ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
ÁREA DE DESARROLLO BUCARE

CAPÍTULO 3.2 MEDIO ABIÓTICO
3.2.2 Geomorfología

CONTENIDO

3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO 1
3.2 MEDIO ABIÓTICO 1
3.2.2 Geomorfología 1
3.2.2.1 Morfogénesis 1
3.2.2.1.1 Jerarquización Geomorfológica según morfogénesis. 2
3.2.2.1.2 Región de ambiente fluvial 6
3.2.2.1.2.1 Unidad abanico aluvial 6
3.2.2.1.2.1.1 Subunidad abanico aluvial subreciente 7
3.2.2.1.2.2 Unidad llanura de inundación 18
3.2.2.1.2.2.1 Subunidad llanura de inundación de drenajes menores 18
3.2.2.1.2.2.2 Subunidad llanura de inundación de drenajes mayores 21
3.2.2.1.2.3 Unidad cauce aluvial 31
3.2.2.1.2.3.1 Subunidad barras e islotes. 31
3.2.2.1.2.3.2 Subunidad cauce aluvial 39
3.2.2.1.2.4 Unidad terraza de acumulación 43
3.2.2.1.2.4.1 Subunidad terraza de acumulación nivel uno 44
3.2.2.1.2.4.2 Subunidad terraza de acumulación nivel dos 51
3.2.2.1.2.4.3 Subunidad terraza de acumulación nivel tres 56
3.2.2.1.2.5 Unidad laguna 64
3.2.2.1.2.5.1 Subunidad laguna 64
3.2.2.1.3 Región de ambiente antropogénico. 67
3.2.2.1.3.1 Unidad excavaciones 67
3.2.2.1.3.1.1 Subunidad excavaciones 67
3.2.2.1.3.2 Unidad canal artificial 71
3.2.2.1.3.2.1 Subunidad canal artificial 71
3.2.2.1.3.3 Unidad planos y campos de rellenos antrópicos 75
3.2.2.1.3.3.1 Subunidad planos y campos de rellenos antrópicos 75
3.2.2.1.3.4 Unidad rellenos de escombros 83
3.2.2.1.3.4.1 Subunidad rellenos de escombros 83
3.2.2.2 Geomorfoestructura 86
3.2.2.2.1 Interpretación morfoestructural 87
3.2.2.3 Morfografía/Morfometría 92
3.2.2.3.1 Inclinación de las pendientes 92
3.2.2.3.2 Contraste del relieve o relieve relativo 94
3.2.2.3.3 Patrón de drenaje 96
3.2.2.3.4 Rugosidad relativa del terreno 99
3.2.2.4 Morfodinámica 102
3.2.2.4.1 Análisis multitemporal de procesos morfodinámicos en el área de influencia fisicobiótica 102

3.2.2.4.1.1 Análisis 2009 102
3.2.2.4.1.2 Análisis 2012 103
3.2.2.4.1.3 Análisis 2016 105
3.2.2.4.1.4 Análisis 2023 106
3.2.2.4.1.5 Análisis 2025 108
3.2.2.4.1.5.1 Procesos morfodinámicos denudativos 108
3.2.2.4.1.5.2 Procesos morfodinámicos deposicionales 127
3.2.2.4.1.6 Evolución y continuidad temporal de los procesos morfodinámicos 136
3.2.2.4.2 Análisis de la morfodinámica por tipo de proceso 137
3.2.2.4.2.1 Deslizamientos 138
3.2.2.4.2.2 Cárcavas 138
3.2.2.4.2.3 Erosión Laminar 139
3.2.2.4.2.4 Socavación lateral 140
3.2.2.4.2.5 Surcos 140
3.2.2.4.2.6 Sedimentación activa 141
3.2.2.4.3 Análisis multitemporal de las dinámicas de erosión y sedimentación fluvial. 142
3.2.2.4.3.1 Análisis multitemporal del río Guayuriba. 142
3.2.2.4.3.2 Análisis multitemporal del río Acacías. 147
3.2.2.4.3.3 Análisis multitemporal para el caño Chichimene. 158
3.2.2.4.3.4 Análisis multitemporal del caño La Unión. 170
3.2.2.4.3.5 Análisis multitemporal del río Orotoy. 191
3.2.2.5 Clasificación geomorfológica del área de influencia 203

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1 Clasificación Geomorfológica para el EIA del área de desarrollo Bucare. 3
Tabla 3-2 Fotointerpretación de componente cuerpo de abanico aluvial (Faa). 7
Tabla 3-3 Fotointerpretación de componente escarpe de abanico aluvial (Fea). 10
Tabla 3-4 Fotointerpretación de componente escarpe de abanico aluvial – estructural (Feas). 13
Tabla 3-5 Fotointerpretación de componente plano anegadizo de abanico aluvial (Fpaa) 15
Tabla 3-6 Fotointerpretación de componente vega (Fv) 19
Tabla 3-7 Fotointerpretación de componente meandro abandonado (Fma) 22
Tabla 3-8 Fotointerpretación de componente orillar (For), ... 25
Tabla 3-9 Fotointerpretación de componente plano de inundación (Fpi) 27
Tabla 3-10 Fotointerpretación de componente cuenca de decantación (Fcd) 29
Tabla 3-11 Fotointerpretación de componente barras compuestas (Fbc) 32
Tabla 3-12 Fotointerpretación de componente barra puntual (Fbp) 34
Tabla 3-13 Fotointerpretación de componente barra longitudinal (Fbl) 36
Tabla 3-14 Fotointerpretación de componente isla (Fi) 38
Tabla 3-15 Fotointerpretación de componente cauce aluvial (Fca) 40
Tabla 3-16 Fotointerpretación de componente plano anegadizo de terraza nivel uno (Fpa1) 44

Tabla 3-17 Fotointerpretación de componente plano terraza de acumulación nivel uno (Fta1) 47
Tabla 3-18 Fotointerpretación de componente escarpe de terraza nivel uno (Ftae1). 49
Tabla 3-19 Fotointerpretación de componente plano anegadizo de terraza nivel dos (Fpa2) 52
Tabla 3-20 Fotointerpretación de componente plano de terraza de acumulación nivel dos (Fta2).. 54
Tabla 3-21 Fotointerpretación de componente plano anegadizo de terraza nivel tres (Fpa3). 57
Tabla 3-22 Fotointerpretación de componente plano de terraza de acumulación nivel tres (Fta3). 59
Tabla 3-23 Fotointerpretación de componente escarpe de terraza nivel tres (Ftae3). 61
Tabla 3-24 Fotointerpretación componente Laguna (Flg). 65
Tabla 3-25 Fotointerpretación componente excavaciones para cuerpos de agua artificiales (Asej). 68
Tabla 3-26 Fotointerpretación componente excavaciones para acuicultura (Asea). 69
Tabla 3-27 Fotointerpretación componente canal artificial (Aca). 72
Tabla 3-28 Fotointerpretación componente relleno para vías (Arv). 76
Tabla 3-29 Fotointerpretación componente relleno para explotación de hidrocarburos (Arh). 78
Tabla 3-30 Fotointerpretación componente relleno de zonas industriales y comerciales (Arzi). 80
Tabla 3-31 Fotointerpretación componente relleno de tejidos urbanos discontinuos (Aru). 81
Tabla 3-32 Fotointerpretación componente relleno de escombros (Are). 84
Tabla 3-33 Rangos de pendientes 93
Tabla 3-34 Rangos de pendientes área de influencia EIA Área de Desarrollo Bucare 93
Tabla 3-35 Rangos de valores establecidos para el relieve relativo 95
Tabla 3-36 Relieve relativo EIA 95
Tabla 3-37 Patrones de drenaje 97
Tabla 3-38 Clasificación de la rugosidad relativa del terreno 100
Tabla 3-39 Imágenes utilizadas para fotointerpretación morfodinámica. 102
Tabla 3-40 Procesos morfodinámicos identificados para 2009 en el área de influencia 103
Tabla 3-41 Procesos morfodinámicos identificados para 2012 en el área de influencia 104
Tabla 3-42 Procesos morfodinámicos identificados para 2016 en el área de influencia 105
Tabla 3-43 Procesos morfodinámicos identificados para 2023 en el área de influencia 106
Tabla 3-44 Inventario de procesos morfodinámicos denudativos identificados en campo. 109
Tabla 3-45 Inventario de procesos morfodinámicos deposicionales identificados en el área de influencia fisicobiótica. 128
Tabla 3-46 Segmentación de los principales drenajes en el área de influencia 142
Tabla 3-47 Tramo km 0 + 000 a km 3 + 000 del río Guayuriba. 143
Tabla 3-48 Tramo km 3 + 000 a km 6 + 000 del río Guayuriba. 144
Tabla 3-49 Tramo km 6 + 000 a km 9 + 000 del río Guayuriba. 145
Tabla 3-50 Tramo km 9 + 000 a km 12 + 044 del río Guayuriba. 146
Tabla 3-51 Tramo km 0 + 000 a km 2 + 500 del río Acacías. 148
Tabla 3-52 Tramo km 2 + 500 a km 5 + 000 del río Acacías. 149
Tabla 3-53 Tramo km 5 + 000 a km 7 + 500 del río Acacías. 150
Tabla 3-54 Tramo km 7 + 500 a km 10 + 000 del río Acacías. 152
Tabla 3-55 Tramo km 10 + 000 a km 12 + 500 del río Acacías. 153
Tabla 3-56 Tramo km 12 + 500 a km 15 + 000 del río Acacías. 154
Tabla 3-57 Tramo km 15 + 000 a km 17 + 500 del río Acacías. 155
Tabla 3-58 Tramo km 17 + 500 a km 20 + 000 del río Acacías. 157
Tabla 3-59 Tramo km 20 + 000 a km 22 + 500 del río Acacías. 158
Tabla 3-60 Tramo km 0 + 000 a km 1 + 600 del caño Chichimene. 159
Tabla 3-61 Tramo km 1 + 600 a km 3 + 200 del caño Chichimene. 160

Tabla 3-62 Tramo km 3 + 200 a km 4 + 800 del caño Chichimene. 161
Tabla 3-63 Tramo km 4 + 800 a km 6 + 400 del caño Chichimene. 162
Tabla 3-64 Tramo km 6 + 400 a km 8 + 000 del caño Chichimene. 163
Tabla 3-65 Tramo km 8 + 000 a km 9 + 600 del caño Chichimene. 164
Tabla 3-66 Tramo km 9 + 600 a km 11 + 200 del caño Chichimene. 166
Tabla 3-67 Tramo km 11 + 200 a km 12 + 800 del caño Chichimene. 167
Tabla 3-68 Tramo km 12 + 800 a km 14 + 400 del caño Chichimene. 168
Tabla 3-69 Tramo km 14 + 400 a km 16 + 000 del caño Chichimene. 169
Tabla 3-70 Tramo km 0 + 000 a km 1 + 000 del caño La Unión. 170
Tabla 3-71 Tramo km 1 + 000 a km 2 + 000 del caño La Unión. 172
Tabla 3-72 Tramo km 2 + 000 a km 3 + 000 del caño La Unión. 173
Tabla 3-73 Tramo km 3 + 000 a km 4 + 000 del caño La Unión. 174
Tabla 3-74 Tramo km 4 + 000 a km 5 + 000 del caño La Unión. 175
Tabla 3-75 Tramo km 5 + 000 a km 6 + 000 del caño La Unión. 176
Tabla 3-76 Tramo km 6 + 000 a km 7 + 000 del caño La Unión. 177
Tabla 3-77 Tramo km 7 + 000 a km 8 + 000 del caño La Unión. 178
Tabla 3-78 Tramo km 8 + 000 a km 9 + 000 del caño La Unión. 180
Tabla 3-79 Tramo km 9 + 000 a km 10 + 000 del caño La Unión. 181
Tabla 3-80 Tramo km 10 + 000 a km 11 + 000 del caño La Unión. 182
Tabla 3-81 Tramo km 11 + 000 a km 12 + 000 del caño La Unión. 183
Tabla 3-82 Tramo km 12 + 000 a km 13 + 000 del caño La Unión. 184
Tabla 3-83 Tramo km 13 + 000 a km 14 + 000 del caño La Unión. 186
Tabla 3-84 Tramo km 14 + 000 a km 15 + 000 del caño La Unión. 187
Tabla 3-85 Tramo km 15 + 000 a km 16 + 000 del caño La Unión. 188
Tabla 3-86 Tramo km 16 + 000 a km 17 + 000 del caño La Unión. 189
Tabla 3-87 Tramo km 17 + 000 a km 18 + 000 del caño La Unión. 190
Tabla 3-88 Tramo km 18 + 000 a km 19 + 000 del caño La Unión. 191
Tabla 3-89 Tramo km 19 + 000 a km 20 + 101 del caño La Unión. 191
Tabla 3-90 Tramo km 0 + 000 a km 1 + 500 del rio Orotoy 192
Tabla 3-91 Tramo km 1 + 500 a km 3 + 000 del rio Orotoy 193
Tabla 3-92 Tramo km 3 + 000 a km 4 + 500 del rio Orotoy 194
Tabla 3-93 Tramo km 4 + 500 a km 6 + 000 del rio Orotoy 195
Tabla 3-94 Tramo km 6 + 000 a km 7 + 500 del río Orotoy. 196
Tabla 3-95 Tramo km 7 + 500 a km 9 + 000 del río Orotoy. 197
Tabla 3-96 Tramo km 9 + 000 a km 10 + 500 del río Orotoy. 198
Tabla 3-97 Tramo km 10 + 500 a km 12 + 000 del río Orotoy. 199
Tabla 3-98 Tramo km 12 + 000 a km 13 + 500 del río Orotoy. 201
Tabla 3-99 Tramo km 13 + 500 a km 15 + 000 del río Orotoy. 202
Tabla 3-100 Clasificación de componentes geomorfológicos para el área de influencia 203

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1 Esquema de jerarquización Geomorfológica. 2
Figura 3-2 Puntos de control geomorfológico - EIA Área de Desarrollo Bucare. 6
Figura 3-3 Puntos de control geomorfológico de la unidad abanico aluvial 18
Figura 3-4 Puntos de control geomorfológico de la unidad llanura de inundación 31

Figura 3-5 Puntos de control geomorfológico de la unidad cauce aluvial 43
Figura 3-6 Puntos de control geomorfológico de la unidad terraza de acumulación 64
Figura 3-7 Puntos de control geomorfológico de la unidad laguna 67
Figura 3-8 Puntos de control geomorfológico de la unidad excavaciones 71
Figura 3-9 Puntos de control geomorfológico de la unidad canal artificial 75
Figura 3-10 Puntos de control geomorfológico de la unidad planos y campos de rellenos antrópicos 83
Figura 3-11 Puntos de control geomorfológico de la unidad planos y campos de rellenos antrópicos 86
Figura 3-12 Fotolineamientos trazados a partir de la fotointerpretación. 88
Figura 3-13 Análisis de cambios en las pendientes para el trazado de lineamientos. 90
Figura 3-14 Cambio en el espaciamiento de las curvas de nivel – Tramo 1 90
Figura 3-15 Cambio en el espaciamiento de las curvas de nivel – Tramo 2 90
Figura 3-16 Control morfoestructural sobre los drenajes de la zona por parte del lineamiento L1. . 91
Figura 3-17 Control morfoestructural ejercido sobre el Río Orotoy. 91
Figura 3-18 Lineamientos trazados por el cambio repentino de la dirección de drenaje (a) Caño Chichimene; (b) Río Acacías; (c) Río Orotoy y afluente Caño San Luis. 92
Figura 3-19 Mapa de pendientes del área de influencia fisicobiótica 94
Figura 3-20 Mapa de relieve relativo del área de influencia fisicobiótica 96
Figura 3-21 Patrón Paralelo en el área de influencia 98
Figura 3-22 Patrón Subparalelo en el área de influencia 98
Figura 3-23 Patrón de Drenaje Trenzado en el Rio Guayuriba 99
Figura 3-24 Rugosidad relativa del terreno para el área de influencia fisicobiótica 101
Figura 3-25 Procesos morfodinámicos identificados en el año 2009 para el área de influencia. ... 103
Figura 3-26 Procesos morfodinámicos identificados en el año 2012 para el área de influencia. ... 104
Figura 3-27 Procesos morfodinámicos identificados en el año 2016 para el área de influencia. ... 106
Figura 3-28 Procesos morfodinámicos identificados en el año 2023 para el área de influencia. ... 107
Figura 3-29 Mapa multitemporal de procesos morfodinámicos en el área de influencia 108
Figura 3-30 Procesos morfodinámicos denudativos identificados para el EIA del área de desarrollo Bucare. 127
Figura 3-31 Procesos morfodinámicos deposicionales identificados para el EIA del área de desarrollo Bucare. 136
Figura 3-32 Mapa de componentes geomorfológicos para el área de influencia 213

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 3-1 Cuerpo del abanico aluvial (Faa) 8
Fotografía 3-2 Estación Geom_082 9
Fotografía 3-3 Estación Geom_198 9
Fotografía 3-4 Estación Geom_247 9
Fotografía 3-5 Estación Geom_297 9
Fotografía 3-6 Estación Geom_398 10
Fotografía 3-7 Estación Geom_311 10
Fotografía 3-8 Estación Geom_040 11
Fotografía 3-9 Estación Geom_177 11
Fotografía 3-10 Estación Geom_033 12
Fotografía 3-11 Estación Geom_047 12

Fotografía 3-12 Estación Geom_212 12
Fotografía 3-13 Estación Geom_407 12
Fotografía 3-14 Componente plano anegadizo de abanico aluvial (Fpaa). 14
Fotografía 3-15 Estación Geom_030 16
Fotografía 3-16 Estación Geom_179 16
Fotografía 3-17 Estación Geom_022 16
Fotografía 3-18 Estación Geom_027 16
Fotografía 3-19 Estación Geom_030 17
Fotografía 3-20 Estación Geom_052 17
Fotografía 3-21 Estación Geom_088 17
Fotografía 3-22 Estación Geom_277 17
Fotografía 3-23 Estación Geom_315 20
Fotografía 3-24 Estación Geom_308 20
Fotografía 3-25 Estación Geom_031 20
Fotografía 3-26 Estación Geom_042 20
Fotografía 3-27 Estación Geom_087 21
Fotografía 3-28 Estación Geom_206 21
Fotografía 3-29 Componente meandro abandonado (Fma) 22
Fotografía 3-30 Estación Geom_333 24
Fotografía 3-31 Estación Geom_388 24
Fotografía 3-32 Estación Geom_332 24
Fotografía 3-33 Estación Geom_392 24
Fotografía 3-34 Estación Geom_366 26
Fotografía 3-35 Estación Geom_393 26
Fotografía 3-36 Estación Geom_180 26
Fotografía 3-37 Estación Geom_419 26
Fotografía 3-38 Estación Geom_078 27
Fotografía 3-39 Estación Geom_200 27
Fotografía 3-40 Estación Geom_294 28
Fotografía 3-41 Estación Geom_150 28
Fotografía 3-42 Fotografía de dron 28
Fotografía 3-43 Estación Geom_301 30
Fotografía 3-44 Estación Geom_302 30
Fotografía 3-45 Estación Geom_301 30
Fotografía 3-46 Estación Geom_180 30
Fotografía 3-47 Estación Geom_063 33
Fotografía 3-48 Estación Geom_183 33
Fotografía 3-49 Estación Geom_061 33
Fotografía 3-50 Estación Geom_061 33
Fotografía 3-51 Estación Geom_129 34
Fotografía 3-52 Estación Geom_354 34
Fotografía 3-53 Estación Geom_262 35
Fotografía 3-54 Estación Geom_338 35
Fotografía 3-55 Estación Geom_261 35
Fotografía 3-56 Estación Geom_173 35
Fotografía 3-57 Estación Geom_182 37
Fotografía 3-58 Estación Geom_363 37

Fotografía 3-59 Fotografía de dron 37
Fotografía 3-60 Estación Geom_363 39
Fotografía 3-61 Estación Geom_365 39
Fotografía 3-62 Estación Geom_100 39
Fotografía 3-63 Estación Geom_175 39
Fotografía 3-64 Estación Geom_408 41
Fotografía 3-65 Estación Geom_127 41
Fotografía 3-66 Estación Geom_356 41
Fotografía 3-67 Estación Geom_066 42
Fotografía 3-68 Estación Geom_229 42
Fotografía 3-69 Estación Geom_010 45
Fotografía 3-70 Estación Geom_121 45
Fotografía 3-71 Estación Geom_255 46
Fotografía 3-72 Estación Geom_256 46
Fotografía 3-73 Estación Geom_259 46
Fotografía 3-74 Estación Geom_263 46
Fotografía 3-75 Estación Geom_003 48
Fotografía 3-76 Estación Geom_013 48
Fotografía 3-77 Estación Geom_020 48
Fotografía 3-78 Estación Geom_391 48
Fotografía 3-79 Estación Geom_321 49
Fotografía 3-80 Estación Geom_201 49
Fotografía 3-81 Fotografía de dron 51
Fotografía 3-82 Estación Geom_044 53
Fotografía 3-83 Estación Geom_092 53
Fotografía 3-84 Estación Geom_130 54
Fotografía 3-85 Estación Geom_176 54
Fotografía 3-86 Estación Geom_117 55
Fotografía 3-87 Estación Geom_118 55
Fotografía 3-88 Estación Geom_251 56
Fotografía 3-89 Estación Geom_266 56
Fotografía 3-90 Estación Geom_149 56
Fotografía 3-91 Estación Geom_249 56
Fotografía 3-92 Estación Geom_136 58
Fotografía 3-93 Estación Geom_189 58
Fotografía 3-94 Estación Geom_201 59
Fotografía 3-95 Estación Geom_245 59
Fotografía 3-96 Estación Geom_135 60
Fotografía 3-97 Estación Geom_146 60
Fotografía 3-98 Estación Geom_137 62
Fotografía 3-99 Estación Geom_138 62
Fotografía 3-100 Estación Geom_139 63
Fotografía 3-101 Estación Geom_147 63
Fotografía 3-102 Estación Geom_089 66
Fotografía 3-103 Estación Geom_274 66
Fotografía 3-104 Estación Geom_399 66
Fotografía 3-105 Estación Geom_423 66

Fotografía 3-106 Estación Geom_105 69
Fotografía 3-107 Estación Geom_106 69
Fotografía 3-108 Estación Geom_170 70
Fotografía 3-109 Estación Geom_254 70
Fotografía 3-110 Estación Geom_058 73
Fotografía 3-111 Estación Geom_083 73
Fotografía 3-112 Estación Geom_279 73
Fotografía 3-113 Estación Geom_283 73
Fotografía 3-114 Estación Geom_287 74
Fotografía 3-115 Estación Geom_398 74
Fotografía 3-116 Estación Geom_023 77
Fotografía 3-117 Estación Geom_024 77
Fotografía 3-118 Estación Geom_032 77
Fotografía 3-119 Estación Geom_115 77
Fotografía 3-120 Estación Geom_386 79
Fotografía 3-121 Estación Geom_411 79
Fotografía 3-122 Estación Geom_444 79
Fotografía 3-123 Estación Geom_443 79
Fotografía 3-124 Geom_447 81
Fotografía 3-125 Geom_448 81
Fotografía 3-126 Estación Geom_445 82
Fotografía 3-127 Estación Geom_446 82
Fotografía 3-128 Estación Geom_104 85
Fotografía 3-129 Estación Geom_104 85
Fotografía 3-130 Morf_01 109
Fotografía 3-131 Morf_02 109
Fotografía 3-132 Morf_03 109
Fotografía 3-133 Morf_04 110
Fotografía 3-134 Morf_05 110
Fotografía 3-135 Morf_06 110
Fotografía 3-136 Morf_07 110
Fotografía 3-137 Morf_08 111
Fotografía 3-138 Morf_09 111
Fotografía 3-139 Morf_10 111
Fotografía 3-140 Morf_11 111
Fotografía 3-141 Morf_12 112
Fotografía 3-142 Morf_13 112
Fotografía 3-143 Morf_14 112
Fotografía 3-144 Morf_15 112
Fotografía 3-145 Morf_16 113
Fotografía 3-146 Morf_17 113
Fotografía 3-147 Morf_18 113
Fotografía 3-148 Morf_19 113
Fotografía 3-149 Morf_20 114
Fotografía 3-150 Morf_21 114
Fotografía 3-151 Morf_22 114
Fotografía 3-152 Morf_23 114

Fotografía 3-153 Morf_24 115
Fotografía 3-154 Morf_25 115
Fotografía 3-155 Morf_26 115
Fotografía 3-156 Morf_27 115
Fotografía 3-157 Morf_28 116
Fotografía 3-158 Morf_29 116
Fotografía 3-159 Morf_30 116
Fotografía 3-160 Morf_31 116
Fotografía 3-161 Morf_32 117
Fotografía 3-162 Morf_33 117
Fotografía 3-163 Morf_34 117
Fotografía 3-164 Morf_35 117
Fotografía 3-165 Morf_36 118
Fotografía 3-166 Morf_37 118
Fotografía 3-167 Morf_38 118
Fotografía 3-168 Morf_39 118
Fotografía 3-169 Morf_40 119
Fotografía 3-170 Morf_41 119
Fotografía 3-171 Morf_42 119
Fotografía 3-172 Morf_43 119
Fotografía 3-173 Morf_44 120
Fotografía 3-174 Morf_45 120
Fotografía 3-175 Morf_46 120
Fotografía 3-176 Morf_47 120
Fotografía 3-177 Morf_48 121
Fotografía 3-178 Morf_49 121
Fotografía 3-179 Morf_50 121
Fotografía 3-180 Morf_51 121
Fotografía 3-181 Morf_52 122
Fotografía 3-182 Morf_53 122
Fotografía 3-183 Morf_54 122
Fotografía 3-184 Morf_55 122
Fotografía 3-185 Morf_56 123
Fotografía 3-186 Morf_57 123
Fotografía 3-187 Morf_58 123
Fotografía 3-188 Morf_59 123
Fotografía 3-189 Morf_60 124
Fotografía 3-190 Morf_61 124
Fotografía 3-191 Morf_62 124
Fotografía 3-192 Morf_63 124
Fotografía 3-193 Morf_64 125
Fotografía 3-194 Morf_65 125
Fotografía 3-195 Morf_66 125
Fotografía 3-196 Morf_67 125
Fotografía 3-197 Morf_68 126
Fotografía 3-198 Morf_69 126
Fotografía 3-199 Morf_70 126

Fotografía 3-200 Estación Morf_01 138
Fotografía 3-201 Estación Morf_04 138
Fotografía 3-202 Estación Morf_16 139
Fotografía 3-203 Estación Morf_29 139
Fotografía 3-204 Estación Morf_14 140
Fotografía 3-205 Estación Morf_22 140
Fotografía 3-206 Estación Morf_02 140
Fotografía 3-207 Estación Morf_03 140
Fotografía 3-208 Estación Morf_38 141
Fotografía 3-209 Estación Morf_66 141

3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO

3.2 MEDIO ABIÓTICO

3.2.2 Geomorfología

La Geomorfología es la ciencia encargada de describir y analizar la génesis, clasificación, procesos y evolución de las formas del terreno, tanto continentales como submarinas, así como su relación con las estructuras que las sustentan. En este contexto, el presente documento tiene como propósito caracterizar la geomorfología del área de influencia definida en el Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo Bucare, en cumplimiento de los términos de referencia H-TER-1-03 de 2010 y de la Metodología General para Estudios Ambientales (ANLA, 2018). Para este informe, la caracterización geomorfológica se desarrolló a escala 1:10.000, utilizando los componentes geomorfológicos como unidad fundamental de análisis.

El capítulo incluye igualmente la caracterización de los procesos geomorfológicos, entendidos como los procesos dinámicos responsables de las transformaciones que han experimentado las geoformas desde su origen. Estos procesos comprenden tanto aquellos derivados de esfuerzos estructurales profundos como los generados en superficie por la interacción con la hidrosfera, la atmósfera y la biosfera, es decir, los procesos de geodinámica externa o exógena (Carvajal, 2012).

Para la caracterización geomorfológica se consideran cinco conceptos fundamentales que relacionan las formas del terreno con los procesos que les dieron origen y con sus condiciones ambientales, los cuales son: morfogénesis, morfografía, morfometría, morfodinámica y morfoestructura.

La morfogénesis aborda el estudio del origen y la evolución de las geoformas, enfocándose en los procesos y agentes, tanto endógenos como exógenos, que determinan la configuración de la superficie terrestre. Este enfoque permite clasificar las geoformas según los procesos de origen que comparten.

La morfografía y la morfometría constituyen las ramas orientadas al análisis de las dimensiones y características cuantitativas del relieve. La morfografía se centra en la descripción y forma de las geoformas, mientras que la morfometría se enfoca en la medición de atributos como longitud, pendiente y amplitud.

La morfodinámica examina los procesos responsables del modelado del relieve, tanto los que actuaron en el pasado como los que operan en la actualidad o podrían activarse en el futuro. Esta perspectiva es esencial para comprender la evolución del paisaje y para evaluar la susceptibilidad frente a amenazas naturales, al relacionar la intensidad de los procesos con la conformación de las geoformas.

Finalmente, la morfoestructura estudia la influencia de la dinámica interna de la Tierra sobre la configuración superficial. Este concepto integra dos perspectivas:

- Pasiva, asociada a las propiedades de los materiales y a su disposición estructural.
- Activa, relacionada con los procesos endógenos como el volcanismo, los plegamientos y el tectonismo de fallas.

3.2.2.1 Morfogénesis

La caracterización Geomorfológica según morfogénesis para el EIA Área de Desarrollo Bucare se realizó siguiendo los estándares del documento “Propuesta Metodológica para la Estandarización de la Cartografía Geomorfología en Colombia” (Carvajal, 2012), donde se describen unidades de

acuerdo con su origen morfogenético (**Figura 3-1¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

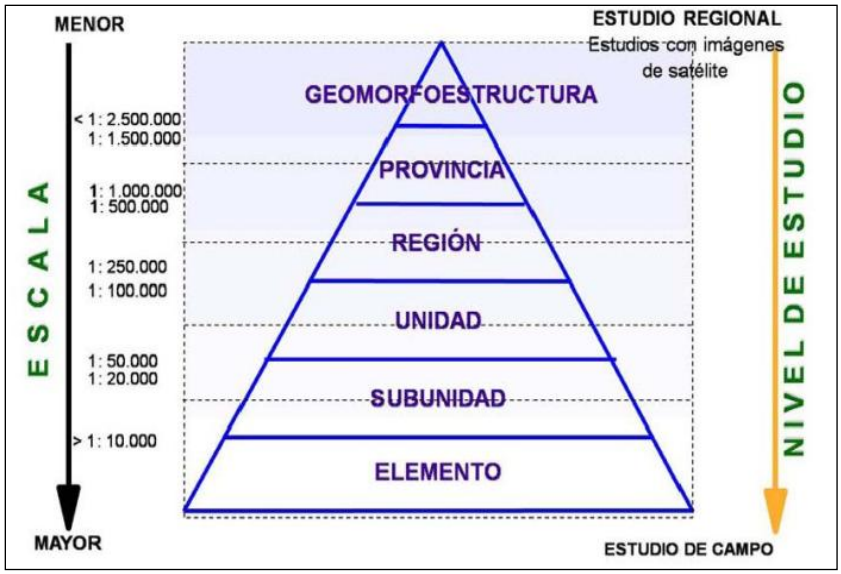


**Figura 3-1 Esquema de jerarquización Geomorfológica.
Fuente: Carvajal, 2012**

3.2.2.1.1 Jerarquización Geomorfológica según morfogénesis.

De acuerdo con la metodología empleada (ver Capítulo 1. Generalidades), la jerarquía de las categorías geomorfológicas se define a partir de su origen morfogenético y de sus principales características morfométricas. Para el área de influencia del EIA Área de Desarrollo Bucare, la escala de trabajo corresponde a 1:10.000, por lo que se adoptan los criterios establecidos por Carvajal (2012), que incluyen las siguientes categorías: geomorfoestructura, provincia, región, unidad, subunidad y componentes geomorfológicos.

La **geomorfoestructura**, según la clasificación de Carvajal (2012), comprende grandes áreas geográficas o amplios espacios continentales caracterizados por estructuras geológicas y topográficas regionales que han experimentado deformación, basculamiento y, en algunos casos, metamorfismo o intrusión ígnea, es decir, megageoformas de origen tectónico. En el área de estudio, la geomorfoestructura corresponde a una megacuenca de sedimentación, dado que el proyecto se localiza dentro de una secuencia sedimentaria perteneciente a la cuenca de los Llanos Orientales.

La **provincia geomorfológica**, de acuerdo con Carvajal (2012), corresponde a un conjunto de regiones con geoformas semejantes, definidas por un macrorelieve y por una génesis geológica común. En Colombia, estas provincias se relacionan con las regiones naturales y con los terrenos geológicos delimitados por megafracturas y suturas definidas o inferidas (Ingeominas, 1999; Velásquez, 1999; Irving, 1971; Etayo et al., 1986; Villota, 1997). Su delimitación considera características geológicas, morfológicas y geográficas, y se expresa en términos como cinturones montañosos, llanuras, peneplanicies, cordilleras y serranías, con escalas de referencia entre 1:1.000.000 y 1:1.500.000. Para el área de estudio se reconoce la provincia denominada **Peneplanicie y Llanuras de la Orinoquia**, por ser la unidad regional de mayor relevancia.

La **región geomorfológica**, según Carvajal (2012), agrupa geoformas relacionadas genética y geográficamente, definidas por ambientes morfogenéticos y geológicos afectados por procesos geomórficos similares. Su escala de trabajo oscila entre 1:250.000 y 1:500.000. El ambiente morfogenético se refiere a las condiciones físicas, químicas, bióticas y climáticas en las cuales se

generaron las geoformas. En el área del EIA Bucare predominan los ambientes fluviales, dado que el relieve está conformado por depósitos sedimentarios derivados principalmente de procesos asociados a corrientes, tales como avenidas torrenciales que han originado abanicos aluviales, así como procesos erosivos y de depositación posteriores. Aunque se identifican aportes estructurales locales, especialmente en el escarpe del abanico, el dominio fluvial es el más representativo debido a la composición y génesis de las geoformas. Adicionalmente, se reconoce el ambiente antropogénico, asociado a las transformaciones derivadas de actividades humanas.

La **unidad geomorfológica**, siguiendo a Carvajal (2012), constituye la unidad básica de la cartografía geomorfológica. Corresponde a una geoforma individual genéticamente homogénea, formada por un proceso geomórfico constriccional o destruccional, como acumulación o erosión, y representativa de un ambiente morfogenético particular. Su definición integra criterios genéticos, morfológicos y geométricos, en escalas entre 1:50.000 y 1:100.000. En el EIA Bucare se identifican, por ejemplo, unidades asociadas a un mismo origen morfogenético como el abanico aluvial generado por una avenida torrencial y las terrazas aluviales derivadas de procesos de erosión y depositación fluvial, las cuales se describen en los numerales 3.2.2.1.2.1 y 3.2.2.1.2.4.

La **subunidad geomorfológica**, de acuerdo con Carvajal (2012), se define a partir de contrastes morfológicos y morfométricos que reflejan el tipo de material, su disposición estructural y la topografía asociada. También incorpora el análisis de las formaciones superficiales vinculadas con procesos morfodinámicos actuales de meteorización, erosión, transporte y acumulación. Su escala de caracterización se sitúa entre valores menores a 1:10.000 y mayores a 1:25.000.

Los **componentes geomorfológicos** representan el nivel máximo de detalle dentro de la jerarquía de Carvajal (2012) y en este estudio se cartografían a escala 1:10.000 o superior. Esta categoría se establece con base en los rangos del relieve identificados puntualmente mediante la morfometría detallada del terreno.

Las definiciones adoptadas para los componentes geomorfológicos son consistentes con la nomenclatura propuesta por Carvajal (2012). Los componentes de una misma subunidad se diferencian principalmente por el proceso morfodinámico predominante. En algunos casos, estas definiciones se complementan con las formas del terreno propuestas por el IGAC (2019). Por ejemplo, para el componente Vega (Fv) se utiliza la nomenclatura del IGAC, ya que refleja con mayor precisión el nivel de detalle correspondiente a la escala 1:10.000 y se ajusta a la subunidad llanura de inundación de drenajes menores definida por Carvajal (2012).

Teniendo en cuenta las anteriores definiciones se construye una jerarquización Geomorfológica que llega a un nivel de detalle de componente Geomorfológico como se indica a continuación (ver **Tabla 3-1):**

Tabla 3-1 Clasificación Geomorfológica para el EIA del área de desarrollo Bucare.

GEOMORFO ESTRUCTURA	PROVINCIA	REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD	COMPONENTE	SÍMBOLO	ÁREA INFLUENCIA FISICOBIÓTICA (ha)	%	ÁREA BUCARE (ha)	%
Megacuenca de sedimentación	Peneplanicie y llanuras de Orinoquia	Ambiente fluvial	Abanico aluvial	Abanico aluvial subreciente	Cuerpo de abanico aluvial	Faa	149040,70	59,60	7483,91	71,87
					Escarpe de abanico aluvial	Fea	2041,30	0,82	58,34	0,56
					Plano anegadizo de abanico aluvial	Fpaa	12582,60	5,03	648,79	6,23

GEOMORFO ESTRUCTURA	PROVINCIA	REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD	COMPONENTE	SÍMBOLO	ÁREA INFLUENCIA FISICOBIÓTICA (ha)	%	ÁREA BUCARE (ha)	%
					Escarpe de abanico aluvial-estructural	Feas	56,62	0,02	0,00	0,00
			Llanura de inundación	Llanura de inundación de drenajes menores	Vega	Fv	6463,41	2,58	278,02	2,67
				Llanura de inundación de drenajes mayores	Meandro abandonado	Fma	63,88	0,03	0,00	0,00
					Orillar	For	561,15	0,22	0,00	0,00
					Plano de inundación	Fpi	14529,31	5,81	510,59	4,90
					Cuenca de decantación	Fcd	650,92	0,26	0,00	0,00
			Cauce aluvial	Barras e islotes	Barras compuestas	Fbc	688,94	0,28	32,74	0,31
					Barra puntual	Fbp	112,63	0,05	3,82	0,04
					Barra longitudinal	Fbl	37,47	0,01	2,56	0,02
					Isla	Fi	1335,02	0,53	99,14	0,95
				Cauce aluvial	Cauce aluvial	Fca	1675,03	0,67	84,48	0,81
			Terraza de acumulación	Terraza de acumulación nivel uno	Plano anegadizo de terraza nivel uno	Fpa1	1156,87	0,46	32,99	0,32
					Plano de terraza de acumulación nivel uno	Fta1	46114,07	18,44	904,97	8,69
					Escarpe de terraza de acumulación nivel uno	Ftae1	48,52	0,02	0,00	0,00
				Terraza de acumulación nivel dos	Plano anegadizo de terraza nivel dos	Fpa2	246,09	0,10	16,35	0,16
					Plano de terraza de acumulación nivel dos	Fta2	4142,02	1,66	140,96	1,35
				Terraza de acumulación nivel tres	Plano anegadizo de terraza nivel tres	Fpa3	417,91	0,17	0,00	0,00
					Plano de terraza de acumulación nivel tres	Fta3	3293,18	1,32	0,00	0,00
					Escarpe de terraza de acumulación nivel tres	Ftae3	214,47	0,09	0,00	0,00

GEOMORFO ESTRUCTURA	PROVINCIA	REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD	COMPONENTE	SÍMBOLO	ÁREA INFLUENCIA FISICOBIÓTICA (ha)	%	ÁREA BUCARE (ha)	%
			Laguna	Laguna	Laguna	Flg	221,89	0,09	9,13	0,09
		Ambiente Antropogénico	Excavaciones	Excavaciones	Excavaciones para cuerpos de agua artificiales	Asej	194,85	0,08	11,72	0,11
					Excavaciones para acuicultura	Asea	77,36	0,03	2,19	0,02
			Canal artificial	Canal artificial	Canal artificial	Aca	209,77	0,08	13,52	0,13
			Planos y campos de rellenos antrópicos	Planos y campos de rellenos antrópicos	Rellenos para vías	Arv	1454,67	0,58	56,72	0,54
					Rellenos para explotación de hidrocarburos	Arh	1529,34	0,61	4,46	0,04
					Rellenos antrópicos de zonas industriales y comerciales	Arzi	269,38	0,11	9,96	0,10
					Rellenos de tejidos urbanos discontinuos	Aru	570,77	0,23	2,07	0,02
			Rellenos de escombros	Rellenos de escombros	Rellenos de escombros	Are	50,20	0,02	5,02	0,05
TOTAL							**250050,03**	**100,00**	**10412,44**	**100,00**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Los componentes Geomorfológicos han sido cartografiados para el área de influencia del Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo Bucare y cuentan con el soporte de 448 estaciones geomorfológicas con sus respectivos formatos de campo (Anexos/5. Anexo Abiótico/ 5.2 Geomorfología). Se procuró realizar la distribución de puntos de control en sectores representativos del área de campo, teniendo en cuenta las limitaciones propias de las labores de campo. En la **Figura 3-2** se presenta el mapa de estaciones geomorfológicas de campo.

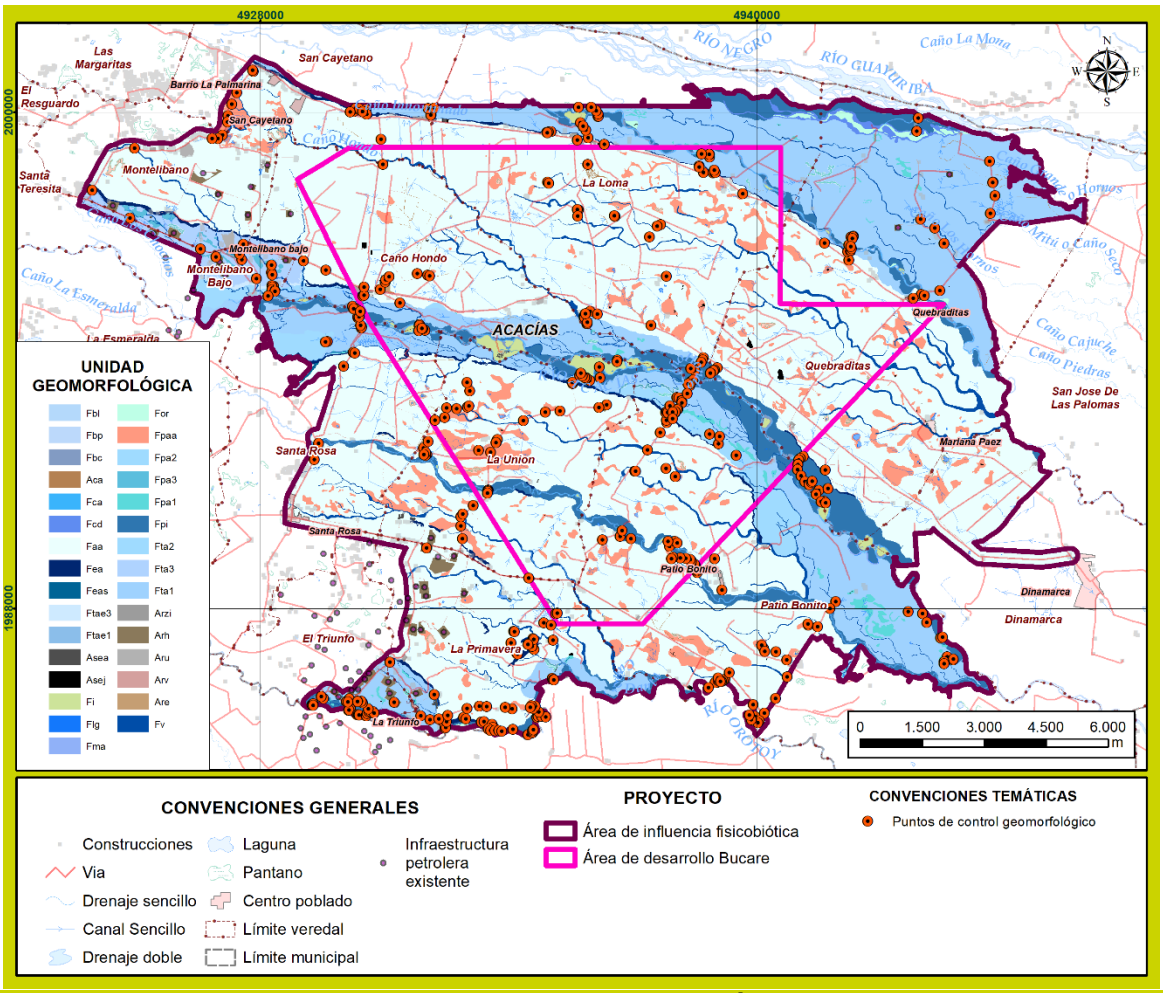


Figura 3-2 Puntos de control geomorfológico - EIA Área de Desarrollo Bucare. Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.2.1.2 Región de ambiente fluvial

Este ambiente corresponde a las geoformas originadas por procesos de erosión y sedimentación asociados a corrientes de agua (ríos, arroyos, lagos y lagunas). Se generan a partir de la acumulación y sedimentación de materiales en zonas adyacentes a los cauces, tanto durante eventos de avenidas e inundaciones como en condiciones de flujo normal en época seca. Por lo tanto, es posible identificar unidades sedimentarias en áreas próximas a ríos, quebradas y en los fondos de los cauces.

3.2.2.1.2.1 Unidad abanico aluvial

La unidad se define como una superficie de forma cónica, con laderas que, en planta, presentan un perfil radial cóncavo y, en sección transversal un perfil convexo o pronunciado. Su origen se relaciona con la acumulación radial de sedimentos aluviales, producto de la pérdida de energía de corrientes fluviales o torrenciales al desembocar en una llanura. Los depósitos aluviales se disponen radialmente desde el ápice del abanico, situado en el punto donde la corriente desciende desde la zona montañosa hacia el área plana.

3.2.2.1.2.1.1 Subunidad abanico aluvial subreciente

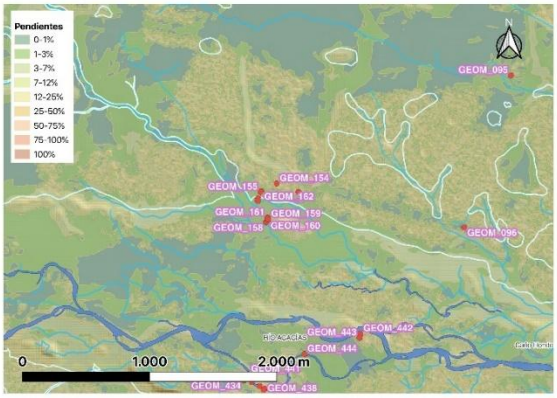
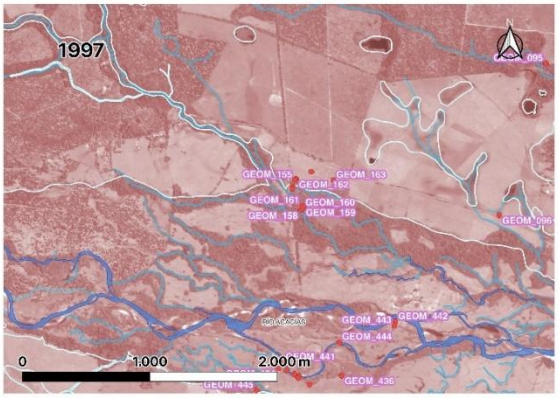
El término se emplea para describir abanicos con edad relativa intermedia—denominado abanico aluvial subreciente según el SGC (2016). De acuerdo con la homologación a la nomenclatura del IGAC (2019), esta subunidad se define como un tipo de relieve que corresponde a un depósito de materiales aluviales de configuración triangular y contorno arqueado, con una zona estrecha en su parte alta que se extiende ladera abajo en forma radial, desde el punto donde el curso de agua abandona el área montañosa.

Se asigna una edad relativa subreciente considerando la morfometría de los principales cuerpos hídricos que cortan el abanico. Cuando el drenaje muestra un comportamiento meandriforme, como en este caso, indica que el sistema aún se encuentra en proceso de estabilización, lo que implica que la geoforma no posee una gran antigüedad relativa. Sin embargo, la presencia de socavaciones por erosión en los drenajes que atraviesan el abanico impide que se le atribuya una edad relativa demasiado reciente. Además, en uno de los escarpes del abanico subreciente se tiene un gran aporte estructural, puesto que el escarpe tiene disposición lineal, lo cual también reafirma que no es un abanico reciente. Lo anterior, soporta una edad relativa intermedia entre reciente y antiguo y permite comprender el abanico aluvial como subreciente.

- ✓ Componente cuerpo de abanico aluvial (Faa).

Corresponde a un tipo de relieve caracterizado por ser un depósito de materiales aluviales con configuración triangular y contorno arqueado. Su zona más estrecha se encuentra en la parte alta, extendiéndose ladera abajo en forma radial desde el punto donde el curso de agua abandona el área montañosa (IGAC,2019). Presenta un perfil topográfico rectilíneo-cóncavo en sentido longitudinal y convexo en sentido transversal, con un patrón de drenaje distributivo que se inicia en el ápice. Su pendiente varía desde ligeramente plana (1 – 3 %, clase a) hasta moderadamente inclinada (7 – 12 %, clase c) (**Tabla 3-2**).

Tabla 3-2 Fotointerpretación de componente cuerpo de abanico aluvial (Faa).

Mapa de pendientes	Imagen 1997
	
Imagen 2009	**Imagen 2012**

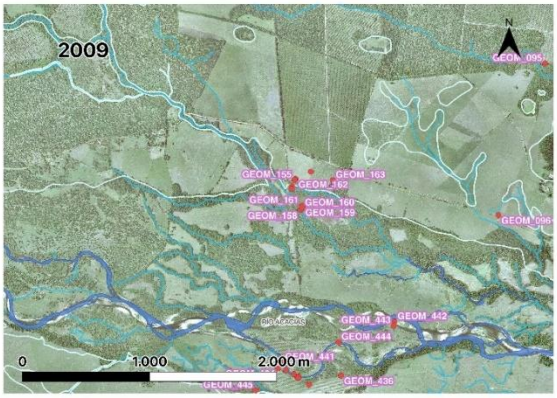


Imagen 2016



Imagen 2023-Localizacion Estaciones campo





Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

Labores de reconocimiento en campo han permitido evidenciar fotográficamente el componente geomorfológico cuerpo de abanico aluvial (Faa), tal como se evidencia a continuación (**Fotografía 3-1**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.):



Fotografía 3-1 Cuerpo del abanico aluvial (Faa)
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E 4925508,27- N 1997929,84
Fuente: SGI SAS, 2025

Desde los sitios donde se tomaron estaciones de control, se pudo evidenciar que las pendientes varían desde ligeramente planas (1 – 3 %, clase A) hasta moderadamente inclinadas (7 – 12 %, clase C) (**Fotografía 3-2**, **Fotografía 3-3**).



Fotografía 3-2 Estación Geom_082
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4935917,94 - N 1998734,68
Fuente: SGI SAS, 2025

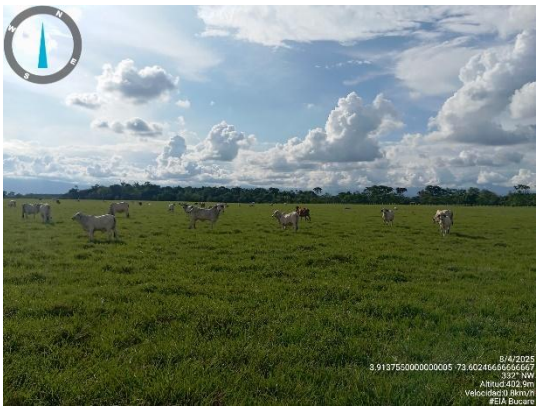


Fotografía 3-3 Estación Geom_198
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4934128,06 – N 1987453,85
Fuente: SGI SAS, 2025

En su mayoría el cuerpo del abanico presenta cobertura de pastizales y algunos bosques. Los trabajos de campo permitieron reconocer el cuerpo del abanico (**Fotografía 3-4**, **Fotografía 3-5**, **Fotografía 3-6**), diferenciándolo de los planos anegadizos del abanico subreciente. Estos últimos se caracterizan por presentar hundimientos y frecuentes inundaciones.



Fotografía 3-4 Estación Geom_247
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4937827,86 - N 1992499,71
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-5 Estación Geom_297
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4933142,67 – N 1990492,48
Fuente: SGI SAS, 2025

Desde el punto de vista litológico, estos sectores corresponden a depósitos sedimentarios no consolidados de granulometría variable, aunque generalmente constituidos por gravas arenosas (**Fotografía 3-7**).



Fotografía 3-6 Estación Geom_398
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4939048,61 - N 1993825,37
Fuente: SGI SAS, 2025



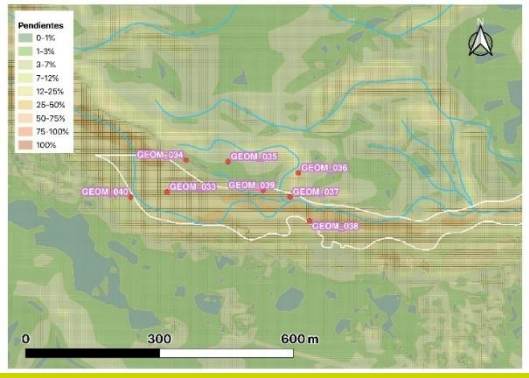
Fotografía 3-7 Estación Geom_311
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4932438,11- N 1985320,98
Fuente: SGI SAS, 2025

- ✓ Componente escarpe de abanico aluvial (Fea).

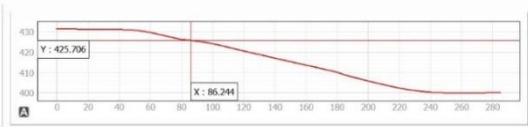
Se define como un plano subvertical de longitud muy corta, con forma cóncava o convexa, que se localiza en los bordes de la superficie del abanico (SGC, 2016). Su origen está asociado a procesos de incisión de la red de drenaje tributaria. Esta forma de relieve puede alcanzar varios metros de altura, especialmente en las proximidades del ápice del abanico. Su pendiente varía desde moderadamente inclinada (7 – 12 %, clase c) hasta ligeramente escarpada (25 – 50 %, clase e).

La fotointerpretación del escarpe del abanico aluvial se basó principalmente en la realización de perfiles topográficos y el análisis de pendientes, combinados con imágenes satelitales que permiten identificar coberturas boscosas. Las estaciones de control, tanto geomorfológicas como hidrológicas, resultaron fundamentales para afinar los polígonos delimitados mediante fotointerpretación. Esto se debe a que las coberturas boscosas pueden ocasionar ruido en los datos: cuando cambia la cobertura del suelo, el sensor puede sobrestimar la profundidad del escarpe o incluso identificar escarpes inexistentes, simplemente por un cambio en la altura de la vegetación que afecta el modelo digital de elevación (DEM) (**Tabla 3-3**).

Tabla 3-3 Fotointerpretación de componente escarpe de abanico aluvial (Fea).

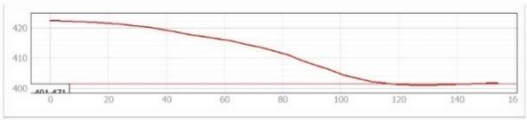
Mapa de pendientes	Estaciones de campo
	
Localización perfil uno	**Perfil uno**





Localización perfil dos	Perfil dos





Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

Desde los sitios donde se tomaron estaciones de control, se pudo evidenciar que las pendientes varían desde moderadamente inclinada (7 – 12 %, clase C) hasta ligeramente escarpada (25 – 50 %, clase E) (**Fotografía 3-8**, **Fotografía 3-9**, **Fotografía 3-10**).



Fotografía 3-8 Estación Geom_040
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4930174,89 - N 2000003,72
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-9 Estación Geom_177
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938608,08 - N 1998697,11
Fuente: SGI SAS, 2025

En la mayoría de los casos, presentan cubierta de vegetación alta y algunos bosques (**Fotografía 3-11**). Las labores de campo permitieron distinguir el escarpe del abanico subreciente que es de pendientes resaltantes con respecto al resto del terreno (**Fotografía 3-12**).



**Fotografía 3-10 Estación Geom_033
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4930256,10 – N 2000014,72
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-11 Estación Geom_047
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4935027,54 – N 1999526,48
Fuente: SGI SAS, 2025**

Litológicamente, estos sectores corresponden a depósitos sedimentarios no consolidados, de granulometría variable, aunque generalmente constituidos por gravas arenosas con buena cementación (**Fotografía 3-13**, **Fotografía 3-7**).



**Fotografía 3-12 Estación Geom_212
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4929277,70 – N 1985662,13
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-13 Estación Geom_407
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4942202,51– N 1996627,95
Fuente: SGI SAS, 2025**

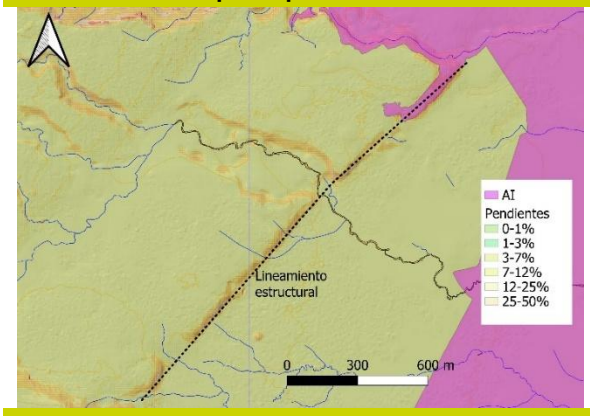
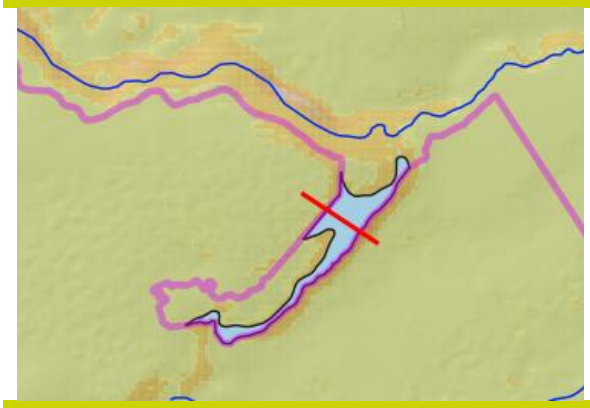
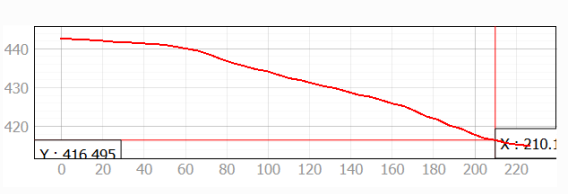
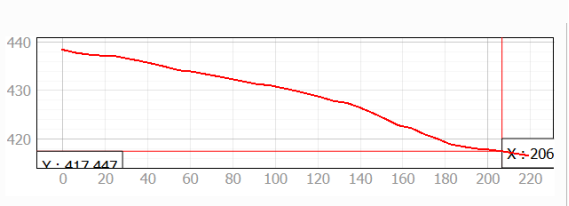
- ✓ Componente escarpe de abanico aluvial - estructural (Feas).

Se define como un plano subvertical de longitud muy corta, con forma cóncava o convexa, que se localiza en los bordes de la superficie del abanico (SGC, 2016). Su origen está asociado a procesos de incisión de la red de drenaje tributaria y se observa un lineamiento regional lo cual soporta el criterio de un rasgo estructural que tiene gran importancia en la geoforma. Debido a que regionalmente la mayor incidencia en su formación se debe a un depósito no consolidado de tipo torrencial se mantiene dentro del ambiente fluvial y dentro de la unidad abanico aluvial, pero al tener un aporte considerable de esfuerzos estructurales se separa a nivel de componente de los escarpes que no tienen influencia de alguna característica estructural. Esta forma de relieve puede alcanzar

hasta aproximadamente 10 metros de altura. Su pendiente varía desde moderadamente inclinada (7 – 12 %, clase C) hasta ligeramente escarpada (25 – 50 %, clase E).

La fotointerpretación del escarpe del abanico aluvial – estructural se basó principalmente en la realización de perfiles topográficos y el análisis de pendientes, combinados con imágenes satelitales que permiten identificar patrones de drenaje y lineamientos topográficos particulares (**Tabla 3-3**).

Tabla 3-4 Fotointerpretación de componente escarpe de abanico aluvial – estructural (Feas).

Mapa de pendientes	Estaciones de campo
	
Localización perfil uno	**Perfil uno**
	
Localización perfil dos	**Perfil dos**
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- ✓ Componente plano anegadizo de abanico aluvial (Fpaa).

Teniendo en cuenta la nomenclatura del SGC (2016), este componente se define como una superficie en forma de artesa, casi plana e irregular, con pendiente suave. Se localiza en áreas planas mal-drenadas, y su origen está asociado a procesos de encharcamiento temporal, que generalmente se desarrollan en zonas adyacentes a las cuencas de decantación.

De acuerdo con la nomenclatura del IGAC (2019), este componente se homologa como la forma de terreno denominada como un bajo, entendido como una superficie con perfil topográfico cóncavo, de pendiente ligeramente plana a ligeramente inclinada, caracterizada por su configuración redondeada e hidrófila. Su pendiente varía desde ligeramente plana (1-3%, clase a) hasta ligeramente inclinada (3-7%, clase b).

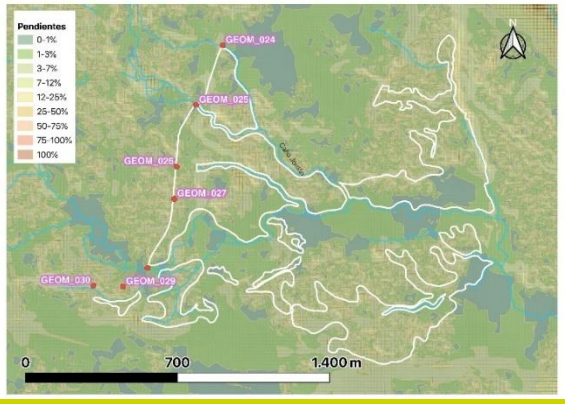
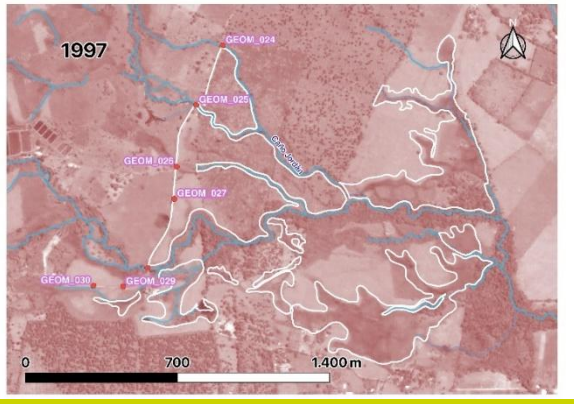
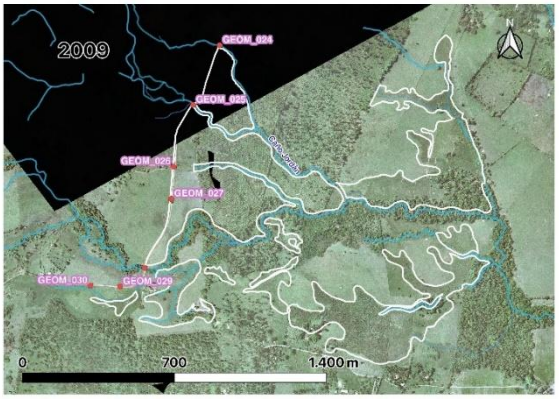
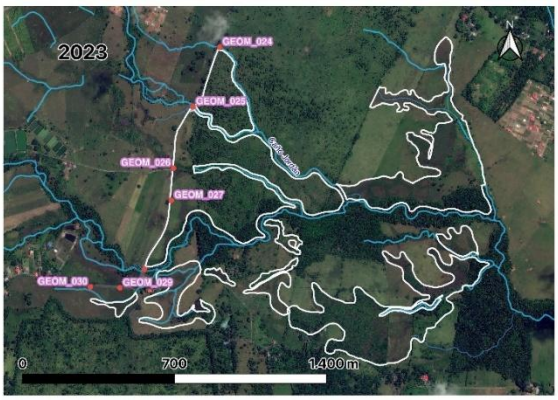


Fotografía 3-14 Componente plano anegadizo de abanico aluvial (Fpaa).
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E 4938675,64- N 1997158,01
Fuente: SGI SAS, 2025

La fotointerpretación del plano de abanico aluvial se basó principalmente en la realización de análisis multitemporales para los años de 1997, 2009, 2012, 2016 y 2023. Dicho análisis permitió determinar cuáles sectores han tenido una inundabilidad recurrente, la cual se explica por qué tengan una concavidad en el terreno.

Por lo tanto, también ha sido fundamental trazar perfiles topográficos que permitan observar cuales de esos sectores con coberturas inundables tienen esas concavidades respectivas para que el agua se almacene de forma permanente (**Tabla 3-5**).

Tabla 3-5 Fotointerpretación de componente plano anegadizo de abanico aluvial (Fpaa)

Mapa de pendientes	Imagen 1997
	
Imagen 2009	**Imagen 2012**
	
Imagen 2016	**Imagen 2023**
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

En los sitios con estaciones de control, se observaron pendientes que varían entre ligeramente planas (1-3 %, clase A) y ligeramente inclinadas (3-7 %, clase B) (**Fotografía 3-15**, **Fotografía 3-16**, **Fotografía 3-18**).



**Fotografía 3-15 Estación Geom_030
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4926833,50 - N 1999375,21
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-16 Estación Geom_179
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4942229,09 - N 1996421,12
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-17 Estación Geom_022
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4927826,66- N 2000981,80
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-18 Estación Geom_027
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4927204,52– N 1999765,10
Fuente: SGI SAS, 2025**

Estos sectores están formados por depósitos sedimentarios no consolidados de granulometría variable, con predominio de gravas arenosas. En áreas de planos anegadizos, la cobertura puede corresponder a zonas pantanosas (**Fotografía 3-17**) o a pastizales drenados (**Fotografía 3-19**, **Fotografía 3-20**).



Fotografía 3-19 Estación Geom_030
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4926832,33– N 1999366,11
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-20 Estación Geom_052
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4932848,69– N 1989995,45
Fuente: SGI SAS, 2025

Las labores de campo permitieron confirmar las concavidades características de la geoforma y evaluar todos los planos anegadizos catalogados como humedales por CORMACARENA (**Fotografía 3-21**, **Fotografía 3-22**).



Fotografía 3-21 Estación Geom_088
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4936573,38 – N 1997486,91
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-22 Estación Geom_277
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4933717,56 – N 1992060,70
Fuente: SGI SAS, 2025

La información que ha permitido caracterizar la unidad geomorfológica abanico aluvial ha sido registrada en los formatos de campo que se encuentran en el Anexos/5. Anexo Abiótico/ 5.2 Geomorfología y su ubicación espacial se presenta en la **Figura 3-3**.

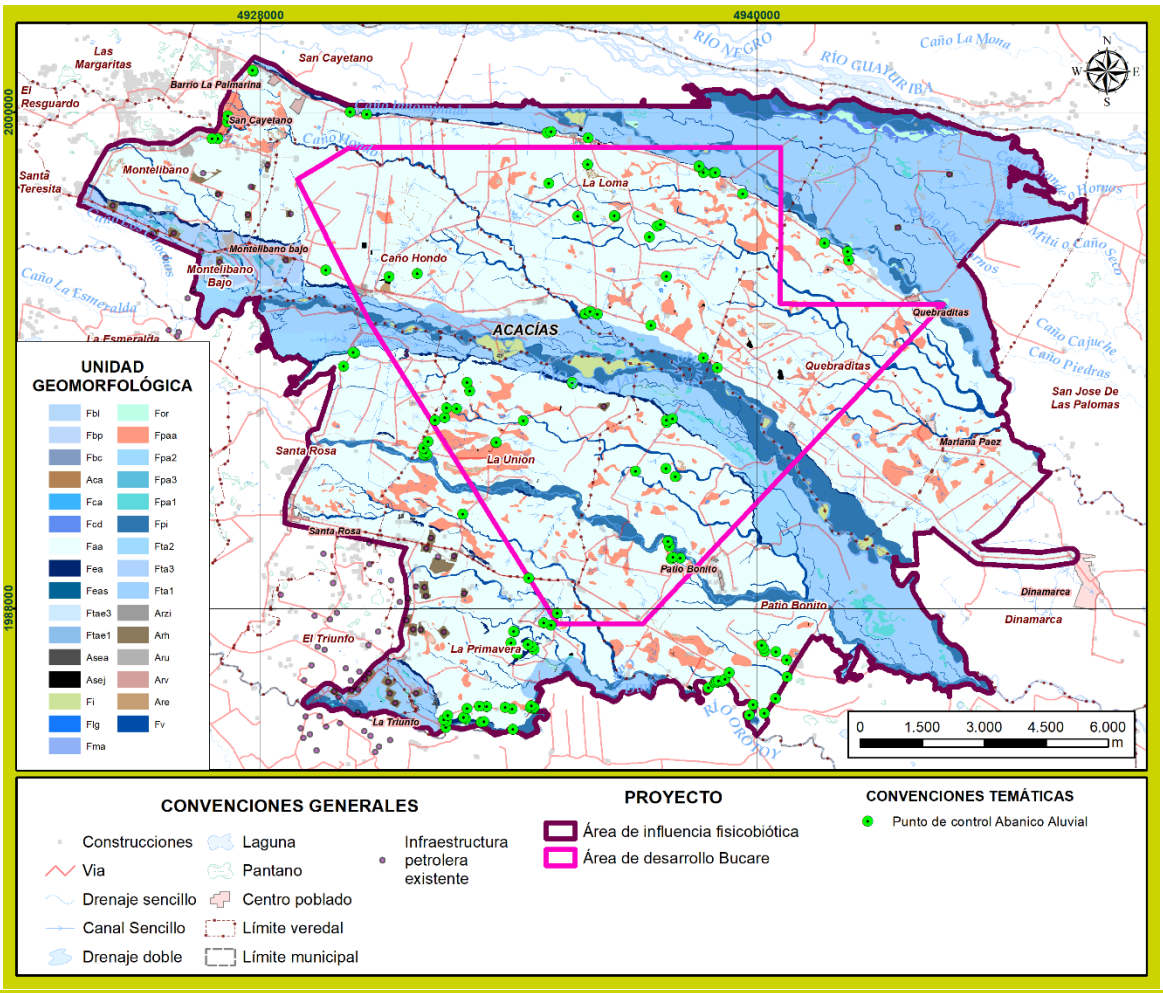


Figura 3-3 Puntos de control geomorfológico de la unidad abanico aluvial
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.2.1.2.2 Unidad llanura de inundación

Superficie de morfología plana, de relieve suave y ondulado, ocasionalmente inundable. Se localiza al borde de los cauces fluviales, limitada localmente por escarpes de terraza. Incluye llanuras de inundación y otras geoformas asociadas a los drenajes principales.

3.2.2.1.2.2.1 Subunidad llanura de inundación de drenajes menores

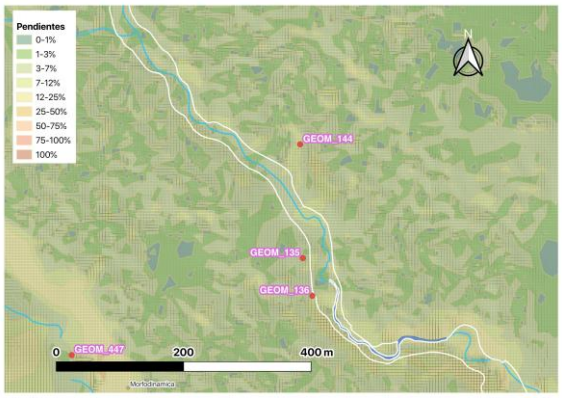
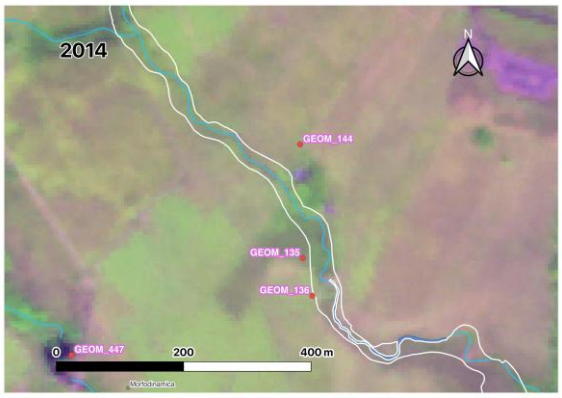
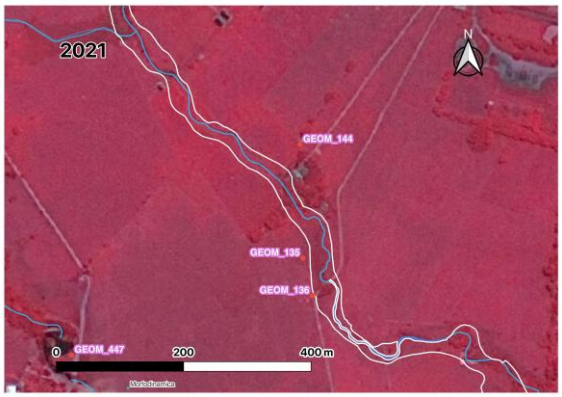
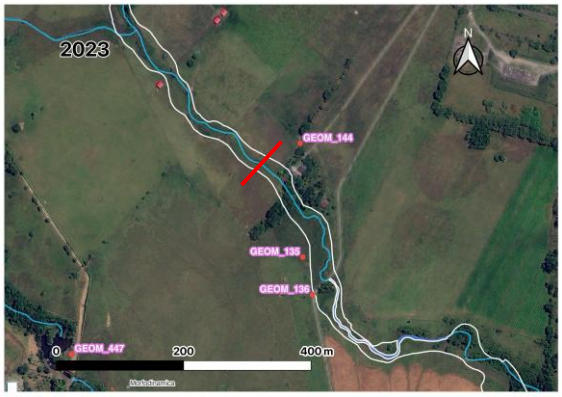
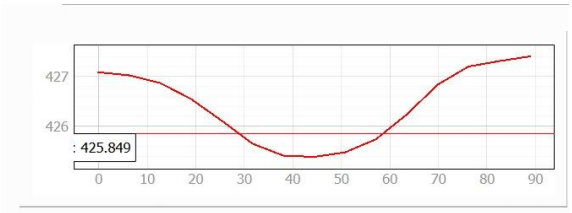
Se define como una superficie de morfología plana a suavemente ondulada, con carácter eventualmente inundable. Se localiza en los cauces fluviales de menor caudal, representados en la cartografía base como drenajes simples, y está delimitada localmente por escarpes que enmarcan dichos cauces. Esta subunidad incorpora las formas generadas por drenajes menores, denominadas vegas, las cuales corresponden a concavidades originadas por la erosión del cauce.

