

# **AJUSTE (ACTUALIZACIÓN) DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO CALI**

## **RESUMEN EJECUTIVO**

# 2021

Diciembre

DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA  
EN JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN  
AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL  
CAUCA (CVC)

## CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN .....	25
1.1	Resumen ejecutivo .....	26
2.	METODOLOGÍA GENERAL .....	33
3.	FASE DE APRESTAMIENTO .....	38
3.1	ELABORACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO .....	38
3.2	IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ACTORES .....	39
3.3	ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN .....	44
3.3.1	Énfasis y ejes .....	47
3.3.2	Actores .....	48
3.3.3	Estrategia de comunicación .....	49
3.4	RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE .....	50
3.4.1	Hidrogeología .....	51
3.4.2	Social .....	51
3.4.3	Ecosistemas estratégicos, cobertura vegetal, flora y fauna .....	51
3.4.4	Geología y geomorfología .....	52
3.4.5	Suelos y coberturas .....	52
3.4.6	Calidad del agua .....	53
3.4.7	Socioeconómico .....	53
3.4.8	Cartografía .....	53
3.5	ANÁLISIS SITUACIÓN INICIAL .....	54
3.5.1	Inventario de problemas, conflictos y potencialidades identificadas por los actores. ....	55
3.6	FORMULACIÓN DEL PLAN OPERATIVO DETALLADO .....	63
3.7	Actividades Complementarias .....	63
3.7.1	Resultados espacios de participación con actores .....	63
4.	FASE DE DIAGNÓSTICO .....	65
4.1	Conformación del Consejo de Cuenca .....	65
4.1.1	Marco normativo .....	66
4.1.2	Metodología para la conformación del consejo de cuenca .....	66
4.2	CARACTERIZACIÓN BÁSICA DE LA CUENCA DEL RÍO CALI .....	70
4.2.1	Descripción general de la cuenca .....	70



4.2.2 División político-administrativa .....	72
4.2.3 Modelo digital de terreno-MDT.....	77
<b>4.3 COMPONENTE FÍSICO .....</b>	<b>77</b>
4.3.1 Clima .....	77
4.3.2 Geología.....	78
4.3.3 Hidrogeología.....	79
4.3.4 Hidrografía .....	87
4.3.5 Hidrología .....	94
4.3.6 Calidad del agua.....	94
4.3.7 Geomorfología.....	99
<b>4.4 COMPONENTE BIÓTICO .....</b>	<b>99</b>
4.4.1 Caracterización suelos .....	99
4.4.2 Caracterización flora rural .....	101
4.4.3 Resultados flora rural .....	108
4.4.4 Caracterización flora urbana .....	158
4.4.5 CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA .....	164
4.4.6 Metodología .....	165
4.4.7 Anfibios y reptiles .....	167
4.4.8 Aves .....	168
4.4.9 Mamíferos .....	168
4.4.10 Caracterización íctica .....	170
4.4.11 Análisis de la información.....	170
4.4.12 Resultados .....	172
<b>4.5 Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>195</b>
4.5.1 Flora rural .....	195
4.5.2 Flora urbana.....	198
4.5.3 Fauna .....	201
<b>4.6 Identificación de áreas y ecosistemas estratégicos .....</b>	<b>209</b>
<b>4.7 Ecosistemas en la cuenca del río cali.....</b>	<b>211</b>
4.7.1 Orobioma alto de los Andes .....	215
4.7.2 Orobioma medio de los Andes .....	216
4.7.3 Orobioma bajo de los Andes.....	218
4.7.4 Orobioma azonal .....	219
4.7.5 Helobioma del Valle del Cauca .....	220
4.7.6 Zonobioma alternohigrico tropical del Valle del Cauca .....	222
<b>4.8 Representatividad ecosistémica en la cuenca del río Cali .....</b>	<b>223</b>
4.8.1 Coberturas naturales en los ecosistemas de la cuenca .....	227
<b>4.9 Áreas protegidas de orden nacional y regional declaradas, públicas o privadas. ....</b>	<b>229</b>
4.9.1 Parque Nacional Natural los Farallones de Cali. ....	231
4.9.2 Reserva Forestal Protectora Nacional Cuenca Alta del Río Cali.....	234
Reserva Forestal Protectora Nacional de la Elvira .....	235
4.9.3 Reservas Naturales de la Sociedad Civil.....	236
<b>4.10 Áreas Complementarias para la Conservación .....</b>	<b>237</b>

4.10.1	Áreas de distinción internacional .....	237
4.10.2	Otras medidas efectivas de conservación basadas en áreas .....	240
4.10.3	Estructura ecológica principal del POT y el PBOT .....	242
<b>4.11</b>	<b>Áreas de Importancia Ambiental.....</b>	<b>256</b>
4.11.1	Microcuencas abastecedoras .....	256
4.11.2	Ecosistemas estratégicos .....	257
4.11.3	Ecosistemas estratégicos consolidados .....	258
<b>4.12</b>	<b>COMPONENTE SOCIAL, CULTURAL Y ECONÓMICO .....</b>	<b>261</b>
4.12.1	Caracterización social de la cuenca .....	261
4.12.2	Densidad poblacional .....	261
4.12.3	Estructura y composición de la población .....	262
4.12.4	Migraciones o desplazamientos .....	263
4.12.5	Morbilidad y mortalidad .....	264
4.12.6	Servicios sociales existentes en la cuenca .....	265
4.12.7	Caracterización del sistema cultural .....	271
4.12.8	Caracterización del sistema económico .....	272
<b>4.13</b>	<b>COMPONENTE POLÍTICO ADMINISTRATIVO .....</b>	<b>274</b>
4.13.1	Oferta institucional .....	274
4.13.2	Organización ciudadana.....	275
4.13.3	Instrumentos de planificación y administración de recursos naturales implementados en la cuenca .....	275
4.13.4	Instrumentos de planificación territorial.....	276
<b>4.14</b>	<b>ANÁLISIS FUNCIONAL.....</b>	<b>276</b>
4.14.1	Relaciones Urbano-Rurales y Regionales en la Cuenca .....	277
4.14.2	Relaciones socioeconómicas y administrativas .....	281
4.14.3	Capacidad de soporte ambiental de la Cuenca. ....	283
4.14.4	Gestión ambiental urbana .....	283
<b>4.15</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE RIESGO.....</b>	<b>285</b>
4.15.1	Objetivo .....	285
4.15.2	Estudio de susceptibilidad .....	285
4.15.3	Estudio de amenazas .....	285
4.15.4	Estudio de vulnerabilidad .....	286
4.15.5	Determinación del riesgo.....	286
4.15.6	Determinación del riesgo por movimientos en masa .....	290
4.15.7	Factores condicionantes y desencadenantes .....	296
4.15.8	Metodología para evaluación de la amenaza por movimientos en masa .....	297
4.15.9	Amenaza de movimientos en masa en la cuenca del río Cali .....	302
4.15.10	Evaluación y zonificación de la vulnerabilidad de la cuenca del río Cali.....	306
4.15.11	Caracterización de las áreas vulnerables.....	311
4.15.12	Determinación del riesgo por inundaciones.....	316
4.15.13	Análisis comparativo de la amenaza por inundación en relación con daños y afecciones.....	328
4.15.14	Determinación del riesgo.....	331
4.15.15	Riesgo de incendios forestales .....	334
<b>4.16</b>	<b>ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA AMENAZA DE INCENDIOS FORESTALES CON RELACIÓN A DAÑOS Y AFECIONES.....</b>	<b>345</b>

4.16.1 Determinación del riesgo.....	349
<b>4.17 ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA CUENCA DEL RÍO CALI .....</b>	<b>352</b>
4.17.1 Análisis de potencialidades.....	355
4.17.2 Análisis de limitantes y condicionamientos.....	364
4.17.3 CONFLICTOS POR USO Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES.....	377
4.17.4 Análisis y evaluación de conflictos.....	384
4.17.5 Análisis de territorios funcionales .....	394
4.17.6 Conclusiones .....	397
<b>4.18 SÍNTESIS AMBIENTAL .....</b>	<b>398</b>
4.18.1 Introducción.....	398
4.18.2 Priorización de problemas .....	400
4.18.3 Problemas .....	402
4.18.4 Variables clave y línea base de indicadores.....	415
4.18.5 Consolidación de la línea base de indicadores .....	421
4.18.6 Determinación de áreas críticas .....	471
<b>5. FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>481</b>
<b>5.1 FASE DE PROSPECTIVA.....</b>	<b>482</b>
<b>5.2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL.....</b>	<b>482</b>
5.2.1 Matriz de impactos cruzados multiplicación aplicada (MICMAC) .....	483
5.2.2 Análisis estructural de actores estratégicos en la cuenca del río Cali .....	493
<b>5.3 CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS .....</b>	<b>500</b>
5.3.1 Escenario tendencial.....	500
5.3.2 Escenario deseado .....	548
<b>5.4 ANÁLISIS PROSPECTIVO DEL COMPONENTE DE GESTIÓN DEL RIESGO .....</b>	<b>562</b>
5.4.1 Indicador de niveles de amenaza en la condición actual.....	563
5.4.2 Escenario tendencial al 2036 para la amenaza de la cuenca del río Cali .....	568
5.4.3 Escenario deseado del componente de gestión del riesgo .....	582
5.4.4 Escenario apuesta del componente de gestión del riesgo .....	587
<b>5.5 ESCENARIO APUESTA.....</b>	<b>598</b>
5.5.1 Descripción del escenario apuesta .....	601
<b>6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>609</b>
<b>6.1 Proceso de la zonificación Ambiental.....</b>	<b>609</b>
<b>6.2 DETALLE DE LA ZONIFICACIÓN DE LAS RFPN DE LA ELVIRA Y LA RFPN DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO CALI Y LAS ZONAS DE USO SOSTENIBLE.....</b>	<b>642</b>
<b>7. FASE DE FORMULACIÓN .....</b>	<b>644</b>
<b>7.1 MEDIDAS DE ADMINISTRACIÓN Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES Y RENOVABLES .....</b>	<b>645</b>

7.1.1 Marco legal y normativo para la administración y gestión de los recursos naturales renovables en la cuenca.....	646
7.1.2 Normatividad para la administración y gestión de los recursos naturales renovables en la cuenca	646
7.1.3 Instrumentos de planificación ambiental y acciones de manejo para la administración de los recursos naturales por parte de la CVC .....	651
7.1.4 Descripción de las medidas de administración de los recursos naturales renovables .....	656
7.1.5 Medidas de administración de los recursos naturales .....	679
<b>7.2 Construcción del componente programático .....</b>	<b>732</b>
<b>7.3 COMPONENTE PROGRAMÁTICO: PROGRAMAS Y PROYECTOS .....</b>	<b>733</b>
7.3.1 Objetivos del POMCA río Cali.....	737
7.3.2 Descripción de programas y proyectos .....	738
<b>7.4 ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA Y ESTRATEGIA FINANCIERA .....</b>	<b>856</b>
7.4.1 Estructura administrativa .....	856
7.4.2 Estrategia financiera .....	867
<b>7.5 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL POMCA .....</b>	<b>883</b>
<b>7.5.1 REGLAS DEL PROCEDIMIENTO .....</b>	<b>884</b>
7.5.2 Análisis de la Información.....	884
7.5.3 Sistemas de información existentes .....	886
7.5.4 Necesidades y vacíos de información .....	886
7.5.5 Identificación de datos para el diseño y el sistema de procesamiento y colección .....	886
<b>7.6 ESTRUCTURA DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN.....</b>	<b>887</b>
7.6.1 Diseño del flujo de la información, análisis, informes y retroalimentación .....	887
7.6.2 Procedimiento para realizar el flujo de información .....	889
7.6.3 Recursos humanos.....	892
7.6.4 Difusión.....	893
7.6.5 Presupuesto .....	894
<b>7.7 CLASIFICACIÓN DE INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN .....</b>	<b>894</b>
7.7.1 Indicadores de producto.....	895
7.7.2 Indicadores de gestión.....	904
7.7.3 Indicadores de impacto .....	904
<b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>907</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etapas para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.....	35
Figura 2. Metodología general de la formulación del POMCA .....	36
Figura 3 Esquema del mapeo de actores con temáticas para la planificación participativa .....	42
Figura 4. Fundamentos conceptuales claves para la Estrategia de Participación .....	46
Figura 5. Esquema metodológico para el proceso de identificación, caracterización y priorización de actores. ....	66
Figura 6. Circulo de la palabra, instalación consejo de cuenca .....	69
Figura 7. Ubicación geográfica de la cuenca hidrográfica del río Cali .....	71
Figura 8. Mapa general de la cuenca del río Cali.....	73
Figura 9. Mapa del territorio rural del río Cali.....	74
Figura 10. Jurisdicción ambiental institucional en la cuenca del río Cali.....	76
Figura 11. Mapa de flujo del acuífero SAM3.1 en la Cuenca del río Cauca.....	82
Figura 12. Mapa de las subcuencas definidas bajo criterios hidrológicos.....	84
Figura 13. Subcuencas del río Cali .....	89
Figura 14. Microcuencas abastecedoras de acueductos encontradas en la cuenca .....	91
Figura 15. Curva hipsométrica de la cuenca del río Cali.....	92
Figura 16. Tipos de curvas hipsométricas atendiendo a la naturaleza de la cuenca .....	93
Figura 17. Valores del ICA 5 variables del DAGMA 2015 .....	96
Figura 18. Aspectos metodológicos: Izq. Georreferenciación de puntos de muestreo. Der. Identificación de la flora en campo. ....	102
Figura 19. Izq. Línea roja que demarca el tipo de transecto tipo Gentry (Foto: Guillermo Reina-Rodríguez). Der. Ejemplo del transecto de 50 x 2 metros tipo Gentry para levantamiento de la vegetación .....	103
Figura 20. Ubicación de las parcelas de muestreo para la caracterización de la Flora .....	105
Figura 21. Aspecto Páramo Farallones de Cali sector "Los Lagos", donde nacen las quebradas que dan origen al río Cali.....	108
Figura 22. Aspecto del "Orobioma medio de los Andes" en la quebrada Pichindé .....	114
Figura 23. Aspecto del río Cali en el sector del Jardín Botánico de Cali .....	116
Figura 24. Aspecto Bosque San Pablo .....	120
Figura 25. Clases diamétricas por número de individuos de la vegetación leñosa censada en el Bosque San Pablo.....	122
Figura 26. Curva de acumulación de especies para el muestreo de vegetación leñosa en el Bosque de San Pablo .....	123

Figura 27. Aspecto zona de acceso al centro de educación ambiental "La Teresita" .....	128
Figura 28. Clases diamétricas por número de individuos de la vegetación leñosa censada en la Teresita .....	130
Figura 29. Curva de acumulación de especies para el muestreo de vegetación leñosa en la Teresita .....	131
Figura 30. Aspecto zona boscosa del Jardín Botánico de Cali .....	135
Figura 31. Clases diamétricas por número de individuos de la vegetación leñosa censada en el Jardín Botánico .....	137
Figura 32. Curva de acumulación de especies para el muestreo de vegetación leñosa en el Bosque del Jardín Botánico. ....	138
Figura 33. Aspecto predio La Brasilia.....	141
Figura 34. Clases diamétricas por número de individuos de la vegetación leñosa censada en el Bosque del predio La Brasilia .....	143
Figura 35. Curva de acumulación de especies para el muestreo de vegetación leñosa en el Bosque de Brasilia.....	144
Figura 36. Aspecto interior Zona boscosa del sector La Gorgona, Alto-Aguacatal.....	147
Figura 37. Clases diamétricas por número de individuos de la vegetación leñosa censada en el bosque Gorgona-Alto Aguacatal .....	149
Figura 38. Curva de acumulación de especies para el muestreo de vegetación leñosa en el Bosque de la Gorgona-Alto Aguacatal .....	150
Figura 39. Coeficiente de similaridad de Jaccard para los 5 sitios muestreados en la cuenca del río Cali. ....	155
Figura 40. Ubicación de las coberturas vegetales en Santiago de Cali .....	162
Figura 41. Puntos de muestreo seleccionados por representatividad ecosistémica .....	166
Figura 42. Puntos de muestreo de fauna .....	173
Figura 43. Número de especies de acuerdo a las familias encontradas en las zonas de estudio. (A) Número de especies por familia de anfibios. (B) Número de especies por familia de reptiles.....	174
Figura 44. Especies de anfibios y reptiles más registradas en la cuenca del río Cali. A) La rana platanera ( <i>Dendropsophus columbianus</i> ), B) sapo común ( <i>Rhinella marina</i> ), C) la rana común ( <i>Leptodactylus colombiensis</i> ), D) la Lisa rayada ( <i>Cercosaura vertebral</i> ), E) la lagartija ( <i>Anolis ventrimaculatus</i> ), F) el Gueko Cabecirrufo ( <i>Gonatodes albogularis</i> ), G) Cazadora Verde o Bejuquilla ( <i>Leptophis ahaetulla</i> ), H) la cabeza de candado ( <i>Bothriechis schlegelii</i> ) .....	175
Figura 45. Curva de acumulación de especies de anfibios y reptiles obtenida en los censos realizados en la cuenca del río Cali.....	176
Figura 46. Número de especies de acuerdo a los órdenes y familias encontradas en la zona de estudio. (A) Número de especies por orden, los órdenes representados por 1 especie fueron excluidos. (B) Número de especies por familia, las familias representadas por 1 o 2 especies fueron excluidas .....	180

Figura 47. Curva de acumulación de especies obtenida en los censos realizados dentro zona de estudio .....	181
Figura 48. Aporte porcentual de especies de acuerdo al gremio trófico. Carnívoros (C), Carroñeros (Ca), Frugívoros (Fr), Frugívoros-insectívoros (Fr-In), Frugívoros-Nectarívoros (Fr-N), Insectívoros (In), Nectarívoros (N), Omnívoros (O), Granívoros (Se) y Granívoros-Insectívoros (Se-In). .....	182
Figura 49. A) Especie endémica registrada en la localidad de la Gorgona, la Guacharaca Colombiana ( <i>Ortalis columbiana</i> ). B) Especie amenazada registrada en la localidad de la Brasilia, la Tangara multicolor ( <i>Chlorochrysa nitidissima</i> ). .....	183
Figura 50. Especie migratoria registrada en la localidad de San Pablo, Habia crestada ( <i>Habia cristata</i> ). .....	186
Figura 51. Curva de acumulación de especies para los murciélagos de la cuenca del río Cali .....	187
Figura 52. Ratón bolsero austral ( <i>Heteromys australis</i> ) capturado durante los muestreos en el corregimiento de los Andes. ....	188
Figura 53. Mamíferos registrados por trampas cámaras. A) Chucha de montaña ( <i>Didelphis pernigra</i> ), B) el Armadillo común ( <i>Dasybus novemcinctus</i> ), C) el Zorro Cangrejero ( <i>Cerdocyon thous</i> ), D) la Ardilla ( <i>Sciurus granatensis</i> ), E) la Tayra ( <i>Eira barbara</i> ), F) el Tigrillo oncilla ( <i>Leopardus tigrinus</i> ). .....	189
Figura 54. Especies de mamíferos registrados por observación de rastros y búsqueda directa de individuos. A) Huella de armadillo ( <i>Dasybus novemcinctus</i> ), B) Huella de venado ( <i>Odocoileus virginianus</i> ), C) Guatín ( <i>Dasyprocta punctata</i> ) y D) el tigrillo ( <i>Leopardus pardus pardalis</i> ) .....	190
Figura 55. Gremios tróficos para el ensamble de murciélagos de la Cuenca del río Cali. ....	191
Figura 56. Gremios tróficos para el ensamble de mamíferos terrestres (pequeños, medianos y grandes) de la Cuenca del río Cali .....	191
Figura 57. Murciélago frugívoro <i>Dermanura glauca</i> .....	206
Figura 58. Especie de murciélago <i>Sturnira lillium</i> .....	206
Figura 59. Biomas presentes en la cuenca del río Cali. ....	212
Figura 60. Ecosistemas presentes en la Cuenca del río Cali, con información del CVC 2010 .....	214
Figura 61. Áreas protegidas de orden nacional y regional de la cuenca del río Cali .....	232
Figura 62. Áreas protegidas de orden nacional y regional de la cuenca del río Cali consolidadas. ....	233
Figura 63. AICA y ACB Bosques San Antonio en la cuenca del río Cali. ....	239
Figura 64. Áreas complementarias para la conservación .....	244
Figura 65. Áreas de conservación por iniciativas privadas y públicas. ....	248
Figura 66. Capa consolidada de las áreas complementarias para conservación de la cuenca del río Cali. Construida a partir de las capas de AICA y ACB Bosque San Antonio (Figura 63), la estructura ecológica principal (Figura 64) y los predios de conservación por iniciativas privadas y publicas (Figura 65). ....	255
Figura 67. Áreas de importancia ambiental en la cuenca del río Cali. ....	259

Figura 68. Mapa de eventos de movimientos en masa dentro del área de estudio. ....	292
Figura 69. Grado de susceptibilidad en movimientos en masa. ....	295
Figura 70. Inventario de eventos de movimientos en masa frente a lluvia diaria. ....	301
Figura 71. Amenaza final (ponderada) de movimiento en masa en la cuenca del río Cali.....	303
Figura 72. Áreas principales de amenaza de movimientos en masa en la cuenca del río Cali.....	305
Figura 73. Índice de falta de resiliencia. Cuenca del río Cali. ....	310
Figura 74. Riesgo de movimientos en masa en la cuenca del río Cali .....	313
Figura 75. Diagrama de flujo para la evaluación de la susceptibilidad por avenidas torrenciales.....	319
Figura 76. Diagrama de flujo para la evaluación de la amenaza por inundaciones fluviales lentas en áreas críticas. ....	320
Figura 77. Diagrama de flujo para la evaluación de la susceptibilidad por inundaciones fluviales lentas. ....	321
Figura 78. Susceptibilidad de inundaciones. ....	323
Figura 79. Grado de amenaza por inundación fluvial T10 (alto), T100 (medio), T500 (bajo).....	325
Figura 80. Vulnerabilidad referida a inundaciones. Detalle Cali en la zona de amenaza. ....	327
Figura 81. Niveles de amenaza de inundaciones.....	329
Figura 82. Nivel de riesgo por inundaciones en la cuenca del río Cali. ....	332
Figura 83. Tipo de combustible en la cuenca del río Cali. ....	337
Figura 84. Carga de combustible en la cuenca del río Cali. ....	339
Figura 85. Susceptibilidad a incendios forestales en la cuenca del río Cali.....	340
Figura 86. Frecuencia de ocurrencia de incendios forestales .....	341
Figura 87. Amenaza por incendios forestales en la cuenca del río Cali.....	343
Figura 88. Índice de vulnerabilidad. Cuenca del río Cali.....	344
Figura 89. Niveles de amenaza de incendios forestales.....	347
Figura 90. Índice de riesgo. Cuenca del río Cali .....	350
Figura 91. Bosques naturales en San Pablo, corregimiento de La Elvira .....	357
Figura 92. Foto del ave <i>Anisognathus somptuosus</i> tomada en la cuenca del río Cali .....	358
Figura 93. Aguas contaminadas por actividad minera .....	368
Figura 94. Mapa de conflictos por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos .....	383
Figura 95. Síntesis ambiental.....	399
Figura 96. Mapa índice de aridez .....	422
Figura 97. Mapa de las subcuencas definidas bajo criterios hidrológicos.....	426
Figura 98. Representación gráfica del ICA estimado para el río Cali y sus tributarios en condición hidrológica de transición.....	433



Figura 99. Espacialización el ICA estimado para el río Cali y sus tributarios en condición hidrológica de transición .....	434
Figura 100. ICA estimado para las estaciones monitoreadas por el Consorcio en condición hidrológica lluviosa .....	435
Figura 101. Espacialización del ICA estimado para el río Cali y sus tributarios en condición hidrológica lluviosa .....	436
Figura 102. Índice de alteración de la salida del agua para la cuenca del río Cali en año seco.....	442
Figura 103. Índice de alteración de la calidad del agua para la cuenca del río Cali en año medio.....	443
Figura 104. Áreas de amenaza natural y socio naturales ocupadas con bienes y servicios .....	467
Figura 105. Áreas de amenaza natural y socio natural para incendios forestales ocupadas con bienes y servicios.....	469
Figura 106. Áreas críticas por sobreexplotación del suelo. ....	473
Figura 107. Áreas críticas por localización de población y bienes en áreas bajo amenaza de origen natural y socio natural.....	475
Figura 108. Áreas críticas por coberturas artificiales dentro de las áreas protegidas.....	477
Figura 109. Áreas de pérdida de coberturas naturales o deforestación en los pasados 14 años. ....	478
Figura 110. Áreas críticas de la cuenca del río Cali.....	479
Figura 111. Ranking de relaciones directas vs relaciones indirectas.....	487
Figura 112. Plano de influencias indirectas potenciales al 25% .....	488
Figura 113. Plano de influencia vs dependencia cuenca río Cali .....	491
Figura 114. Plano de influencia – dependencia de actores .....	498
Figura 115. Plano de influencia y dependencia entre actores .....	499
Figura 116. Escenario tendencial para la variable manejo y uso del suelo. ....	505
Figura 117. Áreas de amenaza por movimientos en masa e inundaciones ocupadas con bienes y servicios en la actualidad.....	510
Figura 118. Áreas de amenaza por incendios forestales ocupadas con bienes y servicios en la actualidad. ....	512
Figura 119. Áreas de amenaza naturales y socio naturales ocupadas con bienes y servicios para el año 2036 para movimientos en masa e inundaciones. ....	519
Figura 120. Detalle de las áreas de amenaza alta y media por movimientos en masas ocupadas con actividades antrópicas en el escenario tendencial a 2036. ....	520
Figura 121. Detalle de las áreas de amenaza alta y media por movimientos en masas ocupadas con actividades antrópicas en el escenario tendencial a 2036. ....	521
Figura 122. Detalle de las áreas de amenaza alta y media por inundaciones ocupadas con actividades antrópicas en el escenario tendencial a 2036. ....	522
Figura 123. Áreas de amenaza naturales y socio naturales ocupadas con bienes y servicios para el año 2036 para incendios forestales.....	524

Figura 124. Comportamiento tendencial del uso del agua 2036 .....	527
Figura 125. Coberturas naturales para la cuenca del río Cali en el año 2036 .....	529
Figura 126. Proyección a 2036 del índice de estado actual de coberturas naturales por ecosistemas de la cuenca río Cali. ....	536
Figura 127. Porcentaje de coberturas naturales en áreas protegidas de orden nacional para el año 2036. ....	537
Figura 128. Comportamiento tendencial del índice de Calidad del agua.....	540
Figura 129. Comportamiento tendencial del índice de Alteración de Calidad del Agua 2036.....	541
Figura 130. Presentación de los avances de la fase de prospectiva y zonificación del POMCA río Cali.....	550
Figura 131. Metodología de construcción del escenario deseado .....	550
Figura 132. Explicación de los pasos 3 y 4 de la metodología de construcción del escenario deseado del POMCA río Cali. ....	552
Figura 133. Análisis de las figuras de ordenación ambiental, escenario deseado del POMCA río Cali.....	553
Figura 134. Mapa de escenario deseado construido a partir de los talleres con los actores de la cuenca.....	557
Figura 135. Porcentajes de amenaza por movimientos en masa en la condición actual.....	564
Figura 136. Porcentajes de amenaza por inundaciones en la cuenca del río Cali en la condición actual.....	566
Figura 137. Porcentajes de amenaza por incendios forestales en la condición actual. ....	567
Figura 138. Escenario tendencial de las coberturas de tierra para el año 2036, discriminado en achurados las áreas de crecimiento de las coberturas agrícola, pecuario y territorios artificializados.....	571
Figura 139. Tendencia a 2036 de amenaza por movimientos en masa. ....	573
Figura 140. Tendencia al 2036 de amenaza por inundaciones. ....	577
Figura 141. Sitio vulnerable a la afectación por amenaza alta, barrio la Isla, en la comuna 4 del Distrito especial de Cali para el escenario tendencial al 2036.....	578
Figura 142. Tendencia a 2036 de amenaza por incendios de coberturas vegetales. ....	581
Figura 143. Estrategias para la reducción de la gestión del riesgo en zonas priorizadas como de amenaza alta en la cuenca del Río Cali. ....	596
Figura 144. Modelo conceptual para orientar la construcción del escenario apuesta .....	600
Figura 145. Esquema general de la zonificación ambiental para la cuenca del río Cali. ....	611
Figura 146. Áreas protegidas de orden nacional y regional de la cuenca del río Cali. ....	613
Figura 147. Áreas complementarias para la conservación: AICA y ACB Bosques San Antonio en la cuenca del río Cali.....	615
Figura 148. Áreas complementarias para la conservación: estructura ecológica principal. ....	616

Figura 149. Áreas complementarias para la conservación: predios públicos y privados para la conservación.....	618
Figura 150. Áreas de importancia ambiental: ecosistemas estratégicos. ....	620
Figura 151. Categoría de conservación y protección ambiental de la cuenca del río Cali, de acuerdo al paso 1 de la zonificación. ....	621
Figura 152. Intensidad de uso validado por capacidad de suelo.....	625
Figura 153. Resultado del Paso 2 para la construcción de la zonificación ambiental de la cuenca del río Cali.....	627
Figura 154. Zonificación ambiental, paso 3: capa de capacidad de uso del suelo y el índice de uso del agua superficial (Capa 2) validada con el índice del estado actual de la cobertura de tierra. ....	630
Figura 155. Áreas con amenaza alta y media para movimientos en masa ubicadas dentro de la categoría de conservación y protección ambiental. ....	633
Figura 156. Áreas con amenaza alta y media para incendios forestales ubicadas dentro de la categoría de conservación y protección ambiental.....	634
Figura 157. Detalle de las zonas con amenaza alta por incendios forestales (polígonos rojos) al interior del perímetro urbano de la ciudad de Santiago de Cali, específicamente en la comuna 1. ....	635
Figura 158. Detalle de las zonas con amenaza alta por incendios forestales (polígonos rojos) al interior del perímetro urbano de la ciudad de Santiago de Cali (Comuna 2) y la zona industrial de Yumbo. ....	636
Figura 159. Zonificación ambiental – Paso 4. ....	637
Figura 160. Zonificación ambiental – Paso 5. ....	640
Figura 161. Zonificación de la RFPN de la cuenca alta del río Cali.....	643
Figura 162. Modelo de zonificación ambiental de la cuenca del río Cali. ....	658
Figura 163 Áreas protegidas del SINAP de la cuenca del río Cali. ....	661
Figura 164. Áreas complementarias para la conservación de la cuenca del río Cali. ....	671
Figura 165. Áreas de especial importancia ecosistémica/ecológica de la cuenca del río Cali.....	674
Figura 166. Ecosistemas presentes en la cuenca del río Cali, con información del CVC 2010. ....	683
Figura 167 Coberturas naturales de la cuenca del río Cali .....	686
Figura 168. Mapa de amenaza por movimientos en masa en la condición actual.....	700
Figura 169. Mapa de amenaza por inundaciones en la cuenca del río Cali en la condición actual. ....	701
Figura 170. Escenario de riesgo de Inundaciones priorizados.....	704
Figura 171. Mapa de amenaza por incendios forestales en la condición actual.....	706
Figura 172. Escenarios priorizados de riesgo por incendios forestales.....	707
Figura 173. Detalle de la zonificación donde se muestran las áreas de amenaza alta por incendios forestales en la comuna 1 de Santiago de Cali.....	715

Figura 174. Detalle de la zonificación donde se muestran las áreas de amenaza alta por incendios forestales en la zona industrial de Yumbo. ....	716
Figura 175. Detalle de la subzona de manejo de amenazas naturales, rehabilitación ecológica y recuperación por minería. ....	718
Figura 176. Identificación y espacialización de zonas de recarga. ....	725
Figura 177 Sistema lótico asociado al acuífero SAM 3.1. ....	727
Figura 178. Pasos de la metodología de Marco Lógico. ....	733
Figura 179. Árbol de problemas para la cuenca del río Cali .....	735
Figura 180. Árbol de objetivos de la cuenca del río Cali.....	736
Figura 181. Árbol de problemas prácticas agrícolas y pecuarias inadecuadas.....	741
<b>Figura 182. Árbol de problemas, prácticas inadecuadas de explotación de materiales .....</b>	<b>747</b>
Figura 183. Arbol de problemas, manejo inadecuado e insostenible del recurso hidrico superficial .....	758
Figura 184. Árbol de problemas, Manejo insostenible, inadecuado y desconocimientos del recurso hídrico subterráneo .....	769
Figura 185. Árbol de problemas, asociado con calidad del recurso hídrico subterráneo .....	773
Figura 186. Arbol de problemas, asociado a la sobre explotacion directa de especies y ecosistemas .....	778
Figura 187. Árbol de problemas, prácticas culturales (domésticas) no sostenibles- manejo inadecuado de los residuos sólidos .....	792
Figura 188. Árbol de problemas Localización de población y bienes en áreas de origen natural y socio natural .....	802
Figura 189. Árbol de problemas de Falencias en el seguimiento de amenazas de origen natural y sus factores detonantes y por lo tanto dificultades en la generación de alertas tempranas, que limitan el conocimiento del riesgo de la cuenca .....	809
Figura 190. Dificultad para la toma de acciones tendientes a la prevención y reducción del riesgo .....	819
Figura 191. Árbol de problemas, asociado a la deficiencia en la capacidad operativa, ante ocurrencia de eventos amenazantes de movimientos en masa e inundaciones. ....	827
Figura 192. Árbol de problemas, prácticas culturales (domesticas) no sostenibles.....	836
Figura 193. Árbol de problemas, Baja capacidad de gestión ambiental interinstitucional .....	842
Figura 194. Organigrama de la estructura administrativa para la ejecución, seguimiento y evaluación del POMCA del río Cali. ....	858
Figura 195. Cadena de valor para un proyecto de políticas públicas .....	885
Figura 196. Proceso de seguimiento y evaluación del POMCA río Cali .....	888
Figura 197. Usuarios del Plan de Seguimiento y Evaluación del POMCA .....	892

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Actores identificados según categorización contextual y motivación de participación .....	41
Tabla 2. Categorización de actores por gestión del riesgo .....	41
Tabla 3. Herramientas de diálogo y recomendaciones por sector de actores .....	44
Tabla 4. Medios de difusión usados en la estrategia de comunicación .....	50
Tabla 5. Consejeros de Cuenca electos .....	65
Tabla 6. Balances hídricos de largo plazo ( $m^3/s$ ) .....	78
Tabla 7. Usos principales del recurso hídrico subterráneo para Santiago de Cali .....	80
Tabla 8. Balance de recarga para la zona del acuífero en la Cuenca del río Cali .....	80
Tabla 9. Actividades económicas desarrolladas en la cuenca. ....	98
Tabla 10. ICA estimado en las diferentes subcuencas para el año 2016 .....	98
Tabla 11. Coberturas presentes en la cuenca y su extensión. ....	100
Tabla 12. Sitios y parcelas implementadas en las áreas priorizadas de la cuenca del río Cali .....	104
Tabla 13. Número de especies por Familia para la flora total reportada para la cuenca .....	110
Tabla 14. Número de especies por géneros para la flora total reportada para la cuenca .....	111
Tabla 15. Biomas y ecosistemas de la cuenca del río Cali. ....	114
Tabla 16. Relación número de especies de flora por familia encontradas en el muestreo total por todos los sitios .....	117
Tabla 17. Relación número de especies por género encontrados en el muestreo total por todos los sitios .....	117
Tabla 18. Cálculo de CHAO1 para los sitios muestreados .....	118
Tabla 19. Clases diamétricas de la vegetación leñosa censada en el bosque San Pablo .....	121
Tabla 20. Índice valor de importancia para la flora censada en el bosque de San Pablo .....	124
Tabla 21. Resumen resultados parcelas y observaciones directas para la vegetación del Bosque San Pablo .....	127
Tabla 22. Clases diamétricas de la vegetación leñosa censada en La teresita .....	129
Tabla 23. Índice valor de importancia para la flora censada en el bosque de “La Teresita” .....	132
Tabla 24. Resumen resultados parcelas y observaciones directas .....	134
Tabla 25. Clases diamétricas de la vegetación leñosa censada en el Jardín Botánico .....	136
Tabla 26. Índice valor de importancia para la flora censada en el bosque del Jardín Botánico de Cali .....	138
Tabla 27. Resumen resultados parcelas y observaciones directas .....	140

Tabla 28. Clases Diamétricas de la vegetación leñosa censada en el bosque del predio La Brasilia .....	142
Tabla 29. IVI para las especies leñosas muestreadas en el bosque de La Brasilia .....	144
Tabla 30. Resumen resultados parcelas y observaciones directas .....	146
Tabla 31. Clases diamétricas de la vegetación leñosa censada en el bosque la Gorgona-Alto Aguacatal .....	148
Tabla 32. IVI para las especies leñosas muestreadas en el sector la Gorgona-Alto Aguacatal .....	151
Tabla 33. Resumen resultados parcelas y observaciones directas .....	152
Tabla 34. Índices de diversidad para cada una de las localidades muestreadas. ....	153
Tabla 35. Síntesis de la categoría de amenaza de la flora para la cuenca del río Cali. (n=339).....	157
Tabla 36. Núcleos, parches y corredores propuestos .....	159
Tabla 37. Resumen de la abundancia, riqueza y diversidad biológica reportada en el censo arbóreo .....	163
Tabla 38. Estatus de conservación de las especies registradas en el Censo Arbóreo .....	163
Tabla 39. Resumen de origen de las especies de árboles, palmas y arbustos de Santiago de Cali .....	164
Tabla 40. Especies de anfibios y reptiles con alguna categoría de amenaza de extinción registradas para cuenca del río Cali .....	176
Tabla 41. Especies de aves endémicas registradas para cuenca del río Cali. ....	182
Tabla 42. Especies de aves registradas con algún grado de amenaza internacional y nacional para cuenca del río Cali .....	183
Tabla 43. Especies de Aves registradas con algún grado de amenaza regional para cuenca del río Cali .....	184
Tabla 44. Especies de Aves registradas para cuenca del río Cali que se encuentran en CITES. ....	184
Tabla 45. Especies migratorias registradas para cuenca del río Cali .....	184
Tabla 46. Especies de mamíferos registrados en la cuenca del río Cali con alguna categoría de amenaza de extinción. ....	193
Tabla 47. Especies de ictiofauna registradas para cuenca del río Cali a través de literatura secundaria. ....	194
Tabla 48. Situaciones visualizadas en la cuenca que ameritan procesos de restauración y acciones recomendadas .....	196
Tabla 49. Especies vetadas en la zona de competencia del DAGMA en Santiago de Cali .....	201
Tabla 50. Áreas protegidas nacionales y regionales, Cuenca río Cali. ....	209
Tabla 51. Áreas complementarias para la conservación dentro de la cuenca del río Cali. ....	210
Tabla 52. Áreas de importancia ambiental dentro de la cuenca del Río Cali .....	211
Tabla 53. Biomás de la corporación Autónoma regional del Valle del Cauca (CVC): Biomás 2010 vs Ecosistemas 1958. ....	212

Tabla 54. Distribución de las coberturas presentes en el Bioma Orobioma Alto de los Andes en la cuenca del río Cali clasificadas a partir de Corine Land Cover. ....	215
Tabla 55. Distribución de las coberturas presentes en el bioma Orobioma Andino en la Cuenca del río Cali clasificadas a partir de Corine Land Cover .....	217
Tabla 56. Distribución de las coberturas presentes en el Orobioma Bajo de los Andes en la cuenca del río Cali clasificadas a partir de Corine Land Cover.....	218
Tabla 57. Distribución de las coberturas presentes en el Orobioma azonal en la cuenca del río Cali clasificadas a partir de Corine Land Cover.....	220
Tabla 58. Distribución de las coberturas presentes en el Helobioma del Valle del Cauca en la cuenca del río Cali clasificadas a partir de Corine Land Cover.....	221
Tabla 59. Distribución de las coberturas presentes en el zonobioma althernohígrico tropical del Valle del Cauca en la cuenca del río Cali clasificadas a partir de Corine Land Cover.....	222
Tabla 60. Representatividad de los ecosistemas en las tres áreas de orden nacional de la cuenca Cali: PNN Farallones de Cali, RFPN Cali y RFPN La Elvira. ....	225
Tabla 61. Representatividad de los ecosistemas secos presentes en la cuenca del río Cali en el Valle del Cauca.....	226
Tabla 62. Coberturas naturales e intervenidas para los ecosistemas de la cuenca del río Cali. ....	228
Tabla 63. Áreas protegidas de orden nacional y regional de la cuenca del río Cali. ....	230
Tabla 64. Porcentaje de coberturas naturales en las áreas protegidas. ....	230
Tabla 65. Criterios para identificar las OMEC.....	241
Tabla 66. Tipos de áreas de la cuenca del río Cali, según la estructura ecológica principal.....	243
Tabla 67. Ecoparques presentes en la cuenca del Río Cali .....	246
Tabla 68. Propiedades públicas presentes en la cuenca del río Cali .....	247
Tabla 69. Predios artículo 111 del distrito especial de Santiago de Cali .....	249
Tabla 70. Predios EMCALI para la conservación del recurso Hídrico .....	250
Tabla 71. Microcuencas abastecedoras. ....	256
Tabla 72. Ecosistemas secos de la cuenca del río Cali, en verde indicados los ecosistemas estratégicos. ....	257
Tabla 73. Áreas de ecosistemas estratégicos consolidado.....	258
Tabla 74. Destinos económicos y catastrales Santiago de Cali.....	273
Tabla 75. Niveles jerárquicos asentamientos urbanos en la cuenca río Cali .....	278
Tabla 76. Servicios ecosistémicos cuenca del río Cali .....	283
Tabla 77. Categorías del riesgo en función al índice de Riesgo. ....	287
Tabla 78. Función discriminante con los coeficientes estandarizados y los no estandarizados .....	294
Tabla 79. Valores de incremento de nivel freático para un evento diario en los distintos periodos de retorno.....	300
Tabla 80. Discriminación de la amenaza de MM según protocolo POMCA. ....	302

Tabla 81. Hectáreas afectadas por los distintos grados de amenaza .....	304
Tabla 82. Categorías del índice de vulnerabilidad (IV). .....	311
Tabla 83. Niveles de riesgo cuenca río Cali.....	312
Tabla 84. Categorías del índice de vulnerabilidad (IV). .....	327
Tabla 85. Clasificación de la Susceptibilidad. ....	338
Tabla 86. Categorías del índice de vulnerabilidad (IV). .....	344
Tabla 87. Distribución de Áreas por Niveles de Riesgo .....	350
Tabla 88. Potencialidades de la cuenca del río Cali .....	353
Tabla 89. Limitantes identificados para de la cuenca del río Cali.....	354
Tabla 90. Clasificación de los conflictos del recurso hídrico por subcuenca .....	380
Tabla 91. Clasificación de los conflictos por componente en la cuenca del río Cali.....	384
Tabla 92. Conflicto por el uso del suelo entre su capacidad protectora y su uso agropecuario .....	385
Tabla 93. Conflicto por el uso del suelo para urbanizar de manera desordenada y en zonas de alto riesgo por amenazas naturales.....	386
Tabla 94. Conflicto por la pérdida de hábitat y ecosistemas estratégicos .....	387
Tabla 95. Conflicto por el uso del recurso hídrico .....	389
Tabla 96. Conflicto de los vertimientos y residuos sólidos.....	390
Tabla 97. Escasa rentabilidad de la agricultura y minería del carbón desarrollada en la cuenca ....	391
Tabla 98. Conflicto en la parte alta de la cuenca debido a la minería ilegal del oro .....	392
Tabla 99. Conflicto por la falta de interrelación entre las autoridades ambientales de la cuenca.....	393
Tabla 100. Criterios de evaluación para cada una de las variables utilizadas en el ejercicio de priorización de problemas en la cuenca del río Cali .....	402
Tabla 101. Priorización de problemas identificados en la cuenca del río Cali.....	403
Tabla 102. Variables e indicadores relacionados con el problema de prácticas inadecuadas de explotación de materiales. ....	404
Tabla 103. Variables e indicadores relacionados con el problema de prácticas agrícolas inadecuadas.....	405
Tabla 104. Variables e indicadores relacionados con el problema de prácticas pecuarias inadecuadas.....	406
Tabla 105. Variables e indicadores relacionados con el problema de crecimiento urbano y rural no planificado.....	408
Tabla 106. Variable e indicador relacionado con el problema de población y bienes ubicados en áreas bajo amenaza de origen natural y socioeconómico.....	410
Tabla 107. Variables e indicadores relacionados con el problema prácticas culturales domésticas no sostenibles.....	411



Tabla 108. Variables e indicadores relacionados con el problema de baja capacidad de gestión ambiental e institucional. ....	412
Tabla 109. Variables e indicadores relacionados con el problema de sobre explotación directa de ecosistemas y especies. ....	413
Tabla 110 Variables clave e indicadores de la línea base .....	416
Tabla 111. Clasificación del índice de aridez .....	421
Tabla 112. Resultados del índice de aridez .....	422
Tabla 113. Rango de calificación del índice de uso del agua (IUA).....	423
Tabla 114. Índice de uso de agua superficial para el uso doméstico por subcuenca para el año medio y el año seco .....	424
Tabla 115. Índice de uso de agua superficial para el uso doméstico por microcuenca .....	424
Tabla 116. Rango de calificación del índice de regulación .....	425
Tabla 117. Valores de índice de regulación de las Subcuencas.....	427
Tabla 118. Valores de índice de regulación de las subcuencas .....	427
Tabla 119. Índice vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico por subcuencas para uso agrícola .....	428
Tabla 120. Índice vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico por microcuencas para uso domestico .....	429
Tabla 121. Rangos de valoración e interpretación del Índice de Calidad de Agua – ICA.....	429
Tabla 122. ICA estimado para las diferentes subcuencas para el año 2016.....	430
Tabla 123. Categorías y descriptores de presión, clasificadas de acuerdo con los percentiles asignadas a las cargas (ton/año).....	437
Tabla 124. Categorías y descriptores de presión por subzona hidrográfica, clasificados de acuerdo con los percentiles asignados al cociente de carga en t/año y oferta total (MMC) (ENA-2010) .....	438
Tabla 125. Categorías y descriptores del IACAL .....	438
Tabla 126. Caudales por subcuencas para año seco y medio .....	440
Tabla 127. Información base y resultado del IACAL para la cuenca .....	441
Tabla 128. Interpretación de la TCCN.....	444
Tabla 129. Coberturas de la tierra según <i>Corine Land Cover</i> de acuerdo al análisis multitemporal.....	444
Tabla 130. Cálculo de la tasa de cambio de coberturas naturales para las subcuencas en estudio. ....	445
Tabla 131. Categorías de transformación .....	446
Tabla 132. IVR calculado para cada una de las subcuencas .....	446
Tabla 133. Número de parches por coberturas naturales en la cuenca del río Cali.....	447
Tabla 134. Valores de MPS para las coberturas naturales encontradas en la cuenca. ....	448

Tabla 135. Rangos para la interpretación del resultado del índice de fragmentación.....	448
Tabla 136. Ficha técnica indicador: de presión demográfica- IPD.....	449
<b>Tabla 137. Indicador presión demográfica IPD para la cuenca.</b> .....	450
<b>Tabla 138. Indicador presión demográfica IPD para las subcuencas.</b> .....	450
Tabla 139. Ficha técnica indicadora: índice de ambiente crítico-IAC.....	450
<b>Tabla 140. Índice de ambiente crítico por subcuencas</b> .....	451
Tabla 141. Ficha técnica Indicador: Indicador del estado actual de las coberturas naturales de la tierra .....	452
Tabla 142. Cálculo y resultado del indicador de estado actual de las coberturas naturales.....	452
Tabla 143. Índice del estado actual de las coberturas naturales por cuencas. ....	453
Tabla 144. Ficha técnica Indicador: Porcentaje y área (Ha) de áreas protegidas del SINAP .....	453
<b>Tabla 145. Áreas protegidas por el SINAP</b> .....	454
Tabla 146. Ficha técnica Indicador: Porcentaje de áreas con estrategias de conservación a nivel nacional, regional y local.....	454
Tabla 147. Ficha técnica Indicador: Porcentaje de área de ecosistemas estratégicos presentes ....	455
<b>Tabla 148. Áreas de ecosistemas estratégicos presentes</b> .....	455
Tabla 149. Ficha técnica Indicador: Representatividad ecosistémica .....	456
Tabla 150. Porcentaje de ecosistemas estratégicos en áreas protegidas .....	457
Tabla 151. Ficha técnica Indicador: Índice del estado actual de coberturas naturales por ecosistemas en la cuenca. ....	457
Tabla 152. Estado actual de coberturas naturales por ecosistemas en la cuenca. ....	459
Tabla 153. Ficha técnica Indicador: Porcentaje de coberturas naturales en áreas protegidas .....	460
Tabla 154. Porcentaje de coberturas naturales en las áreas protegidas. ....	460
Tabla 155. Ficha técnica Indicador: Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo .....	461
Tabla 156. Ficha técnica Indicador: Densidad poblacional- DP .....	462
Tabla 157. Densidad poblacional de la cuenca.....	462
Tabla 158. Densidad poblacional por corregimiento .....	463
Tabla 159. Ficha técnica Indicador: Tasa de crecimiento – r.....	463
Tabla 160. Ficha técnica indicador: porcentaje de área de sectores económicos .....	464
Tabla 161. Área de sectores económicos .....	465
Tabla 162. Ficha técnica indicador: porcentaje de área de sectores económicos .....	465
Tabla 163. Áreas amenazadas .....	466
Tabla 164. Áreas de amenaza naturales y socio naturales ocupadas con bienes y servicios. ....	466
Tabla 165. Problemas identificados y analizados para la cuenca del río Cali. ....	472
Tabla 166. Extensión de las áreas críticas identificadas en la cuenca del río Cali .....	476

Tabla 167. Variables clave e indicadores de la línea base definidos en la síntesis ambiental de la fase de diagnóstico de la cuenca del río Cali. ....	484
Tabla 168. Calificación de influencias directas (MID) .....	486
Tabla 169. Análisis estructural de la cuenca según ubicación de las variables en el plano de influencias y dependencias indirectas potenciales.....	490
<b>Tabla 170. Objetivos de actores y sus relaciones directas con las variables clave. ....</b>	<b>495</b>
Tabla 171. Preguntas de valoración para la matriz de actores.....	497
Tabla 172. Áreas para la amenaza de movimientos en masas de manera comparativa para el escenario actual y el escenario tendencial a 2036. ....	514
Tabla 173. Áreas para la amenaza por inundaciones de manera comparativa para el escenario actual y el escenario tendencial a 2036. ....	514
Tabla 174. Áreas para la amenaza por incendios forestales de manera comparativa para el escenario actual y el escenario tendencial a 2036. ....	515
Tabla 175. Áreas de amenaza para movimientos en masa ocupadas con bienes y servicios para el escenario tendencial al año 2036. ....	516
Tabla 176. Áreas de amenaza para inundación ocupadas con bienes y servicios para el escenario tendencial al año 2036. ....	517
Tabla 177. Áreas de amenaza para inundación ocupadas con bienes y servicios para el escenario tendencial al año 2036. ....	517
Tabla 178. Resultado de los indicadores de la variable Cobertura Natural para la actualidad y al año 2036. ....	530
Tabla 179. Proyección a 2036 del índice de estado actual de coberturas naturales por ecosistemas de la cuenca río Cali. ....	535
Tabla 180. Problemas priorizados con sus respectivas variables relacionadas en la construcción de los escenarios de futuro de la cuenca del río Cali. ....	555
Tabla 181. Homologación de variables priorizadas en el Análisis Prospectivo y en la construcción de los escenarios de futuro deseados respecto a la visión de los actores de la cuenca. ....	556
Tabla 182. Porcentajes de amenaza por movimientos en masa para la condición actual. ....	565
Tabla 183. Porcentajes de amenaza por Inundaciones en la cuenca del río Cali en la condición actual. ....	565
Tabla 184. Porcentajes de amenaza por incendios forestales en la condición actual. ....	568
Tabla 185. Criterios para definir escenarios tendenciales por movimientos en masa.....	568
Tabla 186. Datos comparativos de las áreas de amenaza por movimientos en masa para la condición actual y el escenario tendencial a 2036. ....	574
Tabla 187. Criterios para definir escenarios tendenciales por inundación .....	575
Tabla 188. Áreas de amenaza por inundaciones a 2036 .....	576
Tabla 189. Criterios para definir escenarios tendenciales por incendios forestales. ....	579
Tabla 190. Tendencia a 2036 de amenaza por incendios de coberturas vegetales .....	580

Tabla 191. Datos comparativos de las áreas de amenaza por movimientos en masa para la condición actual y el escenario tendencial a 2036. ....	580
Tabla 192. Variables para el análisis de los escenarios de futuro deseados sobre ocupación del territorio en zonas de riesgo.....	583
Tabla 193. Medidas que apuntan a la reducción del riesgo. azul: medidas no físicas; verde: medidas físicas, amarillo: medidas de reducción de elementos expuestos. ....	587
Tabla 194. Criterios para el análisis de riesgo en el escenario deseado.....	589
Tabla 195. Categorías de ordenación y zonas de uso y manejo en la zonificación ambiental de cuencas .....	607
Tabla 196. Áreas protegidas reportadas en el SINAP .....	612
Tabla 197. Áreas Complementarias para la conservación.....	614
Tabla 198. Áreas de importancia ambiental: ecosistemas estratégicos de la cuenca del río de Cali. ....	619
Tabla 199. Áreas y ecosistemas estratégicos de la cuenca del río Cali. ....	619
Tabla 200. Clases de suelos por capacidad de uso de los suelos .....	623
Tabla 201. Rangos de interpretación del índice de uso del agua .....	624
Tabla 202. Índice de uso del agua superficial para el uso doméstico por subcuenca .....	625
Tabla 203. Resultado del paso 2 en la construcción de la zonificación de la cuenca del río Cali. ....	626
Tabla 204. Usos principales propuestos de acuerdo al paso 3 de la zonificación ambiental del POMCA río Cali. ....	629
Tabla 205. Matriz de decisión para la calificación de los grados de amenaza. ....	631
Tabla 206. Categorías de ordenación, zonas y subzonas de uso y manejo de la cuenca Cali de acuerdo al resultado del paso 4.....	632
Tabla 207. Modelo de zonificación ambiental de la cuenca del río Cali.....	638
Tabla 208. Normatividad vigente aplicable a la administración y gestión de los recursos naturales en la cuenca del río Cali. ....	648
Tabla 209. Políticas vigente aplicable a la administración y gestión de los recursos naturales en la cuenca del río Cali. ....	650
Tabla 210. Instrumentos de planificación ambiental y acciones de manejo para la administración de los recursos naturales desarrollados por la CVC en la cuenca del río Cali.....	651
Tabla 211. Modelo de zonificación ambiental de la cuenca del río Cali.....	657
Tabla 212. Biomas 2010 y Ecosistemas en la cuenca del río Cali. ....	679
Tabla 213. Coberturas naturales e intervenidas para los ecosistemas de la cuenca del río Cali. ....	681
Tabla 214. Coberturas de tierras de la cuenca del río Cali, en el año 2016. ....	685
Tabla 215. Medidas de administración, usos y aprovechamientos de la UAOF Protectora.....	689
Tabla 216. Síntesis de la categoría de amenaza de la flora para la cuenca del río Cali. (n=339).....	692

Tabla 217. Listado de especies de anfibios y reptiles con alguna categoría de amenaza de extinción registradas para cuenca del río Cali. ....	693
Tabla 218. Especies de Aves registradas con algún grado de amenaza internacional y nacional para cuenca del río Cali .....	693
Tabla 219. Especies de Aves registradas con algún grado de amenaza internacional y nacional para cuenca del río Cali. ....	694
Tabla 220. Especies de aves registradas con algún grado de amenaza regional para cuenca del río Cali. ....	694
Tabla 221. Especies de aves registradas para cuenca del río Cali que se encuentran en CITES. ....	695
Tabla 222. Especies de mamíferos registrados en la cuenca del río Cali en alguna categoría de amenaza de extinción. ....	695
Tabla 223. Detalle de la categoría de conservación y protección ambiental .....	698
Tabla 224. Áreas donde se ubican elementos potencialmente expuestos a movimientos en masa .....	699
Tabla 225. Componente estratégico POMCA río Cali .....	738
Tabla 226. Componente programático del plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Cali .....	738
Tabla 227. Proyecto 1: Recuperación de suelos y establecimiento de sistemas productivos bajo criterios de sostenibilidad ambiental. ....	742
Tabla 228. Proyecto 2: Recuperación ecológica de las áreas donde se han llevado a cabo actividades mineras .....	749
Tabla 229. Proyecto 3: Estudios detallados de la línea base de oferta y demanda del recurso hídrico superficial .....	759
Tabla 230. Proyecto 4: Formulación e implementación de medidas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico superficial .....	763
Tabla 231. Proyecto 5: Fortalecimiento del manejo sostenible del recurso hídrico subterráneo. ....	770
Tabla 232. Proyecto 6: Formulación e implementación de medidas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico subterráneo. ....	774
Tabla 233. Proyecto 7: Diseño e implementación de acciones de restauración ecológica bajo criterios de conectividad ecológica .....	779
Tabla 234. Proyecto 8: Evaluación y aplicación de medidas de pago por servicios ambientales. ....	783
Tabla 235. Proyecto 9: Implementación de medidas de manejo de la fauna y flora silvestre en algún grado de peligro .....	787
Tabla 236. Proyecto 10: Fortalecimiento de la gestión de los residuos en la cuenca del río Cali ....	793
Tabla 237. Proyecto 11: Elaboración de estudios e insumos para la caracterización de las condiciones de riesgo .....	803
Tabla 238. Proyecto 12: Mejoramiento del sistema registro, monitoreo y seguimiento de las amenazas de origen natural. ....	810

Tabla 239. Proyecto 13: Gestión colectiva del conocimiento para la prevención y reducción del riesgo .....	819
Tabla 240. Proyecto 14: Fortalecimiento interinstitucional y de la capacidad operativa para el manejo del riesgo y la recuperación ambiental de áreas afectadas.....	827
Tabla 241. Proyecto 15: Articulación y desarrollo de los diferentes programas y proyectos de educación ambiental existentes en la cuenca .....	837
Tabla 242. Proyecto 16: Fortalecimiento del consejo de cuenca y otros actores sociales.....	843
Tabla 243. Proyecto 17: Articulación interinstitucional para el desarrollo y ordenamiento sustentable del territorio.....	847
Tabla 244. Proyecto 18: Diseño e implementación de un sistema de información que permita realizar seguimiento a instrumentos de planificación ambiental de la cuenca.....	852
Tabla 245. Mecanismos de difusión de la ejecución del POMCA río Cali .....	894
Tabla 246. Indicadores de producto POMCA río Cali .....	896
Tabla 247. Indicadores de gestión POMCA río Cali .....	904
Tabla 248. Indicadores de impacto POMCA río Cali .....	905

## 1. INTRODUCCIÓN

La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC, en cumplimiento de la ejecución de las acciones orientadas a la conservación, la restauración y uso sostenible de los recursos naturales y ecosistemas del departamento del Valle del Cauca, formula e implementa, de manera concertada con los actores sociales; los planes de ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y demás instrumentos de planificación ambiental, conforme a lo establecido en el Decreto 1076 de 2015.

Es así como a través del Convenio Interadministrativo No. 016 de agosto de 2014, suscrito entre el Fondo Adaptación y la CVC, cuyo objeto es: “Aunar esfuerzos técnicos, administrativos y humanos entre el fondo y la corporación para elaborar (formular) los planes de ordenación y manejo de la (s) cuenca (s) hidrográfica (s) de (los) ríos Lili-Meléndez y Cañaveralejo (código 2630) y ajustar (actualizar) los planes de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Cali (código 2634), en los términos establecidos en el estudio previo de este convenio interadministrativo, en el marco del proyecto "Incorporación del componente de gestión del riesgo como determinante ambiental del ordenamiento territorial en los procesos de formulación y/o actualización de planes de ordenación-y manejo de cuencas hidrográficas afectadas por el fenómeno de la niña 2010-2011". Además, teniendo en cuenta las obligaciones pactadas en el convenio interadministrativo No. 016 de 2014 suscrito entre el fondo de adaptación y la CVC y fundamentados en los artículos 66 y 67 del decreto 1510 de 2013, la dirección de planeación de la CVC seleccionó mediante concurso de mérito el contratista para la ejecución del siguiente objeto: “Elaborar (formular) el plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica de los ríos Lili Meléndez y Cañaveralejo (código 2630) y el ajuste (actualización) del plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Cali (código 2634)”, en el marco del proyecto "Incorporación del componente de gestión del riesgo como determinante ambiental del ordenamiento territorial en los procesos de formulación y/o actualización de planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas afectadas por el fenómeno de la niña 2010-2011" con el fin de adjudicar por cuencas.

El presente documento corresponde al resumen de los resultados de las fases de aprestamiento, diagnóstico, prospectiva y zonificación ambiental, y formulación; en el marco del contrato de consultoría 0261 de 2015 suscrito entre la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC asumido por la empresa ECOFOREST S.A.S., con el objeto de realizar el “Ajuste (Actualización) del Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica del río Cali (código 2634)”.

La cuenca hidrográfica del río Cali se localiza al noroccidente del Distrito especial de Santiago de Cali, extendiéndose desde la Cordillera Occidental en los Farallones de Cali, hasta la desembocadura en el río Cauca; abarcando una superficie total aproximada de 21.526,424 ha. La cuenca se caracteriza por tener tres (3) grandes afluentes que conforman tres subcuencas, así: la subcuenca del río Pichindé (5.894,2 hectáreas), la subcuenca del río Felidia (4.608,9 hectáreas) y la subcuenca del río Aguacatal (5.948,5 hectáreas). Estas tres subcuencas se encuentran en zona de montaña, pero a partir de su confluencia dan lugar al río Cali que discurre por una zona topográfica más llana de la cuenca, que coincide en su mayor parte con la zona urbana.

La superficie de la cuenca del río Cali, está distribuida administrativamente entre el Distrito de Santiago de Cali y Yumbo. Cerca del 5% del área corresponde al municipio de Yumbo, con dos corregimientos: El Pedregal y Arroyohondo (donde se destaca la zona industrial de ACOPI). El otro 95% del área de la cuenca corresponde al distrito especial de Santiago de Cali.

En la cuenca tienen jurisdicción, además de la CVC como autoridad ambiental, el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente del Distrito especial de Cali – DAGMA, y la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (Min Ambiente).