Es importante aclarar que los drenajes menores se caracterizan por no presentar depósitos de planos de inundación con dimensiones cartografiables, lo que justifica el uso del término vega a nivel de componente, con el fin de distinguir dichas concavidades de los planos de inundación propiamente dichos.

- ✓ Componente vega (Fv).

Comprende las geoformas fluviales menores en forma de "U" o "V" situadas en los drenajes de los valles intramontanos (SGC, 2016). En regiones montañosas, donde las corrientes fluviales convergen con sus tributarios formando el cauce principal, y donde el drenaje adopta un patrón subparalelo de mediana densidad, estas unidades aparecen como superficies estrechas, alargadas y profundas, vinculadas a una dinámica fluvial activa. Su pendiente varía desde ligeramente plana (1-3%, clase a) hasta moderadamente inclinada (7-12%, clase c).

Tabla 3-6 Fotointerpretación de componente vega (Fv)

Mapa de pendientes	Imagen 2014
	
Imagen 2021	**Imagen 2023**
	
Localización perfil uno	**Perfil uno**
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

En los sitios con estaciones de control se observaron pendientes que varían entre ligeramente planas (1–3 %, clase A) y ligeramente inclinadas (3–7 %, clase B). En estos sectores se evidencia la forma en “V” característica de las vegas.



Fotografía 3-23 Estación Geom_315
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4932311,97– N 1985333,59
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-24 Estación Geom_308
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4932400,72– N 1985288,59
Fuente: SGI SAS, 2025

En las vegas están conformadas por sedimentos transportados no consolidados, descubiertos de cobertura vegetal, debido a la continuidad de procesos erosivos, de granulometría variable, con predominio de gravas y arenas gruesas.



Fotografía 3-25 Estación Geom_031
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4924956,75 - N 1999148,94
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-26 Estación Geom_042
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4943967,45 - N 1997417,48
Fuente: SGI SAS, 2025

Las labores de campo permitieron confirmar las concavidades características de esta geoforma, evaluar los perfiles elaborados en la fase procampo y caracterizar nuevos sectores cuya cobertura boscosa dificulta la identificación de la geoforma mediante sensores remotos (**Fotografía 3-27**, **Fotografía 3-28**).



**Fotografía 3-27 Estación Geom_087
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4935676,01 – N 1997488,45
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-28 Estación Geom_206
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4935080,02 – N 1987234,77
Fuente: SGI SAS, 2025**

3.2.2.1.2.2.2 Subunidad llanura de inundación de drenajes mayores

Se define como una superficie de morfología plana a suavemente ondulada, con carácter eventualmente inundable. Se localiza en los cauces fluviales de mayor caudal, representados en la cartografía base como drenajes dobles, y está delimitada localmente por escarpes de terraza que marcan el límite de los depósitos de planos de inundación generados por dichos cauces, así como de todas las geoformas asociadas que se describen a continuación.

- ✓ Componente meandro abandonado (Fma).

Se define como una sección curva perteneciente al cauce antiguo de un río, cuyo origen está relacionado con la migración lateral de la corriente hacia el lado opuesto de la concavidad del meandro, o bien por el corte del tramo más angosto entre dos curvas consecutivas, lo que genera el estrangulamiento del meandro (SGC, 2016).

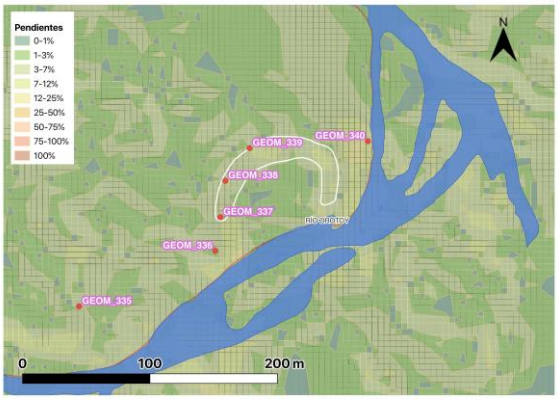
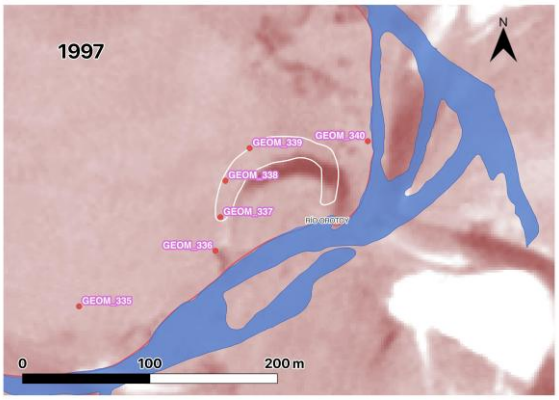
El depósito asociado está compuesto por sedimentos finos de textura arcillosa, con intercalaciones de turba, producto del estancamiento de aguas en ambientes con escasa circulación hidráulica (**Fotografía 3-29**).

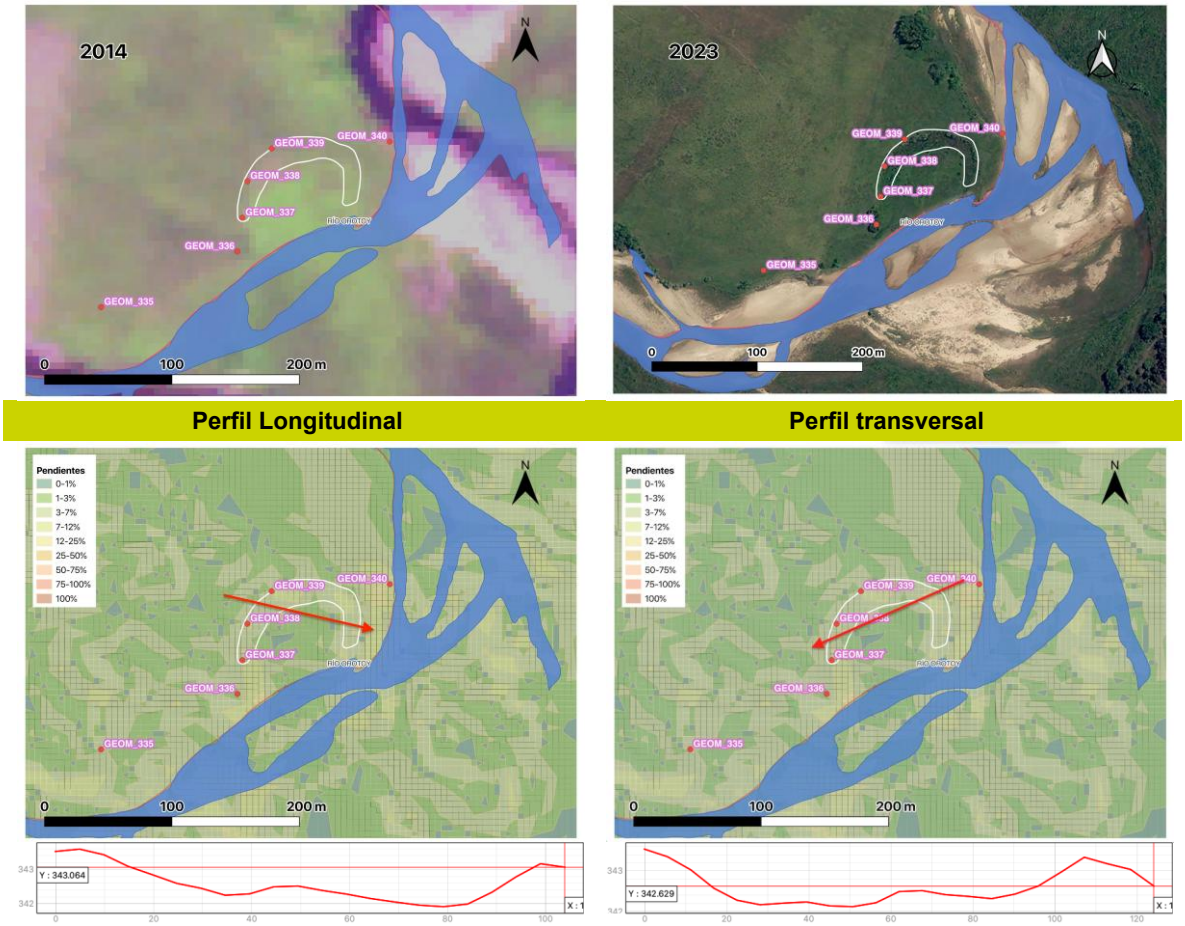


Fotografía 3-29 Componente meandro abandonado (Fma)
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E 4939262,44- N 1993002,35
Fuente: SGI SAS, 2025

Este componente geomorfológico se define como una forma de terreno con superficie de perfil topográfico cóncavo, contorno arqueado y configuración alargada, que puede presentarse abierta o cerrada, asemejándose a una herradura. Corresponde a un segmento curvo del cauce fluvial, actualmente desconectado del canal activo, y es resultado de la dinámica natural de divagación del río. En algunos casos, estas formas albergan cuerpos de agua permanentes o temporales. Su pendiente corresponde a la clase A (0–1 %), considerada nivelada (**Tabla 3-7**).

Tabla 3-7 Fotointerpretación de componente meandro abandonado (Fma)

Mapa de pendientes	Imagen 1997
	
Imagen 2014	**Imagen 2021**



Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

En los sitios con estaciones de control se observaron pendientes ligeramente planas (1–3 %, clase A). En estos sectores se evidencia la lámina de agua y la vegetación característica de zonas con frecuente inundabilidad (**Fotografía 3-30**, **Fotografía 3-31**).





Fotografía 3-30 Estación Geom_333
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4934605,47 - N 1985077,83
Fuente: SGI SAS, 2025

Fotografía 3-31 Estación Geom_388
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4939853,20 - N 1985371,02
Fuente: SGI SAS, 2025

La litología presente en los meandros abandonados se compone principalmente de arenas gruesas a medias, las cuales suelen encontrarse saturadas debido a la proximidad con el nivel freático. En algunos casos, se observa que el límite lateral de esta geoforma coincide con un nivel de terraza fluvial, lo cual actúa como una barrera natural que restringe la dinámica de inundación del cauce activo (**Fotografía 3-32**, **Fotografía 3-33**).



Fotografía 3-32 Estación Geom_332
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4934586,41 - N 1985052,25
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-33 Estación Geom_392
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4940027,91 - N 1985244,95
Fuente: SGI SAS, 2025

- ✓ Componente orillar (For).

Se define como una geoforma de origen fluvial vinculada a la dinámica de divagación lateral y a los procesos de sedimentación propios de los ríos. Está conformada por una sucesión semicircular de canales secundarios de divagación, intercalados con pequeños albardones compuestos por sedimentos gruesos, así como por depresiones menores que acumulan depósitos finos.

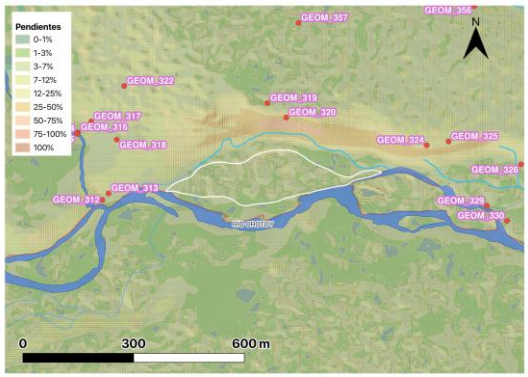
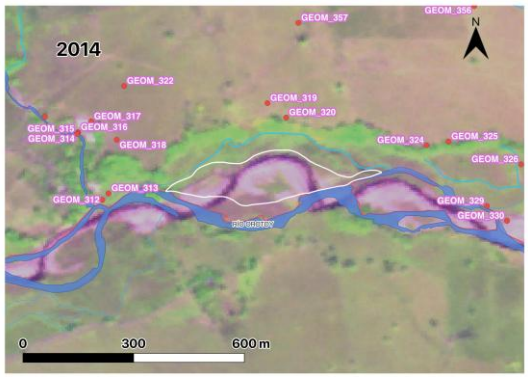
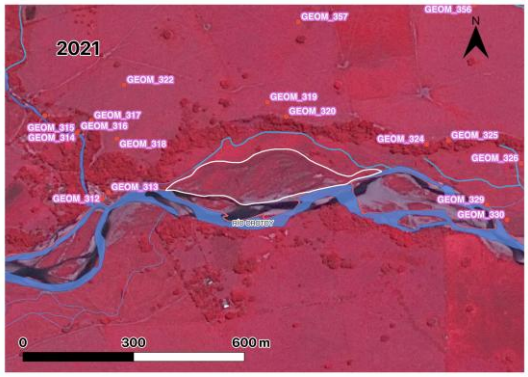
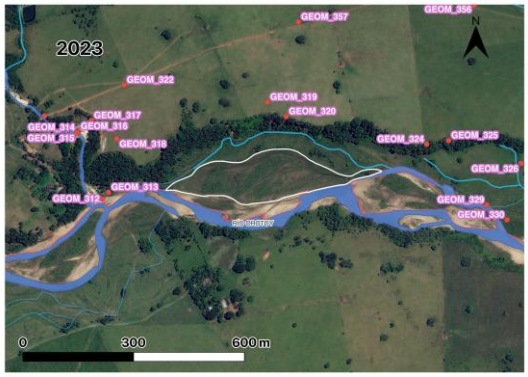
Estas estructuras se originan a partir de etapas sucesivas de migración lateral de meandros (SGC, 2016). La pendiente del terreno varía desde a nivel (0–1 %, clase A) hasta ligeramente plana (1–3 %, clase A).

Los complejos de orillares se manifiestan como barras de forma semilunar, localizadas en la parte convexa (interna) de los meandros. Su formación obedece al desplazamiento de la línea de flujo máximo hacia la parte cóncava del meandro, lo que reduce la velocidad del agua en la zona convexa y favorece la sedimentación. Estas barras están compuestas principalmente por materiales relativamente gruesos, como arenas y gravas, lo que les proporciona un buen drenaje natural.

De acuerdo con la homologación realizada utilizando la nomenclatura del IGAC (2019), los orillares se clasifican como una forma de terreno asociada a depósitos aluviales, caracterizada por un perfil topográfico ondulado, contorno arqueado y configuración alargada, que da lugar a patrones de surcos y camellones de diversa amplitud y desnivel.

Estas geoformas se ubican típicamente en la margen interna de los meandros y están constituidas por sedimentos de tamaño arena y limo (**Tabla 3-8**).

Tabla 3-8 Fotointerpretación de componente orillar (For),

Mapa de pendientes	Imagen 2014
	
Imagen 2021	**Imagen 2023**
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

En los sitios con estaciones de control se observaron pendiente desde a nivel (0–1 %, clase A) hasta ligeramente plana (1–3 %, clase A).

En estos sectores se evidencia la vegetación característica de zonas con frecuente inundabilidad (**Fotografía 3-34**, **Fotografía 3-35**, **Fotografía 3-36**, **Fotografía 3-37**).



**Fotografía 3-34 Estación Geom_366
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4941559,68 - N 1990588,47
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-35 Estación Geom_393
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4939870,74 - N 1985317,60
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-36 Estación Geom_180
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4942276,38 - N 1996754,97
Fuente: SGI SAS, 2025**



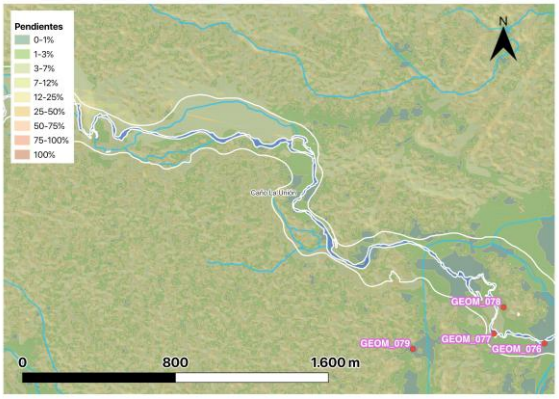
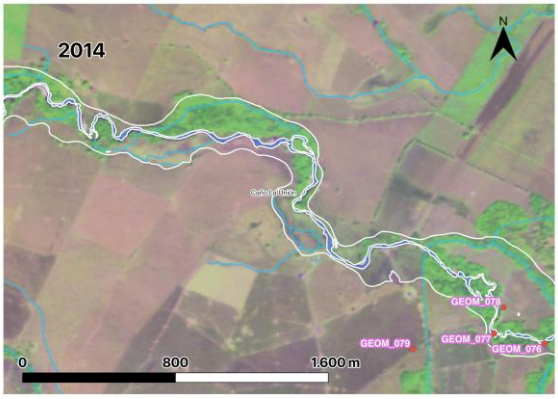
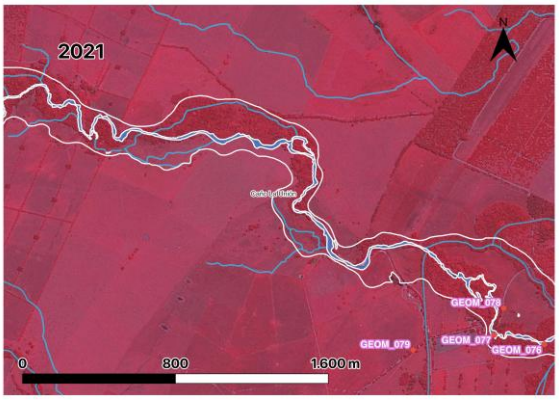
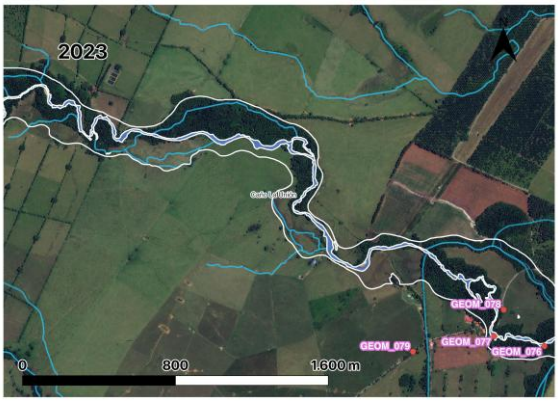
**Fotografía 3-37 Estación Geom_419
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4942276,38 - N 1996754,97
Fuente: SGI SAS, 2025**

- ✓ Componente plano de inundación (Fpi).

La geoforma se caracteriza por presentar una superficie de morfología plana a suavemente ondulada, con posibilidad de inundación ocasional (SGC, 2016). Se localiza adyacente a los cauces fluviales principales y suele estar delimitada por escarpes de terrazas o por niveles topográficos más elevados. Su pendiente varía desde prácticamente nivelada (0–1 %, clase A) hasta ligeramente inclinada (1–3 %, clase A).

Esta unidad representa un espacio geomorfológico asociado a la dinámica fluvial actual, caracterizado por procesos activos de erosión, sedimentación e inundación periódica. Su origen está vinculado al transporte y depósito de materiales aluviales durante eventos de crecida. Presenta una configuración alargada que sigue el eje del valle y puede estar asociada a canales abandonados, barras de sedimento y complejos de orillares (**Tabla 3-9**).

Tabla 3-9 Fotointerpretación de componente plano de inundación (Fpi)

Mapa de pendientes	Imagen 2014
	
Imagen 2021	**Imagen 2023**
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

En los sitios con estaciones de control se observaron pendientes ligeramente planas (1–3 %, clase A) (**Fotografía 3-38**, **Fotografía 3-39**).



Fotografía 3-38 Estación Geom_078
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4932064,41 - N 2000149,44
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-39 Estación Geom_200
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4935062,66 – N 1986310,11
Fuente: SGI SAS, 2025

En estos sectores se evidencia la lámina de agua y la vegetación característica de zonas con frecuente inundabilidad (**Fotografía 3-40**, **Fotografía 3-41**).



Fotografía 3-40 Estación Geom_294
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4933501,39 – N 1990848,02
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-41 Estación Geom_150
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938512,04 – N 1993761,50
Fuente: SGI SAS, 2025

- ✓ Componente cuenca de decantación (Fcd).

De acuerdo con la nomenclatura del SGC (2016), este componente geomorfológico se define como una artesa de forma cóncava a planocóncava, con morfología casi plana, localmente inundada o con drenaje deficiente. Su origen está asociado al desborde temporal de canales o ríos adyacentes, cuyas aguas quedan retenidas sobre superficies como terrazas o planos de inundación, dando lugar a remanentes de cuerpos de agua. La pendiente varía desde a nivel (0–1 %, clase A) hasta ligeramente inclinada (1–3 %, clase A).

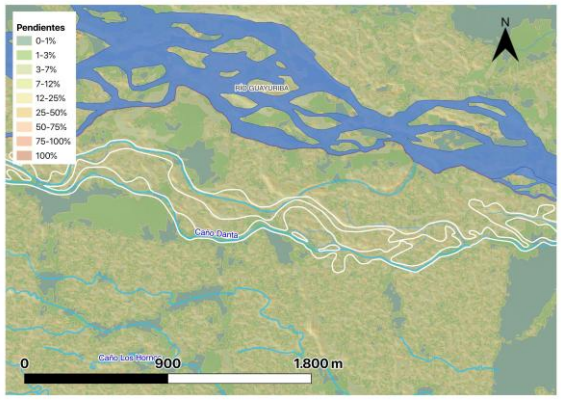
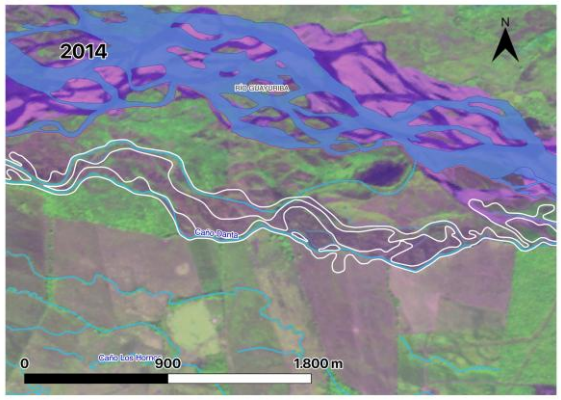
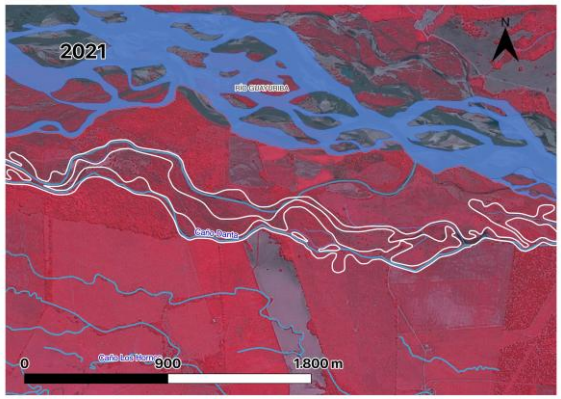
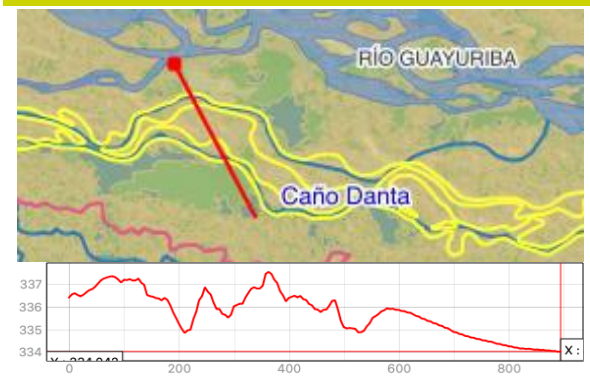
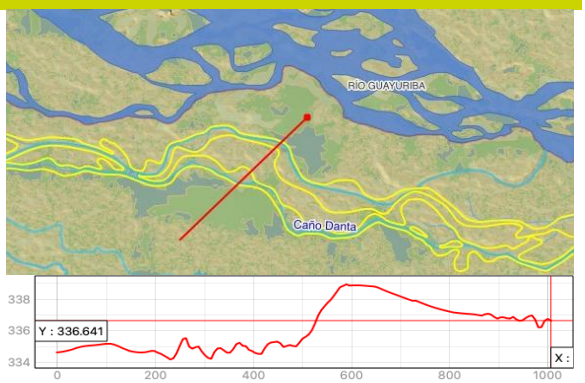
El depósito asociado está constituido predominantemente por materiales finos de naturaleza arcillosa, con alta proporción de materia orgánica, resultado de la acumulación de sedimentos en ambientes de baja energía (**Fotografía 3-42**).



Fotografía 3-42 Fotografía de dron
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E 4935855,79 - N 1995126,97
Fuente: SGI SAS, 2025

La fotointerpretación se llevó a cabo mediante la evaluación del mapa de pendientes y un análisis multitemporal correspondiente a los años 1997, 2014, 2021 y 2023. Este análisis permitió identificar la posible recurrencia de eventos de inundación. Adicionalmente, se construyeron perfiles topográficos con el fin de evidenciar la presencia de concavidades en el terreno que favorezcan la retención de agua (**Tabla 3-10**).

Tabla 3-10 Fotointerpretación de componente cuenca de decantación (Fcd)

Mapa de pendientes	Imagen 1997
	
Imagen 2014	**Imagen 2021**
	
Perfil Longitudinal	**Perfil transversal**
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

En los sitios con estaciones de control se observaron pendientes ligeramente planas (1–3 %, clase A) (**Fotografía 3-43**, **Fotografía 3-44**).



**Fotografía 3-43 Estación Geom_301
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938956,75 - N 1993750,33
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-44 Estación Geom_302
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938884,77 – N 1993692,37
Fuente: SGI SAS, 2025**

En estos sectores se evidencia la lámina de agua y la vegetación característica de zonas con frecuente inundabilidad (**Fotografía 3-45**, **Fotografía 3-46**).



**Fotografía 3-45 Estación Geom_301
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938956,75 – N 1993750,33
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-46 Estación Geom_180
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4943869,03 - N 1999538,66
Fuente: SGI SAS, 2025**

La información que ha permitido caracterizar la unidad geomorfológica llanura de inundación ha sido registrada en los formatos de campo que se encuentran en el Anexos/5. Anexo Abiótico/ 5.2 Geomorfología y su ubicación espacial se presenta en la **Figura 3-3**.

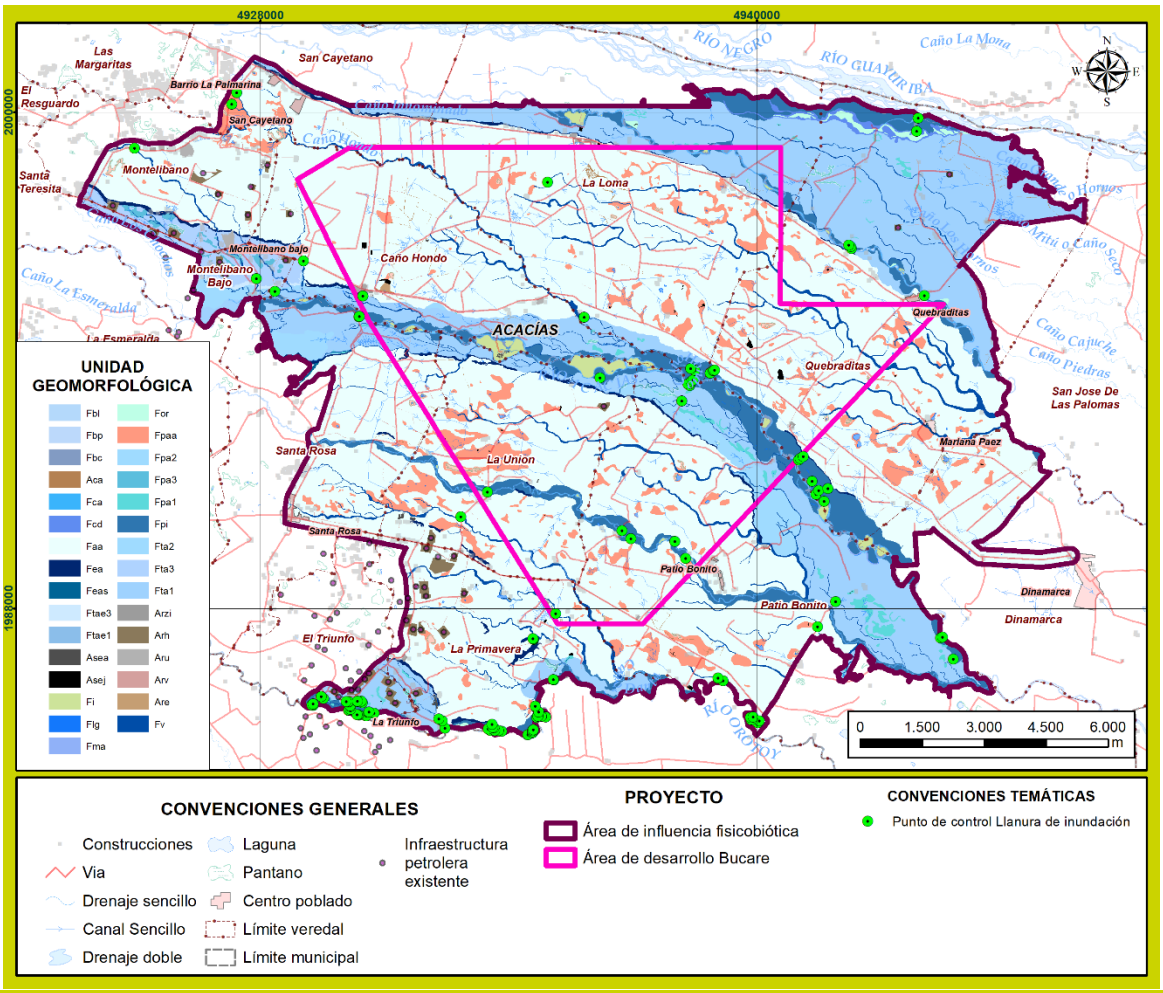


Figura 3-4 Puntos de control geomorfológico de la unidad llanura de inundación
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.2.1.2.3 Unidad cauce aluvial

La unidad se define como el conjunto de geoformas asociadas a cauces aluviales, caracterizadas por su morfología irregular y excavadas por la erosión de corrientes perennes o estacionales, ya sea en macizos rocosos o depósitos aluviales (SGC, 2016). Estos cauces aluviales varían en duración y recorrido según factores como pendiente, resistencia del lecho, carga sedimentaria y caudal, lo que les permite persistir por grandes distancias. Se incorporan las diferentes geoformas asociadas a la dinámica de los drenajes dobles, agrupados como régimen dinámico y que están en constante transformación por las dinámicas de los drenajes.

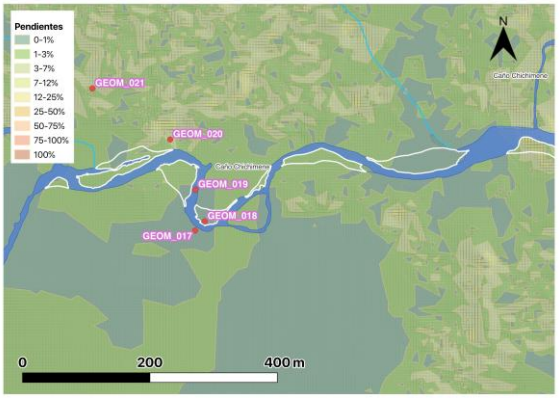
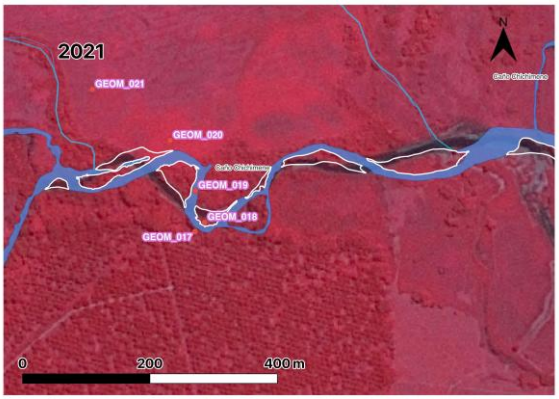
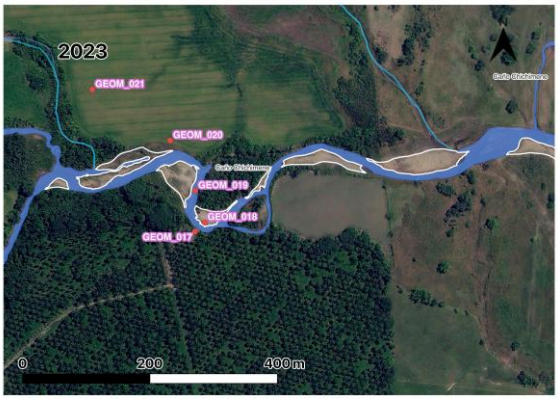
3.2.2.1.2.3.1 Subunidad barras e islotes.

Se define como un cuerpo elongado, en forma romboidal convexo en planta y, en superficie de morfología suave ondulada, dispuesto paralelo al centro de los cauces fluviales mayores, con la punta más aguda en la dirección de la corriente (SGC, 2016). Su origen es relacionado a la acumulación de sedimentos durante grandes inundaciones, que luego de disminuir el caudal, quedan como remanentes que dividen la corriente. Corresponde a una superficie de morfología plana a ondulada, eventualmente inundable en la época de altas precipitaciones. Se pueden diferenciar según sus características morfodinámicas las barras compuestas, las barras puntuales y las islas.

- ✓ Componente barras compuestas (Fbc).

Este componente se define como un conjunto de barras unitarias que, por su asociación espacial y evolución morfosedimentaria, conforman una unidad mayor continua. Estas barras pueden alcanzar decenas a cientos de metros en extensión lateral y varios kilómetros longitudinales, dependiendo de la dinámica del cauce fluvial (SGC, 2016). El espesor máximo de la unidad está determinado por la profundidad del canal activo en el momento de su formación. Su origen se relaciona con el amalgamamiento de múltiples barras individuales, como resultado de sucesivos eventos de erosión y sedimentación, y/o por la reocupación de antiguos canales o cauces abandonados, lo que genera una compleja estructura interna de sedimentos fluviales. Su pendiente consiste a nivel (0-1%, clase A).

Tabla 3-11 Fotointerpretación de componente barras compuestas (Fbc)

Mapa de pendientes	Imagen 2014
	
Imagen 2021	**Imagen 2023**
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

En estos sectores se evidencian los depósitos de sedimentos no consolidados, que en ocasiones se cubre por pastos, situados en el régimen de dominio fluvial de los drenajes principales (**Fotografía 3-47**, **Fotografía 3-48**).



**Fotografía 3-47 Estación Geom_063
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938518,25 – N 1989040,91
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-48 Estación Geom_183
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4944050,43- N 1995565,86
Fuente: SGI SAS, 2025**

Litológicamente se evidencian gravas arenosas, con clastos hasta de 30 cm de longitud, se observa inicios de vegetación correspondiente a inundaciones muy frecuentes (**Fotografía 3-49**, **Fotografía 3-50**).



**Fotografía 3-49 Estación Geom_061
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938558,13 – N 1988920,62
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-50 Estación Geom_061
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938558,13 - N 1988920,62
Fuente: SGI SAS, 2025**

También se observan troncos o material que ha sido transportado por el río, lo cual es un indicio de el régimen de alta energía, capaz de transportar una considerable cantidad de sedimentos (**Fotografía 3-51, Fotografía 3-52**).



Fotografía 3-51 Estación Geom_129 Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional E 4930227,65 – N 1995304,82 Fuente: SGI SAS, 2025



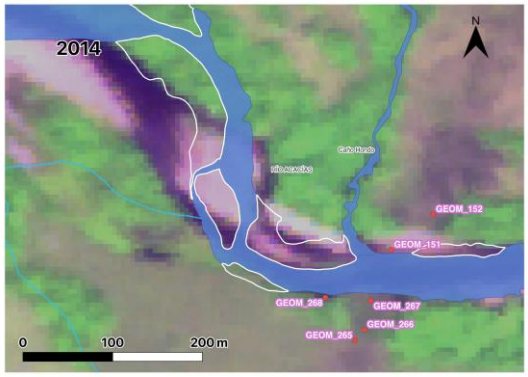
Fotografía 3-52 Estación Geom_354 Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional E 4940999,26 - N 1991479,42 Fuente: SGI SAS, 2025

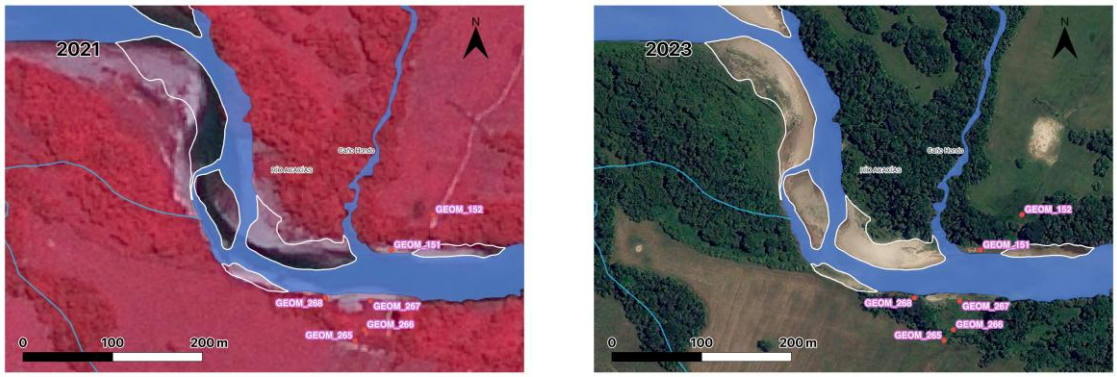
- ✓ Componente barra puntual (Fbp)

Se define este componente como un cuerpo con forma de medialuna y morfología suavemente ondulada, compuesto por crestas y artesas curvas de baja altura. Estos cuerpos se localizan en la parte convexa de los meandros de los ríos, como resultado de la acumulación de sedimentos erosionados desde la parte cóncava del cauce.

Su depósito está constituido principalmente por sedimentos arenosos gruesos (gravas arenosas) y materiales arcillosos en las artesas (SGC, 2016). Cuando ocurren procesos de migración lateral del cauce, la acumulación de este tipo de barras puede dar lugar a conjuntos sencillos o complejos conocidos como oríllales. Su pendiente consiste a nivel (0-1%, clase A).

Tabla 3-12 Fotointerpretación de componente barra puntual (Fbp)

Mapa de pendientes	Imagen 2014
	
Imagen 2021	**Imagen 2023**



Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

En estos sectores se evidencian los depósitos de sedimentos no consolidados, que en ocasiones se cubre por pastos, situados en el régimen de dominio fluvial de los drenajes principales (**Fotografía 3-53**, **Fotografía 3-54**, **Fotografía 3-55**, **Fotografía 3-56**).



Fotografía 3-53 Estación Geom_262
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938340,26 - N 1993431,03
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-54 Estación Geom_338
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4934831,11 - N 1985565,15
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-55 Estación Geom_261
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938390,75 - N 1993427,506
Fuente: SGI SAS, 2025

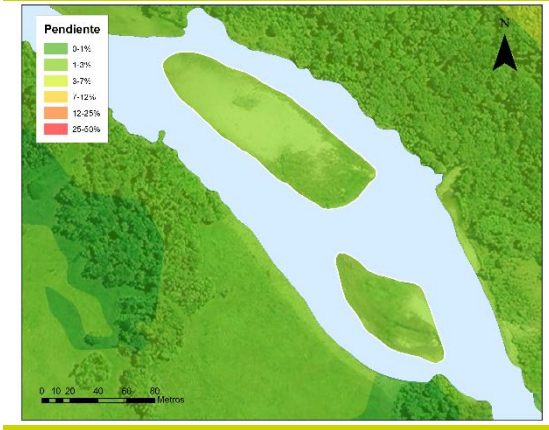


Fotografía 3-56 Estación Geom_173
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938859,43- N 1998980,18
Fuente: SGI SAS, 2025

- ✓ Componente barra longitudinal (Fbl).

Se define como un componente con cuerpo elongado, en forma romboidal convexo en planta y, en superficie de morfología suave ondulada, dispuesto paralelo al centro de los cauces fluviales mayores, con la punta más aguda en la dirección de la corriente. Su origen es relacionado a la acumulación de sedimentos durante grandes inundaciones, que luego de disminuir el caudal, quedan como remanentes que dividen la corriente. Su depósito está constituido principalmente por arenas y gravas finas. Su pendiente consiste a nivel (0-1%, clase A).

Tabla 3-13 Fotointerpretación de componente barra longitudinal (Fbl)

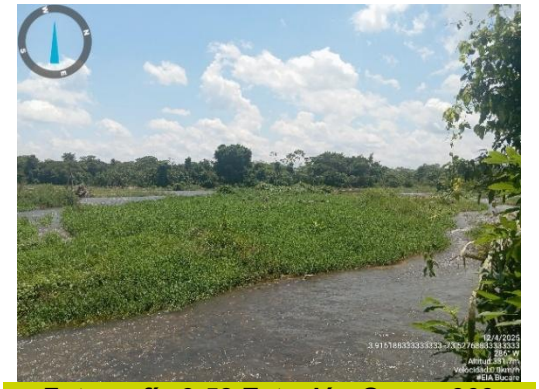
Mapa de pendientes	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2023**
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

En estos sectores se evidencian los depósitos de sedimentos no consolidados, que en ocasiones se cubre por pastos, situados en el régimen de dominio fluvial de los drenajes principales (**Fotografía 3-57** y **Fotografía 3-58**).



**Fotografía 3-57 Estación Geom_182
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4944050,43 - N 1995565,86
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-58 Estación Geom_363
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4941438,46- N 1990758,71
Fuente: SGI SAS, 2025**

- ✓ Componente isla (Fi).

Se define como un componente con un cuerpo elongado, de forma romboidal convexa en planta y con una morfología superficial suavemente ondulada. Está dispuesto de forma paralela al eje de los cauces fluviales mayores, presentando su punta más aguda en la dirección de la corriente. Su origen está relacionado con la acumulación de sedimentos durante grandes eventos de inundación, que, al disminuir el caudal, permanecen como remanentes que dividen el flujo de la corriente. Corresponde a una superficie de morfología plana a ondulada, eventualmente inundable durante épocas de altas precipitaciones, y se caracteriza por presentar cobertura vegetal. Su pendiente consiste a nivel (0-1%, clase A).



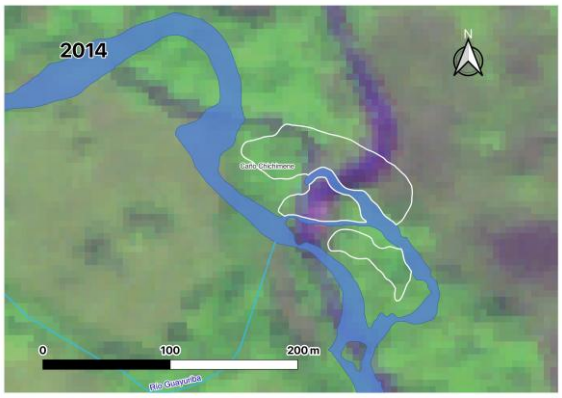
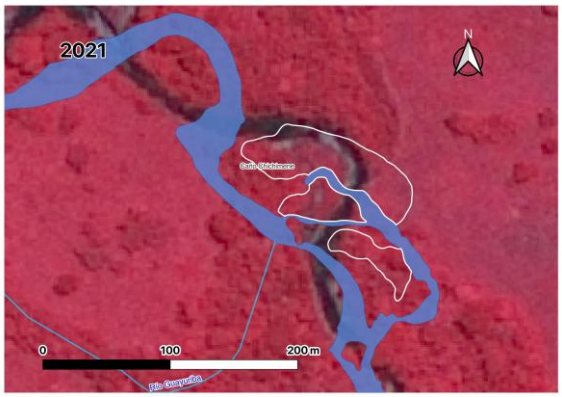
**Fotografía 3-59 Fotografía de dron
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E 4931528,35- N 1994919,18
Fuente: SGI SAS, 2025**

Las dinámicas multitemporales del río Acacias permiten ejemplificar la evolución del componente isla (Fi). En el año 2014, la línea de cauce presentaba un patrón meándrico, con curvas pronunciadas y múltiples canales secundarios dispersos a lo largo del trayecto. El río mostraba una alta movilidad lateral, con migraciones activas y un aparejamiento dinámico de canales.

Para el año 2021, se registra una migración lateral significativa, evidenciada por el desplazamiento visible del cauce. Se observan procesos de erosión en las márgenes externas y sedimentación en las internas de las curvas, reflejando un ciclo intenso de remodelación fluvial.

En 2023, el cauce ha migrado con respecto a la imagen de 2014, mostrando una menor sinuosidad y una reducción en la dispersión de canales secundarios. La actividad dinámica indica que los sectores que en 2014 correspondían a planos de inundación han quedado, para 2023, separados por el cauce aluvial, conformando así la geoforma de isla (Fi) (**Tabla 3-14**).

Tabla 3-14 Fotointerpretación de componente isla (Fi)

Mapa de pendientes	Imagen 2014
	
Imagen 2021	**Imagen 2023**
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

En estos sectores se evidencian los depósitos de sedimentos no consolidados, que en ocasiones se cubren por pastos, situados en el régimen de dominio fluvial de los drenajes principales (**Fotografía 3-60**,**Fotografía 3-61**).



**Fotografía 3-60 Estación Geom_363
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4941438,46 – N 1990758,71
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-61 Estación Geom_365
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4941614,24 – N 1990568,37
Fuente: SGI SAS, 2025**

Litológicamente, se trata de arenas gruesas que presentan una gran similitud con la granulometría observada en los planos de inundación. Esto reafirma las observaciones realizadas a partir de las imágenes multitemporales, en las cuales se evidencia que, en algunas ocasiones, las islas son producto de la migración lateral de los cauces principales (**Fotografía 3-62**, **Fotografía 3-63**).



**Fotografía 3-62 Estación Geom_100
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4931982,90 - N 1994725,37
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-63 Estación Geom_175
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938670,79 – N 1998990,62
Fuente: SGI SAS, 2025**

3.2.2.1.2.3.2 Subunidad cauce aluvial

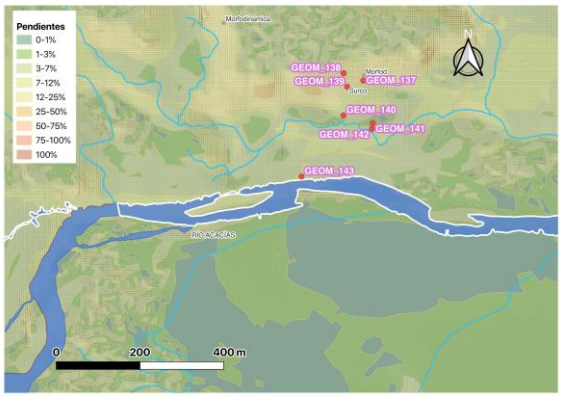
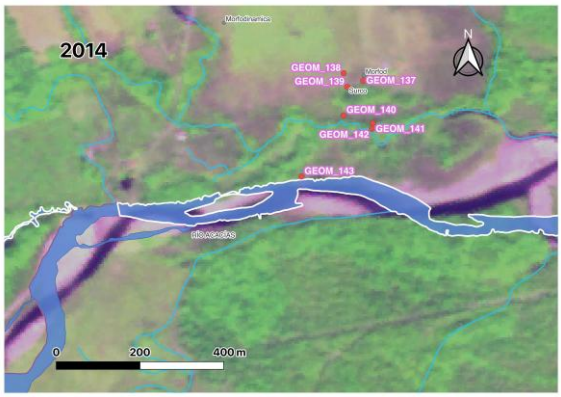
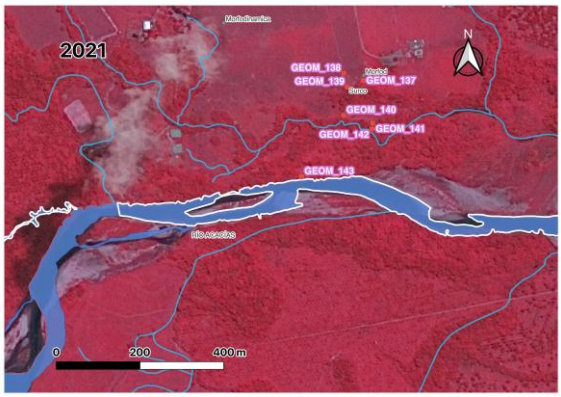
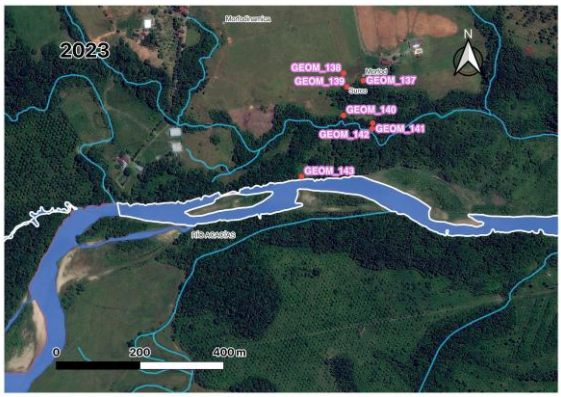
- ✓ Componente cauce aluvial (Fca).

Se define como un canal de forma irregular, excavado por la erosión de corrientes perennes o estacionales dentro de macizos rocosos y/o sedimentos aluviales. Dependiendo de factores como la pendiente, la resistencia del lecho, la carga de sedimentos y el caudal, puede extenderse a lo largo de grandes distancias (SGC, 2016). Los cauces con tendencias rectilíneas suelen estar restringidos a valles generalmente asociados al control estructural ejercido por fallas o diaclasas. La geoforma

de cauce aluvial es consistente con los polígonos de drenajes dobles contenidos en la cartografía base.

De acuerdo con la respectiva homologación con la nomenclatura del IGAC (2019), un cauce aluvial se define como una superficie alargada y plana, confinada entre zonas circundantes de mayor altitud, que tiene como eje un cauce principal, y donde es frecuente la confluencia de corrientes hídricas secundarias. Se caracteriza por presentar relieves deposicionales dispuestos en uno o varios niveles de sedimentación, sistemas de terrazas continuos con taludes orientados paralelamente al cauce principal, y relieves negativos que funcionan como trampas naturales de sedimentos. Su pendiente consiste a nivel (0-1%, clase A) (**Tabla 3-15**).

Tabla 3-15 Fotointerpretación de componente cauce aluvial (Fca)

Mapa de pendientes	Imagen 2014
	
Imagen 2021	**Imagen 2023**
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

Se tienen puntos de control en Caño Chichimene (**Fotografía 3-64**).



Fotografía 3-64 Estación Geom_408
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4942269,10 – N 1996642,82
Fuente: SGI SAS, 2025

Se tienen puntos de control en el Río Acacias (**Fotografía 3-65**, **Fotografía 3-66**).



Fotografía 3-65 Estación Geom_127
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4930359,53 – N 1995211,48
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-66 Estación Geom_356
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4941072,15 – N 1991214,55
Fuente: SGI SAS, 2025

Se tienen puntos de control en el Caño La Unión (**Fotografía 3-67**), y en el río Orotoy (**Fotografía 3-68**).



**Fotografía 3-67 Estación Geom_066
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938396,45 – N 1989183,34
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-68 Estación Geom_229
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4930551,42 - N 1985408,17
Fuente: SGI SAS, 2025**

Al finalizar el presente capítulo se presenta el análisis multitemporal tramo a tramo de la evolución de los principales drenajes del área de influencia del EIA Bucare (ver numeral 3.2.2.4.3).

La información que ha permitido caracterizar la unidad geomorfológica cauce aluvial ha sido registrada en los formatos de campo que se encuentran en el Anexos/5. Anexo Abiótico/ 5.2 Geomorfología y su ubicación espacial se presenta en la **Figura 3-3**.

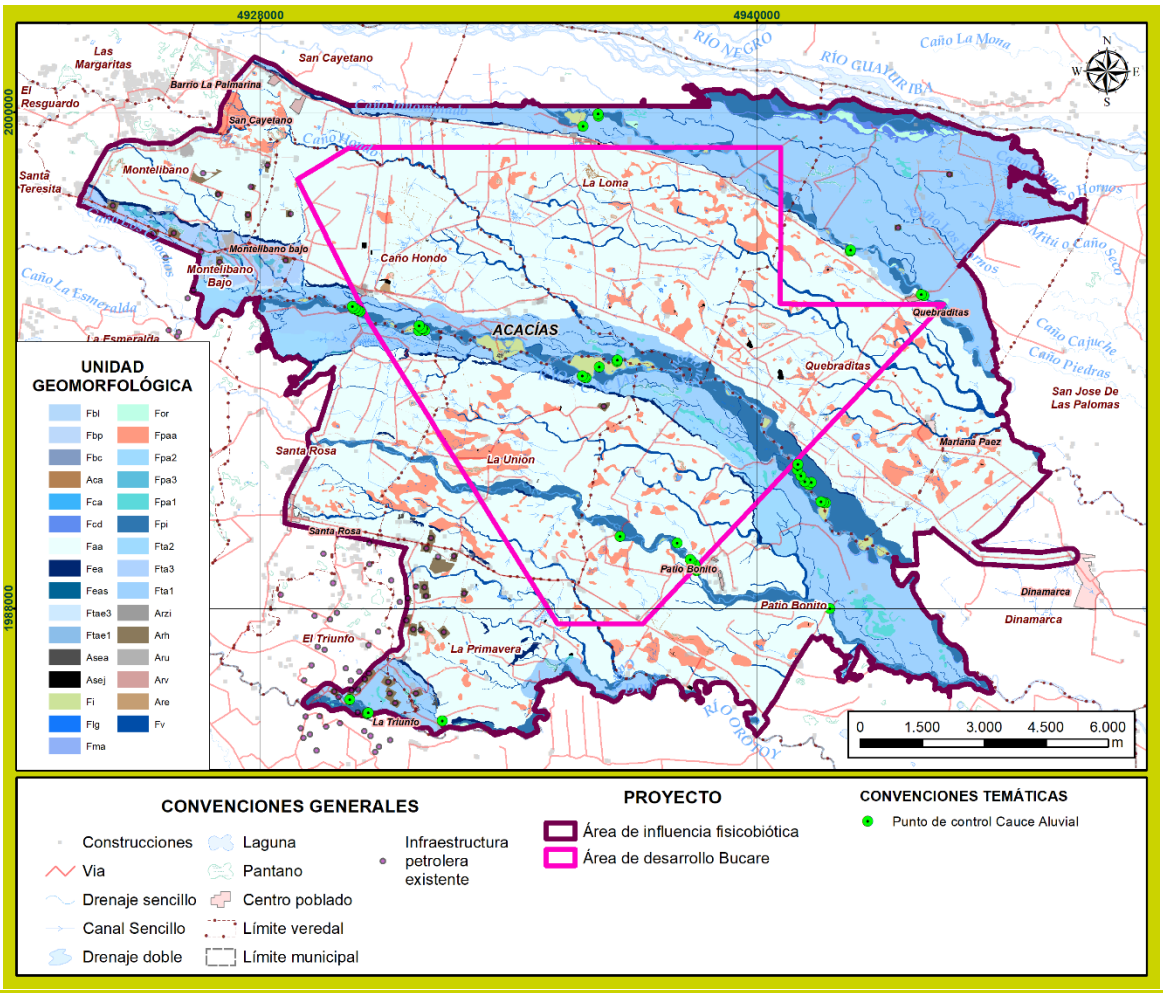


Figura 3-5 Puntos de control geomorfológico de la unidad cauce aluvial
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.2.1.2.4 Unidad terraza de acumulación

La unidad, conocida como terraza de acumulación, se originó mediante procesos de erosión y acumulación aluvial en antiguas llanuras de inundación. Se define como una superficie alargada, plana o suavemente ondulada, formada sobre sedimentos aluviales y limitada por escarpes de distinta altura a lo largo del cauce de un río (SGC, 2016).

Su formación incluye fases de acumulación, incisión y erosión vertical, lo que ha dado lugar a tres niveles claramente diferenciados según su elevación relativa:

- Nivel 1: la terraza de menor altura, más cercana al cauce (nivel más reciente).
- Nivel 2: ubicada a una elevación intermedia.
- Nivel 3: corresponde al nivel más elevado.

Su depósito está constituido por una mezcla de grava, limo y arcilla, presentando una reducción progresiva en el tamaño de los sedimentos a medida que aumenta la distancia al cauce fluvial.

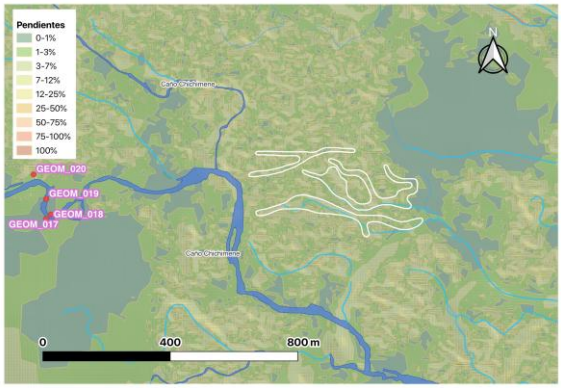
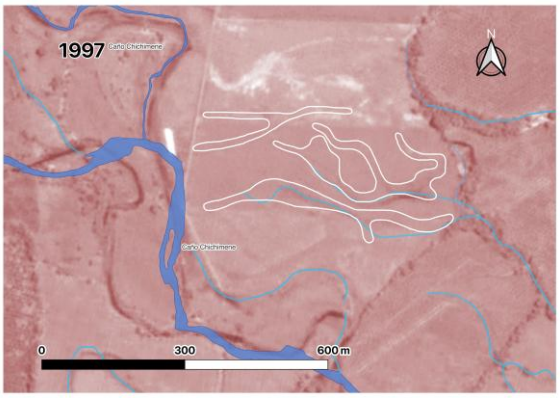
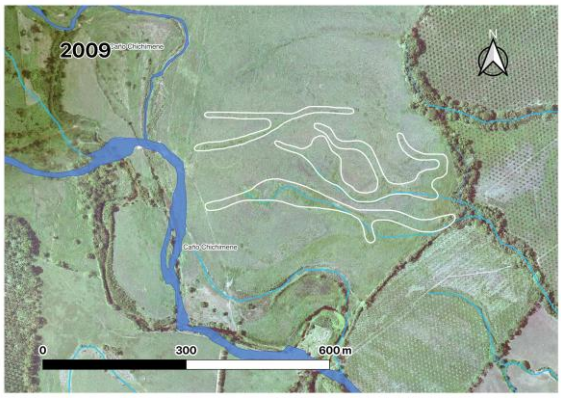
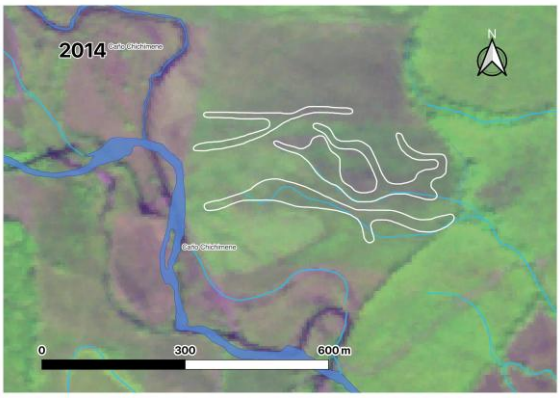
3.2.2.1.2.4.1 Subunidad terraza de acumulación nivel uno

Se define como una superficie casi plana e irregular, localizada sobre los flancos del cauce principal formando superficies llanas y elevadas, se encuentra limitada por taludes y es el nivel de terraza más cercano al cauce. Se caracteriza por tener configuración alargada y continua, con pendientes que van de plana a ligeramente plana; generalmente presenta un grado de disección ligero y está compuesta por detritos heterométricos con tamaños que van desde finos hasta gruesos, incluyendo gravilla y cantos, con bordes redondeados. La geoforma se compone de dos partes principalmente: el plano de terraza, y el plano anegadizo asociado. Aunque en algunas observaciones de campo se identifica un pequeño talud dispuesto verticalmente que limita la terraza, este suele tener una elevación de apenas 1 a 2 metros, lo cual no permite su representación cartográfica como polígono, pese a ser distinguible durante los levantamientos en terreno.

- ✓ Componente plano anegadizo de terraza nivel uno (Fpa1).

Se define como una superficie en forma de artesa, casi plana, irregular y con pendiente suave. Se localiza en áreas cóncavas y mal drenadas. Su origen está relacionado con procesos de encharcamiento temporal que ocurren en las concavidades desarrolladas sobre la terraza del nivel uno (SGC, 2016), en el área de influencia se encuentra ubicada sobre los planos de terraza nivel uno. Esta geoforma puede estar conectada a canalizaciones de origen antropogénico, las cuales facilitan el drenaje del encharcamiento temporal. Su pendiente varía desde a nivel (0-1%, clase A) hasta ligeramente plana (1-3%, clase A).

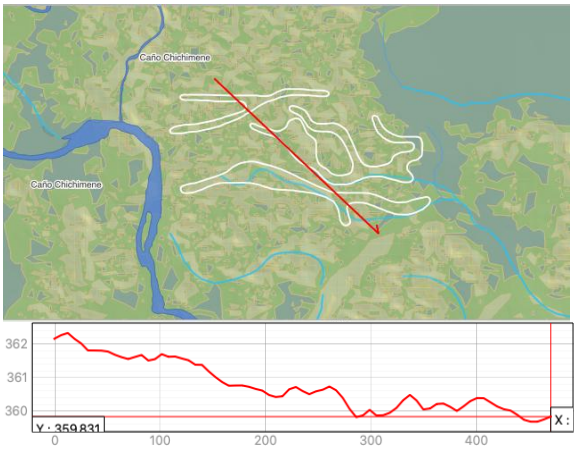
Tabla 3-16 Fotointerpretación de componente plano anegadizo de terraza nivel uno (Fpa1)

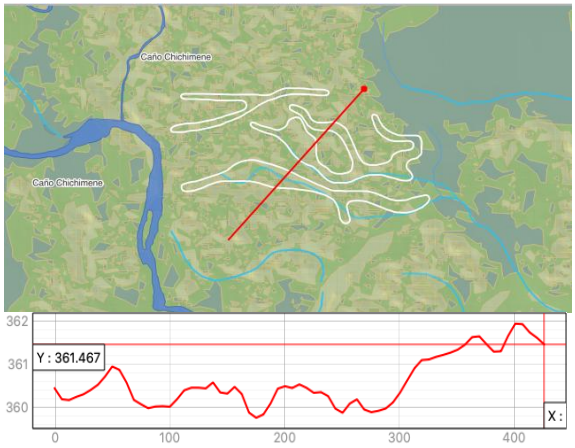
Mapa de pendientes	Imagen 1997
	
Imagen 2009	**Imagen 2014**
	
Imagen 2016	**Imagen 2023-Localizacion Estaciones campo**





Perfil Longitudinal | **Perfil Transversal**





Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

Los sitios con caracterización en campo permiten observar pendientes a nivel (0-1%, clase A) hasta ligeramente plana (1-3%, clase A), con encharcamientos locales e inundaciones muy frecuentes (**Fotografía 3-69**, **Fotografía 3-70**, **Fotografía 3-71**, **Fotografía 3-72**).



Fotografía 3-69 Estación Geom_010
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4944532,14 - N 1986719,32
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-70 Estación Geom_121
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4930426,58 – N 1994851,39
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-71 Estación Geom_255
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938074,45 – N 1993107,83
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-72 Estación Geom_256
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938114,76 - N 1993095,65
Fuente: SGI SAS, 2025

Las coberturas de los planos anegadizos de terraza nivel uno, corresponden a pastizales, litológicamente correspondientes a granulometrías de arenas gruesas gravosas, con encharcamiento y en algunas ocasiones sistemas de drenaje (**Fotografía 3-73**, **Fotografía 3-74**).



Fotografía 3-73 Estación Geom_259
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938373,34 – N 1993383,50
Fuente: SGI SAS, 2025

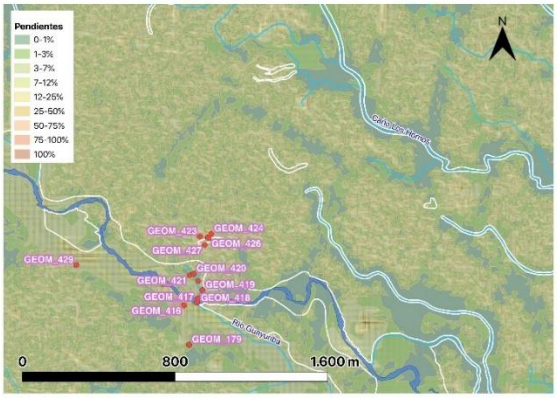
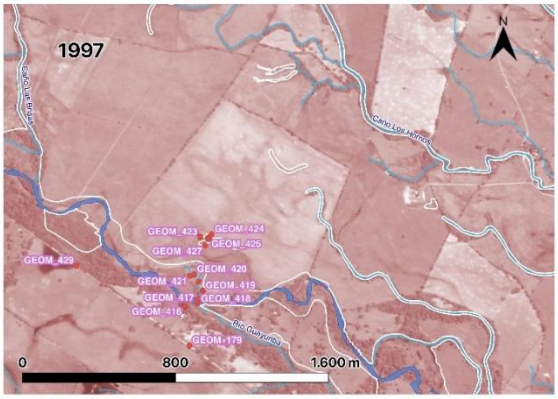
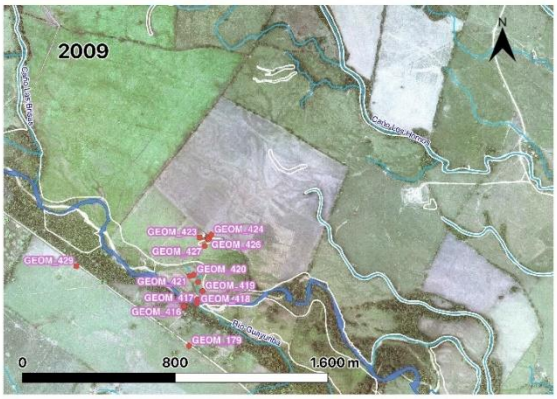
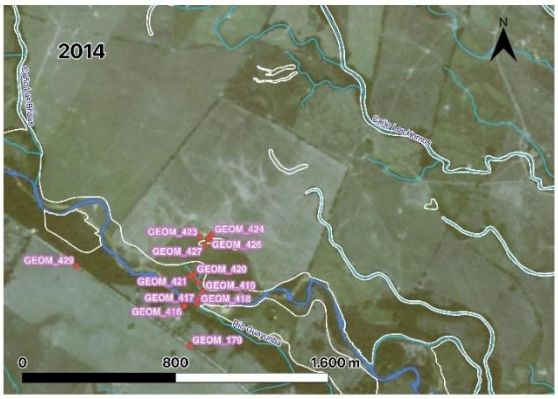
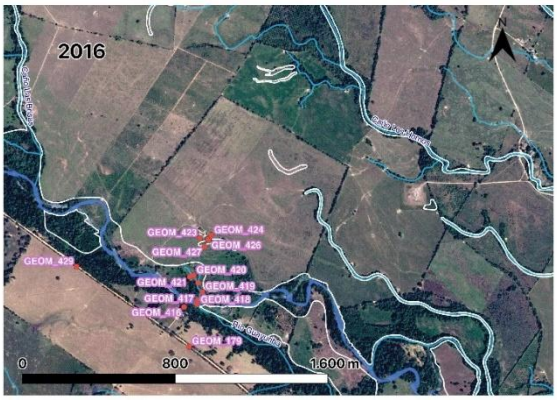


Fotografía 3-74 Estación Geom_263
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938326,24 – N 1993192,93
Fuente: SGI SAS, 2025

- ✓ Componente plano de terraza de acumulación nivel uno (Fta1).

Superficie elongada, plana a suavemente ondulada, desarrollada sobre sedimentos aluviales recientes y ubicada inmediatamente por encima de la llanura de inundación actual. Está limitada por escarpes de baja a moderada altura a lo largo del cauce del río. Su origen se asocia a procesos de acumulación y posterior incisión del cauce, típicos de una dinámica fluvial activa. Los depósitos están conformados por gravas, limos y arcillas, con una disminución granulométrica al alejarse del río. Presenta pendientes entre nivel (0–1 %, clase A) y ligeramente planas (1–3 %, clase A) (**Tabla 3-17**).

Tabla 3-17 Fotointerpretación de componente plano terraza de acumulación nivel uno (Fta1)

Mapa de pendientes	Imagen 1997
	
Imagen 2009	**Imagen 2014**
	
Imagen 2016	**Imagen 2023-Localizacion Estaciones campo**
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

Desde los sitios donde se tomaron estaciones de control, se pudo evidenciar que las pendientes. Su pendiente varía desde a nivel (0-1%, clase A) hasta ligeramente plana (1-3%, clase A) (**Fotografía 3-75, Fotografía 3-76**).



**Fotografía 3-75 Estación Geom_003
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4944118,55 - N 1987666,88
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-76 Estación Geom_013
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4935869,26 - N 1999566,03
Fuente: SGI SAS, 2025**

Presenta cobertura de pastizales y algunos arbustos. Los trabajos de campo permitieron reconocer el plano de terraza nivel uno, diferenciándolo de los planos anegadizos nivel uno. Estos últimos se caracterizan por presentar hundimientos y frecuentes inundaciones, mientras que el plano de la terraza permanece sin inundabilidad (**Fotografía 3-77**, **Fotografía 3-78**).



**Fotografía 3-77 Estación Geom_020
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4936125,74 – N 2000035,83
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-78 Estación Geom_391
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4940067,61– N 1985288,73
Fuente: SGI SAS, 2025**

Durante el trabajo de campo se inspeccionaron los escarpes correspondientes a la terraza 1, observándose que sus dimensiones impiden su cartografía precisa en una escala de trabajo 1:10 000. No obstante, en los puntos de control de campo, debidamente documentados en los formatos correspondientes, se verificó la caracterización de la geoforma (**Fotografía 3-79**, **Fotografía 3-80**).



**Fotografía 3-79 Estación Geom_321
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4933645,67 – N 1985121,04
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-80 Estación Geom_201
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4935069,88 – N 1986310,84
Fuente: SGI SAS, 2025**

- ✓ Componente escarpe de terraza de acumulación nivel uno (Ftae1).

Este componente se define como un plano vertical a subvertical, escalonado, excavado en sedimentos aluviales que bordean las terrazas de acumulación nivel uno. Su origen está relacionado con la incisión y profundización del cauce. En el área de influencia, este escarpe se asocia a la dinámica fluvial del río Orotoy en el sector sur. Su altura puede alcanzar hasta diez metros y presenta la continuidad y expresión en planta necesarias para ser cartografiado, a diferencia de los escarpes de la terraza de acumulación dos. Su pendiente es fuertemente inclinada (12-25%, clase D) (**Tabla 3-18**).

Tabla 3-18 Fotointerpretación de componente escarpe de terraza nivel uno (Ftae1).