El presente documento resumen del POMCA del río Cali, se ha estructurado de acuerdo con los criterios técnicos, procedimientos, metodologías y lineamientos para el abordaje participativo de las fases de aprestamiento, diagnóstico, prospectiva y zonificación ambiental, formulación, ejecución y seguimiento y evaluación; según la Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas, adoptada por la Resolución 1907 del 27 de diciembre de 2013 y la Resolución 509 de 2013 “Por la cual se definen los lineamientos para la conformación de los consejos de cuenca y su participación en las fases del Plan de Ordenación de la Cuenca...”.

## 1.1 RESUMEN EJECUTIVO

La cuenca hidrográfica del río Cali se localiza al Noroccidente del Distrito especial de Santiago de Cali, extendiéndose desde la Cordillera Occidental en los Farallones de Cali, hasta la desembocadura en el río Cauca; con una superficie total aproximada de 21.524,46 ha. La cuenca se caracteriza por tener 5 grandes afluentes que conforman cinco subcuencas, así: la subcuenca del río Pichindé, la subcuenca del río Felidia, subcuenca zona media río Cali, la subcuenca del río Aguacatal y subcuenca zona baja río Cali. Estas se encuentran en zona de montaña, y a partir de su confluencia dan lugar al río Cali, que discurre por una zona topográfica más llana de la cuenca y coincide en su gran mayoría con la zona urbana.

### • FASE DE APRESTAMIENTO

Para la fase de aprestamiento, durante la etapa de identificación de actores, se encontraron 300 grupos de actores con intereses diversos dentro de la cuenca del río Cali; donde el 54% de ellos pertenece al sector comunitario (juntas administradoras locales, juntas de acción comunal, comités de planificación territorial, comités ambientales, consejo municipal de desarrollo rural y veedurías ciudadanas). Para su identificación, se tuvo en cuenta información de fuentes secundarias, y el levantamiento de información primaria a partir de talleres, con la participación de actores rurales y urbanos. Se crearon espacios de socialización y participación, donde las herramientas de recolección de información utilizadas fueron fichas de caracterización y el diagrama de Ven. Además, se ejecutaron reuniones y conversaciones directas con actores, complementados con recorridos de campo, que permitieron reconocer el contexto físico de la cuenca. Por otro lado, con respecto a los grupos étnicos, según la certificación N° 2002 del 15 de diciembre de 2014 expedida por el Ministerio del Interior, no se registró la presencia de comunidades étnicas dentro del área de la cuenca.



Durante la segunda etapa, priorización de actores, fueron definidas seis (6) categorías de priorización, diferenciadas así: (a) sector comunitario, aquellos actores que integran las organizaciones y organismos de carácter comunal y comunitario; (b) sector institucional, conformado por los actores que cumplen un rol administrativo, autoridades ambientales, de control y vigilancia; (c) sector educativo, que incluye las instituciones académicas de carácter público o privado; (d) sector productivo y/o comercial, sector que agrupa los actores que desarrollan actividades económicas relacionadas con la producción y/o el comercio; (e) sector de prestación de servicios públicos, aquellos actores relacionados con la prestación del servicio de acueducto, alcantarillado, aseo y energía; (f) organizaciones de la sociedad civil, que corresponden al conjunto de asociaciones, fundaciones, y otras formas de denominación, que tienen como finalidad desarrollar actividades para el beneficio de la comunidad y/o su entorno.

Como resultado del ejercicio anterior, fueron priorizados 103 actores de la cuenca para su participación durante el proceso de ajuste al POMCA del río Cali; su clasificación finalmente fue: 14 del sector institucional, 29 del comunitario, 18 del productivo, 11 de las organizaciones de la sociedad civil, 3 del sector educativo y 28 del sector de servicios públicos.

Por último, a partir de los resultados obtenidos en los espacios de participación y socialización con actores, donde hubo procesos de retroalimentación técnica y análisis de información secundaria, se logró consolidar, espacializar y ubicar, en la etapa de análisis situacional inicial; diecinueve (19) problemáticas ambientales, veinte (20) conflictos, y veinte (20) fortalezas y potencialidades; las cuales fueron representadas mediante la elaboración de mapas. Dentro de las principales problemáticas identificadas, se destacaron: prácticas inadecuadas de explotación de materiales, prácticas agrícolas y pecuarias inadecuadas, crecimiento urbano y rural no planificado, localización de población y bienes en áreas bajo amenaza de origen natural y socio naturales, prácticas culturales domésticas no sostenibles, baja capacidad de gestión ambiental interinstitucional y sobre explotación directa de ecosistemas y especies.

## • FASE DE DIAGNÓSTICO

Una vez identificados y priorizados los actores, así como la consolidación del análisis situacional; se ejecutó la fase de diagnóstico. Allí, a partir de la caracterización física, biótica, socioeconómica, cultural, político-administrativa y de condición de riesgo de la cuenca; se determinaron y priorizaron los principales problemas y conflictos ambientales de la misma. La problemática con mayor calificación, de acuerdo con la metodología empleada para la priorización, correspondió a la “disminución en los servicios ecosistémicos, y sus atributos ecológicos asociados a la biodiversidad, debido a las diferentes intervenciones antrópicas”. Pues son muy pocas las áreas de la cuenca que aún contienen zonas ecológicamente inalteradas.

De acuerdo con lo anterior, se identificaron las áreas críticas de la cuenca. Para su obtención, se espacializaron cada una de las situaciones que restringen el óptimo funcionamiento de la cuenca en términos ambientales. Estas incluyen áreas deforestadas por quema, erosión, áreas en proceso de desertificación, áreas de sobreutilización y subutilización del suelo, laderas con procesos erosivos moderados y severos, zonas de amenaza alta para cada escenario de riesgo y áreas de

asentamientos humanos en zonas de amenaza. Tras su determinación, se reconoció que los conflictos por áreas críticas en la cuenca se encuentran relacionados con las zonas rurales; concluyéndose que gran parte de la cuenca presenta áreas críticas y demostrando el alto nivel de presión que sufre por las actividades antrópicas asociadas.

Producto de la caracterización de la cuenca, del balance de su estado situacional y los análisis de la síntesis ambiental; se consolidó la *línea base de indicadores*.

Para calcular el índice de uso de agua superficial (IUA), se tuvieron en cuenta los dos usos consuntivos más representativos, que corresponden al uso doméstico y el agrícola. Así mismo, es importante resaltar que se calculó el IUA, para año seco y año medio en las 6 subcuencas identificadas. Los resultados de este ejercicio permitieron concluir que en año medio el 66,7% de las subcuencas presentan un índice de uso bajo y el restante (33,3%) alto; mientras que para año seco el escenario cambia; con 50% índice bajo, 33,3% muy alto y 16,7% moderado. Por su parte, el resultado para el índice de retención y regulación hídrica (IRH), presentó un resultado muy bajo para la totalidad de las subcuencas. Mientras que lo calculado para el índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH), registra un índice medio para el 66,7% de las subcuencas analizadas y un 33,3 % para índice muy alto. En general, el mayor porcentaje de la cuenca tiene una vulnerabilidad al desabastecimiento del recurso hídrico alta.

De manera natural la cuenca tiene una capacidad de retención hídrica muy baja, que se relaciona de forma directa con su baja capacidad de regulación; esto hace que la disponibilidad del recurso a lo largo del tiempo sea baja. Si además se produce una pérdida del suelo debido a las distintas limitaciones de uso, dicha capacidad de regulación disminuye; lo que afecta directamente la disponibilidad del recurso. Lo anterior, unido al aumento en la demanda para abastecimiento, tanto doméstico como agrícola, provoca déficit hídrico de manera generalizada.

En cuanto a los índices de calidad del agua (ICA) e índice de alteración potencial a la calidad del agua (IACAL), se puede concluir de manera general que la cuenca del río Cali presenta una alteración a la calidad del agua alta. Detalladamente, para año seco, la subcuenca del río Pichindé obtuvo una clasificación de alteración a la calidad del agua alta; para las demás subcuencas, la clasificación fue de muy mala calidad. Por otro lado, en año medio la subcuenca del río Pichindé continúa presentando una alteración alta; mientras que las subcuencas Felidia, estación bocatoma y estación río Cali, presentan una leve mejoría gracias al aumento en la oferta hídrica; clasificándose en una alteración a la calidad alta. Entretanto, las demás subcuencas, Aguacatal, Chocho y desembocadura; continúan con una condición de alteración a la calidad muy alta.

De manera complementaria, los indicadores de las coberturas de tierra mostraron que la cuenca ha tenido transformaciones. Durante los últimos 14 años, en la cuenca del río Cali se han perdido más de 1.243 ha de bosques abierto alto de tierra firme, 968 ha de vegetación secundaria o en transición y 334 ha de bosques densos altos de tierra firme.

Con referencia al estado de cambio de las coberturas naturales, el cual es medido por el indicador de la tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN), se determinó que la tasa de cambio para las coberturas dentro de la cuenca fue baja; al registrar valores porcentuales en el

rango de -23 hasta 5,8. Muy probablemente, lo anterior fue resultado de la quema y tala de vegetación para el establecimiento de cultivos y pastos para ganadería.

Siguiendo con el análisis de los indicadores para componentes bióticos, el índice de Vegetación Remanente (IVR) muestra que, de manera general; la cuenca se clasifica entre escasa y parcialmente transformada. Sin embargo, se identificaron situaciones puntuales, correspondientes a las subcuencas SC6 (casco urbano Cali) y SC7 (desembocadura río Cauca), que son las de mayor afectación, pues se ubican en las zonas urbanas donde menos vegetación natural se conserva. Así mismo, se destaca la SC3 (zona media río Cali), cuya clasificación es medianamente transformada y se caracteriza por tener una sostenibilidad baja.

Paralelamente, el IR índice de fragmentación (IF), determinó que la mayor parte de la cuenca presenta una fragmentación extrema y fuerte; 82,3% y 4,06% del total del área de la cuenca respectivamente. Esto, dada la alta intervención con áreas sin cobertura natural. No obstante, se cuenta con un 13,6% del área de la cuenca, clasificada como fragmentación mínima; zona coincidente con el área de reserva dentro del PNN Farallones de Cali.

Ahora bien, mediante el cálculo del índice de Ambiente Crítico (IAC), el cual permite identificar los tipos de cobertura natural con alta presión demográfica; se puede concluir que todos los corregimientos dentro de la cuenca son relativamente estables. A diferencia de Montebello, el cual está en una situación vulnerable, que, aunque es sostenible en el mediano plazo; requiere medidas de protección enfocadas a la conservación de la cobertura natural del suelo.

Finalmente, en lo concerniente a las áreas protegidas y ecosistemas estratégicos, según el índice de Porcentaje de Áreas Protegidas; se determina que un 70,67% del total del área de la cuenca, está en zona de protección y conservación de los recursos naturales. Esto denota una consolidación del sistema de áreas protegidas muy alta, ya que se encuentra una figura de protección de orden nacional; dentro de los que se destaca el PNN Farallones de Cali, la Reserva Forestal Protectora Nacional de Cali y las Reservas Naturales de la Sociedad Civil “La Laguna” y “El Porvenir”. De forma complementaria, el porcentaje de ecosistemas estratégicos presente en la cuenca es del 59,60 %. Y se determinó por medio del índice de estado actual de las coberturas naturales, que en términos generales la cuenca ha conservado su cobertura natural; aunque las subcuencas SC3 y SC6 son las que presentan mayor afectación en su cobertura, gracias a la presión antrópica y la demanda de recursos naturales. Por último, el porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo, indica que el 43,02% de la cuenca posee tierras con conflicto de uso adecuado y el 30,95% se encuentra en áreas subutilizadas.

Entre tanto, los resultados de los indicadores relacionados con el componente social determinaron que la densidad poblacional para la cuenca es muy baja. Sin embargo, cuando se compara la zona urbana con la zona rural, la primera de ellas tiene una muy alta densidad poblacional al concentrar el 92,8% de la población en tan sólo 2089,68 ha de la cuenca. Por otro lado, en la zona rural el 7,2% de la comunidad asentada en ella ocupan las restantes 19.436,32 ha; obteniendo una densidad del 1,43 hab/ha con una calificación muy baja. Latasa de crecimiento poblacional, muestra que para la cabecera municipal de Santiago de Cali se observa un crecimiento de 1,04%, lo cual es indicativo de mayor cantidad de nacimientos y migración, que de defunciones e inmigraciones.

El índice de Seguridad Alimentaria, muestra que la cuenca del río Cali produce 13 productos de los 23 categorizados por el DANE dentro de la canasta básica familiar, entre los que cabe resaltar la yuca, el platano, leguminosas (frijol ladero) y hortalizas. Esto arroja un alto porcentaje de seguridad alimentaria, correspondiente a 73%, lo que permite inferir que Cali es una ciudad con la capacidad de autoabastecerse; por lo menos de los productos de canasta familiar.

Otro resultado importante determinado gracias al Porcentaje de Población con Acceso al Agua por Acueducto fue que un total de 127.813 habitantes de la zona rural y urbana; tienen acceso al agua por acueducto, es decir, el 34,72% de los habitantes. Teniendo en cuenta que la población total de la cuenca es de 386.088 personas.

Finalmente, a partir del cálculo del porcentaje de área de sectores económicos, se determinó la incidencia directa de los diferentes sectores económicos presentes en la cuenca, mediante el análisis del uso de la tierra. Este análisis dio como resultado, que es evidente la vocación protectora de la cuenca del río Cali, teniendo un 66,41% de su territorio dedicada a la protección forestal. Cabe resaltar, que el 20,67% del territorio está siendo usado para actividades ganaderas y un 3,64% para agricultura.

Una vez realizada la caracterización de los diferentes componentes y obtenidos los valores estimados de los indicadores; se continuo con la fase de prospectiva y zonificación ambiental de la cuenca.

- **FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL**

### **Prospectiva**

En el proceso de construcción del POMCA del río Cali, la Prospectiva fue una fase clave para el diseño de los escenarios futuros del uso coordinado y sostenible del suelo, de las aguas, de la flora y de la fauna presentes en la cuenca; para definir un modelo de ordenación con un horizonte al año 2036 (MADS, 2014).

El método prospectivo que fue empleado en la construcción del POMCA, partió de tres visiones principales que surgieron de los siguientes interrogantes: ¿cómo podría ser? ¿cómo deseáramos que fuese? y ¿qué debemos y podemos hacer hoy para lograr el futuro deseado? (MADS,2014).

Se buscó entonces, conjugar las visiones de los diferentes actores a partir de la selección de indicadores proyectables y característicos de la realidad de la cuenca, de acuerdo con la fase de diagnóstico. De esta forma se estructuraron un conjunto de acciones que propenden por la ordenación y el manejo sostenible del territorio.

La fase de prospectiva pretende aclarar los objetivos que pueden y deben perseguirse, explorar caminos alternativos, especular y conjeturar sobre posibles cambios y evaluar las posibles consecuencias de nuestras acciones (o de no actuar). En otras palabras, abre opciones posibles, probables o deseables para el futuro; y reduce la probabilidad de que este nos sorprenda

(Concheiro, 2011). El mismo autor, plantea que a la prospectiva le interesa en particular el largo plazo; aquel que permite imaginar futuros radicalmente diferentes del presente, que le da espacio a la dinámica social para que se transforme en algo nuevo.

Para el POMCA del río Cali, el análisis estructural permitió determinar cómo es el comportamiento y relacionamiento de las variables clave de la cuenca, que fueron identificadas y definidas en el capítulo de síntesis ambiental. Del mismo modo que fue realizado para los actores priorizados de la cuenca. Posteriormente, se construyeron los distintos escenarios de futuro: el escenario tendencial, el escenario deseado, el escenario apuesta y los escenarios relacionados con el componente de gestión del riesgo.

### **Zonificación ambiental**

La zonificación ambiental, además de incorporar la información temática del diagnóstico del área, es la representación final del escenario apuesta de ordenación y manejo de la cuenca. Donde se identifican unidades homogéneas del territorio, sus categorías de uso y manejo, y donde se materializan las medidas necesarias para lograr lo propuesto en dicho escenario.

Las categorías de ordenación establecidas para los POMCA por el Ministerio de Ambiente en la Guía Técnica de formulación de POMCA (2014) son: el área de conservación y protección ambiental; y el área de uso múltiple.

De las 21.524,46 hectáreas de la cuenca, el 87,74% del área se encuentra en conservación y protección ambiental y el 12,26 % restante en uso múltiple. Estas dos categorías se dividen en zonas de uso y manejo: las áreas protegidas corresponden al 72,42% de la cuenca, y están conformadas por el PNN Farallones de Cali, las Reservas Forestales Protectoras Nacional de Cali y La Elvira y las Reservas Naturales de la Sociedad Civil El Porvenir y La Laguna. Las áreas de protección representan el 12,32% de la cuenca, y en esta categoría se encuentran áreas de importancia ambiental de carácter internacional, nacional, regional y los ecosistemas estratégicos. Por último, las áreas destinadas para la restauración ecológica corresponden al 2,9% de la cuenca; estas áreas por sus características deberían presentar coberturas naturales y actividades de conservación, pero por las actuales dinámicas socioeconómicas presentan otros usos del suelo.

En cuanto a las áreas de uso múltiple, representan el 12,26% del total de la cuenca, se dividen en áreas urbanas, municipales y distritales, con un 8,95% correspondiente al área de la ciudad de Santiago de Cali; y las áreas destinadas para la minería, las cuales corresponden al 3,3% de la cuenca.

Después de determinar las diferentes categorías, zonas y áreas de manejo de la cuenca; se establecieron los descriptores de uso y las determinantes ambientales, así como las restricciones de uso para cada una de las zonas y subzonas de manejo determinadas en la zonificación. Este ejercicio se realizó de acuerdo con la normatividad vigente y a las directrices del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de la Guía de Formulación de POMCA (2014).

### **• FASE DE FORMULACIÓN**

La fase de formulación es un ejercicio de planificación a largo plazo, que permite lograr que la cuenca a ordenar llegue a la visión futura del territorio definida en la fase de prospectiva; que se ve reflejada en las unidades de ordenación producto de la zonificación ambiental. Todo esto a través del planteamiento de objetivos, estrategias, programas, proyectos, actividades, metas e indicadores, cronogramas, fuentes de financiación, mecanismos e instrumentos de seguimiento y evaluación, así como de los responsables de la ejecución de las actividades allí contenidas, especificando las inversiones en el corto, mediano y largo plazo (MinAmbiente, 2014).

El objetivo general del POMCA río Cali, busca restablecer el equilibrio ecosistémico de la cuenca a través de la conservación, protección, restauración de los ecosistemas estratégicos de la cuenca y el ordenamiento del territorio en torno al recurso hídrico.

A partir de lo anterior, se definieron 6 programas y 18 proyectos (Tabla 1), con los cuales se pretende alcanzar el objetivo general del POMCA, el escenario apuesta, solucionar las problemáticas y aprovechar las potencialidades identificadas para el territorio.

**Tabla 1. Componente programático del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Cali**

PROGRAMA	PROYECTO
PG1. Cobertura y uso sostenible del suelo	P01. Recuperación de suelos y establecimiento de sistemas productivos bajo criterios de sostenibilidad ambiental
	P02. Recuperación ecológica de las áreas donde se han llevado a cabo actividades mineras.
PG2. Gestión integral del recurso hídrico	P03. Estudios detallados de línea base de oferta y demanda del recurso hídrico superficial
	P04. Formulación e implementación de medidas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico superficial
	P05. Fortalecimiento del manejo sostenible del recurso hídrico subterráneo.
	P06. Formulación e implementación de medidas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico subterráneo
PG3. Gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos	P07. Diseño e implementación de acciones de restauración ecológica bajo criterios de conectividad ecológica
	P08. Evaluación y aplicación de medidas de pago por servicios ambientales.
	P09. Implementación de medidas de manejo de la fauna y flora silvestre en algún grado de peligro
PG4. Calidad ambiental urbana y rural	P10. Fortalecimiento de la gestión de los residuos en la cuenca del río Cali
PG5. Desarrollo Territorial acorde con sus potencialidades y limitaciones	P11. Elaboración de estudios e insumos para la caracterización de las condiciones de riesgo
	P12. Mejoramiento del sistema registro, monitoreo y seguimiento de las amenazas de origen natural



PROGRAMA	PROYECTO
	P13. Gestión colectiva del conocimiento para la prevención y reducción del riesgo.
	P14. Fortalecimiento interinstitucional y de la capacidad operativa para el manejo del riesgo y la recuperación ambiental de áreas afectadas
PG6. Fortalecimiento de la gobernanza ambiental	P15. Articulación y desarrollo de los diferentes programas y proyectos de educación ambiental existentes en la cuenca.
	P16. Fortalecimiento del consejo de cuenca y otros actores sociales
	P17. Articulación interinstitucional para el desarrollo y ordenamiento sustentable del territorio
	P18. Diseño e implementación de un sistema de información que permita realizar seguimiento a instrumentos de planificación ambiental de la cuenca.

Fuente: ECOFOREST S.A.S., 2019.

Estos proyectos están planeados a diferentes tiempos de ejecución desde el corto hasta largo plazo, con un presupuesto aproximado de ejecución total de \$ 106.964.000.000 (\$Col 2021), para lo cual se planteó una estrategia financiera, teniendo en cuenta todas aquellas fuentes de financiación reglamentadas por el decreto 1076 de 2015. Algunas de las fuentes de financiación son: la sobretasa ambiental, transferencias del sector eléctrico, tasas por utilización de uso del agua, Sistema de regalías entre otros; así como fuentes de financiación internacionales, de empresa privada y ONG; permitirían la ejecución de los proyectos formulados.

Para lograr un adecuado manejo de los recursos financieros, y con el objetivo de alcanzar las metas propuestas en el componente programático, se propone una estructura administrativa; la cual será la encargada de todos los procesos de optimización de recursos humanos, logísticos y financieros durante la fase de ejecución del POMCA.

Por último, se planteó el **Plan de Seguimiento y Evaluación del POMCA**, donde se busca identificar las alertas tempranas que indiquen las dificultades operativas, tácticas y estratégicas relacionadas con la implementación de los seis (6) programas y los dieciocho (18) proyectos. Está compuesta por un conjunto de indicadores de resultado, gestión, proceso e impacto propuestos en la formulación detallada de cada proyecto; de tal forma que se garantice el manejo eficiente de los recursos y su real aporte a la generación de beneficios para la cuenca del río Cali.

## 2. METODOLOGÍA GENERAL

El Plan de Ordenación y Manejo de una cuenca hidrográfica es un instrumento a través del cual se realiza la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna y el manejo de la cuenca entendido como la ejecución de obras y tratamientos, en la perspectiva de mantener el equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico biótica de la cuenca y, particularmente del recurso hídrico; esto de acuerdo a lo

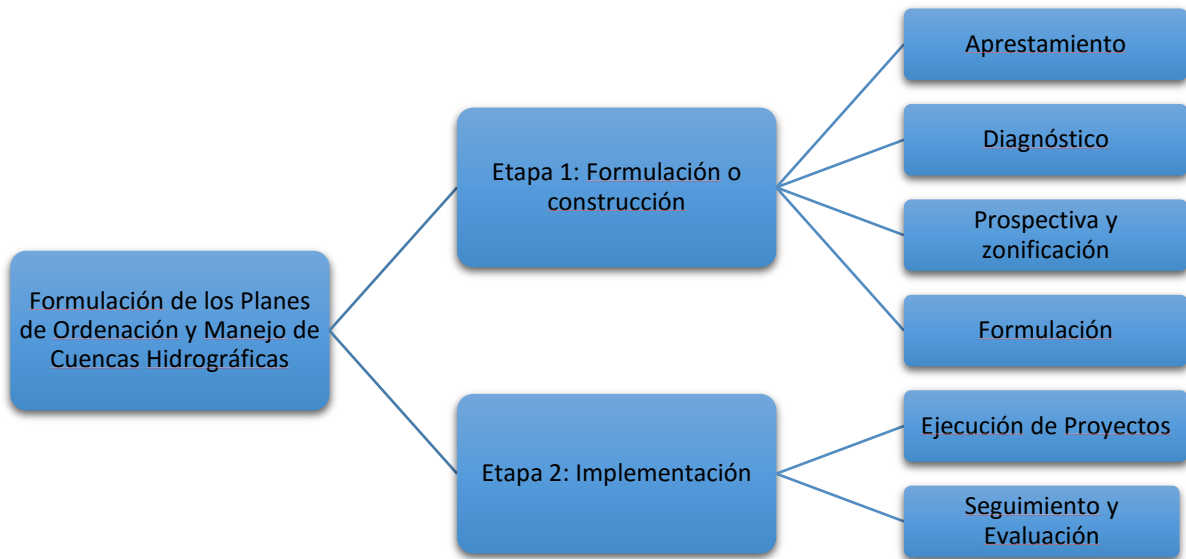
contenido en el artículo 2.2.3.1.5.1. del Decreto 1076 de 2015 por medio del cual se reglamentaron estos instrumentos de planificación.

De acuerdo con la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente, 2014), y tal como se observa en la Figura 1, los POMCA se componen de dos etapas: **formulación o construcción** del plan y la **implementación** de este. Cada una de las etapas se divide de la siguiente forma:

- **Eta****pa 1: Formulación o construcción, compuesta por cuatro fases**
  1. **Aprestamiento:** donde se recopila la información existente sobre la cuenca en estudio y se realizan las actividades de preparación del proceso.
  2. **Diagnóstico:** donde a partir de la revisión de literatura y estudios técnicos en terreno se determina el estado actual de la cuenca en sus componentes: físico, biótico, socioeconómico, cultural, político- administrativo, funcional y de gestión del riesgo.
  3. **Prospectiva y zonificación:** donde se diseñan los escenarios futuros del uso coordinado y sostenible del suelo, de las aguas, de la flora y de la fauna presente de la cuenca y se define en un horizonte no menor a diez años el modelo de ordenación de la cuenca base para formular los proyectos.
  4. **Formulación:** donde se definen los proyectos y el componente programático a ejecutar, se establecen las medidas para la administración de los recursos naturales renovables y el componente de gestión del riesgo. Así mismo, se define la estructura administrativa y la estrategia financiera del POMCA y el programa de seguimiento y evaluación.
  
- **Eta****pa 2: Implementación, compuesta por dos etapas**
  1. **Implementación:** se ejecutan y llevan a cabo los proyectos formulados en el plan.
  2. **Seguimiento y Evaluación:** se lleva a cabo el programa de seguimiento y evaluación planteado, con el fin de conocer los avances del proceso.



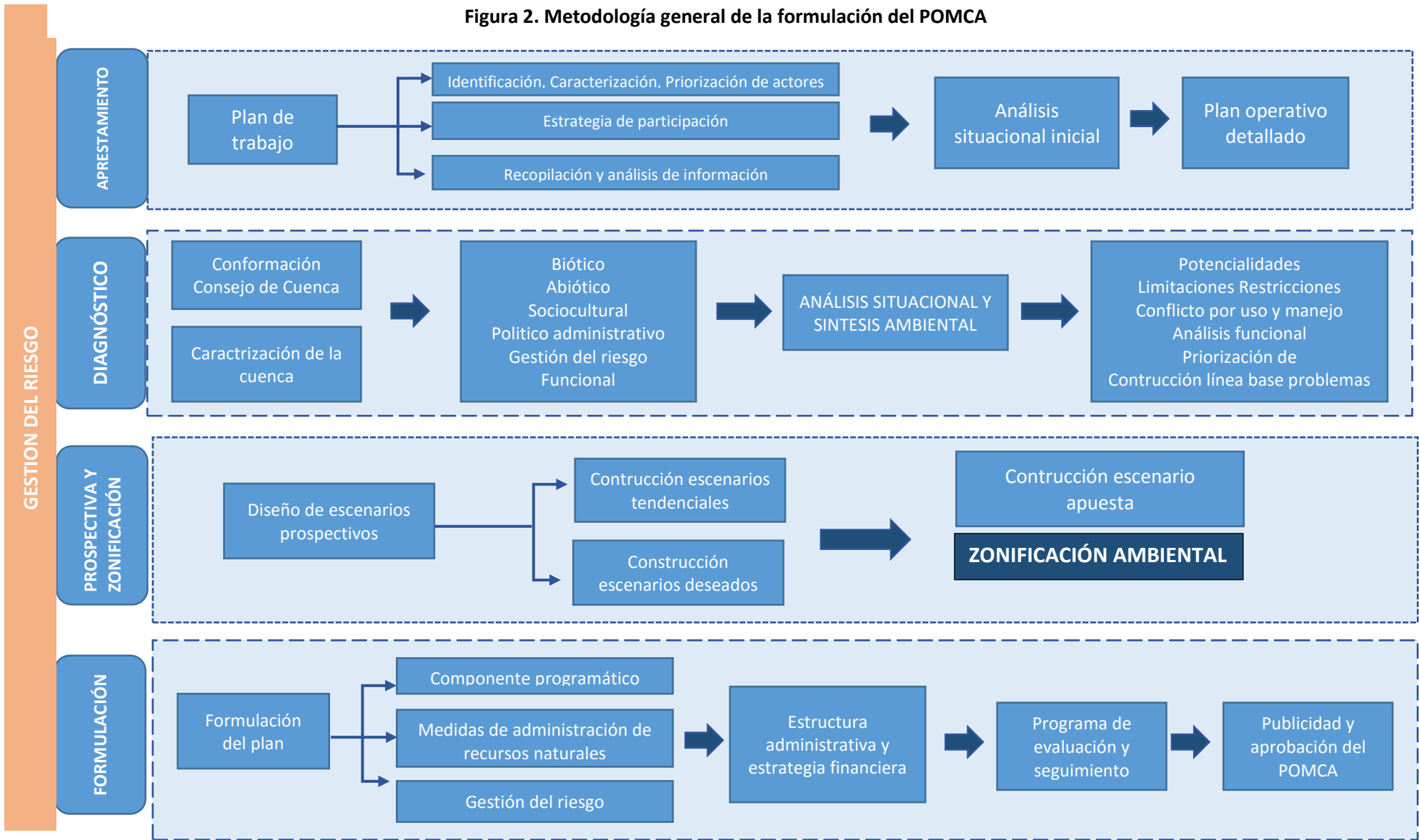
**Figura 1. Etapas para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas**

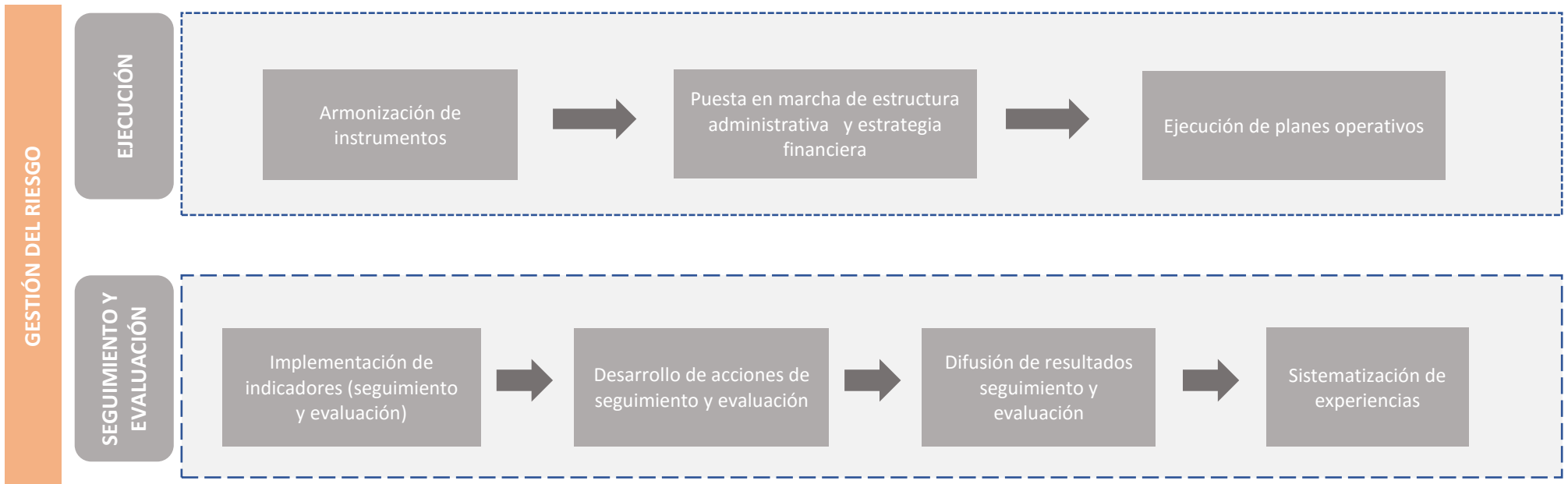


Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Aquática Ingeniería, 2016

La Figura 2, muestra el marco metodológico general planteado en la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas, detallando los procesos que se deben tener en cuenta en cada una de las fases y etapas, tanto de la formulación como la implementación del POMCA del río Cali.

**Figura 2. Metodología general de la formulación del POMCA**





Fuente: Modificado de (MADS, 2014). Consorcio Grupo Elemental – Aquática Ingeniería, 2016

### 3. FASE DE APRESTAMIENTO

#### 3.1 ELABORACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO

El proyecto de actualización al Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica – POMCA río Cali, hace parte del Plan Estratégico Nacional liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Fondo Adaptación y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca –CVC en 60 cuencas hidrográficas del país, para la reducción de las nuevas condiciones de riesgo ocasionadas por la ola invernal entre los años 2010 y 2011. El equipo de trabajo del Consorcio Grupo Elemental S.A.S – Aquática Ingeniería Civil S.L, y posteriormente el equipo consultor de la empresa ECOFOREST S.A.S. realizaron la actualización del POMCA del río Cali, en el marco del convenio No. 0261 de 2015 con la CVC.

Los objetivos de la fase de aprestamiento fueron:

1. Acercar a los actores claves y conocer de manera preliminar la situación de la cuenca en sus diferentes aspectos ambientales y socioeconómicos.
2. Construir la plataforma técnica, social y logística del POMCA.

Siguiendo los criterios, procedimientos y lineamientos de la Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas y sus anexos, expedida por la Resolución 1907 de 2013, el aprestamiento tiene como objetivos:

Esto se ve reflejado en siete (7) productos con sus respectivos alcances técnicos:

1. **El plan de trabajo del POMCA.** Define los objetivos, actividades, alcances y productos para cada una de las fases el POMCA, presentados mediante una herramienta que los sistematice y ordene. Este plan de trabajo presenta igualmente los medios logísticos necesarios para llevar a cabo el POMCA (infraestructura, personal, comunicaciones y plataformas tecnológicas para el manejo de la información). Todo sistematizado en un documento que lo representa.
2. **La identificación, caracterización y priorización de actores.** Comprendió la identificación, caracterización, priorización y mapeo de actores clave para la cuenca, incluyendo aquellos relacionados con la gestión del riesgo, junto a un documento que describe la metodología utilizada incluyendo el listado de actores, la caracterización de estos con su respectiva

base de datos, las matrices de valoración y el mapa, además de los anexos con los instrumentos aplicados. También incluyó las recomendaciones iniciales sobre herramientas de diálogo apropiadas con los actores identificados.

3. **La estrategia de participación.** Su alcance técnico contiene los objetivos, la metodología y el fundamento conceptual de la estrategia propuesta; los destinatarios, medios, mensajes y herramientas de diálogo; la propuesta de estructura organizativa y de participación del plan; la estrategia en cada fase, el seguimiento a la misma y la evaluación de su impacto,

además del cronograma de los espacios formales para el encuentro. Establece la estrategia de comunicación como eje fundamental para la participación.

4. **La recopilación y el análisis de la información existente.** Valora el nivel de pertinencia de la información existente, su fiabilidad, calidad, actualidad, formato de presentación y escala cartográfica, cuando corresponda. La gestión del riesgo incluye la información relacionada con las amenazas, vulnerabilidad, riesgos y la recopilación del registro histórico de eventos. Todo sistematizado en un documento que lo representa.
5. **El análisis situacional inicial.** Es una visión pre-diagnóstica de la cuenca, construida a partir de la información secundaria y de la visión sobre problemas, fortalezas y potencialidades de la cuenca, con su ubicación aproximada, obtenida del acercamiento a los actores y espacios de participación. Se evalúa la información sobre amenazas y eventos amenazantes, y la probabilidad de generación de nuevos escenarios de riesgo en la cuenca. Todo sistematizado en un documento que lo representa.
6. **La definición de un plan operativo detallado.** Contiene los requerimientos técnicos, financieros y logísticos a nivel de detalle, sistematizados a través de una herramienta que permite su consulta y administración de forma permanente. Permite identificar la capacidad técnica de las instituciones para elaborar estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo. Además, hace comparación entre la información existente y la requerida para cada tipo de amenaza.
7. **Actividades complementarias.** Sus respectivos alcances técnicos comprenden: diseñar y llevar a cabo como mínimo un espacio de participación para socializar los aspectos normativos y los propósitos generales del ajuste del plan; diseñar y llevar a cabo como mínimo un espacio de retroalimentación técnica con la CVC para socializar los resultados y productos de la fase; documentar los escenarios de participación; hacer informes con resultados de la implementación de los procesos de la fase de aprestamiento (Informes de Avance mensual); definir la Estrategia de Comunicación; diseñar herramientas que permitan la divulgación de la fase de aprestamiento (logo, lema, cuña radial y material divulgativo); y realizar salidas cartográficas.

### 3.2 IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ACTORES

La cuenca del río Cali cuenta con la presencia de actores sociales que intervienen desde diversos aspectos y niveles, según sus características y el carácter legal que corresponde al desempeño de sus labores. La identificación, caracterización y priorización de estos actores se llevó a cabo siguiendo los lineamientos de la Guía Técnica para la Formulación de los POMCAS del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), y tuvo además en cuenta el reconocimiento de los actores ya realizado previamente en la formulación del POMCH 2011.

El desarrollo de la metodología para la identificación incluyó, además de las informaciones secundarias, el levantamiento de información primaria a partir de talleres con actores rurales y urbanos, donde se utilizaron herramientas de recolección de información como fichas de caracterización y el diagrama de Ven, se realizaron reuniones y conversaciones directas con actores, así como recorridos de campo que permitieron acercarse a los actores y reconocer el contexto de la cuenca.

Siguiendo la información suministrada por la CVC sobre el límite de la cuenca, el límite del PNN Farallones y la Reserva Nacional Forestal Protectora de Cali, los límites administrativos suministrados por Planeación Municipal de Santiago de Cali y de Planeación Municipal de Yumbo, además de los documentos de la Alcaldía de Cali sobre los Planes de Desarrollo por corregimiento y Cali en Cifras 2013, se estableció que la cuenca hidrográfica del río Cali abarca un área de 21.524,46 ha, distribuida administrativamente entre los municipios de Santiago de Cali y Yumbo. Cerca del 5% del área corresponde a dos corregimientos del municipio de Yumbo, El Pedregal y Arroyohondo, y el otro 95% corresponde al distrito especial de Santiago de Cali, donde participan 10 corregimientos: Los Andes, Pichindé, Felidia, La Leonera, El Saladito, La Elvira, La Castilla, La Paz, Golondrinas y Montebello, y seis (6) comunas: 1, 2, 3, 4, 6 y 19.

Además, la cuenca del río Cali posee tres autoridades ambientales que tienen jurisdicción en diferentes áreas y actúan sobre ella de acuerdo con sus responsabilidades y competencias: Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN), Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA).

A partir de un ejercicio de fichas para la caracterización de actores, aplicadas en los distintos sectores que los conforman (productivo, educativo, comunitario, de servicios públicos y de organizaciones de la sociedad civil), se consolidaron criterios para calificarlos y se enriqueció el pre-diagnóstico, pues se contextualizaron las problemáticas, su dimensión y la perspectiva de los actores sobre las mismas. De este ejercicio resultaron múltiples aportes a la necesidad de acciones en beneficio de la cuenca, en especial las encaminadas a la educación ambiental y a la reforestación, así como menciones al deterioro progresivo en el que se encuentra y la falta de coordinación de los actores que antes se han asociado, junto al desperdicio de inversiones que ello supone.

En la Tabla 1, se presenta de forma sintetizada el número de actores totales para cada uno de los sectores identificados. El 54% de los actores identificados dentro de la cuenca corresponden al sector comunitario, el cual involucra juntas administradoras locales, juntas de acción comunal, comités de planificación territorial, comités ambientales, consejo municipal de desarrollo rural y veedurías ciudadanas. Así mismo, a partir de la herramienta de las fichas, se identificaron también los principales motivos de participación de cada uno de los actores dentro de la cuenca.

**Tabla 1. Actores identificados según categorización contextual y motivación de participación**

SECTOR	TOTAL		MOTIVOS DE PARTICIPACIÓN
	#	%	
Institucional	41	13,7	Competencia Institucional
Comunitario	164	54,7	Preocupación por calidad y abastecimiento de recurso hídrico
Productivo	26	8,7	Potencializar fortalezas en cada sector productivo
Organizaciones de la sociedad civil	24	8	Destinación de recursos a ONG
Sector educativo	9	3	Interés académico
Sector de servicios públicos	36	12	Competencia institucional

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2021.

Los espacios de participación, también fueron clave para la identificación colaborativa de aquellas alternativas propuestas, para enfrentar las problemáticas identificadas en la cuenca, dentro de las cuales se abarcaron aspectos como:

1. Educación ambiental y capacitación de los habitantes de la cuenca.
2. Mejorar la gobernabilidad, en especial la verificación del cumplimiento de las leyes.
3. Inversión en proyectos de restauración medioambiental (reforestación).
4. Aumentar la participación de la comunidad en la toma de decisiones con respecto a la cuenca.
5. Diferentes medidas para problemáticas más específicas (recogida de basura y manejo de la hormiga arriera, entre otras)

Aunado a lo anterior, se categorizaron los actores que por sus competencias participan en el proceso de la gestión del riesgo (conocimiento, reducción del riesgo y manejo de desastres. En esta categoría, principalmente se consideraron instrucciones públicas y organismos de socorro. En la Tabla 2, se presentan los actores identificados.

**Tabla 2. Categorización de actores por gestión del riesgo**

CATEGORIZACIÓN POR GESTIÓN DEL RIESGO / COMPETENCIA
Agencia Nacional De Minera (ANM) – Sede Cali
Bomberos – Cali
Consejo Departamental De Gestión Del Riesgo
Consejo Municipal De Gestión Del Riesgo
Cruz Roja – Cali
CVC
DAGMA
Defensa Civil – Cali
Departamento Administrativo De Planeación e Informática – Yumbo
Departamento Administrativo de Planeación de la Alcaldía de Cali
Planeación Departamental
PNN Farallones
Policía ambiental Cali

CATEGORIZACIÓN POR GESTIÓN DEL RIESGO / COMPETENCIA
Secretaría De Gestión del Riesgo de Emergencias y Desastres – Cali
Secretaría De Gobierno – Cali
Secretaría De Paz Y Convivencia – Yumbo
Secretaría de Paz y Cultura Ciudadana – Cali
Secretaría de Seguridad y Justicia- Cali
Subsecretaría para el conocimiento y la Reducción del Riesgo - Cali

Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Acuática Ingeniería, 2016

Así pues, se estableció un mapa de actores siguiendo la estructura presentada en la Figura 3 que permite ubicar gráficamente a los actores priorizados, situados en un plano cartesiano según su posición frente al proyecto y su nivel de interés e influencia. Para el mapa también se consideró importante relacionar los actores en torno a los ejes temáticos del POMCA río Cali (gestión del riesgo, recurso hídrico, usos del suelo y gobernanza), como un ejercicio para ayudar a orientar la estrategia de participación de los actores.

**Figura 3 Esquema del mapeo de actores con temáticas para la planificación participativa**



Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Acuática Ingeniería, 2015.



Los resultados de este ejercicio permitieron concluir que:

- **Eje temático gobernanza**

En los actores categorizados con **influencia alta**, se encuentran: del sector institucional CVC, PNN farallones de Cali, consejo municipal de desarrollo rural, DAGMA, planeación y salud pública, así como también 18 actores del sector comunitario, como los comités de planificación de corregimientos como La Leonera, Montebello, JAC del corregimiento el Pedregal y Arroyohondo, por mencionar algunos. Por otro lado, los actores con **interés alto** se destacan Planeación Yumbo, las secretarías de cultura, gestión del riesgo y medio ambiente de Cali, la Gobernación del Valle y UMATA.

- **Eje temático recurso hídrico**

La mayoría de los actores con **interés alto-medio**, corresponden al sector de servicios públicos domiciliarios, dentro de los que se pueden mencionar, Aguaelvira ESP, Asoaguas, Aguamonaco, Serviaguas ESP, entre otros. Sin embargo, también se ubican en este cuadrante actores productivo (ANDI, cámara colombiana de la infraestructura), organizaciones de la sociedad civil (Fundación 7 ríos- CORPOCHOCHO) y Educativo (Colegio de las Aguas / Montebello).

Igualmente, en este cuadrante, se destacan actores con **influencia alta**, EMCALI, DAGMA, CVC, PNN Farallones, CMDR, salud pública y Acuacali.

- **Eje temático gestión del riesgo**

Nuevamente aparecen actores categorizados con **influencia alta** de carácter institucional: DAGMA, CVC, PNN Farallones, CMDR y Planeación Cali. Por otro lado, dentro de los actores con **interés alto** en componente de gestión del riesgo, se encuentran de diversos sectores, educativo (Universidad Autónoma), Productor (ACOPI), institucional (Secretaría de Gestión del Riesgo de Cali) y en su mayoría comunitarios como los comités ambientales.

- **Eje temático uso de suelo**

En este eje temático se cuenta con 48 actores, de los cuales más del 60% se encuentran en el rango de interés **medio-alto**. Allí, se encuentran actores de sector educativo (Colegio de las Aguas), productivo (Bichacueya- ANDI-SAG), comunitario (comités ambientales, JAC, Arroyohondo y Pedregal), servicios públicos (Ciudad Limpia, EPSA), organizaciones de la sociedad civil (Asociación río Cali, Corpochucho, Corpocuecas). Finalmente, los actores de carácter institución, vuelven a ser protagonistas con un **interés alto** (DAGMA, CVC, PNN Farallones, CMDR, Planeación Cali); y con **influencia alta** Federación de cafeteros, Camacol y ANM.

Al dialogar con los diferentes actores, durante los espacios de socialización, se establecieron las recomendaciones sintetizadas en la Tabla 3.

**Tabla 3. Herramientas de diálogo y recomendaciones por sector de actores**

SECTOR	HERRAMIENTAS DE DIÁLOGO	RECOMENDACIONES
Institucional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jornadas de Trabajo para fortalecimiento de gobernanza.</li> <li>Reuniones de trabajo para identificar las fortalezas y debilidades de la intervención en la gestión ambiental de la cuenca.</li> <li>Herramientas de comunicación digital.</li> <li>Espacios formativos como cursos, días de campo, giras y jornadas de trabajo con expertos</li> </ul>	<p>Buscar escenarios con expertos para profundizar en la raíz de la percepción que tiene la comunidad acerca de las instituciones, generando escenarios de diálogos para fortalecer la gobernabilidad.</p>
Comunitario	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagnósticos participativos por mesas de trabajo</li> <li>Taller de cartografía social y una línea del tiempo.</li> <li>Visitas y recorridos guiados a las diferentes zonas de la cuenca.</li> <li>Un curso y un día de campo, giras y jornadas de trabajo con expertos</li> </ul>	<p>Crear puentes eficientes de comunicación, generar confianza propiciando los espacios de diálogo entre la comunidad y las instituciones que tienen mayor repercusión en la ordenación de la Cuenca (CVC, PNN Farallones, DAGMA, Planeación Municipal, Salud Pública, EMCALI), y socializaciones constantes.</p>
Productivo, Educativo y Prestación de servicios públicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diálogos interinstitucionales.</li> <li>Encuentros de experiencias.</li> <li>Uso de herramientas de comunicación digital</li> </ul>	<p><b>Productivo:</b> potencializar su participación e interés en el proceso para aprovechar sus conocimientos y capacidad organizativa.</p> <p><b>Educativo:</b> establecer estrategias que permitan al POMCA contar con el apoyo de las instituciones educativas.</p> <p><b>Prestación de servicios públicos:</b> vincular a los prestadores de servicios a través de la Secretaría de Salud municipal y el área de agua potable debido a sus conocimientos del territorio y de los demás actores.</p>
Organizaciones de la Sociedad Civil	Herramientas de comunicación digital	Potencializar el apoyo y la participación de las fundaciones en el proceso.

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2021.

### 3.3 ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN

Entendiendo que el objetivo de la estrategia de participación es establecer mecanismos que garanticen la contribución de los actores sociales, económicos e institucionales durante todo el

proceso de ajustes y actualización del POMCA; se espera que se convierta, además, en la carta de navegación para el relacionamiento de todos los actores vinculados y los espacios de trabajo colectivo considerados para la formulación del ajuste (actualización) del POMCA.

En concordancia con lo anterior, el enfoque metodológico de la estrategia de participación con los actores fue proponer un enfoque de participación interactiva, que se traduce en la incidencia directa de los actores en la formulación, implementación y evaluación de los proyectos territoriales. Dentro de la metodología establecida, se tuvo énfasis en la motivación, información, formación y organización, las cuales, fueron abordadas y aplicadas por medio de talleres de diagnóstico participativo, espacios de reunión por cada tema ambiental con representantes de entidades privadas, visitas a entidades clave, mesas de trabajo, talleres de cartografía social y línea de tiempo, utilización de herramientas de difusión digital y espacios formativos.

Dentro de la estrategia de participación, se destacan cuatro fundamentos conceptuales necesarios, los cuales se describen en la Figura 4.

**Figura 4. Fundamentos conceptuales claves para la Estrategia de Participación**

<p><b>I ECOSISTÉMICO</b></p> <hr style="border: 2px solid #0070C0;"/> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Busca equilibrio entre demandas del ser humano y sostenibilidad.</li> <li><input type="checkbox"/> Aborda interrelación sociedad-naturaleza con visión integral</li> <li><input type="checkbox"/> Integra conocimientos tradicionales de los territorios, reconociendo gestión y toma de decisiones desde lo local</li> </ul>	<p><b>GESTIÓN DEL RIESGO</b></p> <hr style="border: 2px solid #0070C0;"/> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Como política de desarrollo sostenible, que es visión sistemática de riesgos desde su construcción social y gestión</li> <li><input type="checkbox"/> Verlo como un proceso estratégico para conocer riesgos, reducirlos y manejarlos, enfatizando en procesos de planificación del territorio</li> <li><input type="checkbox"/> Es de carácter instrumental para la construcción y el análisis sistémico e integral que permita planteamiento de acciones, proyectos y programas para reducir el riesgo de forma sostenible</li> </ul>
<p><b>GOBERNANZA AMBIENTAL</b></p> <hr style="border: 2px solid #0070C0;"/> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Comprende reglamentaciones, medidas, políticas e instrumentos que configuran la interacción de la sociedad con la naturaleza</li> <li><input type="checkbox"/> Se determina por un sistema de creencia imaginario que se construye en torno a la naturaleza, y como esta se desarrolla.</li> <li><input type="checkbox"/> Surgen ambivalencias entre la sociedad civil, desequilibrios entre reglamentación del estado y la comunicad que explota los recursos naturales</li> </ul>	<p><b>PARTICIPACIÓN SOCIAL EN GESTIÓN AMBIENTAL</b></p> <hr style="border: 2px solid #0070C0;"/> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Supone un esfuerzo de la sociedad y las instituciones para canalizar efectivamente procesos en torno a la sostenibilidad.</li> <li><input type="checkbox"/> Participación como proceso real y eficaz que garantiza legitimidad de gobernanza ambiental</li> <li><input type="checkbox"/> Asumir de forma transversal e integral acciones para agenciar procesos participativos, desde un enfoque sistémico.</li> </ul>

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2021.

En el diálogo de los cuatro aspectos del fundamento conceptual se identificó que la participación es el eje principal para una gestión ambiental sostenible de la cuenca del río Cali; así pues, la propuesta metodológica está basada en los lineamientos y criterios técnicos que para tal fin propone la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación de Cuencas Hidrográficas POMCAS (MinAmbiente, 2014), en los alcances técnicos del Fondo de Adaptación del año 2014 de la consultoría para el ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Cali (Alcances técnicos 2634-2014), en los lineamientos del Manual del Consejero de Cuenca (2012) y en el reconocimiento del contexto social, económico, institucional y cultural de la cuenca del río Cali.

### 3.3.1 Énfasis y ejes

El enfoque metodológico de la estrategia de participación del POMCA río Cali tiene cuatro énfasis que se sustentan en la propuesta de la estrategia de participación del Proyecto Ordenando Nuestra Cuenca. Los énfasis de la estrategia de participación son:

- **La motivación**, que implica un estímulo constante con los actores para que se mantengan activos en el proceso a partir de encuentros y diálogos basados en una comunicación clara y asertiva.
- **La información**, que es un proceso dinámico de producción y procesamiento de datos estratégicos que conforman mensajes sobre la cuenca, el proceso de ajuste del POMCA y la participación de los actores.
- **La formación**, donde se brindan herramientas conceptuales y metodológicas que guían a los actores en su participación durante la formulación del plan, a la vez que son eventualmente adaptadas y reconfiguradas por los actores a medida que se desarrolla el proceso.
- **La organización**, que es un proceso de concertación de los diferentes actores donde se definen objetivos de la articulación, se establecen acuerdos, consolidan espacios y rutas de trabajo para lograr los propósitos demostrando así la incidencia de los actores en el proceso del POMCA.

A su vez, los énfasis se desarrollan sobre cuatro (4) ejes de participación transversales a todo el POMCA llamados momentos, como son:

- **De formación interactiva**, que tiene como objetivo aportar a los actores conocimientos, metodologías y herramientas que potencien su participación durante las fases del POMCA.
- **De construcción participativa del conocimiento**, que tiene como objetivo involucrar a los actores en las actividades que alimentarán el conocimiento de la cuenca requerido en cada una de las fases del POMCA a partir de un diálogo constante entre los saberes de los actores y el equipo técnico.
- **De retroalimentación para la realización de acuerdos**, que se propone a partir de conversatorios en los que se presenten los resultados que corresponden a cada fase, se discutan y se lleguen a los acuerdos finales de validación de los resultados.
- **De socialización de resultados de la fase**, que es el momento que cierra la estrategia y corresponde a la socialización de los resultados a los diferentes públicos a partir de foros de auditorías visibles, espacios de socialización con el consejo de cuenca y el escenario de retroalimentación con la CVC.

### 3.3.2 Actores

Los actores priorizados para participar en el POMCA se caracterizan por su rol, quehacer, capacidades e influencia respecto a la ordenación de la cuenca; así mismo, la priorización se hizo bajo los principios de inclusión, transparencia, concurrencia y corresponsabilidad, partiendo del reconocimiento de la diversidad de los actores comunitarios, institucionales, empresariales, organizacionales, públicos y privados que pertenecen a la cuenca, ya sea por ser su lugar de residencia o por tener interés y actividades económicas y culturales en ella. Como resultado de este ejercicio quedaron priorizados **103 actores de la cuenca** así:

- 14 del sector institucional
- 29 del comunitario
- 18 del productivo
- 11 de las organizaciones de la sociedad civil
- 3 del sector educativo
- 28 del sector de servicios públicos.

Entendiendo que la configuración del riesgo de desastres se encuentra estrechamente ligada a la forma de ocupación del territorio (periodos de gran presión demográfica, usos del suelo no sostenibles y poco controlados por las autoridades competentes, consolidación de asentamientos irregulares en las zonas más críticas y ausencia de un modelo sostenible de ordenación de la ciudad), se realizó una caracterización de actores potenciales generadores de riesgos en la cuenca, entre los que destacan:

- Federación Nacional de Avicultores de Colombia (FENAVI)
- Empresas mineras formales e informales
- Federación de Cafeteros de Colombia – Comité Departamental del Valle del Cauca
- ACOPI Seccional Valle del Cauca
- Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI).

El consejo de cuenca cumple un rol fundamental en la estrategia de participación y fortalece la gobernabilidad y la gestión integral del recurso hídrico, pues es la instancia que posibilita el encuentro formal y directo de un grupo diverso de actores sociales que dialogan en el mismo espacio y tiempo con un propósito común. conforme a la Resolución 0509 de 2013, por la cual se definen los lineamientos para la conformación de los consejos de cuenca y su participación en los planes de ordenación de las cuencas, y a los lineamientos de la CVC como autoridad ambiental regente en la ordenación ambiental, la conformación del consejo de cuenca del río Cali se surtió mediante el procedimiento de elección en los cuatro grupos de actores de la cuenca, que eligieron cuatro representantes cada uno. 16 de los actores priorizados conforman el consejo de cuenca, que se convirtió en la instancia principal de la participación en el proceso de ordenación y manejo de la cuenca y, en este sentido, en un referente legítimo de representación y consulta ante las autoridades ambientales que tienen jurisdicción en la misma. Los 87 actores priorizados restantes apoyan al consejo de cuenca, participan activamente de cada una de las fases del

POMCA y tienen directa relación con la gestión del riesgo, la gobernanza ambiental, el recurso hídrico y los usos del suelo en la cuenca del río Cali.

Dentro de la cuenca existen, además, una serie de mesas de trabajo en las que participan la CVC e instituciones como el DAGMA y las alcaldías municipales de Santiago de Cali y Yumbo; con el propósito de abordar temáticas ambientales de gran relevancia para los territorios y que son transversales en la gestión de diferentes instituciones, estas mesas de trabajo son:

- Mesa minera
- Mesa del agua
- Mesa de hábitat rural
- Cali ciudad de las aguas
- Mesa basura cero
- Consejo Territorial de Salud Ambiental (COTSA) de Santiago de Cali.
- Consejo Consultivo de Ordenamiento Territorial
- Mesa de trabajo ambiental del observatorio ciudadano del patrimonio de Cali.

El propósito de tener estas mesas identificadas, aunque no hayan quedado priorizadas, es involucrarlas como instancias consultivas, divulgativas y de seguimiento de las acciones que se desarrollan en el ajuste del Plan.

La relación entre el consejo de cuenca y los actores de apoyo es una relación complementaria en la que el consejo se constituye en la principal instancia de participación y los otros actores se articulan a este como enlaces. Tanto el consejo de cuenca como los actores de apoyo participan en las diferentes acciones y actividades de la estrategia de participación. La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), como autoridad ambiental responsable del POMCA río Cali, es la instancia coordinadora de la relación entre el consejo de cuenca y los actores de apoyo, siendo el principal actor articulador en la estrategia de participación.

El Consorcio deja claramente identificados, caracterizados y priorizados los actores que no están a favor del proceso del POMCA y tienen una alta influencia en la cuenca, con los cuales se hará el debido proceso de convocatoria, inclusión, información y motivación, estableciendo una relación desde el respeto y la concertación; no obstante, se clarifica que esta situación de inconformidad por parte de determinados actores puede afectar la dinámica, el flujo y la incidencia de la participación en las fases del POMCA.

### 3.3.3 Estrategia de comunicación

El objetivo general de la estrategia de comunicación es involucrar a los actores clave de la cuenca en las diferentes fases del ajuste (actualización) del POMCA río Cali mediante acciones que faciliten el diálogo de actores y grupos objetivo del proyecto, divulguen la información de interés y pertinente entre las comunidades de la cuenca y actores clave del proyecto, y generen conocimiento entre comunidad de la cuenca en el uso, manejo y protección de la Cuenca del río Cali y sus zonas aledañas.

Los lineamientos metodológicos de la estrategia están marcados por cuatro momentos consecutivos:

1. **Investigar para identificar**, mediante el uso de mediciones cuantitativas, las tendencias, gustos y formas en las cuales hacen uso de la comunicación los actores clave;
2. **Planificar la estrategia de comunicaciones**, siguiendo los siete pasos descritos en el documento primario;
3. **Ejecutar la estrategia**, que comprende el desarrollo e implementación de cada una de sus fases;
4. **Hacer seguimiento**, a partir de sondeos y entrevistas a los actores clave de la cuenca, la apropiada evaluación de los indicadores y respectiva retroalimentación.

En cuanto a los públicos definidos, el público objetivo primario corresponde a los actores rurales y urbanos que en la conformación de consejo de cuenca resultaron elegidos. El público objetivo secundario corresponde al resto de actores identificados como clave junto a los medios de comunicación de masas que resulten priorizados dentro de la estrategia de comunicación y divulgación del POMCA río Cali.

Finalmente, y diferenciando el texto de los actores, bien sean urbanos o rurales, los medios de comunicación usados para la ejecución de la estrategia de comunicación se detallan en la Tabla 4.

**Tabla 4. Medios de difusión usados en la estrategia de comunicación**

MEDIO	CANAL	FORMATO
Digital	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redes sociales (Twitter, Facebook, YouTube)</li> <li>• Página Web/ Micrositio del POMCA</li> <li>• WhatsApp y SMS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Publicaciones Digitales</li> <li>• Publicaciones de videos digitales</li> <li>• Digital</li> </ul>
Impresos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material divulgativo impreso (Plegables)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plegables de carácter informativo y educativo</li> <li>• Cartillas sobre los resultados del POMCA</li> </ul>
Audiovisuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TV (Programas Informativo CVC Y Cuentos verdes)</li> <li>• Emisora del Batallón de Alta Montaña de Felidia- 93.4 FM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Audiovisual formato Avi o Mpg4</li> <li>• Audio en formato Wav o mp3</li> </ul>

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2021.

### 3.4 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE

La recopilación y análisis de la información secundaria o existente en el POMCA es un proceso que se llevó a cabo principalmente en la fase de aprestamiento, permitiendo un conocimiento preliminar de la cuenca. Esta recopilación de información abarcó estudios de diferentes temáticas: social, sociocultural, socioeconómica, recurso hídrico (calidad, cantidad y gestión), suelos, coberturas, ecosistemas-biodiversidad y geología-geomorfología, e informaciones relativas al riesgo en sus eventos (incendios, inundaciones, avenidas torrenciales y movimientos en masa).



En los siguientes apartados, se detallan cada uno de los componentes clave durante el proceso de recopilación y análisis de información, entre ellos, componentes bióticos, abióticos y socioculturales.

### **3.4.1 Hidrogeología**

En lo relacionado al componente de hidrogeología, el análisis realizado permitió, además de conocer la situación del territorio frente a los aspectos hidrológicos a tratar, visualizar los aspectos metodológicos relevantes que deberían tenerse en cuenta en la realización del estudio, según el marco particular que impone la climatología e hidrología de la cuenca del río Cali. Además, lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental del Acuífero – zona urbana de Santiago de Cali (2019), enmarcado en la Política Nacional para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico, como instrumento orientador y planificador principal de las aguas subterráneas dentro de la cuenca del río Cali.