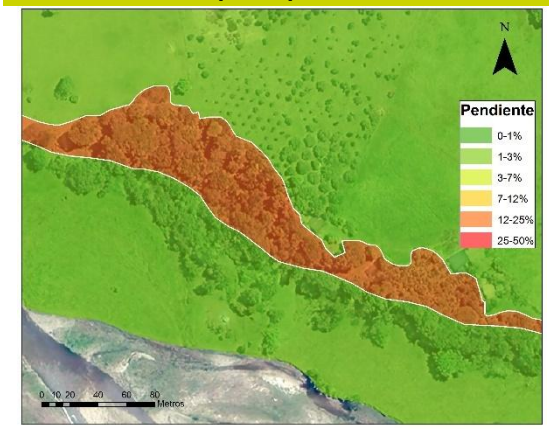
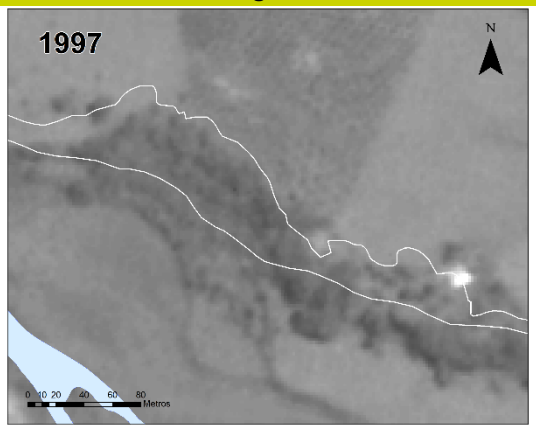
Mapa de pendientes	Imagen 1997
	
Imagen 2009	**Imagen 2012**



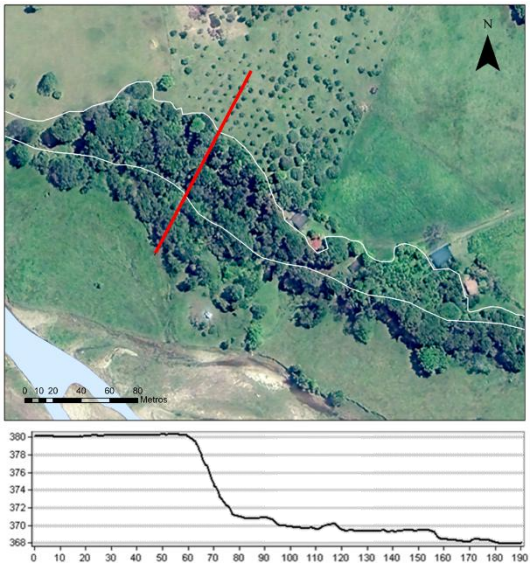


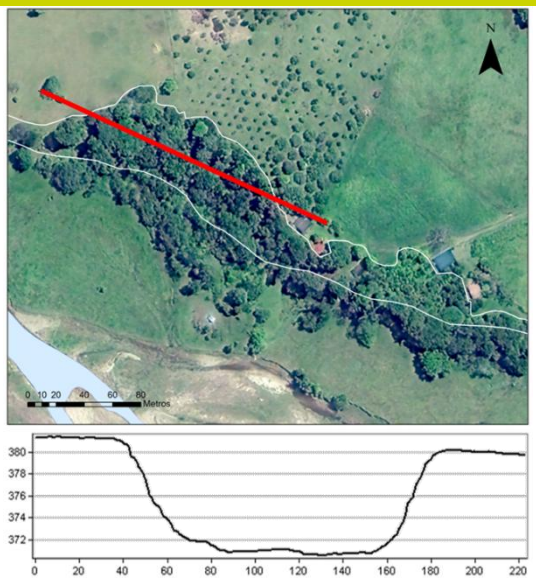
Imagen 2016 **Imagen 2023**





Perfil Longitudinal **Perfil Transversal**





Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

En su mayoría presenta cobertura de bosques de galería y/o riparios. Desde el punto de vista litológico, estos sectores corresponden a depósitos sedimentarios no consolidados de granulometría variable.

3.2.2.1.2.4.2 Subunidad terraza de acumulación nivel dos

Se define como una superficie casi plana e irregular, localizada sobre los flancos del cauce principal formando superficies llanas y elevadas, se encuentra limitada por taludes y es el nivel de terraza más cercano al cauce.

Se caracteriza por tener configuración alargada y continua, con pendientes que van de plana a ligeramente plana; generalmente presenta un grado de disección ligero y está compuesta por detritos heterométricos con tamaños que van desde finos hasta gruesos, incluyendo gravilla y cantos, con bordes redondeados.

La geoforma se compone de dos partes principalmente: el plano de terraza, y el plano anegadizo asociado. Aunque en algunas observaciones de campo se identifica un pequeño talud dispuesto verticalmente que limita la terraza, este suele tener una elevación de apenas 1 a 2 metros, lo cual no permite su representación cartográfica como polígono.

- ✓ Componente plano anegadizo de terraza nivel dos (Fpa2).

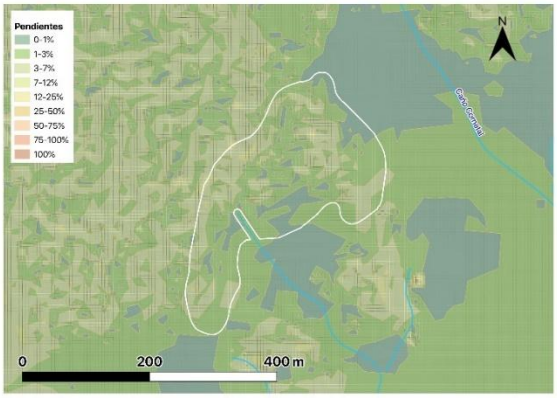
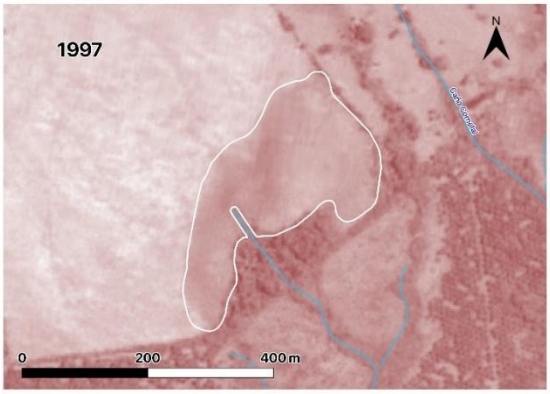
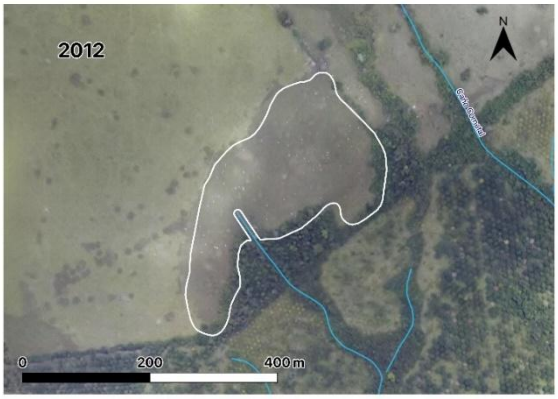
Se define como una superficie en forma de artesa, casi plana, irregular y con pendiente suave. Se localiza en áreas cóncavas y mal drenadas. Su origen está relacionado con procesos de encharcamiento temporal que ocurren en las concavidades desarrolladas sobre la terraza del nivel dos (SGC, 2016), este componente se encuentra ubicado sobre el plano de terraza de acumulación nivel dos (**Fotografía 3-81**).

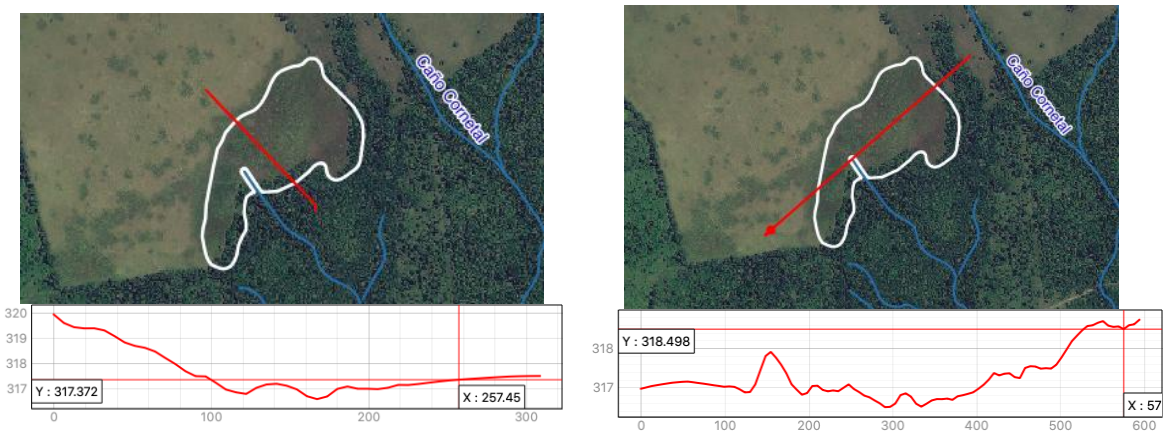


Fotografía 3-81 Fotografía de dron
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E 4939218,20 - N 1994913,79
Fuente: SGI SAS, 2025

Esta geoforma puede estar conectada a canalizaciones de origen antropogénico, las cuales facilitan el drenaje del encharcamiento temporal. Su pendiente varía desde a nivel (0-1%, clase A) hasta ligeramente plana (1-3%, clase A) (**Tabla 3-19**).

Tabla 3-19 Fotointerpretación de componente plano anegadizo de terraza nivel dos (Fpa2)

Mapa de pendientes	Imagen 1997
	
Imagen 2009	**Imagen 2012**
	
Imagen 2016	**Imagen 2023**
	
Perfil Longitudinal	**Perfil Transversal**



Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

Desde los sitios donde se tomaron estaciones de control, se pudo evidenciar que las pendientes varían desde a nivel (0-1%, clase A) hasta ligeramente plana (1-3%, clase A)), con inundabilidad muy frecuente y en algunas ocasiones con sistemas de drenaje (**Fotografía 3-82**, **Fotografía 3-83**).



Fotografía 3-82 Estación Geom_044 Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional E 4939502,91- N 1991707,44 Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-83 Estación Geom_092 Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional E 4939081,20 - N 1991985,99 Fuente: SGI SAS, 2025

Su cobertura en general son pastizales y litológicamente se tienen depósitos sedimentarios de grano grueso como lo son las arenas gravosas (**Fotografía 3-84**, **Fotografía 3-85**).



**Fotografía 3-84 Estación Geom_130
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4939102,86- N 1992161,69
Fuente: SGI SAS, 2025**

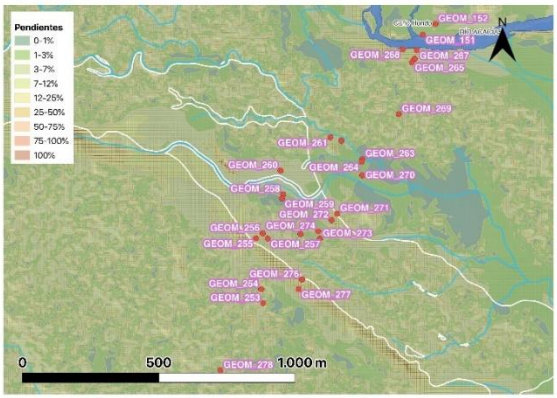
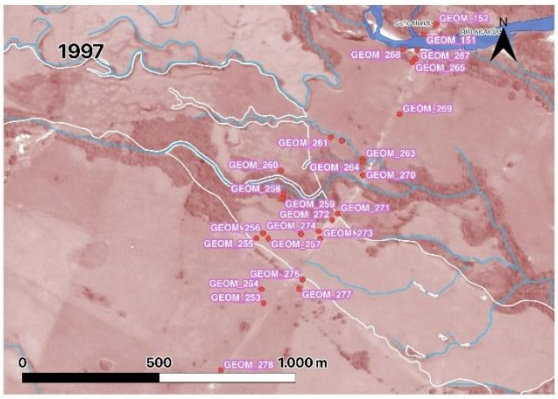


**Fotografía 3-85 Estación Geom_176
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938858,64- N 1992218,79
Fuente: SGI SAS, 2025**

- ✓ Componente plano de terraza de acumulación nivel dos (Fta2).

Superficie elongada, plana a suavemente ondulada, modelada sobre sedimentos aluviales que corresponden a una fase fluvial más antigua que la de la terraza nivel uno. Se encuentra a una cota intermedia y está delimitada por escarpes cuya altura varía según el grado de incisión posterior del río. Su formación responde a ciclos previos de acumulación, incisión y erosión vertical dentro de antiguas llanuras de inundación. Los depósitos presentan gravas, limos y arcillas, con una reducción del tamaño de grano hacia los sectores más distales del cauce. Sus pendientes se ubican entre 0–1 % (clase A) y 1–3 % (clase A) (**Fotografía 3-17**).

Tabla 3-20 Fotointerpretación de componente plano de terraza de acumulación nivel dos (Fta2).

Mapa de pendientes	Imagen 1997
	
Imagen 2009	**Imagen 2012**

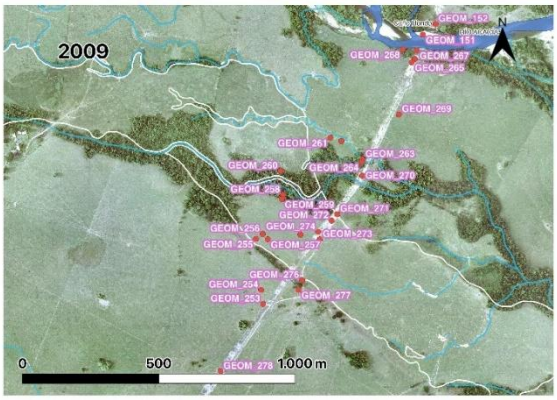


Imagen 2016

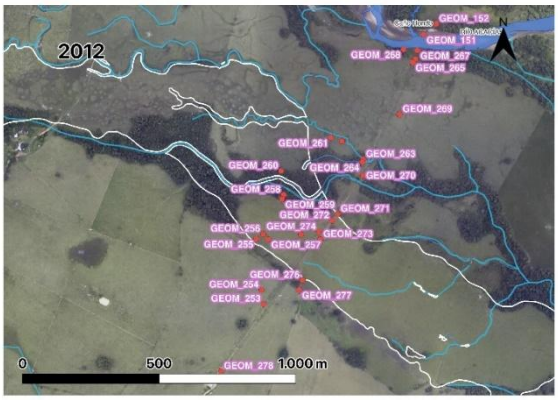
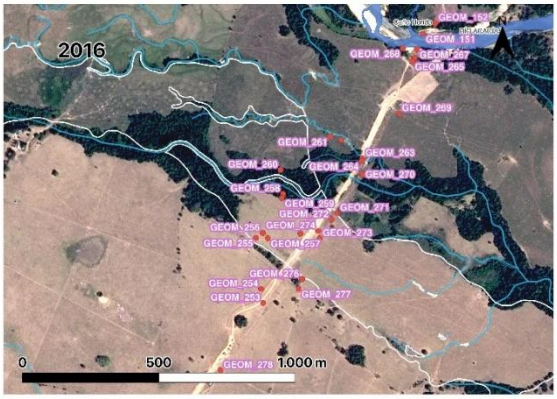


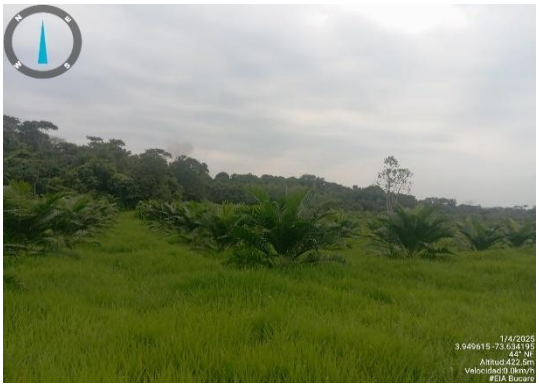
Imagen 2023





Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

Desde los sitios donde se tomaron estaciones de control, se pudo evidenciar que las pendientes varían desde a nivel (0-1%, clase A) hasta ligeramente plana (1-3%, clase A) (**Fotografía 3-86**, **Fotografía 3-87**).



**Fotografía 3-86 Estación Geom_117
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4929623,20 – N 1994459,73
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-87 Estación Geom_118
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4929576,80 – N 1994448,91
Fuente: SGI SAS, 2025**

En su mayoría plano de terraza nivel dos presenta cobertura de pastizales y algunos cultivos. El trabajo de campo permitió reconocer una litología de grano grueso, de depósitos no consolidados, de arenas gravosas (**Fotografía 3-88**, **Fotografía 3-89**).



Fotografía 3-88 Estación Geom_251
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4937845,07 – N 1992736,31
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-89 Estación Geom_266
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938078,87- N 1992804,70
Fuente: SGI SAS, 2025

Durante el trabajo de campo se inspeccionaron los escarpes correspondientes a la terraza 2, observándose que sus dimensiones impiden su cartografía precisa en una escala de trabajo 1:10 000. No obstante, en los puntos de control de campo, debidamente documentados en los formatos correspondientes, se verificó la caracterización de la geoforma (**Fotografía 3-90**, **Fotografía 3-91**).



Fotografía 3-90 Estación Geom_149
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938662,44 – N 1993953,47
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-91 Estación Geom_249
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4937801,57 – N 1992737,85
Fuente: SGI SAS, 2025

3.2.2.1.2.4.3 Subunidad terraza de acumulación nivel tres

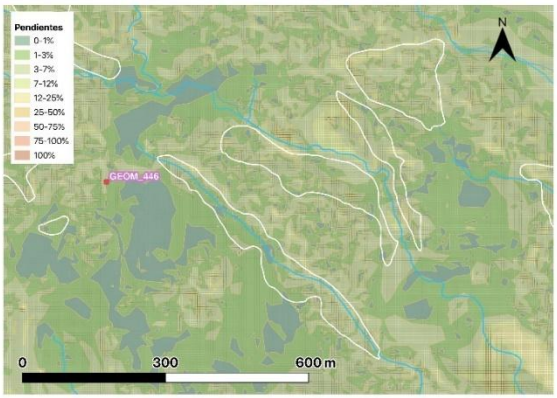
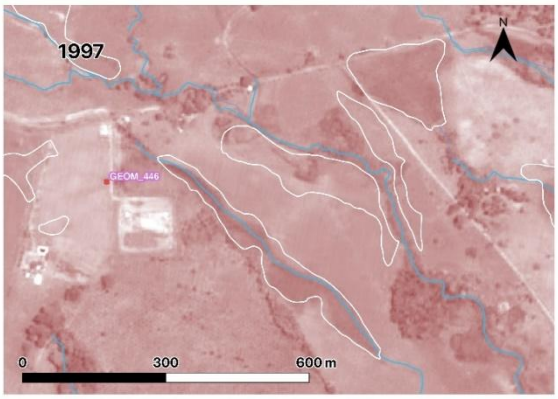
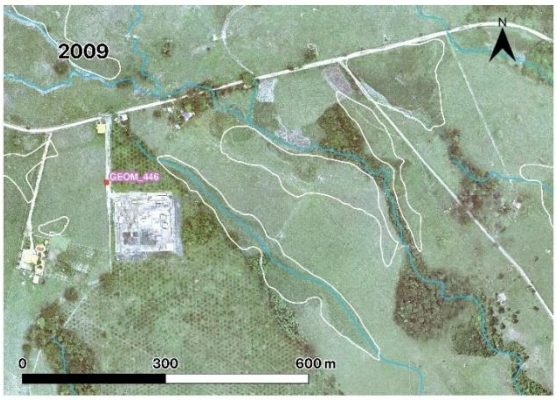
Se define como una superficie casi plana e irregular, localizada sobre los flancos del cauce principal formando superficies llanas y elevadas, se encuentra limitada por taludes y es el nivel de terraza más elevado. Se caracteriza por tener configuración alargada y continua, con pendientes que van de plana a ligeramente plana; generalmente presenta un grado de disección ligero y está compuesta

por detritos heterométricos con tamaños que van desde finos hasta gruesos, incluyendo gravilla y cantos, con bordes redondeados. La geoforma se compone de tres partes principalmente: el plano de terraza, el plano anegadizo, y el escarpe asociado. En algunas observaciones de campo se identifica un talud que limita la terraza con respecto a la terraza inferior, que permite su representación cartográfica como polígono.

- ✓ Componente plano anegadizo de terraza nivel tres (Fpa3).

Superficie elongada, plana a suavemente ondulada, desarrollada sobre sedimentos aluviales más antiguos y situada a la mayor cota relativa dentro de la secuencia de terrazas. Está limitada por escarpes más desarrollados debido a procesos prolongados de incisión fluvial. Su origen refleja etapas antiguas de estabilidad y acumulación seguidas de episodios de erosión vertical que dejaron la superficie abandonada respecto al cauce actual. Sus depósitos incluyen gravas, limos y arcillas con un patrón granulométrico decreciente hacia los sectores alejados del río. La pendiente varía desde nivel (0–1 %, clase A) hasta ligeramente plana (1–3 %, clase A).

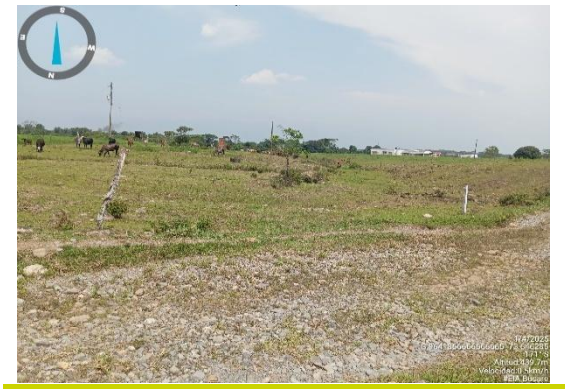
Tabla 3-21 Fotointerpretación de componente plano anegadizo de terraza nivel tres (Fpa3).

Mapa de pendientes	Imagen 1997
	
Imagen 2009	**Imagen 2012**
	
Imagen 2016	**Imagen 2023**



Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

Desde los sitios donde se tomaron estaciones de control, se pudo evidenciar que las pendientes varían desde a nivel (0-1%, clase A) hasta ligeramente plana (1-3%, clase A) (**Fotografía 3-92**, **Fotografía 3-93**).



Fotografía 3-92 Estación Geom_136
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4928283,69 - N 1996070,17
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-93 Estación Geom_189
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4927585.13 - N 1996804.57
Fuente: SGI SAS, 2025

En su mayoría el plano anegadizo de terraza nivel tres presenta cobertura de pastizales con frecuente nivel de encharcamiento y algunos sistemas de drenaje. Desde el punto de vista litológico, estos sectores corresponden a depósitos sedimentarios no consolidados de granulometría variable, aunque generalmente constituidos por gravas arenosas (**Fotografía 3-94**, **Fotografía 3-95**).



Fotografía 3-94 Estación Geom_201 Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional E 4927549,63 - N 1996436.34 Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-95 Estación Geom_245 Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional E 4927491,39- N 1996569.56 Fuente: SGI SAS, 2025

- ✓ Componente plano de terraza de acumulación nivel tres (Fta3).

La geoforma está definida como, superficie elongada, plana a suavemente ondulada, modelada sobre sedimentos aluviales, limitada por escarpes de diferentes alturas. Su origen está relacionado a procesos de erosión y acumulación aluvial, dentro de antiguas llanuras de inundación. Su formación incluye fases de acumulación, incisión y erosión vertical. Su depósito está constituido por gravas, limos y arcillas, con disminución del tamaño a medida que se aleja del cauce del rio. Su pendiente varía desde a nivel ligeramente plana (1-3%, clase A) hasta moderadamente inclinada (7-12%, clase C) (**Tabla 3-22**).

Tabla 3-22 Fotointerpretación de componente plano de terraza de acumulación nivel tres (Fta3).

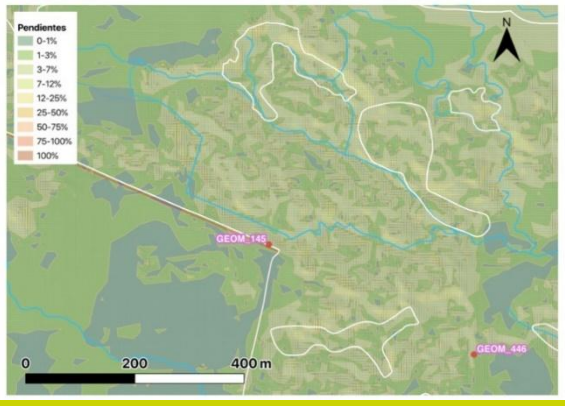
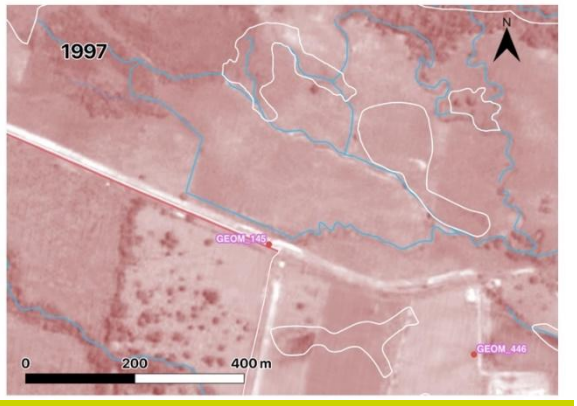
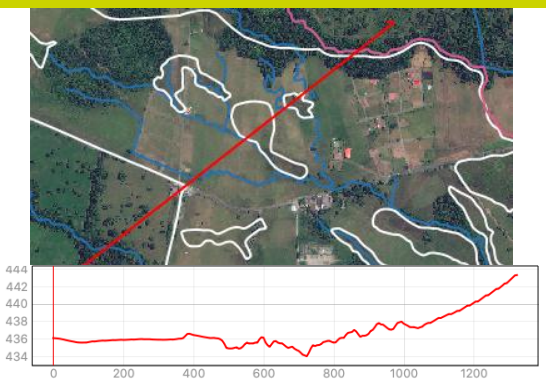
Mapa de pendientes	Imagen 1997
	
Imagen 2009	**Imagen 2016**





Imagen 2023 | **Perfil Transversal**





Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

Desde los sitios donde se tomaron estaciones de control, se pudo evidenciar que las pendientes varían desde ligeramente planas (1 – 3 %, clase A) hasta moderadamente inclinadas (7 – 12 %, clase C) (**Fotografía 3-96**). En su mayoría el cuerpo del abanico presenta cobertura de pastizales y arbustos (**Fotografía 3-97**) (**Fotografía 3-96**, **Fotografía 3-97**).



Fotografía 3-96 Estación Geom_135
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4928268,76 - N 1996129,30
Fuente: SGI SAS, 2025

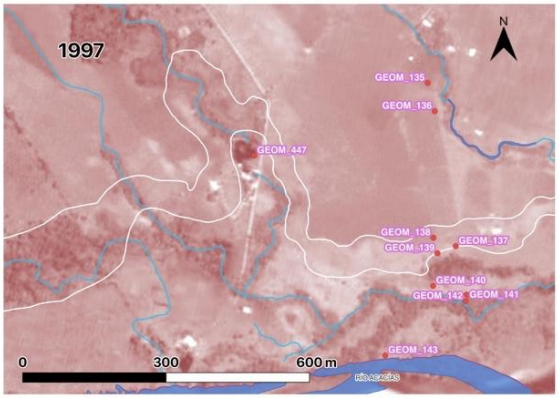


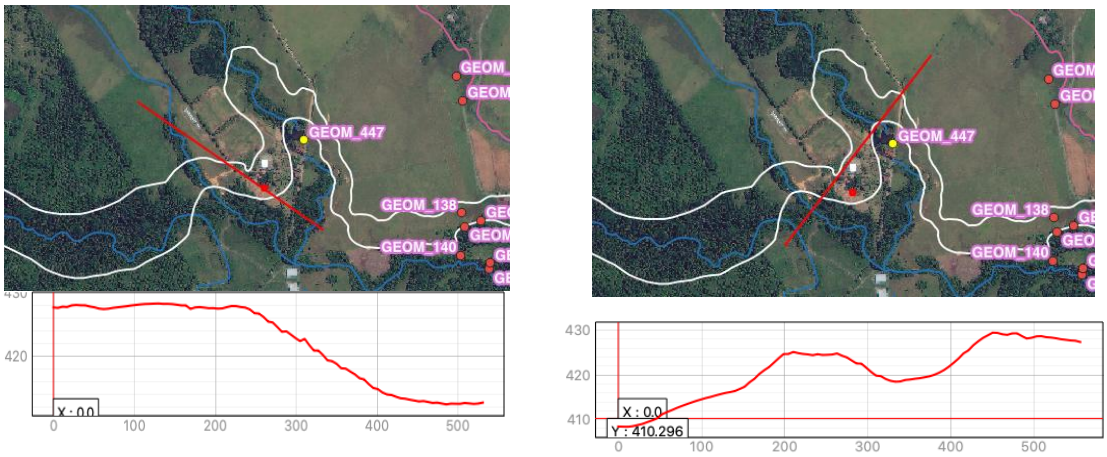
Fotografía 3-97 Estación Geom_146
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4924848,33 – N 1997436,65
Fuente: SGI SAS, 2025

- ✓ Componente escarpe de terraza de acumulación nivel tres (Ftae3).

Este componente se define como un plano vertical a subvertical, escalonado, excavado en sedimentos aluviales que bordean las terrazas de acumulación. Su origen está relacionado con la incisión y profundización del cauce. La altura de los escarpes puede alcanzar decenas de metros y tiene la dimensión en vista de planta requerida para ser cartografiable, a diferencia de los escarpes de la terraza uno y de la terraza dos. Su pendiente varía desde moderadamente inclinada (7-12%, clase C) hasta fuertemente inclinada (12-25%, clase D) (**Tabla 3-23**).

Tabla 3-23 Fotointerpretación de componente escarpe de terraza nivel tres (Ftae3).

Mapa de pendientes	Imagen 1997
	
Imagen 2009	**Imagen 2012**
	
Imagen 2016	**Imagen 2023**
	
Perfil Longitudinal	**Perfil Transversal**

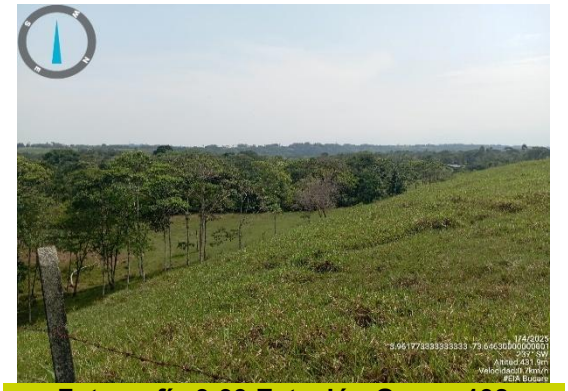


Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

Desde los sitios donde se tomaron estaciones de control, se pudo evidenciar que las pendientes varían desde moderadamente inclinada (7-12%, clase C) hasta fuertemente inclinada (12-25%, clase D) (**Fotografía 3-98**, **Fotografía 3-99**).



Fotografía 3-98 Estación Geom_137
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4928327,49 – N 1995788,00
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-99 Estación Geom_138
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4928280,71 – N 1995805,53
Fuente: SGI SAS, 2025

En su mayoría presenta cobertura de pastizales y se manifiestan algunos procesos morfodinámicos (ver numeral 3.2.2.4). Desde el punto de vista litológico, estos sectores corresponden a depósitos sedimentarios no consolidados de granulometría variable, aunque generalmente constituidos por gravas arenosas, a diferencia de los escarpes de la terraza dos, el escarpe de la terraza tres tiene unas dimensiones cartografiables (**Fotografía 3-100**, **Fotografía 3-101**).



**Fotografía 3-100 Estación Geom_139
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4928289,20 – N 1995773,10
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-101 Estación Geom_147
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938716,70 – N 1994065,77
Fuente: SGI SAS, 2025**

La información que ha permitido caracterizar la unidad geomorfológica terraza de acumulación ha sido registrada en los formatos de campo que se encuentran en el Anexos/5. Anexo Abiótico/ 5.2 Geomorfología y su ubicación espacial se presenta en la **Figura 3-3**.

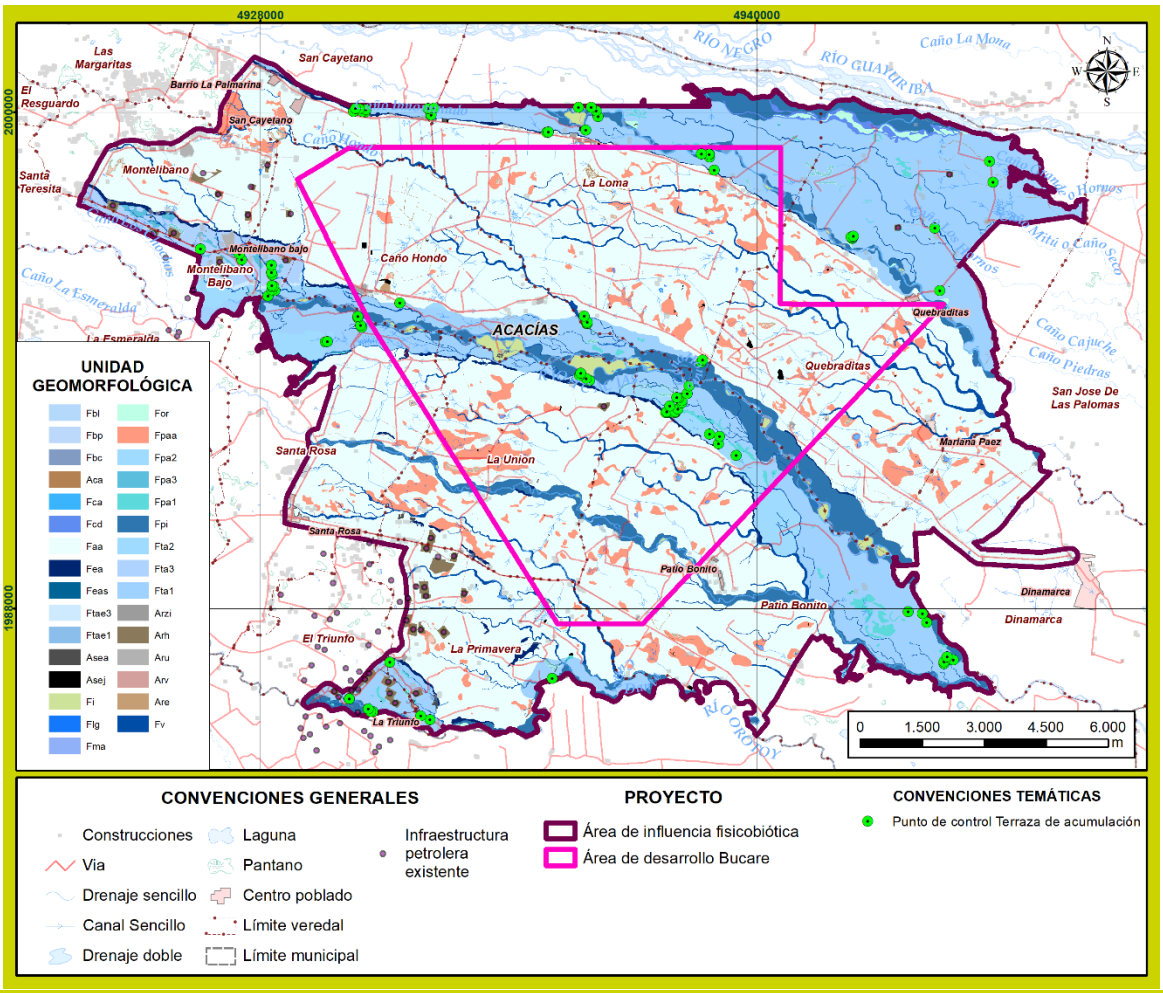


Figura 3-6 Puntos de control geomorfológico de la unidad terraza de acumulación
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.2.1.2.5 Unidad laguna

Se define como un depósito natural de agua de menor tamaño que un lago, tanto en área como en profundidad. Esta profundidad varía según las condiciones ambientales del lugar donde se encuentra y su grado de colmatación (acumulación de sedimentos). Las lagunas de origen fluvial se forman por la inundación de antiguas depresiones durante períodos de alta pluviosidad. Estas pueden persistir incluso en épocas secas, ya que presentan un drenaje deficiente (SGC, 2016).

3.2.2.1.2.5.1 Subunidad laguna

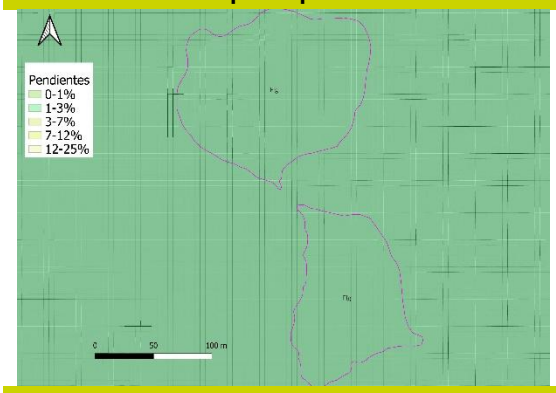
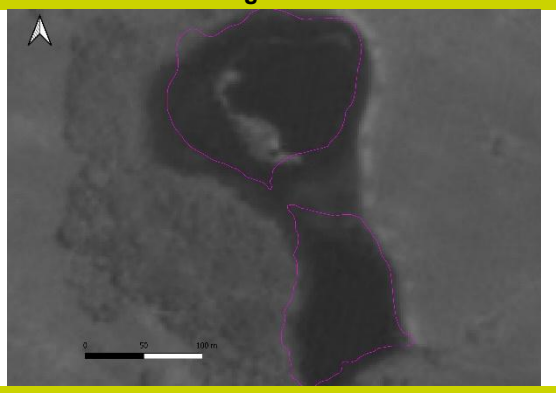
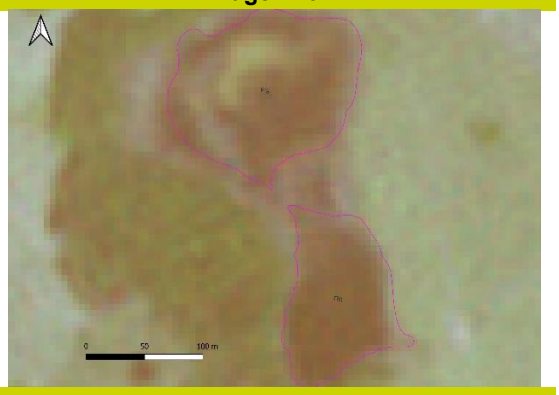
Se mantiene la nomenclatura a nivel de subunidad puesto que se considera que se pueden agrupar las geoformas de laguna debido a que tienen un mismo origen, siendo la inundación de antiguas depresiones durante periodos de alta pluviosidad.

- ✓ Componente laguna (Flg).

Se denomina componente laguna a las geoformas fluvio-lacustres que consisten en depresiones sobre llanuras aluviales, abanicos aluviales o terrazas de acumulación, capaces de retener agua en

épocas secas (permanente o estacional) y que mantienen su condición de agua según el respectivo análisis multitemporal. Su pendiente corresponde a nivel (0-1%, clase A) (**Tabla 3-24**).

Tabla 3-24 Fotointerpretación componente Laguna (Flg).

Mapa de pendientes	Imagen 1997
	
Imagen 2009	**Imagen 2012**
	
Imagen 2016	**Imagen 2023**
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

Se identifican lagunas en el área de estudio, algunas de estas incorporadas en los humedales reportados por CORMACARENA, se evidencia su relación de mucha proximidad a geoformas de planos anegadizos (**Fotografía 3-102**, **Fotografía 3-103**, **Fotografía 3-104**, **Fotografía 3-105**).



Fotografía 3-102 Estación Geom_089
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4931827,45 – N 1994721,42
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-103 Estación Geom_274
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938037,29 – N 1991193,32
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-104 Estación Geom_399
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4940166,68 - N 1987038,20
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-105 Estación Geom_423
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4935248,42 – N 1992780,30
Fuente: SGI SAS, 2025

La información que ha permitido caracterizar la unidad geomorfológica laguna ha sido registrada en los formatos de campo que se encuentran en el Anexos/5. Anexo Abiótico/ 5.2 Geomorfología y su ubicación espacial se presenta en la **Figura 3-3**.

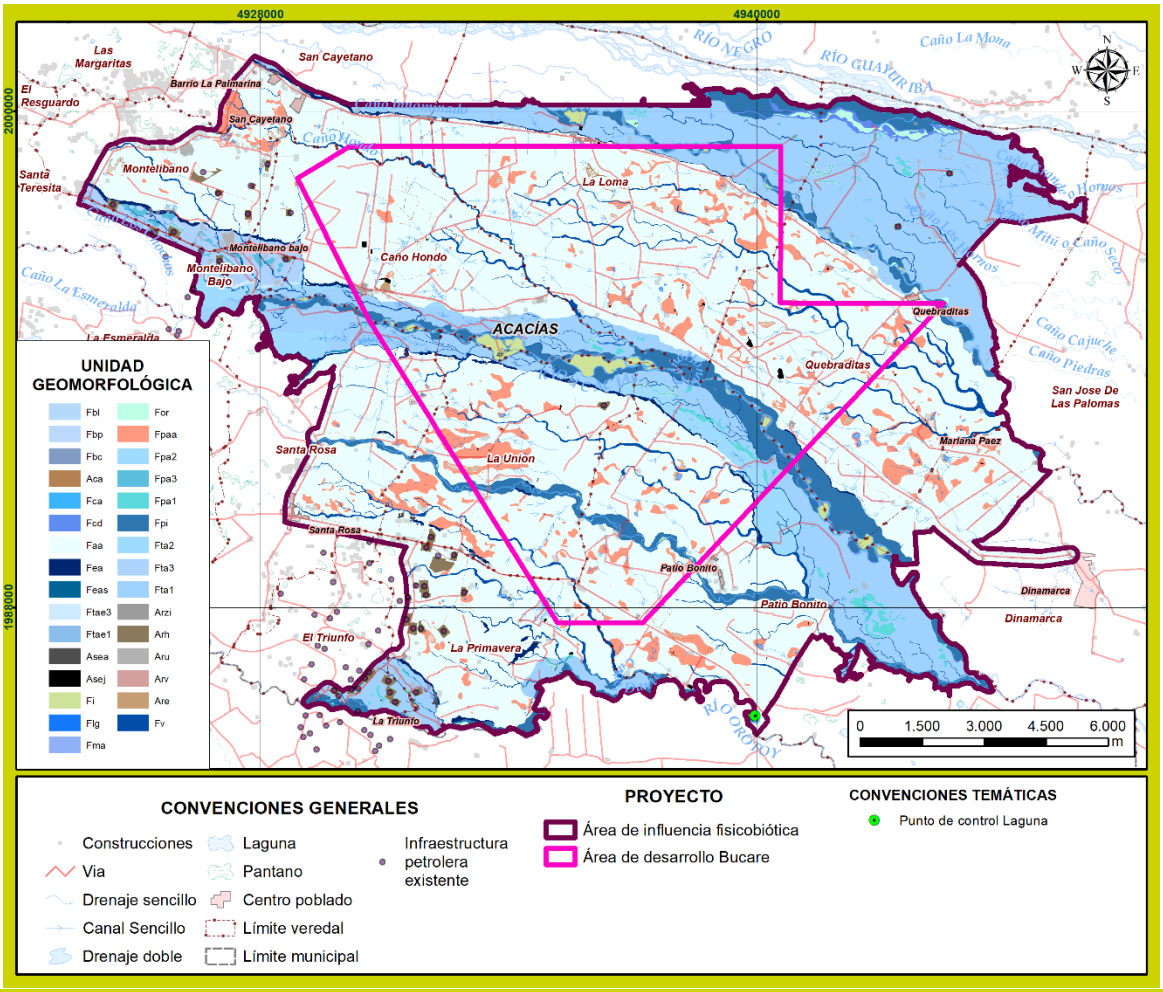


Figura 3-7 Puntos de control geomorfológico de la unidad laguna
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.2.1.3 Región de ambiente antropogénico.

Incluye las geoformas originadas como resultado de la intervención del hombre sobre el terreno, en la mayoría de los casos con el objetivo de realizar construcción de vivienda, obras de ingeniería, disposición de desechos o escombros y adecuación de nuevas vías, que modifica la morfología natural del terreno.

3.2.2.1.3.1 Unidad excavaciones

Se define como una depresión de gran extensión y profundidad variable, dependiendo de su uso. Su forma varía de subredondeada a irregular, y se trata de excavaciones realizadas de manera manual o con maquinaria pesada, producto de la explotación de arenas y gravas.

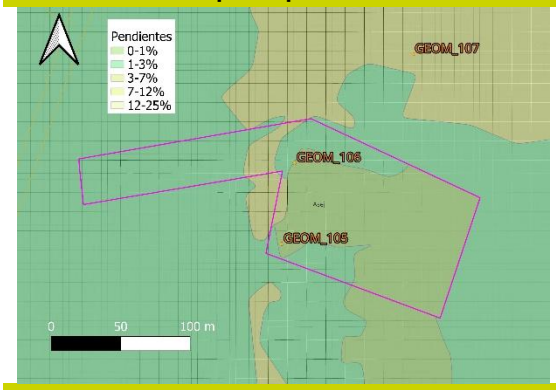
3.2.2.1.3.1.1 Subunidad excavaciones

Se agrupan las excavaciones de origen antropogénico, destinadas a almacenamiento de aguas para cultivos, como para acuicultura.

- ✓ Componente excavaciones para cuerpos de agua artificiales (Asej).

Estas excavaciones mantienen su nivel por el aporte de aguas lluvias durante épocas de alta pluviosidad o mediante recarga artificial. Actualmente, son utilizadas como lagos artificiales con fines recreativos o económicos, como la agricultura (Carvajal, 2012). Su pendiente corresponde a nivel (0-1%, clase A) (**Tabla 3-25**).

Tabla 3-25 Fotointerpretación componente excavaciones para cuerpos de agua artificiales (Asej).

Mapa de pendientes	Imagen 1997
	
Imagen 2009	**Imagen 2012**
	
Imagen 2016	**Imagen 2023**
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

Se identifican excavaciones para cuerpos de agua artificiales en el área de estudio, algunas de estas incorporadas en los humedales reportados por CORMACARENA, se evidencia su relación a cultivos de palma (**Fotografía 3-106**, **Fotografía 3-107**).



**Fotografía 3-106 Estación Geom_105
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4931017,00 – N 1995889,81
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-107 Estación Geom_106
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4931026,30 – N 1995948,00
Fuente: SGI SAS, 2025**

- ✓ Componente excavaciones para acuicultura (Asea).

Estas excavaciones mantienen su nivel por el aporte de aguas lluvias durante épocas de alta pluviosidad o mediante recarga artificial. Actualmente, son utilizadas como lagos artificiales con fines recreativos o económicos, como la pesca (Carvajal, 2012). Su pendiente corresponde a nivel (0-1%, clase A) (**Tabla 3-26**).

Tabla 3-26 Fotointerpretación componente excavaciones para acuicultura (Asea).

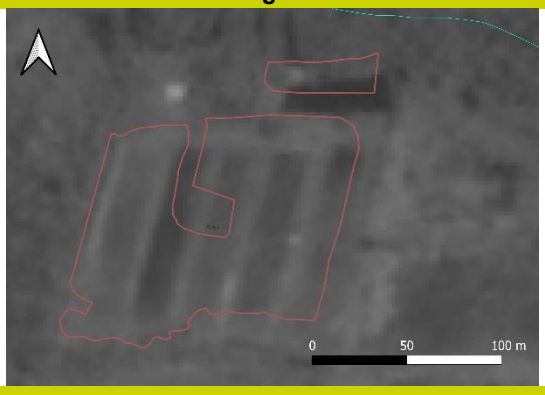
Mapa de pendientes	Imagen 1997
	
Imagen 2009	**Imagen 2012**



Imagen 2016

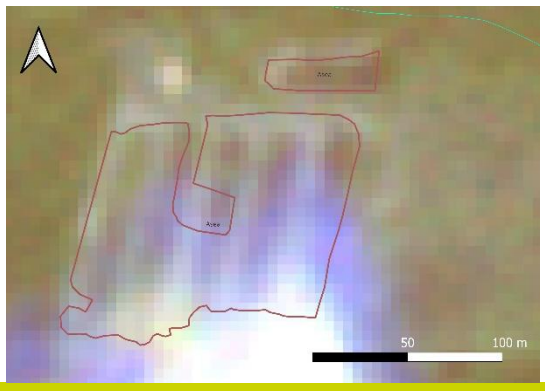


Imagen 2023





Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

Se identifican excavaciones para cuerpos de agua acuicultura en el área de estudio, algunas de estas incorporadas en los humedales reportados por CORMACARENA, se evidencia su relación a la piscicultura (**Fotografía 3-108**, **Fotografía 3-109**).



**Fotografía 3-108 Estación Geom_170
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4932206,03 - N 1985919,94
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-109 Estación Geom_254
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4933277,56 - N 1991825,82
Fuente: SGI SAS, 2025**

La información que ha permitido caracterizar la unidad geomorfológica Excavaciones ha sido registrada en los formatos de campo que se encuentran en el Anexos/5. Anexo Abiótico/ 5.2 Geomorfología y su ubicación espacial se presenta en la **Figura 3-3**.

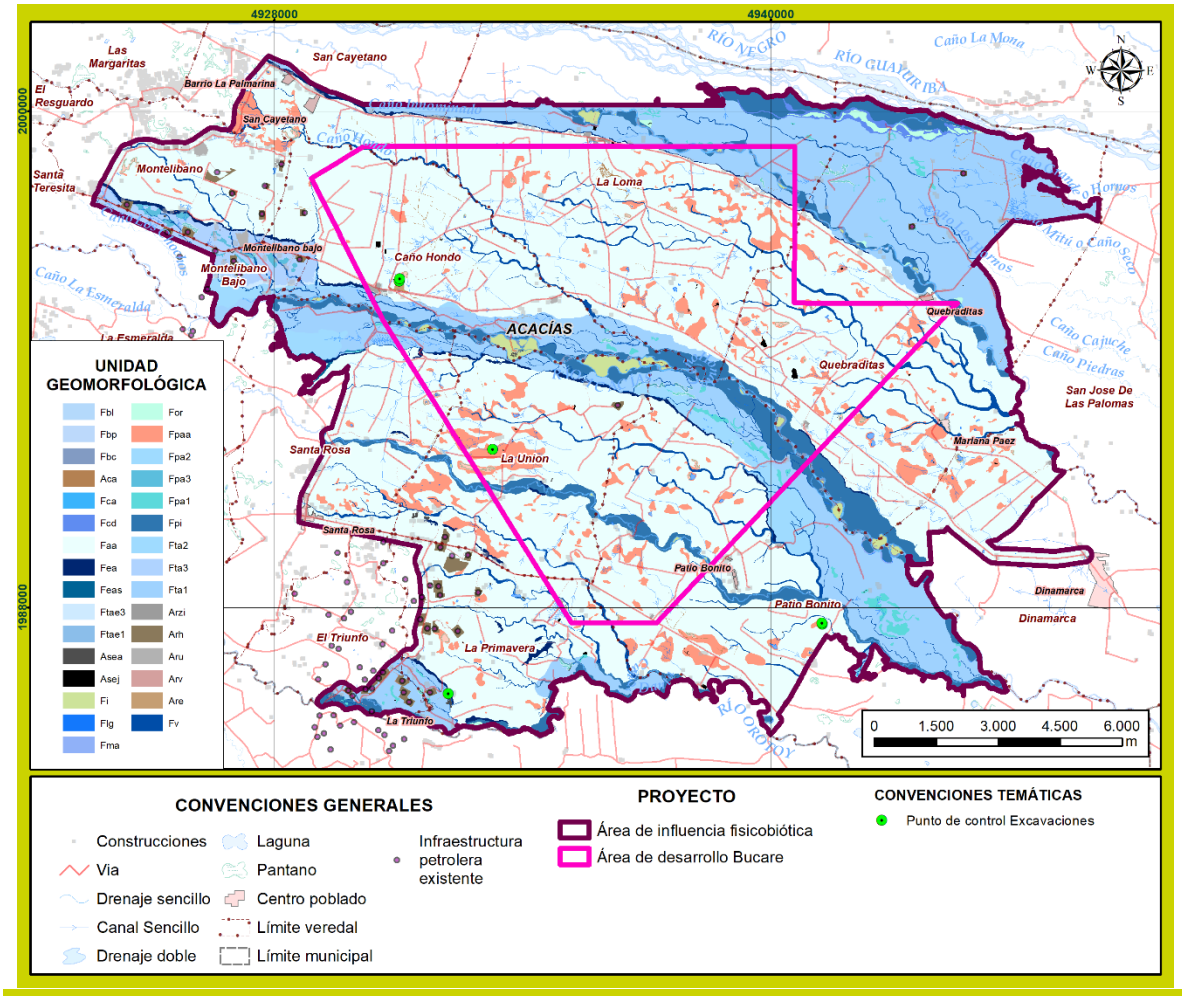


Figura 3-8 Puntos de control geomorfológico de la unidad excavaciones
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.2.1.3.2 Unidad canal artificial

Canales construidos para el dragado, rectificación de cauces para facilitar la navegación, para la canalización de ríos o quebradas en zonas urbanas y localmente para el abastecimiento de agua.

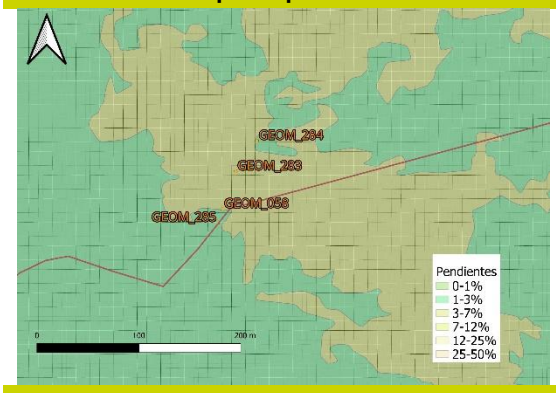
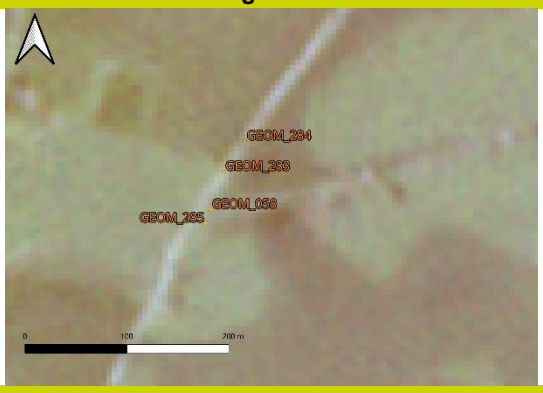
3.2.2.1.3.2.1 Subunidad canal artificial

Comprende las geoformas construidas con la finalidad de controlar terrenos inundables permanentemente, se encuentran drenando geoformas tales como planos anegadizos y de esta forma poder aprovechar dichos territorios para el cultivo de pastizales.

- ✓ Componente canal artificial (Aca).

Se define como canales y rectificación de cauces construidos con el propósito de drenar terrenos bajos o inundables, con el fin de eliminar inundaciones recurrentes y permitir el aprovechamiento de estos territorios para actividades agrícolas y ganaderas (SGC, 2016) (**Tabla 3-27**).

Tabla 3-27 Fotointerpretación componente canal artificial (Aca).

Mapa de pendientes	Imagen 1997
	
Imagen 2009	**Imagen 2012**
	
Imagen 2016	**Imagen 2023**
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

Los sitos en campo en los cuales se evidencian canales artificiales, están rodeados de cultivos de pastizales o de palma, los canales permiten drenar las geoformas con inundabilidad recurrente, como es el caso de los planos anegadizos (**Fotografía 3-110**, **Fotografía 3-111**).



**Fotografía 3-110 Estación Geom_058
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4933704,57 - N 1992023,74
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-111 Estación Geom_083
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4934945,66 - N 1998310,69
Fuente: SGI SAS, 2025**

Los canales artificiales presentan inundabilidad recurrente y, en ocasiones, desarrollan surcos; asimismo, pueden estar cubiertos por arbustales (**Fotografía 3-112**, **Fotografía 3-113**, **Fotografía 3-114**, **Fotografía 3-115**).



**Fotografía 3-112 Estación Geom_279
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4933700,31 - N 1992010,30
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-113 Estación Geom_283
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4932506,44 - N 1992851,86
Fuente: SGI SAS, 2025**



Fotografía 3-114 Estación Geom_287
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4933065,87 - N 1993264,91
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-115 Estación Geom_398
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4940467,39 - N 1986961,22
Fuente: SGI SAS, 2025

La información que ha permitido caracterizar la unidad geomorfológica Canal artificial ha sido registrada en los formatos de campo que se encuentran en el Anexos/5. Anexo Abiótico/ 5.2 Geomorfología y su ubicación espacial se presenta en la **Figura 3-3**.

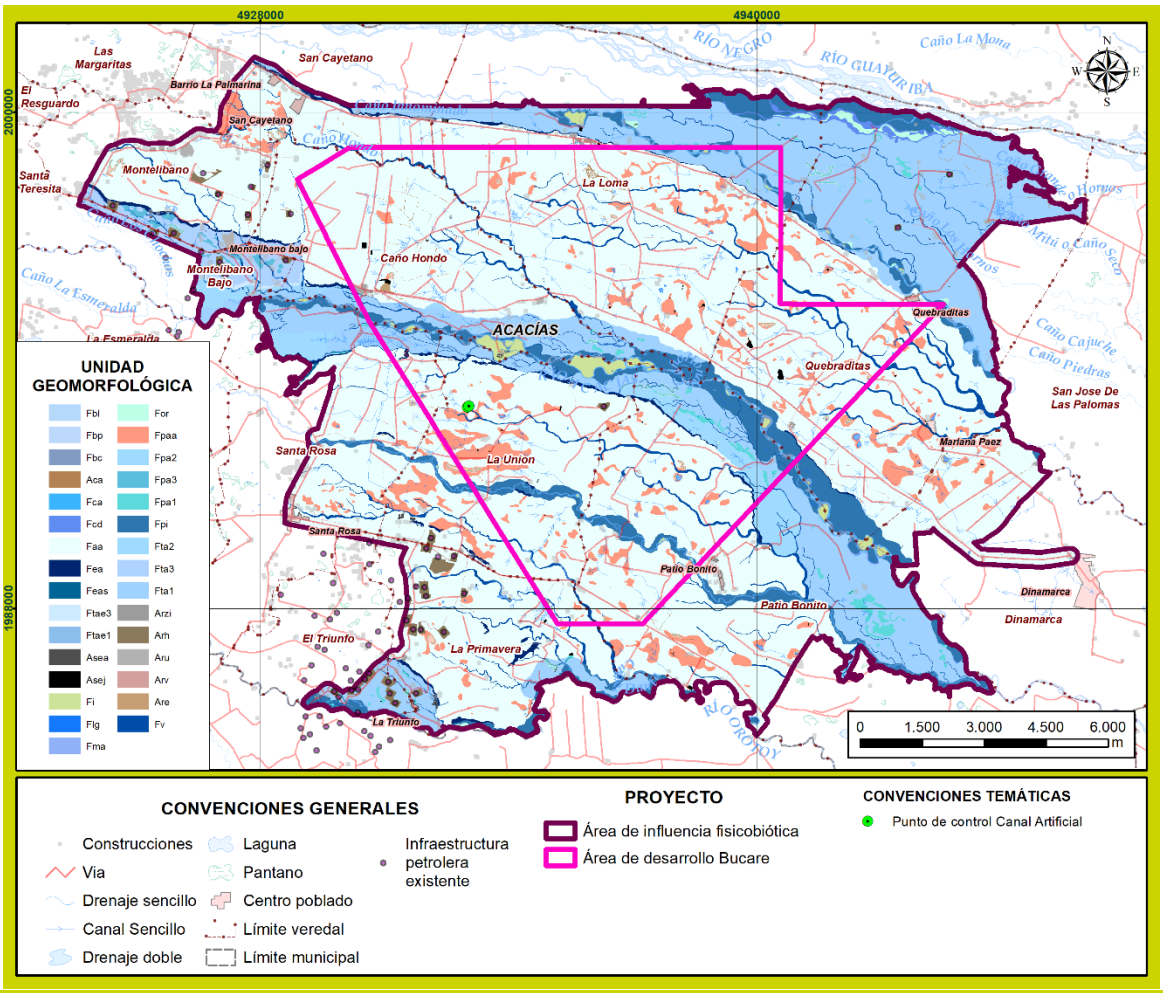


Figura 3-9 Puntos de control geomorfológico de la unidad canal artificial
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.2.1.3.3 Unidad planos y campos de rellenos antrópicos

Planos hechos artificialmente con material de relleno para acondicionar terrenos anegadizos para la construcción de viviendas. Técnicamente son de gravas, bloques y arena bien compactados, sin embargo, comúnmente son de escombros y desechos de construcción.

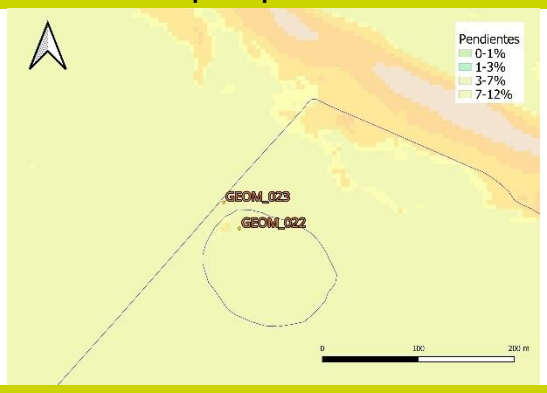
3.2.2.1.3.3.1 Subunidad planos y campos de rellenos antrópicos

Planos hechos artificialmente con material de relleno para acondicionar terrenos anegadizos para la construcción de viviendas, vías, explotación de hidrocarburos, zonas industriales, y rellenos de escombros.

- ✓ Componente: rellenos para vías (Arv).

Este componente se define como planos artificiales construidos con pavimento o material de relleno para acondicionar terrenos anegadizos con fines habitacionales. Técnicamente, están compuestos por cemento o gravas, bloques y arena bien compactados; sin embargo, comúnmente se utilizan escombros y desechos de construcción (SGC, 2016).

Tabla 3-28 Fotointerpretación componente relleno para vías (Arv).

Mapa de pendientes	Imagen 1997
	
Imagen 2007	**Imagen 2014**
	
Imagen 2016	**Imagen 2016**
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

En los sitios de control en campo se evidencian vías (**Fotografía 3-116**, **Fotografía 3-117**, **Fotografía 3-118**, **Fotografía 3-119**).



Fotografía 3-116 Estación Geom_023 Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional E 4927810,03 - N 2001008,90 Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-117 Estación Geom_024 Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional E 4927427,01 - N 2000470,88 Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-118 Estación Geom_032 Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional E 4923928,00 - N 1998110,54 Fuente: SGI SAS, 2025

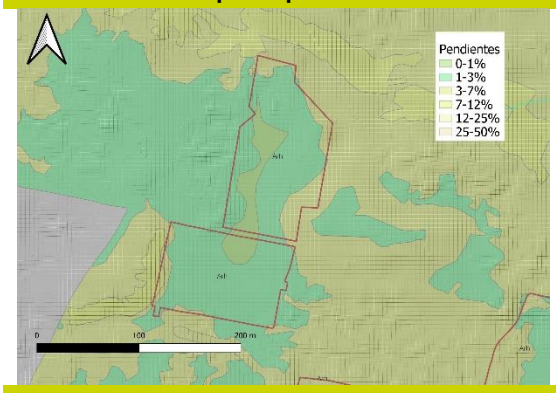


Fotografía 3-119 Estación Geom_115 Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional E 4930243,16 - N 1994191,67 Fuente: SGI SAS, 2025

- ✓ Componente: rellenos para explotación de hidrocarburos (Arh).

Este componente se define como planos artificiales construidos con pavimento o material de relleno para acondicionar terrenos con fines relacionados a la industria de los hidrocarburos. Técnicamente, están compuestos por cemento o gravas, bloques y arena bien compactados; sin embargo, comúnmente se utilizan escombros y desechos de construcción (SGC, 2016) (**Tabla 3-29**).

Tabla 3-29 Fotointerpretación componente relleno para explotación de hidrocarburos (Arh).

Mapa de pendientes	Imagen 1997
	
Imagen 2009	**Imagen 2012**
	
Imagen 2016	**Imagen 2023**
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

En los sitios de control en campo se evidencian los cluster 89 (**Fotografía 3-120**) y cl_35 (**Fotografía 3-121**). Además, las plataformas Leyenda y Kimera (**Fotografía 3-122**, **Fotografía 3-123**).



**Fotografía 3-120 Estación Geom_386
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4931235,42 - N 1985734,24
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-121 Estación Geom_411
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4932014,44 - N 1989467,32
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-122 Estación Geom_444
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4936187,04 - N 1992859,23
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-123 Estación Geom_443
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4936369,27 - N 1992927,48
Fuente: SGI SAS, 2025**

- ✓ Componente: rellenos de zonas industriales y comerciales (Arzi).

Este componente se define como planos artificiales construidos con pavimento o material de relleno para acondicionar terrenos con fines relacionados a la industria de los hidrocarburos. Técnicamente, están compuestos por cemento o gravas, bloques y arena bien compactados; sin embargo, comúnmente se utilizan escombros y desechos de construcción (SGC, 2016).

Tabla 3-30 Fotointerpretación componente relleno de zonas industriales y comerciales (Arzi).

Mapa de pendientes	Imagen 1997
	
Imagen 2009	**Imagen 2012**
	
Imagen 2016	**Imagen 2023**
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

En los sitios de control en campo se evidencian las zonas industriales, como por ejemplo las edificaciones de las industrias La Loma (**Fotografía 3-124**) y La Mejorana (**Fotografía 3-125**).



Fotografía 3-124 Geom_447
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4935668,12 - N 1999322,53
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-125 Geom_448
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4930510,24 - N 1995774,03
Fuente: SGI SAS, 2025

- ✓ Componente: rellenos de tejidos urbanos discontinuos (Aru).

Este componente se define como planos artificiales construidos con pavimento o material de relleno para acondicionar terrenos con fines relacionados a tejidos urbanos discontinuos. Técnicamente, están compuestos por cemento o gravas, bloques y arena bien compactados; sin embargo, comúnmente se utilizan escombros y desechos de construcción (SGC, 2016).

Tabla 3-31 Fotointerpretación componente relleno de tejidos urbanos discontinuos (Aru).

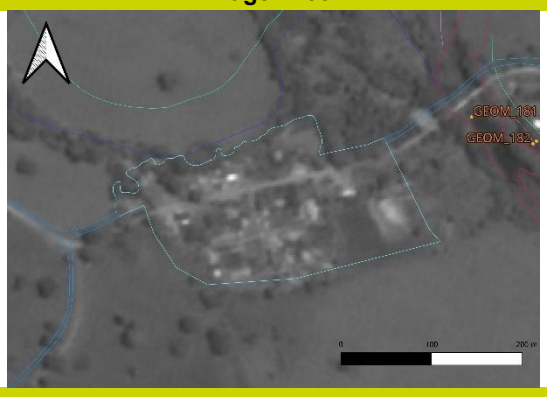
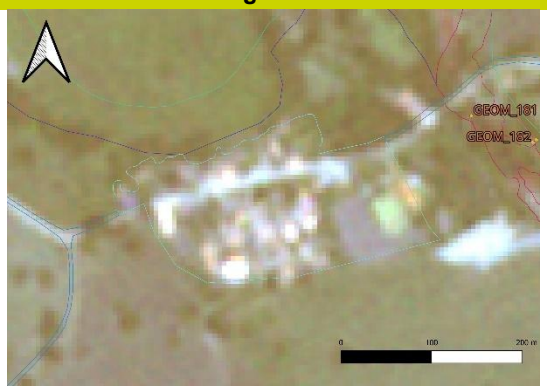
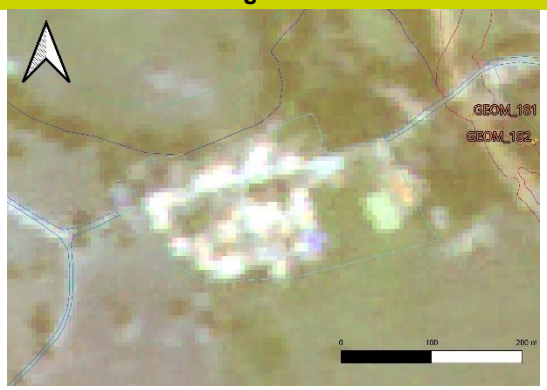
Mapa de pendientes	Imagen 1997
	
Imagen 2012	**Imagen 2014**
	

Imagen 2016	Imagen 2023
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

En los sitios de control en campo se evidencian las zonas de tejidos urbanos discontinuos (**Fotografía 3-126**, **Fotografía 3-127**).



Fotografía 3-126 Estación Geom_445
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4943785,63 - N 1995497,48
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-127 Estación Geom_446
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938987,75 - N 1989210,04
Fuente: SGI SAS, 2025

La información que ha permitido caracterizar la unidad geomorfológica Planos y campos de rellenos antrópicos ha sido registrada en los formatos de campo que se encuentran en el Anexos/5. Anexo Abiótico/ 5.2 Geomorfología y su ubicación espacial se presenta en la **Figura 3-3**.

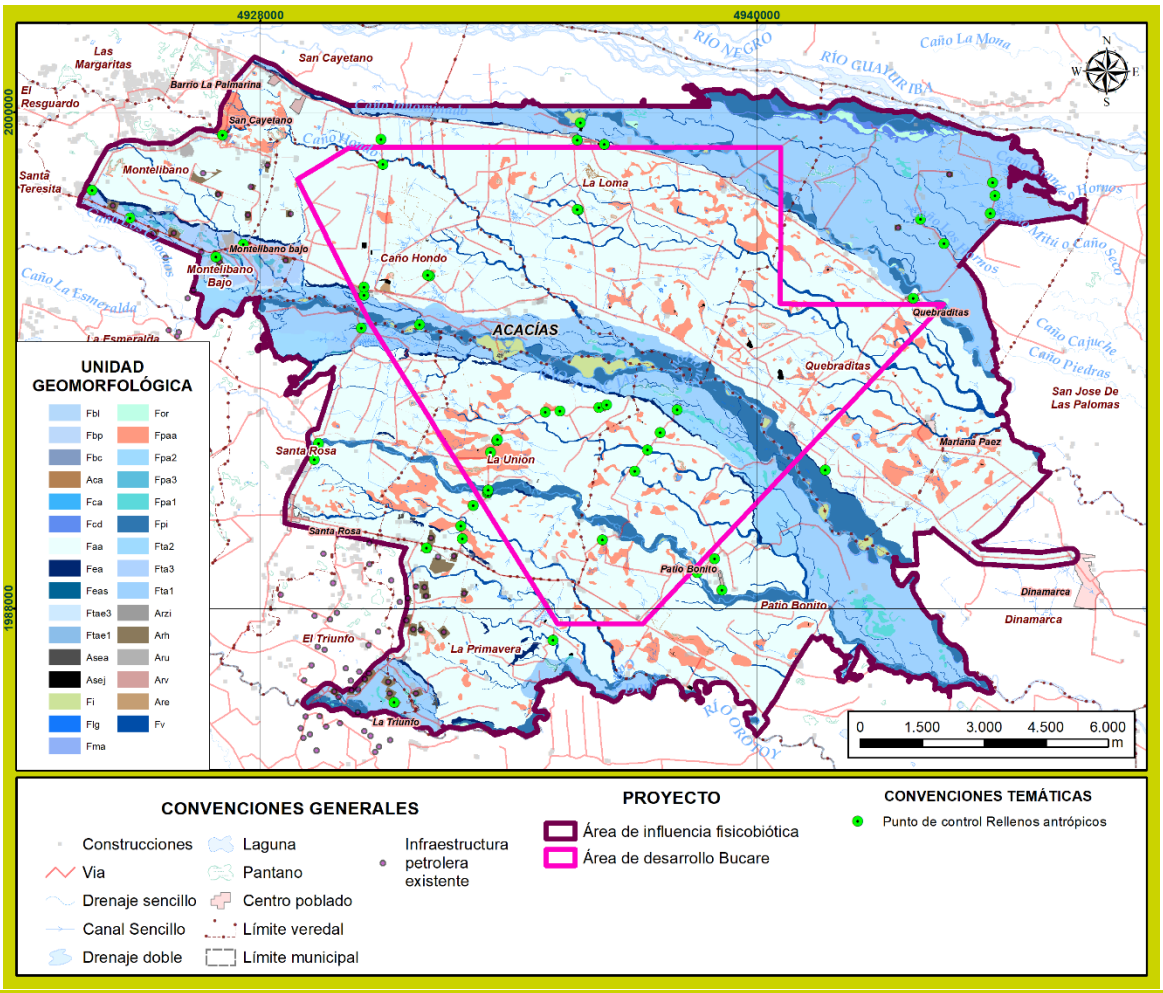


Figura 3-10 Puntos de control geomorfológico de la unidad planos y campos de rellenos antrópicos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.2.1.3.4 Unidad rellenos de escombros

La unidad de rellenos de escombros corresponde a superficies artificiales generadas por la disposición de materiales antrópicos sobre el terreno natural. Estas geoformas se caracterizan por presentar planos modificados y nivelados mediante la acumulación de residuos de diversa procedencia, principalmente material de origen antrópico, que altera la topografía original y modifica el comportamiento morfodinámico local. Su configuración responde a intervenciones prolongadas de depósito y compactación, lo cual ha dado lugar a formas de relieve con baja pendiente y una expresión geométrica homogénea en planta. En el caso del área de influencia, esta unidad ha reemplazado parcialmente antiguas geoformas naturales, generando superficies artificiales que deben ser consideradas dentro del análisis geomorfológico debido a su naturaleza poco controlada.

3.2.2.1.3.4.1 Subunidad rellenos de escombros

La subunidad rellenos de escombros corresponde a planos artificiales construidos mediante la disposición sistemática de material de relleno utilizado para la acumulación de residuos, particularmente cenizas provenientes de actividades asociadas a palmeras. La fotointerpretación multitemporal (1997–2023) evidencia la evolución de esta superficie, con incrementos progresivos

en el área ocupada por el relleno desde 1997 y modificaciones en la textura y reflectancia propias de depósitos antrópicos. En campo se verificó la presencia de estos depósitos de cenizas, observándose cambios morfológicos asociados a la consolidación del relleno y la pérdida de condiciones naturales, lo cual contrasta con registros secundarios de CORMACARENA que reportaban la existencia de un humedal previo a la transformación del terreno. Esta subunidad se identifica como una forma artificial reciente, homogénea y de baja pendiente, resultante de procesos de acumulación antrópica continua.

- ✓ Componente: rellenos de escombros (Are).

Este componente se define como planos artificiales construidos con material de relleno para destinar el residuo de cenizas producto de las palmeras (**Tabla 3-32**). A diferencia de otros rellenos antrópicos presentes en el área de influencia, como plataformas viales, superficies industriales y comerciales, áreas intervenidas para actividades de hidrocarburos o zonas urbanas discontinuas, los rellenos de escombros constituyen una geoforma artificial con características morfológicas y comportamiento geotécnico distintivos. Mientras que los rellenos asociados a infraestructura suelen estar conformados por materiales seleccionados, compactados y estabilizados para soportar cargas o facilitar la movilidad, esta unidad corresponde a depósitos heterogéneos, generalmente no controlados y sin criterios de selección o compactación. Su composición incluye residuos de cenizas y materiales finos dispuestos de manera progresiva, lo que genera una estructura interna poco consolidada, mayor variabilidad en densidades y un comportamiento más susceptible a procesos de degradación superficial.