### **3.4.2 Social**

Para el desarrollo del componente social se tuvieron en cuenta aspectos de referencia como la dinámica poblacional, las dinámicas de ocupación y apropiación del territorio, el estado de los servicios sociales básicos, la seguridad alimentaria, la pobreza y la desigualdad, la seguridad y la convivencia. En el registro y análisis de la información social se destacan, por su alta relevancia para el POMCA, documentos de procedencia institucional en su mayoría: diagnóstico socioeconómico de Santiago de Cali socializado en año 2019, Cali en cifras 2020, la Resolución 0509 de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Implementación de auditorías visibles en el marco del proyecto POMCAS por parte de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales; y el ajuste en la Ruta Metodológica para la identificación y caracterización de actores sociales para la gestión de situaciones ambientales en la cuenca hidrográfica, realizado en 2011 por MinAmbiente y ajustado por ICESI y grupo de trabajo educación ambiental y Participación Ciudadana en el año 2015.

### **3.4.3 Ecosistemas estratégicos, cobertura vegetal, flora y fauna**

Para los componentes de ecosistemas estratégicos, cobertura vegetal, flora y fauna se realizó la evaluación de la información científica existente, los estudios previos realizados tanto por universidades como por entidades ambientales de carácter público o privado dentro de la cuenca, la revisión cartográfica oficial disponible, la información proporcionada por la CVC para la elaboración del estudio y la revisión normativa para el área, actualmente condensada en el Decreto 1076 de 2015. En el registro y análisis de ecosistemas destacan por su alta relevancia para el POMCA, los informes procedentes de la CVC con listados de especies de flora, fauna y zonas de vida: el Informe Final del Convenio 033 de 2012, Componente Jardín Botánico de Cali y su zona de influencia en la cuenca hidrográfica del río Cali; el Plan de Manejo de la Reserva Forestal de Cali, Convenio 239 de 2009; la Delimitación, zonificación, reglamentación de usos y formulación del plan de manejo ambiental de las reservas forestales protectoras río Meléndez y río Cali, Contrato interadministrativo No. 466 de 2008, Convenio interadministrativo 052-2014.

CVC- Universidad del Tolima. Cali, Valle del Cauca. Junio 2016. “Aunar esfuerzos y recursos humanos, técnicos, económicos y administrativos para actualizar el Plan de Ordenación Forestal (PGOF)”, Documento Técnico de Soporte-DTS para la adopción del plan de manejo de la RFPN Cali Meléndez y DTS en proceso de formulación para la RFPN La Elvira Cerro Dapa Carisucio; Plan de manejo para 18 vertebrados amenazados del departamento del Valle del Cauca, Planes de manejo para la conservación de 16 especies focales de vertebrados en el departamento del valle del Cauca, Planes de manejo para la conservación de 22 especies focales de plantas en el departamento del Valle del cauca, El Plan de Silvicultura de Santiago de Cali y el Análisis preliminar de la representatividad ecosistémica, de Ecosistemas de Colombia, para la jurisdicción del Valle del Cauca, entre otros.

### 3.4.4 Geología y geomorfología

En el componente de geología y geomorfología, existen estudios detallados sobre los aspectos sísmico y geotécnico que, aunque tratan los componentes geológico y geomorfológico como insumos para un objetivo más complejo, sirven de base para el análisis de las unidades lito estratigráficas y el modelado del paisaje. En el registro y análisis de geología y geomorfología destacan, por su alta relevancia para el POMCA y provenientes del Servicio Geológico Colombiano (SCG): la Reseña explicativa del mapa geológico preliminar Plancha 299 Jamundí, escala 1: 100.000; la Reseña explicativa del Mapa geológico preliminar Plancha 279 Dagüa, escala 1: 100.000; y las geologías de las Plancha 299 Jamundí, 279 Dagüa y 300 Cali, escala 1:100.000.

### 3.4.5 Suelos y coberturas

En el componente de suelos y coberturas se revisó la documentación existente para identificar los aspectos generales del medio natural y aspectos detallados en unidades cartográficas, unidades taxonómicas, perfiles modales, propiedades fisicoquímicas y mineralógicas. Igualmente define las clases agrológicas por capacidad de uso, uso actual de las tierras, uso adecuado y conflictos de uso de las tierras, al igual que la zonificación biofísica de las tierras en la cuenca. En el registro y análisis de suelos y coberturas destacan, por su alta relevancia para el POMCA y en su mayoría provenientes del IGAC y la CVC: la Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras, de escala nacional; el Levantamiento de suelos y zonificación de tierras del departamento del Valle del Cauca; la Elaboración del mapa de cobertura y uso de la tierra; la Política para la Gestión Integral del Suelo (MinAmbiente y Desarrollo Sostenible, 2016); el Estudio general de suelos en la zona andina; y la Definición de criterios y metodología para el ajuste de la zonificación forestal en las cuencas hidrográficas que drenan al río Cauca, la cuenca Garrapatas y la parte alta de las cuencas hidrográficas de los ríos Calima y Dagüa, en el área de jurisdicción de la corporación; y la guía temática GEOCVC- uso potencial- zonificación forestal (2019).

### 3.4.6 Calidad del agua

El componente de calidad del agua se enfocó en el conocimiento de las concentraciones de los parámetros físicos y químicos del agua y su variación en el tiempo y el espacio, y las posibles implicaciones para la cuenca (naturales o antrópicas) (ecosistemas propios y aledaños dentro de las áreas de influencia). En el registro y análisis de calidad del agua se destaca la información, por su alta relevancia para el POMCA y provenientes de la CVC y el DAGMA: el Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR 2015 – 2036); los datos de calidad de agua del río Cali entregados por el laboratorio ambiental de la CVC; el Informe de caracterización de aguas e índice de calidad de agua de los ríos Aguacatal, Cali, Cañaveralejo, Lili, Meléndez y Pance; el plan de saneamiento y manejo de vertimientos 2016-2030 (Resolución 1484 de 2016); y la Resolución No. 1321 de 2016 referida a los “objetivos de calidad para los cuerpos de agua en el área urbana del distrito especial de Santiago de Cali 2016-2025”.

### 3.4.7 Socioeconómico

En el componente socioeconómico se revisó información que aportara a la caracterización de los sistemas sociales, culturales y económicos de la cuenca del río Cali, teniendo en cuenta aspectos de referencia como la dinámica poblacional, las dinámicas de ocupación y apropiación del territorio, el estado de los servicios sociales básicos, la seguridad alimentaria, la pobreza, la desigualdad, la seguridad y la convivencia. En el registro y análisis de calidad de información del componente socioeconómico, por su alta relevancia para el POMCA y provenientes en su mayoría de la Alcaldía de Santiago de Cali, se destacan: el diagnóstico socioeconómico de Santiago de Cali socializado en 2019, reporte Cali en cifras 2020, la Revisión ordinaria del Plan de Ordenamiento del Distrito especial de Santiago de Cali, el Análisis e interpretación estadística de mapas sociales de participación ciudadana para el área rural del distrito especial de Santiago de Cali, fase I; el Plan de Aguas del área rural del municipio Santiago de Cali 2008 – 2023, el artículo de Ocupación y poblamiento de la cuenca hidrográfica del río Cali, de la Universidad del Valle y el Plan Estratégico de Turismo Rural y de Naturaleza de Santiago de Cali.

### 3.4.8 Cartografía

En el componente de cartografía, dado que la información puede ser muy variada, desde mapas en formato documento o imagen hasta información especializada para uso en SIG como los archivos shape, las fuentes principales del material consultado fueron el Fondo Adaptación, IGAC y CVC, los documentos del POT, que tienen mejores escalas para el Distrito Especial de Santiago de Cali, e imágenes satelitales que adquirió el consorcio para actualizar las coberturas en la cuenca.

Para el caso del componente de gestión del riesgo se recopiló la información existente en estudios y mapas de amenazas naturales, vulnerabilidad y riesgo, estudios y mapas geológicos, geomorfológicos, análisis hidrometeorológicos, cobertura vegetal, uso actual del suelo, hidrología, así como las metodologías utilizadas, e información acerca de eventos amenazantes ocurridos con

anterioridad en la cuenca. Sin embargo, en la recopilación de la información existente se encontró una falta de coordinación en las metodologías de los diferentes estudios de riesgos, así como ausencias en la gestión de riesgo de inundaciones, específicamente una falta de insumos de batimetría y topografía. Así pues, en cuanto a deslizamientos o movimientos en masa, de los 92 registros inventariados se localizaron espacialmente 72 (78%); en cuanto a los eventos por inundación fluvial, los más numerosos en prácticamente la totalidad de la cuenca, se localizaron espacialmente 210 eventos de inundación por desbordamiento y 35 inundaciones con origen de avenida torrencial; en cuanto a incendios forestales, se localizaron espacialmente 48 de los 58 ocurridos (83%); y en cuanto a sismos, no se encontró registro en la cuenca. De acuerdo con los registros obtenidos en la base de datos de DESINVENTAR, la zona urbana tiene un mayor número de registros de eventos amenazantes y desastres.

### 3.5 ANÁLISIS SITUACIÓN INICIAL

Este capítulo presenta, una visión pre-diagnóstico de la cuenca; construida a partir de la información secundaria revisada y analizada por el equipo técnico. Así como también, de la visión sobre problemas, fortalezas y potencialidades de la cuenca. Esto se complementó en los espacios de participación con los actores de la cuenca, donde se realizaron ejercicios con la cartografía de la cuenca para ubicar espacialmente los principales lugares de la cuenca, reconocer sus límites y evidenciar problemas, fortalezas y potencialidades.

El río Cali y sus principales afluentes son un elemento articulador del territorio. Suministra recursos con distintos usos como son:

- Elemento ambiental
- Elemento paisajístico
- Abastecimiento de agua (para uso doméstico y agrícola)
- Generación de energía (Planta Chidral – EPSA)
- Uso recreativo en su parte alta

Además de otros usos que ejercen una presión directa sobre el río, como ser el sitio de vertimientos líquidos y sólidos, y su uso en las actividades mineras, legales e ilegales, de la cuenca.

El Distrito especial de Santiago de Cali está conformado 15 corregimientos y 22 comunas, con una población para el año 2018 de 2.227.642 habitantes, de los cuales 2.172.527 se ubican en la zona urbana (97,5%) y 55.115 (2,5%) en centros poblados y rural disperso<sup>1</sup>. En la cuenca se pueden distinguir tres grandes afluentes que conforman tres subcuencas:

- Subcuenca del río Pichindé (5.894,2 ha).
- Subcuenca del río Felidia (4.608,9 ha)
- Subcuenca del río Aguacatal (5.948,5 ha).

Tras la articulación de la información secundaria, se identificaron las siguientes problemáticas y limitantes para la dimensión ambiental: el manejo y disposición inadecuados de aguas residuales

<sup>1</sup> Censo Nacional de Población y Vivienda – CNPV 2018. DANE

industriales y domésticas, la disminución y pérdida del bosque por deforestación, los procesos de erosión generados por conflictos de uso y manejo inadecuado del suelo, los asentamientos humanos en zonas de riesgo, el manejo y disposición inadecuada de residuos sólidos, la contaminación atmosférica, el aprovechamiento y manejo inadecuado de los recursos mineros, la disminución de la oferta hídrica, el uso inadecuado del recurso hídrico y la deficiente educación y cultura ambiental.

Una vez determinada la estrategia de participación, se realizaron los espacios de diálogo y encuentro en forma de talleres, reuniones, presentaciones y recorridos de campo. De estos espacios y su posterior análisis resultaron tres productos: 1) la matriz de inventario de problemas, conflictos y potencialidades; 2) la matriz de análisis de los problemas de la cuenca; y 3) las salidas cartográficas con actores para la construcción del análisis situacional, que incluye la localización preliminar de eventos históricos.

### **3.5.1 Inventario de problemas, conflictos y potencialidades identificadas por los actores.**

Las situaciones generales identificadas en la cuenca por los diferentes grupos de actores fueron agrupadas en los siguientes ejes temáticos:

1. Recurso hídrico.
2. Calidad del recurso hídrico.
3. Usos del suelo y coberturas.
4. Ecosistemas.
5. Gestión de riesgos.
6. Político-administrativo.

#### **3.5.1.1 Recurso hídrico**

En cuanto a las aguas superficiales, el río Cali es una de las principales fuentes de biodiversidad y recursos naturales que se constituye en un eje de desarrollo para el distrito especial de Cali<sup>2</sup>. Los problemas más graves de la cuenca desde este punto de vista son el desbalance entre la oferta y la demanda de agua y el deterioro de su calidad. Las infraestructuras de saneamiento se encuentran mucho más desarrolladas en el espacio urbano que en el rural. Las subcuencas del río Felidia y el río Pichindé tienen un espacio territorial que varía entre los 4.000 y los 1.800 msnm (CVC-Fundación Pachamama, 2011), con entre 6.577 y 6.921 ha de bosque (CVC-Fundación Pachamama, 2011), y una relativa abundancia de recurso hídrico que, según la población, ha comenzado a desabastecer en las épocas secas de los últimos años. Entre las preocupaciones de estas subcuencas está la contaminación del agua por la minería y la ganadería extensiva. La subcuenca del río Aguacatal se localiza en una zona con menores precipitaciones que las de los anteriores ríos y es, a su vez, la que más ha sufrido el deterioro ambiental en los últimos años con un mayor nivel de deforestación y un mayor desabastecimiento; por otra parte, la gran cantidad de vertidos residuales que carga imposibilitan los procesos de autodepuración del río. La cuenca

<sup>2</sup> Entrevista ingeniera Lucero Acevedo, Planta de Emcali San Antonio.

del río Cali en zona plana, donde confluyen el río Felidia y el Pichindé, entra prontamente al casco urbano y abastece aproximadamente al 16 % de la población de la ciudad de Cali, su cauce se encuentra canalizado en varios tramos para mejorar su capacidad hidráulica. En el tramo final, cerca de la desembocadura en el río Cauca, la calidad del agua se deteriora aún más con vertidos provenientes de viviendas con desarrollo incompleto asentadas en los bordes del cauce.

Respecto a las aguas subterráneas, estas forman parte del sistema regional del Valle del Cauca, que a su vez corresponde a una depresión tectónica limitada al oriente por los sistemas de fallas Romeral y al occidente por Cauca con una tendencia N-S. Los procesos erosivos ocurridos en ambas cordilleras que forman el Valle del Cauca, junto con los procesos de deposición de los ríos que drenan al valle, han dado lugar a la formación de un espeso relleno de sedimentos (PMAA, 2020). Las unidades hidrogeológicas identificadas en el Valle del Cauca, que son descritas a extensión en el documento original, dan información importante acerca del potencial de las aguas subterráneas encontradas y su posible aprovechamiento en el futuro por medio de una explotación sostenible. Actualmente existe una serie de pozos profundos en la zona de donde se extraen agua y hay proyectos de EMCALI para construir pozos que apoyen el abastecimiento desde la bocatoma del río a la ciudad.

Según lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental del Acuífero (2020), los principales problemas o amenazas identificadas en el diagnóstico técnico y participativo, se resumen en<sup>3</sup>:

- Amenazas relacionadas con oferta y demanda: principalmente generada por el cambio de la condición de la zona de recarga del suelo, que conlleva directamente a un descenso de niveles, por la disminución de la precipitación que llega a la zona saturada. Esto, sumado a causas principales como el cambio climático, impermeabilización de zonas de recarga, deforestación, toma errada de decisiones en cuanto a intervenciones de usos del suelo, falta de gestión integral del recurso hídrico y la potencial extracción excesiva de caudales de aguas subterráneas; ratifican la preocupación de la afectación en las condiciones de oferta y demanda del recurso hídrico subterráneo.
- Amenazas relacionadas con la contaminación de las aguas subterráneas: en este caso, de las principales causas que incrementan la amenaza por contaminación del recurso se destacan: el desconocimiento de la ubicación de las principales actividades contaminantes; falta de conocimiento de la relación entre el recurso hídrico superficial y subterráneo; deficiencia en regulación, vigilancia y control de actividades contaminantes; debilidad en los procesos de control; incumplimiento de las normas; fallas en el sistema de alcantarillado y desconocimiento del estado de los elementos en los que se almacenan sustancias potencialmente peligrosas.
- Amenazas relacionadas con la gobernanza y el fortalecimiento institucional: para definir las principales causas relacionadas con esta amenaza, se realizó un diagnóstico en conjunto con técnicos del DAGMA, la CVC y actores sociales; de allí, se identificaron: falta de articulación entre planes relacionados a la gestión integral de recursos hídricos, deficiencia en la cooperación institucional y en la comunicación entre actores; y finalmente, debilidad en el DAGMA con respecto a recursos humanos, conocimiento técnico de personal y fallas en coordinación interna.

<sup>3</sup> Plan de Manejo Ambiental de Acuífero. Zona urbana-Santiago de Cali, 2020.

### 3.5.1.2 Calidad del recurso hídrico

Los aspectos negativos se encuentran en la contaminación de fuentes de agua superficial, el incremento de sólidos suspendidos en los cuerpos de agua, el déficit de agua para acueductos, el exceso de nutrientes en cuerpos de agua y la modificación del régimen hidrológico. En la zona urbana de la ciudad de Cali, la cobertura de acueducto alcanza un nivel del 98,6%<sup>4</sup>. A nivel de las comunas, las coberturas de este servicio son variadas y en todos los casos inferiores al promedio observado para la ciudad.

Por otro lado, en la zona rural, en el marco de la entrada en vigencia del decreto extraordinario No. 0516 de 2016, actualmente se cuenta con 35 plantas de tratamiento de agua potable, suministrando agua en promedio a 12 predios, lo que se traduce en 91% de cobertura. Según los registros de la UAESPM, hasta el año 2019 se reportaron 13.993 viviendas, 51 juntas administradoras de acueducto y alcantarillado, 35 plantas de tratamiento, 16 sistemas de abasto de agua, 12 sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas y 217 sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales domésticas (Alcaldía de Santiago de Cali, 2020).

Sin embargo, esta definición de cobertura relaciona únicamente la conexión al sistema colectivo de abastecimiento de agua, no indica la calidad del agua ni del servicio y, según información obtenida de diversos estudios de la Secretaría de Salud Municipal, la mayoría de estos sistemas presentan problemas en la calidad del agua por la contaminación microbiológica en las fuentes de abasto (CVC-Fundación Pachamama, 2011). La contaminación del recurso hídrico en las áreas obedece principalmente al vertimiento de residuos líquidos, a la disposición inadecuada de los residuos sólidos y al uso intensivo de agroquímicos en los sistemas productivos.

Con respecto al índice de riesgo de la calidad del agua potable, según reporto el Instituto Nacional de Salud, en su informe “estado de la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en Colombia 2019” en Cali se realizaron muestras a prestadores del servicio registrados y a auto abastecedores, obteniendo los siguientes resultados (INS, 2019):

- IRCA Prestadores Registrados
  - Área urbana: IRCA 2,69 (Sin Riesgo)
  - Área Rural: IRCA 8,37 (Riesgo Bajo)
- IRCA Auto abastecedores
  - Área urbana: IRCA 22,03 (Riesgo Medio)
  - Área rural: IRCA 25,68 (Riesgo Medio)

---

<sup>4</sup> DANE Censo 2005



Es de destacar, el proyecto de filtración de agua del lecho del río Cauca, adoptado por EMCALI, con el fin de darle solución a las deficiencias de la calidad del agua que ocasionalmente presenta el afluente. Se tiene proyectado que el primer filtro entrara en operación antes de finalizar el año 2022.

La obra, consiste en la construcción de un pozo de 30 metros de profundidad, en cuyo fondo se instalarían filtros de 12 cm de diámetro y 60 de largo<sup>5</sup>. Esto con el objetivo de obtener agua del río que ha tenido una filtración natural previa.

Los principales logros que se esperan alcanzar con este proyecto, es la mejora de la calidad del recurso que beneficiarían a la ciudad de Cali (especialmente usuarios de la red baja), la reducción de costos en el tratamiento y la disminución de los eventos en los que el servicio se ve afectado.

### 3.5.1.3 Usos del suelo y coberturas de tierra

El incremento de la población rural ha dado paso a un estado de degradación del suelo en el cual pierde sus funciones y servicios ecosistémicos llamado sellamiento. La minería a cielo abierto lo destruye directamente, mientras que la subterránea representa riesgo de subsidencia, erosión y deslizamientos, así mismo es afectado por la deforestación y la ganadería. Por otro lado, la educación formal orientada a conocer e investigar las funciones y servicios del suelo, su estado, uso, manejo y gestión sostenible, se ha relegado a un segundo plano. Es necesario implementar programas de capacitación que logren sensibilizar a quienes depredan los recursos naturales y establecer sanciones ejemplares para contrarrestar estas acciones.

### 3.5.1.4 Ecosistemas

En el área de la cuenca se identificaron cuatro ecosistemas estratégicos, tres (3) en la zona de montaña: el páramo por encima de los 3.400 msnm (CVC-Fundación Pachamama, 2011), los bosques andino y subandino con un nivel de elevación desde los 1.000 – 1.500 msnm hasta aproximadamente 3.000 msnm (CVC, 2003); y uno en el valle geográfico del río Cauca que corresponde al bosque seco tropical (bsT) entre los 900 y 1.200 msnm (Arcila Cardona, 2012). La representatividad ecosistémica de la cuenca, entendida como el porcentaje del área del ecosistema natural que se encuentra bajo alguna categoría de protección, está repartida entre tres entidades: el PNN los Farallones de Cali, la Reserva Forestal Protectora Nacional y las Reservas Naturales de la Sociedad Civil.

Tras la recopilación de información de fauna, se registraron un total de 37 especies de reptiles, 25 especies de anfibios y 64 especies de mamíferos para la cuenca alta y media del río Cali, 13 de las cuales presentan algún grado de amenaza regional o global. En cuanto a la flora del área rural, se registraron 54 especies, correspondientes a 50 géneros pertenecientes a 33 familias botánicas, siendo las familias de mayor riqueza botánica las *Poaceae*, *Myrtaceae* y *Lauraceae*. Por otro lado, según el Plan de Silvicultura de Santiago de Cali (2020) formulado por el DAGMA, hay baja diversidad en el arbolado, el 73% de la población pertenece a siete familias botánicas, el 60,4% de los individuos está conformado por solo 20 especies -entre ellas se destacan *Caesalpinia*

---

5 Sitio web EMCALI. [emcali.com.co](http://emcali.com.co), 2021.



*peltophoroides*, *Dypsis lutescens*, *Swingleas glutinosa*, *Ficus benamina* y *Manguifera indica* (DAGMA, 2016).

### 3.5.1.5 Gestión del riesgo

Para el eje de gestión del riesgo, se actualizaron los registros de los eventos amenazantes ya mencionados, movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales e incendios forestales, y se dividió su análisis en la zona rural y la zona urbana como escenarios de riesgo distintos.

### 3.5.1.6 Plan estratégico y espacialización aproximada de los problemas de la cuenca

La macrocuenca que abarca al POMCA del río Cali, es la del Magdalena-Cauca, una de las cinco que constituyen el país. Tiene una extensión de 257.000 km<sup>2</sup> (Rodríguez Erasmo, 2016) y, además de la longitud de los ríos y el caudal de descarga, y de ser catalogada como una de las más grandes e importantes en el mundo, esta macrocuenca cobra especial relevancia por otros dos componentes: la densidad poblacional y la heterogeneidad ambiental dentro de su territorio. Estas condiciones acentúan claramente las presiones ejercidas sobre los recursos, los conflictos de uso y, por supuesto, disminuyen la capacidad de los servicios ambientales de la cuenca. Así pues, el objetivo principal es asegurar la viabilidad y competitividad de largo plazo del sector agropecuario en la macrocuenca Magdalena-Cauca, mediante la conservación y restauración de ecosistemas naturales y el aprovechamiento eficiente de los servicios ambientales que ellos proveen, en especial, los relacionados con el funcionamiento de los sistemas hidrológicos y con la conservación de los suelos<sup>6</sup>.

Teniendo en cuenta lo anterior, se resumen a continuación las percepciones que tienen los actores y pobladores sobre los problemas de la cuenca, agrupadas según las diferentes subcuencas mencionadas, con los corregimientos y veredas que estas abarcan:

#### Subcuenca hidrográfica del río Felidia

Tiene una gran actividad agrícola en zonas de pendiente con cultivos de espinacas, acelga, papa sidra y aromáticas; el área de cultivos se ha incrementado en detrimento de la cobertura forestal y hay una mayor presión sobre el recurso hídrico utilizado para riego. Las viviendas son dispersas, situación que provoca una problemática dadas las numerosas mangueras que van hacia los nacimientos de agua. Las viviendas dispersas cuentan en varios casos con pozos sépticos que, dado su mal, escaso o nulo mantenimiento, no realizan bien su función y contaminan. Se ha evidenciado un notorio crecimiento del número de viviendas (parcelación de predios), en muchos casos destinadas a la recreación, sin una adecuada planeación del uso del suelo. La deforestación es practicada para la ampliación de la frontera agrícola, a partir de la tala e incendios a pequeña escala, mientras que la madera es usada comúnmente en la minería el oro para la edificación de campamentos (CVC-MinAmbiente, 2016). Por su lado, esta minería ha provocado problemas en la calidad del agua por contaminación con metales pesados (mercurio y cianuro). El tema de la minería en esta subcuenca ha venido siendo tratado en mesas de concertación promovidas por el PNN Los Farallones y la CVC.

Otros eventos de incendios fueron señalados por la comunidad en la parte baja de la subcuenca, recalando que fueron provocados por acción humana. Se registran zonas de deslizamientos

<sup>6</sup> Plan Estratégico Macrocuenca Magdalena - Cauca

debidas a las fuertes pendientes en taludes, así como por la apertura de vías sin las adecuadas obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía y las excavaciones para la construcción de viviendas en asentamientos legales e ilegales. Finalmente, se evidencia la presencia de escombros y represas en la zona del río Felidia, cerca al núcleo poblacional de La Leonera.

### **Subcuenca hidrográfica del río Pichindé**

Se presenta actividad agrícola de cultivos de café con regadíos en verano, y cultivos de lulo, mora y flores, así como una actividad ganadera de pequeña escala, pero extensiva, que puede generar erosión en pendientes altas. Hay problemáticas de abastecimiento de agua, sobre todo en verano, en el corregimiento de Los Andes. Tiene problemas de manejo de aguas residuales en las viviendas dispersas y en núcleos de población sin sistemas de alcantarillado. Hay un crecimiento muy marcado del número de viviendas en los sectores cercanos a la ciudad de Cali y cerca de la cabecera. La deforestación está asociada a la ampliación de la frontera agrícola.

La Reserva Forestal Protectora Nacional de Cali, plantea que esto se debe a la falta de seguimiento y control en los proyectos de reforestación y propone tener personas de la propia comunidad como guardabosques, sobre todo en épocas de verano, para apagar focos de incendios. Hay una presencia de minería ilegal de oro en la parte alta que provoca deforestación, erosión y contaminación de las aguas con metales pesados. Son recurrentes los incendios provocados como práctica para ampliar frontera agrícola o para desmontar zonas de posible ocupación ilegal. Tiene zonas de deslizamientos por la apertura de vías sin las adecuadas obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía y por excavaciones para la construcción de viviendas en asentamientos legales e ilegales (CVC-MinAmbiente, 2016). Finalmente, parte de los depósitos ilegales de escombros en algunos puntos provienen de la zona urbana.

### **Subcuenca hidrográfica del río Aguacatal (excepto afluente quebrado El Chocho)**

Se desarrolla actividad agrícola con cultivos de café, guineo, plátano, aromáticas y tomates, hay una presencia de ganadería extensiva que provoca erosión y la comunidad remarca el escaso nivel de asociación de los agricultores, que les impide usar redes de comercialización y mejores estrategias para la venta y transporte de sus productos. Las aguas lluvias de un tramo de la vía al mar drenan a la quebrada Mercedes y traen basuras y aguas de muy mala calidad por residuos del tráfico vehicular. Hay veredas sin PTAP ni redes de alcantarillado y se resalta un problema de desabastecimiento en el kilómetro 18, en deterioro de la actividad turística de la zona. Hay mucha población dispersa que puede llegar a tener STAR o pozo séptico, pero su falta de mantenimiento y consciencia se traduce en un deterioro de la calidad de agua del río.

Los asentamientos humanos en crecimiento de esta subcuenta traen consigo la problemática de la mala gestión de residuos sólidos, especialmente en la parte baja. En la parte alta de la subcuenca hay problemas de deforestación, mientras que en la baja se ubican dos canteras de extracción de áridos que, aunque legales, tienen un manejo medioambiental deficiente. En el sector de La Montañita se registra una alta frecuencia de incendios y desprendimientos. Tiene zonas de deslizamientos por la apertura de vías sin las adecuadas obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía y por excavaciones para la construcción de viviendas en asentamientos legales e ilegales (CVC-MinAmbiente, 2016) . Finalmente, cerca de la parte urbana se han presentado inundaciones, debido a que las viviendas se encuentran muy cerca al cauce.

### **Subcuenca hidrográfica quebrada El Chocho – Afluente del río Aguacatal**

Se desarrollan actividades agrícolas de cultivos de café, aromática, pasto, maíz y hortalizas, además de granjas avícolas. De la quebrada Pérez se realiza una captación sin tratamiento para la parte baja de La Paz. A lo largo de la subcuenca se evidencia una alta contaminación de las fuentes superficiales por vertidos de aguas residuales domésticas de viviendas dispersas. En el corregimiento de Golondrinas se presenta un alto crecimiento de viviendas ilegales. La deforestación se presenta en las zonas con mayor actividad agrícola para ampliar el área de producción y también como apalancamiento en los múltiples túneles de minería de carbón.

Esta subcuenca se caracteriza por su gran actividad minera con extracción artesanal de carbón a cielo abierto y subterráneo, que puede generar problemas de subsidencia en los corregimientos adyacentes, así como un deterioro en la calidad del agua; además en la parte baja hay minerías de extracción de áridos que generan ruido por explosiones y polvo que llega al centro poblado de Campoalegre en Montebello. Sin embargo, estas minerías tienen un plan de manejo ambiental y generan empleo. Se presentan incendios frecuentes en el sector de Las Palmas y en la región de Campo Alegre y Piamonte (CVC-MinAmbiente, 2016). Se presentan zonas de deslizamientos por la apertura de vías sin las adecuadas obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía y por excavaciones para la construcción de viviendas en asentamientos legales e ilegales.

Finalmente, a pesar de contar con el servicio de recogida de basuras dos veces por semana, falta educación ambiental pues se arrojan basuras por las cañadas o hay quema de basuras que pueden llegar a generar incendios; también se presentan escombros generados por los sobrantes de la actividad minera; los pobladores manifiestan que también hay escombros provenientes de la zona urbana depositados en las vías de la parte media alta donde casi no hay viviendas.

### **Cuenca del río Cali en zona urbana**

En el corregimiento de Los Andes, cerca de la zona urbana, se presentan problemas por desabastecimiento del recurso hídrico, debido a la densidad de nuevas casas. El crecimiento del número de viviendas con desarrollo incompleto en otras partes de la cuenca arroja directamente aguas residuales al río Cali y al río Aguacatal. En el sector de la quebrada El Cabuyal se han desarrollado proyectos de reforestación después de incendios que lo han afectado. La minería de explotación de material de grava y piedra del corregimiento de Golondrina, frente a la Comuna 2, genera impactos como ruido por las explosiones, polvo y deterioro de vías por el tráfico pesado vehicular. Tiene zonas de deslizamientos por la apertura de vías sin las adecuadas obras de arte para el manejo de aguas de escorrentía y por excavaciones para la construcción de viviendas en asentamientos legales e ilegales.