Tabla 3-32 Fotointerpretación componente relleno de escombros (Are).

Mapa de pendientes	Imagen 1997
	
Imagen 2009	**Imagen 2012**
	
Imagen 2016	**Imagen 2023**





Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

En campo se encuentran los depósitos de cenizas, es de importancia que según la información secundaria CORMACARENA tiene un reporte de humedal, pero en campo se evidencia la transformación del relleno (**Fotografía 3-128**, **Fotografía 3-129**).



Fotografía 3-128 Estación Geom_104
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4930901,27 - N 1995715,8619
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-129 Estación Geom_104
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4930901,27 - N 1995715,8619
Fuente: SGI SAS, 2025

La información que ha permitido caracterizar la unidad geomorfológica Rellenos de escombros ha sido registrada en los formatos de campo que se encuentran en el Anexos/5. Anexo Abiótico/ 5.2 Geomorfología y su ubicación espacial se presenta en la **Figura 3-3**.

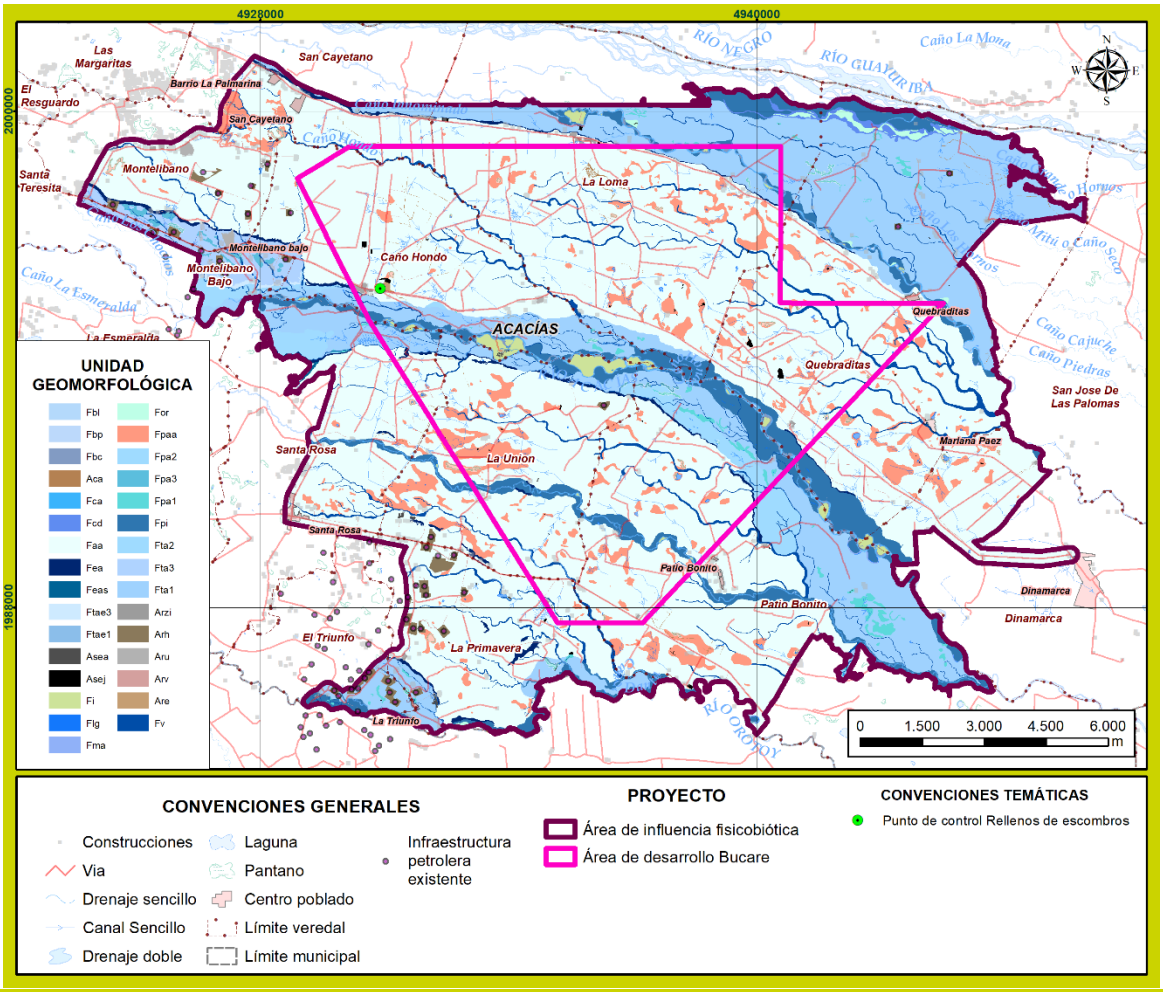


Figura 3-11 Puntos de control geomorfológico de la unidad planos y campos de rellenos antrópicos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.2.2 Geomorfoestructura

Se refiere a grandes áreas geográficas o amplios espacios continentales o intra-continentales caracterizados y definidos por estructuras geológicas y topográficas regionales que han tenido deformación o basculamiento y posiblemente metamorfismo o intrusión ígnea (Megageoformas de origen tectónico). Se consideran como Geomorfoestructuras: Los escudos, los bloques de origen continental (Plateaus Orogénicos ó Epirogénicos), grandes cuencas de sedimentación, cuencas intracratónicas y Rift Valleys, plataformas y cinturones orogénicos (INGEOMINAS, 2011).

La Geomorfoestructura de acuerdo con la clasificación de Carvajal (2012), se refiere a grandes áreas geográficas o amplios espacios continentales o intercontinentales, caracterizados y definidos por estructuras geológicas y topográficas regionales que han tenido deformación o basculamiento y, posiblemente, metamorfismo o intrusión ígnea (mega geoformas de origen tectónico). Se considera que la geomorfoestructura que caracteriza el área de trabajo corresponde a una megacuenca de sedimentación, puesto que geológicamente el proyecto se encuentra situado dentro de una secuencia sedimentaria que conforma la cuenca de sedimentaria de los llanos orientales.

La cuenca sedimentaria de los llanos orientales ha sido estudiada por diferentes autores, los cuales la definen como una cuenca de antepaís (foreland) desarrollada entre el Escudo de Guyana (el cratón) y la Cordillera Oriental (el orógeno). La historia tectónica de la margen noroccidental de Suramérica empieza con la formación del cratón (supercontinente precámbrico) generado por la aglutinación o unión de microplacas. Desde este tiempo el área sufrió múltiples fases tectónicas durante el Paleozoico y el Mesozoico, sobrepuestas por la deformación terciaria andina, la cual empezó en el Cretáceo tardío (Maastrichtiano) y culminó en el Mioceno - Plioceno. Estas últimas fases compresivas crearon la Cordillera Oriental y su cuenca de asociada de antepaís (ANH, 2012).

La sucesión de rocas y depósitos fluviales que caracterizan el área de influencia del EIA Área de desarrollo Bucare han tenido un factor modificador del pasaje como lo son los rasgos estructurales. Estos esfuerzos estructurales han propiciado el basculamiento de algunos de los flancos del abanico aluvial subreciente y han direccionado algunos drenajes sencillos, tal como se observa en los ejercicios de fotointerpretación del capítulo de geología (ver **capítulo 3.2.1 Geología**).

3.2.2.2.1 Interpretación morfoestructural

A partir del análisis de los insumos cartográficos disponibles, se realizó una interpretación morfoestructural orientada a la identificación de fotolineamientos en el área de estudio, entendidos como expresiones morfológicas superficiales asociadas a posibles estructuras geológicas subyacentes. Dichos lineamientos fueron identificados principalmente a partir de cambios abruptos en la pendiente, variaciones en los patrones del relieve y del drenaje, así como modificaciones en la geometría y espaciamiento de las curvas de nivel.

Este análisis se llevó a cabo inicialmente en oficina, previo a la visita de campo, y posteriormente fue refinado mediante la verificación en terreno, lo que permitió ajustar el trazado de los fotolineamientos y validar su coherencia geomorfológica. Adicionalmente, la interpretación se extendió a sectores aledaños al área de influencia, con el fin de evaluar la continuidad espacial de los lineamientos y confirmar su posible prolongación a través del área de influencia fisicobiótica (**Figura 3-12**).

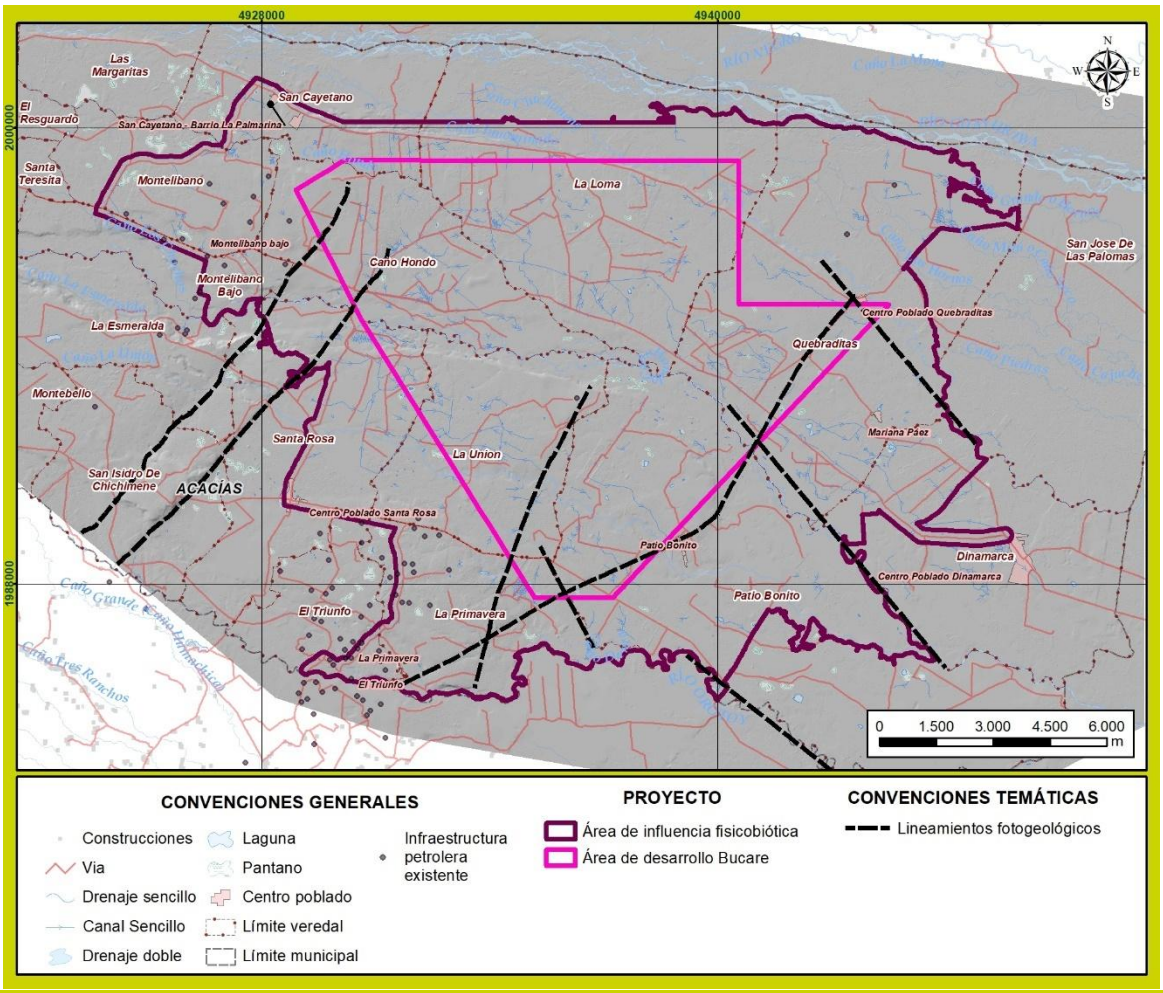


Figura 3-12 Fotolineamientos trazados a partir de la fotointerpretación.
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Los principales criterios empleados para el trazado de los fotolineamientos incluyeron: (i) cambios bruscos en la pendiente del terreno, (ii) patrones y anomalías en la red de drenaje, (iii) alteraciones repentinas en la dirección de los cauces y (iv) variaciones en el patrón y espaciamiento de las curvas de nivel. Estos elementos geomorfológicos constituyen indicadores importantes de posibles discontinuidades estructurales, tales como fallas, fracturas o zonas de debilidad tectónica.

En el área del proyecto se identificaron escarpes y descensos abruptos del relieve cuya expresión superficial se atenúa progresivamente en dirección al río Guayuriba, debido a la influencia de procesos erosivos y de acumulación sedimentaria. Bajo este criterio se definió el trazado de los lineamientos L1, el Lineamiento de Chichimene, previamente reconocido por el Servicio Geológico Colombiano en la Plancha 266 - Villavicencio y el Lineamiento Falla Villa Lucía, el cual se describe con mayor detalle en el apartado de Geología Estructural Local (ver **capítulo 3.2.1 Geología**). Es importante señalar que los escarpes asociados a estructuras tectónicas desarrolladas sobre depósitos cuaternarios suelen presentar pendientes más suaves en comparación con aquellos desarrollados sobre rocas consolidadas, como resultado de la erosión, los procesos de alteración y la naturaleza no consolidada de estos materiales (INGEMMET, 2021).

Dado que la topografía del área de estudio es predominantemente plana, los cambios de pendiente se evidencian de manera más clara mediante el análisis del espaciamiento de las curvas de nivel.

Este criterio fue determinante para el trazado del lineamiento L2, el cual presenta una orientación NE–SW, subparalela al Lineamiento de Chichimene, y atraviesa el área de influencia desde las proximidades del río Orotoy hasta el río Acacías, cruzando el sector sur del abanico aluvial (Figura 3-13).

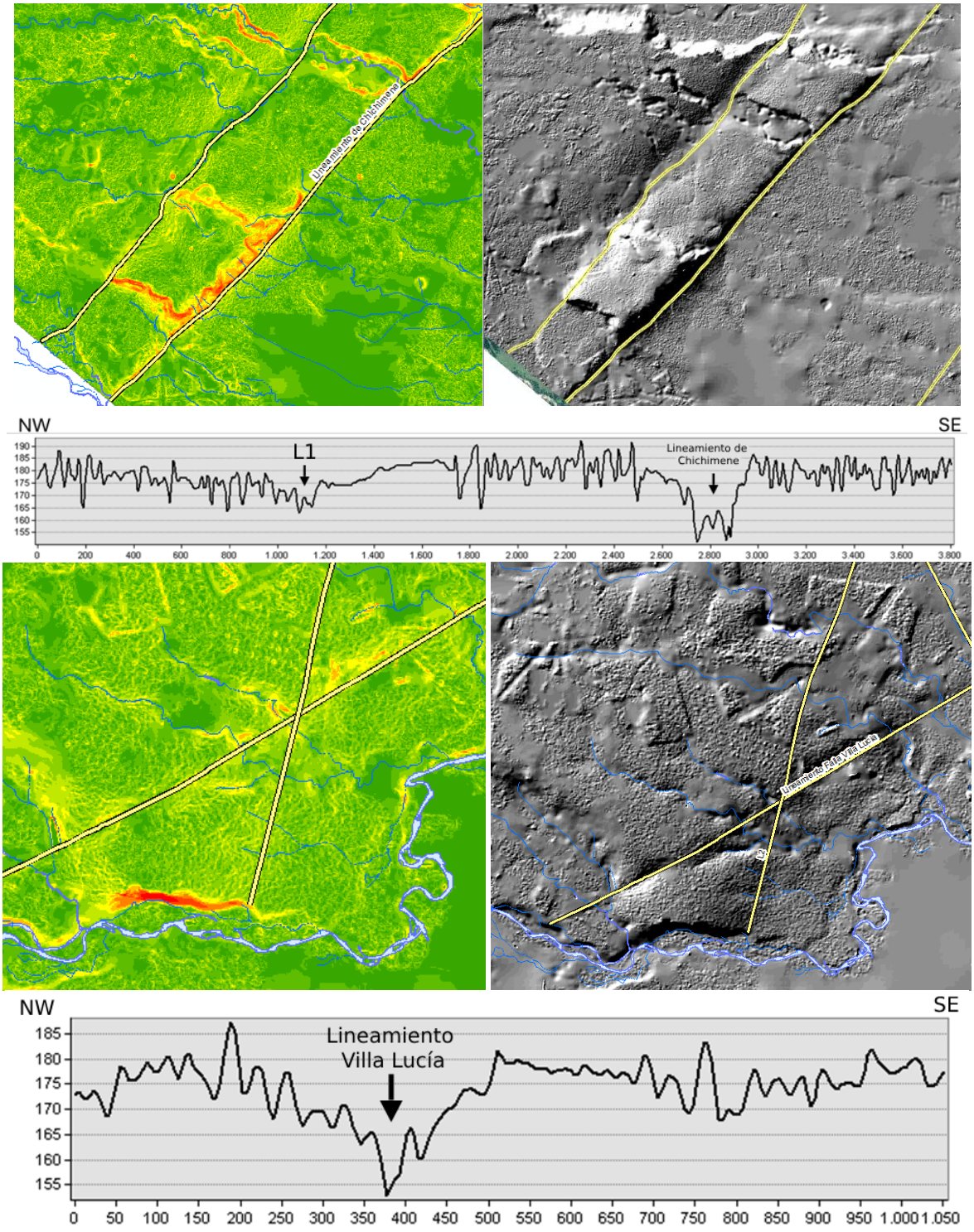


Figura 3-13 Análisis de cambios en las pendientes para el trazado de lineamientos. Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025.

De manera similar, este criterio permitió definir el trazado del Lineamiento Falla Villa Lucía en dos tramos, debido a que la acción erosiva de drenajes como el Caño La Unión y el río Acacías suaviza localmente la topografía, dificultando la identificación continua de cambios abruptos en pendiente. El primer tramo se encuentra delimitado al suroccidente por el río Orotoy y al noroccidente por el escarpe asociado al río Acacías (**Figura 3-14**). A partir de este escarpe se reconoce un segundo tramo que, aunque mantiene la continuidad estructural, presenta un cambio de rumbo hacia el norte, con una orientación casi paralela al Lineamiento de Chichimene (**Figura 3-15**). Este segundo segmento fue nuevamente definido a partir de variaciones en el espaciamiento de las curvas de nivel.

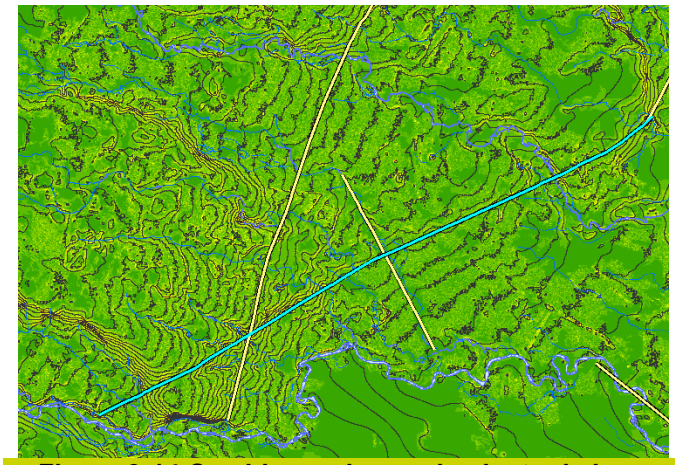


Figura 3-14 Cambio en el espaciamiento de las curvas de nivel – Tramo 1 Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

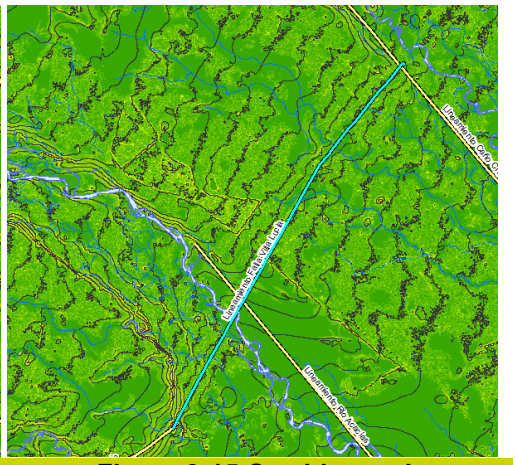


Figura 3-15 Cambio en el espaciamiento de las curvas de nivel – Tramo 2 Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

Asimismo, se identificó un control morfoestructural sobre la red de drenaje, evidenciado por la presencia de patrones de drenaje rectangulares y cambios abruptos en la dirección de los cauces, los cuales responden a la influencia de planos de debilidad preferencial o a la orientación de los esfuerzos tectónicos que afectan los bloques estructurales.

Este control no se manifiesta de manera homogénea en toda el área, debido a la cobertura de depósitos cuaternarios que atenúan la expresión superficial de los lineamientos. Sin embargo, en sectores específicos se observaron configuraciones locales de drenaje rectangular coincidentes con el trazado de los lineamientos, como en el caso del Lineamiento L1 (**Figura 3-16**).

Adicionalmente, se reconoció la influencia estructural en cambios de dirección del curso de drenajes mayores, como se observa en un tramo del río Orotoy afectado por la interacción de los lineamientos L2, Falla Villa Lucía y Caño San Luis (**Figura 3-17**). Este comportamiento también se evidencia en los caños Danta y San Luis, siendo más marcado en este último, y de manera menos pronunciada en el Caño La Unión.



**Figura 3-16 Control morfoestructural sobre los drenajes de la zona por parte del lineamiento L1.
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025.**

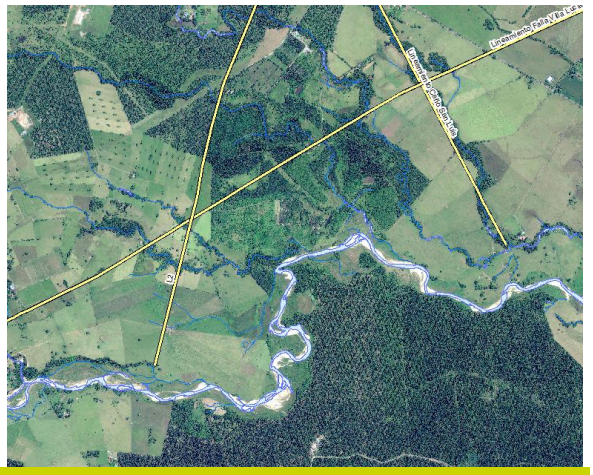


**Figura 3-17 Control morfoestructural ejercido sobre el Río Orotoy.
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025.**

Finalmente, se identificaron cambios repentinos en la dirección del flujo hacia el sureste en drenajes como el Caño Chichimene, el río Acacías, el río Orotoy y un afluente de este último, el Caño San Luis. Estos cambios fueron interpretados como expresiones morfoestructurales asociadas a lineamientos que condicionan la orientación del drenaje, los cuales se presentan en la **Figura 3-18** según el curso hídrico relacionado.



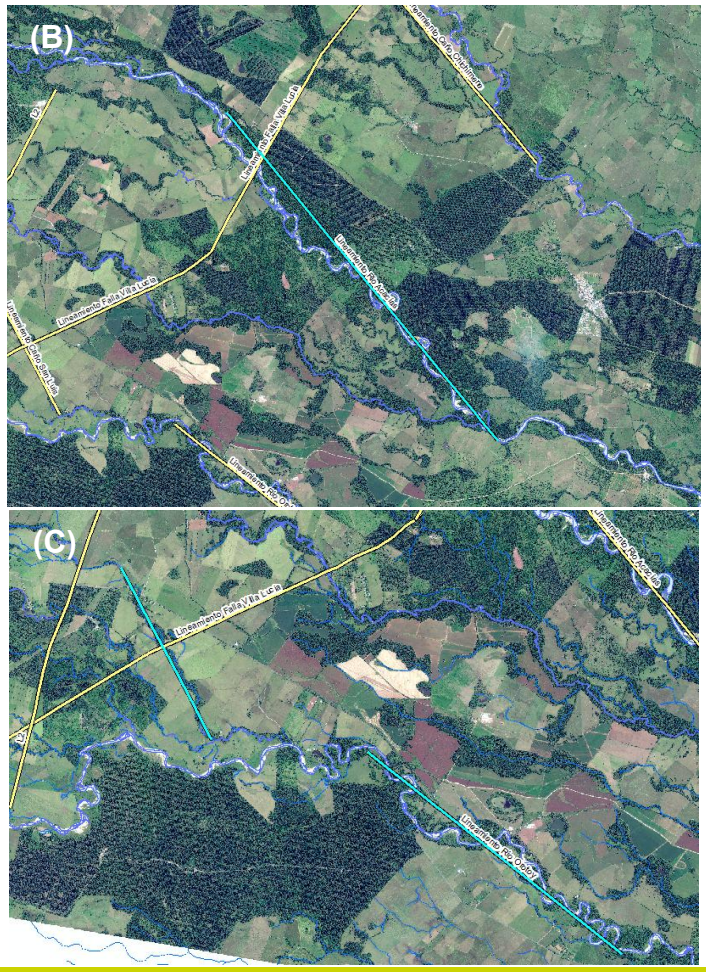


Figura 3-18 Lineamientos trazados por el cambio repentino de la dirección de drenaje (a) Caño Chichimene; (b) Río Acacías; (c) Río Orotoy y afluente Caño San Luis. Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025.

3.2.2.3 Morfografía/Morfometría

La morfometría corresponde al análisis cuantitativo de la forma del relieve, el cual permite caracterizar el tamaño, la geometría y la variabilidad topográfica del terreno. Para el presente estudio, este análisis se desarrolló a partir de parámetros morfométricos que incluyen el patrón de drenaje, las pendientes, el relieve relativo (RR) y la rugosidad del terreno, con el fin de describir de manera objetiva las condiciones morfológicas del área de influencia del Estudio de Impacto Ambiental del Área de Desarrollo Bucare.

3.2.2.3.1 Inclinación de las pendientes

La pendiente es la inclinación del terreno respecto al plano horizontal y se calcula como la relación entre el desnivel vertical y la distancia horizontal recorrida, multiplicada por 100:

$$Pendiente\ (\%) = \left(\frac{desnivel\ vertical}{distancia\ horizonal}\right) * 100$$

Este porcentaje permite estimar la inclinación del terreno: por ejemplo, un desnivel de 6 m por cada 100 m horizontales equivale a una pendiente del 6 %. Para fines de análisis y caracterización de las geoformas del territorio, las pendientes se agrupan en rangos como los siguientes (**Tabla 3-33**).

Tabla 3-33 Rangos de pendientes

PENDIENTE (%)	DESCRIPCIÓN
0-1	A nivel (clase A)
1-3	Ligeramente plana (clase A)
3-7	Ligeramente inclinada (clase B)
7-12	Moderadamente inclinada (clase C)
12-25	Fuertemente inclinada (clase D)
25-50	Ligeramente escarpada (clase E)
50-75	Moderadamente escarpada (clase F)
75-100	Fuertemente escarpada (clase G)
>100	Totalmente escarpada (clase G)

Fuente: ANLA., 2020.

En el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Área de Desarrollo Bucare, las pendientes del terreno con mayor frecuencia se encuentran en el rango del 1% al 7%, con el 89,98% del total del área de influencia físicobiótica (**Tabla 3-34**). Estas pendientes son características de elementos geomorfológicos como cuerpos de abanico aluvial, planos de inundación y terrazas fluviales.

El área se considera relativamente plana, ya que está dominada por un abanico aluvial subreciente, formado por una avenida torrencial que depositó sedimentos aluviales no consolidados, generando pendientes suaves. Posteriormente, estos depósitos han sido retrabajados por procesos fluviales, dando origen a niveles de terrazas y geoformas relativamente planas, comúnmente denominadas planos de inundación.

Tabla 3-34 Rangos de pendientes área de influencia EIA Área de Desarrollo Bucare

PENDIENTE (%)	AREA DE INFLUENCIA EIA CAMPO BUCARE.		AREA DE INTERVENCIÓN CAMPO BUCARE.	
	ha	%	ha	%
0-1%	2.094,27	8,38	429,07	4,12
1-3%	17.328,96	69,30	7.511,80	72,14
3-7%	5.170,61	20,68	2.367,30	22,74
7-12%	312,08	1,25	82,72	0,79
12-25%	92,71	0,37	19,47	0,19
25-50%	6,40	0,03	2,07	0,02
TOTAL	**25.005,03**	**100,00**	**10.412,44**	**100,00**

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

En la **Figura 3-19**, se presenta el mapa de pendientes para el área de influencia físicobiótica del Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo Bucare.

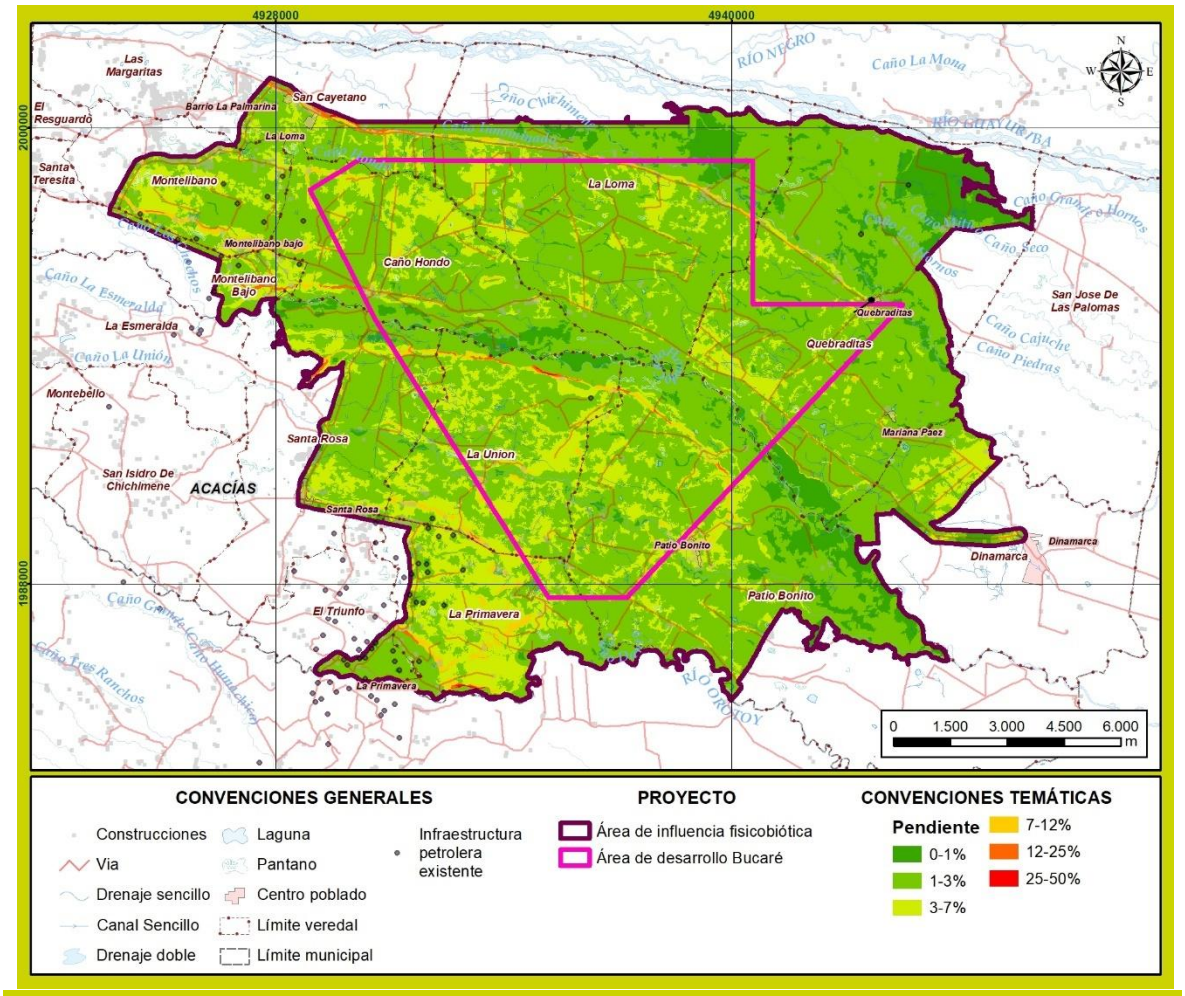


Figura 3-19 Mapa de pendientes del área de influencia fisicobiótica
Fuente: SGI S.A.S, 2025

De acuerdo con la **Figura 3-19** y **Tabla 3-34**, se puede observar que la zona presenta un dominio de pendientes bajas, con un 69,30% del territorio en el rango de 1–3% y un 8,38% adicional entre 0–1%, lo que confirma la presencia de superficies casi planas asociadas a depósitos recientes y formas de acumulación fluvial. Las pendientes entre 3–7% abarcan el 20,68%, correspondiendo a sectores ligeramente más disectados, generalmente en el contacto entre terrazas aluviales y abanicos o en zonas de microrelieve generado por procesos de erosión lateral de drenajes. Las pendientes moderadas a fuertes presentan bajos porcentajes: 7–12% (1,25%), 12–25% (0,37%) y 25–50% (0,03%). Estos valores reflejan la ausencia de geoformas abruptas o estructurales y la predominancia de procesos de acumulación sobre procesos erosivos intensos.

3.2.2.3.2 Contraste del relieve o relieve relativo

El relieve relativo corresponde a la diferencia vertical entre los puntos más altos y bajos dentro de una unidad de área. Este parámetro permite obtener una comprensión más precisa de la configuración topográfica del área de influencia, ya que proporciona información sobre el grado de variación del terreno.

Factores como la escorrentía, la precipitación, la acción del viento y los distintos procesos de remoción en masa pueden modificar el relieve, mientras que las características de los materiales del

suelo y del subsuelo pueden influir en la velocidad de los procesos erosivos. Estos elementos generan variaciones morfométricas y morfográficas que se expresan en la rugosidad del terreno, también denominada relieve relativo.

La clasificación del relieve relativo se realizó siguiendo la metodología de Van Zuidam, la cual establece intervalos de altura que permiten interpretar la resistencia relativa de los materiales y el comportamiento geomorfológico asociado.

El relieve relativo (Rr) se define como la diferencia de altitud de una geoforma, independientemente de su elevación absoluta o de su cota con respecto al nivel del mar. Su cálculo se obtiene mediante la diferencia entre la altura máxima y la altura mínima registrada en el área de influencia:

$$Relieve\ relativo = altura\ máxima - altura\ mínima$$

En la **Tabla 3-35** se presentan los rangos de valores establecidos de acuerdo con la metodología de van Zuidam (1986) para el relieve relativo.

Tabla 3-35 Rangos de valores establecidos para el relieve relativo

RELIEVE RELATIVO		
Descripción	**Elevación (m)**	**Resistencia relativa del material**
Muy bajo	<29	Materiales muy blandos y erosionables
Bajo	30-74	Blando erosionable
Moderado	75-149	Moderadamente blando y erosión alta
Alto	150-249	Resistente y erosión moderada
Muy alto	250-499	Muy resistente y erosión baja
Extremadamente alto	>500	Extremadamente resistente y erosión muy baja

Fuente: Modificado por SGI SAS (2025) a partir de SGC (2016) y Van Zuidam (1986)

En la **Tabla 3-36** y **Figura 3-20** en el área de influencia físicobiótica para el Estudio de Impacto Ambiental del Área de Desarrollo Bucare.

Tabla 3-36 Relieve relativo EIA

RANGO	AREA DE INFLUENCIA EIA CAMPO BUCARE		AREA DE INTERVENCIÓN CAMPO BUCARE	
	Área (ha)	**Área (%)**	**Área (ha)**	**Área (%)**
Muy bajo	25.005,03	100,00	10.412,44	100,00
TOTAL	**25.005,03**	**100,00**	**10.412,44**	**100,00**

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

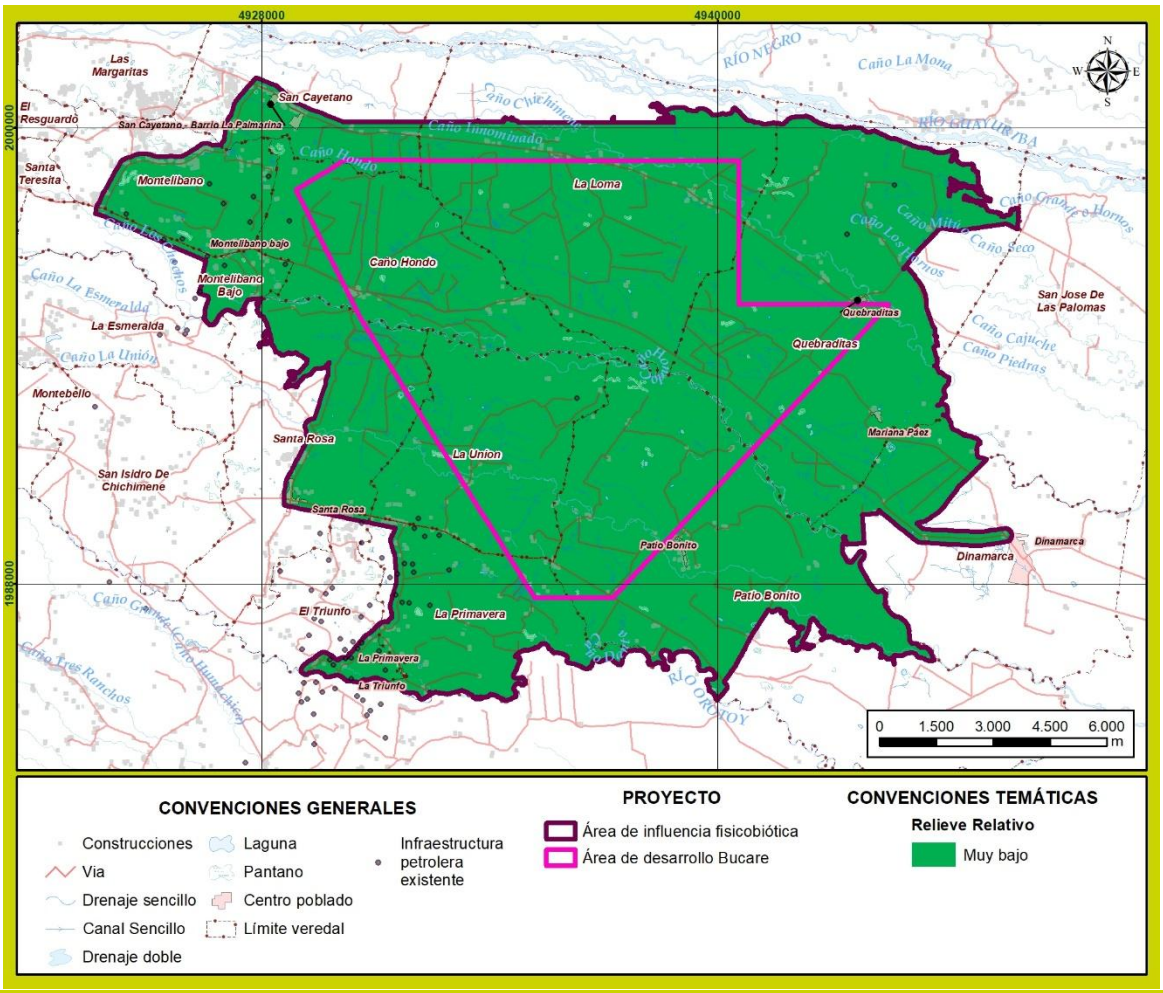


Figura 3-20 Mapa de relieve relativo del área de influencia fisicobiótica
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis del relieve relativo evidencia que tanto el área de influencia fisicobiótica como el área de intervención del proyecto presentan valores clasificados íntegramente dentro del rango de relieve relativo muy bajo, lo que indica una marcada homogeneidad topográfica. Estas condiciones reflejan superficies con escasas diferencias altitudinales, propias de paisajes dominados por suaves ondulaciones, donde los procesos morfodinámicos tienden a manifestarse con baja intensidad.

La predominancia de este rango sugiere que los materiales presentes corresponden a litologías blandas y altamente erosionables; sin embargo, la baja energía del relieve limita la generación de variaciones geomorfológicas significativas. En consecuencia, el contraste del relieve no constituye un factor condicionante para la estabilidad morfodinámica ni para la definición del área de influencia física, pues las geoformas mantienen un comportamiento estable y con mínima expresión de rugosidad.

3.2.2.3.3 Patrón de drenaje

Un patrón de drenaje hace referencia a la disposición y organización de los cursos de agua en una región geográfica. Esta red de drenaje es el resultado de la interacción entre diversos factores como la topografía, la geología, el clima y la vegetación, y refleja cómo el agua de escorrentía se desplaza por el paisaje hacia los cuerpos de agua principales. Desde una perspectiva Geomorfológica, los

patrones de drenaje proporcionan información valiosa sobre la evolución y la historia geológica de un paisaje. La forma en que los cursos de agua están organizados, puede revelar la estructura subyacente de las rocas, la presencia de fallas geológicas y la resistencia de los materiales al proceso erosivo.

De acuerdo con el SGC para el EIA Área de Desarrollo Bucare, la altitud en el área oscila entre 500 y 200 msnm, su variación topográfica es mínima, lo que indica que el área es una zona predominantemente plana, razón por la cual sus aguas superficiales se encuentran dispersas homogéneamente. La mayoría de los drenajes nacen en las planicies y serranías que forman parte de los Llanos Orientales y el Piedemonte llanero. Los principales drenajes que atraviesan el área de estudio están el rio Guayuriba, Caño Chichimene, Rio Acacias, Caño la Unión y Rio Orotoy provenientes del piedemonte de la cordillera oriental con orientación NW-SE.

Tabla 3-37 Patrones de drenaje

CLASE
Drenaje subdrendítico
Drenaje subparalelo
Drenaje dendrítico
Drenaje paralelo
Drenaje en enrejado
Drenaje rectangular
Drenaje radial
Drenaje anular
Drenaje pinnado

Fuente: ANLA., 2020.

En la **Tabla 3-37** se presentan los diferentes tipos de drenaje que se describen en la literatura, sin embargo, en esta sección se describen únicamente los patrones de drenajes identificados en el área de influencia. El recorrido que realizan los drenajes en el área de influencia permite clasificar la red de drenaje así:

- **Drenaje Paralelo:** En este tipo los tributarios se desarrollan todos paralela o casi paralelamente entre sí, confluyendo con el canal principal formando casi el mismo ángulo, configurando un tipo de drenaje fuertemente controlado, con pendientes importantes.
  Esta forma de drenaje indica que una gran falla se extiende a través de una zona fuertemente plegada, formando un cierto ángulo con la dirección de los pliegues. Los tributarios siguen los estratos menos resistentes, mientras el curso principal sigue la falla. Se desarrolla sobre lutitas, arcillas o coladas extrusivas.

- **Drenaje Subparalelo:** En este tipo de drenaje los cursos tributarios se ramifican formando ángulos agudos con el cauce principal o tributario de mayor orden, cambiando después de dirección de manera que se tornan paralelos al cauce al cual confluyen. Esta forma indica normalmente pendientes uniformes. Puede desarrollarse paralelamente a la dirección de rocas sedimentarias fuertemente plegadas. Los ejes largos de los cursos tributarios se desarrollan en los estratos más blandos.

- **Drenaje Trenzado**: El patrón de drenaje "trenzado" se caracteriza por la formación de múltiples canales interconectados, separados por islas, que se asemejan a trenzas. Este tipo de patrón se observa en áreas con pendientes moderadas y materiales erosionables. Se

forma debido a procesos de erosión y sedimentación. La pendiente y el tipo de material influyen en la variación de los patrones de drenaje.

Los patrones de drenaje presentes en el área de estudio están definidos principalmente por las características de los patrones estructurales y fallamiento de la zona, el tipo de roca; así con también determinados por el relieve bajo y las pendientes poco inclinadas.

En la **Figura 3-21** y **Figura 3-22** se pueden observar los patrones de drenaje paralelo y subparalelo y su disposición marcada de acuerdo con la tendencia de las estructuras y características del terreno y su flujo con orientación NW-SE, en la **Figura 3-23** se observa el patrón de drenaje trenzado del Rio Guayuriba al norte del área de influencia.



Figura 3-21 Patrón Paralelo en el área de influencia
Fuente: SGI SAS, 2025



Figura 3-22 Patrón Subparalelo en el área de influencia
Fuente: SGI SAS, 2025

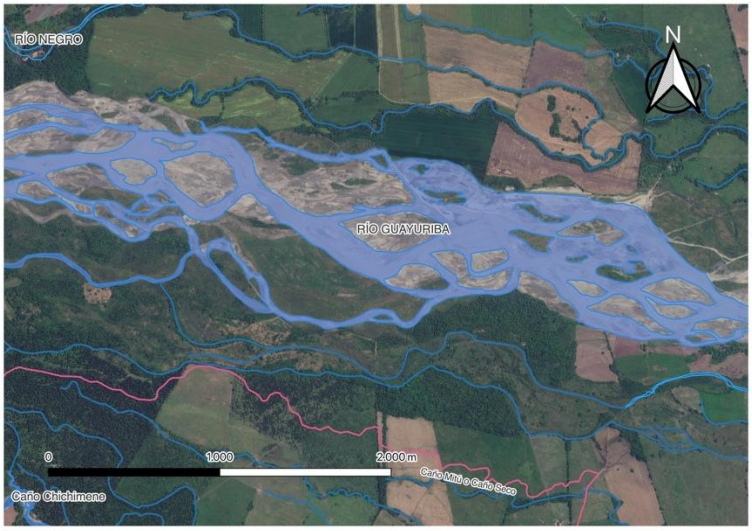


Figura 3-23 Patrón de Drenaje Trenzado en el Rio Guayuriba
Fuente: SGI SAS, 2025

El análisis de la densidad de drenajes se encuentra en el capítulo 3.2.4. Hidrología (ver numeral 3.2.4.3.8 Densidad de drenaje).

3.2.2.3.4 Rugosidad relativa del terreno

La rugosidad del terreno es un parámetro morfométrico que expresa el grado de heterogeneidad topográfica de una superficie, asociado a la irregularidad espacial de la elevación y a la variabilidad local del relieve. A diferencia de variables como la altitud o la pendiente media, la rugosidad no representa la magnitud absoluta del relieve, sino la complejidad morfológica del terreno a escala local, permitiendo diferenciar superficies planas de aquellas con mayor fragmentación topográfica, independientemente de su cota altimétrica.

Diversos estudios han señalado que la rugosidad constituye una característica del paisaje distinta de la altitud, con una distribución espacial propia y un contenido informativo adicional para la caracterización del relieve (Goerlich y Cantarino, 2010). En este sentido, áreas de baja altitud pueden presentar altos niveles de rugosidad, mientras que superficies elevadas pueden corresponder a relieves relativamente homogéneos, lo que resalta la importancia de incluir este parámetro en análisis geomorfológicos de detalle.

Para el presente estudio, la rugosidad relativa del terreno se estimó a partir del Modelo Digital de Elevación (MDE) empleado en la caracterización geomorfológica, mediante el cálculo de la desviación estándar de la elevación en una vecindad móvil de 3×3 celdas, utilizando la herramienta *Estadísticas focales* del módulo Spatial Analyst de ArcMap. Este enfoque permite cuantificar la variabilidad altimétrica local del terreno y ha sido ampliamente utilizado como una medida robusta de heterogeneidad topográfica en análisis morfométricos, especialmente en áreas de relieve plano a suavemente ondulado.

El ráster resultante representa un modelo continuo de rugosidad, en el cual los valores bajos corresponden a superficies topográficamente homogéneas, mientras que los valores altos indican sectores con mayor irregularidad local del relieve, asociados a cambios en la pendiente, incisión de drenajes o transiciones entre unidades geomorfológicas. Cabe señalar que, tal como lo discuten Riley et al. (1999) y Goerlich y Cantarino (2010), este tipo de índice refleja diferencias de cota entre

celdas adyacentes y constituye una medida directa de la heterogeneidad topográfica a pequeña escala.

Dado que la rugosidad del terreno depende de la resolución del MDE, del tamaño de la vecindad utilizada y del contexto geomorfológico analizado, no existen rangos absolutos universalmente aplicables para su clasificación. En consecuencia, la clasificación de la rugosidad se realizó a partir de criterios estadísticos relativos al área de influencia, permitiendo identificar sectores con mayor o menor heterogeneidad topográfica dentro del contexto local del Área de Desarrollo Bucare, sin pretender establecer comparaciones absolutas con otras regiones.

Con base en los estadísticos obtenidos para el área de influencia, la rugosidad relativa se clasificó en cinco categorías: muy baja, baja, media, alta y muy alta. Esta clasificación facilita la interpretación espacial de la variabilidad del relieve y resulta consistente con el enfoque propuesto por Goerlich y Cantarino (2010), quienes destacan que la rugosidad resume una propiedad geomorfológica independiente de la altitud y útil para caracterizar la complejidad del paisaje.

En la **Tabla 3-38** se presentan los porcentajes de las categorías rugosidad relativa propuestos para este estudio y en la **Figura 3-24** se presenta su distribución espacial.

Tabla 3-38 Clasificación de la rugosidad relativa del terreno

CATEGORÍA RUGOSIDAD	RANGO DE VALORES	INTERPRETACIÓN MORFOMÉTRICA	AREA DE INFLUENCIA EIA CAMPO BUCARE		AREA DE INTERVENCIÓN CAMPO BUCARE	
			Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Rugosidad muy baja	< 0,010341	Superficies planas	347,01	1,39	131,44	1,26
Rugosidad baja	>0,010341 – 0,103887	Superficies suavemente onduladas	15263,22	61,04	6369,96	61,18
Rugosidad media	>0,103887 – 0,197433	Relieve ondulado	6692,12	26,76	2853,25	27,40
Rugosidad alta	>0,197433 – 0,290979	Relieve abrupto	1785,04	7,14	722,21	6,94
Rugosidad muy alta	>0,290979	Relieve muy abrupto	917,64	3,67	335,57	3,22
TOTAL			**25.005,03**	**100,00**	**10.412,44**	**100,00**

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

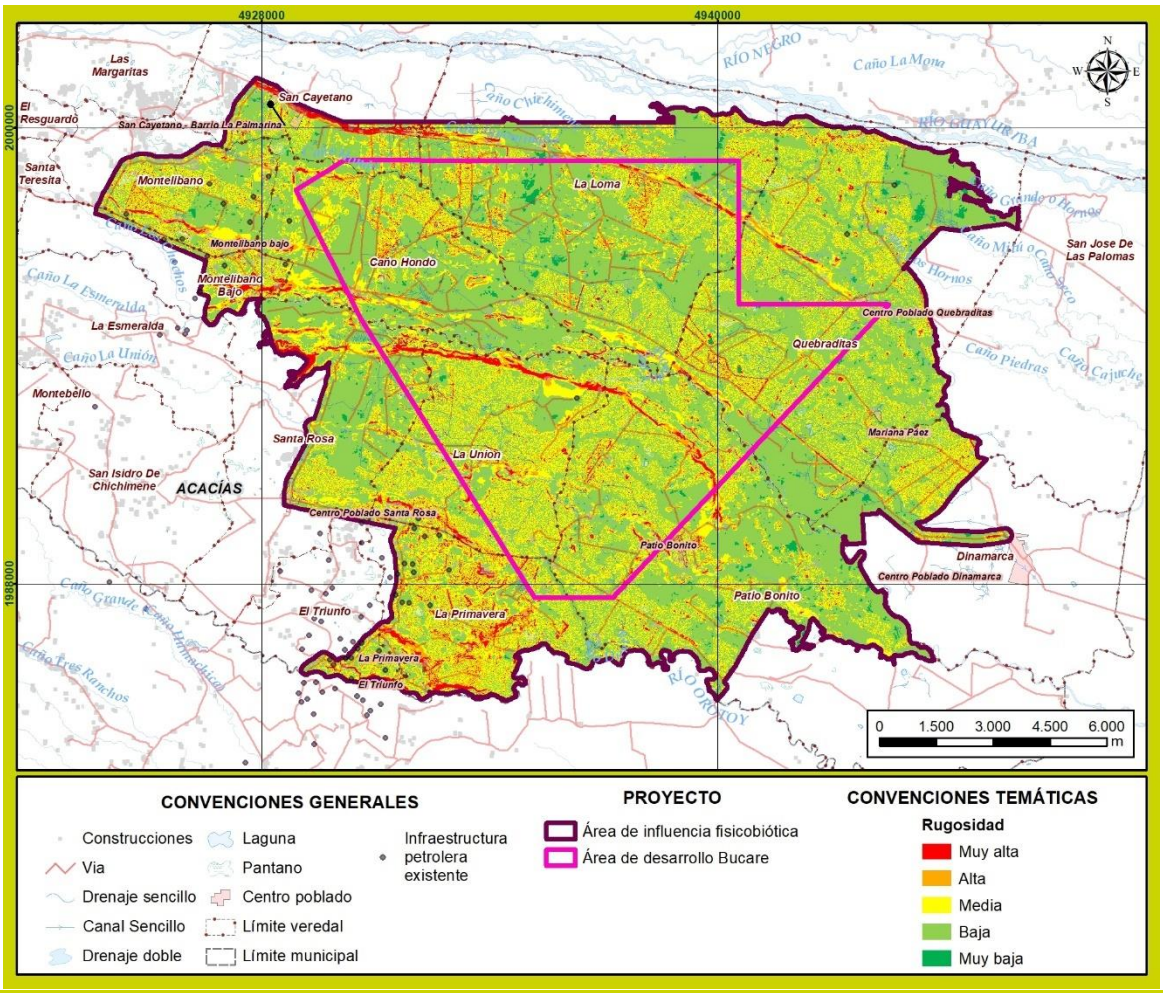


Figura 3-24 Rugosidad relativa del terreno para el área de influencia fisicobiótica
Fuente: SGI SAS, 2025

Los resultados del análisis de rugosidad relativa del terreno indican que el área de influencia físicobiótica del Estudio de Impacto Ambiental del Área de Desarrollo Bucare se encuentra dominada por rugosidades bajas y muy bajas, las cuales en conjunto representan el 62,43 % del área total. En particular, la categoría de rugosidad baja, asociada a superficies suavemente onduladas, es la predominante, con 15.263,22 ha, equivalentes al 61,04 % del área de influencia, mientras que las rugosidades muy bajas, correspondientes a superficies planas, ocupan 347,01 ha (1,39 %). Este comportamiento es coherente con la amplia presencia de planicies aluviales y depósitos cuaternarios recientes que caracterizan el área de estudio.

Las categorías de rugosidad media, vinculadas a relieves ondulados, abarcan 6.692,12 ha, lo que corresponde al 26,76 % del área de influencia, reflejando sectores con una mayor variabilidad topográfica, generalmente asociados a transiciones morfológicas y a una incisión moderada de la red de drenaje. Por su parte, las rugosidades alta y muy alta, que representan en conjunto el 10,81 % del área (1.785,04 ha y 917,64 ha, respectivamente), se distribuyen de manera puntual y se concentran en sectores donde se registran cambios locales en el espaciamiento de las curvas de nivel, mayor incisión de los drenajes, escarpes de terrazas o abanico y una mayor heterogeneidad topográfica.

3.2.2.4 Morfodinámica

Los procesos morfodinámicos identificados en el área de intervención corresponden principalmente a procesos denudacionales, entendidos como el desgaste y remoción del suelo o la roca expuesta en superficie por la acción de agentes climáticos como la lluvia, el viento, la humedad y las variaciones de temperatura. Si bien estos procesos tienen un origen natural, su intensidad puede incrementarse por actividades antrópicas, especialmente cortes, excavaciones y otras intervenciones que modifican la estabilidad del terreno.

De manera complementaria, se identifican procesos morfodinámicos deposicionales asociados a la dinámica fluvial, representados por zonas de sedimentación activa dentro del cauce. Estas zonas incluyen principalmente barras fluviales y aquellas islas cuya morfología y comportamiento multitemporal evidencian depósitos recientes y dinámicos. En este capítulo se presenta un análisis multitemporal de los procesos morfodinámicos presentes en el área de influencia fisicobiótica, cuyos resultados se articulan con la evaluación de susceptibilidad a procesos morfodinámicos desarrollada en el capítulo 3.2.8 Geotecnia, donde se expone de manera detallada la metodología y la zonificación correspondiente.

3.2.2.4.1 Análisis multitemporal de procesos morfodinámicos en el área de influencia fisicobiótica

El análisis multitemporal de los procesos morfodinámicos en el área de influencia se realiza con base en la fotointerpretación de imágenes satelitales obtenidas para el área de influencia en cuatro diferentes años, las cuales se relacionan a continuación (**Tabla 3-39**).

Tabla 3-39 Imágenes utilizadas para fotointerpretación morfodinámica.

No.	TIPO DE IMAGEN	RESOLUCIÓN ESPACIAL (m)	FECHA DE LA IMAGEN	CUBRIMIENTO EL AREA DE INFLUENCIA (%)
1	Ortofotomosaico	0,3	2009	85
2	Sentinel	5	2012	70
3	Spot	1,5	2016	100
4	Jilin	0,5	2023	100

Fuente: SGI SAS, 2025

Adicionalmente, este análisis se complementa con la información recolectada en la salida de campo realizada entre el 27 de marzo al 15 de abril de 2025.

3.2.2.4.1.1 Análisis 2009

La fotointerpretación de la imagen satelital correspondiente al año 2009 permitió identificar un total de 47 procesos morfodinámicos de tipo denudativo, entre los cuales la erosión laminar es el proceso predominante, seguido en menor proporción por cárcavas y reptación. De manera complementaria, el análisis realizado para el área de influencia fisicobiótica permitió reconocer 402 procesos de sedimentación activa, asociados a los sistemas hídricos del caño Chichimene, caño La Unión, río Acacías y río Orotoy, los cuales reflejan la dinámica deposicional en los cauces analizados. En la **Tabla 3-40** se presentan los tipos de procesos identificados y en la **Figura 3-25** se puede observar su distribución en el área de influencia.

Tabla 3-40 Procesos morfodinámicos identificados para 2009 en el área de influencia

No.	TIPO DE PROCESO	NOMBRE DEL PROCESO	CANTIDAD	OBSERVACIÓN
1	Denudativo	Cárcavas	5	Información secundaria y fotointerpretación
2	Denudativo	Erosión Laminar	38	Información secundaria y fotointerpretación
3	Denudativo	Deslizamiento	4	Información secundaria y fotointerpretación
4	Deposicional	Sedimentación activa	402	Información secundaria y fotointerpretación
TOTAL			**449**	

Fuente: SGI SAS, 2025

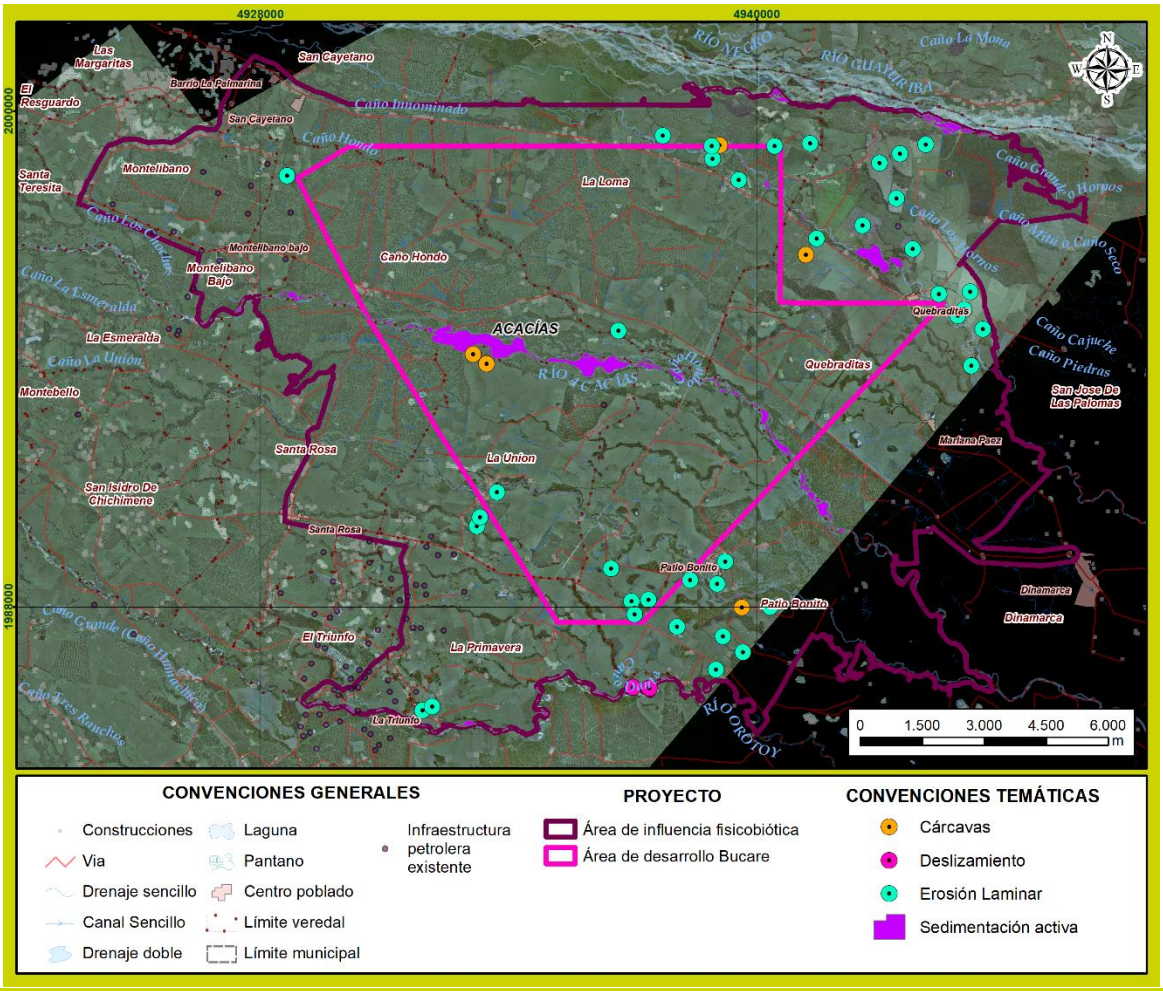


Figura 3-25 Procesos morfodinámicos identificados en el año 2009 para el área de influencia.
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.2.4.1.2 Análisis 2012

La fotointerpretación de la imagen satelital obtenida para el año 2012 permite identificar un total de 26 procesos morfodinámicos de tipo denudativo siendo el más abundante la erosión laminar y en menor medida las cárcavas y los deslizamientos. De manera complementaria, el análisis realizado

para el área de influencia fisicobiótica permitió reconocer 311 procesos de sedimentación activa, asociados a los sistemas hídricos del caño Chichimene, caño La Unión, río Acacías y río Orotoy, los cuales reflejan la dinámica deposicional en los cauces analizados. En la **Tabla 3-41** se presentan los tipos de procesos identificados y en la **Figura 3-26** se puede observar su distribución en el área de influencia.

Tabla 3-41 Procesos morfodinámicos identificados para 2012 en el área de influencia

No.	TIPO DE PROCESO	NOMBRE DEL PROCESO	CANTIDAD	OBSERVACIÓN
1	Denudativo	Cárcavas	3	Información secundaria y fotointerpretación
2	Denudativo	Erosión Laminar	20	Información secundaria y fotointerpretación
3	Denudativo	Deslizamiento	3	Información secundaria y fotointerpretación
4	Deposicional	Sedimentación activa	311	Información secundaria y fotointerpretación
TOTAL			337	

Fuente: SGI SAS, 2025

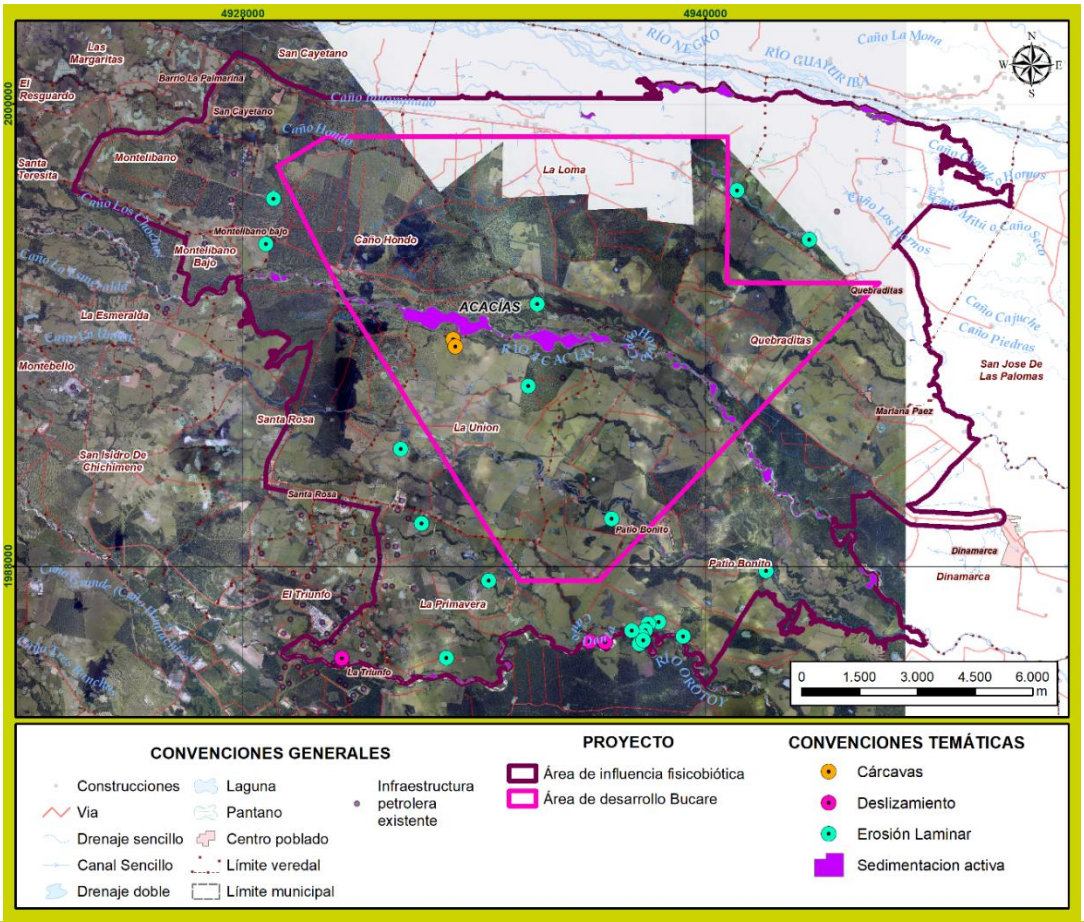


Figura 3-26 Procesos morfodinámicos identificados en el año 2012 para el área de influencia.
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.2.4.1.3 Análisis 2016

La fotointerpretación de la imagen satelital obtenida para el año 2016 permite identificar un total de 91 procesos morfodinámicos de tipo denudativo siendo el más abundante la erosión laminar y en menor medida las cárcavas y la reptación. De manera complementaria, el análisis realizado para el área de influencia fisicobiótica permitió reconocer 209 procesos de sedimentación activa, asociados a los sistemas hídricos del caño Chichimene, caño La Unión, río Acacías y río Orotoy, los cuales reflejan la dinámica deposicional en los cauces analizados. En la **Tabla 3-42** se presentan los tipos de procesos identificados y en la **Figura 3-27** se puede observar su distribución en el área de influencia.

Tabla 3-42 Procesos morfodinámicos identificados para 2016 en el área de influencia

No.	TIPO DE PROCESO	NOMBRE DEL PROCESO	CANTIDAD	OBSERVACIÓN
1	Denudativo	Cárcavas	2	Información secundaria y fotointerpretación
2	Denudativo	Erosión Laminar	87	Información secundaria y fotointerpretación
3	Denudativo	Deslizamiento	2	Información secundaria y fotointerpretación
4	Deposicional	Sedimentación activa	209	Información secundaria y fotointerpretación
TOTAL			300	

Fuente: SGI SAS, 2025

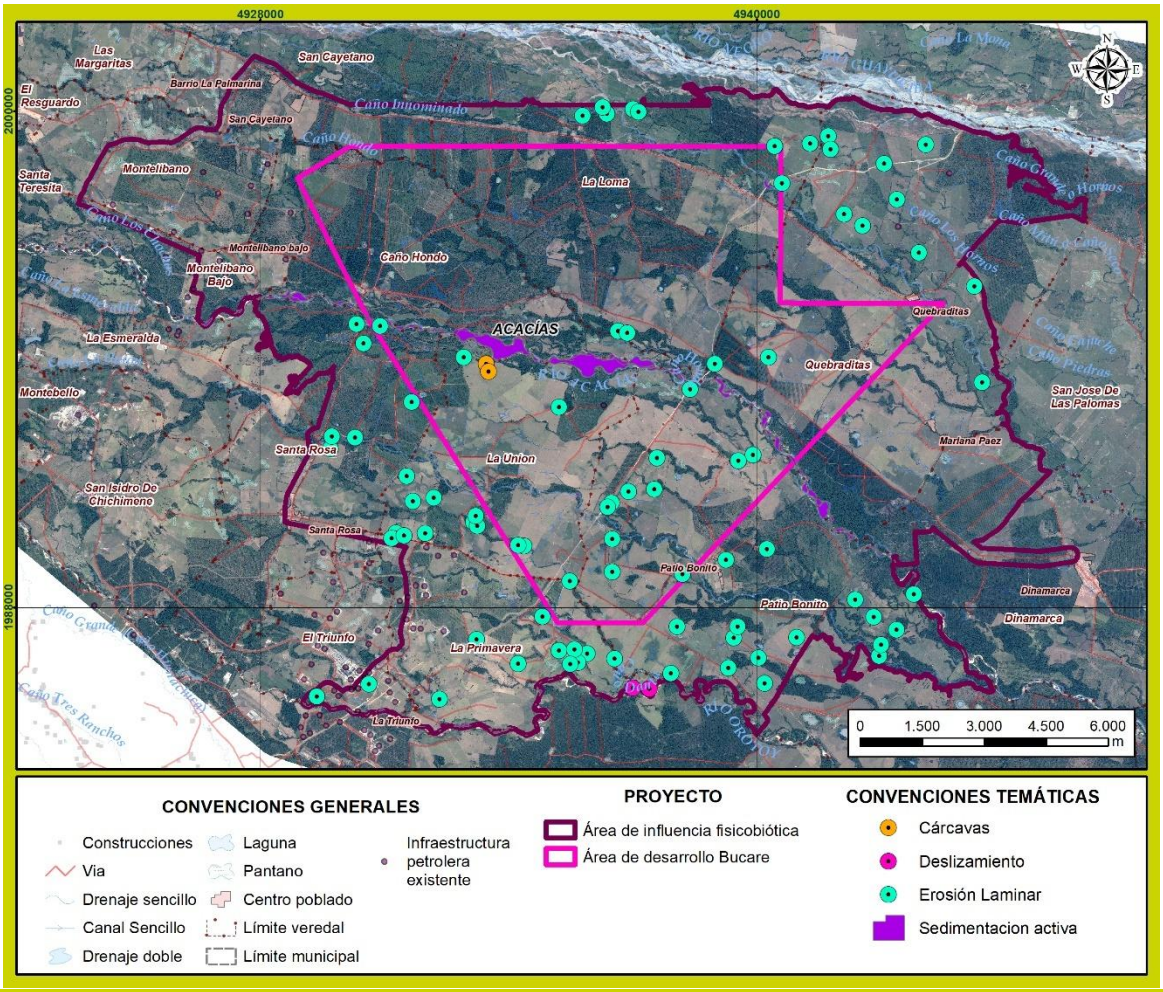


Figura 3-27 Procesos morfodinámicos identificados en el año 2016 para el área de influencia.
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.2.4.1.4 Análisis 2023

La fotointerpretación de la imagen satelital obtenida para el año 2023 permite identificar un total de 97 procesos morfodinámicos de tipo denudativo siendo el más abundante la erosión laminar y en menor medida las cárcavas, la reptación, los deslizamientos y la erosión fluvial. De manera complementaria, el análisis realizado para el área de influencia fisicobiótica permitió reconocer 293 procesos de sedimentación activa, asociados a los sistemas hídricos del caño Chichimene, caño La Unión, río Acacías y río Orotoy, los cuales reflejan la dinámica deposicional en los cauces analizados. En la **Tabla 3-43** se presentan los tipos de procesos identificados y en la **Figura 3-28** se puede observar su distribución en el área de influencia.