En la parte más baja de la subcuenca de El Chocho, se han evidenciado inundaciones que los habitantes registran de un nivel superior a un metro dentro de las viviendas, mientras que en la zona del norte de Cali se han presentado inundaciones en épocas de lluvias y aguaceros torrenciales asociadas al colapso de las redes de alcantarillado y a la falta de capacidad de evacuación de las aguas lluvias. Finalmente, se evidencia un mayor problema de basuras y escombros a partir de la calle 34N, sin embargo, la empresa de aseo Promoambiental, con la Fundación de Recicladores, hacen el manejo de basuras urbanas (CVC-MinAmbiente, 2016).

### 3.6 FORMULACIÓN DEL PLAN OPERATIVO DETALLADO

En esta fase, se definieron los requerimientos organizativos y de gestión necesarios para facilitar y llevar a cabo la ejecución de los productos contemplados en el POMCA. En este sentido, uno de los instrumentos fundamentales o primarios, es el programa de actuaciones. Este último es el conjunto de aplicación práctica y real, de los resultados que arroja la realización de las tareas que se recogen en el Alcance Técnico del POMCA río Cali; con sus productos expuestos de manera ordenada y bajo una serie de indicadores con su cuantificación. Lo anterior, para poder valorar en cada momento el avance del POMCA. Así pues, es un cronograma aprobado que presenta por fases las tareas y subtareas con sus correspondientes actividades y productos.

El principal resultado de lo anterior es el programa de actuaciones o cronograma general del proyecto, elaborado en el programa Microsoft Project de acuerdo con los lineamientos contractuales y el manual de seguimiento y control de proyectos del Fondo de Adaptación PSA. En este cronograma, se realizó el seguimiento y control de avances, tiempos, cumplimiento de tareas que fueron ocurriendo a lo largo del proyecto. Así mismo, en este cronograma se fueron consignando y monitoreando los ajustes que fueron necesarios realizar en los tiempos de ejecución. Este seguimiento se realizó de manera conjunta entre el equipo consultor, la interventoría y la Corporación, a través del cronograma en comités y reuniones de coordinación y seguimiento del proyecto; estas reuniones se realizaron a lo largo de toda la ejecución del proyecto.

### 3.7 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Las actividades complementarias, como ya había quedado descrito en el primer capítulo, y según el Anexo Alcance Técnico del Fondo Adaptación (2014) para realizar el Ajuste del POMCA del río Cali, incluyen las siguientes actividades:

- Diseñar y llevar a cabo como mínimo un espacio de participación para socializar los aspectos normativos y los propósitos generales del ajuste del plan.
- Diseñar y llevar a cabo como mínimo un espacio de retroalimentación técnica con la CVC para socializar los resultados y productos de la fase.
- Documentar los escenarios de participación.
- Hacer informes con resultados de la implementación de los procesos de la fase de aprestamiento (Informes de avance mensual).
- Definir la Estrategia de Comunicación; diseñar herramientas que permitan la divulgación de la fase de aprestamiento (logo, lema, cuña radial y material divulgativo y realizar salidas cartográficas).

#### 3.7.1 Resultados espacios de participación con actores

Se efectuaron 18 encuentros con actores, entre el 06 de agosto de 2015 y 21 de diciembre del 2015, donde se realizaron actividades de participación como talleres, cartografía social, recorridos de campo, acompañamiento con profesionales en campo, entre otros; estos permitieron tener acercamientos con los actores clave dentro de la cuenca.

En la fase de aprestamiento, durante las reuniones con los actores, se cumplieron los objetivos planteados, se reconocieron e identificaron a profundidad sus preocupaciones e intereses; en este

caso se realizaron reuniones con FEDY y SERVIGENERALES, líderes comunitarios y administradores de acueductos rurales y reunión con actores turísticos.

Por otro lado, un total de 211 actores asistieron a los distintos talleres realizados, dentro de los que se tuvieron objetivos distintos, tales como:

- Socializaciones en el balance del POMCH 2011
- Socializar y dar a conocer los alcances del proceso de ajuste actualización del POMCA
- Analizar espacios de participación y relacionamiento de los actores de la cuenca
- Retroalimentar la participación de la construcción colectiva del POMCA
- Promover la participación de la participación del consejo de cuenca

Aunado a lo anterior, se realizaron recorridos a las diferentes subcuencas, donde asistieron un total de 23 actores. En todos los recorridos, se contó con el acompañamiento de profesionales de la CVC, quienes conocen el territorio y sus problemáticas. En general, el objetivo de estos recorridos por cada subcuenca fue identificar los actores en estas zonas, así como realizar un reconocimiento de los corregimientos frente a la temática ambiental

Por último, en los encuentros donde la ejecución de cartografía social fue la actividad principal, asistieron un total de 44 actores en los corregimientos de Felidia, Los Andes, La Castilla, La Leonera, La Elvira y en las instalaciones del DAGMA. En estos espacios, el común denominador fue identificar las principales problemáticas ambientales existentes en la cuenca, ubicando estas dentro un mapa, usando como insumo información secundaria para construir una visión pre-diagnóstico de la cuenca. Así mismo, se aprovecharon estos espacios para exponer los requerimientos y trámites para la participación en el consejo de cuenca.

### **3.7.1.1 Conformación consejo de cuenca**

#### **Difusión de información**

Con el propósito de motivar a la participación de los actores sociales al consejo de cuenca, se realizaron recorridos de campo, reuniones, visitas y atención a diferentes actores en la sede del Consorcio.

Los medios de difusión a través de los cuales se comunicó la información sobre el consejo de cuenca fueron:

- Publicación en medios impresos de circulación local como periódico el país y el occidente.
- Cuña radial en emisora Olímpica Stereo durante una semana
- Información difundida por la CVC en su página web y carteleras institucionales.
- Campañas digitales por correo electrónico, enviados a actores sociales identificados, con infografía del consejo de cuenca
- Plegables informativos distribuidos en el territorio y entregados a actores en diferentes encuentros.

## Inscripción al consejo de cuenca

Las jornadas de elección de consejo de cuenca se dispusieron de acuerdo con lo establecido en la Resolución 509 de 2013 de convocatoria, y se llevaron a cabo los días 23 y 24 de noviembre del 2015, en las instalaciones de la CVC. Para esto se identificaron los requisitos de cada uno de los actores postulados, siendo habilitados por la CVC. Este proceso dio como resultado los consejeros de cuenca, los cuales se detallan en la Tabla 5.

**Tabla 5. Consejeros de Cuenca electos**

TIPO DE ACTOR	NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN
Juntas de acción comunal	Bajo Palermo
Prestadores de servicio de acueducto y alcantarillado	ACUAPICHINDÉ
	ASUCASTILLA
	Asousuarios La Leonera
Gremios cámara	ACOPI
	SAG
	Colombiana de la Infraestructura
Actor 11	El Manantial
	Bichacueyath
	Comité ambiental de la comuna 4
Alcaldía de Cali	Secretaría de salud pública municipal
	Departamento Administrativo de Planeación municipal.
Alcaldía de Yumbo	Planeación Yumbo
Gobernación del Valle	Secretaría General, secretaría Medio Ambiente, Agricultura, Seguridad Alimentaria y Pesca del Valle
EMCALI	Invitado permanente

Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Acuática Ingeniería, 2015.

## 4. FASE DE DIAGNÓSTICO

### 4.1 CONFORMACIÓN DEL CONSEJO DE CUENCA

Desde el componente social se propone una estrategia metodológica que guíe la conformación y puesta en marcha del consejo de cuenca del río Cali, la cual se construyó acorde con las directrices definidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

El consejo de cuenca es la instancia participativa de máxima relevancia para los planes de ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas, ya que permite garantizar la participación y abierta de cada uno de los actores involucrados durante el proceso de ordenación, disminuir las barreras, identificar conflictos entre los actores y modificar gradualmente la posición original de los restantes, de una neutra o receptiva a una activa y protagónica (Decreto 1076 de 2015). Por otro lado, su conformación permite visibilizar la acción conjunta del estado y la sociedad civil.

#### 4.1.1 Marco normativo

La Resolución 0509 de 21 de mayo de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, reglamenta que los actores que integran el consejo de cuenca son los siguientes:

1. Comunidades étnicas sólo si se encuentran en el área de injerencia de la cuenca.
2. Comunidades negras asentadas en la cuenca que hayan venido ocupando tierras baldías en zonas rurales ribereñas de acuerdo con sus prácticas tradicionales de producción sólo si han conformado su consejo comunitario de conformidad con la Ley 70 de 1993.
3. Organizaciones que asocien o agremien campesinos.
4. Organizaciones que asocien o agremien sectores productivos.
5. Personas prestadoras de servicios de acueducto y alcantarillado.
6. Organizaciones no gubernamentales cuyo objeto exclusivo sea la protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables.
7. Las juntas de acción comunal.
8. Instituciones de educación superior.
9. Municipios con jurisdicción en la cuenca.
10. Departamentos con jurisdicción en la cuenca.
11. Los demás que resulten del análisis de actores.

#### 4.1.2 Metodología para la conformación del consejo de cuenca

El proceso completo para la conformación del consejo de cuenca, desde la identificación de los actores hasta los resultados esperados de la estrategia, se divide en seis (6) momentos, los cuales se resumen a continuación:

##### 4.1.2.1 Identificación de actores de la cuenca

Es un procedimiento que permite realizar una lectura general de quienes están en el territorio, como interactúan, cuáles son sus intereses y expectativas en relación con el proceso de ajuste del POMCA río Cali siguiendo el siguiente esquema (**figura 5**)

**Figura 5. Esquema metodológico para el proceso de identificación, caracterización y priorización de actores.**



Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020.



#### **4.1.2.2 Divulgación de la elección y conformación del consejo de cuenca**

La forma de acercarse, interactuar y divulgar la información es clave y se debe brindar información clara sobre el POMCA. La finalidad de la existencia del consejo de cuenca y los lineamientos normativos y procedimentales que establezca la CVC en este caso, se promueve a través de reuniones con actores rurales y urbanos, visitas, recorridos de campo y difusión a través de los diferentes medios de comunicación.

#### **4.1.2.3 Elección del consejo de cuenca**

La elección del consejo de cuenca se propone a partir de un procedimiento establecido por la CVC que contiene una serie de actividades con las que se pretende garantizar una efectiva representatividad de los actores de la cuenca. Primero se realiza una convocatoria mediante invitaciones públicas en un diario con cobertura en la cuenca, en carteleras de la corporación y de las localidades respectivas, en la página web de la Corporación, y canales de televisión. También se hacen reuniones de socialización de la misma y entrevistas personalizadas con actores claves que puedan comprometerse como multiplicadores de la convocatoria. Luego se reciben y verifican los documentos. Después se tienen en cuenta los criterios de elección en cada jornada, que son el nivel de representación legal que tengan los aspirantes con sus respectivas instituciones y el número máximo de representantes por cada tipo de actor, que corresponde a tres.

Finalmente se realiza la sistematización y el análisis del procedimiento transcurrido para recopilar la memoria de la experiencia, organizar la información gestionada y analizar los resultados obtenidos identificando lecciones aprendidas, balance general y oportunidades de mejora de ser necesario para futuros ejercicios a partir de actas elaboradas por cada grupo de actores, listados de asistencia, registros fílmicos y fotográficos, muestras de los materiales entregados, el registro de medios de divulgación utilizados y el registro de llamadas telefónicas.

#### **4.1.2.4 Instalación del consejo de cuenca**

Consiste en un encuentro protocolario después de la selección que propicia un encuentro de reconocimiento entre los actores y da paso a la continuación de las actividades del consejo.

#### **4.1.2.5 Acuerdos para el funcionamiento del consejo de cuenca**

En el primer encuentro del consejo se establecen los acuerdos iniciales que dan paso a un plan de trabajo participativo y se delegan las funciones. Primero se elige el presidente y el secretario. Después se proponen los lineamientos básicos para la interacción de los actores al interior del consejo de manera autónoma, lo que da paso a un proceso dinámico de reflexión llamado diálogo de saberes que busca llegar hacia una construcción del conocimiento colectiva que valide las experiencias y el saber de cada uno de los participantes y se fortalece, precisamente, en su diversidad. Finalmente, se construye un reglamento interno del consejo en el cual se propone la discusión de puntos como las disposiciones generales, el objeto, la jurisdicción y la vigencia legal, la integración orgánica de los miembros, las sesiones ordinarias y extraordinarias del consejo, las funciones y obligaciones de sus integrantes, así como del presidente y el secretario, y las posibles modificaciones del reglamento mismo.

#### 4.1.2.6 Resultados esperados del consejo de cuenca

Para evaluar los resultados que se esperan lograr con la estrategia de conformación del consejo de cuenca del río Cali, se toma como referencia el Manual de Consejeros de Cuencas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Resolución 0509 de 2013, que determina que tienen que estar identificados los actores que tienen injerencia en la cuenca, identificados los niveles de actuación de los actores, seleccionados los actores que conformarán el consejo, elegido el consejo, instalado, elegidos el presidente y el secretario con sus respectivos suplentes, construidos y validados con el consejo los lineamientos básicos para la interacción al interior del consejo y con actores claves identificados, construidos y validados los espacios de participación y agenda de trabajo del consejo, los consejeros participando activamente durante cada una de las actividades previstas en las fases de aprestamiento, diseñado el reglamento interno del consejo, activos los espacios de retroalimentación entre el consejo con los demás actores clave de la cuenca.

Así pues, la elección del consejo de cuenca del río Cali se llevó a cabo los días 23 y 24 de noviembre de 2015 (figura 6) Para el actor 11 este se realizó el día 29 de enero de 2016. En cuanto a la presencia de comunidades indígenas que tradicionalmente pudieran estar asentadas en la cuenca, así como de comunidades negras que hubieran venido ocupando tierras baldías en zonas rurales ribereñas de acuerdo a sus prácticas tradicionales de producción, el Consorcio consultó con las autoridades competentes indicando que estos actores no están en la cuenca. A su vez, las agremiaciones campesinas no tuvieron representación pues el candidato postulado no cumplió con los requisitos de la convocatoria ni del consejo.

- Es importante resaltar que las instituciones de educación superior no presentaron representantes al consejo y para el actor departamentos con jurisdicción en la cuenca se está a la espera que la entidad gubernamental nombre su representante.

**Figura 6. Circulo de la palabra, instalación consejo de cuenca**



Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020.

El día 26 de abril de 2016, se realizó el acto protocolario en compañía de los miembros que fueron elegidos como consejeros de cuenca. Durante la actividad, los miembros realizaron una breve presentación de sus intereses como representantes del consejo su participación en cada una de las fases del POMCA, así como de sus intereses personales y particulares respecto a la conservación de la cuenca. Por otra parte, la CVC se comprometió a brindar el apoyo necesario para la viabilidad del consejo.

La elección interna del presidente, secretario y suplentes fue la siguiente:

1. Presidente: Beatriz Eugenia Avendaño Mazuera, como representante del sector productivo.
2. Suplente: María Eugenia Saavedra, como representante de los Gremios.
3. Secretario: Joaquín López, en representación de la Alcaldía de Yumbo.
4. Suplente: Jhon Jairo Gómez Rojas, como representante de la empresa prestadora de acueducto y alcantarillado.

Seguidamente, en coordinación con los miembros del consejo y el área jurídica de la CVC, se realizó un taller de fortalecimiento del consejo con el fin de brindar los lineamientos para su funcionamiento basados en los conceptos jurídicos fundamentales relacionados con el medio ambiente y la conformación del reglamento interno. También se abrió un espacio para el diálogo de saberes en el cual se diferenciaron conceptos como autonomía, autogestión, construcción conjunta, diferencia y tolerancia.

## 4.2 CARACTERIZACIÓN BÁSICA DE LA CUENCA DEL RÍO CALI

### 4.2.1 Descripción general de la cuenca

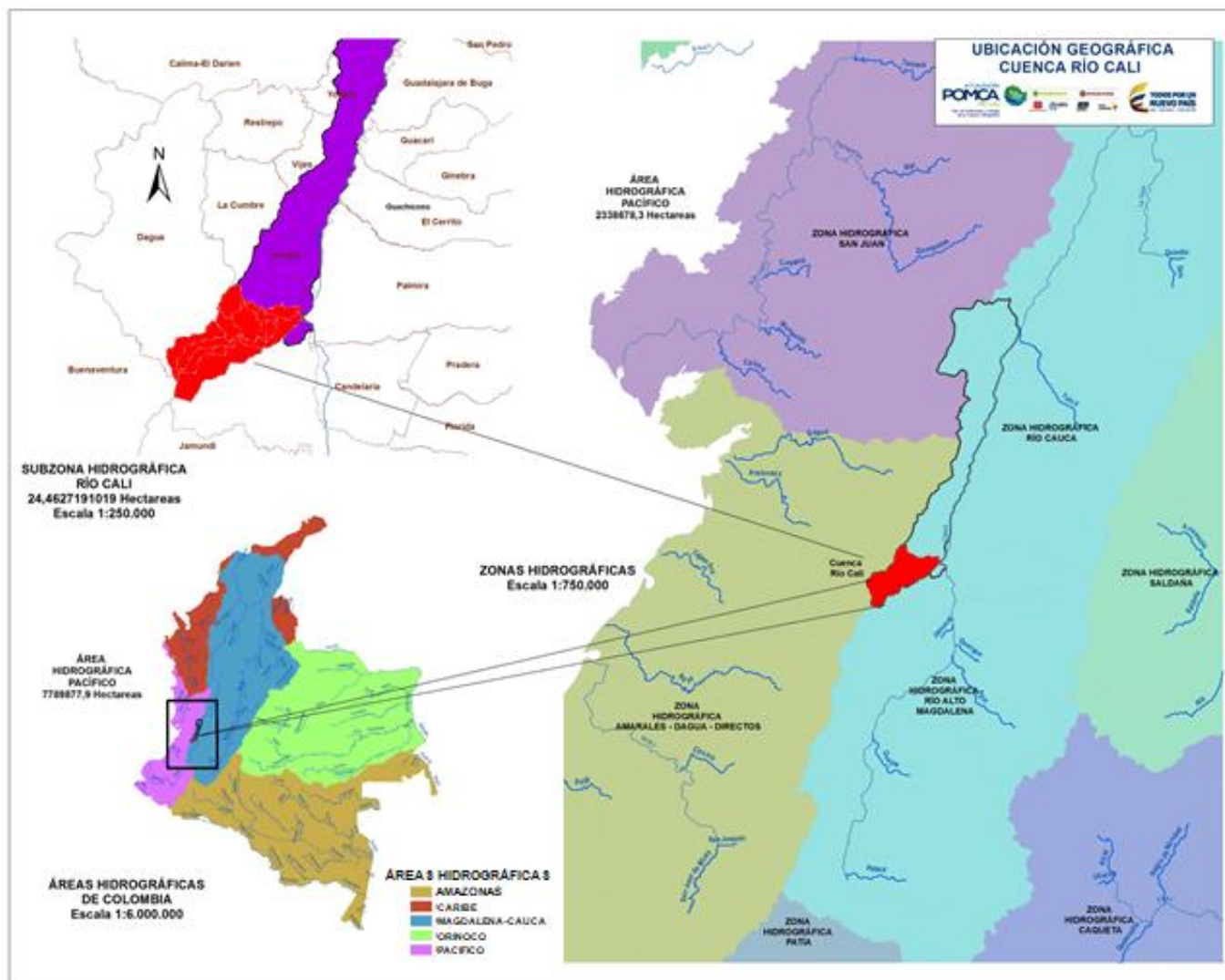
La cuenca hidrográfica del río Cali se localiza al Noroccidente del Distrito especial de Santiago de Cali, se extiende desde la Cordillera Occidental en los Farallones de Cali, hasta la desembocadura en el río Cauca, con una superficie total aproximada de 21.526,424 ha.

X mín.: 863182,217500 m      X máx.: 884194,695400 m  
Y mín.: 1041152,059600 m      Y máx.: 1066040,485800 m

Si bien la delimitación de la cuenca queda registrada con la extensión indicada en el artículo tercero del acuerdo 003 de abril 25 de 2005, por el cual se inicia el proceso de revisión y ajuste del POMCA del río Cali, esta se señala a continuación:

1. Al sur, parte del puente del paso del comercio sobre el río Cauca en dirección suroccidente, entra por calles y carreras hasta encontrar el Alto de Bellavista, que es divisoria de aguas y continúa en dirección suroccidente por la divisoria de aguas entre el río Meléndez y la subcuenca del río Pichindé hasta interceptar la divisoria del río Pance, continúa luego en dirección noroccidente hasta llegar a la divisoria de aguas con la vertiente del Pacífico, Farallones de Cali.
2. Al occidente, desde el punto anterior se continúa en dirección norte por la divisoria de aguas hasta interceptar la divisoria de la cuenca del río Dagua, desde allí se sigue la divisoria con las subcuencas de los ríos Felidia y Aguacatal (cuencas del río Cali) y la cuenca del río Dagua.
3. Al norte, se parte de la intercepción de las cuencas del río Dagua siguiendo hacia el oriente hasta la antigua vía Cali-Yumbo en la que continúa hacia el norte hasta la carrera 32 (nomenclatura Yumbo) donde parte hacia el oriente hasta el río Cauca.
4. Al oriente, es el eje del río Cauca hasta encontrar el puente del paso del comercio.

Figura 7. Ubicación geográfica de la cuenca hidrográfica del río Cali



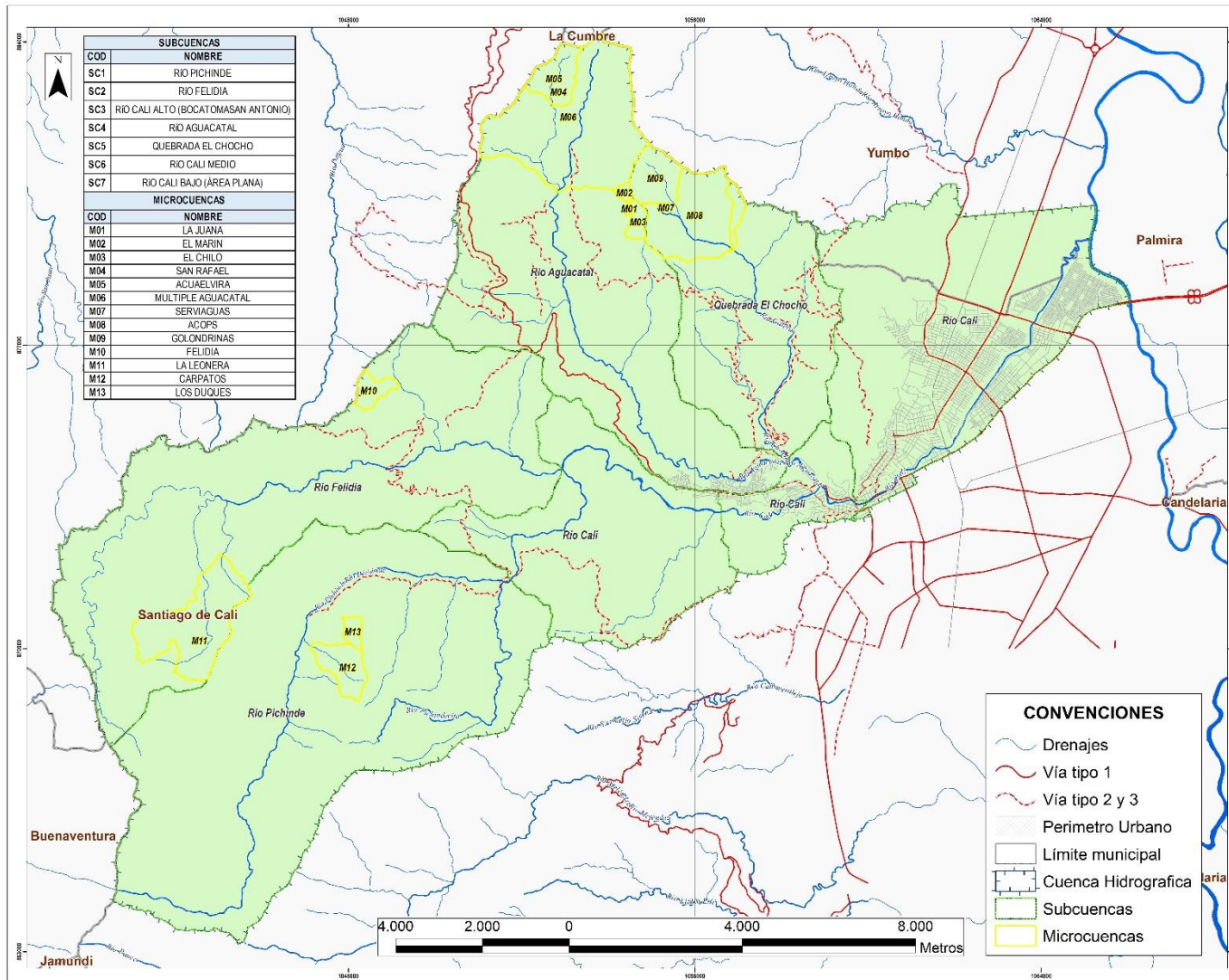
Fuente: Consorcio Grupo Elemental S.A.S. – Aquática Ingeniería Civil S.L., 2016

#### 4.2.2 División político-administrativa

La cuenca del río Cali está distribuida administrativamente entre los municipios de Santiago de Cali y Yumbo. Cerca del 5% del área corresponde al municipio de Yumbo, con dos corregimientos, El Pedregal y Arroyohondo, donde se destaca la zona industrial de ACOPI. El otro 95% del área de la cuenca corresponde al distrito especial de Santiago de Cali, donde participan 10 corregimientos: Los Andes, Pichindé, Felidia, La Leonera, El Saladito, La Elvira, La Castilla, La Paz, Golondrinas y Montebello, y 6 comunas: 1, 2, 3, 4, 6 y 19. En términos generales, del total del área de la cuenca, el 90% es rural y el 10% urbano (Figura 8 y Figura 9).

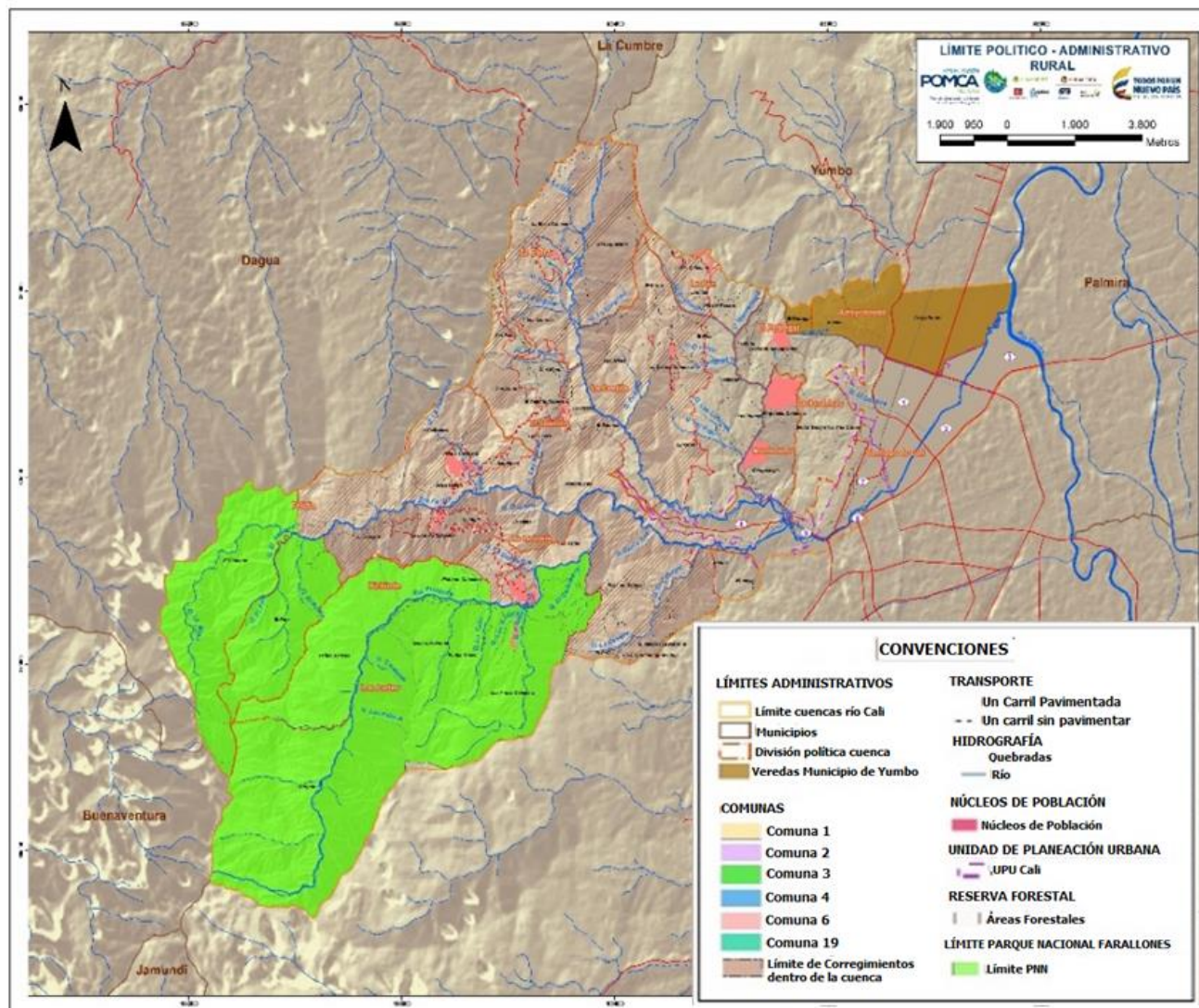


Figura 8. Mapa general de la cuenca del río Cali



Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020.