Tabla 3-43 Procesos morfodinámicos identificados para 2023 en el área de influencia

No.	TIPO DE PROCESO	NOMBRE DEL PROCESO	CANTIDAD	OBSERVACIÓN
1	Denudativo	Cárcavas	3	Información secundaria y fotointerpretación
2	Denudativo	Erosión Laminar	88	Información secundaria y fotointerpretación

No.	TIPO DE PROCESO	NOMBRE DEL PROCESO	CANTIDAD	OBSERVACIÓN
3	Denudativo	Deslizamiento	5	Información secundaria y fotointerpretación
4	Denudativo	Socavación lateral	1	Información secundaria y fotointerpretación
5	Deposicional	Sedimentación activa	293	Información secundaria y fotointerpretación
TOTAL			390	

Fuente: SGI SAS, 2025

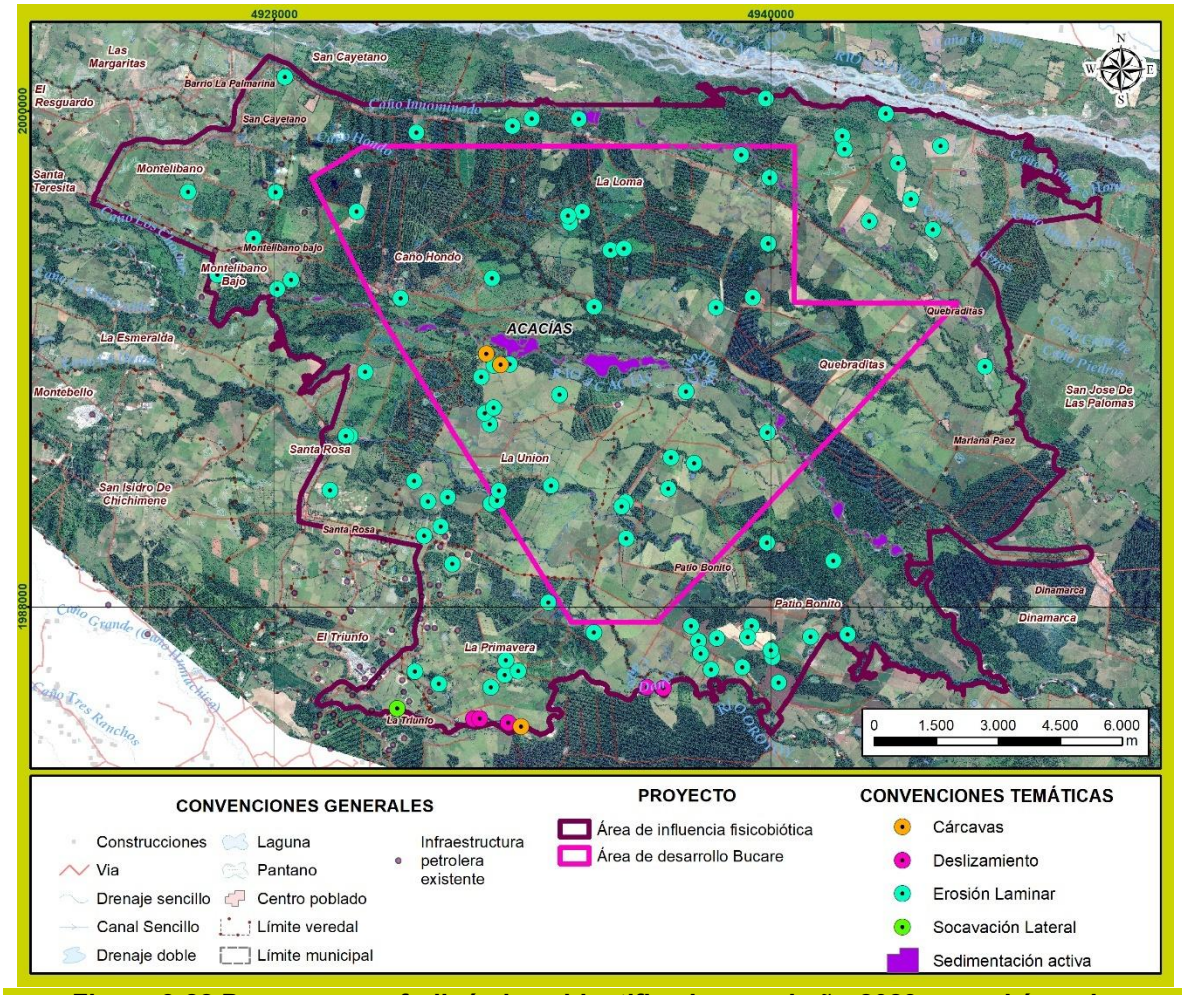


Figura 3-28 Procesos morfodinámicos identificados en el año 2023 para el área de influencia.
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Desde 2009 hasta 2023 se observó un incremento en los procesos erosivos identificados mediante el análisis satelital, la mayoría de estos procesos están relacionados a actividades como agricultura y ganadería presentes en el área de estudio que han modificado las propiedades físicas y químicas del suelo, generando condiciones propicias para la aceleración de la erosión, así como la reducción de la cobertura vegetal que incrementa la escorrentía superficial.

El análisis evidencia un incremento acelerado en la magnitud y extensión de los procesos erosivos entre 1997 y 2023, lo que podría estar relacionado a una transformación de la zona ante cambios en el uso del suelo y cambio de coberturas. En la **Figura 3-29** se puede observar la distribución en el área de influencia de los procesos morfodinámicos identificados en el periodo de tiempo analizado. Otra posible explicación del aumento en el número de procesos de tipo erosión laminar identificados en 2023 con respecto a temporadas anteriores puede ser una mayor intensidad en la preparación de las tierras para cultivos.

En toda el área de influencia se evidencian procesos denudacionales de baja intensidad, cuya magnitud no representa una alta susceptibilidad a inestabilidad del terreno. Respecto a los procesos morfodinámicos, se identificaron en 2023, 97 procesos entre los que se encuentran: erosión laminar, erosión cárcavas, surcos, deslizamientos y socavación lateral.

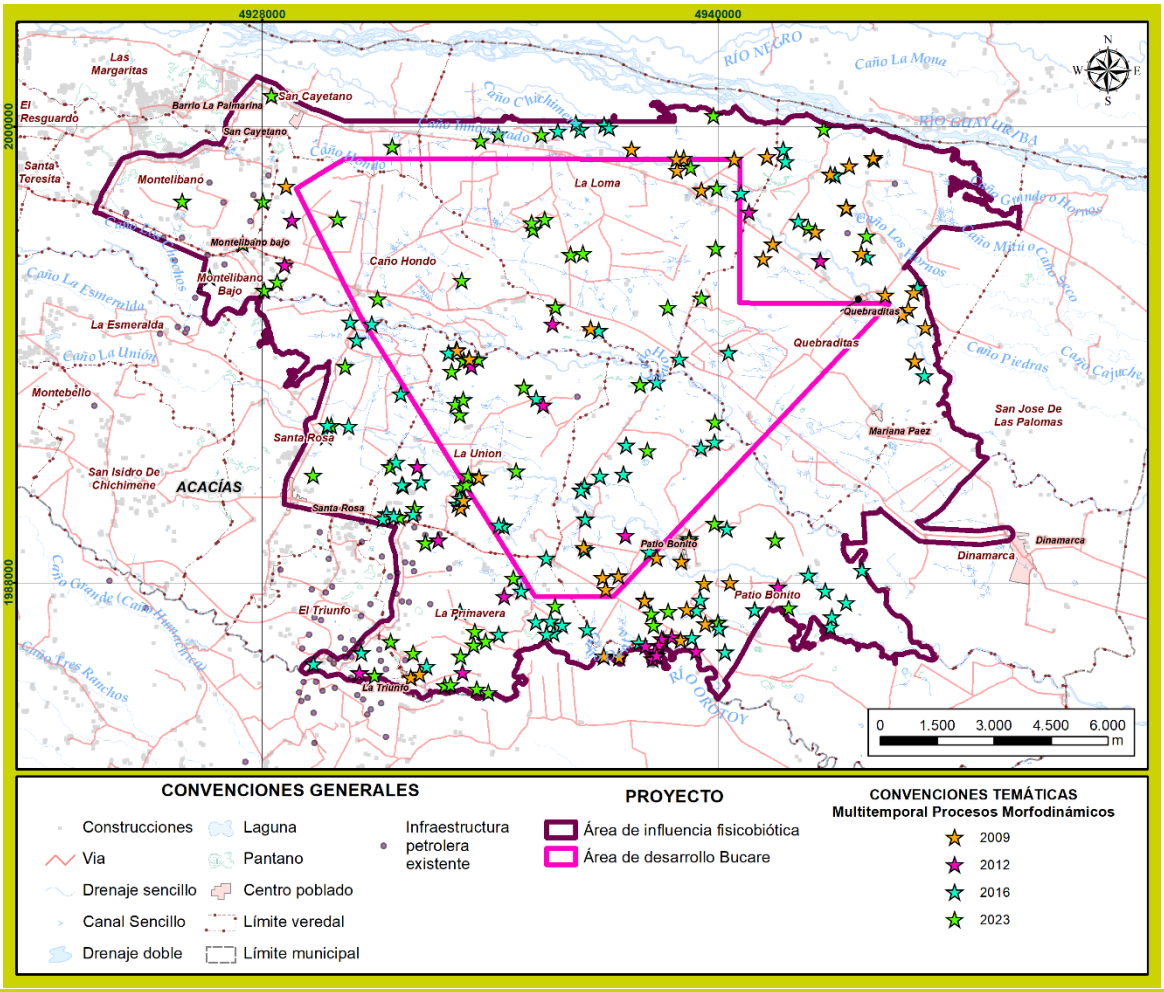


Figura 3-29 Mapa multitemporal de procesos morfodinámicos en el área de influencia
Fuente: SGI SAS, 2025

3.2.2.4.1.5 Análisis 2025

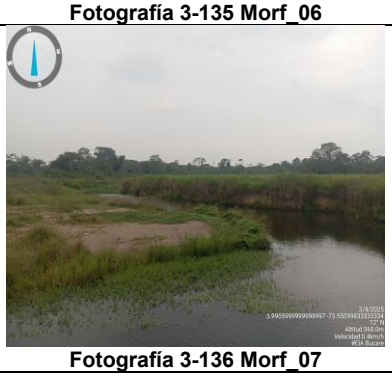
3.2.2.4.1.5.1 Procesos morfodinámicos denudativos

Por otro lado, en labores de campo se caracterizaron 70 procesos morfodinámicos denudativos, los cuales se identificaron directamente en terreno. Los formatos de campo de los procesos

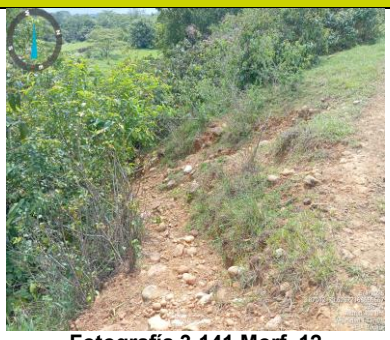
morfodinámicos identificados se encuentran en el Anexos/5. Anexo Abiótico/ 5.2 Geomorfología. A continuación, en la **Tabla 3-44** se presentan las características principales de estos procesos y en la **Figura 3-30** se muestra su distribución espacial.

Tabla 3-44 Inventario de procesos morfodinámicos denudativos identificados en campo.

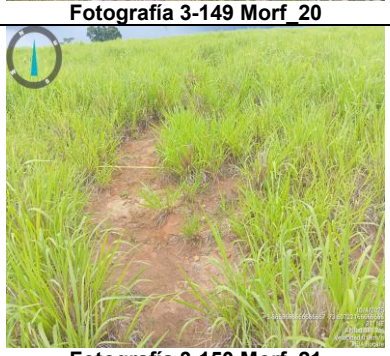
No	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO	FOTOGRAFÍA
		ESTE (m)	NORTE (m)		
1	Morf_01	4936146,24	2000000,82	Deslizamiento	 Fotografía 3-130 Morf_01
2	Morf_02	4938071,17	1989573,94	Socavación lateral	 Fotografía 3-131 Morf_02
3	Morf_03	4937609,28	1989518,48	Socavación lateral	 Fotografía 3-132 Morf_03

No	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO	FOTOGRAFÍA
		ESTE (m)	NORTE (m)		
4	Morf_04	4928328,61	1995800,15	Deslizamiento	 Fotografía 3-133 Morf_04
5	Morf_05	4928289,01	1995773,11	Cárcava	 Fotografía 3-134 Morf_05
6	Morf_06	4938388,94	1993484,04	Socavación lateral	 Fotografía 3-135 Morf_06
7	Morf_07	4938858,14	1998982,21	Socavación lateral	 Fotografía 3-136 Morf_07

No	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO	FOTOGRAFÍA
		ESTE (m)	NORTE (m)		
8	Morf_08	4938735,89	1998977,69	Deslizamiento	 Fotografía 3-137 Morf_08
9	Morf_09	4944222,34	1995421,98	Socavación lateral	 Fotografía 3-138 Morf_09
10	Morf_10	4930587,72	1985468,00	Socavación lateral	 Fotografía 3-139 Morf_10
11	Morf_11	4930607,06	1985602,42	Erosión laminar	 Fotografía 3-140 Morf_11

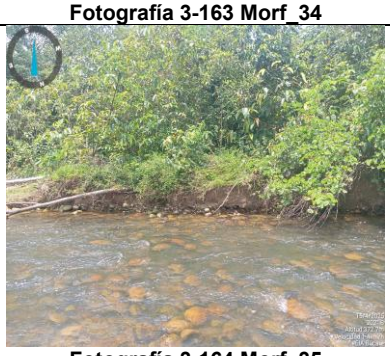
No	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO	FOTOGRAFÍA
		ESTE (m)	NORTE (m)		
12	Morf_12	4930543,48	1985672,82	Cárcava	 Fotografía 3-141 Morf_12
13	Morf_13	4930544,04	1985674,11	Deslizamiento	 Fotografía 3-142 Morf_13
14	Morf_14	4930519,82	1985689,23	Erosión laminar	 Fotografía 3-143 Morf_14
15	Morf_15	4930446,06	1985756,50	Deslizamiento (desgarre)	 Fotografía 3-144 Morf_15

No	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO	FOTOGRAFÍA
		ESTE (m)	NORTE (m)		
16	Morf_16	4938120,12	1993087,91	Cárcava	 Fotografía 3-145 Morf_16
17	Morf_17	4938391,13	1993425,30	Socavación lateral	 Fotografía 3-146 Morf_17
18	Morf_18	4938351,91	1993426,61	Socavación lateral	 Fotografía 3-147 Morf_18
19	Morf_19	4932463,46	1985113,65	Erosión laminar	 Fotografía 3-148 Morf_19

No	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO	FOTOGRAFÍA
		ESTE (m)	NORTE (m)		
20	Morf_20	4932401,09	1985291,36	Socavación lateral	 Fotografía 3-149 Morf_20
21	Morf_21	4932609,21	1985314,04	Erosión laminar	 Fotografía 3-150 Morf_21
22	Morf_22	4933353,88	1985260,48	Erosión laminar	 Fotografía 3-151 Morf_22
23	Morf_23	4933642,61	1985238,17	Erosión laminar	 Fotografía 3-152 Morf_23

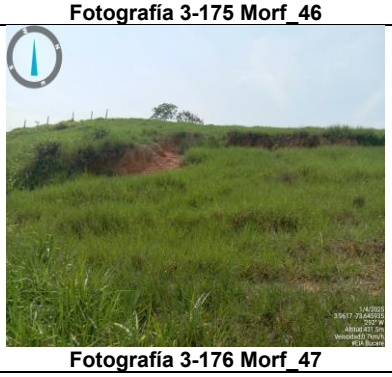
No	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO	FOTOGRAFÍA
		ESTE (m)	NORTE (m)		
24	Morf_24	4933644,77	1985158,06	Deslizamiento	 Fotografía 3-153 Morf_24
25	Morf_25	4933662,33	1985128,58	Deslizamiento	 Fotografía 3-154 Morf_25
26	Morf_26	4933544,27	1985074,15	Socavación lateral	 Fotografía 3-155 Morf_26
27	Morf_27	4934671,31	1985042,61	Socavación lateral	 Fotografía 3-156 Morf_27

No	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO	FOTOGRAFÍA
		ESTE (m)	NORTE (m)		
28	Morf_28	4934651,89	1985319,97	Socavación lateral	 Fotografía 3-157 Morf_28
29	Morf_29	4934443,42	1985574,81	Cárcava	 Fotografía 3-158 Morf_29
30	Morf_30	4940963,52	1991405,23	Socavación lateral	 Fotografía 3-159 Morf_30
31	Morf_31	4939911,13	1985710,39	Erosión laminar	 Fotografía 3-160 Morf_31

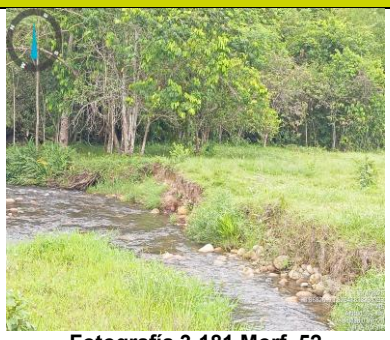
No	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO	FOTOGRAFÍA
		ESTE (m)	NORTE (m)		
32	Morf_32	4939953,58	1985559,72	Socavación lateral	 Fotografía 3-161 Morf_32
33	Morf_33	4939948,56	1985523,63	Socavación lateral	 Fotografía 3-162 Morf_33
34	Morf_34	4942289,79	1996908,74	Erosión laminar	 Fotografía 3-163 Morf_34
35	Morf_35	4935828,09	1993590,02	Socavación lateral	 Fotografía 3-164 Morf_35

No	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO	FOTOGRAFÍA
		ESTE (m)	NORTE (m)		
36	Morf_36	4936657,19	1994033,65	Socavación lateral	 **Fotografía 3-165 Morf_36**
37	Morf_37	4927994,65	1995925,65	Deslizamiento (desgarre)	 **Fotografía 3-166 Morf_37**
38	Morf_38	4938158,43	1989225,30	Surcos	 **Fotografía 3-167 Morf_38**
39	Morf_39	4938076,18	1989589,44	Deslizamiento	 **Fotografía 3-168 Morf_39**

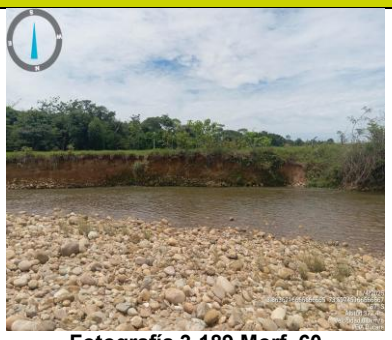
No	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO	FOTOGRAFÍA
		ESTE (m)	NORTE (m)		
40	Morf_40	4937854,42	1989620,90	Erosión laminar	 Fotografía 3-169 Morf_40
41	Morf_41	4936959,80	1989694,06	Socavación lateral	 Fotografía 3-170 Morf_41
42	Morf_42	4930293,72	1995254,26	Erosión laminar	 Fotografía 3-171 Morf_42
43	Morf_43	4930227,65	1995304,82	Socavación lateral	 Fotografía 3-172 Morf_43

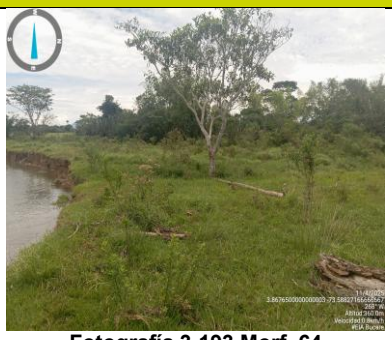
No	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO	FOTOGRAFÍA
		ESTE (m)	NORTE (m)		
44	Morf_44	4930257,33	1995251,55	Socavación lateral	 Fotografía 3-173 Morf_44
45	Morf_45	4928327,49	1995788,00	Socavación lateral	 Fotografía 3-174 Morf_45
46	Morf_46	4938413,73	1993484,40	Socavación lateral	 Fotografía 3-175 Morf_46
47	Morf_47	4938859,43	1998980,19	Deslizamiento	 Fotografía 3-176 Morf_47

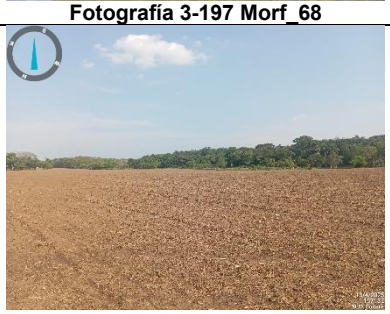
No	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO	FOTOGRAFÍA
		ESTE (m)	NORTE (m)		
48	Morf_48	4935062,66	1986310,11	Socavación lateral	 Fotografía 3-177 Morf_48
49	Morf_49	4930551,42	1985408,17	Socavación lateral	 Fotografía 3-178 Morf_49
50	Morf_50	4930590,50	1985469,47	Socavación lateral	 Fotografía 3-179 Morf_50
51	Morf_51	4930468,05	1985727,20	Socavación lateral	 Fotografía 3-180 Morf_51

No	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO	FOTOGRAFÍA
		ESTE (m)	NORTE (m)		
52	Morf_52	4937826,37	1992755,88	Socavación lateral	 Fotografía 3-181 Morf_52
53	Morf_53	4938390,76	1993427,51	Deslizamiento (desgarre)	 Fotografía 3-182 Morf_53
54	Morf_54	4933405,68	1985266,89	Erosión laminar	 Fotografía 3-183 Morf_54
55	Morf_55	4933602,08	1985205,05	Erosión laminar	 Fotografía 3-184 Morf_55

No	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO	FOTOGRAFÍA
		ESTE (m)	NORTE (m)		
56	Morf_56	4933509,33	1985092,78	Erosión laminar	 Fotografía 3-185 Morf_56
57	Morf_57	4933564,05	1985052,39	Deslizamiento	 Fotografía 3-186 Morf_57
58	Morf_58	4933664,93	1985054,90	Socavación lateral	 Fotografía 3-187 Morf_58
59	Morf_59	4933839,23	1985036,01	Socavación lateral	 Fotografía 3-188 Morf_59

No	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO	FOTOGRAFÍA
		ESTE (m)	NORTE (m)		
60	Morf_60	4934578,60	1984997,31	Socavación lateral	 Fotografía 3-189 Morf_60
61	Morf_61	4934682,64	1985377,04	Socavación lateral	 Fotografía 3-190 Morf_61
62	Morf_62	4934713,17	1985398,94	Socavación lateral	 Fotografía 3-191 Morf_62
63	Morf_63	4934623,82	1985610,86	Socavación lateral	 Fotografía 3-192 Morf_63

No	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO	FOTOGRAFÍA
		ESTE (m)	NORTE (m)		
64	Morf_64	4934556,30	1985651,90	Socavación lateral	 Fotografía 3-193 Morf_64
65	Morf_65	4940990,86	1991361,38	Socavación lateral	 Fotografía 3-194 Morf_65
66	Morf_66	4938996,05	1986216,03	Surcos	 Fotografía 3-195 Morf_66
67	Morf_67	4940197,34	1986966,18	Socavación lateral	 Fotografía 3-196 Morf_67

No	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO	FOTOGRAFÍA
		ESTE (m)	NORTE (m)		
68	Morf_68	4936634,05	1994006,04	Socavación lateral	 **Fotografía 3-197 Morf_68**
69	Morf_69	4927906,12	1995977,28	Erosión laminar	 **Fotografía 3-198 Morf_69**
70	Morf_70	4938558,87	1988930,75	Socavación lateral	 **Fotografía 3-199 Morf_70**

Fuente: SGI SAS, 2025

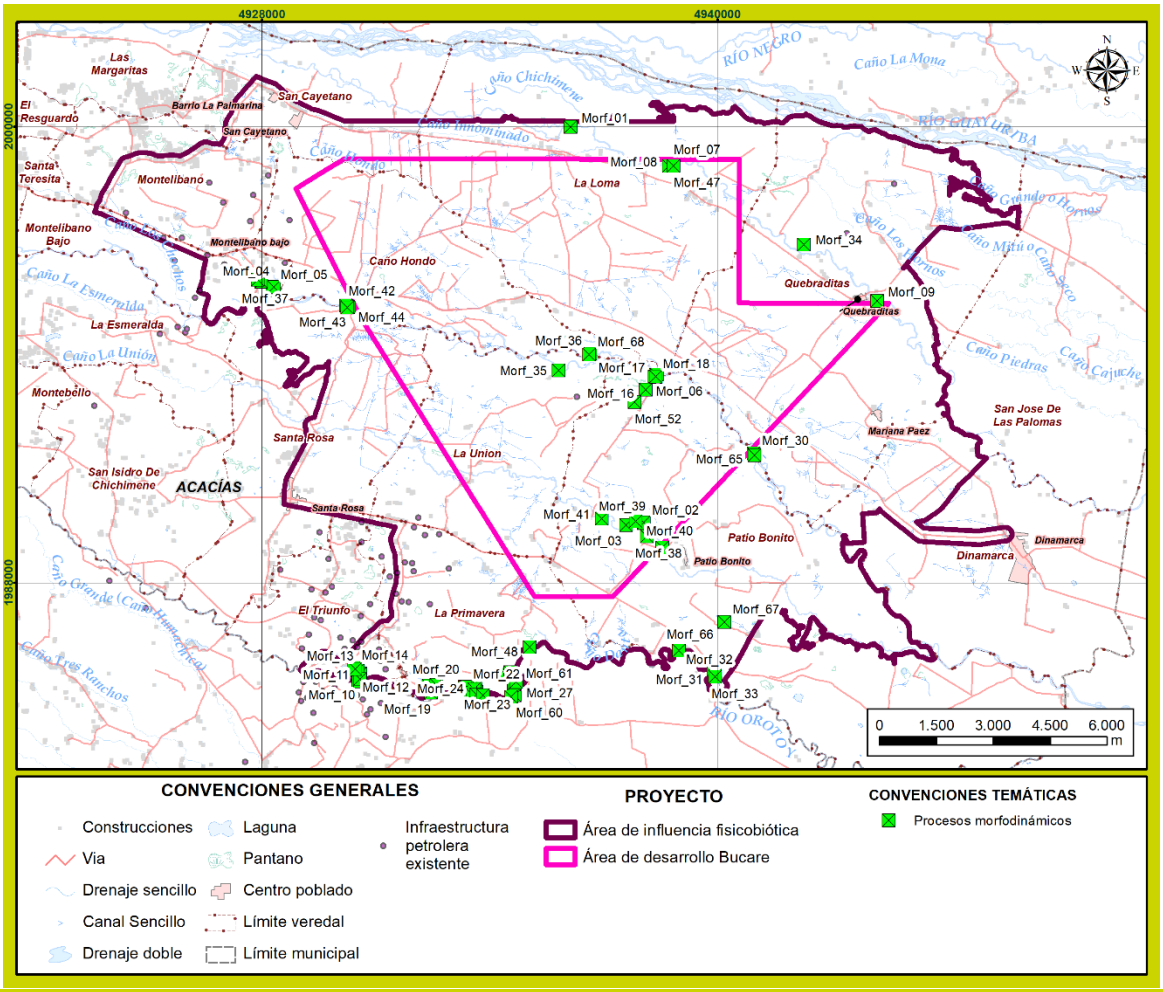


Figura 3-30 Procesos morfodinámicos denudativos identificados para el EIA del área de desarrollo Bucare.
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.2.4.1.5.2 Procesos morfodinámicos deposicionales

Por otro lado, en el análisis de los procesos morfodinámicos deposicionales se identificaron 293 procesos de sedimentación activa, los cuales fueron reconocidos a partir de la fotointerpretación multitemporal y la verificación en campo, asociados principalmente a la dinámica fluvial de los principales cauces presentes en el área de influencia fisicobiótica: caño Chichimene, caño La Unión, río Acacías y río Orotoy. El inventario detallado de estos procesos se encuentra consignado en el Anexo 5. Anexo Abiótico / 5.2 Geomorfología. A continuación, se presentan las características principales de los procesos de sedimentación activa identificados y en la Figura 3-31 se muestra su distribución espacial dentro del área de estudio.

Tabla 3-45 Inventario de procesos morfodinámicos deposicionales identificados en el área de influencia fisicobiótica.

No.	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO
		ESTE (m)	NORTE (m)	
1	Sed_001	4944031,59	1995579,27	Sedimentación activa
2	Sed_002	4943500,24	1996087,69	Sedimentación activa
3	Sed_003	4944052,78	1995517,24	Sedimentación activa
4	Sed_004	4945602,09	1993755,37	Sedimentación activa
5	Sed_005	4945419,95	1993901,66	Sedimentación activa
6	Sed_006	4945366,13	1994146,59	Sedimentación activa
7	Sed_007	4945105,23	1994206,69	Sedimentación activa
8	Sed_008	4945204,53	1994190,10	Sedimentación activa
9	Sed_009	4945268,72	1994265,41	Sedimentación activa
10	Sed_010	4945111,95	1994435,10	Sedimentación activa
11	Sed_011	4945202,17	1994461,90	Sedimentación activa
12	Sed_012	4945478,42	1993802,89	Sedimentación activa
13	Sed_013	4945406,69	1994010,57	Sedimentación activa
14	Sed_014	4945367,37	1994224,18	Sedimentación activa
15	Sed_015	4945203,97	1994250,58	Sedimentación activa
16	Sed_016	4945239,33	1994614,82	Sedimentación activa
17	Sed_017	4944825,41	1994796,76	Sedimentación activa
18	Sed_018	4944768,18	1994876,91	Sedimentación activa
19	Sed_019	4944797,30	1994883,54	Sedimentación activa
20	Sed_020	4944570,96	1995037,32	Sedimentación activa
21	Sed_021	4944683,09	1994993,02	Sedimentación activa
22	Sed_022	4944608,19	1995120,77	Sedimentación activa
23	Sed_023	4944184,18	1995425,57	Sedimentación activa
24	Sed_024	4943923,26	1995822,78	Sedimentación activa
25	Sed_025	4943708,70	1995807,27	Sedimentación activa
26	Sed_026	4943575,39	1995983,23	Sedimentación activa
27	Sed_027	4943524,42	1996046,23	Sedimentación activa
28	Sed_028	4943532,99	1996110,81	Sedimentación activa
29	Sed_029	4943459,12	1996170,26	Sedimentación activa
30	Sed_030	4942126,68	1996723,03	Sedimentación activa
31	Sed_031	4942045,36	1996771,46	Sedimentación activa
32	Sed_032	4942046,79	1996812,95	Sedimentación activa
33	Sed_033	4941882,28	1996829,36	Sedimentación activa
34	Sed_034	4941883,14	1996888,49	Sedimentación activa
35	Sed_035	4941802,51	1996971,50	Sedimentación activa
36	Sed_036	4941720,25	1997070,83	Sedimentación activa
37	Sed_037	4941377,45	1997282,24	Sedimentación activa

No.	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO
		ESTE (m)	NORTE (m)	
38	Sed_038	4941229,75	1997361,13	Sedimentación activa
39	Sed_039	4941096,61	1997502,74	Sedimentación activa
40	Sed_040	4941061,40	1997540,79	Sedimentación activa
41	Sed_041	4940912,65	1997600,98	Sedimentación activa
42	Sed_042	4940657,07	1997749,10	Sedimentación activa
43	Sed_043	4940607,49	1997975,79	Sedimentación activa
44	Sed_044	4940441,59	1998105,53	Sedimentación activa
45	Sed_045	4940526,17	1998106,76	Sedimentación activa
46	Sed_046	4940335,40	1998119,58	Sedimentación activa
47	Sed_047	4940180,65	1998303,64	Sedimentación activa
48	Sed_048	4940226,86	1998287,66	Sedimentación activa
49	Sed_049	4940219,44	1998395,18	Sedimentación activa
50	Sed_050	4940155,33	1998496,92	Sedimentación activa
51	Sed_051	4940017,24	1998522,19	Sedimentación activa
52	Sed_052	4939878,59	1998585,19	Sedimentación activa
53	Sed_053	4939740,94	1998662,03	Sedimentación activa
54	Sed_054	4939683,27	1998769,78	Sedimentación activa
55	Sed_055	4939609,40	1998903,55	Sedimentación activa
56	Sed_056	4938613,54	1998999,43	Sedimentación activa
57	Sed_057	4939538,44	1998978,82	Sedimentación activa
58	Sed_058	4939477,62	1999039,29	Sedimentación activa
59	Sed_059	4939369,41	1999054,05	Sedimentación activa
60	Sed_060	4938447,13	1999025,82	Sedimentación activa
61	Sed_061	4939480,04	1999083,28	Sedimentación activa
62	Sed_062	4937671,53	1999113,09	Sedimentación activa
63	Sed_063	4939288,16	1999046,66	Sedimentación activa
64	Sed_064	4937636,27	1999103,19	Sedimentación activa
65	Sed_065	4939450,06	1999130,00	Sedimentación activa
66	Sed_066	4938767,45	1999005,00	Sedimentación activa
67	Sed_067	4938873,94	1999119,31	Sedimentación activa
68	Sed_068	4937904,95	1999033,39	Sedimentación activa
69	Sed_069	4937606,07	1999153,14	Sedimentación activa
70	Sed_070	4938252,83	1999172,21	Sedimentación activa
71	Sed_071	4938111,88	1999147,14	Sedimentación activa
72	Sed_072	4937490,71	1999221,37	Sedimentación activa
73	Sed_073	4938961,10	1999225,06	Sedimentación activa
74	Sed_074	4937465,91	1999222,79	Sedimentación activa
75	Sed_075	4937428,37	1999276,87	Sedimentación activa
76	Sed_076	4937357,20	1999329,80	Sedimentación activa

No.	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO
		ESTE (m)	NORTE (m)	
77	Sed_077	4937244,18	1999395,47	Sedimentación activa
78	Sed_078	4937197,70	1999408,79	Sedimentación activa
79	Sed_079	4937124,33	1999504,42	Sedimentación activa
80	Sed_080	4937072,86	1999587,80	Sedimentación activa
81	Sed_081	4936754,13	1999734,37	Sedimentación activa
82	Sed_082	4936751,35	1999826,49	Sedimentación activa
83	Sed_083	4936937,80	1999634,65	Sedimentación activa
84	Sed_084	4944347,38	1999766,16	Sedimentación activa
85	Sed_085	4935234,17	1999895,51	Sedimentación activa
86	Sed_086	4936180,72	1999914,11	Sedimentación activa
87	Sed_087	4936271,58	1999918,41	Sedimentación activa
88	Sed_088	4935180,79	1999931,32	Sedimentación activa
89	Sed_089	4935951,08	1999967,49	Sedimentación activa
90	Sed_090	4936267,89	1999968,20	Sedimentación activa
91	Sed_091	4936141,82	1999977,04	Sedimentación activa
92	Sed_092	4936016,62	1999972,75	Sedimentación activa
93	Sed_093	4935738,82	2000036,10	Sedimentación activa
94	Sed_094	4935697,34	2000068,79	Sedimentación activa
95	Sed_095	4934851,37	2000077,51	Sedimentación activa
96	Sed_096	4938661,95	1988716,87	Sedimentación activa
97	Sed_097	4938555,01	1988935,67	Sedimentación activa
98	Sed_098	4938542,86	1988998,93	Sedimentación activa
99	Sed_099	4938483,99	1989067,76	Sedimentación activa
100	Sed_100	4942998,78	1989250,10	Sedimentación activa
101	Sed_101	4942774,36	1989491,13	Sedimentación activa
102	Sed_102	4942659,24	1989462,75	Sedimentación activa
103	Sed_103	4942978,77	1989497,35	Sedimentación activa
104	Sed_104	4942845,13	1989547,31	Sedimentación activa
105	Sed_105	4942454,96	1989533,03	Sedimentación activa
106	Sed_106	4942590,23	1989668,35	Sedimentación activa
107	Sed_107	4942263,22	1989629,95	Sedimentación activa
108	Sed_108	4942071,42	1989799,16	Sedimentación activa
109	Sed_109	4941793,67	1989980,33	Sedimentación activa
110	Sed_110	4941655,80	1990096,37	Sedimentación activa
111	Sed_111	4941729,95	1990122,79	Sedimentación activa
112	Sed_112	4941692,27	1990205,69	Sedimentación activa
113	Sed_113	4941724,95	1990517,09	Sedimentación activa
114	Sed_114	4941503,76	1990477,95	Sedimentación activa
115	Sed_115	4941558,98	1990506,67	Sedimentación activa

No.	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO
		ESTE (m)	NORTE (m)	
116	Sed_116	4941624,17	1990563,76	Sedimentación activa
117	Sed_117	4941356,30	1990784,26	Sedimentación activa
118	Sed_118	4941242,57	1990863,43	Sedimentación activa
119	Sed_119	4941271,75	1991092,77	Sedimentación activa
120	Sed_120	4941006,85	1991386,30	Sedimentación activa
121	Sed_121	4940818,28	1991695,04	Sedimentación activa
122	Sed_122	4940484,74	1991979,79	Sedimentación activa
123	Sed_123	4940334,74	1992105,13	Sedimentación activa
124	Sed_124	4940213,59	1992172,69	Sedimentación activa
125	Sed_125	4940173,45	1992259,82	Sedimentación activa
126	Sed_126	4940155,16	1992354,99	Sedimentación activa
127	Sed_127	4940321,42	1992633,41	Sedimentación activa
128	Sed_128	4940123,90	1992551,96	Sedimentación activa
129	Sed_129	4940202,96	1992642,00	Sedimentación activa
130	Sed_130	4940106,61	1992786,80	Sedimentación activa
131	Sed_131	4939817,46	1992977,07	Sedimentación activa
132	Sed_132	4939461,49	1993209,86	Sedimentación activa
133	Sed_133	4939261,02	1993309,01	Sedimentación activa
134	Sed_134	4938258,73	1993453,53	Sedimentación activa
135	Sed_135	4938487,92	1993483,56	Sedimentación activa
136	Sed_136	4938168,83	1993685,54	Sedimentación activa
137	Sed_137	4937762,26	1993757,19	Sedimentación activa
138	Sed_138	4938157,99	1993753,70	Sedimentación activa
139	Sed_139	4937286,17	1993787,43	Sedimentación activa
140	Sed_140	4937482,84	1993768,37	Sedimentación activa
141	Sed_141	4937416,77	1993839,66	Sedimentación activa
142	Sed_142	4937451,99	1993864,78	Sedimentación activa
143	Sed_143	4936551,73	1994041,87	Sedimentación activa
144	Sed_144	4934940,64	1993960,22	Sedimentación activa
145	Sed_145	4935176,11	1994080,30	Sedimentación activa
146	Sed_146	4935911,08	1994115,51	Sedimentación activa
147	Sed_147	4936158,48	1994095,18	Sedimentación activa
148	Sed_148	4935492,64	1994037,50	Sedimentación activa
149	Sed_149	4935752,15	1994142,93	Sedimentación activa
150	Sed_150	4934368,32	1994179,02	Sedimentación activa
151	Sed_151	4934264,13	1994178,42	Sedimentación activa
152	Sed_152	4934430,82	1994230,03	Sedimentación activa
153	Sed_153	4934360,79	1994366,49	Sedimentación activa
154	Sed_154	4933880,23	1994476,20	Sedimentación activa

No.	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO
		ESTE (m)	NORTE (m)	
155	Sed_155	4932906,86	1994441,15	Sedimentación activa
156	Sed_156	4933997,12	1994312,19	Sedimentación activa
157	Sed_157	4933954,12	1994492,62	Sedimentación activa
158	Sed_158	4934135,33	1994521,64	Sedimentación activa
159	Sed_159	4934236,16	1994524,96	Sedimentación activa
160	Sed_160	4933172,80	1994521,28	Sedimentación activa
161	Sed_161	4933052,79	1994484,83	Sedimentación activa
162	Sed_162	4933671,11	1994519,78	Sedimentación activa
163	Sed_163	4933311,40	1994555,03	Sedimentación activa
164	Sed_164	4934280,05	1994541,34	Sedimentación activa
165	Sed_165	4933378,96	1994585,59	Sedimentación activa
166	Sed_166	4933349,59	1994602,77	Sedimentación activa
167	Sed_167	4933559,78	1994577,63	Sedimentación activa
168	Sed_168	4933217,19	1994618,62	Sedimentación activa
169	Sed_169	4932813,02	1994722,98	Sedimentación activa
170	Sed_170	4932259,22	1994711,83	Sedimentación activa
171	Sed_171	4931817,19	1994797,79	Sedimentación activa
172	Sed_172	4931453,13	1994759,70	Sedimentación activa
173	Sed_173	4931240,12	1994863,13	Sedimentación activa
174	Sed_174	4930762,84	1994926,20	Sedimentación activa
175	Sed_175	4931129,82	1994959,60	Sedimentación activa
176	Sed_176	4930986,05	1994937,67	Sedimentación activa
177	Sed_177	4930587,17	1995013,42	Sedimentación activa
178	Sed_178	4930462,74	1995129,74	Sedimentación activa
179	Sed_179	4930409,90	1995185,08	Sedimentación activa
180	Sed_180	4930381,64	1995200,40	Sedimentación activa
181	Sed_181	4930203,25	1995307,56	Sedimentación activa
182	Sed_182	4929744,52	1995339,87	Sedimentación activa
183	Sed_183	4930047,58	1995322,90	Sedimentación activa
184	Sed_184	4928983,06	1995396,32	Sedimentación activa
185	Sed_185	4929025,72	1995419,80	Sedimentación activa
186	Sed_186	4929196,81	1995461,28	Sedimentación activa
187	Sed_187	4928983,97	1995490,84	Sedimentación activa
188	Sed_188	4929177,33	1995493,18	Sedimentación activa
189	Sed_189	4928197,99	1995499,59	Sedimentación activa
190	Sed_190	4928494,34	1995478,63	Sedimentación activa
191	Sed_191	4941338,55	1990717,44	Sedimentación activa
192	Sed_192	4940044,96	1992756,54	Sedimentación activa
193	Sed_193	4939960,05	1992884,25	Sedimentación activa

No.	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO
		ESTE (m)	NORTE (m)	
194	Sed_194	4939379,52	1993208,78	Sedimentación activa
195	Sed_195	4938222,48	1993534,10	Sedimentación activa
196	Sed_196	4934770,43	1993963,98	Sedimentación activa
197	Sed_197	4927988,38	1995489,51	Sedimentación activa
198	Sed_198	4929637,76	1995473,34	Sedimentación activa
199	Sed_199	4945163,03	1994744,51	Sedimentación activa
200	Sed_200	4943244,14	1996255,84	Sedimentación activa
201	Sed_201	4943384,11	1996261,09	Sedimentación activa
202	Sed_202	4943070,36	1996432,71	Sedimentación activa
203	Sed_203	4942357,38	1996645,82	Sedimentación activa
204	Sed_204	4942534,95	1996658,06	Sedimentación activa
205	Sed_205	4942687,69	1996691,08	Sedimentación activa
206	Sed_206	4942810,15	1996681,47	Sedimentación activa
207	Sed_207	4942954,66	1996690,33	Sedimentación activa
208	Sed_208	4941546,95	1997132,51	Sedimentación activa
209	Sed_209	4939066,30	1999195,12	Sedimentación activa
210	Sed_210	4935804,12	1999668,36	Sedimentación activa
211	Sed_211	4935497,75	1999760,92	Sedimentación activa
212	Sed_212	4935604,85	1999993,04	Sedimentación activa
213	Sed_213	4936366,82	2000008,48	Sedimentación activa
214	Sed_214	4936523,53	2000001,84	Sedimentación activa
215	Sed_215	4936709,36	2000023,15	Sedimentación activa
216	Sed_216	4932240,52	1985379,03	Sedimentación activa
217	Sed_217	4930426,70	1985660,76	Sedimentación activa
218	Sed_218	4930412,03	1985704,36	Sedimentación activa
219	Sed_219	4941574,35	1988088,85	Sedimentación activa
220	Sed_220	4941429,71	1988156,98	Sedimentación activa
221	Sed_221	4939087,95	1988183,40	Sedimentación activa
222	Sed_222	4939107,87	1988245,87	Sedimentación activa
223	Sed_223	4939919,54	1988261,39	Sedimentación activa
224	Sed_224	4939972,15	1988324,19	Sedimentación activa
225	Sed_225	4938890,80	1988353,77	Sedimentación activa
226	Sed_226	4940885,17	1988367,04	Sedimentación activa
227	Sed_227	4940944,79	1988370,34	Sedimentación activa
228	Sed_228	4938829,37	1988429,36	Sedimentación activa
229	Sed_229	4938743,12	1988518,53	Sedimentación activa
230	Sed_230	4943281,02	1989173,69	Sedimentación activa
231	Sed_231	4938298,57	1989276,71	Sedimentación activa
232	Sed_232	4943181,97	1989294,24	Sedimentación activa

No.	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO
		ESTE (m)	NORTE (m)	
233	Sed_233	4938307,07	1989377,23	Sedimentación activa
234	Sed_234	4941909,66	1989817,76	Sedimentación activa
235	Sed_235	4936494,38	1990054,06	Sedimentación activa
236	Sed_236	4936009,87	1990115,30	Sedimentación activa
237	Sed_237	4934124,34	1990893,00	Sedimentación activa
238	Sed_238	4933011,58	1990908,04	Sedimentación activa
239	Sed_239	4934352,46	1991017,67	Sedimentación activa
240	Sed_240	4940937,07	1991584,89	Sedimentación activa
241	Sed_241	4939101,64	1993512,59	Sedimentación activa
242	Sed_242	4938313,33	1993477,38	Sedimentación activa
243	Sed_243	4936051,47	1993635,76	Sedimentación activa
244	Sed_244	4935765,89	1993657,44	Sedimentación activa
245	Sed_245	4936785,45	1993781,05	Sedimentación activa
246	Sed_246	4936734,05	1993787,26	Sedimentación activa
247	Sed_247	4936304,59	1993764,56	Sedimentación activa
248	Sed_248	4936975,46	1993825,27	Sedimentación activa
249	Sed_249	4936835,96	1993885,01	Sedimentación activa
250	Sed_250	4937230,64	1993968,67	Sedimentación activa
251	Sed_251	4936861,48	1993934,39	Sedimentación activa
252	Sed_252	4936649,29	1994017,11	Sedimentación activa
253	Sed_253	4935257,61	1994020,49	Sedimentación activa
254	Sed_254	4937041,76	1994067,02	Sedimentación activa
255	Sed_255	4932398,46	1994718,14	Sedimentación activa
256	Sed_256	4932036,54	1994717,24	Sedimentación activa
257	Sed_257	4929447,42	1995560,22	Sedimentación activa
258	Sed_258	4929277,37	1995543,68	Sedimentación activa
259	Sed_259	4943552,81	1996116,15	Sedimentación activa
260	Sed_260	4943499,34	1996162,96	Sedimentación activa
261	Sed_261	4943502,77	1996205,00	Sedimentación activa
262	Sed_262	4942115,50	1996773,13	Sedimentación activa
263	Sed_263	4941724,19	1997105,74	Sedimentación activa
264	Sed_264	4940381,69	1998142,07	Sedimentación activa
265	Sed_265	4940256,36	1998190,00	Sedimentación activa
266	Sed_266	4938776,06	1999072,38	Sedimentación activa
267	Sed_267	4936248,23	1999919,40	Sedimentación activa
268	Sed_268	4935795,82	1999852,97	Sedimentación activa
269	Sed_269	4935581,70	1999881,58	Sedimentación activa
270	Sed_270	4938430,55	1989187,22	Sedimentación activa
271	Sed_271	4942865,74	1989428,92	Sedimentación activa

No.	NOMBRE	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		TIPO DE PROCESO
		ESTE (m)	NORTE (m)	
272	Sed_272	4942830,92	1989471,27	Sedimentación activa
273	Sed_273	4943030,20	1989389,38	Sedimentación activa
274	Sed_274	4937741,63	1989671,75	Sedimentación activa
275	Sed_275	4942638,44	1989595,64	Sedimentación activa
276	Sed_276	4941626,11	1990341,71	Sedimentación activa
277	Sed_277	4935680,18	1990727,76	Sedimentación activa
278	Sed_278	4941254,67	1991041,87	Sedimentación activa
279	Sed_279	4932273,16	1991426,82	Sedimentación activa
280	Sed_280	4940225,44	1992490,51	Sedimentación activa
281	Sed_281	4939303,66	1993214,41	Sedimentación activa
282	Sed_282	4937468,31	1993802,87	Sedimentación activa
283	Sed_283	4934850,37	1993935,44	Sedimentación activa
284	Sed_284	4937024,95	1993952,35	Sedimentación activa
285	Sed_285	4936136,22	1993954,14	Sedimentación activa
286	Sed_286	4933822,72	1994317,34	Sedimentación activa
287	Sed_287	4931592,45	1994751,20	Sedimentación activa
288	Sed_288	4931155,74	1994820,12	Sedimentación activa
289	Sed_289	4931195,21	1994862,24	Sedimentación activa
290	Sed_290	4931110,81	1994942,86	Sedimentación activa
291	Sed_291	4931164,66	1994963,60	Sedimentación activa
292	Sed_292	4929045,13	1995456,56	Sedimentación activa
293	Sed_293	4928064,24	1995508,16	Sedimentación activa

Fuente: SGI SAS, 2025

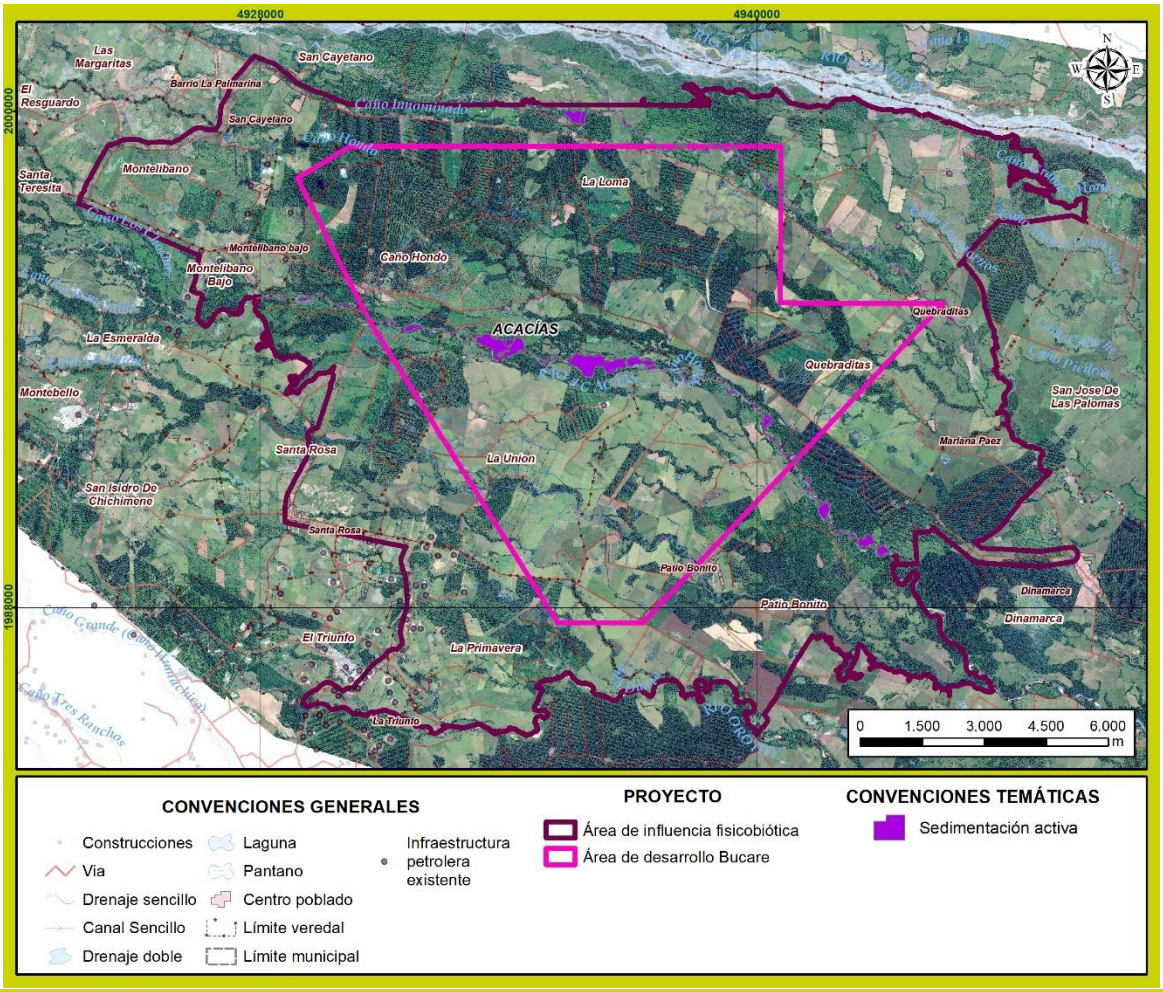


Figura 3-31 Procesos morfodinámicos deposicionales identificados para el EIA del área de desarrollo Bucare.
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.2.4.1.6 Evolución y continuidad temporal de los procesos morfodinámicos

El análisis multitemporal realizado para los años 2009, 2012, 2016 y 2023, complementado con la verificación en campo de 2025, permitió evaluar la continuidad temporal y los cambios relativos en la magnitud y expresión superficial de los procesos morfodinámicos identificados en el área de influencia fisicobiótica. En este sentido, se analizó si los procesos reconocidos en los primeros periodos se mantienen activos o corresponden a eventos sin continuidad temporal en los periodos más recientes.

En términos generales, los procesos de erosión laminar muestran una alta persistencia temporal, manteniéndose activos a lo largo de todos los periodos analizados. Aunque la fotointerpretación no permite cuantificar directamente el aumento en profundidad o espesor del material removido, el incremento progresivo en el número de eventos identificados y la expansión espacial de las áreas afectadas indican un proceso continuo y acumulativo, asociado a la remoción superficial de suelos finos en superficies amplias. Este comportamiento confirma que la erosión laminar no corresponde a eventos aislados, sino a un proceso recurrente que se mantiene activo en el tiempo.

Las cárcavas presentan una dinámica distinta. Si bien su número es bajo y relativamente estable entre los periodos evaluados, estas muestran continuidad espacial, localizándose recurrentemente en los mismos sectores del área de influencia. Este patrón sugiere que las cárcavas corresponden a procesos persistentes, con posible profundización o ensanchamiento progresivo, más que a la generación constante de nuevas formas erosivas, lo cual es coherente con la concentración del flujo superficial en zonas específicas del terreno.

Los deslizamientos evidencian un comportamiento episódico e intermitente, con registros puntuales en los primeros periodos, un incremento moderado en 2023 y una mayor concentración durante la caracterización en campo de 2025. Este comportamiento sugiere que algunos eventos identificados en años anteriores pudieron haber perdido expresión superficial o estabilizarse parcialmente, mientras que otros corresponden a eventos recientes, posiblemente asociados a condiciones de saturación del suelo, cambios locales en la geometría de los taludes o intervenciones antrópicas específicas. No se identifica una continuidad clara de un mismo evento a lo largo de todos los periodos.

En el caso de la socavación lateral, los análisis satelitales muestran una identificación nula o muy baja en los periodos previos, contrastando con la elevada cantidad de eventos registrados durante la caracterización de campo de 2025. Este comportamiento sugiere que la limitada detección en años anteriores se encuentra asociada a la resolución espacial de las imágenes y a la escala de expresión del proceso, más que a su ausencia real. La información de campo confirma que se trata de procesos activos y recientes, asociados a la dinámica fluvial actual y al retroceso lateral de márgenes en sectores específicos.

Los surcos, identificados únicamente en 2025, corresponden a procesos incipientes y de escala muy localizada, sin evidencia de continuidad temporal en los periodos anteriores. Su aparición reciente sugiere el inicio de erosión concentrada superficial, la cual podría evolucionar hacia formas más desarrolladas, como cárcavas, si persisten las condiciones que favorecen la concentración del flujo superficial.

De manera complementaria, los procesos de sedimentación activa muestran una presencia persistente en todos los periodos analizados, con variaciones en el número de rasgos identificados. La disminución observada entre 2009 y 2016 y el posterior incremento en 2023 reflejan una dinámica deposicional no lineal, controlada por la variabilidad hidrológica y por el reacomodo del material dentro del cauce. En este análisis se consideraron como sedimentación activa las barras fluviales y aquellas islas con evidencia de depósitos recientes y comportamiento multitemporal, mientras que las islas estabilizadas, sin cambios morfológicos apreciables, no se clasificaron como procesos activos. Este comportamiento confirma que la sedimentación activa responde a una dinámica fluvial recurrente, con cambios temporales en la expresión superficial de los depósitos.

3.2.2.4.2 Análisis de la morfodinámica por tipo de proceso

El análisis multitemporal de la morfodinámica en el área de influencia, realizado conforme a los términos de referencia HI-TER-1-03 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2010) y a la Metodología General para Estudios Ambientales (ANLA, 2018), permite identificar una dinámica controlada tanto por procesos denudacionales como por procesos deposicionales, asociados a la acción combinada de factores climáticos, hidrológicos y antrópicos.

Los resultados obtenidos muestran que, a lo largo de los años evaluados, la erosión laminar constituye el proceso denudacional más recurrente y extendido, seguida por la formación de cárcavas, la aparición de deslizamientos de baja magnitud y, en menor medida, la socavación lateral y los surcos. De manera complementaria, se reconoce una presencia significativa de procesos de sedimentación activa asociados a la dinámica fluvial de los principales cauces, los cuales evidencian la acumulación, redistribución y reacomodo temporal de sedimentos dentro del cauce activo.

Esta combinación de procesos confirma, por un lado, la influencia de la escorrentía superficial, las prácticas agropecuarias y las intervenciones a cielo abierto sobre la degradación progresiva del terreno y, por otro, el papel de la dinámica hidrosedimentológica en la configuración morfológica de los sistemas hídricos del área de estudio. A continuación, se realiza un análisis por tipo de proceso teniendo en cuenta los periodos analizados.

3.2.2.4.2.1 Deslizamientos

En el área de influencia físicobiótica, los deslizamientos presentan un comportamiento variable a lo largo del tiempo, con un incremento notable en 2025 (12 eventos), que corresponde al valor más alto del registro. Entre 2009 y 2016 se observa una ocurrencia baja y relativamente estable (entre 2 y 4 eventos por año), seguida de un incremento moderado en 2023 (5 eventos). Este patrón sugiere un aumento reciente en la inestabilidad puntual de taludes, posiblemente asociado a condiciones climáticas extremas (mayor precipitación), procesos de saturación del suelo o intervenciones antrópicas localizadas. Aunque su frecuencia total no es la más alta frente a otros procesos, su presencia recurrente indica susceptibilidad a fallamientos menores en zonas específicas del terreno. En la **Fotografía 3-200**, **Fotografía 3-201**, se presentan ejemplos de este proceso caracterizados en campo.



**Fotografía 3-200 Estación Morf_01
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4925503,57- N 1994511,63
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-201 Estación Morf_04
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4928328,61- N 1995800,15
Fuente: SGI SAS, 2025**

3.2.2.4.2.2 Cárcavas

Las cárcavas identificadas en el área de influencia corresponden a procesos denudacionales de erosión concentrada, asociados a la canalización de la escorrentía superficial en sectores específicos del terreno. Su ocurrencia es baja en comparación con la erosión laminar, manteniéndose relativamente estable a lo largo del periodo analizado, con registros de 5 eventos en 2009, 3 en 2012, 2 en 2016 y 3 en 2023. Este comportamiento sugiere que el proceso no responde a la generación continua de nuevas cárcavas, sino a la persistencia espacial de formas erosivas preexistentes, las cuales pueden experimentar profundización o ensanchamiento progresivo sin que estos cambios sean siempre evidentes en imágenes satelitales.

La caracterización en campo realizada en 2025 permitió confirmar la actividad actual de este proceso, identificándose cárcavas asociadas principalmente a zonas de convergencia de flujo superficial, pendientes moderadas y áreas con cobertura vegetal reducida o intervenida. Aunque su número es limitado, las cárcavas representan procesos de mayor impacto local, debido a la remoción concentrada de suelo y su potencial de aportar sedimentos a los drenajes, por lo cual se consideran

procesos activos y relevantes dentro de la dinámica morfodinámica del área de influencia físicobiótica.

En la **Fotografía 3-200**, **Fotografía 3-201**, se presentan ejemplos de este proceso caracterizados en campo.



Fotografía 3-202 Estación Morf_16
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938120,12 - N 1993087,91
Fuente: SGI SAS, 2025



Fotografía 3-203 Estación Morf_29
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4934443,42 - N 1985574,81
Fuente: SGI SAS, 2025

3.2.2.4.2.3 Erosión Laminar

La erosión laminar es el proceso morfodinámico predominante, representando **el 74,6 %** de todos los eventos registrados (247 de 331). Presenta un comportamiento muy marcado en 2023 (88 eventos) y 2016 (87 eventos), años en los que se evidencia un aumento notable. En 2025 y 2012 la ocurrencia es moderada 14 y 20 eventos respectivamente), y en 2009 se registran 38 eventos.

La tendencia general indica una recurrencia alta y sostenida en el tiempo, lo que es consistente con superficies amplias de suelos finos expuestos, pendientes suaves y escasa cobertura vegetal en algunos sectores. Este tipo de erosión refleja un proceso extendido y difuso, fuertemente controlado por la escorrentía superficial. En la **Fotografía 3-204** y **Fotografía 3-205**, se presentan ejemplos de este proceso caracterizados en campo.





**Fotografía 3-204 Estación Morf_14
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4930519,81- N 1985689,23
Fuente: SGI SAS, 2025**

**Fotografía 3-205 Estación Morf_22
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4932609,21- N 1985314,04
Fuente: SGI SAS, 2025**

3.2.2.4.2.4 Socavación lateral

La socavación lateral registra una tendencia claramente concentrada en 2025, año en el cual se presentan 38 de los 39 eventos observados. En los demás años la ocurrencia es prácticamente nula. Este comportamiento evidencia que la actividad morfodinámica asociada a los drenajes ha aumentado de manera significativa recientemente, a lo mejor por variaciones en el caudal, incremento en la intensidad de las lluvias, modificación del cauce o pérdida de cobertura vegetal en los márgenes. La concentración de eventos sugiere un episodio específico de erosión fluvial activa que requiere verificación en campo para confirmar migración lateral de cauces o inestabilidad ribereña. En la **Fotografía 3-206** y **Fotografía 3-207**, se presentan ejemplos de este proceso caracterizados en campo.



**Fotografía 3-206 Estación Morf_02
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938071,17- N 1989573,94
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-207 Estación Morf_03
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4937609,27- N 1989518,48
Fuente: SGI SAS, 2025**

3.2.2.4.2.5 Surcos

Los surcos presentan una ocurrencia muy baja, con solo 2 eventos registrados en 2025. La ausencia de registros en los demás años indica que este proceso es incipiente y poco representativo a escala del área de estudio. Su aparición reciente puede estar vinculada a un aumento puntual en la concentración del flujo superficial o a pérdidas localizadas de cobertura vegetal. En la **Fotografía 3-208** y **Fotografía 3-209**, se presentan ejemplos de este proceso caracterizados en campo.



**Fotografía 3-208 Estación Morf_38
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938158,43 - N 1989225,30
Fuente: SGI SAS, 2025**



**Fotografía 3-209 Estación Morf_66
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E 4938996,05 - N 1986216,03
Fuente: SGI SAS, 2025**

La interpretación general de los procesos morfodinámicos registrados evidencia que la dinámica del terreno en el área de estudio está dominada por la erosión superficial, representada principalmente por la erosión laminar, la cual concentra la mayor cantidad de eventos durante todo el periodo analizado. Este comportamiento refleja condiciones propicias para la movilización continua de partículas finas en superficies amplias, asociadas tanto a la escorrentía generada por precipitaciones recurrentes como a la presencia de suelos susceptibles y coberturas vegetales discontinuas en algunos sectores. De manera complementaria, la socavación lateral presenta un incremento significativo en 2025, donde se realizó la caracterización de campo, lo que indica que no fue fácil reconocerla en las imágenes satelitales analizadas.

Los deslizamientos, aunque menos frecuentes, muestran una tendencia creciente en los años recientes, lo cual sugiere condiciones locales de inestabilidad en taludes que pueden estar asociadas a saturación del suelo, microrelieves específicos o intervenciones antrópicas puntuales. Las cárcavas mantienen una presencia constante a lo largo del tiempo, aunque en menor magnitud, evidenciando procesos de erosión concentrada activos en áreas particulares donde la convergencia del flujo superficial favorece su desarrollo. Por último, la formación de surcos se registra únicamente en 2025, lo que indica que este proceso es incipiente y de escala muy localizada, aunque podría evolucionar hacia formas erosivas de mayor intensidad si persisten las condiciones que lo originan.

3.2.2.4.2.6 Sedimentación activa

La sedimentación activa corresponde al principal proceso morfodinámico deposicional identificado en el área de influencia fisicobiótica, asociado a la dinámica fluvial del caño Chichimene, caño La Unión, río Acacías y río Orotoy. El análisis multitemporal evidencia una variación en el número de rasgos deposicionales reconocidos, con 402 eventos en 2009, 311 en 2012, 209 en 2016 y 293 en 2023 y 2025. Esta fluctuación sugiere una dinámica de depósito no lineal, controlada por la relación entre caudales, capacidad de transporte y disponibilidad de sedimentos, así como por la reconfiguración del cauce (migración lateral, formación y reacomodo de barras). En este sentido, la disminución observada hacia 2016 puede interpretarse como un periodo con menor expresión superficial de depósitos o con reacomodo del material dentro del cauce, mientras que el incremento registrado en 2023 indica una mayor presencia de formas deposicionales observables, consistente con una etapa de acumulación y/o redistribución reciente de sedimentos.

Los rasgos de sedimentación activa se interpretaron principalmente como barras fluviales (laterales, compuestas y puntuales) e islas cuya morfología y comportamiento multitemporal evidencian depósitos recientes y dinámicos dentro del cauce activo. La persistencia de este proceso en todos

los periodos analizados confirma que la dinámica deposicional es un componente recurrente del funcionamiento de los cauces evaluados, con potencial de generar cambios locales en la geometría hidráulica (reducción de sección efectiva, formación de brazos secundarios y variaciones en la trayectoria del flujo), así como incrementos puntuales en la susceptibilidad a erosión de márgenes y a socavación lateral en sectores de concentración de corriente.

3.2.2.4.3 Análisis multitemporal de las dinámicas de erosión y sedimentación fluvial.

El análisis multitemporal de los procesos de erosión y sedimentación fluviales permite identificar y evaluar los cambios en la forma, trayectoria y comportamiento de un cauce a lo largo del tiempo, a partir del uso de información cartográfica, imágenes satelitales, fotografías aéreas y registros de campo. Este enfoque es fundamental para entender la dinámica de los ríos, ya que facilita la detección de fenómenos como la socavación lateral, el desplazamiento del cauce, la acumulación o pérdida de sedimentos y otras transformaciones asociadas a la interacción entre el agua y el terreno. En este apartado se presenta un estudio comparativo entre diferentes periodos de tiempo, con el fin de evidenciar la evolución morfológica de los sistemas fluviales del río Guayuriba, río Acacías, caño Chichimene, caño La Unión, río Orotoy y su relación con factores naturales o antrópicos.

Para la posterior descripción se seleccionó una longitud total de análisis y se dividieron los ríos en tramos, los cuales se diseñaron con una dimensión necesaria para analizar el comportamiento multitemporal de los cauces (**Tabla 3-46**).

Tabla 3-46 Segmentación de los principales drenajes en el área de influencia

DRENAJE	LONGITUD TOTAL ANALIZADA (km)	LONGITUD DE CADA TRAMO (km)	NUMERO DE TRAMOS
Río Guayuriba	12	3	4
Río Acacías	22,5	2,5	9
Caño Chichimene	16	1,6	10
Caño La Unión	20	1	20
Río Orotoy	15	1,5	10

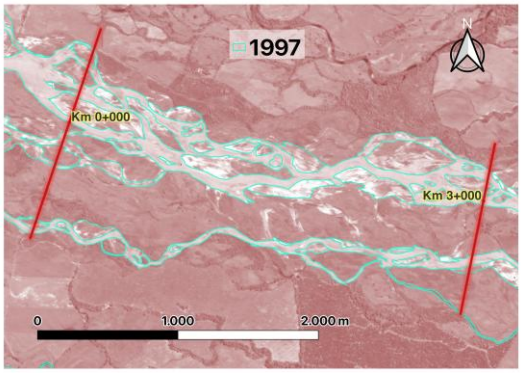
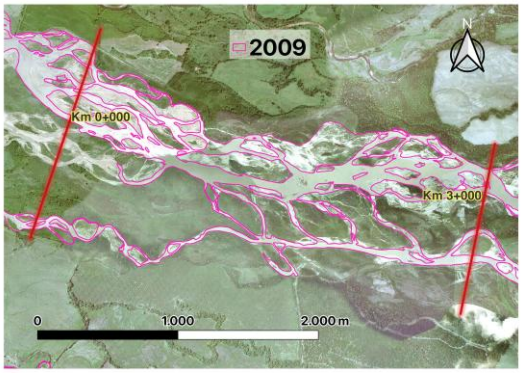
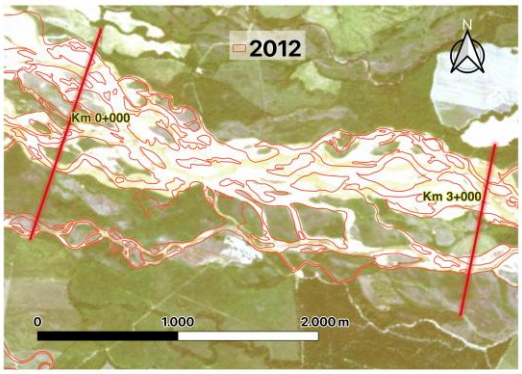
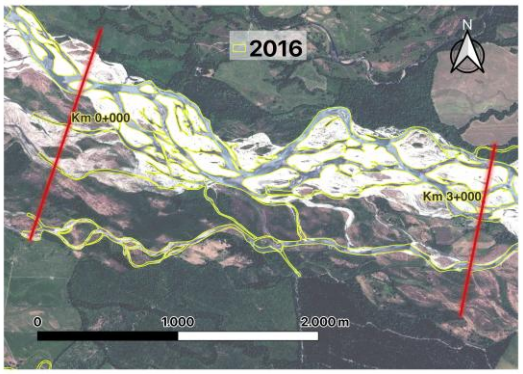
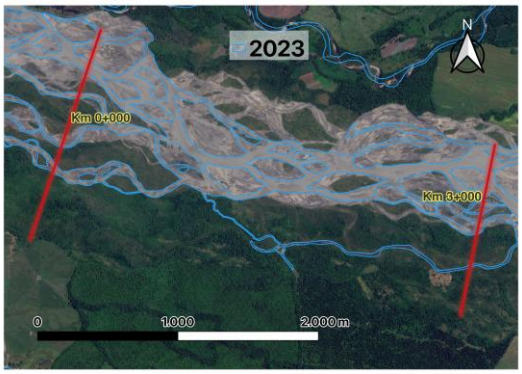
Fuente: SGI SAS, 2025

3.2.2.4.3.1 Análisis multitemporal del río Guayuriba.

- **Tramo Km 0 + 000 a Km 3 + 000 del río Guayuriba.**

En este tramo, para el año 1997, el cauce presenta morfología de río trenzado, caracterizada por un sistema de canales múltiples, de distribución dispersa y altamente ramificada, con numerosas bifurcaciones menores que se orientan en diversas direcciones. Para el año 2009, la red de canales mantiene una configuración complejamente ramificada, evidenciando procesos simultáneos de erosión en ciertos sectores y deposición en otros, lo que indica una morfodinámica activa. En 2012, se registra un ensanchamiento del cauce, acompañado de una red de canales aún dispersa y ramificada, con acumulaciones de sedimentos en forma de barras mid-channel e islas. Para el año 2016, se observa una consolidación del sistema de canales, con una reducción en la cantidad de bifurcaciones secundarias y una configuración más definida de canales principales y secundarios. Finalmente, en 2023, el sistema fluvial muestra una morfología claramente estabilizada, con una red de canales bien definida, predominio de cauces principales y una notable disminución de ramificaciones menores.

Tabla 3-47 Tramo km 0 + 000 a km 3 + 000 del río Guayuriba.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 3 + 000 a Km 6 + 000 del río Guayuriba.**

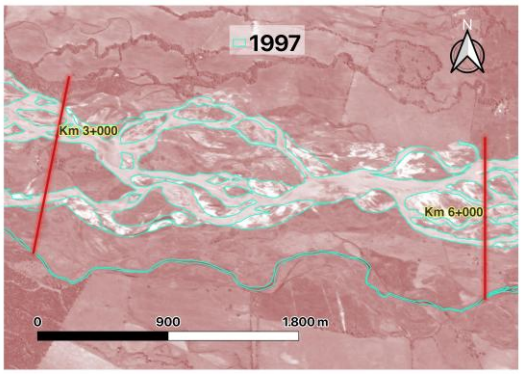
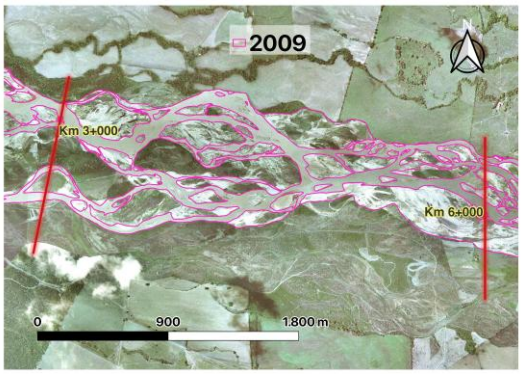
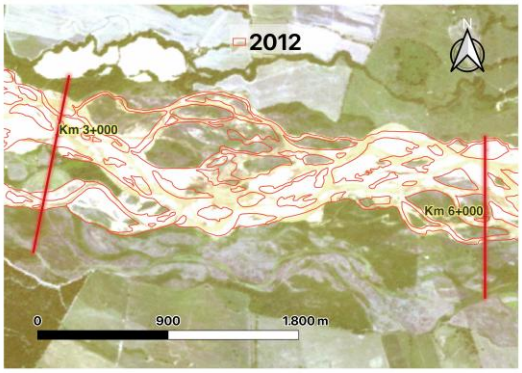
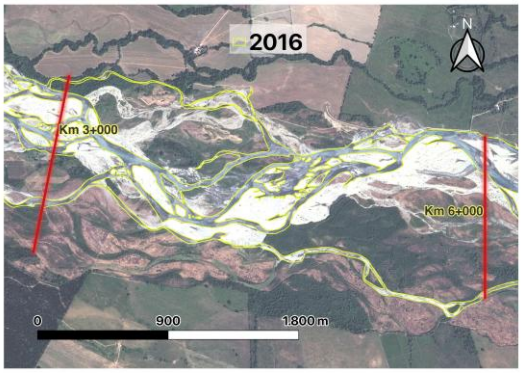
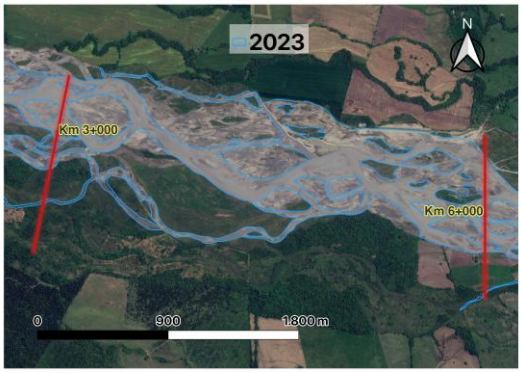
En este tramo, para el año 1997, la red de canales se presenta muy dispersa, con meandros incipientes, brazos secundarios y barras de sedimentación localizadas en zonas de menor energía. El patrón de drenaje corresponde a un sistema anastomosado, caracterizado por múltiples cauces entrelazados. Para el año 2009, el río evidencia un ensanchamiento de los canales; la red continúa siendo dispersa y ramificada, aunque comienzan a observarse signos de consolidación de canales principales y depósitos en sectores de baja energía.

En 2012, se aprecia una mayor consolidación del sistema fluvial, con uno o varios brazos principales dominantes, mientras que otros canales secundarios muestran indicios de colmatación o integración

al cauce principal. Para el 2016, el sistema de canales alcanza un grado superior de estabilidad, con un patrón de cauces más definidos y una notable reducción de bifurcaciones menores.

La Geomorfología del tramo destaca por la presencia de meandros bien desarrollados, bancos sedimentarios, barras de sedimento y, posiblemente, islas fluviales en algunos sectores. Finalmente, en 2023, el río exhibe un patrón más rectilíneo, con una estructura de canales claramente establecida, meandros bien delineados y acumulaciones sedimentarias —barras y bancos— adheridas a los márgenes del cauce.

Tabla 3-48 Tramo km 3 + 000 a km 6 + 000 del río Guayuriba.

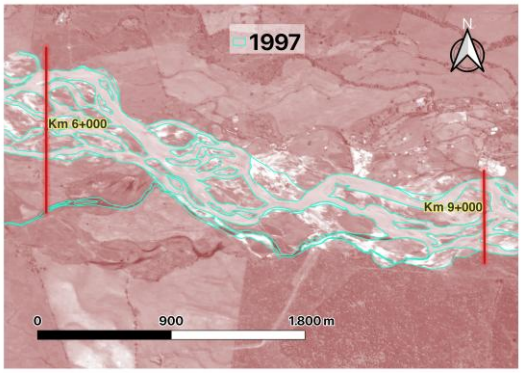
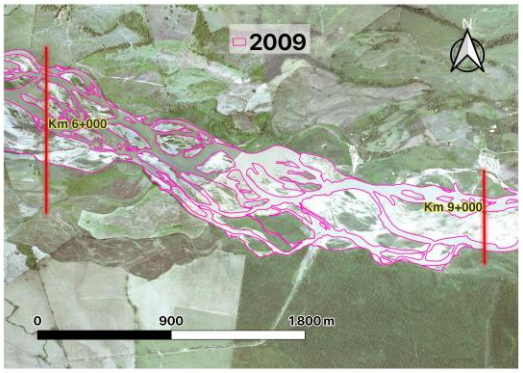
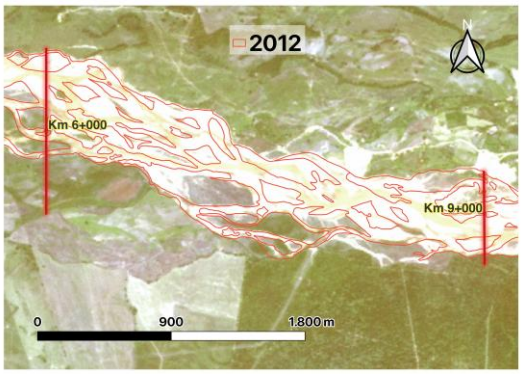
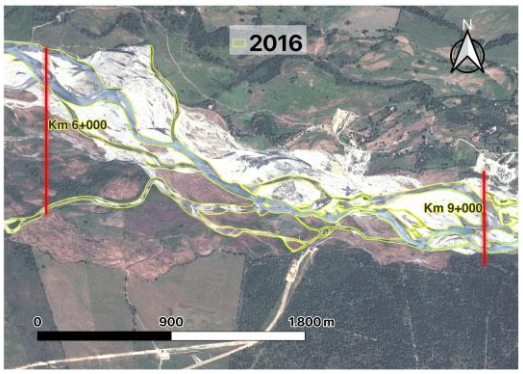
Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

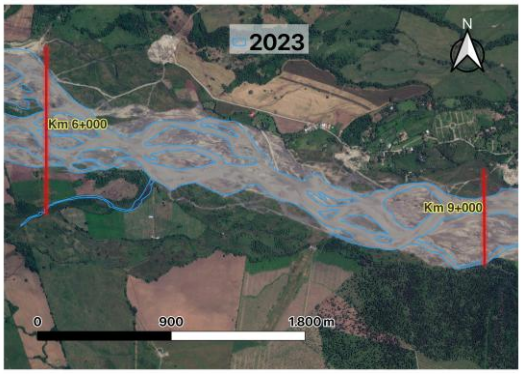
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 6 + 000 a Km 9 + 000 del río Guayuriba.**

En este tramo, para el año 1997, el río presenta una red altamente bifurcada y dispersa, característica de un sistema fluvial en una fase de elevada dinámica morfosedimentaria. Predominan los bancos de sedimentos, barras aluviales y canales en procesos activos de formación y reconfiguración. Para el año 2009, se observan bancos sedimentarios, barras flotantes y el inicio de formaciones de terrazas aluviales. Aunque la red muestra una menor dispersión en comparación con 1997, la dinámica fluvial sigue siendo intensa, con evidencias de erosión en los márgenes de los canales principales y acumulación de sedimentos en zonas de baja energía. En 2012, la red fluvial presenta una consolidación notable, con cauces principales bien definidos y una reducción en el número de bifurcaciones menores. La presencia de meandros marcados, bancos de sedimento, barras de punta y terrazas es evidente, reflejando cambios significativos en la morfología del cauce. Para el año 2016, el sistema de drenaje muestra una configuración más estable, con canales principales bien establecidos, meandros desarrollados y la persistencia de barras aluviales y bancos sedimentarios. Finalmente, en 2023, el río exhibe una red consolidada, con cauces claramente definidos. La presencia de meandros maduros, bancos de sedimento, islas fluviales y terrazas bien desarrolladas sugiere que el sistema ha alcanzado una fase de equilibrio morfodinámico.

Tabla 3-49 Tramo km 6 + 000 a km 9 + 000 del río Guayuriba.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	

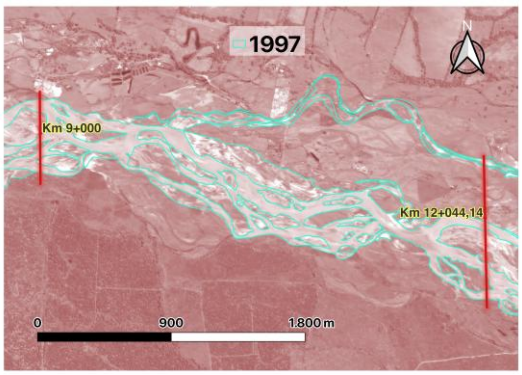


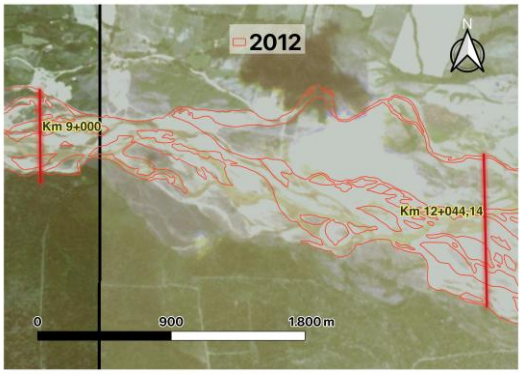
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 9 + 000 a Km 12 + 044 del río Guayuriba.**

En este tramo, para el año 1997, la red de canales se presenta altamente dispersa y ramificada, con múltiples brazos y bifurcaciones activas. Predominan los bancos de arena, barras aluviales y canales en proceso de desarrollo morfológico. Para el año 2009, el río comienza a evidenciar una mayor consolidación del cauce principal, con una reducción en las bifurcaciones menores, aunque aún conserva un patrón de ramificación notable. En 2012, la red fluvial muestra un grado de consolidación más avanzado, con cauces principales claramente establecidos y una disminución significativa de ramificaciones secundarias. Se identifican meandros bien desarrollados, bancos de arena, barras aluviales y terrazas distribuidas a lo largo del cauce. Para el año 2016, el sistema fluvial adquiere una morfología más homogénea, con cauces definidos y una estructura de red más simplificada. Finalmente, en 2023, el río exhibe una tendencia hacia una configuración más rectilínea, con un sistema claramente definido y relativamente estable, donde los cauces principales y secundarios se encuentran bien diferenciados, reflejando una posible transición hacia una fase de equilibrio morfodinámico.

Tabla 3-50 Tramo km 9 + 000 a km 12 + 044 del río Guayuriba.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**



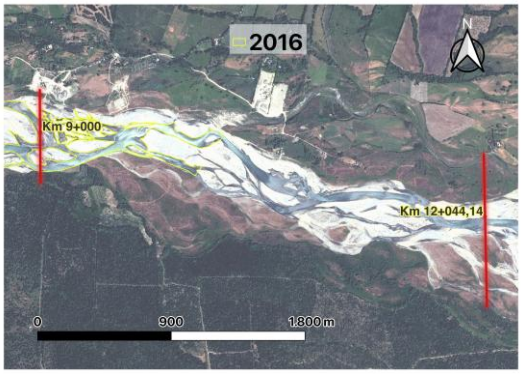
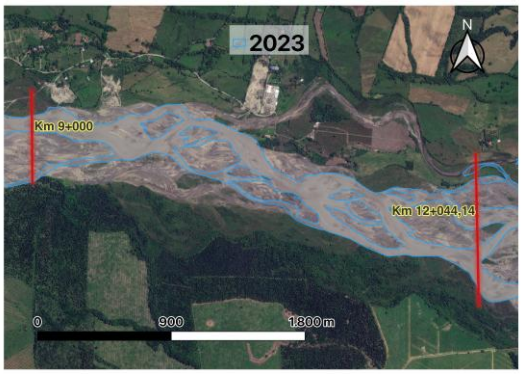


Imagen 2023



Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

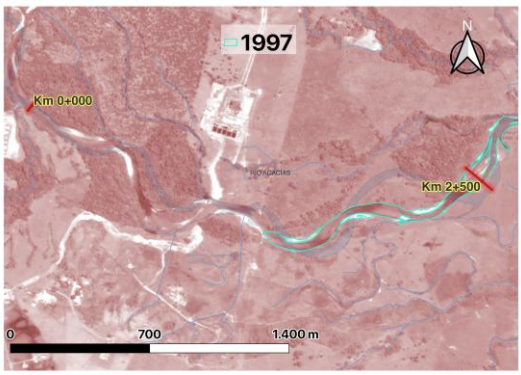
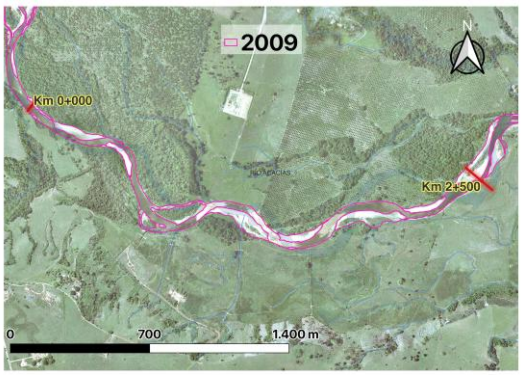
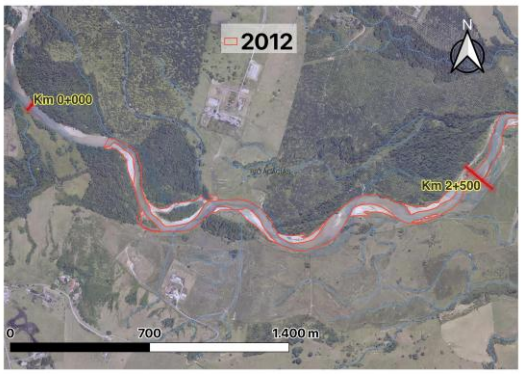
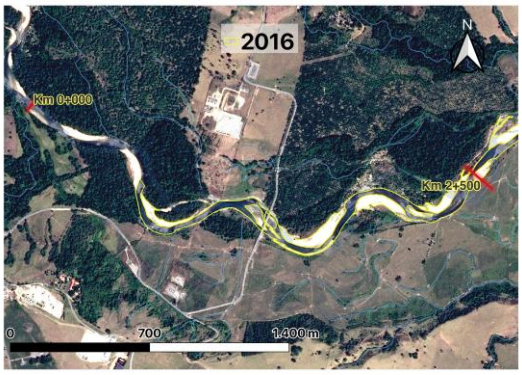
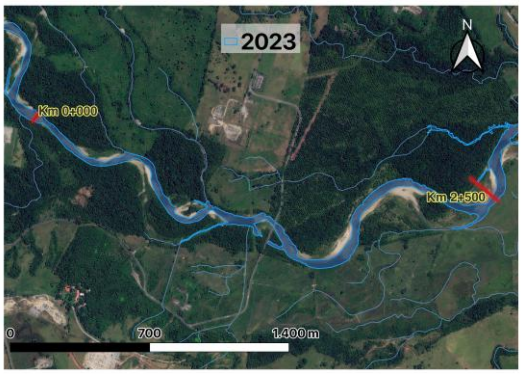
3.2.2.4.3.2 Análisis multitemporal del río Acacías.

- **Tramo Km 0 + 000 a Km 2 + 500 del río Acacías.**

En este tramo, para el año 1997, el cauce presenta una configuración relativamente rectilínea, con algunos meandros incipientes de radios cortos. La morfología fluvial es sencilla, con un trazado de baja sinuosidad. La escasa presencia de barras aluviales sugiere una limitada actividad de sedimentación marginal o una fase de estabilidad morfológica. Para el año 2009, el cauce muestra un desarrollo incipiente de meandros, con curvas más amplias y un incremento en la sinuosidad respecto a 1997. Se identifican algunas barras aluviales en las zonas de mayor curvatura, asociadas a procesos localizados de sedimentación. En 2012, se observa un aumento en la complejidad del trazado fluvial, con meandros más desarrollados y desplazados lateralmente. Las curvas se vuelven más pronunciadas y la presencia de barras aluviales es más evidente, reflejando una intensificación de los procesos de erosión y deposición.

Para el año 2016, la sinuosidad del cauce se incrementa de forma notable, con meandros más amplios y una mayor formación de barras e islas aluviales. Este patrón sugiere un avance en los procesos de migración lateral y sedimentación activa en las curvas del cauce. Finalmente, en 2023, la morfología del río evidencia una dinámica fluvial aún más acentuada. Los meandros han experimentado desplazamientos significativos —avance o retroceso— en distintos segmentos, con curvas más amplias, una mayor cantidad de barras aluviales y evidencias claras de migración lateral y cambios en la trayectoria del cauce principal.

Tabla 3-51 Tramo km 0 + 000 a km 2 + 500 del río Acacías.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 2 + 500 a Km 5 + 000 del río Acacías.**

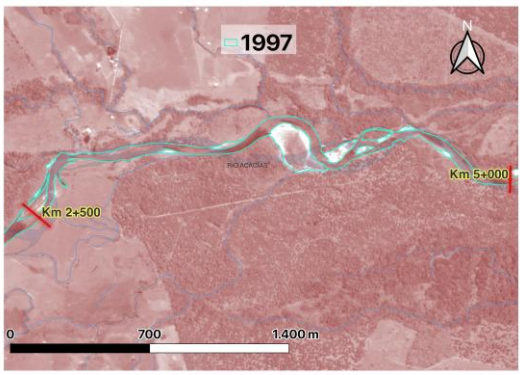
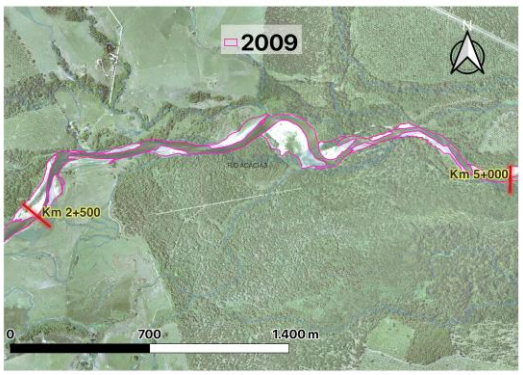
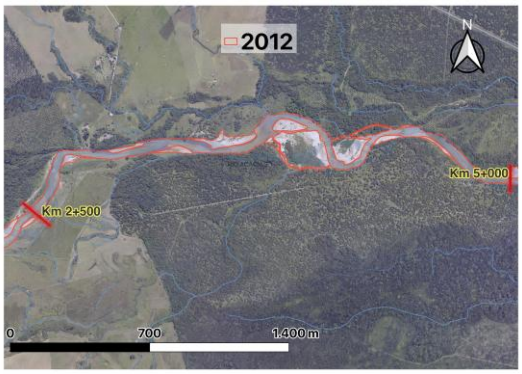
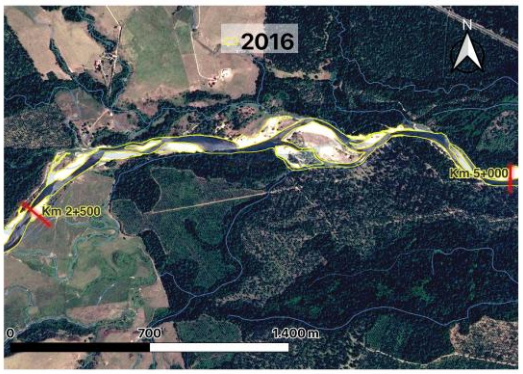
En este tramo, el cauce en 1997 presenta un trazado predominantemente rectilíneo, con algunos meandros incipientes y poco desarrollados. En la parte central del tramo se observan procesos de sedimentación y formación de barras en las curvas internas del río, indicativos de una dinámica fluvial inicial.

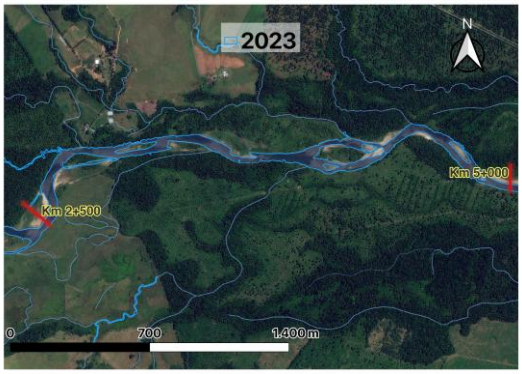
Para el año 2009, el cauce comienza a mostrar una tendencia hacia una mayor sinuosidad, con meandros ligeramente más amplios y curvas más marcadas. La presencia de barras y zonas de acumulación de sedimentos se hace más evidente, lo que sugiere un incremento en los procesos de deposición.

En 2012, el cauce presenta un aumento notable en su sinuosidad, con meandros más desarrollados y en proceso activo de migración lateral. Algunos segmentos evidencian desplazamientos laterales de las curvas, acompañados de una mayor formación de barras aluviales y erosión en los márgenes externos. Para el año 2016, los meandros han ampliado aún más su radio y extensión, con una migración lateral claramente marcada. La formación de barras e islas fluviales ha aumentado tanto en número como en tamaño, y la trayectoria del cauce muestra variaciones considerables en comparación con el año 2012.

Finalmente, en 2023, la morfología del río refleja una mayor complejidad y dinamismo. Los meandros presentan desplazamientos más pronunciados, con algunos tramos que han experimentado cambios significativos en cortos periodos de tiempo. Se observa una notable formación y evolución de geoformas secundarias, incluyendo barras y canales secundarios en distintas fases de desarrollo.

Tabla 3-52 Tramo km 2 + 500 a km 5 + 000 del río Acacías.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	



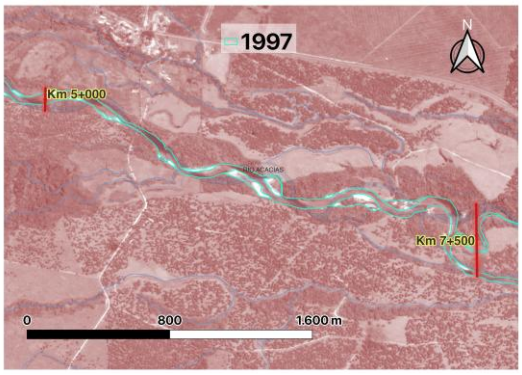
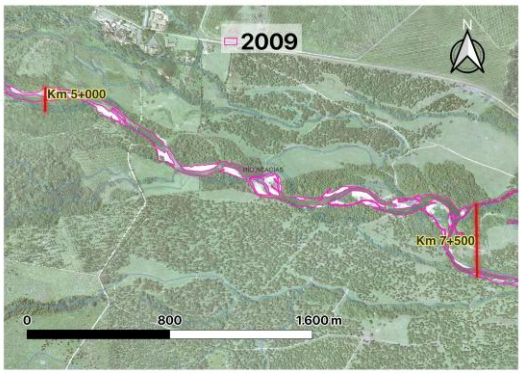
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

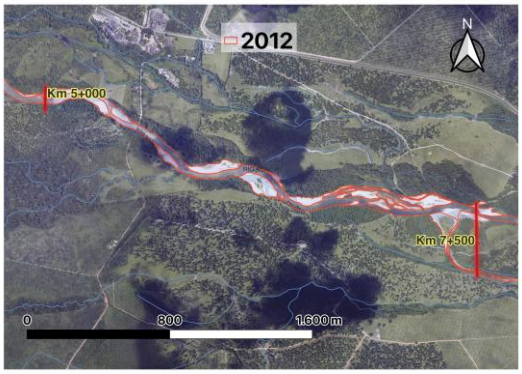
- **Tramo Km 5 + 000 a Km 7 + 500 del río Acacías.**

En este tramo, para 1997, el cauce se presenta principalmente rectilíneo, con algunos meandros pequeños y poco desarrollados. La morfología del río en esta etapa refleja un perfil estable, sin curvas amplias ni migraciones laterales significativas.

Para 2009, el cauce exhibe un aumento en la sinuosidad, con meandros de tamaño pequeño a moderado y un perfil que denota mayor dinamismo. Se observa la formación de barras y zonas de deposición en algunos segmentos, lo que indica el inicio de procesos activos de sedimentación y migración lateral. Para 2012, el cauce muestra curvas más amplias y una migración lateral más marcada, con cambios evidentes en la ubicación de las curvas y en la configuración general del canal. La cantidad y tamaño de las barras han aumentado, con nuevos sedimentos acumulados en el interior de los meandros y erosión en los márgenes externos. En 2016, los meandros amplían aún más su radio, incrementando la sinuosidad del cauce, mientras que la migración lateral se vuelve más evidente y acelerada. Para 2023, la morfología refleja un sistema altamente dinámico, con migraciones pronunciadas y cambios rápidos en la configuración del cauce. La formación y desaparición de barras y zonas de sedimentación es clara, evidenciando procesos activos de erosión, deposición y migración fluvial en curso.

Tabla 3-53 Tramo km 5 + 000 a km 7 + 500 del río Acacías.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**



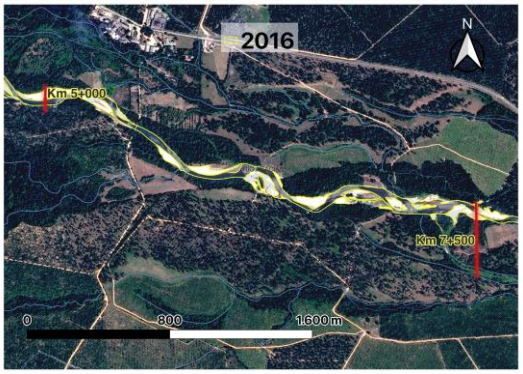
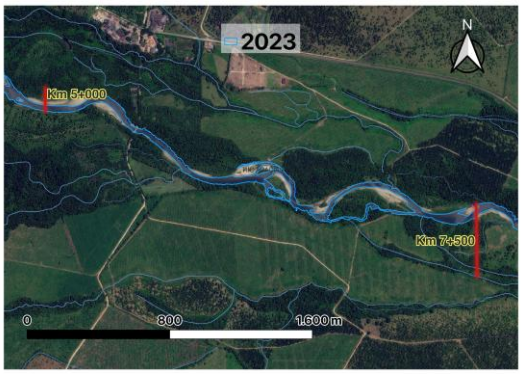


Imagen 2023



Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 7 + 500 a Km 10 + 000 del río Acacías.**

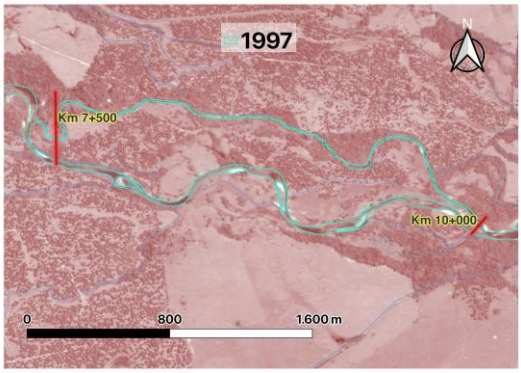
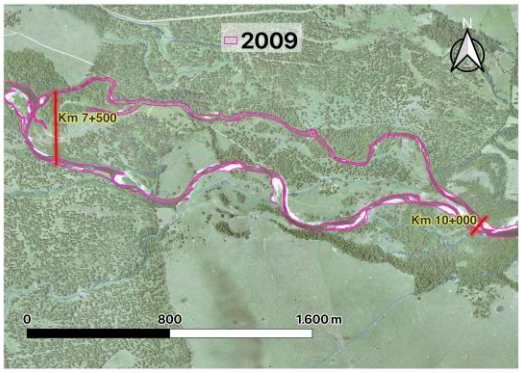
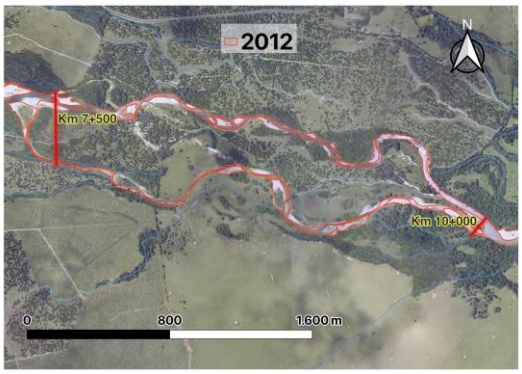
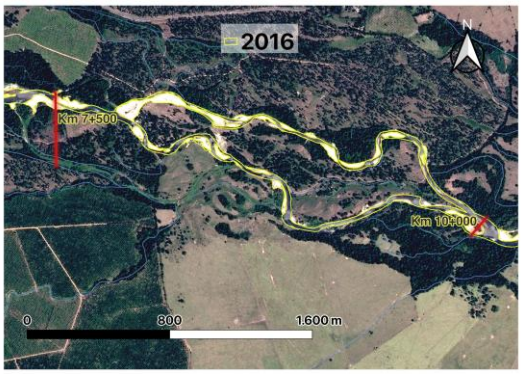
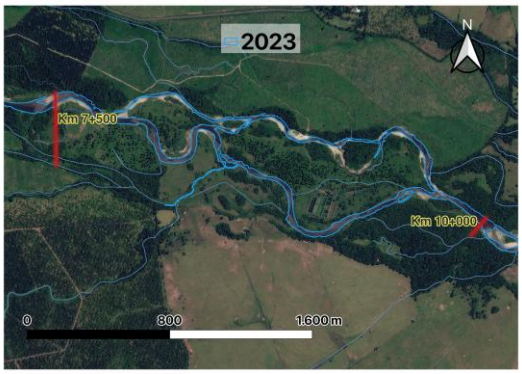
En este tramo, para 1997, predomina un cauce rectilíneo y estable, con curvas leves y poco desarrolladas, caracterizado por una baja dinámica lateral y mínima migración o formación de islas y barras.

Para 2009, el cauce presenta un incremento en la sinuosidad, con curvas más amplias y la aparición de barras aluviales, evidenciando procesos de sedimentación en las zonas internas y erosión en las márgenes externas de los meandros.

En 2012, el cauce se torna más sinuoso, con curvas más amplias y cambios visibles en la trayectoria del río. Se observa una migración lateral significativa en algunos segmentos, especialmente en el canal superior del tramo, acompañada por la formación de nuevas barras y zonas erosivas en las curvas externas. Para 2016, los meandros continúan ampliándose en tamaño y radio de curvatura, con una migración lateral pronunciada.

La formación de barras e islas aluviales se intensifica, generando una red compleja de canales y geoformas en constante evolución. Finalmente, en 2023, se evidencian nuevos canales, barras y modificaciones en las curvas que reflejan un sistema en dinámica continua. La red de sedimentos y canales secundarios indica procesos persistentes de erosión, sedimentación y migración lateral.

Tabla 3-54 Tramo km 7 + 500 a km 10 + 000 del río Acacías.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

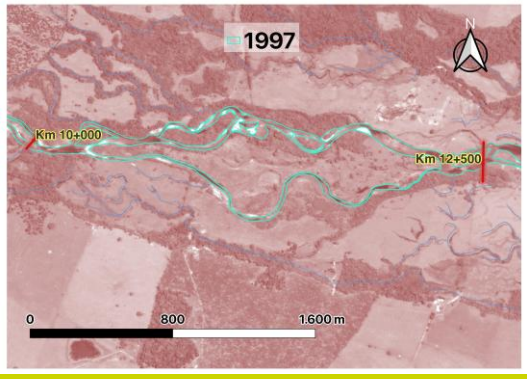
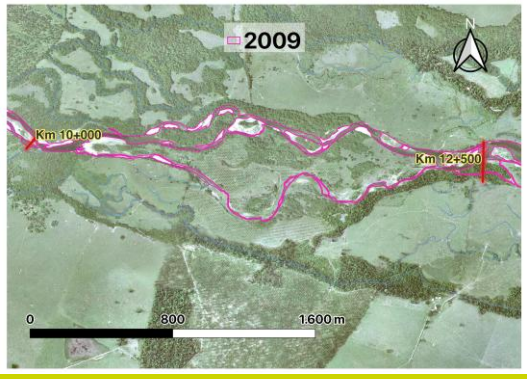
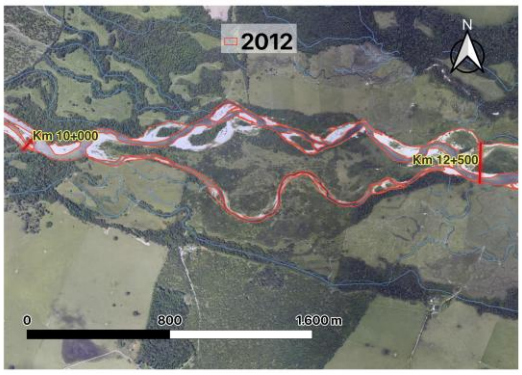
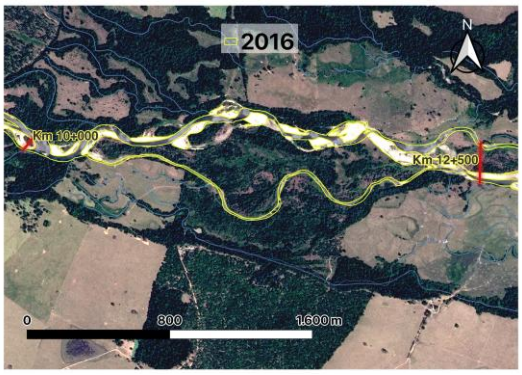
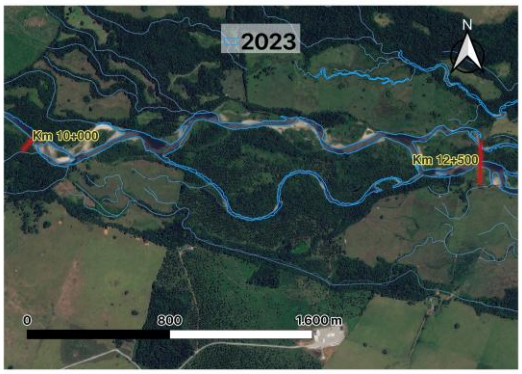
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 10 + 000 a Km 12 + 500 del río Acacías.**

En este tramo, para 1997, el cauce presenta un perfil relativamente rectilíneo, con curvas pequeñas y un trazado estrecho. Se observan canales y ramificaciones con depósitos de sedimentos que forman pequeñas barras e islas en las curvas internas de los meandros. Para 2009, se registra un aumento en la sinuosidad del cauce, con curvas que adquieren mayor amplitud y formación de barras en los puntos internos de los meandros. En 2012, el cauce desarrolla curvas más amplias y pronunciadas, con migraciones laterales evidentes en varias secciones. Se observa un incremento tanto en el tamaño como en la cantidad de barras y zonas de sedimentación respecto a 2009, reflejando un aumento significativo en la actividad erosiva y deposicional. Para 2016, la dinámica fluvial alcanza un nivel más intenso; los meandros aumentan en tamaño y radio de curva, con una

marcada migración lateral. Asimismo, se incrementa el número de barras e islas aluviales, dando lugar a redes complejas de canales y depósitos sedimentarios en constante cambio. Finalmente, para 2023, el sistema muestra una topografía altamente dinámica, con curvas del cauce que han ampliado su tamaño y desplazamiento, generando nuevas rutas y canales secundarios; sin embargo, el cauce presenta un trazado algo más estrecho y rectilíneo.

Tabla 3-55 Tramo km 10 + 000 a km 12 + 500 del río Acacías.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 12 + 500 a Km 15 + 000 del río Acacías.**

En este tramo, para 1997, el cauce se observa como una extensa red de canales y remansos con múltiples meandros. El río presenta un carácter marcadamente anastomosado, con amplias áreas de inundación y meandros desarrollados. La presencia de zonas inundables en la planicie de

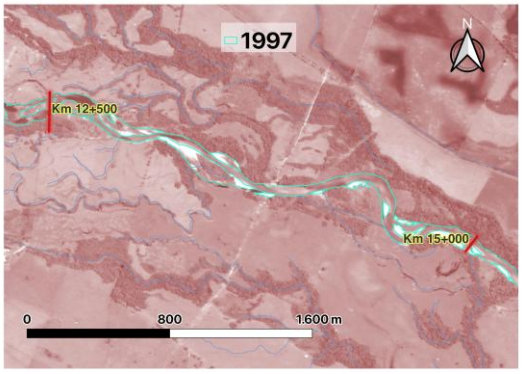
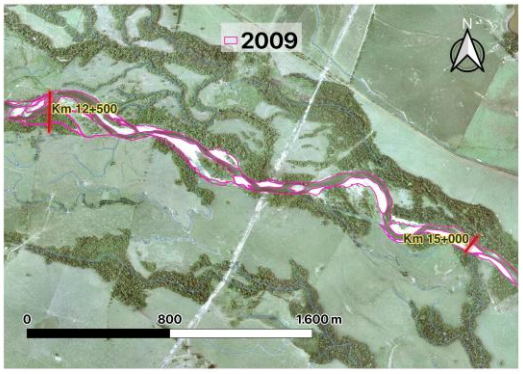
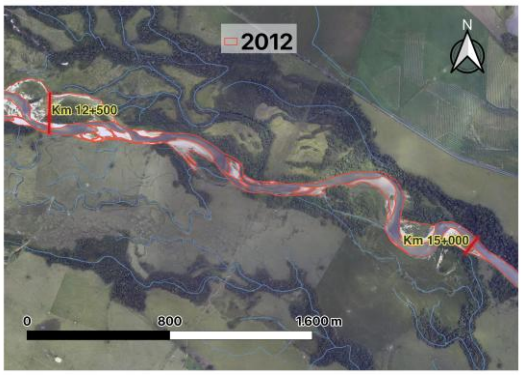
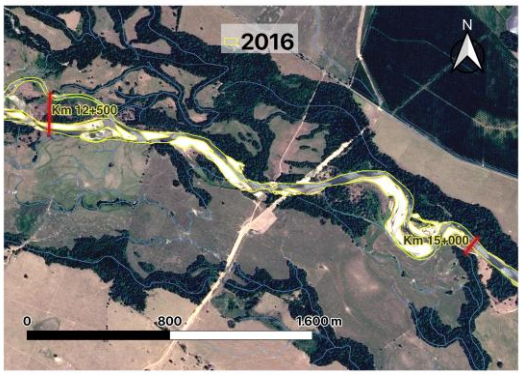
inundación indica un comportamiento fluvial de carácter moderadamente anastomosado, acompañado de desplazamiento lateral activo.

Para 2009, se registra una reducción en la extensión del cauce original en comparación con 1997, con cambios en la orientación y desplazamientos superficiales del sistema. La disminución de los canales anastomosados podría estar asociada a una menor frecuencia de eventos de inundación o a procesos de sedimentación que estrechan el cauce.

En 2012, el cauce original casi desaparece en algunas secciones, permaneciendo zonas de inundación y depósitos marginales en las áreas más planas. Para 2016, los canales muestran cierta estabilización en algunos tramos, con un sistema de meandros que tiende a estabilizarse, enmarcado en un patrón de erosión en las márgenes y sedimentación en las zonas centrales.

Finalmente, para 2023, el cauce se presenta más definido y estabilizado en comparación con 2016, evidenciando una tendencia hacia un equilibrio morfodinámico, con procesos de sedimentación y erosión aún activos.

Tabla 3-56 Tramo km 12 + 500 a km 15 + 000 del río Acacías.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	



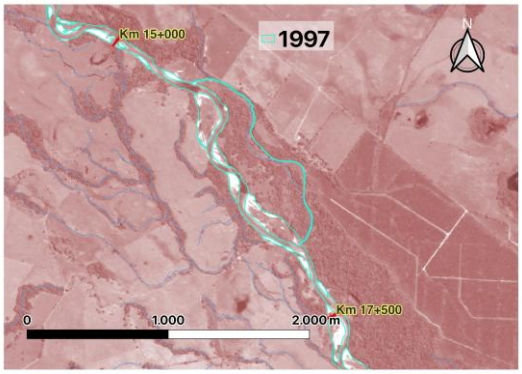
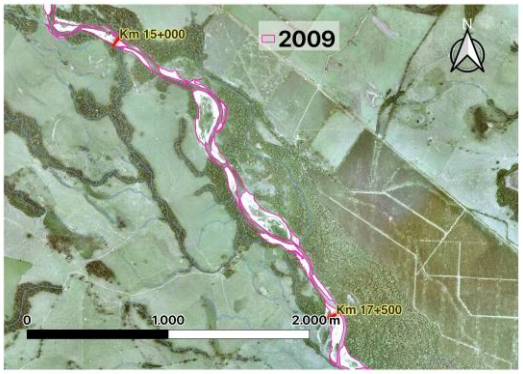
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 15 + 000 a Km 17 + 500 del río Acacías.**

En este tramo, para 1997, el cauce es amplio, caracterizado por meandros pronunciados y múltiples canales secundarios entrelazados. El río presenta una dinámica activa de desplazamiento lateral, con migraciones constantes y alta movilidad del cauce. Para 2009, el cauce muestra una tendencia a la consolidación, evidenciada por una disminución en el número de canales secundarios y una menor dispersión lateral. Las curvas son menos pronunciadas y se identifican áreas en proceso de sedimentación.

En 2012, el cauce experimenta cambios significativos en su orientación, formando nuevas curvas y abandonando antiguos trazados. Para 2016, las curvas se vuelven más suaves, con zonas de sedimentación que contribuyen a la consolidación del cauce. Finalmente, en 2023, el sistema presenta una mayor estabilidad; las barras e islas son más grandes y el cauce muestra un trazado algo más recto y ancho. La morfología del río en este tramo refleja un proceso de maduración y estabilización progresiva.

Tabla 3-57 Tramo km 15 + 000 a km 17 + 500 del río Acacías.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**



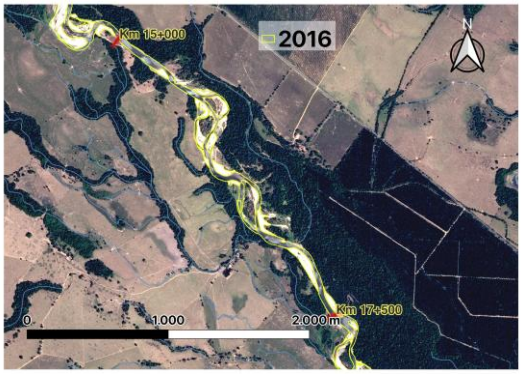
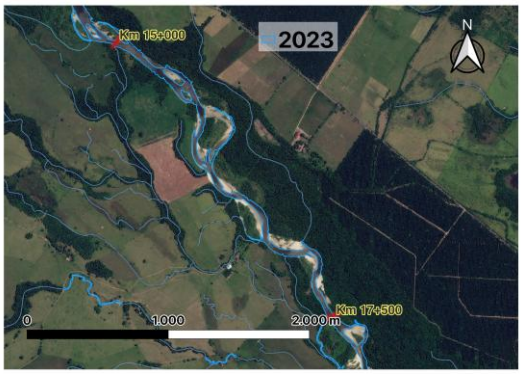


Imagen 2023



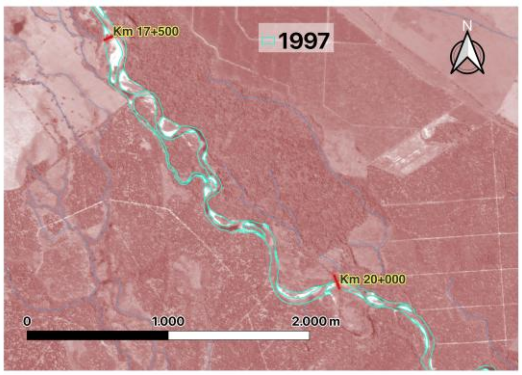
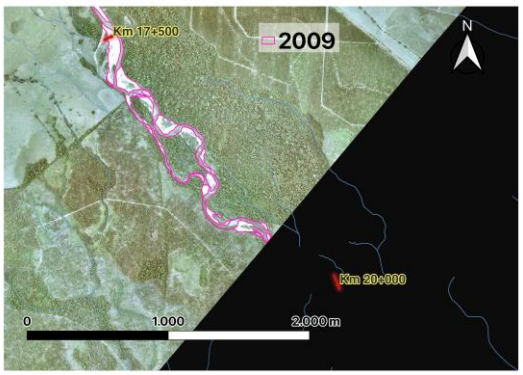
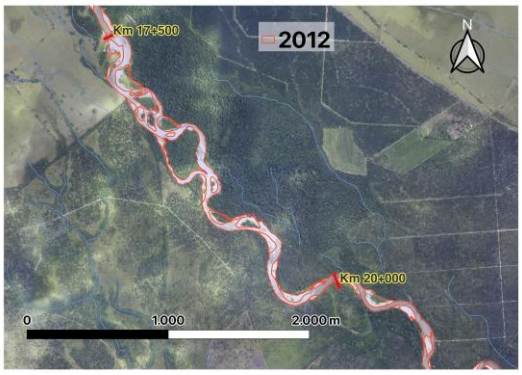
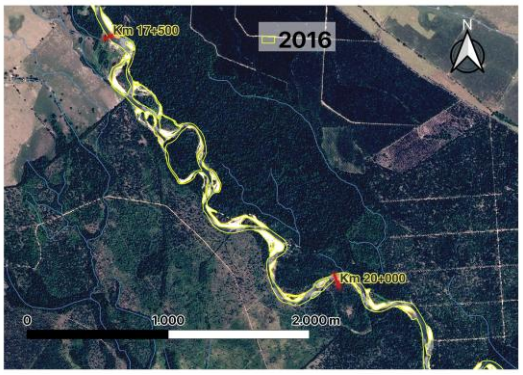
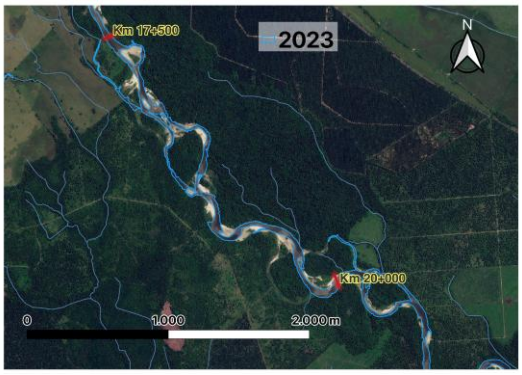
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 17 + 500 a Km 20 + 000 del río Acacías.**

En este tramo, para 1997, el cauce presenta un patrón anastomosado, con múltiples canales secundarios que se entrecruzan formando curvas pronunciadas. El río exhibe alta movilidad lateral, con migraciones frecuentes del cauce y la formación constante de nuevos canales debido a su dinámica fluvial activa. Para 2009, la línea del cauce muestra una mayor consolidación, con una reducción en el número de canales secundarios activos y curvas menos pronunciadas. La sedimentación en los meandros ha contribuido a estabilizar segmentos específicos del cauce, aunque persiste cierta actividad lateral en otros sectores. En 2012, se observa una migración lateral significativa, con la formación de nuevas curvas y canales que modifican parcialmente el trazado anterior. Para 2016, el cauce presenta una menor intensidad en las migraciones laterales respecto a 2012; las curvas siguen siendo evidentes, pero menos pronunciadas, y algunos meandros muestran signos claros de consolidación.

Finalmente, para 2023, el cauce se encuentra mucho más definido y estable, con una menor dispersión de curvas, canales en mayor grado de madurez y una reducción en la presencia de remansos.

Tabla 3-58 Tramo km 17 + 500 a km 20 + 000 del río Acacías.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

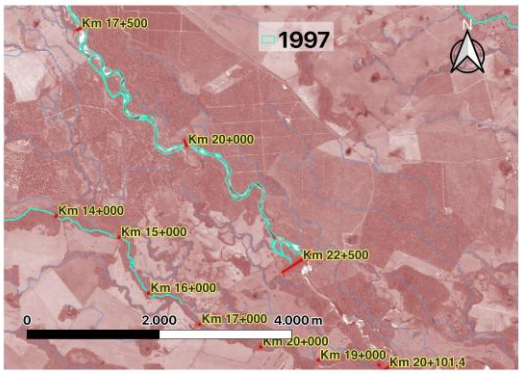
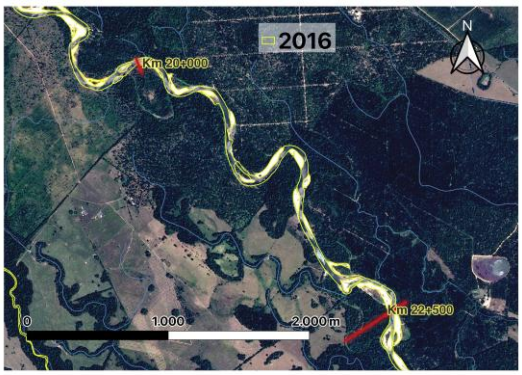
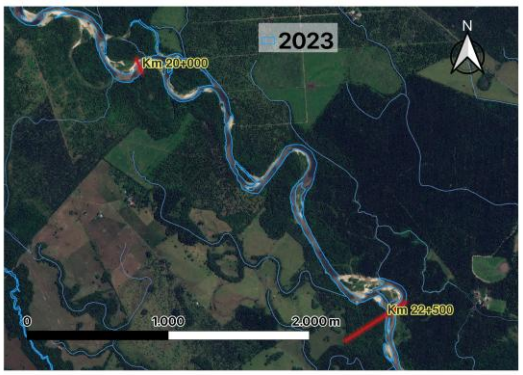
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 20 + 000 a Km 22 + 500 del río Acacías.**

En este tramo, para 1997, la línea de cauce presenta un patrón meándrico con curvas pronunciadas y múltiples canales secundarios dispersos a lo largo del trayecto. El río exhibe alta movilidad lateral, con migraciones activas y aparejamiento dinámico de canales. Para 2012, se registra una migración lateral significativa, evidenciada por el desplazamiento visible de la línea del cauce. Se observan procesos de erosión en las márgenes externas y sedimentación en las internas de las curvas, reflejando un ciclo intenso de remodelación fluvial. En 2016, la morfología del cauce comienza a mostrar signos de estabilización en comparación con 2012, con curvas menos pronunciadas y una mayor consolidación en sectores específicos. Para 2023, el cauce se encuentra mucho más definido, con un trazado estable, menor sinuosidad y una reducción en la dispersión de canales secundarios.

La actividad dinámica disminuye en relación con años anteriores, indicando un proceso de maduración del sistema fluvial.

Tabla 3-59 Tramo km 20 + 000 a km 22 + 500 del río Acacías.

Imagen 1997	Imagen 2012
	
Imagen 2016	**Imagen 2023**
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

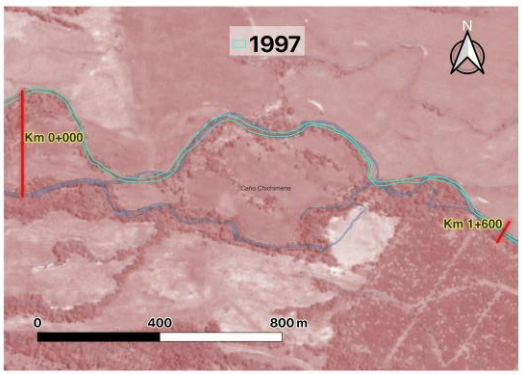
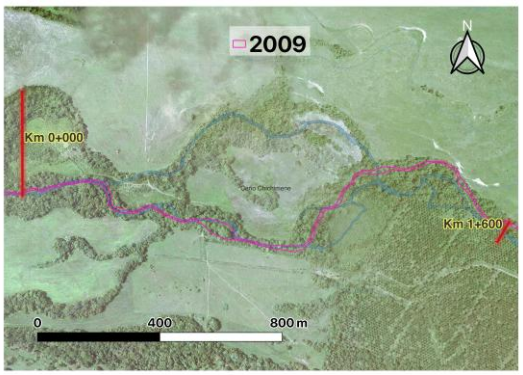
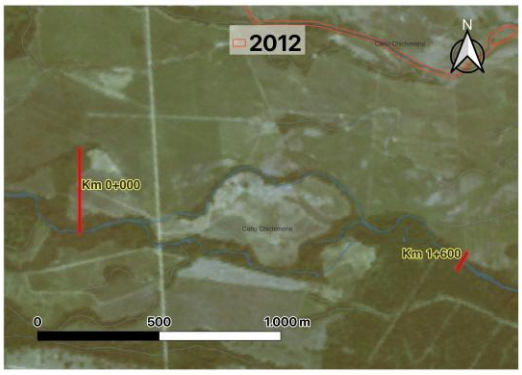
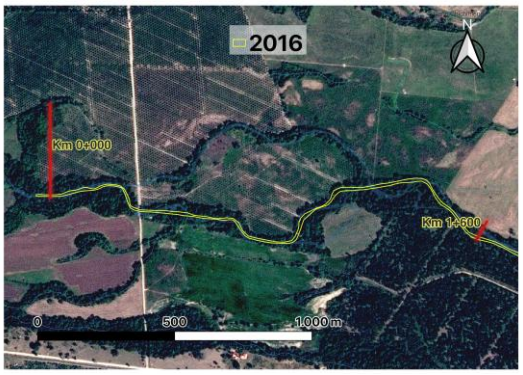
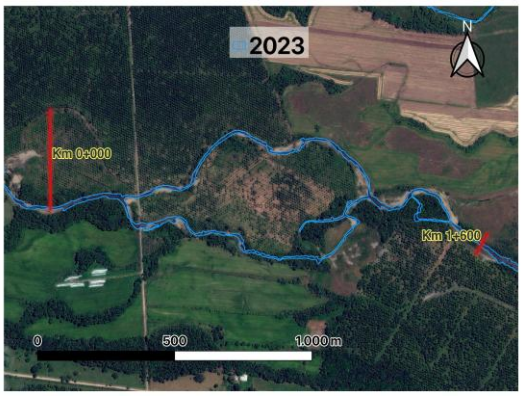
3.2.2.4.3.3 Análisis multitemporal para el caño Chichimene.

- **Tramo Km 0 + 000 a Km 1 + 600 del caño Chichimene.**

En este tramo, para 1997, el río presenta una activa migración lateral, con meandros en desarrollo y un canal amplio de configuración meándrica, que tiende a bifurcarse en varios brazos menores. Para 2009, el canal muestra una mayor estabilidad morfológica, con una disminución en el número de bifurcaciones menores, adoptando un trazado más concentrado y definido dentro de un patrón claramente meándrico.

En 2012, el cauce principal presenta escasas bifurcaciones secundarias y meandros maduros, bien desarrollados. Para 2016, el cauce mantiene su trazado principal de forma estable, con meandros curvos y consolidados. Aunque se observa una ligera reducción en la amplitud del cauce en comparación con 2012, su morfología sigue correspondiendo a un estado maduro. Finalmente, para 2023, el cauce conserva meandros bien definidos, curvos y estables. Se identifican mayores depósitos de sedimentos, con la formación de barras y pequeñas islas, reflejo de procesos fluviales activos en un sistema en fase de estabilización.

Tabla 3-60 Tramo km 0 + 000 a km 1 + 600 del caño Chichimene.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

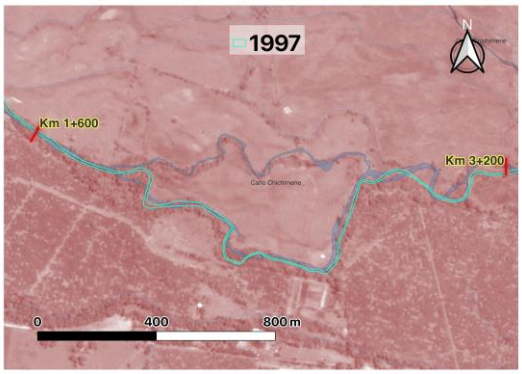
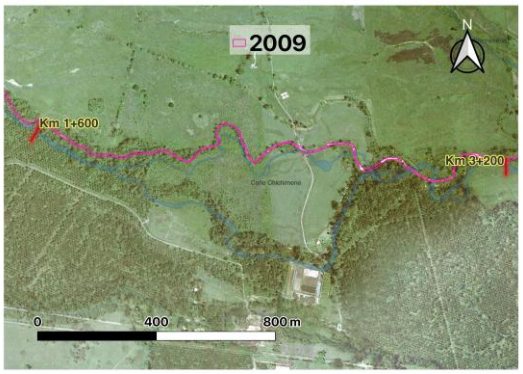
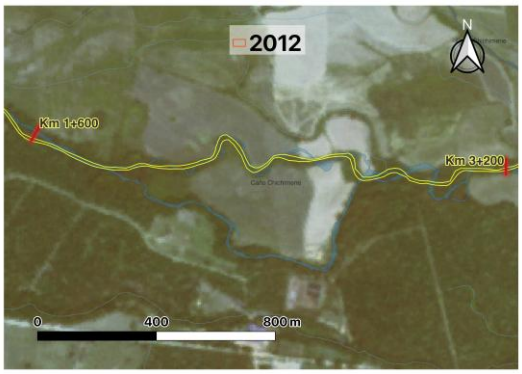
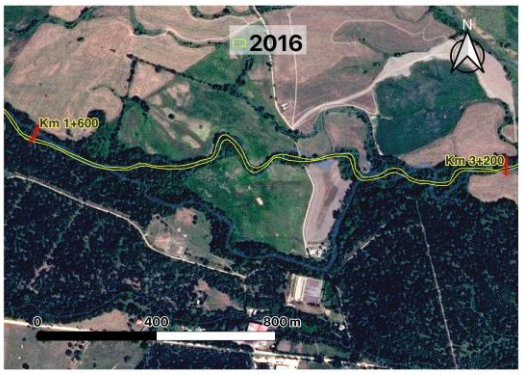
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 1 + 600 a Km 3 + 200 del caño Chichimene.**

En este tramo, para 1997, el cauce se presenta sinuoso y relativamente estable, con curvas pronunciadas y evidencia de migración lateral. Morfodinámicamente, predominan procesos de erosión lateral en ciertos segmentos, acompañados por la formación de canales secundarios y deposición en las zonas internas de los meandros. Para 2009, el trazado del cauce muestra una leve rectificación en comparación con 1997, con una reducción en la sinuosidad e indicios de progresiva estabilización morfológica. En 2012, el cauce tiende a alinearse aún más, presentando meandros menos marcados y menor actividad lateral. Para 2016, el canal adquiere un trazado notablemente más recto en varios sectores. La dinámica morfodinámica es reducida, con escasa actividad erosiva

y un cauce en aparente estado de estabilidad, posiblemente influenciado por intervenciones antrópicas o ajustes naturales del sistema. Finalmente, en 2023, el cauce mantiene un carácter predominantemente rectilíneo, aunque en ciertos tramos se observa una leve reactivación de la sinuosidad, con meandros ligeramente más desarrollados. Además, se evidencian mayores depósitos de sedimentos, barras aluviales y pequeñas islas, lo que sugiere una recuperación parcial de la dinámica fluvial.

Tabla 3-61 Tramo km 1 + 600 a km 3 + 200 del caño Chichimene.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

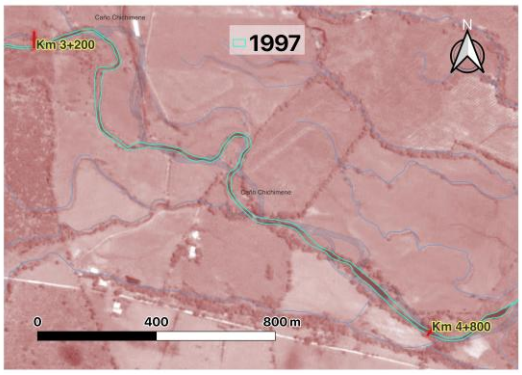
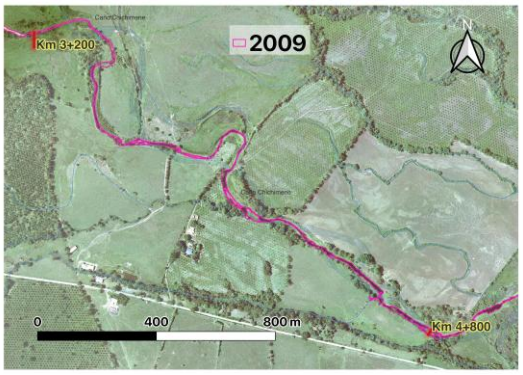
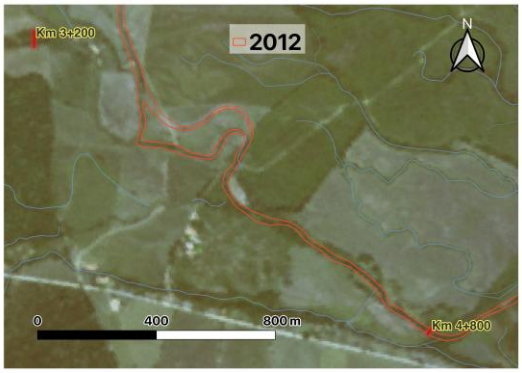
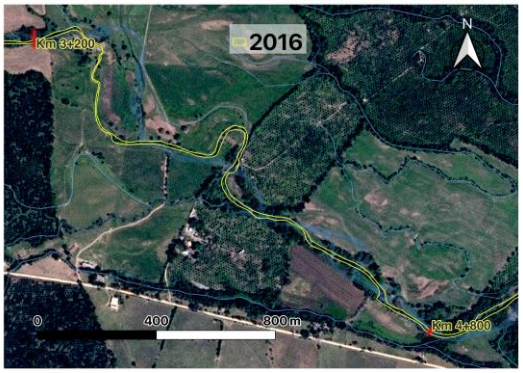
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 3 + 200 a Km 4 + 800 del caño Chichimene.**

En este tramo, para 1997, el cauce presenta un comportamiento sinuoso, con una morfología caracterizada principalmente por un curso estrecho y posibles áreas de inundación en las márgenes.

Para 2009, se observa un ensanchamiento del cauce, probablemente asociado a procesos de sedimentación lateral que expanden el perfil transversal del canal. En 2012, el cauce parece reducir su ancho en ciertas secciones, adoptando un trazado más rectilíneo, lo que podría reflejar una fase de reajuste morfodinámico activo. Para 2016, el sistema fluvial muestra una mayor dinámica, con una tendencia marcada a la modificación del curso, especialmente en sectores donde se identifican antiguos meandros abandonados, lo que sugiere migraciones recientes. Finalmente, en 2023, el cauce adquiere una morfología más compleja, con múltiples brazos, meandros activos y canales secundarios, características propias de un sistema en una etapa de alta actividad morfodinámica. Se observan también mayores depósitos de sedimentos, con la formación de barras e islas dentro de los meandros.

Tabla 3-62 Tramo km 3 + 200 a km 4 + 800 del caño Chichimene.

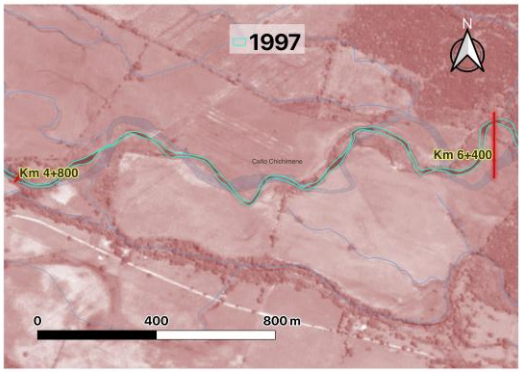
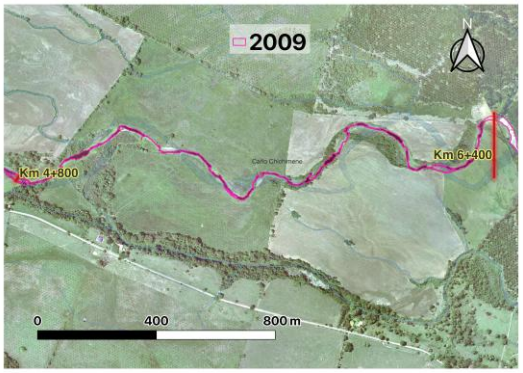
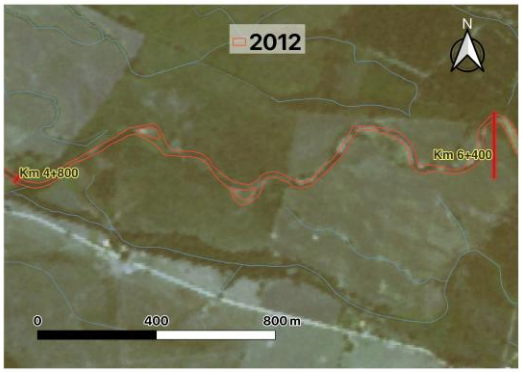
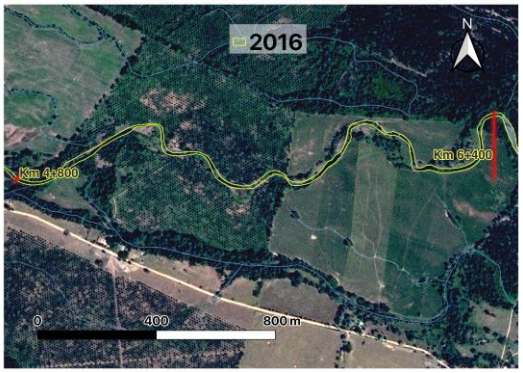
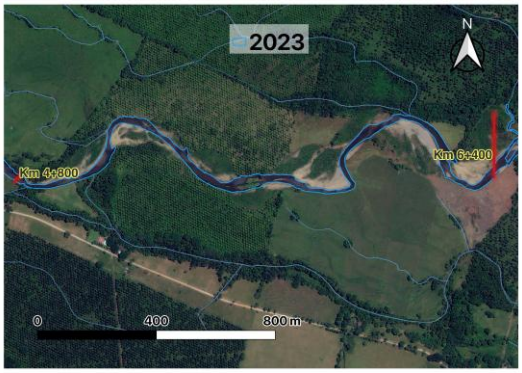
Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 4 + 800 a Km 6 + 400 del caño Chichimene.**

En este tramo para 1997 el cauce presenta un perfil sinuoso, característico de ríos en estado equilibrado o en proceso de formación de meandros. Las curvas tienden a ampliarse, se observa formación de barras aluviales y bancos internos. Para el 2009 el cauce mantiene su forma sinuosa, pero empieza a mostrar signos de desplazamiento lateral, así como aumento en los meandros. Para 2012 El cauce muestra algunos segmentos reducidos y un cauce un poco más estrecho. Se observan algunos meandros abandonados y cambios en la orientación de las curvas. Para el 2016 se observa una sinuosidad activa, también observa un aumento en la cantidad de islas y barras aluviales. Para 2023 el cauce tiende a seguir un curso un poco más recto, la sedimentación en los meandros es mucho mayor y las islas y barras son mucho más grandes.

Tabla 3-63 Tramo km 4 + 800 a km 6 + 400 del caño Chichimene.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 6 + 400 a Km 8 + 000 del caño Chichimene.**

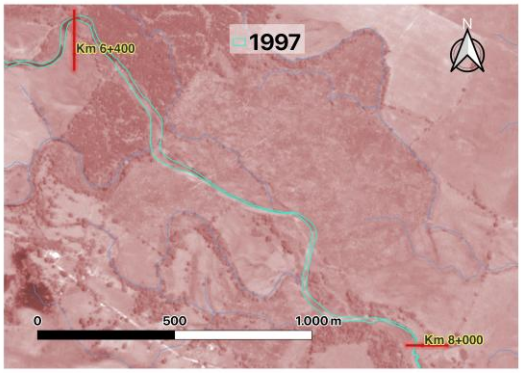
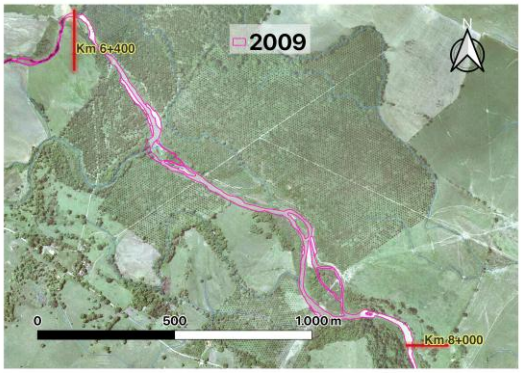
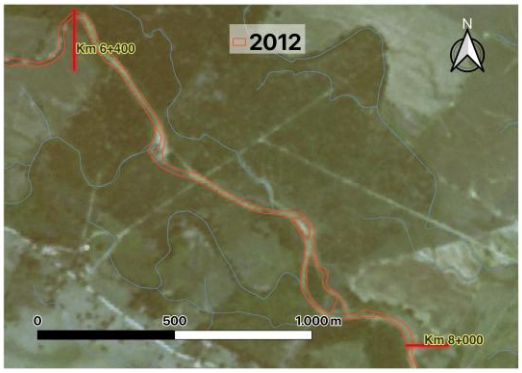
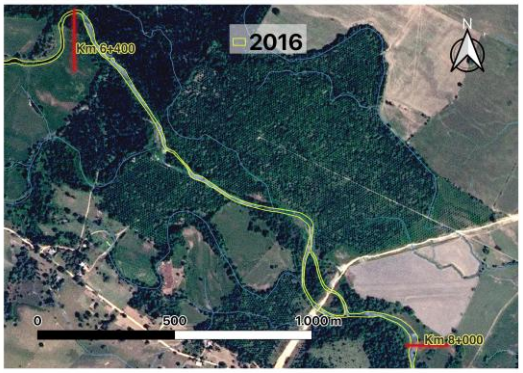
En este tramo, para 1997, el cauce presenta un perfil levemente sinuoso, con curvas amplias que indican un sistema fluvial en estado de equilibrio dinámico inicial o en proceso de configuración de meandros. Para 2009, el cauce mantiene su trazado sinuoso, aunque comienza a evidenciar signos de migración lateral, con desplazamientos en la posición de los meandros. Se observa un incremento en la sedimentación, con formación incipiente de estructuras aluviales.

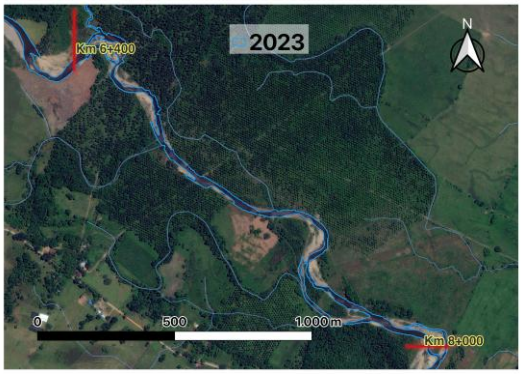
En 2012, el cauce muestra una morfología más modificada, con evidencias de incisión en algunos tramos y formación de curvas más cerradas. Se identifican meandros abandonados y cambios en la orientación del curso, reflejando un aumento en la inestabilidad morfodinámica.

Para 2016, el cauce adopta una trayectoria más rectilínea en algunos sectores, con desplazamiento del canal principal. El perfil se vuelve más estrecho y la actividad sedimentaria disminuye. Finalmente, en 2023, el cauce experimenta un nuevo ensanchamiento y un aumento en el tamaño de los meandros.

La sedimentación se intensifica y se observa una mayor formación de barras e islas, lo que indica un resurgimiento en la dinámica fluvial del sistema.

Tabla 3-64 Tramo km 6 + 400 a km 8 + 000 del caño Chichimene.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	



Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 8 + 000 a Km 9 + 600 del caño Chichimene.**

En este tramo, para 1997, el río presenta un cauce bien definido, con varias curvas y meandros pronunciados. Se observa un movimiento lateral moderado, lo que sugiere un sistema en relativo equilibrio morfodinámico. Para 2009, el cauce aparece más ajustado, con meandros de menor tamaño y una tendencia hacia una configuración más rectilínea. La actividad sedimentaria es baja, al igual que la formación de barras. En 2012, el cauce comienza a mostrar signos de desplazamiento lateral, con cambios en la Geometría del canal que indican un incremento en la dinámica fluvial. Para 2016, se evidencian modificaciones notables en el trazado, adoptando un perfil más sinuoso, con meandros y curvas más marcadas. La morfología del cauce sugiere un sistema en proceso de estabilización posterior a una fase de migración y sedimentación activa. Finalmente, en 2023, el cauce presenta una tendencia general a la rectificación, aunque con un incremento en la sinuosidad en ciertos tramos. Se observa también un aumento significativo en los depósitos de sedimentos, con barras e islas fluviales de mayor tamaño, reflejando una fase activa de acumulación.

Tabla 3-65 Tramo km 8 + 000 a km 9 + 600 del caño Chichimene.

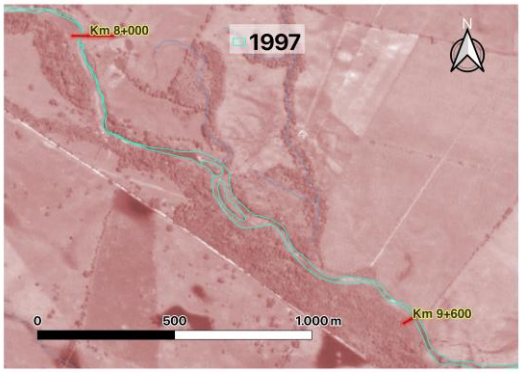
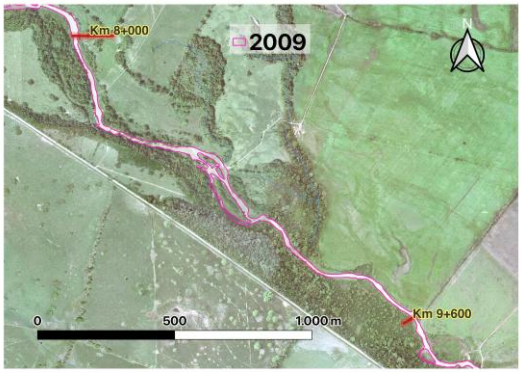
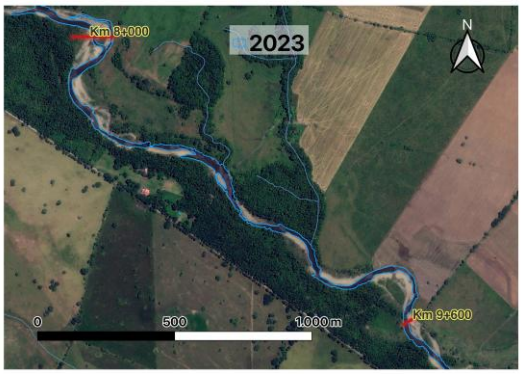
Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**





Imagen 2023



Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

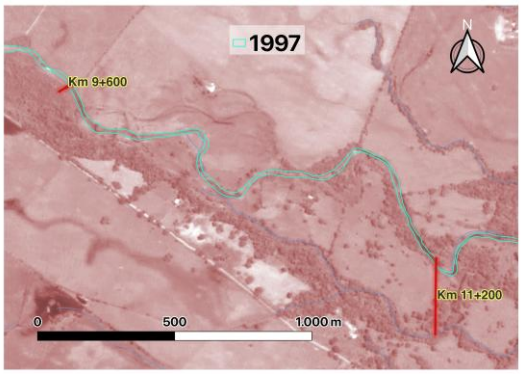
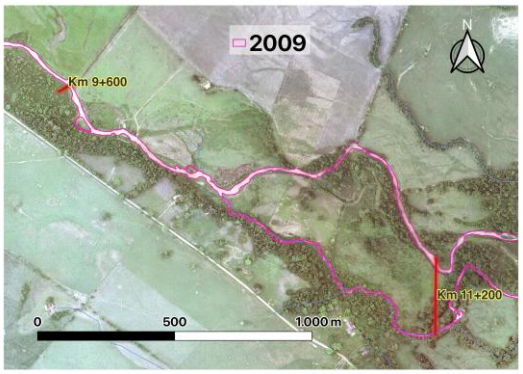
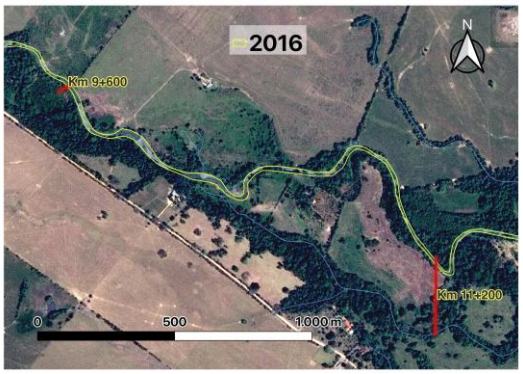
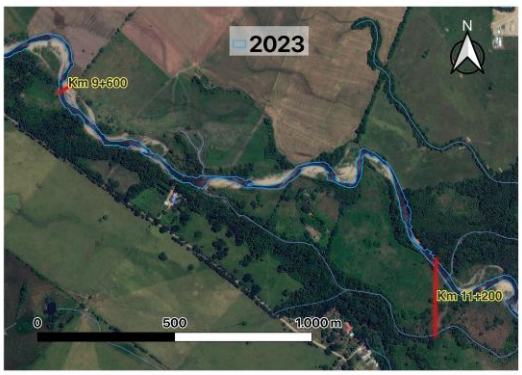
- **Tramo Km 9 + 600 a Km 11 + 200 del caño Chichimene.**

En este tramo, para 1997, el cauce del río presenta un trazado marcadamente sinuoso, con curvas pronunciadas y meandros amplios, característicos de un sistema fluvial en equilibrio dinámico. Para 2009, el cauce conserva las curvas principales, aunque se observa un leve ajuste en algunas secciones, con meandros de menor amplitud. Esta morfología sugiere una tendencia hacia la consolidación del trazado, con menor evidencia de migración lateral.