Figura 9. Mapa del territorio rural del río Cali

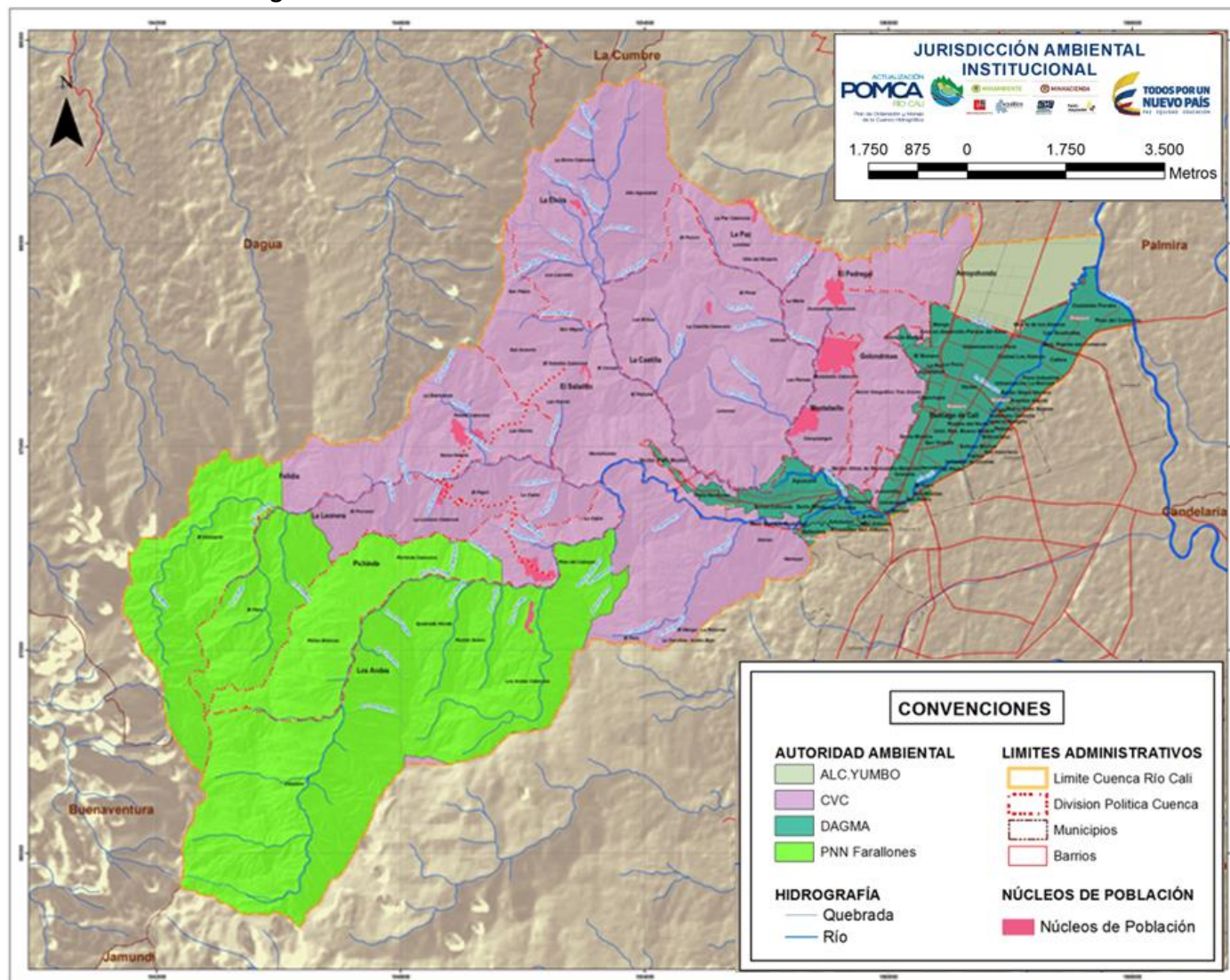


Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020.



En la cuenca se encuentran tres autoridades ambientales: la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (Min Ambiente), autoridad ambiental competente en la jurisdicción del PNN Los Farallones de Cali, Reservas Forestales Protectoras río Cali y Aguacatal y la zona urbana. La Corporación Autónoma Regional de Valle del Cauca (CVC) autoridad ambiental de la zona rural de la cuenca, donde cabe señalar que gran parte de esta corresponde a la Reserva Nacional Forestal Protectora de Cali; y el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA) con competencia en la zona urbana de Santiago de Cali. Además, la Alcaldía de Yumbo y la CVC tienen autoridad en la zona industrial de ACOPI y el territorio del municipio de Yumbo en la cuenca (Figura 10).

Figura 10. Jurisdicción ambiental institucional en la cuenca del río Cali



Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020.

## 4.2.3 Modelo digital de terreno-MDT

Uno de los trabajos encuadrados dentro del POMCA río Cali fue realizar un Modelo Digital del terreno a escala 1:25.000. Para la creación del Modelo se emplearon diferentes fuentes de información, las curvas de nivel con equidistancia 50 m del IGAC, las curvas de nivel a equidistancia 10 m del POT de Cali y las curvas de nivel con equidistancia 25 m de la CVC. Tras realizar el análisis de las tres fuentes se apreciaron pequeñas diferencias en la cobertura del territorio de estudio, pero se verificó la coherencia de datos principal entre ellas por lo que se utilizaron las tres en el modelo digital del terreno.

## 4.3 COMPONENTE FÍSICO

### 4.3.1 Clima

Por estar cerca de la línea ecuatorial, las variables de clima de la cuenca del río Cali como la temperatura, la humedad relativa y la presión atmosférica exhiben fluctuaciones importantes en función de la altura sobre el nivel del mar y del ciclo diario de iluminación, pero no presentan variabilidad estacional de importancia; las diferencias entre una temporada y otra son definidas en función de la lluvia. La viabilidad espacial de estos parámetros hace del distrito especial de Santiago de Cali un territorio que ofrece una gran variedad de climas (DTS del POT 2014, 2014)

La cuenca presenta un régimen de lluvias bimodal regularmente definido con el periodo más seco en los meses de diciembre a febrero y de junio a agosto, destacando el mes de julio como el más seco con una precipitación media para la estación Colegio San Luis de 42 mm/mes y de 50 mm/mes para la estación Montebello. Cabe señalar que la precipitación en la cuenca no es solo en función de la altitud, sino también de la ubicación de la estación, probablemente debido a la propia orografía de la cuenca, abrupta, en la que los frentes húmedos que entran desde el Pacífico descargan a media ladera antes de llegar a las zonas más altas, esto como inferencia a partir del análisis realizado. (DTS del POT 2014, 2014)

Se estudió la intensidad de las precipitaciones a partir de curvas IDF, Intensidad, Duración, Frecuencia, que representan gráficamente la intensidad de una tormenta en función de cuánto dura el episodio de lluvias y con qué probabilidad puede excederse dicho suceso. Y una vez estimados los datos por estación meteorológica se llevó a cabo la distribución espacial de los valores de precipitación para cada una de las subcuencas y microcuencas que forman la cuenca del río Cali.

Al realizar el análisis de tendencia de las variables meteorológicas e hidrológicas, se observó que los caudales tienen una tendencia a decrecer, no por la disminución de las precipitaciones o por el aumento de la temperatura y, consecuentemente, de la evapotranspiración, ya que estas variables tienen una tendencia estable, sino por el aumento de la demanda o por la pérdida de la capacidad del suelo, condiciones que actualmente se presentan en la cuenca.

En cuanto a la afectación del fenómeno de El Niño – Oscilación del sur, la fase fría (La Niña) tiene efectos notables en la cuenca del río Cali. En los registros se presenta un incremento de la precipitación del 38% con respecto a la media anual, dando como resultado un incremento de los

caudales medios del 65%, la máxima crecida registrada. Mientras que El Niño genera un decrecimiento de hasta un 40% de la oferta hídrica (Ávila, Carvajal, & Gutiérrez, 2013)

Para medir el balance hídrico-climático, que representa una aproximación de las disponibilidades de agua en un lugar o región, se utilizaron los datos de las precipitaciones medias mensuales por área de cada una de las subcuencas calculadas a partir de los datos de las isoyetas y de la evapotranspiración real media mensual. A partir de dichos datos se pudo contrastar y validar la información en las subcuencas SC1 río Pichindé y SC3 río Cali con los siguientes resultados (Tabla 6).

**Tabla 6. Balances hídricos de largo plazo (m<sup>3</sup>/s)**

CÓDIGO	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	BALANCE (m <sup>3</sup> /s)	CAUDAL MULTIANUAL (m <sup>3</sup> /s)	MEDIO REGISTRADO	% VARIACIÓN
SC1	52.89	1.77	2.33		76%
SC3	20.71	3.45	2.61		132%

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020.

De la Tabla 6, se puede observar que la media multianual de los caudales registrados en el caso de la SC1 está por encima en un 34%, esto es debido a que el balance hídrico a largo plazo está subvalorándose. En principio podrías darse mayores precipitaciones en la zona alta de la cuenca que no son tenidas en consideración al no tener registros pluviométricos en dicha zona. En el caso de la subcuenca SC3, los valores registrados son menores a los que se daría a partir del balance. Esto se debe a las detracciones de agua que se producen aguas arriba y que afectan al ciclo hidrológico de la cuenca vertiente a la Bocatoma. Hay que tener en consideración que aguas arriba se encuentran las dos centrales hidroeléctricas Cali I y Cali II.

### 4.3.2 Geología

Los estudios de carácter geológico comprenden una parte importante para el conocimiento y entendimiento de la dinámica física del territorio, su interacción con los actores que la habitan y su ordenamiento y planes a futuro. La cuenca se encuentra enmarcada por diferentes litologías, como basaltos, diabasas y lavas almohadilladas en gran parte del territorio, acompañada por una serie de cuerpos elongados en dirección N-S, NE-SW, de litología sedimentaria correspondientes a estratos de areniscas, arcillolitas, lutitas y mantos de carbón explotables, además de zonas con presencia de suelo residual laterítico, algunos depósitos no consolidados, de carácter de vertiente.; esto a manera de conclusión del estudio geológico realizado.

Las unidades estructurales o fallas influyen con una tendencia de orientación N-S, NE-SW, producto de la evolución geológica de la zona e influyen en el control estructural de tanto cuerpos litológicos como drenajes y procesos erosivos, con zonas de macizos fracturados que comprometen la estabilidad de la zona.

De interés económico, se encuentra material de construcción y de explotación de carbón que, de llevarse a cabo de manera organizada y con las debidas licencias, se presenta como una actividad económica de gran beneficio para los habitantes de la zona.

Según la clasificación de suelos, la cuenca tiene un predominio de suelo ML, suelos limo-arcillosos, de baja plasticidad, asociados principalmente a las unidades de suelo lateríticos y horizontes IB de Basaltos. En cuanto a los límites de Atterberg, tiene una concentración importante de valores entre aproximadamente 60-70% para el límite líquido, de 30-40% para el límite plástico y de 25-35% para la humedad natural.

Según los ensayos de laboratorio realizados por el consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL (2016), se obtuvieron valores de peso unitario, con los más bajos aproximados de 1,82 T/m<sup>3</sup>, asociados a IB-IC de Basaltos, y localizados en las inmediaciones del corregimiento La Leonera (Vereda La Cajita), mientras que los valores máximos de 1,9 T/m<sup>3</sup> fueron localizados con muestras recolectadas en cercanías de la Cabecera de El Saldito, en depósitos de vertientes tipo flujo de lodos. Los valores medios en suelos lateríticos alcanzaron 1,85 T/m<sup>3</sup>, en muestras en cercanías al corregimiento de Montebello (vereda Campoalegre) y al del cerro de las Tres Cruces.

Según resultados obtenidos, en los ensayos de laboratorio mencionados anteriormente, de resistencia a la compresión simple se obtuvieron valores bajos, de 0,89 Kg/cm<sup>2</sup>, asociados a depósitos de vertientes tipo flujo de lodos, localizados en inmediaciones de la cabecera del corregimiento de El Saladito, y valores máximos, de 1,12 Kg/cm<sup>2</sup>, encontrados en suelos lateríticos en las cercanías del sector de Pedregal en el municipio de Yumbo. Los valores intermedios, de 1,01 Kg/cm<sup>2</sup> en IB-IC de Basaltos, fueron localizados en el corregimiento de La Leonera vereda El Paujil.

### 4.3.3 Hidrogeología

Las formaciones geológicas, habitualmente no siguen la misma geometría que las cuencas hidrográficas, por lo que, como paso previo, es necesario realizar un primer estudio regional que permita saber cómo se relacionan las aguas subterráneas de una cuenca con los grandes acuíferos y las grandes formaciones geológicas a nivel regional. Desde el punto de vista del estudio de las aguas subterráneas, cada formación geológica tiene un comportamiento propio frente al agua. Por ello, las rocas y/o las formaciones geológicas se clasifican hidrogeológicamente en función de su capacidad de almacenar y transmitir agua.

La parte baja de la cuenca se encuentra sobre la provincia hidrogeológica PM3 Cauca-Patía. A nivel de acuífero, el río Cali, se encuentra en el sistema acuífero más conocido del país (SAM3.1) y gestionado por la CVC, cuya sostenibilidad es estratégica para el desarrollo del Valle del Cauca pues de él depende la agroindustria. Este sistema acuífero se desarrolla en secuencias de sedimentos clásticos interconectados de los valles estructurales del río Cauca, recargados desde la Cordillera Central (IDEAM, 2013)

Las unidades hidrogeológicas identificadas son, fundamentalmente, tres (3): la denominada unidad C, que forma parte de uno de los 16 grandes acuíferos de extensión regional colombianos. La presencia de sedimentos de alta permeabilidad en superficie, unidad A, que permiten la presencia de acuíferos libres superficiales cuyo comportamiento depende directamente de las recargas superficiales. Y ambos acuíferos tienen comportamientos independientes debido a la presencia de una capa de sedimentos impermeables, unidad B, entre ambos (IDEAM, 2013)



A partir de la información recopilada de las distintas fuentes, se recogió información de 270 puntos de agua en la zona de la cuenca del río Cali, con algunos de ellos fuera de la zona de la delimitación hidrológica superficial, pero se han tenido en consideración por encontrarse en la zona próxima dentro del acuífero regional y con influencia en la propia cuenca ya que los límites de aguas subterránea no coinciden con los de las aguas superficiales.

La demanda real total anual promedio en el área urbana del distrito especial de Santiago de Cali es del orden de 10.500.000 m<sup>3</sup>/año, estimándose la demanda de la zona del acuífero en 1.950.000 m<sup>3</sup>/año.

Los pozos son utilizados, principalmente, para usos industriales, servicios (lavaderos de vehículos) y en algunos condominios, para riego de jardines, limpieza de zonas comunes y piscinas. Los mayores usuarios son las industrias, en especial en la zona de ACOPI. Las necesidades de bombeo varían dependiendo de uso, y van desde los 0,5 l/s a los 30-50 l/s para las industrias (Tabla 7).(García, 2010).

**Tabla 7. Usos principales del recurso hídrico subterráneo para Santiago de Cali**

USO	POZOS (%)	ALIBES (%)
Industrial:	48	59
Domestico	7	6
Riego	13	5
Abandonado	25	17
Sellado	7	13

Fuente: Balance Hídrico de las Aguas Subterráneas del Distrito Especial de Santiago de Cali, 2010.

De manera generalizada la recarga por lluvia es la más importante, aunque en el caso de la Cuenca del río Cali en la parte correspondiente al acuífero SAM.3.1, la recarga debida a fugas en redes de acueducto y alcantarillado es de gran importancia al estar en una zona muy urbanizada, según fuentes de EMCALI en el año 2008 había un índice de agua no contabilizada del 41,5%. La recarga se calcula como los flujos de entrada y de salida de un sistema, y la recarga al acuífero la constituye el residuo de la siguiente ecuación del balance. Para hallar la recarga por estos métodos son necesarios registros históricos de variables como la precipitación, la escorrentía y la evapotranspiración. En la Tabla 8, se presenta el balance de recarga para la zona del acuífero.

**Tabla 8. Balance de recarga para la zona del acuífero en la Cuenca del río Cali**

Código	Sup. (km <sup>2</sup> )	Recarga (m <sup>3</sup> /s)
Acuífero	33,56	0,19

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020.

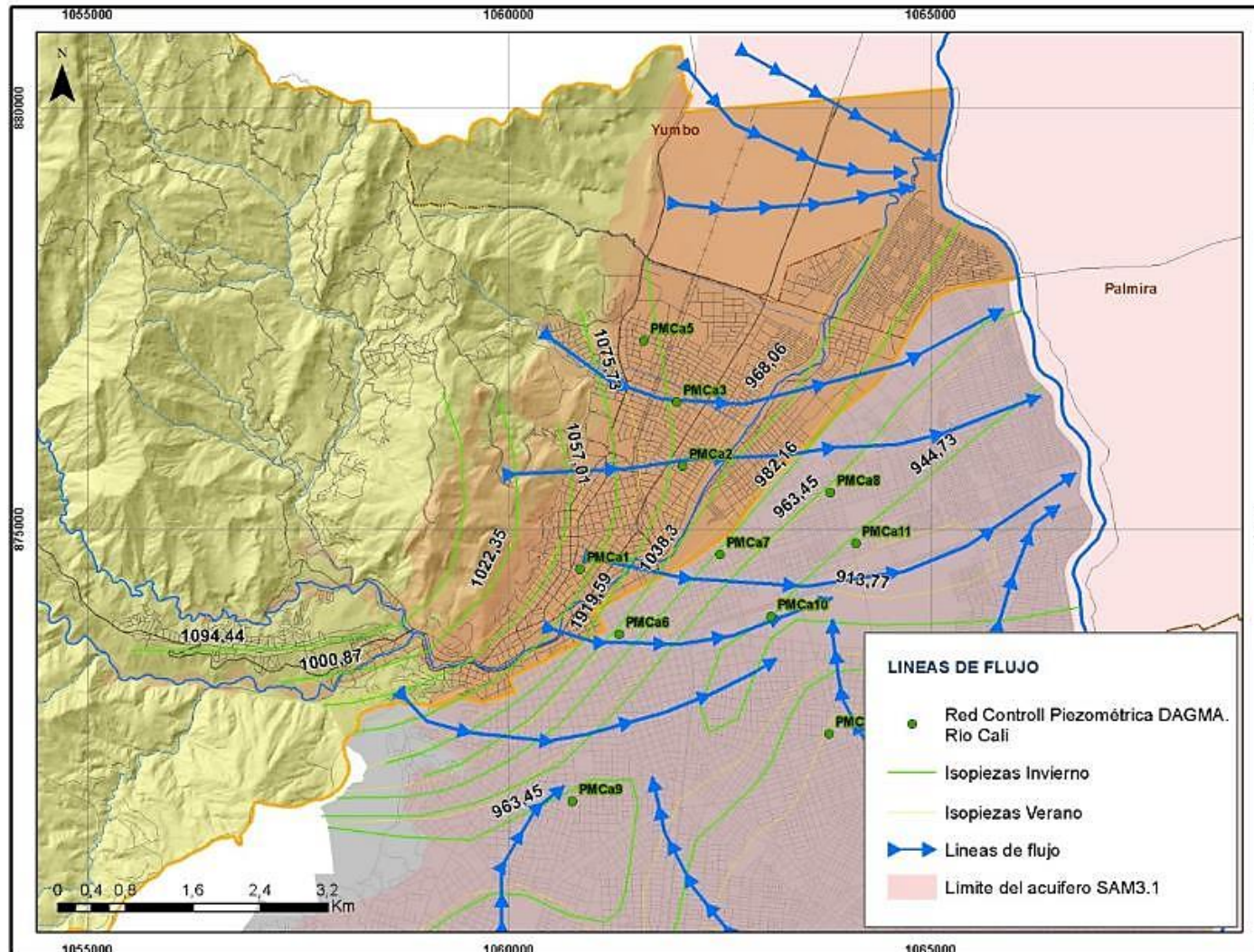
Como se desconoce el volumen de infiltración por las características urbanas de gran parte de la cuenca que alimenta al acuífero se optó por un valor de infiltración del 50% (elevando dicho valor por las pérdidas de los sistemas de abastecimiento) y se obtuvo un valor promedio anual de la recarga de los acuíferos de:

$$R = 0,1 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Asimismo, se señala que en este caso se desconocen cuáles son las recargas en la zona, del propio acuífero regional, según las líneas de flujo recopiladas y expuestas en el presente estudio. Por lo tanto, el volumen anual de recarga estimado en el área de acuífero dentro de la cuenca del río Cali es de 3.153.600 m<sup>3</sup>/año.

El flujo de agua subterránea es siempre en dirección de la pendiente, en el caso de la zona del río Cali, las líneas de flujo se mueven desde los conos aluviales del piedemonte hacia las corrientes superficiales del río Cali y del río Cauca, es decir de oeste a este. Estas líneas van desde las zonas de elementos más gruesos, zonas de piedemonte hasta las zonas de elementos más finos, coincidiendo con las zonas de menor a mayor permeabilidad de la cuenca. Estas líneas tienen una gran importancia ya que muestran las zonas de recarga y de descarga, se observa a partir de las líneas recopiladas en este trabajo que a partir de la parte baja de la quebrada del Bosque, el río Cali se comporta como zona de descarga aumentando hacia zonas bajas próximas al río Cauca. Observando las líneas se puede apreciar que la cuenca del río Cali tiene una permeabilidad bastante homogénea (CVC-DAGMA, 2020).

Figura 11. Mapa de flujo del acuífero SAM3.1 en la Cuenca del río Cauca



Fuente: DAGMA, 2015



#### 4.3.3.1 Vulnerabilidad de acuíferos a la contaminación

La vulnerabilidad de un acuífero a la polución expresa la incapacidad de este para absorber las alteraciones tanto naturales como artificiales (Custodio, 1995), y ésta es alta si los factores naturales proporcionan poca protección a la contaminación del agua subterránea. Por el contrario, es baja cuando los factores naturales proporcionan una protección que hace que la posibilidad de una contaminación sea muy poco probable.

La evaluación de la vulnerabilidad es un proceso en el que la información relevante para este análisis se agrupa para producir un mapa en el cual se distinguen áreas de alta y baja vulnerabilidad.

De acuerdo a lo consignado en el protocolo para la gestión del riego en los POMCA, para el río Cali se realizó un análisis basado en el método paramétrico GOD que comprende tres parámetros con valores de 0 a 1 que corresponden a su nivel de protección a la contaminación:

G (Groundwateroccurrence). Corresponde con el grado de confinamiento hidráulico del acuífero. Este varía desde la ausencia de acuíferos (valor 0) y la presencia de un acuífero libre o freático (valor 1), pasando por acuíferos artesianos, confinados y semiconfinados.

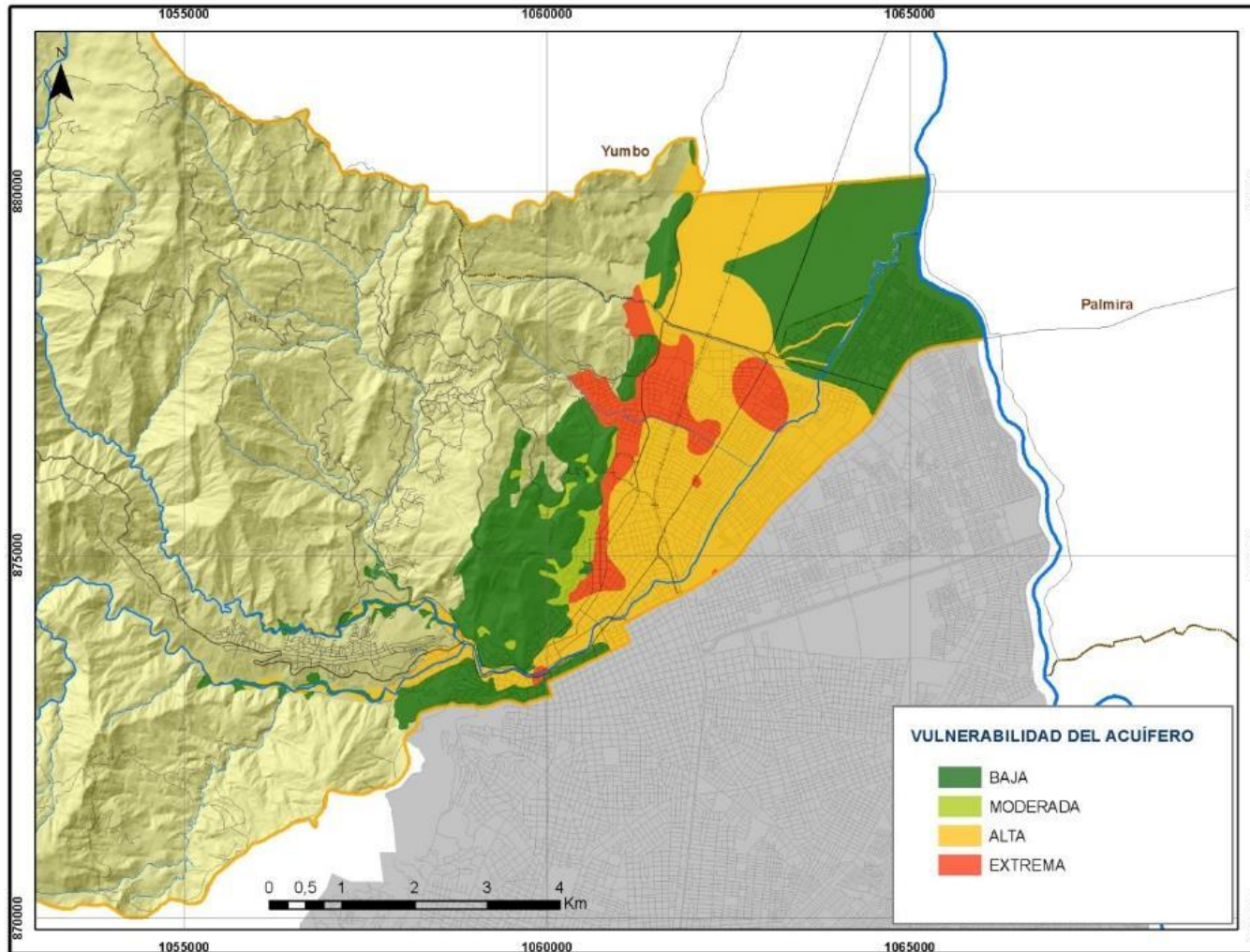
O (Overall aquifer class). Corresponde con la caracterización de la zona no saturada del acuífero o de las capas confinantes. El valor más bajo que se puede asignar a este parámetro (0,4) se corresponde con materiales no consolidados, mientras que el valor más alto (0,9 – 1,0) se corresponde con rocas fracturadas o karstificadas.

D (Depth). Corresponde a la profundidad del nivel freático en acuíferos libres o a la profundidad del techo del acuífero, en los confinados. Se asigna el valor más bajo (0,4) cuando la profundidad es mayor a 100 m; mientras que el valor más alto (1,0) corresponde a profundidades inferiores a 2 m.

La mayor parte de la zona tiene profundidades del agua entre 2-5 metros; y mejora en la geología de los resultados de vulnerabilidad del acuífero regional en la zona del río Cali, pues aumenta respecto a la documentación histórica con otras escalas de realización.

La zona oriental cercana a la desembocadura del río Cauca tiene una vulnerabilidad baja, al igual que las zonas de piedemonte más occidentales. Sin embargo, la zona media tiene una vulnerabilidad alta, lo que corresponde con las presiones que somete al acuífero la zona urbana y sus vertimientos. En el mismo sentido se encuentra la zona de industrial de ACOPI con una vulnerabilidad alta. La vulnerabilidad extrema se asocia a las zonas con menos profundidad de agua al pie de las laderas de la Cordillera Occidental (Figura 12).

Figura 12. Mapa de las subcuencas definidas bajo criterios hidrológicos



Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020.

#### 4.3.3.2 Zonas que deben ser objeto de protección

En el capítulo VII de acuerdo del consejo directivo de la CVC N° 042 de 2010, en el cual se adopta la reglamentación integral para la gestión de las aguas subterráneas, está establecido que:

1. El artículo 107 define que en la zona de recarga y aéreas protegidas se limita la construcción de nuevos aprovechamientos subterráneos y solo está autorizada la construcción de pozos para abastecimiento público cuando no haya una fuente alternativa para atender la demanda de agua.
2. El artículo 108 prohíbe la instalación de rellenos sanitarios, cementerios, industrias potencialmente contaminantes, estaciones de servicio con tanques enterrados, lagunas de tratamiento de aguas residuales y la aplicación sobre el suelo de productos que, al lixiviarse por su contenido físico, químico o bacteriológico, puedan afectar al agua subterránea.
3. El artículo 109 define que las actividades de protección de las zonas de recarga deben estar articuladas a los POMCA, los POT y al Plan de manejo de aguas subterráneas.
4. El artículo 110 define que el uso del suelo dentro de las zonas de recarga de aguas subterráneas deberá cumplir con las disposiciones establecidas en el POT, el POMCA y las disposiciones que establezca CVC.
5. El artículo 111 regula la recarga artificial de acuíferos, pues debe estar autorizada por la CVC a partir de un estudio previo definido por la Corporación.
6. El artículo 113 prohíbe la aplicación de subproductos de vinazas en las zonas de recarga de acuíferos.

Teniendo en cuenta acuerdo del consejo directivo de la CVC N.º 042 de 2010, las zonas que se deben proteger son:

1. Los sistemas lóticos asociados al recurso hídrico subterráneo, estos son aguas en movimiento que generalmente fluyen en una sola dirección y pendiente como ríos, quebradas y corrientes. El sistema principal del río Cali y de los tributarios de la quebrada Menga y la quebrada El Bosque, tiene una relación secundaria con el funcionamiento del acuífero, ya que el elemento regulador principal es el río Cauca. El río Cali, en su recorrido por el acuífero, se comporta como elemento drenante a partir de la quebrada de Menga, hasta su desembocadura en el río Cauca.
2. Las áreas de reserva de aguas subterráneas para abastecimiento, que, en el caso del acuífero SAM 3.1, se tiene definido como área de reserva de aguas subterráneas para abastecimiento, todo el nivel inferior del acuífero aluvial o unidad C debido a la excelente calidad y a las reservas, limitando el resto de los aprovechamientos.

Por otro lado, las autorizaciones para la construcción de pozos y las concesiones de aguas subterráneas tienen el siguiente orden de prioridades, según el acuerdo C.D. N° 042 de 2010, en el cual se desarrolla la reglamentación integral para la gestión de las aguas subterráneas:

1. Utilización para consumo humano colectivo o comunitario sea urbano o rural
2. Utilización para necesidades domésticas individuales
3. Usos agropecuarios colectivos comprendida la acuicultura y pesca
4. Usos agropecuarios individuales comprendida la acuicultura y pesca
5. Generación de energía hidroeléctrica

6. Usos industriales o manufactureros
7. Usos mineros
8. Usos recreativos comunitarios
9. Usos recreativos individuales

Dentro del Distrito de Cali, es importante destacar la normatividad asociada a la cuenca Urbana, principalmente, la Resolución 01 de 2003 “Por la cual se reglamentan las aguas subterráneas en el área de jurisdicción del municipio de Cali” y la resolución 1525 de 2019 “Por la cual se adopta el documento técnico medidas de manejo ambiental para la conservación del acuífero y administración del recurso hídrico subterráneo 2019-2031”.

Por un lado, la Resolución 01 de 2003, establece como requerimientos importantes para la protección y conservación del recurso, los siguientes artículos:

- **Artículo 20: del control de las aguas subterráneas:** las explotaciones o investigaciones de aguas subterráneas en terrenos propios, ajenos, baldíos, por personas naturales o jurídicas nacionales, extranjeras o internacionales y en especial las de construcciones temporales o permanentes para su alumbramiento con cualquier fin, requieren de permiso previo del DAGMA.
- **Artículo 43: Protección de las aguas subterráneas:** Toda obra de captación de aguas subterráneas, mediante pozos, excavaciones, galerías, etc; deberá estar ubicada a una distancia mínima de 50m de pozos sépticos, letrinas, caballerizas y en general de lugares donde existan la posibilidad de que se produzcan infiltraciones contaminadas de las aguas subterráneas.
- **Artículo 45: protección de las captaciones contra la contaminación:** todo pozo perforado o excavado deberá estar debidamente sellado en la parte superior, para garantizar que no habrá infiltraciones directas al agua superficial hasta los acuíferos captados, para tal fin:
  - Las tuberías o anillos de revestimiento de los pozos deberán estar herméticamente unidos unos con otros y deberán proyectarse por encima del nivel del suelo hasta una altura acorde con la finalidad de esta norma.
  - Se colocarán filtros de tipo rejilla ranuradas o troqueladas, etc, únicamente enfrentando los acuíferos que han de estar explotados por debajo del nivel mínimo de bombeos en caso de pozos perforados de tres (3) metros en el de pozos excavados.
  - Todo acuífero de calidad deficiente en sus características físico-químicas o bacteriológicas deberá ser convenientemente sellado de acuerdo a lo que se convenga entre el interesado y la sección de aguas del DAGMA.
  - Entre la tubería o los anillos de revestimiento de los pozos y las paredes naturales de la perforación o excavación, deberá colocarse un sello sanitario que impida la infiltración directa de aguas contaminadas superficiales hasta el subsuelo.
  - Este sello tendrá una profundidad aproximada de tres (3) metros, a partir de la superficie, pero los detalles, su espesor, materiales de que estará hecho, su colocación, etc, son parte importante de la interventoría que se ejerza sobre las obras de este reglamento y por lo tanto el interesado deberá acordarlas oportunamente y obtener su aprobación.
- **Artículo 57:** con el fin de prevenir la contaminación o el deterioro de las aguas subterráneas a causa de actividades que no tengan por objeto el aprovechamiento de aguas, tales como explotación de minas y canteras, trabajos de avenamiento,

alumbramiento de gases o hidrocarburos, establecimiento de cementerio, depósitos de basuras o materiales contaminantes, el DAGMA desarrollara mecanismos de coordinación con las entidades competentes para otorgar concesiones, licencias o permisos relacionados con cada tipo de actividad de tal suerte que la respectiva providencia, se prevean las obligaciones relacionadas con la preservación del recurso hídrico.