En 2012, la línea del cauce presenta señales de desplazamiento y modificaciones en la forma de algunas curvas, acompañadas de procesos erosivos en las márgenes externas y sedimentación en los márgenes internos de los meandros.

Para 2016, el cauce muestra mayor dinamismo, con meandros más marcados y evidencias de migraciones recientes. Finalmente, en 2023, el cauce mantiene su configuración sinuosa, con curvas pronunciadas y un notable ensanchamiento en algunos tramos, así como un incremento en la formación de barras y depósitos aluviales, lo que indica una actividad morfodinámica sostenida.

Tabla 3-66 Tramo km 9 + 600 a km 11 + 200 del caño Chichimene.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

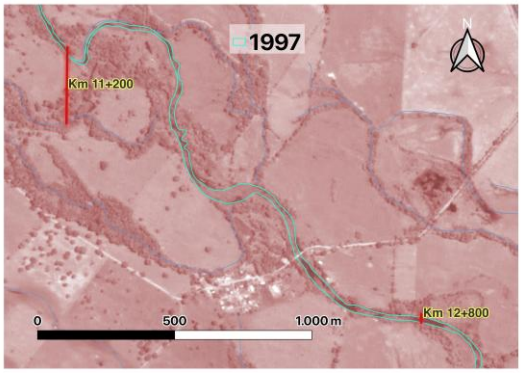
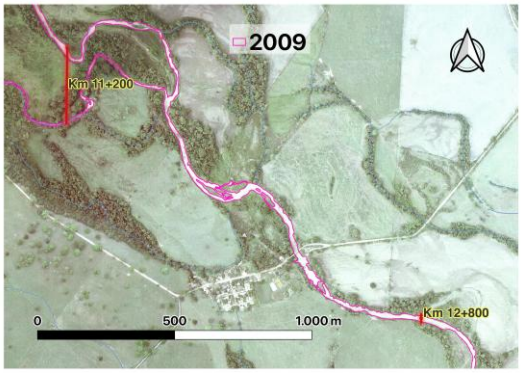
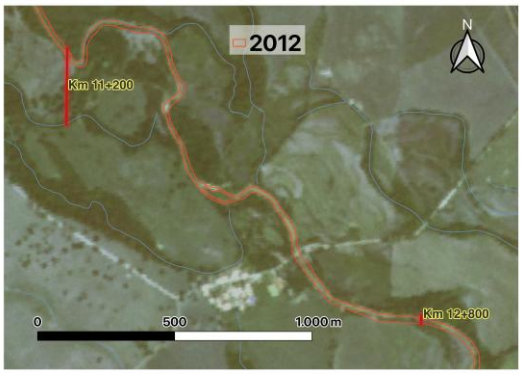
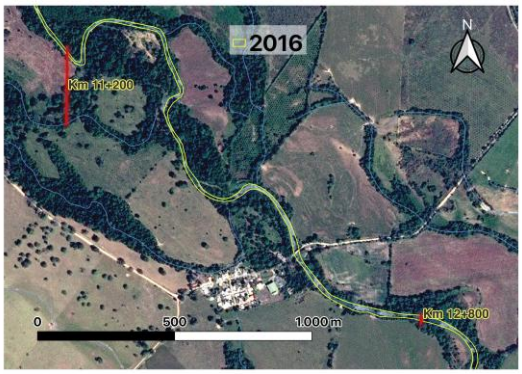
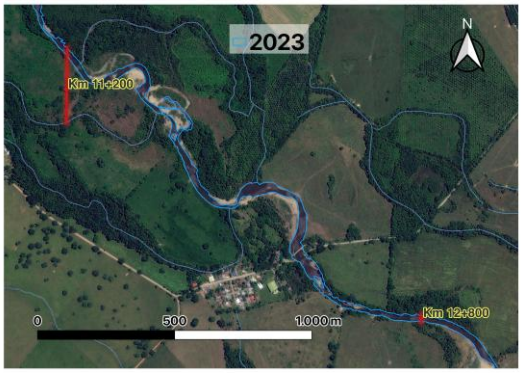
- **Tramo Km 11 + 200 a Km 12 + 800 del caño Chichimene.**

En este tramo, para 1997, el río presenta un cauce marcadamente sinuoso, con curvas pronunciadas y meandros amplios. Las geoformas del valle están bien definidas, lo que indica un sistema en relativo equilibrio morfodinámico y con baja movilidad lateral. Para 2009, el cauce mantiene una sinuosidad considerable, aunque algunas curvas presentan radios menores o se observan más ajustadas, lo que sugiere un proceso de estabilización progresiva.

En 2012, se identifica cierta migración lateral, principalmente hacia la margen derecha, junto con una mayor irregularidad en el trazado del canal, reflejando una fase de mayor dinamismo morfológico.

Para 2016, el cauce evidencia una intensificación de la migración lateral, con curvas más pronunciadas y un aumento en la sinuosidad general. Finalmente, en 2023, el cauce conserva su configuración sinuosa, similar a la observada en 2016, con meandros más curvos y un incremento en los procesos de sedimentación, manifestado en el mayor tamaño de barras e islas aluviales.

Tabla 3-67 Tramo km 11 + 200 a km 12 + 800 del caño Chichimene.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

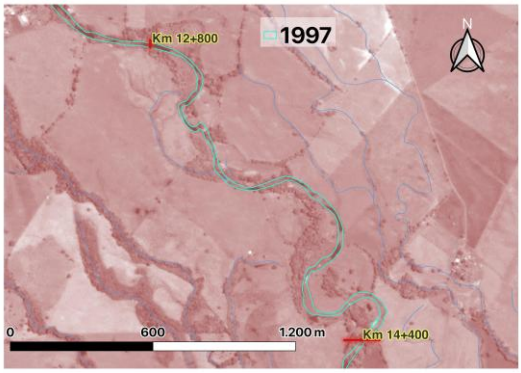
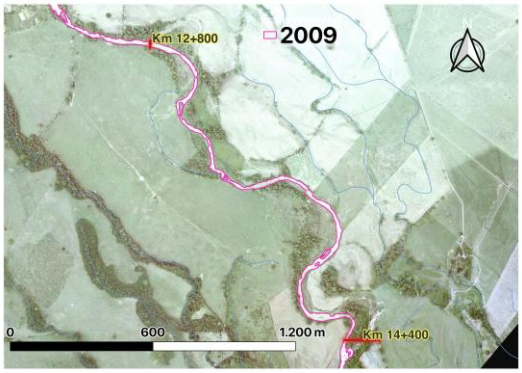
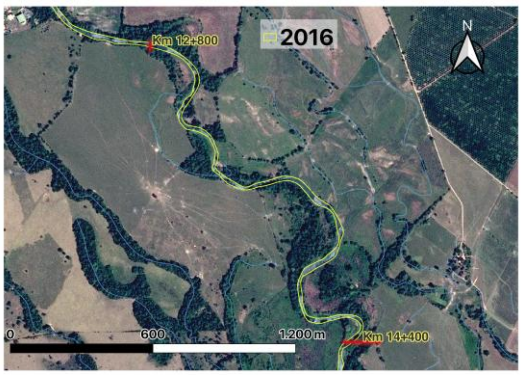
- **Tramo Km 12 + 800 a Km 14 + 400 del caño Chichimene.**

En este tramo, para 1997, el cauce del río presenta una morfología sinuosa, con curvas suaves y una tendencia moderada al desplazamiento lateral. Para 2009, se evidencia cierta migración lateral, acompañada de modificaciones en la forma del cauce, particularmente en las curvas exteriores, donde se observan signos de erosión y desplazamiento del canal.

En 2012, el cauce continúa mostrando migración leve, con algunas curvas más ajustadas y reconfiguración del trazado en sectores específicos. Para 2016, se observa un aumento en la sinuosidad, con curvas más pronunciadas, lo que indica una intensificación del proceso de migración lateral.

Finalmente, en 2023, el cauce mantiene un trazado sinuoso con meandros marcados; la actividad sedimentaria se incrementa, con barras aluviales más grandes y visibles, reflejando una mayor deposición y dinámica fluvial activa.

Tabla 3-68 Tramo km 12 + 800 a km 14 + 400 del caño Chichimene.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

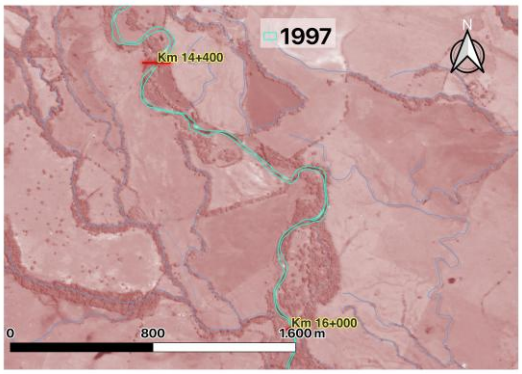
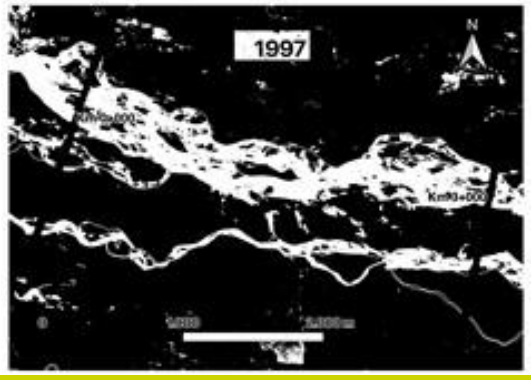
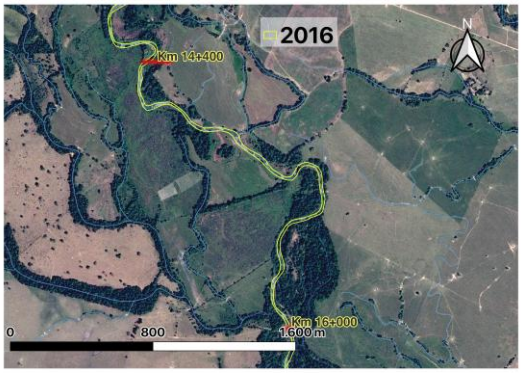
- **Tramo Km 14 + 400 a Km 16 + 000 del caño Chichimene.**

En este tramo, para 1997, el cauce presenta un trazado sinuoso y amplio, con curvas pronunciadas y meandros bien desarrollados. La Geomorfología indica un sistema en equilibrio, sin evidencias claras de migración lateral activa.

Para 2012, el cauce muestra ligeros desplazamientos laterales, con indicios de erosión en las márgenes exteriores de algunas curvas, aunque las formas se mantienen relativamente ajustadas. En 2016, el trazado conserva su sinuosidad, con curvas marcadas. La vegetación densa en las márgenes sugiere una mayor estabilización del sistema, posiblemente debido al reforzamiento de las riberas.

Finalmente, en 2023, el canal muestra un aumento en la sinuosidad, acompañado por la formación de nuevos brazos secundarios y un incremento en la deposición de sedimentos, con barras e islas aluviales bien definidas, evidenciando una fase activa de remodelación morfológica.

Tabla 3-69 Tramo km 14 + 400 a km 16 + 000 del caño Chichimene.

Imagen 1997	Imagen 1997
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	



Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

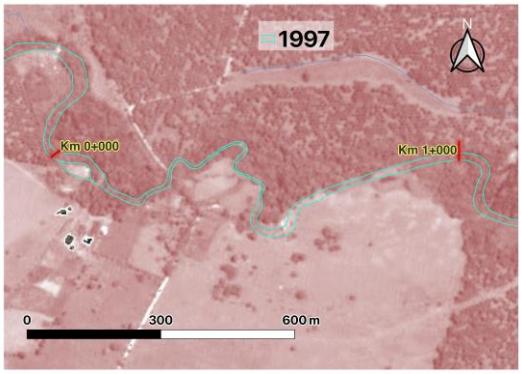
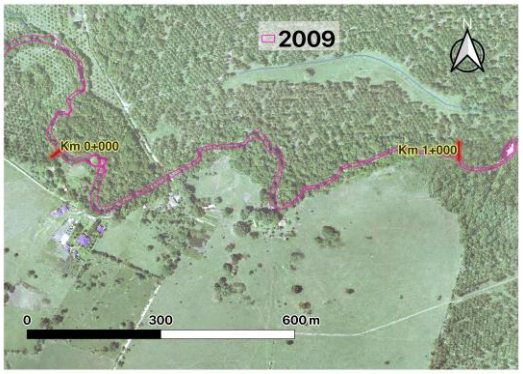
3.2.2.4.3.4 Análisis multitemporal del caño La Unión.

- **Tramo Km 0 + 000 a Km 1 + 000 del caño La Unión.**

En este tramo para 1997 El cauce se muestra altamente sinuoso con curvas amplias, típicas de una fase activa de erosión y sedimentación. La morfología es irregular, con fuertes meandros y zonas de alta movilidad lateral. Para el 2009 La línea del río presenta menos sinuosidad, con curvas más cerradas y un trazado más ajustado. Se observan barras de sedimentos y zonas de aluvión en varias partes del cauce. Para 2012 la morfología es aún más ajustada y estabilizada, con curvas pequeñas y casi rectilíneas. Se evidencian acumulaciones de sedimentos en barras y zonas de aluvión. Para el 2016 el cauce se observa más recto con curvas casi ausentes y sedimentos claramente acumulados en barras y zonas de aluvión.

Para el 2023 El cauce es casi recto y estrecho, con curvas de muy pequeña escala. Hay una marcada acumulación de sedimentos en las barras de aluvión, y la vegetación en las márgenes es abundante, consolidando un sistema en plena madurez.

Tabla 3-70 Tramo km 0 + 000 a km 1 + 000 del caño La Unión.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**

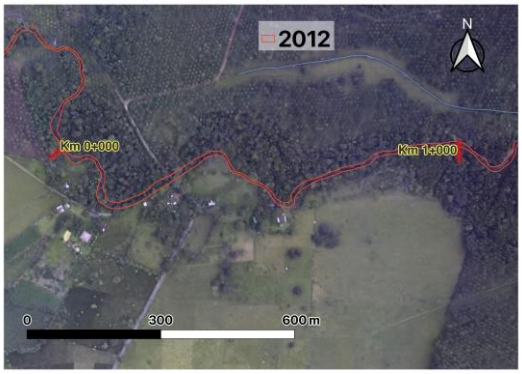




Imagen 2023



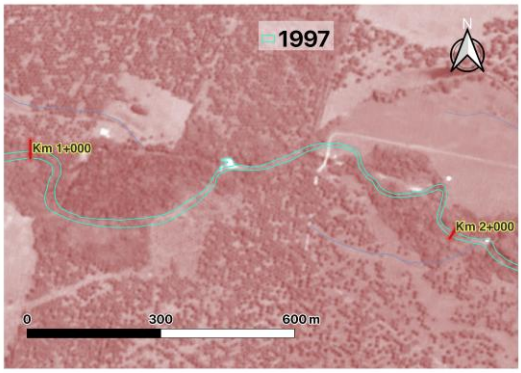
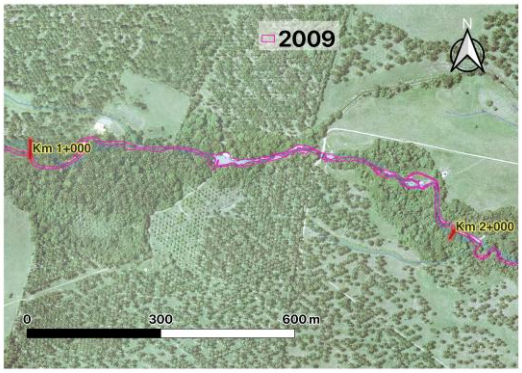
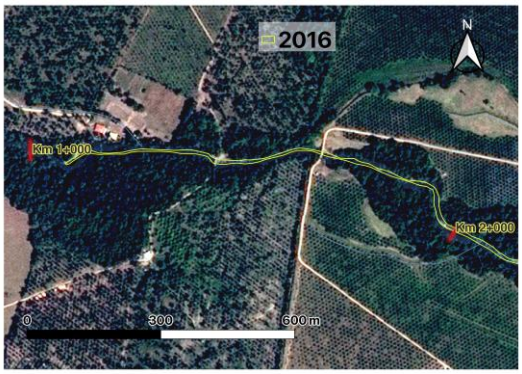
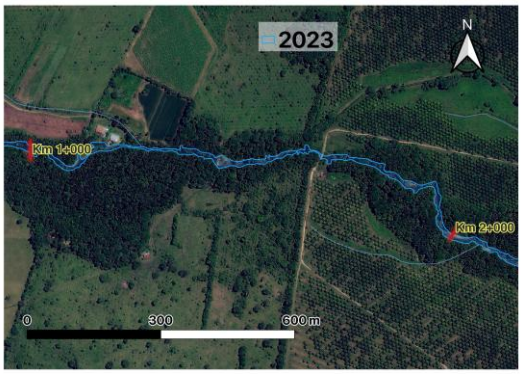
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 1 + 000 a Km 2 + 000 del caño La Unión.**

En este tramo para 1997 la línea del río muestra un trazado muy sinuoso, con amplios meandros y curvas pronunciadas. Para el 2009 la forma del cauce presenta menos sinuosidad, con curvas más ajustadas y menores en tamaño. Se observa sedimentación en barras y zonas de aluvión a lo largo del cauce. Para el 2012 la morfología se torna más ajustada y con menor perturbación, con curvas pequeñas y más rectas. La acumulación de sedimentos en barras y zonas de aluvión es mayor.

Para el 2016 La línea recta del cauce se acentúa y las curvas casi desaparecen. La sedimentación en barras y zonas de aluvión es prominente, y la vegetación cubre amplias áreas en las márgenes, aportando estabilidad. Para el 2023 el cauce aparece casi lineal, muy recto, con curvas muy pequeñas y sedimentos claramente acumulados en las barras. La vegetación en las márgenes es densa.

Tabla 3-71 Tramo km 1 + 000 a km 2 + 000 del caño La Unión.

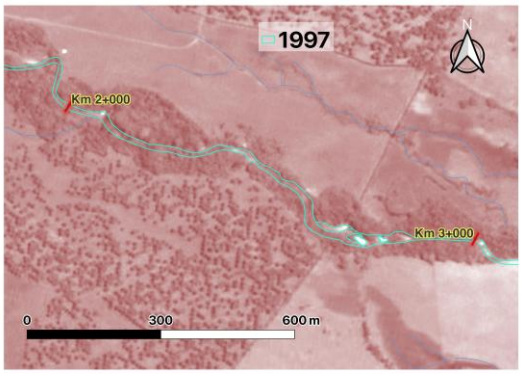
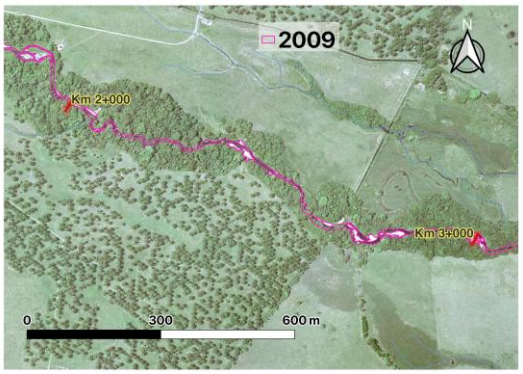
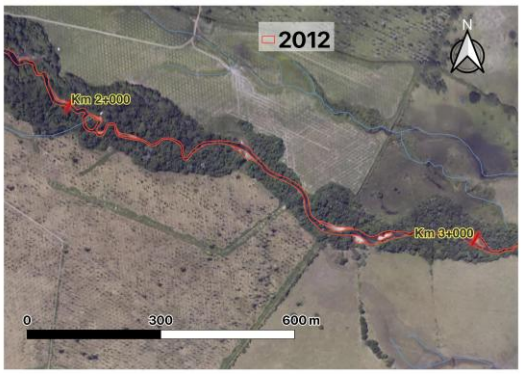
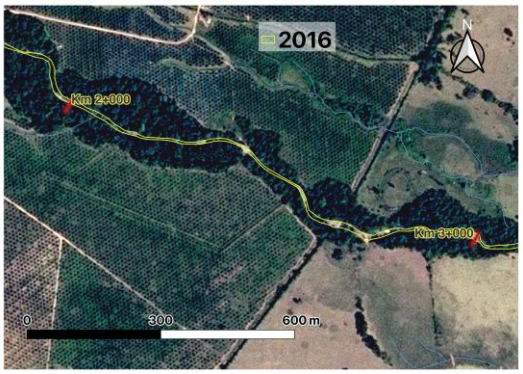
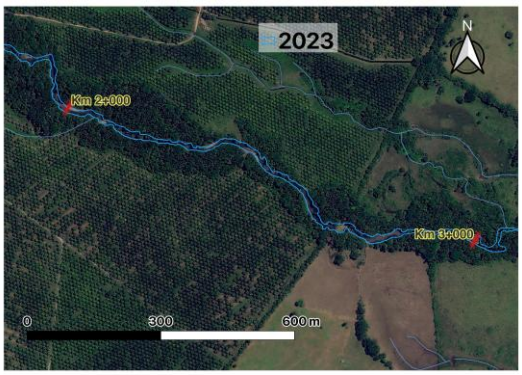
Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 2 + 000 a Km 3 + 000 del caño La Unión.**

En este tramo para el 1997 el cauce presenta un trazado muy sinuoso con amplios meandros, propios de un sistema con alta dinámica fluvial. Se evidencian zonas de erosión lateral en las curvas más pronunciadas. Para el 2009 la morfología se ha estabilizado, con curvas más ajustadas y menos pronunciadas. Para el 2012 la línea del cauce está aún más rectificada, con curvas pequeñas y en proceso de consolidación. La sedimentación en barras y zonas de aluvión. Para el 2016 la forma del río se hace más recta, con curvas muy reducidas, reforzando su carácter estabilizado, sedimentación en barras, con vegetación abundante en márgenes. Para el 2023 el cauce será sobradamente recto y estrecho, con curvas mínimas. Sedimentos claramente acumulados en barras, márgenes con vegetación espesa.

Tabla 3-72 Tramo km 2 + 000 a km 3 + 000 del caño La Unión.

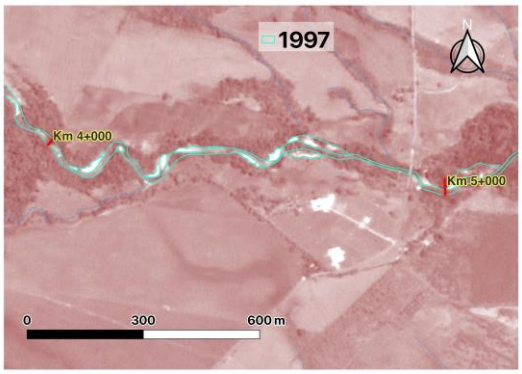
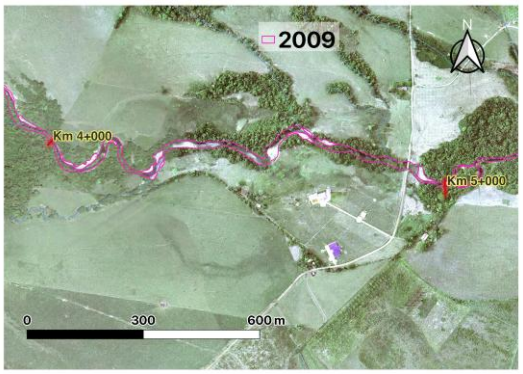
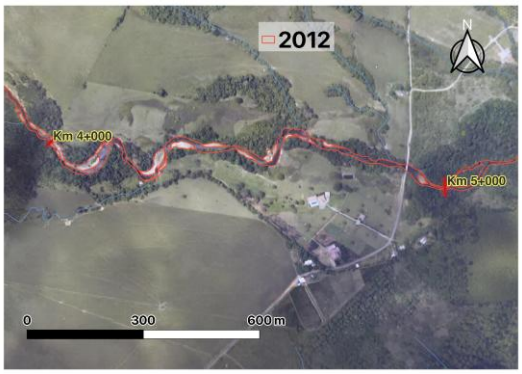
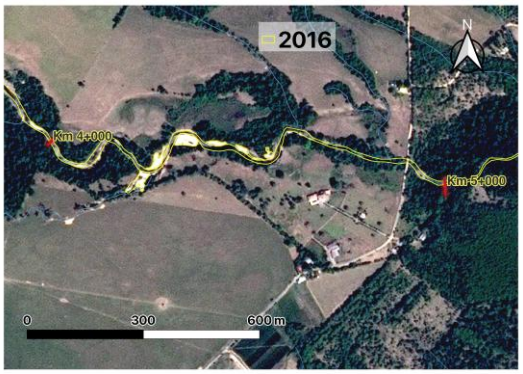
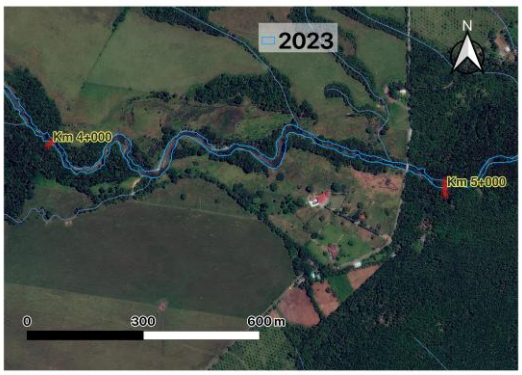
Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 3 + 000 a Km 4 + 000 del caño La Unión.**

En este tramo para 1997 el cauce muestra un trazado sinuoso y amplio, típico de un sistema en alta actividad o en fase de juventud. Se observan grandes meandros, erosiones laterales pronunciadas. Para 2009 La morfología comienza a estabilizarse, con curvas más reducidas y ajustadas. La vegetación en las márgenes ha aumentado, ayudando a la estabilización del cauce. La sedimentación en barras y zonas de aluvión es evidente. Para 2012 La línea del cauce es ahora más rectificada, con curvas todavía menores. La sedimentación en barras y aluviones se mantiene consolidada. Para 2016 la forma del cauce se acerca a una línea recta, con curvas altamente reducidas. La sedimentación en barras y zonas de aluvión es sólida. Para el 2023 La morfología del río se muestra más alineada y estable, con sedimentos asentados y vegetación en las márgenes.

Tabla 3-73 Tramo km 3 + 000 a km 4 + 000 del caño La Unión.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

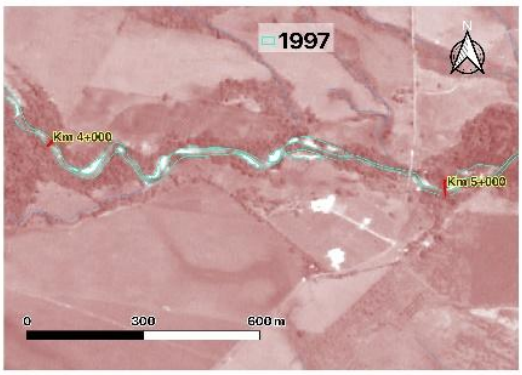
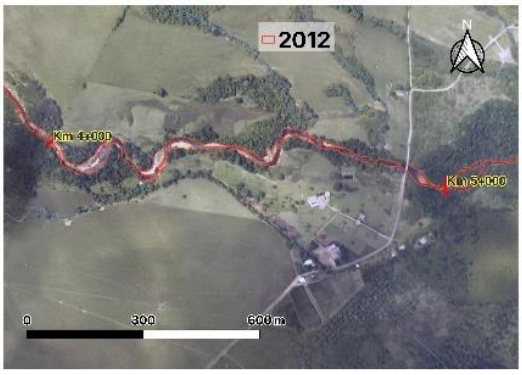
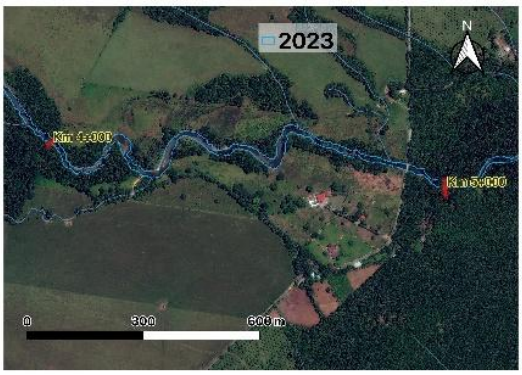
- **Tramo Km 4 + 000 a Km 5 + 000 del caño La Unión.**

En este tramo, para 1997, el cauce presenta un trazado muy sinuoso y amplio, característico de sistemas en fase juvenil o de alta dinámica fluvial. Se observan curvas grandes, procesos erosivos activos en las márgenes externas y poca vegetación ribereña, lo que indica una notable movilidad lateral y dinámica activa del cauce. Para 2009, la morfología comienza a estabilizarse, con curvas más ajustadas y menor amplitud. La cobertura vegetal en las márgenes se incrementa, contribuyendo a la reducción de la erosión y a la estabilización del cauce. Además, se evidencia un aumento en la sedimentación en barras y zonas de aluvión. Para 2012, el cauce muestra una tendencia más rectilínea, con una menor cantidad de curvas y barras sedimentarias en proceso de

consolidación. En 2016, el río se presenta más estrecho y con trazado predominantemente rectilíneo, manteniendo barras y curvas consolidadas.

Para 2023, la morfología refleja una línea mucho más recta, con sedimentos estabilizados y vegetación ribereña abundante. La actividad morfodinámica disminuye significativamente, evidenciando un sistema en plena madurez, en equilibrio y con tendencia a mantener esta forma estable.

Tabla 3-74 Tramo km 4 + 000 a km 5 + 000 del caño La Unión.

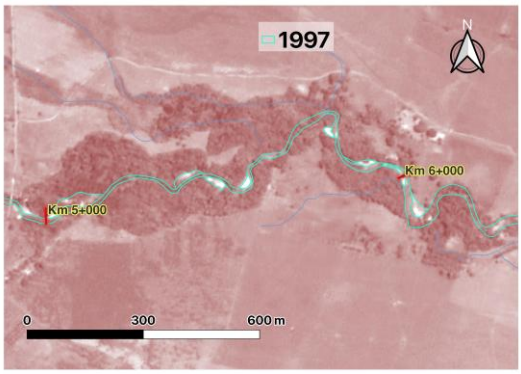
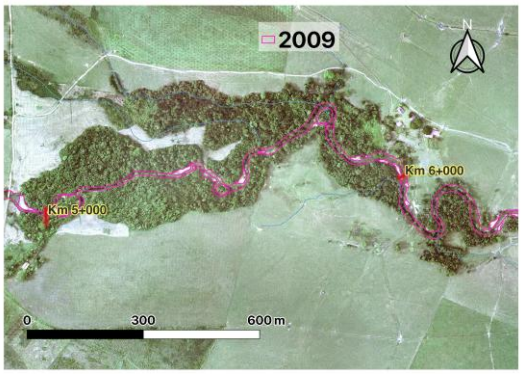
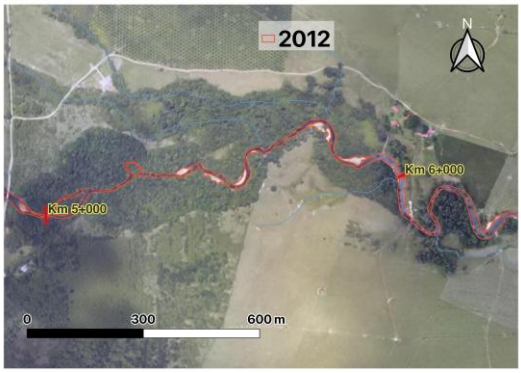
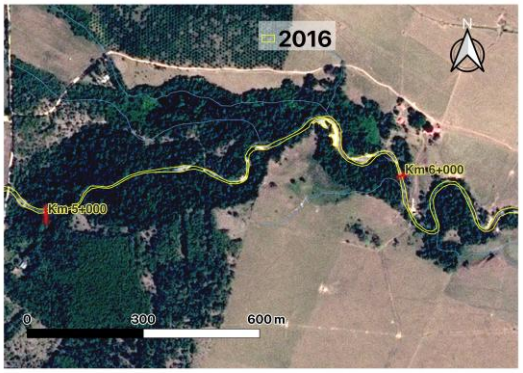
Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

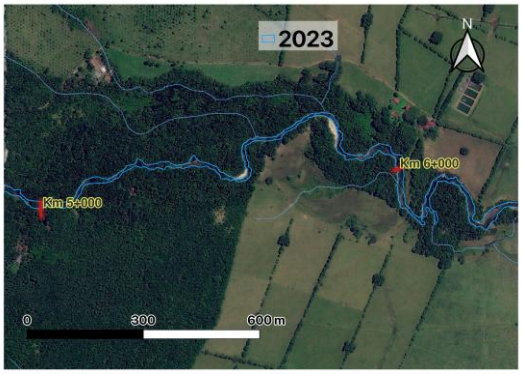
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 5 + 000 a Km 6 + 000 del caño La Unión.**

En este tramo, para 1997, el cauce presenta un trazado muy sinuoso y amplio, característico de sistemas en fase juvenil o con alta dinámica fluvial. Se observan grandes curvas, erosión activa en las curvas externas y poca vegetación en las márgenes, lo que indica un sistema con movimientos laterales intensos y dinámica activa. Para 2009, la morfología muestra signos de estabilización, con curvas más ajustadas y de menor amplitud. La vegetación en las márgenes ha crecido, contribuyendo a reducir la erosión y consolidar el cauce. La sedimentación en barras y zonas de aluvión es más evidente. Para 2012, el cauce se vuelve más rectilíneo, con una disminución en el número de curvas y fragmentos de barras sedimentarias en proceso de consolidación. Para 2016, la forma del río es aún más recta y estrecha, con curvas y barras sedimentarias ya consolidadas. Finalmente, para 2023, la morfología presenta una línea mucho más recta, con sedimentos estabilizados y vegetación abundante en las márgenes. La actividad morfodinámica es menor, evidenciando un sistema en plena madurez, en equilibrio y con tendencia a mantenerse estable.

Tabla 3-75 Tramo km 5 + 000 a km 6 + 000 del caño La Unión.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	

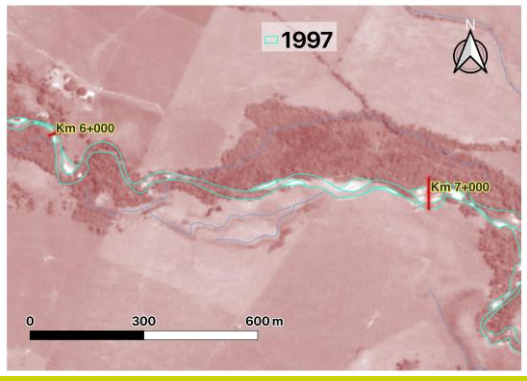


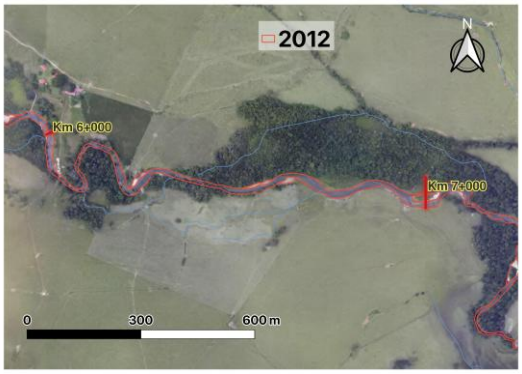
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 6 + 000 a Km 7 + 000 del caño La Unión.**

En este tramo, para 1997, el cauce presenta un trazado muy sinuoso, con numerosos meandros y curvas pronunciadas. La morfología indica un sistema de alta movilidad, con erosión activa en las curvas externas y acumulación de sedimentos en las curvas internas. Para 2009, se observa una tendencia a la rectificación del cauce, con curvas más ajustadas y de menor tamaño. La línea del cauce es ahora mucho más lineal, con pocas curvas y sedimentos en proceso de consolidación en barras y zonas de aluvión. La vegetación en las márgenes es más densa. Para 2012, esta tendencia continúa, manteniéndose una línea de cauce muy recta con curvas mínimas y sedimentación consolidándose en barras y zonas de aluvión. Para 2016, la morfología del cauce sigue tornándose recta, con curvas muy reducidas y barras sedimentarias estabilizadas y consolidadas. Finalmente, para 2023, el cauce presenta una línea casi recta, con sedimentos completamente estabilizados y vegetación abundante en las márgenes. La actividad morfodinámica es baja.

Tabla 3-76 Tramo km 6 + 000 a km 7 + 000 del caño La Unión.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**



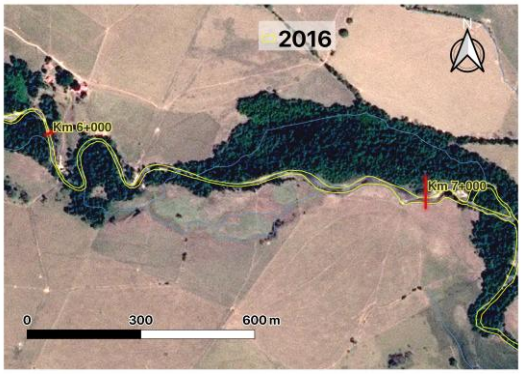
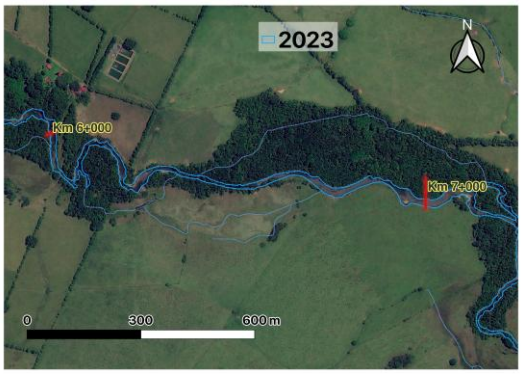


Imagen 2023



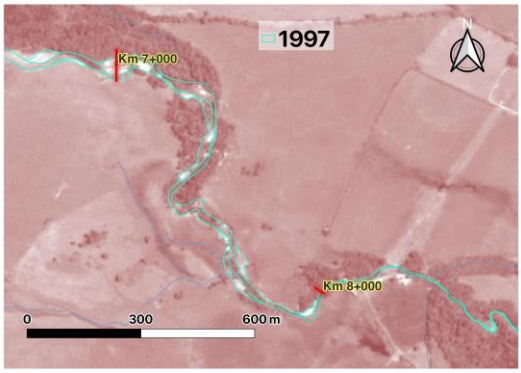
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 7 + 000 a Km 8 + 000 del caño La Unión.**

En este tramo, para 1997, el cauce presenta un trazado altamente sinuoso, con grandes meandros y curvas amplias. La morfología refleja un sistema activo, con erosión lateral evidente. Para 2009, el sistema comienza a estabilizarse, manifestado en curvas más ajustadas y de menor tamaño. Para 2012, la línea del cauce es mucho más recta, con curvas menos pronunciadas, casi en línea recta. La sedimentación en barras y depósitos aluviales se encuentra más consolidada. En 2016, la morfología tiende a un carácter más rectilíneo, con leves ondulaciones muy suaves, mientras que la vegetación en las márgenes es densa. Para 2023, la forma del río se mantiene relativamente rectilínea, con sedimentos y vegetación en los márgenes en un estado de plena consolidación. La morfología indica un sistema más estable y en equilibrio, con baja actividad morfodinámica.

Tabla 3-77 Tramo km 7 + 000 a km 8 + 000 del caño La Unión.

Imagen 1997	Imagen 2009



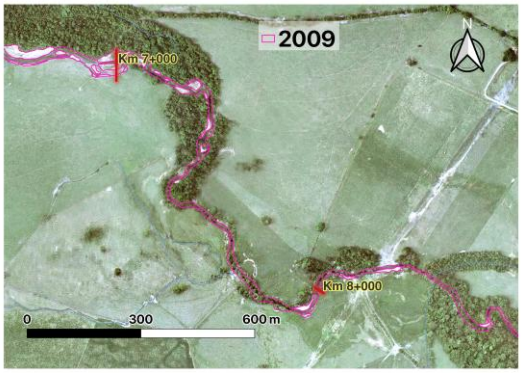


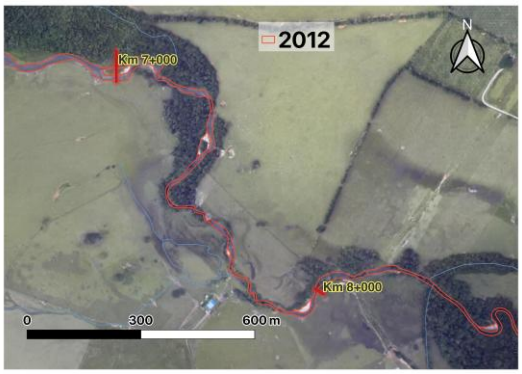
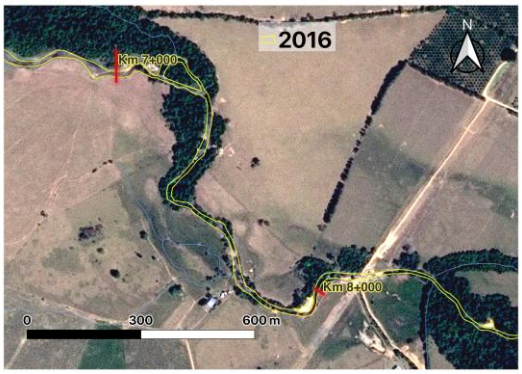
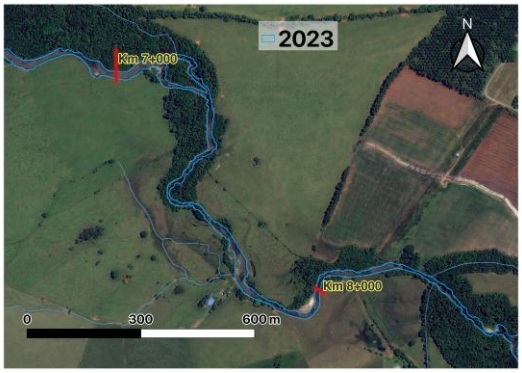
Imagen 2012	Imagen 2016
	

Imagen 2023


Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

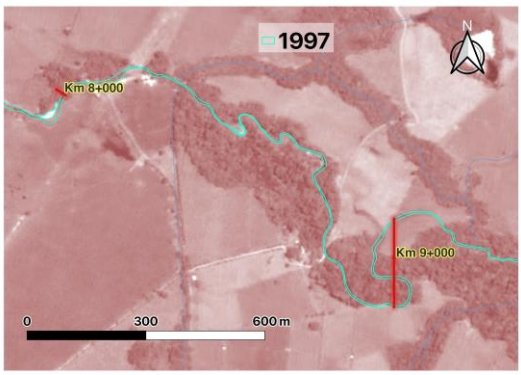
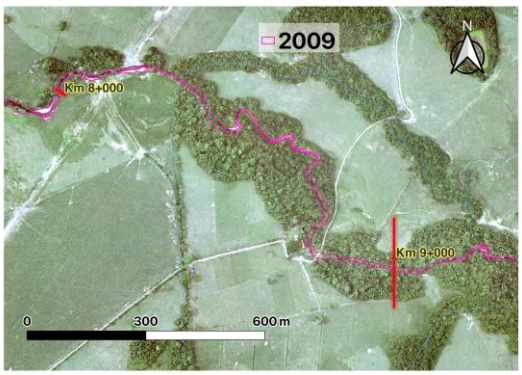
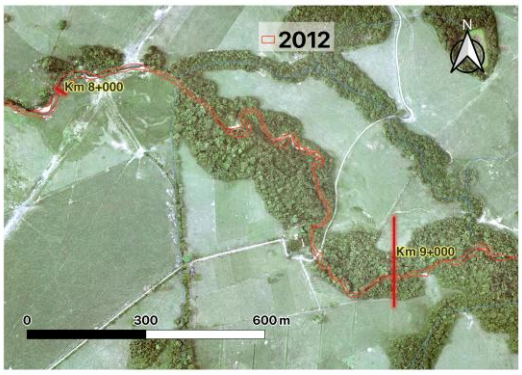
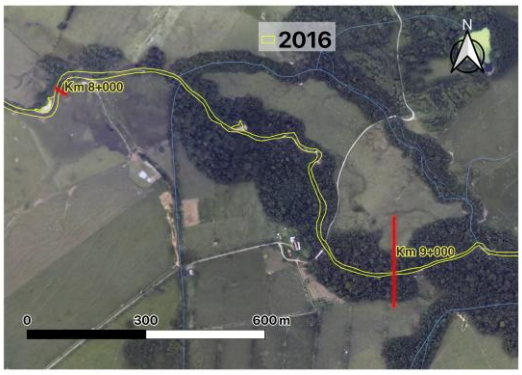
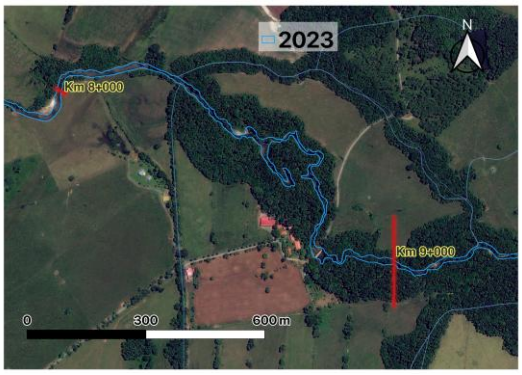
- **Tramo Km 8 + 000 a Km 9 + 000 del caño La Unión.**

En este tramo, para 1997, la morfología del cauce es muy sinuosa, con amplios meandros y curvas pronunciadas. La presencia de erosión en las curvas externas y acumulaciones sedimentarias en las internas indica un sistema con alta actividad dinámica. Para 2009, el sistema comienza a estabilizarse, evidenciado por la reducción en tamaño y número de las curvas. La vegetación en los márgenes ha avanzado, contribuyendo a frenar la erosión y a consolidar las barras depositadas en las zonas de aluvión.

Para 2012, la morfología del cauce tiende hacia una línea más recta, con curvas suaves y mínimas. La sedimentación en barras y depósitos aluviales está consolidada, y la vegetación en los márgenes es más abundante. En 2016, el cauce presenta una línea aún más recta, con pocas ondulaciones, mientras la vegetación refuerza la estabilización. Para 2023, la morfología continúa siendo predominantemente rectilínea, con barras sedimentarias estabilizadas y vegetación en estado avanzado de consolidación. La morfodinámica muestra baja actividad en esta etapa.

Comparando desde 1997 hasta 2023, el río presenta un cambio notable en su morfología: la curvatura pronunciada de los meandros se ha reducido drásticamente, dejando un cauce muy diferente a la inicial. Se han formado nuevos canales, como se observa en la imagen de 2023, lo que indica que la morfodinámica fue muy activa a lo largo de los años, resultando en un río significativamente modificado.

Tabla 3-78 Tramo km 8 + 000 a km 9 + 000 del caño La Unión.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

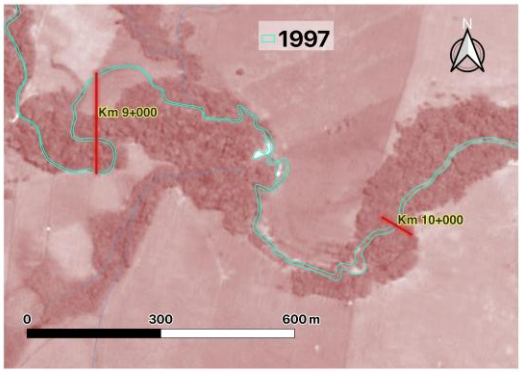
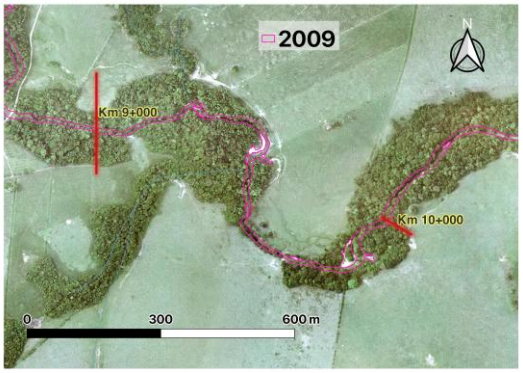
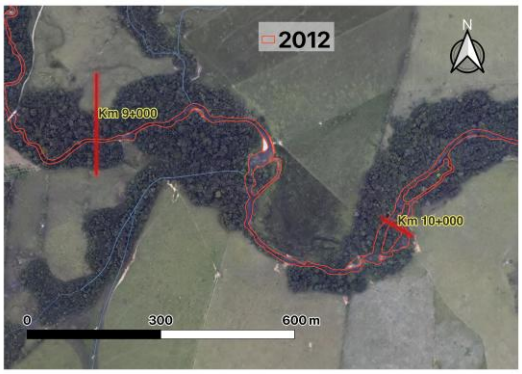
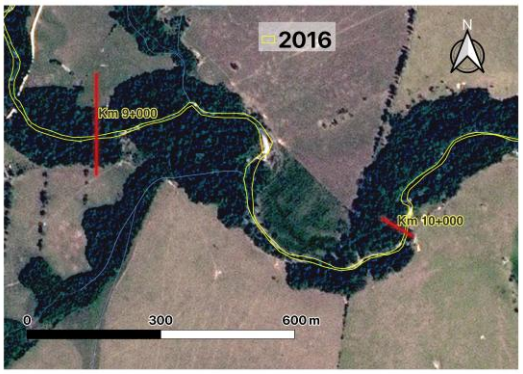
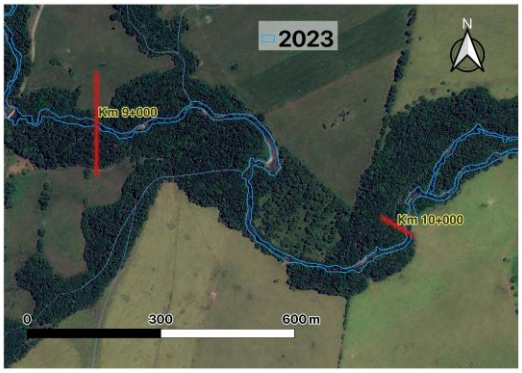
- **Tramo Km 9 + 000 a Km 10 + 000 del caño La Unión.**

En este tramo, para 1997, el cauce presenta un trazado sinuoso y amplio, con numerosos meandros. Los depósitos de sedimentos en las curvas internas reflejan una etapa de alta morfodinámica, con un movimiento lateral constante. Para 2009, se observa una tendencia hacia un cauce más ajustado, con curvas que han reducido su tamaño.

Para 2012, el cauce se vuelve notablemente más recto en comparación con años anteriores, mostrando curvas más pequeñas y menos pronunciadas. La actividad lateral disminuye considerablemente, acercándose el río a una fase de madurez.

En 2016, el trayecto muestra un cauce casi lineal con ligeras ondulaciones, acorde con un sistema en plena madurez. Para 2023, el cauce se mantiene recto, con vegetación densa en los márgenes que consolida las zonas de sedimentos y barras existentes. La actividad morfodinámica es menor, indicando un sistema más equilibrado y estable.

Tabla 3-79 Tramo km 9 + 000 a km 10 + 000 del caño La Unión.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

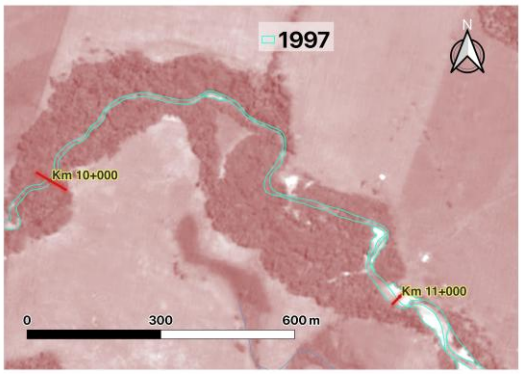
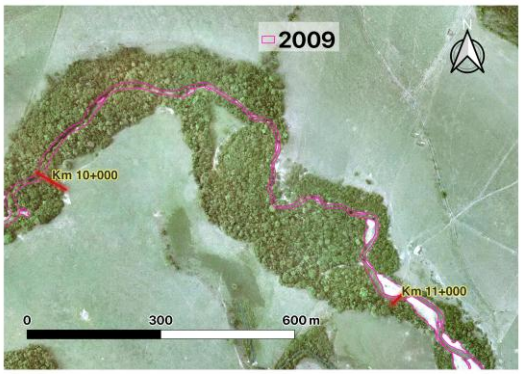
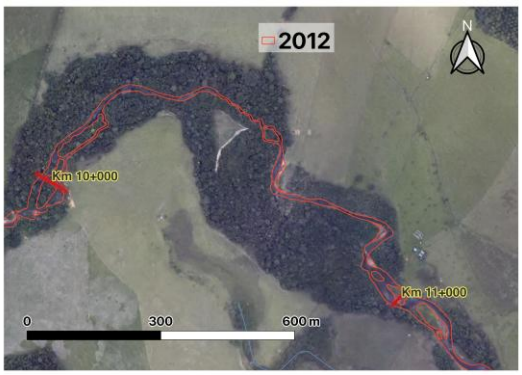
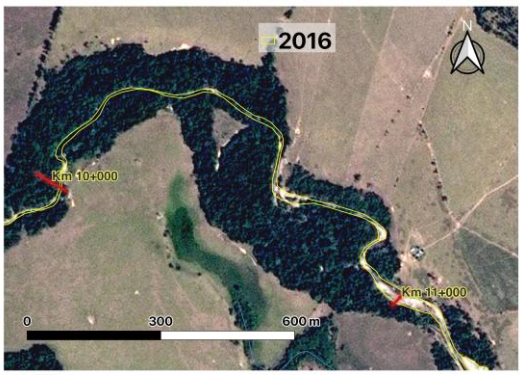
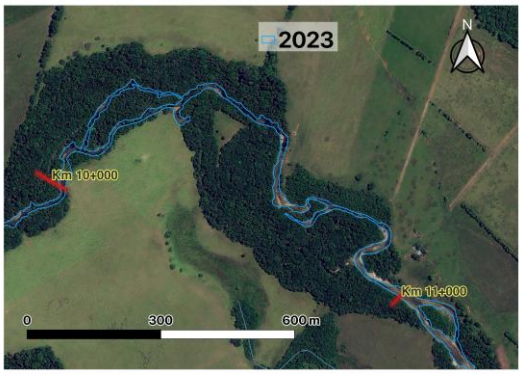
- **Tramo Km 10 + 000 a Km 11 + 000 del caño La Unión.**

En este tramo, para 1997, el cauce presenta un perfil muy sinuoso, con curvas amplias y de gran radio, lo que indica que el sistema aún mantenía una alta actividad dinámica. La morfología evidencia procesos de erosión en los márgenes exteriores de las curvas y acumulaciones sedimentarias en las zonas internas, características de un río en etapa de ajuste activo. Para 2009, el cauce comienza a

mostrar signos de estabilización, con una reducción en la amplitud de sus meandros. Las curvas son menos pronunciadas y el sistema empieza a consolidar sedimentos en las zonas internas. En 2012, el trazado del río adopta una forma más recta, con curvas más suaves y de menor amplitud. La vegetación en los márgenes y sobre las barras sedimentarias se ha densificado.

Para 2016, el cauce presenta un trayecto más alineado, con ligeras ondulaciones, lo que indica una disminución en la morfodinámica lateral y el desarrollo de un cauce más estable. Finalmente, para 2023, el cauce presenta cambios en la sinuosidad de las curvas y meandros, así como una mayor acumulación de sedimentos en las barras. También se observa la formación de nuevos canales y la creación de islas.

Tabla 3-80 Tramo km 10 + 000 a km 11 + 000 del caño La Unión.

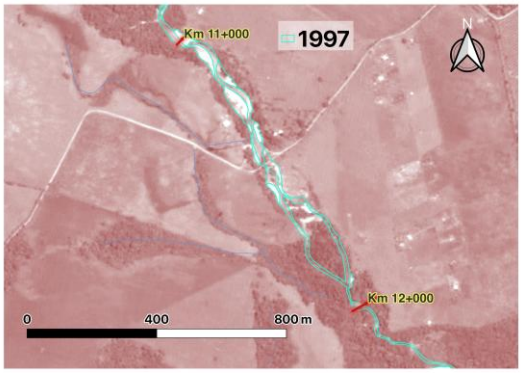
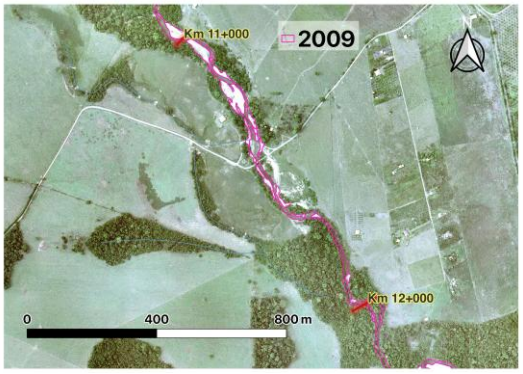
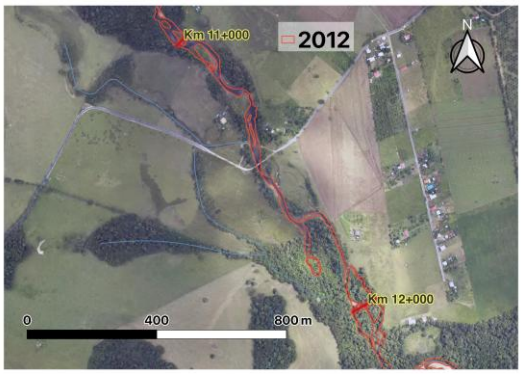
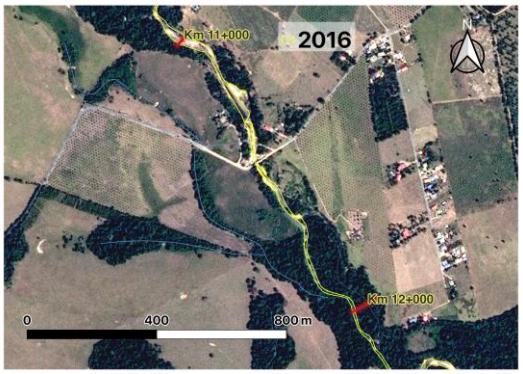
Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

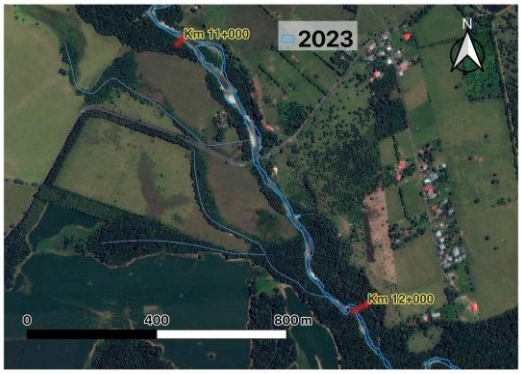
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 11 + 000 a Km 12 + 000 del caño La Unión.**

En este tramo, para 1997, el cauce muestra una alta sinuosidad, con amplias curvas y meandros, acompañados de barras bien desarrolladas e islas. La superficie del cauce presenta múltiples bifurcaciones y canales alternos, lo que evidencia una estructura de alta movilidad. Para 2009, la trayectoria del cauce comienza a adoptar una forma más organizada, con curvas que reducen su amplitud y una tendencia a consolidar su trazado. En 2012, el cauce principal ha reducido el tamaño de sus curvas, tomando una forma más ajustada y menos sinuosa. La morfología indica un proceso claro de estabilización. Las bifurcaciones menores y canales alternos han sido abandonados o sedimentados, dejando un cauce más definido y homogéneo. Para 2016, el cauce principal presenta un perfil casi rectilíneo, con ondulaciones suaves que reflejan un sistema estable y en equilibrio dinámico, sin signos evidentes de erosión o sedimentación expansiva. Finalmente, para 2023, el trazado del cauce evidencia una estructura muy estable y rectilínea, con un perfil recto o ligeramente ondulado. La superficie del cauce muestra cambios en su morfología, destacando la casi desaparición de barras e islas.

Tabla 3-81 Tramo km 11 + 000 a km 12 + 000 del caño La Unión.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	

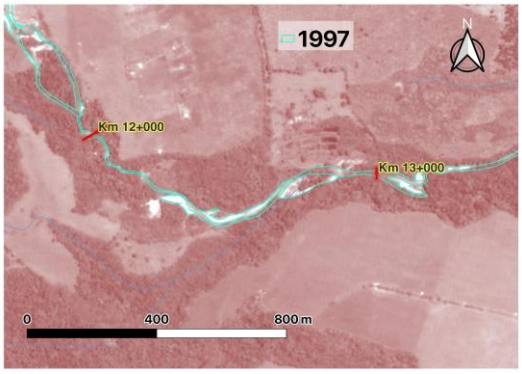
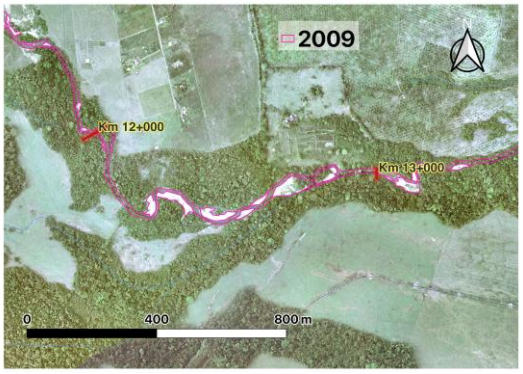


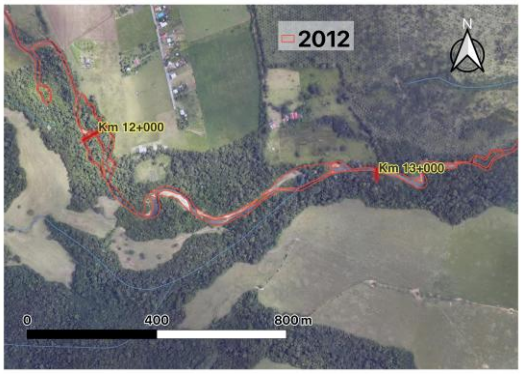
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 12 + 000 a Km 13 + 000 del caño La Unión.**

En este tramo, para 1997, el cauce principal presenta un perfil altamente sinuoso, con amplias curvas y meandros. La forma irregular del cauce, con bifurcaciones y canales alternos, refleja una dinámica lateral activa. Para 2009, la trayectoria del cauce comienza a consolidarse, mostrando curvas algo menos amplias y una tendencia a reducir su sinuosidad. La morfología general indica un proceso de estabilización, con menos bifurcaciones y un trazado más definido. En 2012, el cauce exhibe un perfil más ajustado y rectilíneo, con curvas moderadas en amplitud. También se observa un cambio en la orientación de los meandros, que genera curvas más pronunciadas en los giros del cauce. La actividad morfodinámica lateral disminuye sustancialmente en comparación con años anteriores. Para 2016, el cauce presenta un perfil aún más alineado, con leves ondulaciones, y la vegetación en los márgenes contribuye a mantener la estabilidad del sistema. Finalmente, para 2023, el cauce muestra un comportamiento más estable, con escasa morfodinámica lateral y una reducción significativa en la ramificación y canales alternos respecto a etapas anteriores.

Tabla 3-82 Tramo km 12 + 000 a km 13 + 000 del caño La Unión.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**



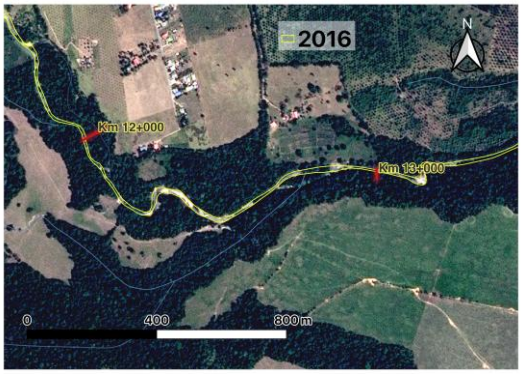
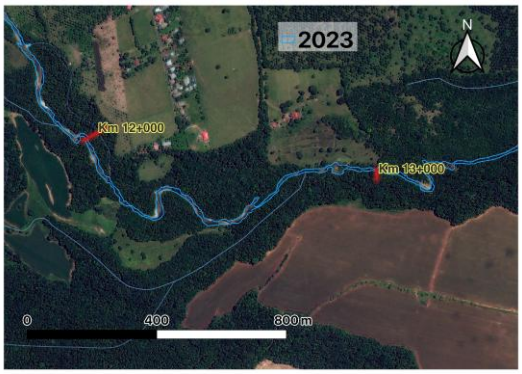


Imagen 2023



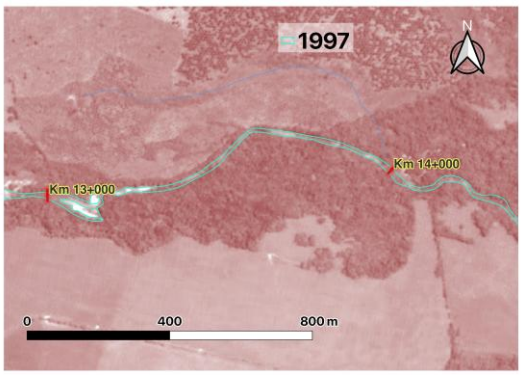
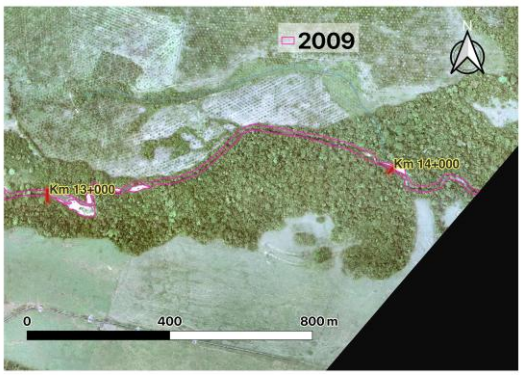
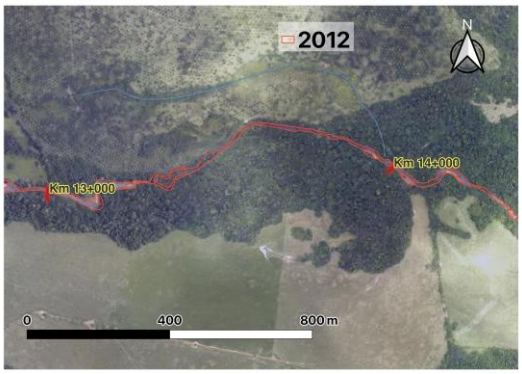
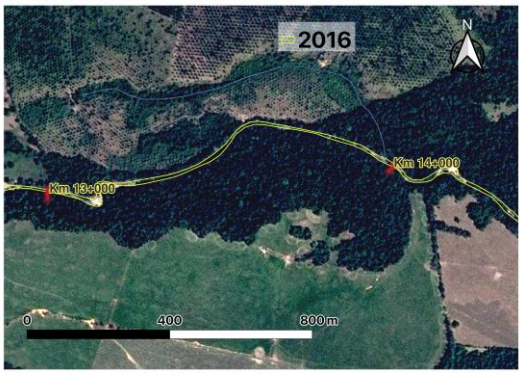
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 13 + 000 a Km 14 + 000 del caño La Unión.**

En este tramo, para 1997, el cauce principal presenta curvas y meandros bien desarrollados, especialmente en la parte inicial del tramo. La estructura del cauce muestra bifurcaciones y zonas de sedimentación en las curvas internas, con movilidad lateral de sedimentos y un trazado irregular. Para 2009, el cauce comienza a mostrar una tendencia a consolidarse, con curvas ligeramente menos amplias y un trazado más definido.

En 2012, el cauce adopta un trazado más ajustado y menos sinuoso, con curvas de amplitud moderada. La sedimentación en las curvas internas aumenta, y la estructura del cauce se vuelve más estable y definida. Para 2016, el cauce presenta un perfil casi rectilíneo, con cambios mínimos en las curvas. Finalmente, para 2023, el cauce principal mantiene un trazado mayormente recto o con ligeras ondulaciones, sin indicios de cambios recientes en su morfología ni en su orientación.

Tabla 3-83 Tramo km 13 + 000 a km 14 + 000 del caño La Unión.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

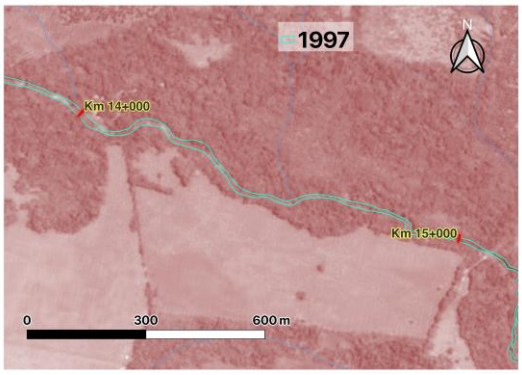
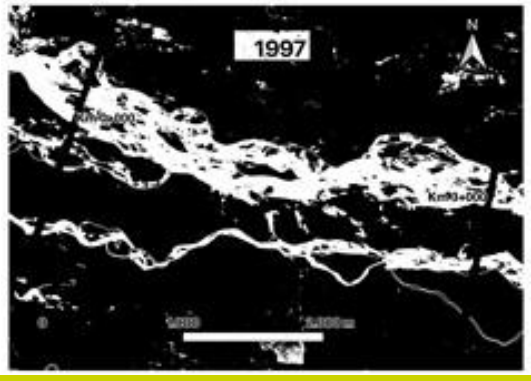
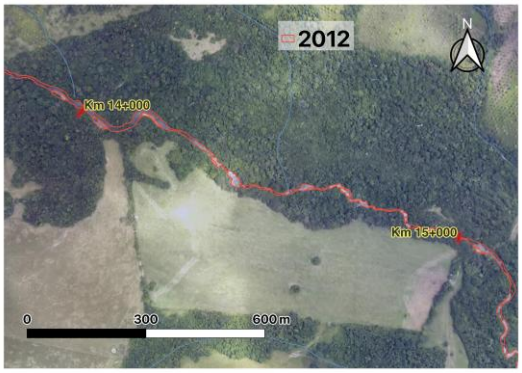
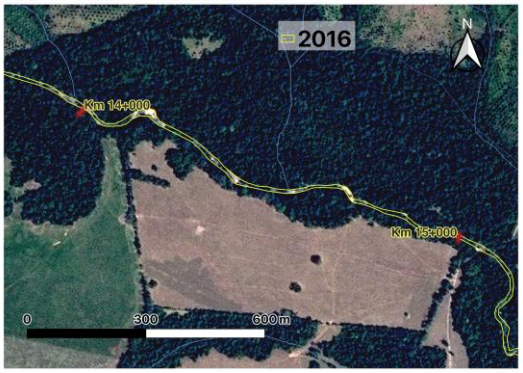
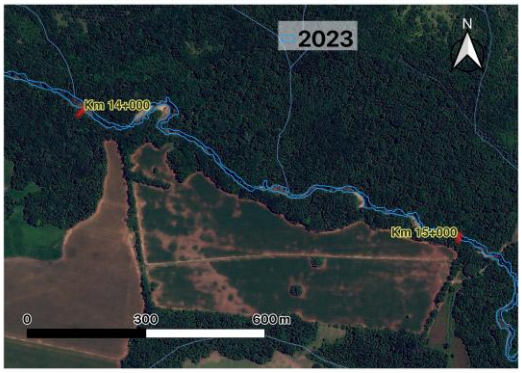
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 14 + 000 a Km 15 + 000 del caño La Unión.**

En este tramo, para 1997, el cauce presenta un perfil altamente sinuoso, con curvas amplias y meandros bien desarrollados, lo que evidencia un sistema en plena fase de ajuste, con procesos activos de erosión en las curvas exteriores y sedimentación en las internas. Para 2012, el cauce muestra un trazado más ajustado y menos sinuoso, con curvas de menor radio y una forma más definida. La sedimentación en las curvas internas está consolidada, y la estructura del cauce tiende a estabilizarse, con meandros de trazo más agudo y pronunciado. En 2016, el cauce presenta un perfil mucho más recto, con ondulaciones suaves y pocas curvas notorias. Para 2023, el cauce mantiene un comportamiento rectilíneo y una trayectoria estable; sin embargo, se observa un estrangulamiento en la curva del primer meandro del tramo, lo que podría derivar en un meandro

abandonado o en la formación de un lago de media luna. La morfología del cauce tiende hacia un equilibrio, encontrándose en una fase de madurez y estabilidad.

Tabla 3-84 Tramo km 14 + 000 a km 15 + 000 del caño La Unión.

Imagen 1997	Imagen 1997
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

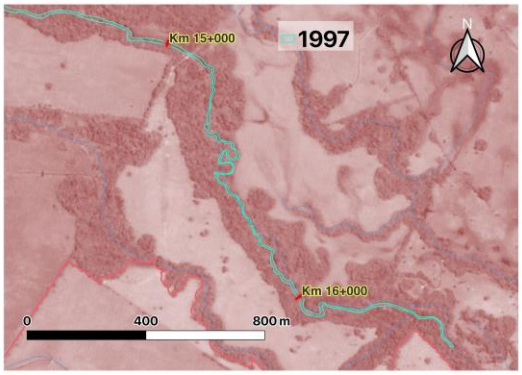
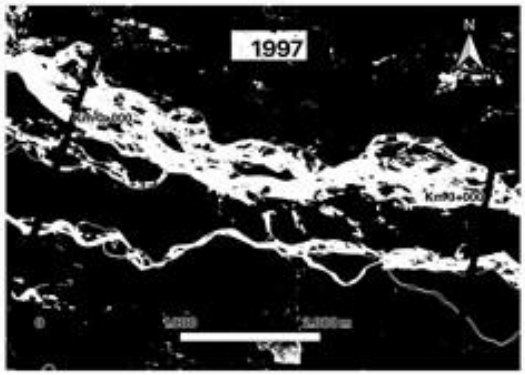
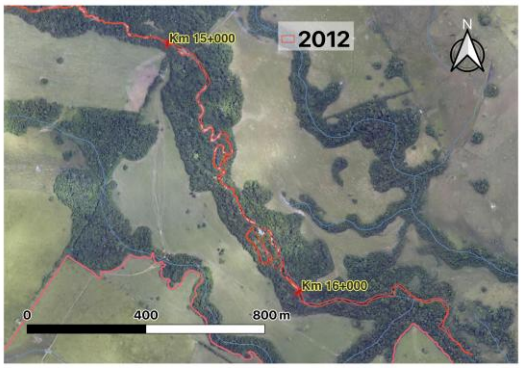
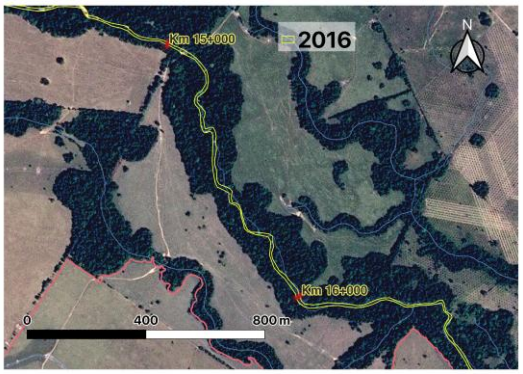
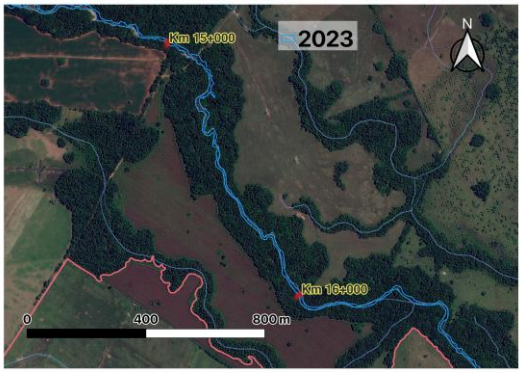
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 15 + 000 a Km 16 + 000 del caño La Unión.**

En este tramo, para 1997, el cauce presenta un perfil muy sinuoso, con amplias curvas, meandros bien desarrollados y varias bifurcaciones internas. La estructura es irregular, con múltiples meandros y curvas abiertas. Para 2012, el cauce se vuelve mucho más ajustado, con curvas cerradas y menor sinuosidad. Se observa una clara tendencia a consolidar el curso, con los meandros interiorizados y sedimentados, lo que reduce la actividad lateral. En 2016, el cauce adopta un diseño más rectilíneo, con curvas suaves y pequeñas ondulaciones. Los trazos son más lineales y homogéneos, y algunos

meandros y ramificaciones desaparecen. Para 2023, la trayectoria es casi recta y los trazos homogéneos, reflejando un sistema en equilibrio, donde la sinuosidad y los meandros son mucho menos frecuentes.

Tabla 3-85 Tramo km 15 + 000 a km 16 + 000 del caño La Unión.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

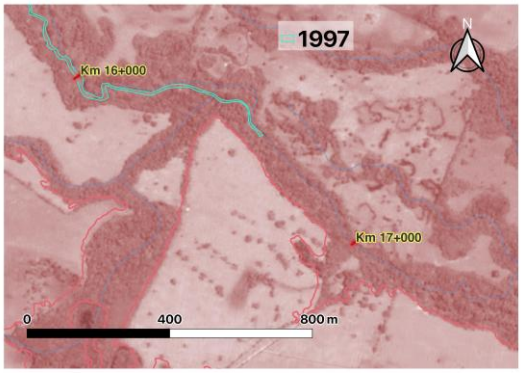
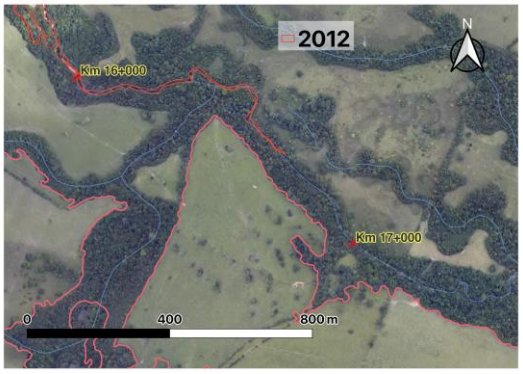
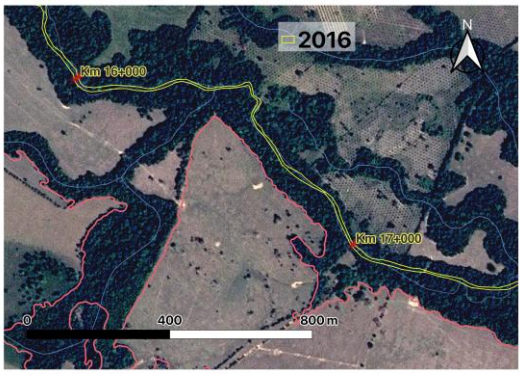
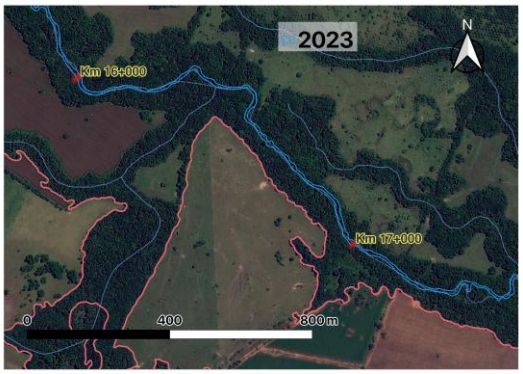
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 16 + 000 a Km 17 + 000 del caño La Unión.**

En este tramo, para 1997, el cauce presenta un trazado muy sinuoso, con amplios meandros y curvas abiertas. La morfología refleja una alta dinámica lateral, evidenciada por erosión en las partes externas de las curvas y acumulación de depósitos en las internas, lo que da lugar a bifurcaciones y un trazado irregular. Para 2012, el cauce muestra un perfil más ajustado y menos sinuoso, con curvas más cerradas y un trazado mayormente lineal en la mayoría de sus segmentos. En 2016, el cauce

es mucho más rectilíneo, con contornos y curvas de radio reducido, y presenta muy pocas bifurcaciones. Para 2023, el cauce mantiene un perfil casi lineal, similar al de 2016, con pocas variaciones en su forma; sin embargo, los meandros presentan curvas más agudas. La morfología indica un sistema en equilibrio estable, con escasa migración lateral del cauce.

Tabla 3-86 Tramo km 16 + 000 a km 17 + 000 del caño La Unión.

Imagen 1997	Imagen 2012
	
Imagen 2016	**Imagen 2023**
	

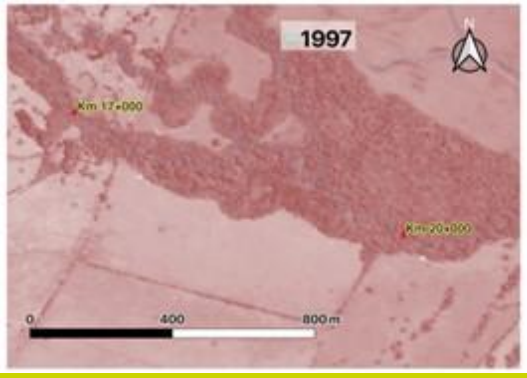
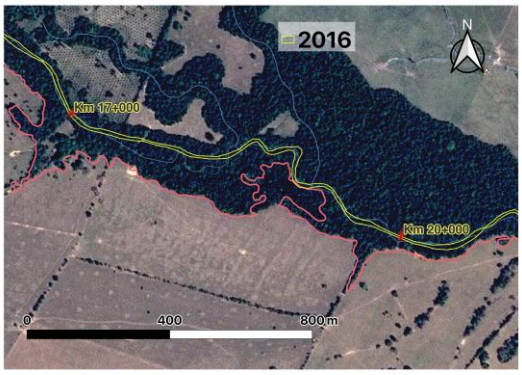
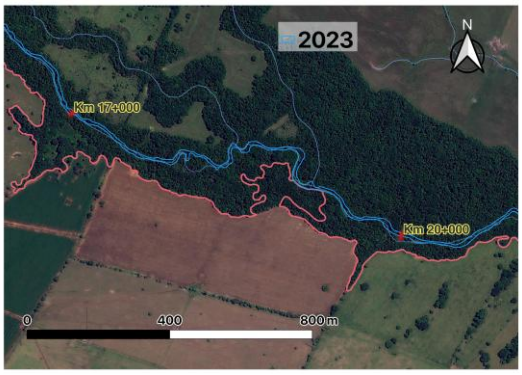
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 17 + 000 a Km 18 + 000 del caño La Unión.**

En este tramo, para 1997, el cauce presenta un trazado muy sinuoso, con amplios meandros y sistemas bifurcados. Para 2012, el cauce muestra un trazado considerablemente más ajustado que en 1997, con curvas de menor radio, un perfil más uniforme y una baja migración lateral. En 2016, el río exhibe un recorrido más recto, con meandros de curvas amplias, evidenciando una disminución en la sinuosidad respecto a años anteriores.

Para 2023, el cauce mantiene una trayectoria recta y una morfología estabilizada, donde los cambios en los meandros reflejan una morfodinámica con tendencia hacia una estabilidad lineal. Para este tramo la resolución de la imagen no permite hacer un análisis del año 2009.

Tabla 3-87 Tramo km 17 + 000 a km 18 + 000 del caño La Unión.

Imagen 1997	Imagen 2012
	
Imagen 2016	**Imagen 2023**
	

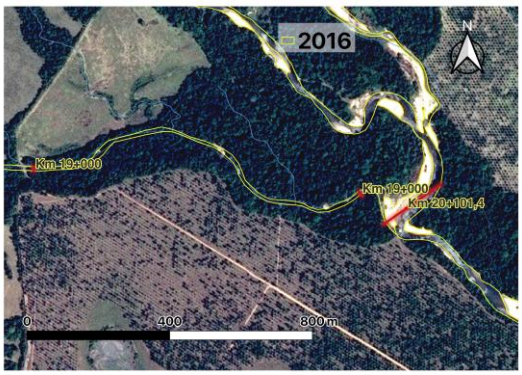
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 18 + 000 a Km 19 + 000 del caño La Unión.**

En este tramo, para 1997 el rio muestra una sinuosidad marcada con meandros redondeados y pronunciados que se logran divisar entre la vegetación espesa. Para el 2012 la sinuosidad del rio se mantiene, aunque se observa una tendencia hacia la migración lateral donde los meandros se observan más pronunciados y también se visualizan pequeños cambios en la vegetación. Para 2016, el río presenta un trazado con curvas pronunciadas y un curso relativamente estable. En los canales se observan depósitos y barras aluviales bien marcadas, con sedimentación constante en las curvas internas de los meandros.

Se identifican dos canales con dirección NW-SE, ambos con sedimentación abundante y canales amplios. Para 2023, el cauce muestra un trazado mucho más sinuoso, con desplazamientos laterales y cambios notables en la configuración del cauce. Uno de los canales con dirección NW-SE se adelgaza, mientras que el otro se ensancha y presenta barras aluviales mucho más grandes, formando un canal principal más recto y amplio. Para este tramo la resolución de la imagen no permite hacer un análisis de los años 1997, 2009 y 2012.

Tabla 3-88 Tramo km 18 + 000 a km 19 + 000 del caño La Unión.

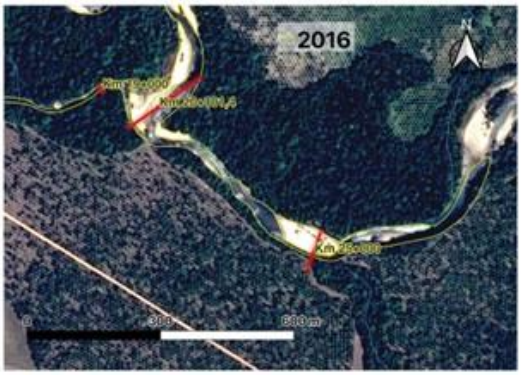
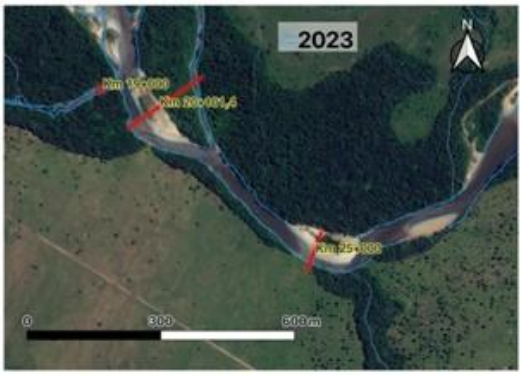
Imagen 2016	Imagen 2023
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 19 + 000 a Km 20 + 101 del caño La Unión.**

En este tramo, para el 2016, el río presenta un trazado sinuoso con meandros bien desarrollados. A lo largo del cauce se observan barras aluviales en forma de islotes y depósitos sedimentarios en las zonas laterales, características típicas de un río en proceso activo de erosión y sedimentación. Para el 2023, el cauce muestra una configuración más alterada; aunque los meandros aún están presentes, su trayectoria ha sufrido modificaciones significativas. Se evidencia un desplazamiento lateral notable, con meandros que han evolucionado o desplazado su posición respecto a 2016. La presencia de barras aluviales visibles en diferentes sectores, con mayor dispersión y ubicaciones distintas respecto a 2016, indica que durante este período el río ha experimentado procesos de erosión y sedimentación más intensos y dinámicos. Para este tramo la resolución de la imagen no permite hacer un análisis de los años 1997, 2009 y 2012.

Tabla 3-89 Tramo km 19 + 000 a km 20 + 101 del caño La Unión.

Imagen 2016	Imagen 2023
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

3.2.2.4.3.5 Análisis multitemporal del río Orotoy.

- **Tramo Km 0 + 000 a Km 1 + 500 del río Orotoy.**

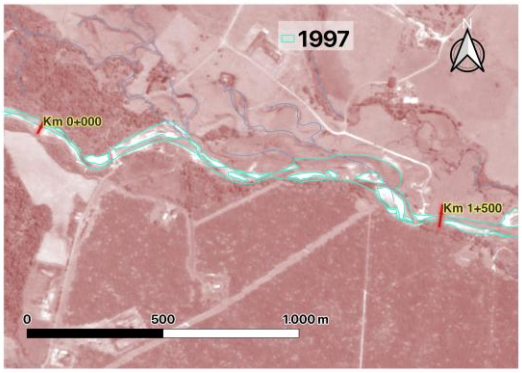
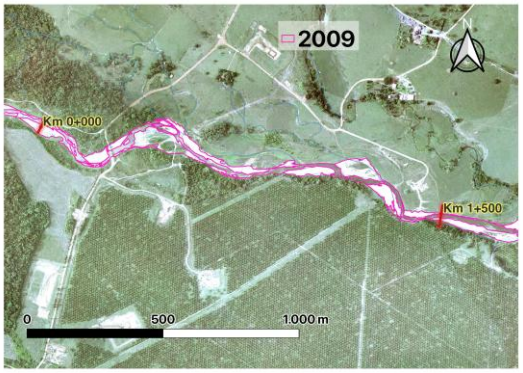
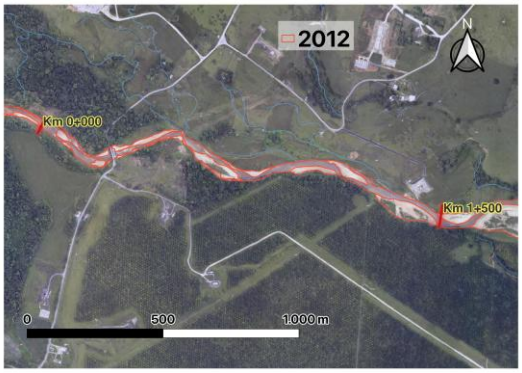
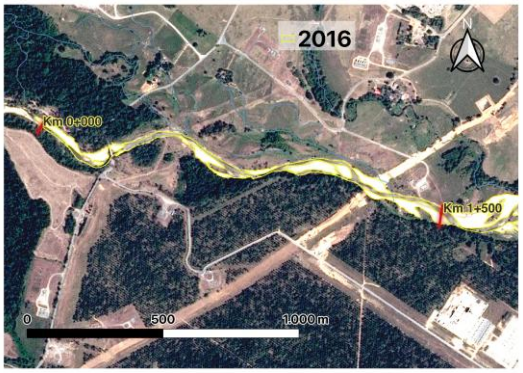
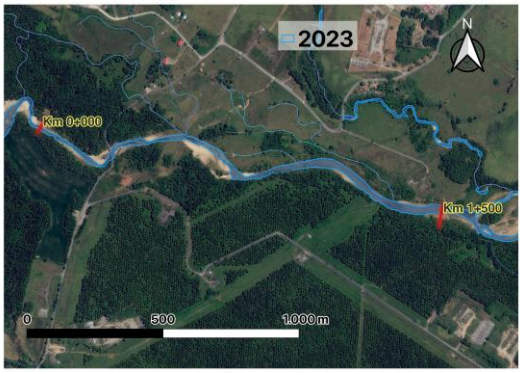
En este tramo, desde 1997 hasta 2023, el cauce del río ha experimentado una notable transformación. En 1997, el río presentaba un canal relativamente estable, característico de un sistema meándrico con grandes meandros, erosión lateral pronunciada y poca vegetación en las

márgenes. Para 2009, la morfología comenzó a mostrar signos de rectificación, con curvas más pequeñas y planas.

En 2012, el cauce se volvió aún más ajustado, con menos meandros grandes, entrando en una fase de estabilización. Para 2016, la línea del cauce se observa casi recta, con curvas muy pequeñas y sedimentos asentados en barras.

Finalmente, en 2023, la morfología es más lineal y estable. Estas modificaciones reflejan una tendencia hacia el ensanchamiento y desplazamiento lateral, con una apertura y expansión progresiva del sistema fluvial, que ha evolucionado hacia un cauce con múltiples canales y una tendencia a formar deltas o sistemas de meandros dispersos.

Tabla 3-90 Tramo km 0 + 000 a km 1 + 500 del rio Orotoy

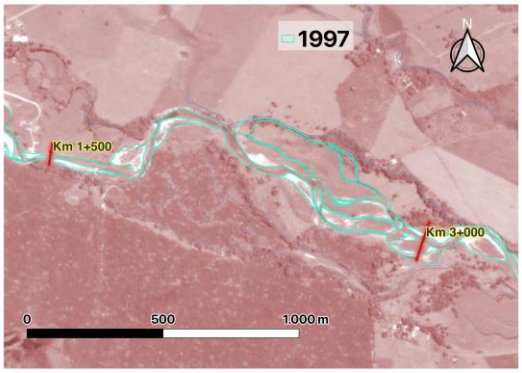
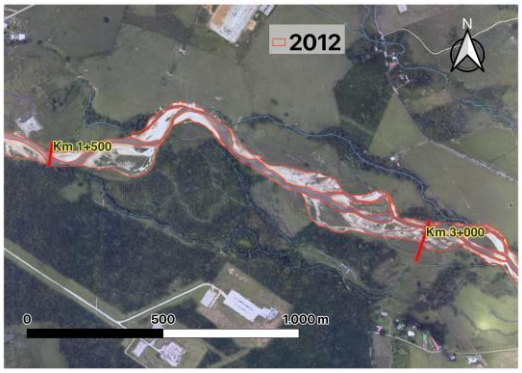
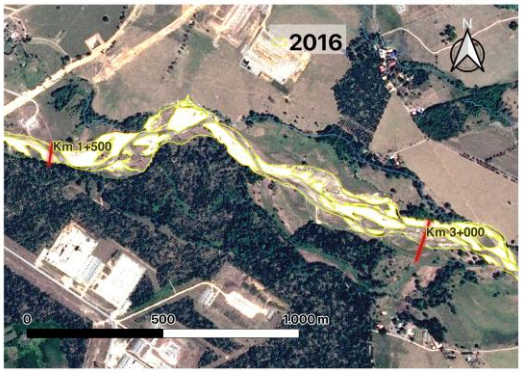
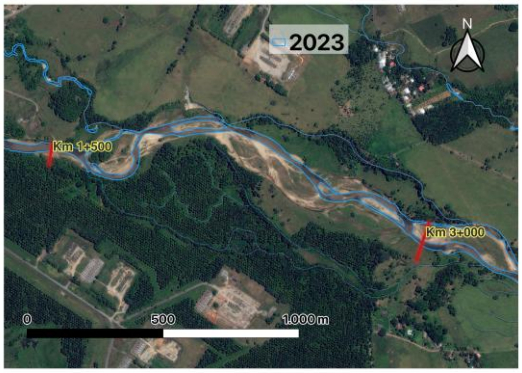
Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 1 + 500 a Km 3 + 000 del río Orotoy.**

El sistema fluvial en este tramo ha evolucionado de un cauce relativamente estable y estrecho en 1997 a un sistema mucho más ramificado, amplio y dinámico, con un notable ensanchamiento observado a partir de 2012. La tendencia general es hacia un ensanchamiento progresivo y un desplazamiento lateral del cauce, acompañado por la formación de múltiples canales y zonas de deposición. Estos cambios reflejan un proceso de morfogénesis activo, que podría estar siendo acelerado por actividades humanas —como construcción, deforestación o cambios en el uso del suelo—, así como por factores climáticos e hidrológicos que favorecen el transporte de sedimentos y la creación de nuevos cauces

Tabla 3-91 Tramo km 1 + 500 a km 3 + 000 del rio Orotoy

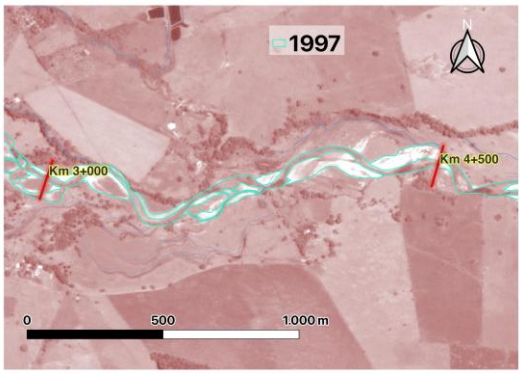
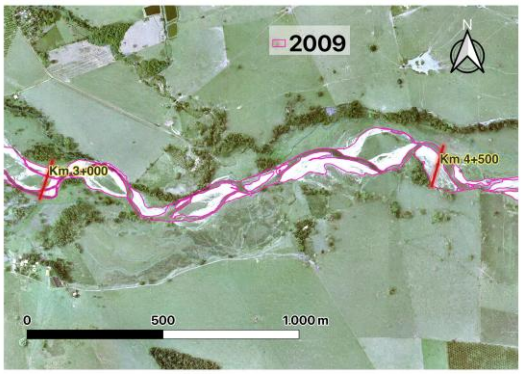
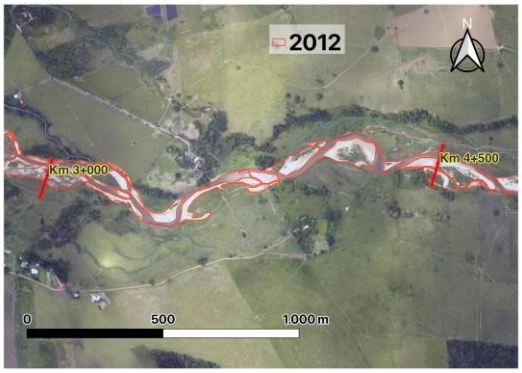
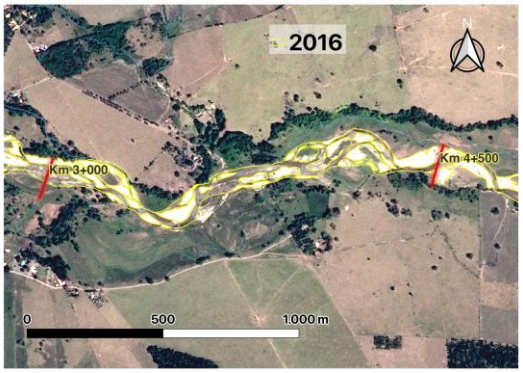
Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

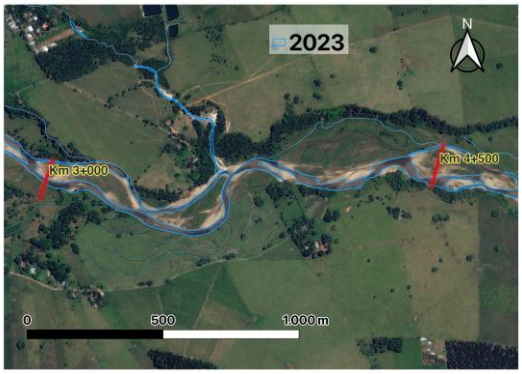
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 3 + 000 a Km 4 + 500 del río Orotoy.**

En este tramo, para 1997, el cauce presenta un trazado muy sinuoso y amplio, característico de una etapa juvenil o de alta actividad fluvial. Para 2009, la línea del cauce muestra una mayor estabilización, con curvas más pequeñas y ajustadas. En 2012, la morfología se ha consolidado aún más, con curvas de menor tamaño y un proceso claro de estabilización definitiva. Para 2016, el cauce es más recto, con curvas muy reducidas, lo que indica un sistema en fase de madurez y estabilidad. Finalmente, para 2023, la morfología es prácticamente recta, con sedimentos bien asentados y vegetación consolidada en los márgenes. En términos generales, el sistema fluvial ha evolucionado desde una estructura relativamente activa y dinámica en 1997 hacia un sistema mucho más estable, ramificado y extenso en 2023. Se observa un proceso marcado de ensanchamiento y desplazamiento lateral, acompañado de la formación de múltiples canales y cambios significativos en la trayectoria del cauce.

Tabla 3-92 Tramo km 3 + 000 a km 4 + 500 del rio Orotoy

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	



Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 4 + 500 a Km 6 + 000 del río Orotoy.**

En este tramo, el sistema fluvial se mantuvo relativamente estable en 1997. Para 2012, se observa un ensanchamiento del cauce, mientras que para 2023 el río presenta un estado de alto cambio morfodinámico, evidenciado por la ramificación, desplazamiento lateral y formación de canales múltiples a lo largo de los años. La evolución del cauce refleja un proceso de expansión y reorganización, con una mayor dinámica morfológica que busca alcanzar un nuevo equilibrio mediante avulsiones y redistribución de sedimentos. Se observan áreas con incrementos significativos en depósitos y modificaciones en el recorrido del río. Este proceso morfodinámico activo puede estar influenciado por variaciones en el régimen de caudales, intervenciones humanas o cambios climáticos que afectan el régimen pluvial.

Tabla 3-93 Tramo km 4 + 500 a km 6 + 000 del rio Orotoy

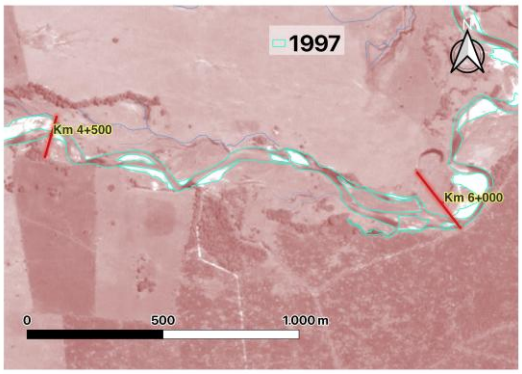
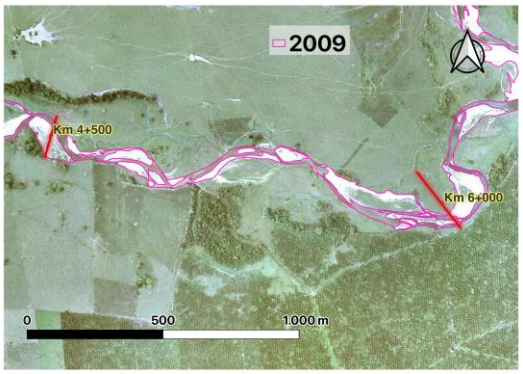
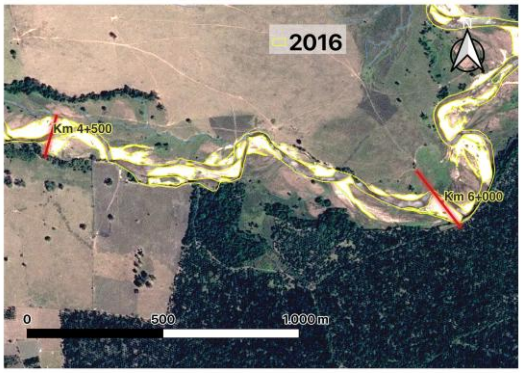
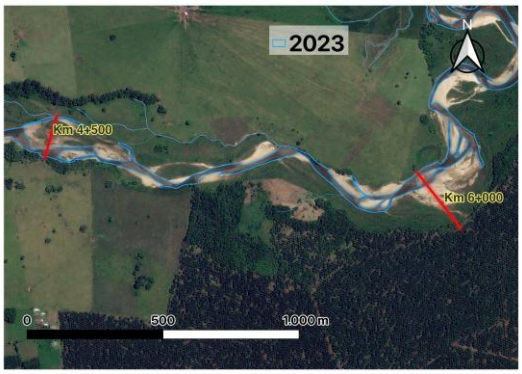
Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	

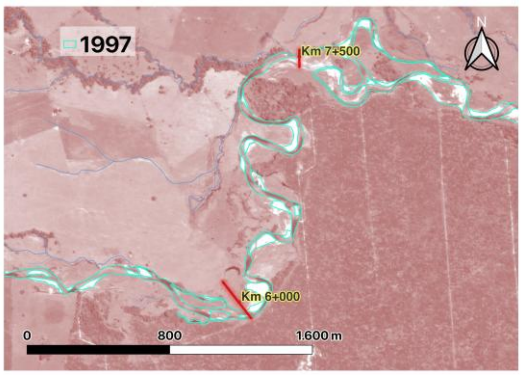
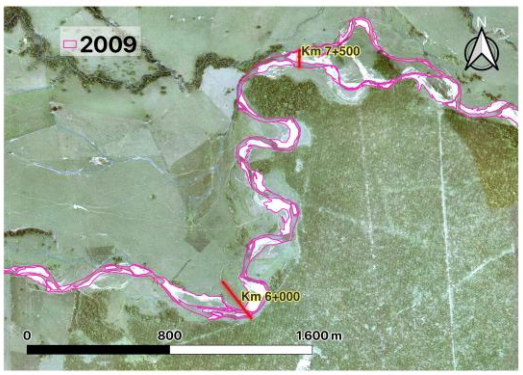
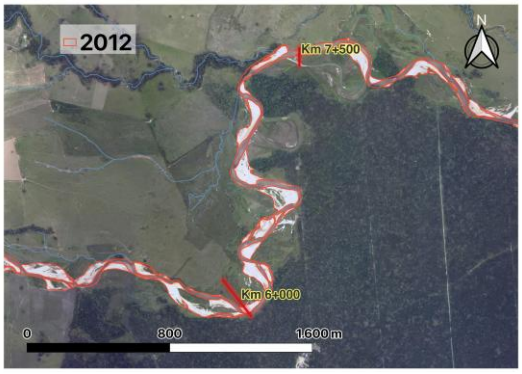
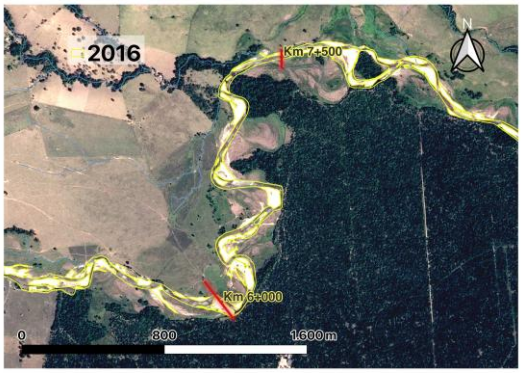
Imagen 2023


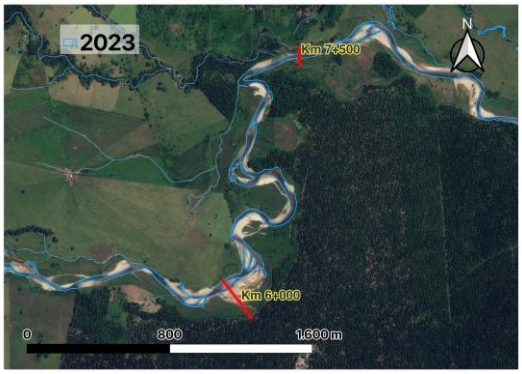
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 6 + 000 a Km 7 + 500 del río Orotoy.**

En este tramo, para 1997 el cauce presenta curvas suaves y una trayectoria relativamente estable, con escasa formación de ramificaciones y desplazamientos laterales poco significativos. A partir de 2012 se observa un ensanchamiento del cauce acompañado de desplazamientos laterales leves. Para 2016 comienza un proceso progresivo de ramificación y desplazamiento lateral más intenso, consolidándose en 2023 como un sistema mucho más ramificado y dinámico.

Tabla 3-94 Tramo km 6 + 000 a km 7 + 500 del río Orotoy.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	

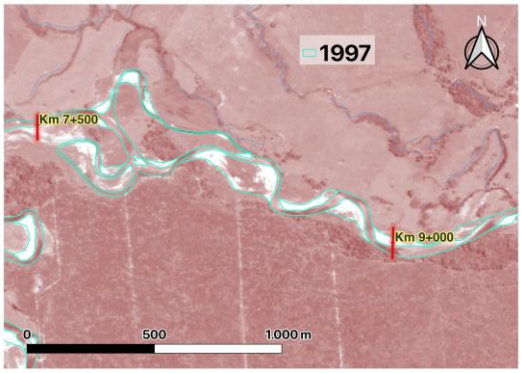
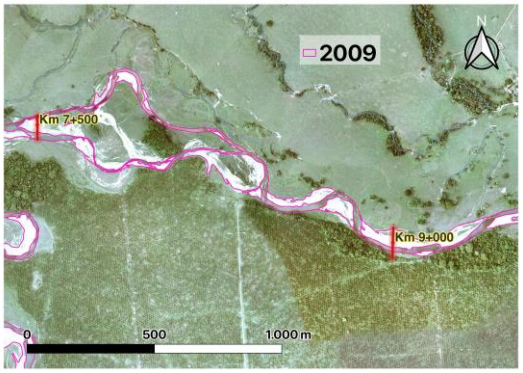


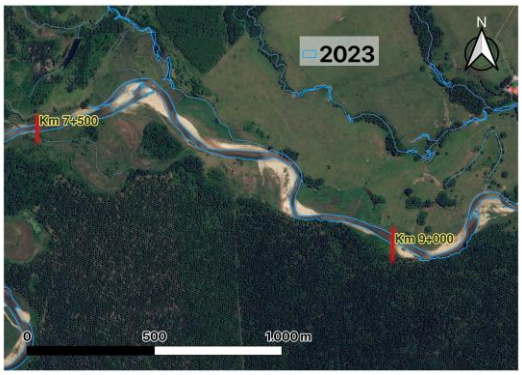
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 7 + 500 a Km 9 + 000 del río Orotoy.**

En este tramo, para 1997 el cauce presenta una morfología relativamente estable, con curvas suaves y sin signos evidentes de desplazamiento lateral significativo. Predomina la erosión en las curvas externas y la sedimentación en las zonas de menor energía, formando un canal en equilibrio. Para 2009, se observa una expansión del cauce, con aumento en su longitud y acumulación de sedimentos en áreas específicas, con formación de barras y aluviones. La morfodinámica muestra una disminución de la erosión lateral y un incremento en la sedimentación, adaptándose progresivamente a las nuevas condiciones del entorno a lo largo de los años.

Tabla 3-95 Tramo km 7 + 500 a km 9 + 000 del río Orotoy.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	

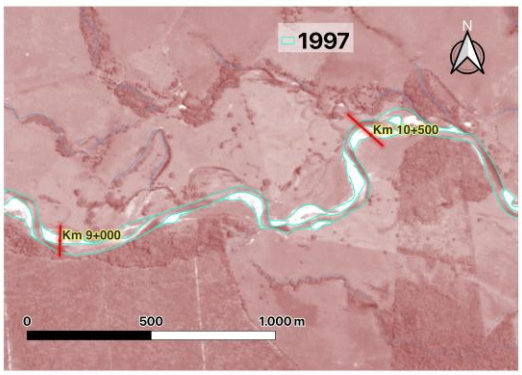
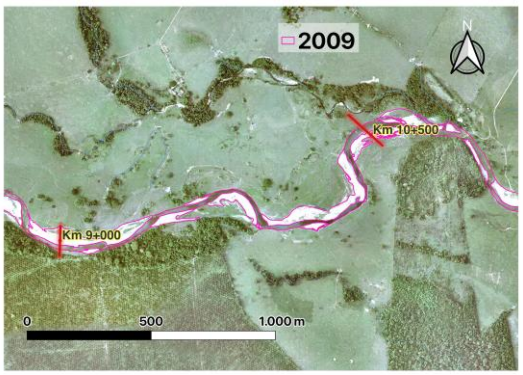
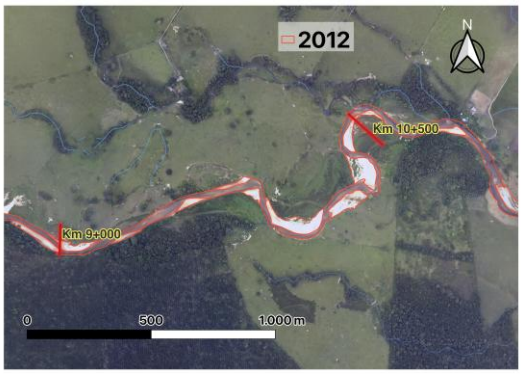
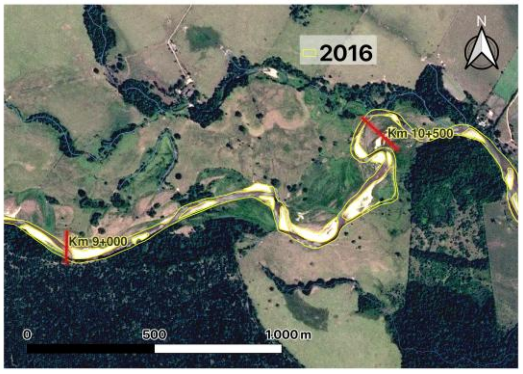


Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 9 + 000 a Km 10 + 500 del río Orotoy.**

En este tramo, para el año 1997, el cauce presenta una morfología muy sinuosa, con múltiples curvas y meandros amplios. La línea del río se extiende con una forma irregular. Para 2009, el cauce muestra una menor sinuosidad en comparación con 1997, con curvas menos pronunciadas. Para 2012, la forma del cauce es más recta y estable, con menor sinuosidad; además, se observan barras de sedimentos en el cauce y una mayor vegetación en los márgenes. Para 2016, el río presenta un cauce aún más recto, con sedimentos claramente acumulados en barras y áreas de aluvión.

Tabla 3-96 Tramo km 9 + 000 a km 10 + 500 del río Orotoy.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	

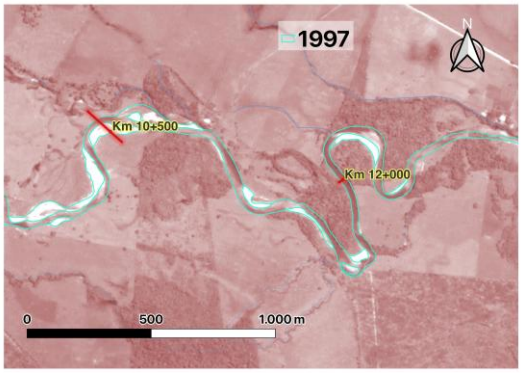
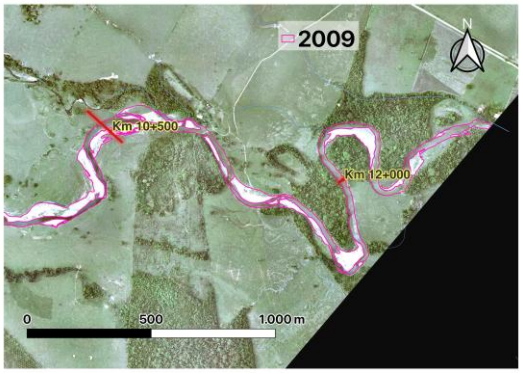


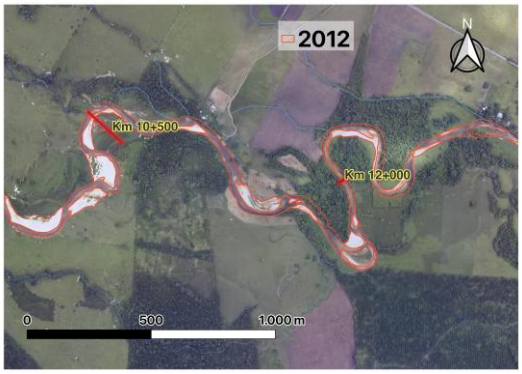
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 10 + 500 a Km 12 + 000 del río Orotoy.**

En este tramo para 1997 la imagen muestra un cauce muy sinuoso, con meandros amplios y distribuidos irregularmente. Se observan zonas de sedimentos en los sectores internos de curvas y márgenes parcialmente estabilizadas con vegetación escasa, para el 2009 el cauce del río presenta menor sinuosidad, con curvas más cerradas y definidas. Hay aumentos en áreas de sedimentación en el cauce y márgenes, formando barras y áreas de aluvión. Para el 2012 la forma del río continúa estabilizándose, con trazado más recto y menos curvas amplias. Se observan barras de sedimentos en varias zonas y mayor vegetación en los márgenes. Para el 2016 El cauce aparece mucho más recto, con poca sinuosidad y con sedimentos claramente acumulados en barras y zonas de aluvión, para el 2023 El cauce aparece más recto, con menor sinuosidad y con sedimentos claramente acumulados en barras y zonas de aluvión.

Tabla 3-97 Tramo km 10 + 500 a km 12 + 000 del río Orotoy.

Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**



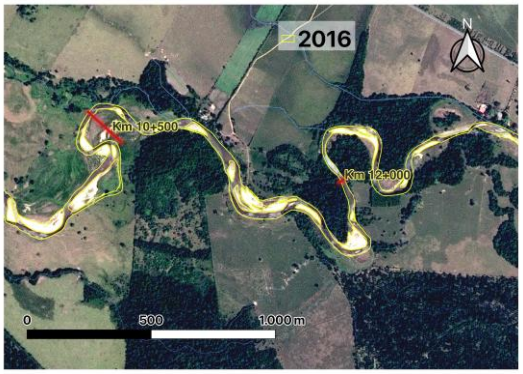
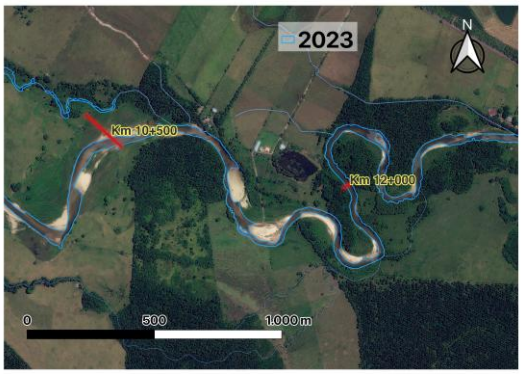


Imagen 2023



Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

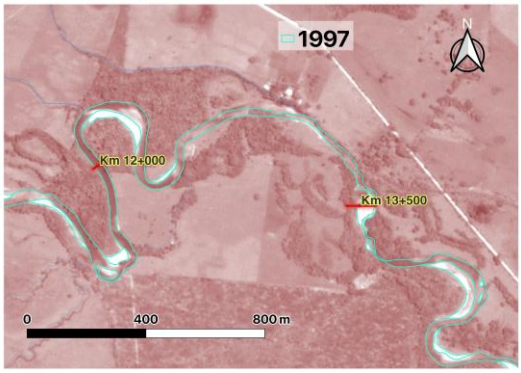
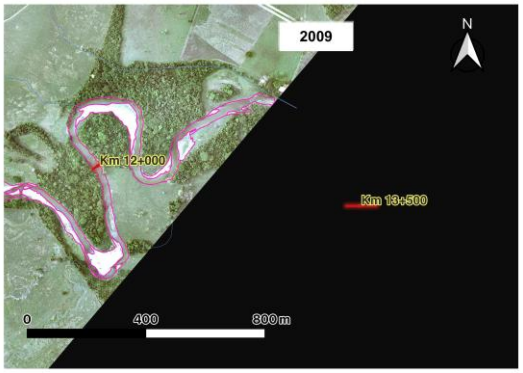
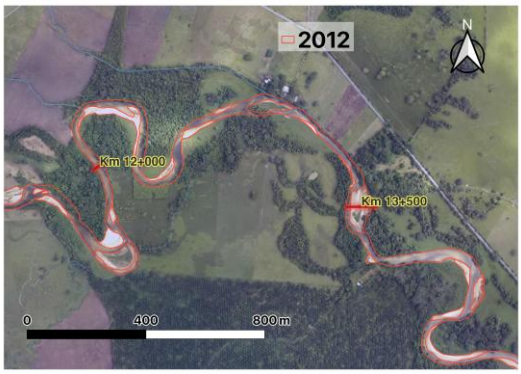
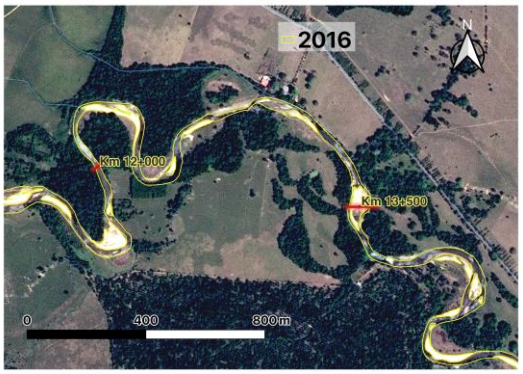
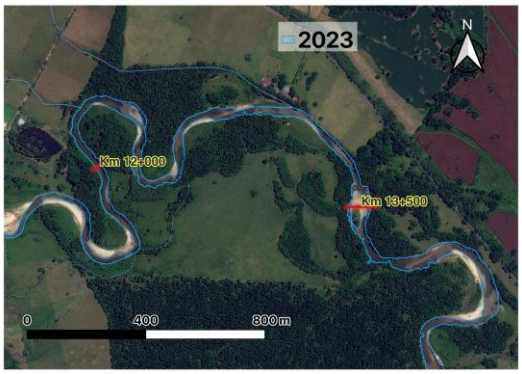
- **Tramo Km 12 + 000 a Km 13 + 500 del río Orotoy.**

En este tramo, para 1997, el cauce presenta un patrón muy sinuoso con varios meandros amplios y acentuados. La línea de agua se extiende con curvas pronunciadas, lo que indica una alta actividad de erosión en las curvas externas y deposición en las internas. Para 2009, el cauce muestra una reducción en la sinuosidad, con curvas más cerradas y definidas en comparación con 1997. También se observa un aumento de sedimentos en el cauce y en las márgenes, formando barras y áreas de aluvión.

Para 2012, la forma del cauce continúa estabilizándose, con curvas menos pronunciadas y un trazado más rectilíneo. En 2016, el río se vuelve más recto en su trayectoria, con sedimentos acumulados en barras y zonas de aluvión, mientras que la vegetación en los márgenes se ha expandido.

Para 2023, el cauce es muy lineal con curvas estrechas, mostrando un sistema de baja movilidad. Las áreas de sedimentos están claramente acumuladas en barras y márgenes densamente vegetadas.

Tabla 3-98 Tramo km 12 + 000 a km 13 + 500 del río Orotoy.

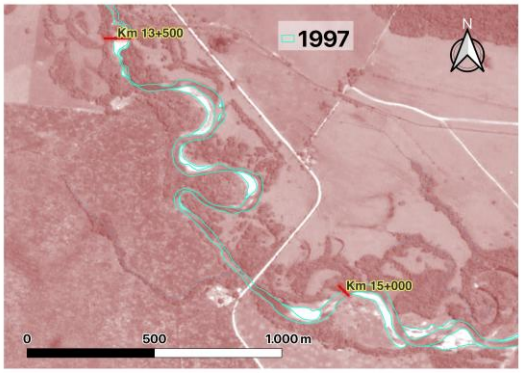
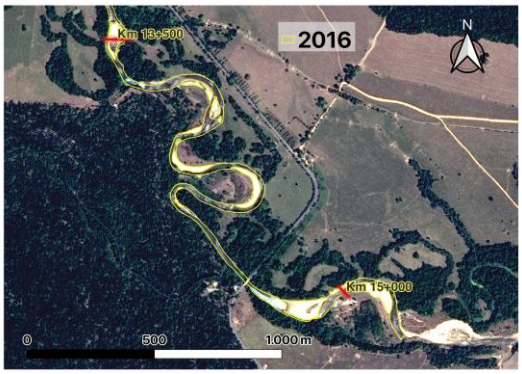
Imagen 1997	Imagen 2009
	
Imagen 2012	**Imagen 2016**
	
Imagen 2023	
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

- **Tramo Km 13 + 500 a Km 15 + 000 del río Orotoy.**

En este tramo, para 1997, el cauce presenta una fuerte sinuosidad con meandros amplios y curvas muy pronunciadas. Para 2012, el cauce muestra una menor sinuosidad, con curvas más cerradas, pero menos pronunciadas en comparación con 1997. Se observan barras de sedimentos en varias zonas, así como un aumento de vegetación en los márgenes. Para 2016, la línea del curso es mucho más recta y estabilizada, con curvas pequeñas o casi rectas. Hay una acumulación significativa de sedimentos en barras y zonas de aluvión, acompañada de vegetación densa en las orillas. Para 2023, el cauce es lineal, estrecho y con curvas muy reducidas, lo que evidencia una baja actividad erosiva y escasa movilidad lateral. Los sedimentos permanecen acumulados en barras y márgenes, mientras que la vegetación abundante en las orillas refuerza la estabilidad del canal.

Tabla 3-99 Tramo km 13 + 500 a km 15 + 000 del río Orotoy.

Imagen 1997	Imagen 2012
	
Imagen 2016	**Imagen 2023**
	

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2025

3.2.2.5 Clasificación geomorfológica del área de influencia

De acuerdo con las definiciones y descripciones realizadas a lo largo del documento, se muestra en la **Tabla 3-100 y Figura 3-32** la clasificación geomorfológica para el área de influencia del Estudio de Impacto Ambiental Área de Desarrollo Bucare.

Tabla 3-100 Clasificación de componentes geomorfológicos para el área de influencia

COMPONENTES GEOMORFOLÓGICOS											
Geomorfo estructura	**Provincia**	**Región**	**Unidad**	**Subunidad**	**Componente**	**Símbolo**	**Descripción**	**Área de influencia**		**Área de intervención**	
								Área (ha)	**Área (%)**	**Área (ha)**	**Área (%)**
Megacuenca de sedimentación	Peneplanicies y llanuras de Orinoquía	Ambiente fluvial	Abanico aluvial	Abanico aluvial subcreciente	Cuerpo de abanico aluvial	Faa	Tipo de relieve caracterizado por ser un depósito de materiales aluviales con configuración triangular y contorno arqueado. Su zona más estrecha se encuentra en la parte alta, extendiéndose ladera abajo en forma radial desde el punto donde el curso de agua abandona el área montañosa. Presenta un perfil topográfico rectilíneo-cóncavo en sentido longitudinal y convexo en sentido transversal, con un patrón de drenaje distributivo que se inicia en el ápice.	149040,70	59,60	7483,91	71,87
					Escarpe de abanico aluvial	Fea	Plano subvertical de longitud muy corta, con forma cóncava o convexa, que se localiza en los bordes de la superficie del abanico. Su origen está asociado a procesos de incisión de la red de drenaje tributaria. Puede alcanzar varios metros de altura, especialmente en las proximidades del ápice del abanico. Su pendiente varía desde moderadamente inclinada (7 – 12 %) hasta ligeramente escarpada (25 – 50 %).	2041,30	0,82	58,34	0,56
					Plano anegadizo de abanico aluvial	Fpaa	Superficie en forma de artesa, casi plana e irregular, con pendiente suave. Se localiza en áreas planas mal-drenadas, y su origen está asociado a procesos de encharcamiento temporal. Se encuentra ubicado sobre el cuerpo del abanico aluvial.	12582,60	5,03	648,79	6,23

COMPONENTES GEOMORFOLÓGICOS										
Geomorfoestructura	Provincia	Región	Unidad	Subunidad	Componente	Símbolo	Descripción	Área de influencia		Área de intervención	
								Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
					Escarpe de abanico aluvial-estructural	Feas	Plano subvertical de longitud muy corta, con forma cóncava o convexa, que se localiza en los bordes de la superficie del abanico. Debido a que regionalmente la mayor incidencia en su formación se debe a un depósito no consolidado de tipo torrencial se mantiene dentro del ambiente fluvial y dentro de la unidad abanico aluvial, pero al tener un aporte considerable de esfuerzos estructurales se separa a nivel de componente de los escarpes que no tienen influencia de alguna característica estructural. Esta forma de relieve puede alcanzar hasta aproximadamente 10 metros de altura. Su pendiente varía desde moderadamente inclinada (7 – 12 %) hasta ligeramente escarpada (25 – 50%).	56,62	0,02	0,00	0,00
			Llanura de inundación	Llanura de inundación de drenajes menores	Vega	Fv	Comprende las geoformas fluviales menores en forma de "U" o "V" situadas en los drenajes menores del área de influencia. Este componente aparece como superficies estrecha, alargada y profunda, vinculadas a una dinámica fluvial activa. Su pendiente varía desde ligeramente plana (1-3%) hasta moderadamente inclinada (7-12%).	6463,41	2,58	278,02	2,67
				Llanura de inundación de drenajes mayores	Meandro abandonado	Fma	Sección curva perteneciente al cauce antiguo de un río, cuyo origen está relacionado con la migración lateral de la corriente hacia el lado opuesto de la concavidad del meandro, o bien por el corte del tramo más angosto entre dos curvas consecutivas, lo que genera el estrangulamiento del meandro	63,88	0,03	0,00	0,00

COMPONENTES GEOMORFOLÓGICOS										
Geomorfoestructura	Provincia	Región	Unidad	Subunidad	Componente	Símbolo	Descripción	Área de influencia		Área de intervención	
								Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
					Orillar	For	Geoforma de origen fluvial vinculada a la dinámica de divagación lateral y a los procesos de sedimentación propios de los ríos. Está conformada por una sucesión semicircular de canales secundarios de divagación, intercalados con pequeños albardones compuestos por sedimentos gruesos, así como por depresiones menores que acumulan depósitos finos.	561,15	0,22	0,00	0,00
					Plano de inundación	Fpi	Componente caracterizado por presentar una superficie de morfología plana a suavemente ondulada, con posibilidad de inundación ocasional. Se localiza adyacente a los cauces fluviales principales y suele estar delimitada por escarpes de terrazas o por niveles topográficos más elevados. Su pendiente varía desde prácticamente nivelada (0–1 %) hasta ligeramente inclinada (1–3 %). Representa un espacio geomorfológico asociado a la dinámica fluvial actual, caracterizado por procesos activos de erosión, sedimentación e inundación periódica.	14529,31	5,81	510,59	4,90
					Cuenca de decantación	Fcd	Artesa de forma cóncava a planocóncava, con morfología casi plana, localmente inundada o con drenaje deficiente. Su origen está asociado al desborde temporal de canales o ríos adyacentes, cuyas aguas quedan retenidas sobre superficies como terrazas o planos de inundación, dando lugar a remanentes de cuerpos de agua. La pendiente varía desde a nivel (0–1 %) hasta ligeramente inclinada (1–3 %).	650,92	0,26	0,00	0,00

COMPONENTES GEOMORFOLÓGICOS										
Geomorfoestructura	Provincia	Región	Unidad	Subunidad	Componente	Símbolo	Descripción	Área de influencia		Área de intervención	
								Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
			Cauce aluvial	Barras e islotes	Barras compuestas	Fbc	Conjunto de barras unitarias que, conforman una unidad mayor continua. Estas barras pueden alcanzar decenas a cientos de metros en extensión lateral y varios kilómetros longitudinales, dependiendo de la dinámica del cauce fluvial. Su origen se relaciona con el amalgamamiento de múltiples barras individuales, como resultado de sucesivos eventos de erosión y sedimentación, y/o por la reocupación de antiguos canales o cauces abandonados, lo que genera una compleja estructura interna de sedimentos fluviales. Su pendiente consiste a nivel (0-1%).	688,94	0,28	32,74	0,31
					Barra puntual	Fbp	Se define este componente como un cuerpo con forma de medialuna y morfología suavemente ondulada, compuesto por crestas y artesas curvas de baja altura. Estos cuerpos se localizan en la parte convexa de los meandros de los ríos, como resultado de la acumulación de sedimentos erosionados desde la parte cóncava del cauce. Su depósito está constituido principalmente por sedimentos arenosos gruesos (gravas arenosas) y materiales arcillosos en las artesas. Cuando ocurren procesos de migración lateral del cauce, la acumulación de este tipo de barras puede dar lugar a conjuntos sencillos o complejos conocidos como oríllales. Su pendiente consiste a nivel (0-1%).	112,63	0,05	3,82	0,04

COMPONENTES GEOMORFOLÓGICOS											
Geomorfoestructura	Provincia	Región	Unidad	Subunidad	Componente	Símbolo	Descripción	Área de influencia		Área de intervención	
								Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
					Barra longitudinal	Fbl	Se define como un componente con cuerpo elongado, en forma romboidal convexo en planta y, en superficie de morfología suave ondulada, dispuesto paralelo al centro de los cauces fluviales mayores, con la punta más aguda en la dirección de la corriente. Su origen es relacionado a la acumulación de sedimentos durante grandes inundaciones, que luego de disminuir el caudal, quedan como remanentes que dividen la corriente. Su depósito está constituido principalmente por arenas y gravas finas. Su pendiente consiste a nivel (0-1%).	37,47	0,01	2,56	0,02
					Isla	Fi	Se define como un componente con un cuerpo elongado, de forma romboidal convexa en planta y con una morfología superficial suavemente ondulada. Está dispuesto de forma paralela al eje de los cauces fluviales mayores, presentando su punta más aguda en la dirección de la corriente. Corresponde a una superficie de morfología plana a ondulada, eventualmente inundable durante épocas de altas precipitaciones, y se caracteriza por presentar cobertura vegetal. Su pendiente consiste a nivel (0-1%).	1335,02	0,53	99,14	0,95
				Cauce aluvial	Cauce aluvial	Fca	Se define como un canal de forma irregular, excavado por la erosión de corrientes perennes o estacionales dentro de macizos rocosos y/o sedimentos aluviales. Dependiendo de factores como la pendiente, la resistencia del lecho, la carga de sedimentos y el caudal, puede extenderse a lo largo de grandes distancias. La geoforma de cauce aluvial es consistente con los polígonos de drenajes dobles contenidos en la cartografía base del área de influencia fisicobiótica.	1675,03	0,67	84,48	0,81

COMPONENTES GEOMORFOLÓGICOS										
Geomorfoestructura	**Provincia**	**Región**	**Unidad**	**Subunidad**	**Componente**	**Símbolo**	**Descripción**	**Área de influencia**		**Área de intervención**	
								Área (ha)	**Área (%)**	**Área (ha)**	**Área (%)**
			Terraza de acumulación	Terraza de acumulación nivel uno	Plano anegadizo de terraza nivel uno	Fpa1	Superficie en forma de artesa, casi plana e irregular, con pendiente suave. Se localiza en áreas planas mal-drenadas, y su origen está asociado a procesos de encharcamiento temporal. Se encuentra ubicado sobre el plano de terraza nivel uno.	1156,87	0,46	32,99	0,32
					Plano de terraza de acumulación nivel uno	Fta1	Superficie elongada, plana a suavemente ondulada, modelada sobre sedimentos aluviales y limitada por escarpes de distinta altura a lo largo del cauce de un río. Su origen está relacionado con procesos de erosión y acumulación aluvial dentro de antiguas llanuras de inundación. Su formación incluye fases de acumulación, incisión y erosión vertical. Estas terrazas pueden encontrarse asociadas a cauces rectos o meándricos. Los depósitos están conformados por gravas, limos y arcillas, con una disminución en el tamaño de los sedimentos a medida que se alejan del cauce del río. Su pendiente varía desde a nivel (0-1%, clase A) hasta ligeramente plana (1-3%, clase A)	46114,07	18,44	904,97	8,69
					Escarpe de terraza de acumulación nivel uno	Ftae1	Plano vertical a subvertical, escalonado, excavado en sedimentos aluviales que bordean las terrazas de acumulación nivel uno. Su origen está relacionado con la incisión y profundización del cauce. En el área de influencia, este escarpe se asocia a la dinámica fluvial del río Orotoy en el sector sur. Su altura puede alcanzar hasta diez metros Su pendiente es fuertemente inclinada (12-25%)	48,52	0,02	0,00	0,00
				Terraza de acumulación nivel dos	Plano anegadizo de terraza nivel dos	Fpa2	Superficie en forma de artesa, casi plana e irregular, con pendiente suave. Se localiza en áreas planas mal-drenadas, y su origen está asociado a procesos de encharcamiento temporal. Se encuentra ubicado sobre el plano de terraza nivel dos.	246,09	0,10	16,35	0,16

COMPONENTES GEOMORFOLÓGICOS											
Geomorfoestructura	Provincia	Región	Unidad	Subunidad	Componente	Símbolo	Descripción	Área de influencia		Área de intervención	
								Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
					Plano de terraza de acumulación nivel dos	Fta2	Superficie elongada, plana a suavemente ondulada, modelada sobre sedimentos aluviales que corresponden a una fase fluvial más antigua que la de la terraza nivel uno. Se encuentra a una cota intermedia y está delimitada por escarpes cuya altura varía según el grado de incisión posterior del río. Su formación responde a ciclos previos de acumulación, incisión y erosión vertical dentro de antiguas llanuras de inundación. Sus pendientes van hasta 3%.	4142,02	1,66	140,96	1,35
				Terraza de acumulación nivel tres	Plano anegadizo de terraza nivel tres	Fpa3	Superficie en forma de artesa, casi plana e irregular, con pendiente suave. Se localiza en áreas planas mal-drenadas, y su origen está asociado a procesos de encharcamiento temporal. Se encuentra ubicado sobre el plano de terraza nivel tres.	417,91	0,17	0,00	0,00
					Plano de terraza de acumulación nivel tres	Fta3	Superficie elongada, plana a suavemente ondulada, desarrollada sobre sedimentos aluviales más antiguos y situada a la mayor cota relativa dentro de la secuencia de terrazas. Está limitada por escarpes más desarrollados debido a procesos prolongados de incisión fluvial. Su origen refleja etapas antiguas de estabilidad y acumulación seguidas de episodios de erosión vertical que dejaron la superficie abandonada respecto al cauce actual. Sus depósitos incluyen gravas, limos y arcillas con un patrón granulométrico decreciente hacia los sectores alejados del río. La pendiente alcanza el 3%.	3293,18	1,32	0,00	0,00
					Escarpe de terraza de acumulación nivel tres	Ftae3	Plano vertical a subvertical, escalonado, excavado en sedimentos aluviales que bordean las terrazas de acumulación. Su origen está relacionado con la incisión y profundización del cauce. La altura de los escarpes puede alcanzar decenas de metros. Su pendiente puede alcanzar el 25%.	214,47	0,09	0,00	0,00

COMPONENTES GEOMORFOLÓGICOS											
Geomorfoestructura	Provincia	Región	Unidad	Subunidad	Componente	Símbolo	Descripción	Área de influencia		Área de intervención	
								Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
			Laguna	Laguna	Laguna	Flg	Se denomina componente laguna a las geoformas fluvio lacustres que consisten en depresiones sobre llanuras aluviales, abanicos aluviales o terrazas de acumulación, capaces de retener agua en épocas secas (permanente o estacional) y que mantienen su condición de agua según el respectivo análisis multitemporal. Su pendiente corresponde a nivel (0-1%)	221,89	0,09	9,13	0,09
		Ambiente Antrologénico	Excavaciones	Excavaciones	Excavaciones para cuerpos de agua artificiales	Asej	Se denomina componente laguna a las geoformas fluvio lacustres que consisten en depresiones sobre llanuras aluviales, abanicos aluviales o terrazas de acumulación, capaces de retener agua en épocas secas (permanente o estacional) y que mantienen su condición de agua según el respectivo análisis multitemporal. Su pendiente corresponde a nivel (0-1%)	194,85	0,08	11,72	0,11
					Excavaciones para acuicultura	Asea	Estas excavaciones mantienen su nivel por el aporte de aguas lluvias durante épocas de alta pluviosidad o mediante recarga artificial. Actualmente, son utilizadas como lagos artificiales con fines recreativos o económicos, como la pesca. Su pendiente corresponde a nivel (0-1%)	77,36	0,03	2,19	0,02
			Canal artificial	Canal artificial	Canal artificial	Aca	Canales y rectificación de cauces construidos con el propósito de drenar terrenos bajos o inundables, con el fin de eliminar inundaciones recurrentes y permitir el aprovechamiento de estos territorios para actividades agrícolas y ganaderas	209,77	0,08	13,52	0,13

COMPONENTES GEOMORFOLÓGICOS										
Geomorfoestructura	Provincia	Región	Unidad	Subunidad	Componente	Símbolo	Descripción	Área de influencia		Área de intervención	
								Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
			Planos y campos de rellenos antrópicos	Planos y campos de rellenos antrópicos	Rellenos para vías	Arv	Este componente se define como planos artificiales construidos con pavimento o material de relleno para acondicionar terrenos anegadizos con fines habitacionales. Técnicamente, están compuestos por cemento o gravas, bloques y arena bien compactados; sin embargo, comúnmente se utilizan escombros y desechos de construcción.	1454,67	0,58	56,72	0,54
					Rellenos para explotación de hidrocarburos	Arh	Este componente se define como planos artificiales construidos con pavimento o material de relleno para acondicionar terrenos con fines relacionados a la industria de los hidrocarburos. Técnicamente, están compuestos por cemento o gravas, bloques y arena bien compactados; sin embargo, comúnmente se utilizan escombros y desechos de construcción	1529,34	0,61	4,46	0,04
					Rellenos de zonas industriales y comerciales	Arzi	Este componente se define como planos artificiales construidos con pavimento o material de relleno para acondicionar terrenos con fines relacionados a la industria de los hidrocarburos. Técnicamente, están compuestos por cemento o gravas, bloques y arena bien compactados; sin embargo, comúnmente se utilizan escombros y desechos de construcción.	269,38	0,11	9,96	0,10
					Rellenos de tejidos urbanos discontinuos	Aru	Este componente se define como planos artificiales construidos con pavimento o material de relleno para acondicionar terrenos con fines relacionados a tejidos urbanos discontinuos. Técnicamente, están compuestos por cemento o gravas, bloques y arena bien compactados; sin embargo, comúnmente se utilizan escombros y desechos de construcción.	570,77	0,23	2,07	0,02

COMPONENTES GEOMORFOLÓGICOS											
Geomorfoestructura	Provincia	Región	Unidad	Subunidad	Componente	Símbolo	Descripción	Área de influencia		Área de intervención	
								Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
				Rellenos de escombros	Rellenos de escombros	Are	Este componente se define como planos artificiales construidos con material de relleno para destinar el residuo de cenizas producto de las palmeras.	5,02	0,02	5,02	0,05
TOTAL								**25005,03**	**100,00**	**10412,44**	**100,00**

Fuente: SGI SAS, 2025

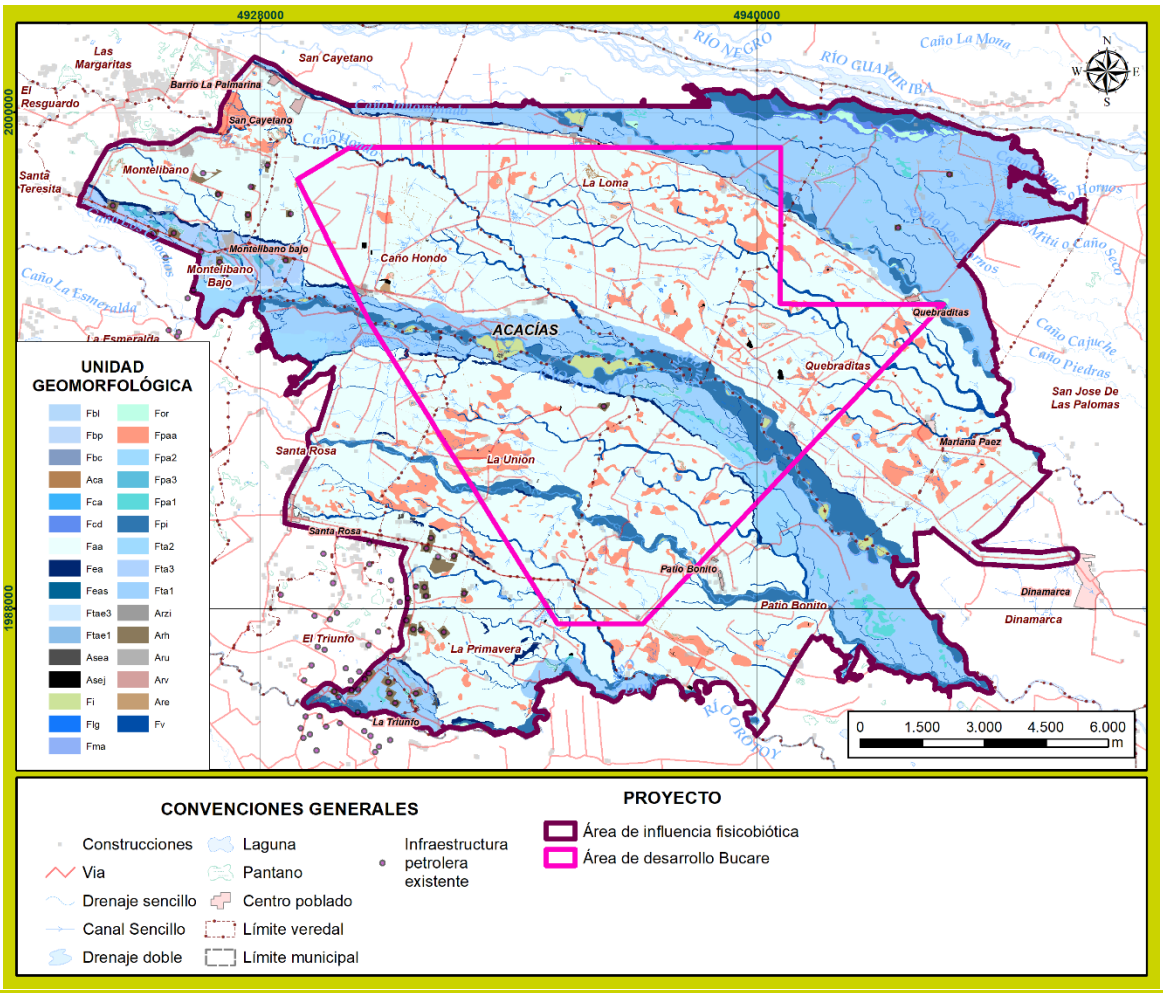


Figura 3-32 Mapa de componentes geomorfológicos para el área de influencia
Fuente: SGI SAS, 2025

REFERENCIAS

Goerlich, F. J., & Cantarino, I. (2010). *Rugosidad del terreno: una característica del paisaje poco estudiada*. Documentos de Trabajo 10/2010, Fundación BBVA.
dt10_2010

Riley, S. J., DeGloria, S. D., & Elliot, R. (1999). *A terrain ruggedness index that quantifies topographic heterogeneity*.

Sappington, J. M., Longshore, K. M., & Thompson, D. B. (2007). *Quantifying landscape ruggedness for animal habitat analysis*.