- **Artículo 63: protección de los suelos y acuíferos:** las obras de recargas natural o artificial de acuíferos, la inyección de aguas de cualquier tipo en el subsuelo y la acumulación de materiales o sustancias que a su juicio de la sección de aguas del DAGMA puedan contaminar o alterar las características naturales del agua subterránea, así como la utilización de explosivos, tales como dinamita, requieren de un permiso especial de esta entidad, permisos que solo serán concedidos en casos especiales.
- **Artículo 64: Limitaciones y vedas de captación de aguas subterráneas:** en razón de convivencia pública, prevención del deterioro y protección de los acuíferos en calidad y demás circunstancias que se puedan presentar, el DAGMA mediante resolución motivado podrá decretar la limitación o veda temporal o definitiva de la explotación de aguas subterráneas en una captación cualquiera que ella sea o en un área o región.

Más recientemente, la Resolución 1525 del 26 de diciembre de 2019, en su artículo primero, adoptó el documento técnico “MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CONSERVACIÓN DEL ACUÍFERO Y ADMINISTRACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO SUBTERRÁNEO 2019 – 2031”, definidas en el Plan de Manejo Ambiental del Sistema Acuífero del Valle del Cauca para la zona Urbana de Santiago de Cali, formulado en el año 2019.

En su artículo segundo, señala que para el cumplimiento de lo establecido en el documento en mención, se llevarán a cabo de manera integral con el documento Plan de Manejo Ambiental del Acuífero de Santiago de Cali formulado – PMAA 2019-2031, para las etapas de corto, mediano y largo plazo que corresponde a los 4 años, 8 años y 12 años y, que su revisión o ajuste deberá realizarse al vencimiento del periodo previsto para el cumplimiento de los objetivos de calidad y con base en los resultados del programa de cumplimiento y monitoreo del plan formulado”.

Por otra parte, el artículo tercero, resuelve informar a todas las dependencias de la alcaldía de Santiago de -Cali, sobre las decisiones adoptadas para que sean tenidas en cuenta como determinante ambiental y se incorporen en el proceso de revisión del Plan de Ordenamiento Territorial POT 2014 - Acuerdo 0373 de 2015 las decisiones adoptadas.

#### 4.3.4 Hidrografía

A partir del análisis cartográfico y reconocimiento de la cuenca realizado en el presente proyecto se evidencio que el río Cali tiene su nacimiento en el Alto del Buey (1°059.000E, 874.000 N), a una altura cercana a los 4.000 metros sobre el nivel del mar; y hasta su desembocadura al río Cauca (1°041.000 E, 874.000 N) recorre más de 50 kilómetros. Sus límites orográficos son: al norte por el Alto de El Diamante, Alto de la Horqueta, Loma de Quintero, Barrio Terrón Colorado y La Legua. Al oriente por el acueducto de San Antonio y Mameyal. Al sur por el Cerro de Cristo Rey, cuchilla La Curtiembre y el Alto el Roble, finalmente hacia el occidente limita con la vertiente oriental de la cordillera occidental.

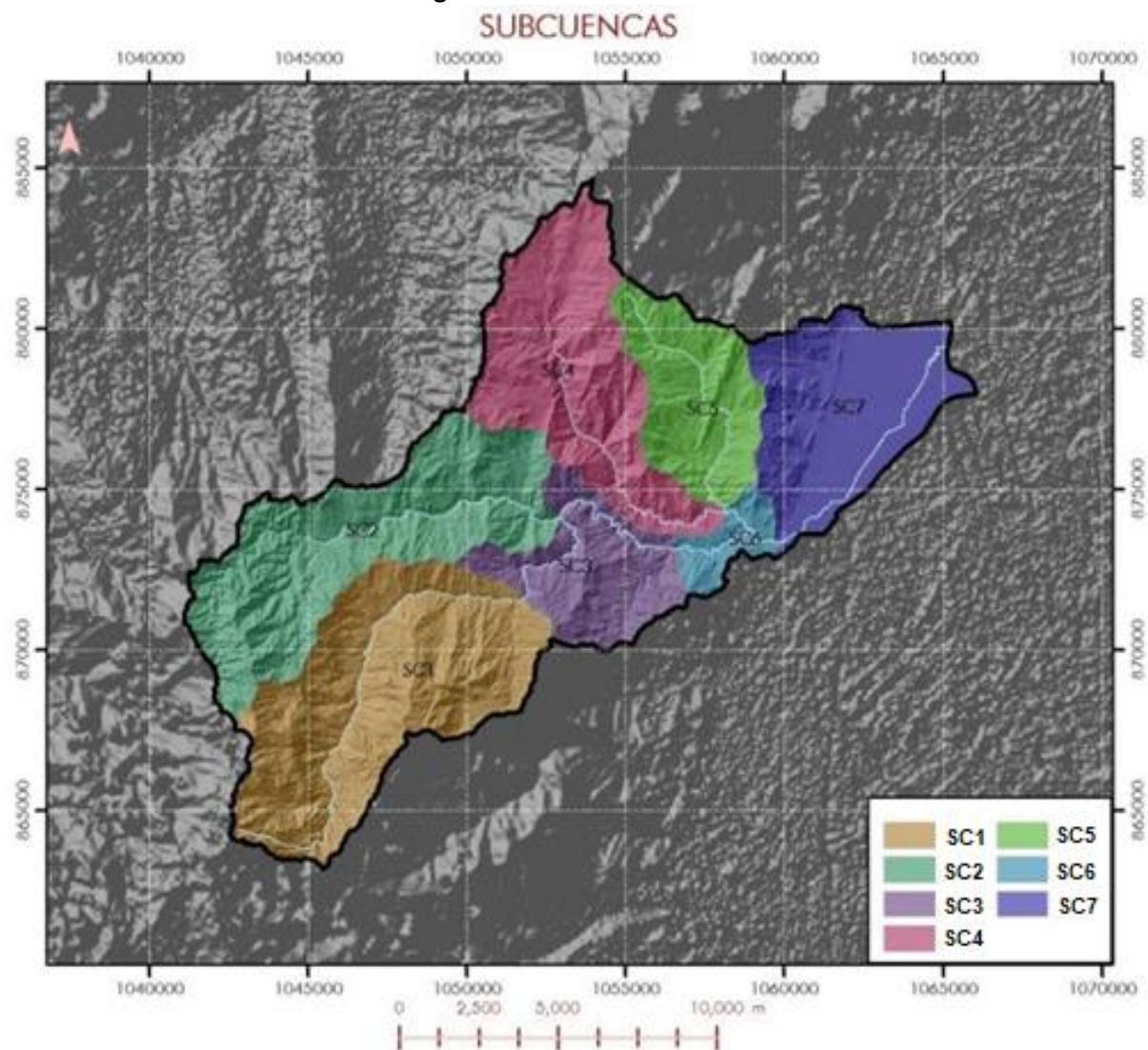


Así mismo, en este análisis descriptivo de la cuenca está formada por una extensa red de drenaje que se divide en varios cursos principales. Desde la zona de Farallones nacen dos tributarios que al juntarse dan nombre al propio río Cali, estos son el río Pichindé al sur de la cuenca y el río Felidia al norte. Aguas abajo el río Cali recibe las aguas del río Cabuyal por su margen derecha. Posteriormente el río Cali se va introduciendo en la ciudad de Cali desde el zoológico una vez pasada la Bocatoma, aguas abajo de esta zona recibe las aguas por la margen izquierda de otra corriente importante, el río Aguacatal que anteriormente ha recibido las aguas de su tributario la quebrada del Chocho. A partir de este punto el río Cali discurre por la ciudad de Cali, recibiendo algunas quebradas en su margen izquierda como son la quebrada de Menga y la quebrada del Bosque. La cuenca no tiene cuerpos lénticos, ni embalses o reservorios (CVC-Fundación Pachamama, 2011)

Ésta se divide en diferentes subcuencas atendiendo criterios hidrológicos como la existencia de un punto de control (estación hidrológica) o el punto de confluencia con un tributario importante. En concreto se han definido 7 subcuencas, 2 de ellas referidos puntos de control, las estaciones limnimétricas de Pichindé (SC1) y de la Bocatoma de San Antonio (SC3), y 3 de ellas referidas al encuentro con tributarios, con Felidia (SC2), Aguacatal (SC4) y quebrada del Chocho (SC5). La subcuenca SC6 recoge las aguas de las subcuencas SC3, SC4 y SC5 hasta la entrada a la zona urbana de la ciudad de Santiago de Cali y la SC7 que engloba toda la cuenca del río Cali dentro de la parte urbana de la ciudad hasta su desembocadura en el río Cauca, Esta subdivisión se realizó en el presente proyecto de acuerdo a los criterios hidrológicos, como la existencia de un punto de control o la confluencia con un tributario importante. El principal insumo empleado fue el de elevación.

Es importante aclarar, que la CVC con el apoyo del grupo de recursos hídricos realizó la codificación de las corrientes que drenan al río Cauca y, así mismo, definió las subcuencas y microcuencas dentro de su área de jurisdicción. Particularmente, para la cuenca del río Cali, la CVC delimitó 5 subcuencas así: río Pichindé (SC1), río Felidia (SC2), zona media río Cali (SC3), río Aguacatal (SC4) y zona baja del río Cali (SC5). En este orden de ideas, la diferencia entre el número total de subcuencas especificadas en la resolución de la CVC, y las delimitadas en este estudio, se debe a que este análisis se hizo de una manera más discretizada permitiendo así, una espacialización más puntual de las variables físicas, pero existe una correlación entre ambas delimitaciones (Figura 13).

Figura 13. Subcuencas del río Cali

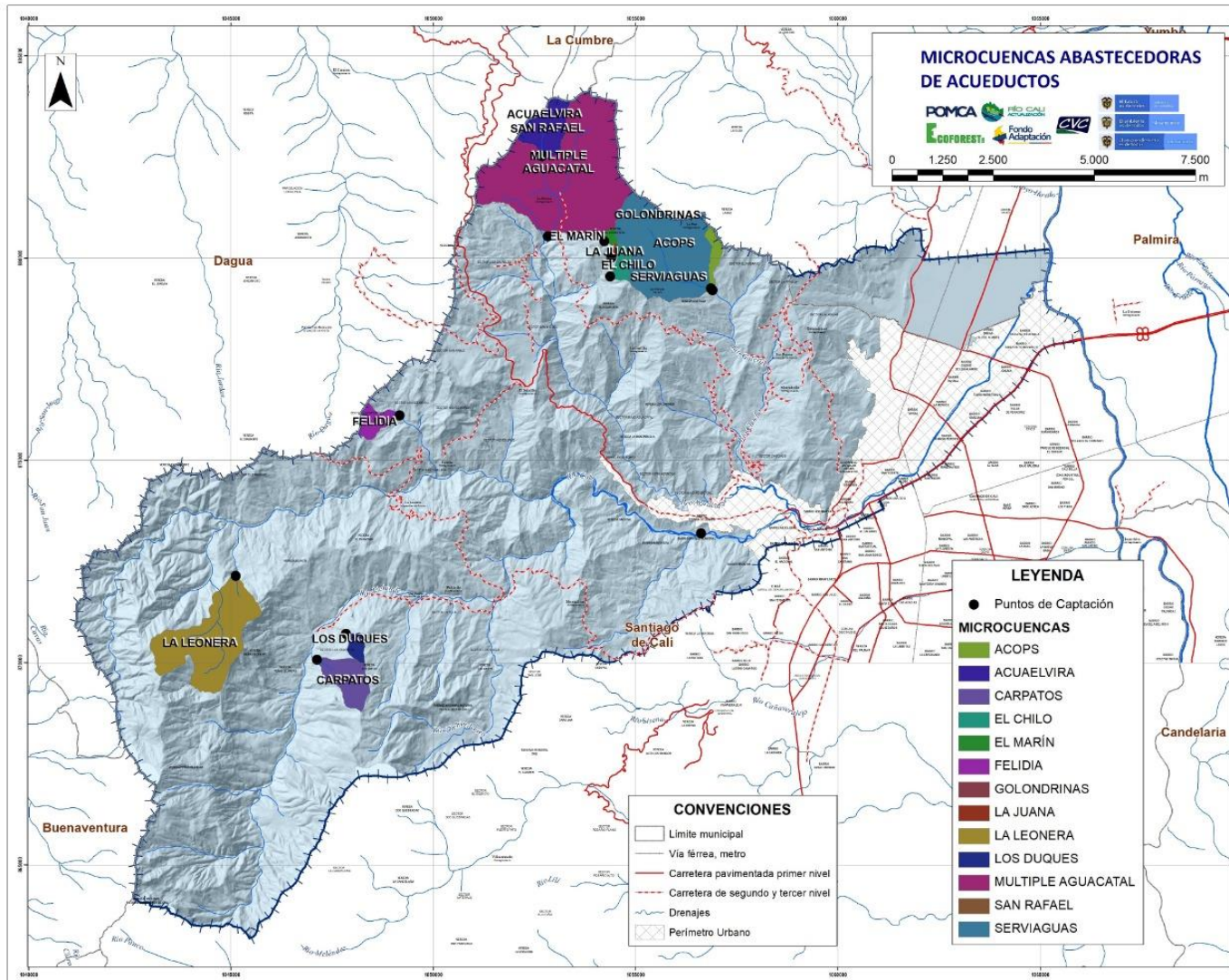


Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020.

Además de la división realizada mediante las subcuencas, también se realizaron los trabajos de subdivisión para el análisis de las cuencas abastecedoras buscando la satisfacción de las demandas de este estudio. Las subdivisiones realizadas se denominaron microcuencas, una por cada bocatoma, con un total de 13 (figura 14).



Figura 14. Microcuencas abastecedoras de acueductos encontradas en la cuenca

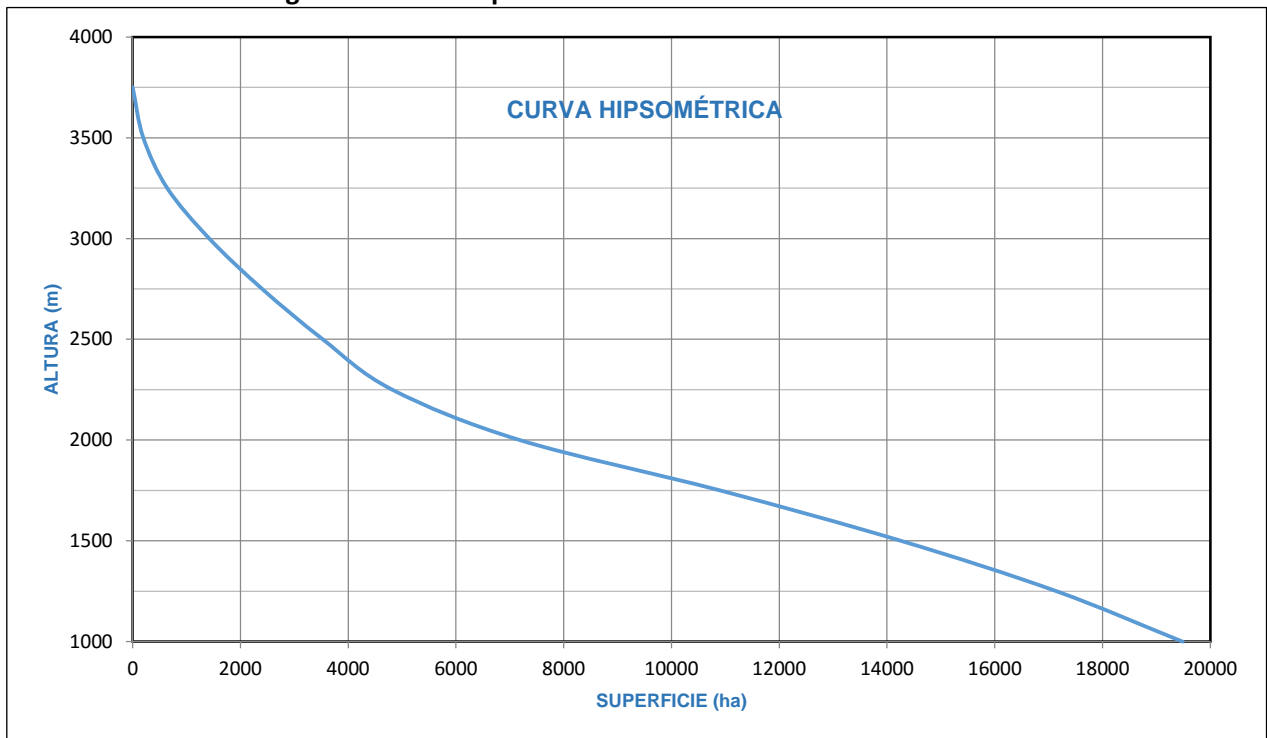


Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

La red de drenaje de la cuenca se categorizó dentro de la tipología dendrítica, esto indica que las rocas de la cuenca presentan una resistencia a la erosión uniforme debido a su naturaleza ígnea y también sedimentaria horizontal. Esta red, en su parte media y alta, presenta una tipología de ríos de montaña, generalmente rectos y con un perfil de saltos, pozos y, en las partes altas de la cuenca, cascadas. Como resultado del análisis de patrón de alineación para la cuenca, se evidencia que estos cauces rectos se consideran en un estado de transición hacia los meándricos, que de manera natural aparecerían en la parte baja, pero limitados en la actualidad por el proceso de canalización al atravesar la ciudad de Santiago de Cali. Al calcular la densidad de drenaje de la cuenca, se obtuvo un valor de 1,28 el cual puede interpretarse como bajo a moderado, esto también se correlaciona con el número de ordenación, que para la cuenca del río Cali se estimó en 6.

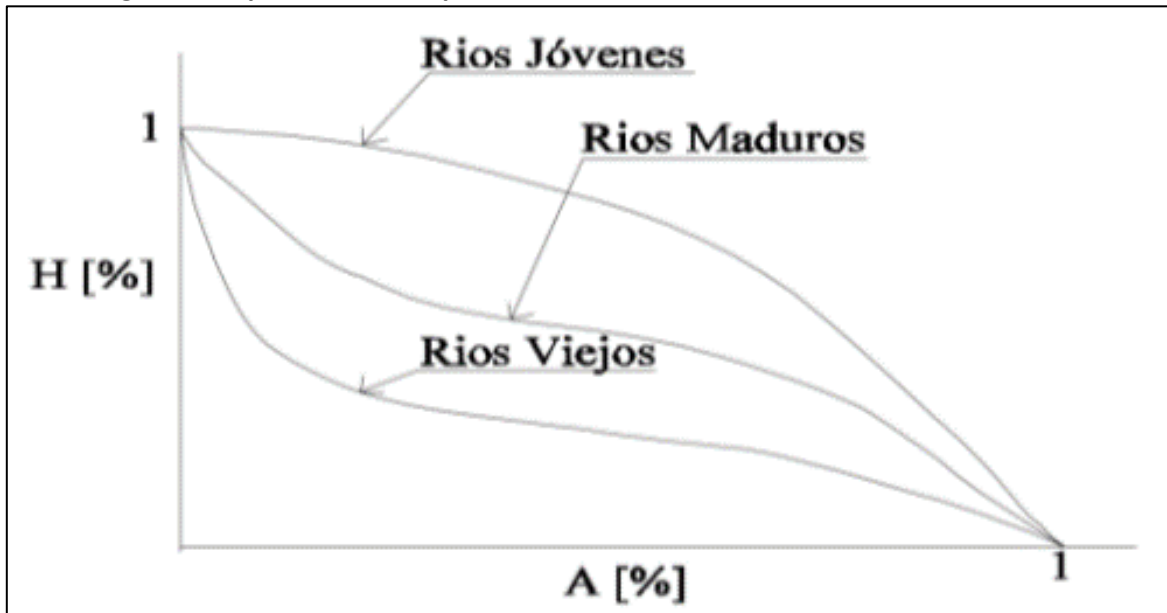
El río Cali puede catalogarse como un río maduro, que nace en una zona montañosa y que transcurre en un valle encajonado. Además, al tener unas laderas uniformemente orientadas, se puede inferir que el valle se encuentra claramente definido (Figura 15).

**Figura 15. Curva hipsométrica de la cuenca del río Cali**



Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

Figura 16. Tipos de curvas hipsométricas atendiendo a la naturaleza de la cuenca



Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

Para las pendientes, en la parte alta donde nace el río Cali, se obtienen los valores más altos, principalmente al oeste, donde se encuentran los Farallones; pero en la parte baja, en inmediaciones de la ciudad de Cali, estos valores se reducen drásticamente. Se concluyen que la mayor parte de la cuenca tiene una pendiente moderada, es decir, inferior al 25% lo cual es favorable puesto que genera una mesurada acumulación de aguas de escorrentías y, por ende, un aplacamiento de los caudales pico.

### 4.3.5 Hidrología

El procesamiento de los datos de caudal en las estaciones Bocatoma y Pichindé permitió la visualización y obtención de curvas de duración o permanencia en dichos puntos, lo que arrojó como resultado un régimen de percentiles de caudal medio diario entre 0.85 m<sup>3</sup>/s (probabilidad de excedencia del 95%) y 9.18 m<sup>3</sup>/s (probabilidad de excedencia de 5%) para la estación Bocatoma, y para la estación Pichindé un rango de caudales medios diarios entre 0.64 m<sup>3</sup>/s (probabilidad de excedencia de 95%) y 5.23 m<sup>3</sup>/s (probabilidad de excedencia de 5%).

Al observar las curvas de duración de la estación Bocatoma y Pichindé se puede concluir que ambos perfiles corresponden al característico de un río de montaña, esto debido a que los caudales mínimos (probabilidad de excedencia 100%) son iguales a cero, indicando la posibilidad de escasez en época seca; además, el comportamiento de los caudales más altos disminuye rápidamente, induciendo a una capacidad de regulación baja de la cuenca.

A partir de los datos arrojados por las metodologías de balance hidrológico, se obtuvo el rendimiento hídrico mínimo – medio – máximo para año normal y rendimiento hídrico medio para año seco de cada una de las subcuencas y microcuencas en estudio. La cuenca hidrográfica del río Cali presenta un rendimiento hídrico promedio de 19,72 L/s/km<sup>2</sup> según el balance hidrológico simplificado y 24,12 L/s/km<sup>2</sup> según el modelo continuo de transformación precipitación-escorrentía. Esto permitió concluir que la cuenca del río Cali se encuentra por debajo del rendimiento hídrico de Colombia, que según el ENA 2014 es de 56 L/s/km<sup>2</sup>.

A partir de los balances hidrológicos y de la estimación de los caudales ambientales en cada una de las subcuencas, se determinó que la oferta hídrica de la cuenca para año normal es de 159'000.000 m<sup>3</sup>/año y para año seco corresponde a 103'400.000 m<sup>3</sup>/año, de donde se concluye que la cuenca del río Cali en épocas de año seco puede llegar a experimentar un déficit del recurso hídrico para satisfacer las necesidades de los múltiples sectores económicos.

### 4.3.6 Calidad del agua

La cuenca del río Cali cuenta con una red de monitoreo de la calidad de agua, compuesta por 14 estaciones (Figura 17), operada por la CVC y el DAGMA. Diez estaciones son operadas y establecidas por la CVC, distribuidas de la siguiente manera: dos sobre el río Felidia, tres sobre el río Aguacatal y los cinco restantes a partir de la bocatoma del río Cali y dentro del perímetro urbano de la ciudad, que cuentan con información histórica desde el año 1996. El DAGMA cuenta en cambio con cuatro estaciones de monitoreo para la cuenca: dos sobre el río Aguacatal y dos sobre el río Cali.

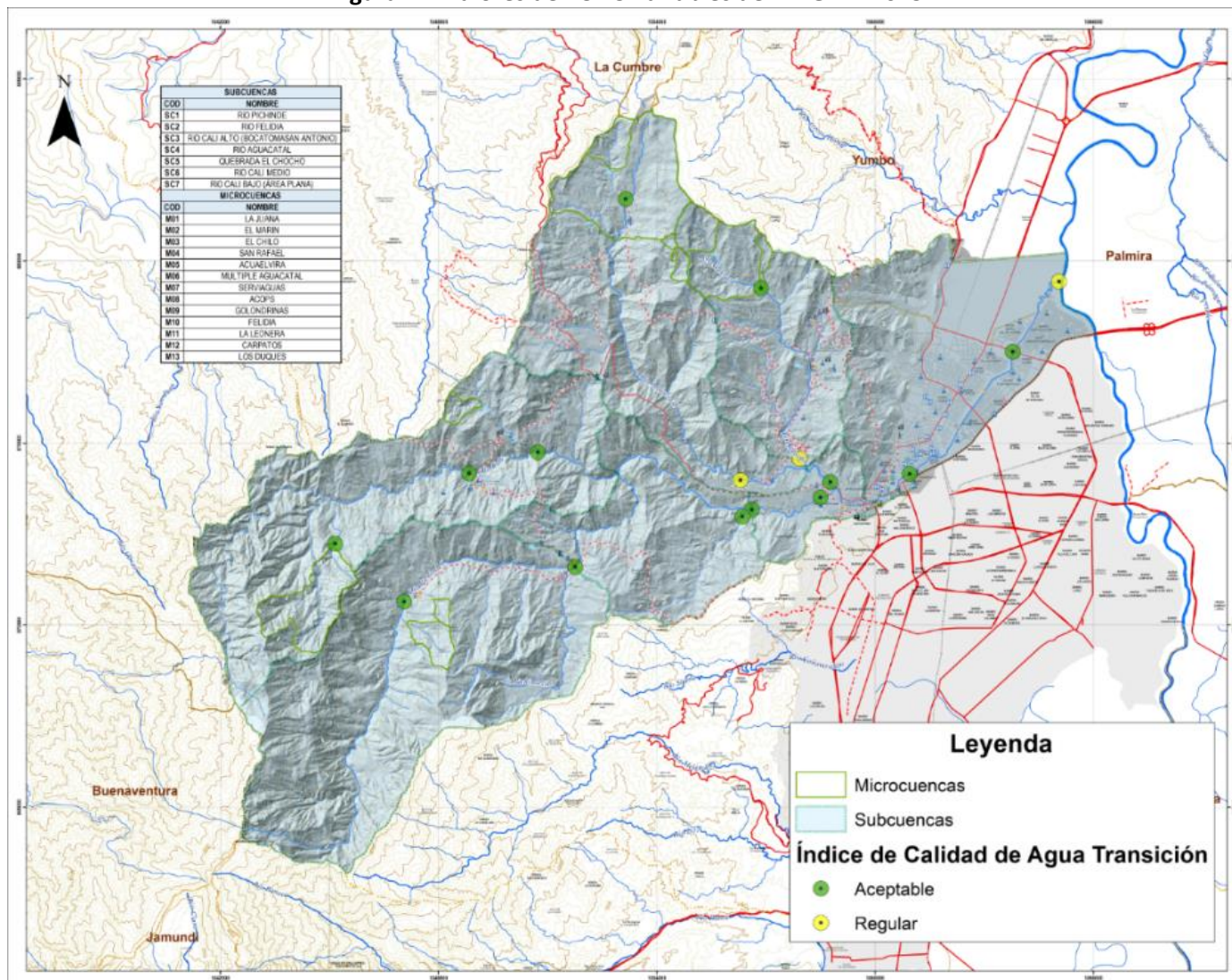
El laboratorio Ambiental del DAGMA definió los puntos de monitoreo en cada uno de los ríos teniendo en cuenta su extensión en el área urbana de Cali y la información histórica que posee la entidad acerca de los vertimientos existentes, así como de los sectores de mayor contaminación, puntos de obligatoria caracterización las entradas y salidas del casco urbano. El DAGMA presentó para el año 2015 los puntos donde se midió la calidad del agua de las fuentes superficiales de la cuenca el siguiente orden:

1. Río Aguacatal: a) entrada al perímetro urbano (Puente Azul); b) intermedio (después de la quebrada el Chocho – En el Sifón); c) Antes de desembocar al río Cali.
2. Río Cali: a) Entrada al perímetro urbano (Bocatoma Acueducto San Antonio); b) después de la entrega del río Aguacatal (frente al Museo La Tertulia); c) Frente a la clínica Los Remedios; d) Frente al barrio La Isla (Puente Cancha – Vivero); e) Frente a Cartones América (Cl. 70 – Cr. 2ª); f) Salida del perímetro urbano (antes de desembocadura al río Cauca).

Los resultados obtenidos con la aplicación de la metodología del IDEAM para el ICA de 5 variables se presentan en la Figura 17.



Figura 17. Valores del ICA 5 variables del DAGMA 2015



Fuente: Ecoforest S.A.S, 2015

La red de monitoreo de la CVC cuenta con registros de los siguientes parámetros: temperatura ambiente, pH (laboratorio), temperatura, conductividad eléctrica (laboratorio), turbiedad, color aparente, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, sólidos disueltos totales, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, oxígeno disuelto, alcalinidad total, alcalinidad a la fenoltaleína, carbonatos, bicarbonatos, dureza total, dureza cálcica, dureza magnésica, calcio, magnesio, cloruros, nitrógeno total, nitrógeno amoniacal, amonio, nitratos (como N-NO<sub>3</sub>), nitratos (como NO<sub>3</sub>), nitritos ( como N-NO<sub>2</sub>), nitritos (como NO<sub>2</sub>), sulfatos, fosfatos, fósforo total, hierro total, manganeso total, sodio total, potasio total, coliformes totales y coliformes fecales.

Así mismo el DAGMA, cuenta con una base de datos de los años 2006, 2011, 2012 y 2013, y, conforme con la capacidad de análisis de su laboratorio ambiental, monitorean los siguientes parámetros: temperatura, conductividad eléctrica, pH, oxígeno disuelto, turbiedad, DBO5, DQO, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, sólidos disueltos totales, alcalinidad y dureza. Estos parámetros permiten realizar el cálculo del ICA con la metodología de 5 variables, ya que no se cuenta con mediciones para el nitrógeno total, fósforo total, ni coliformes fecales, variables necesarias para la estimación del ICA de 6 o 7 variables. Adicionalmente, la información suministrada por esta entidad solo reporta el resultado de la estimación del ICA y no los datos crudos para reprocesarlos desde el diagnóstico realizado por el Consorcio.

A partir de la identificación de actividades productivas que generan vertimientos de aguas residuales en la cuenca y teniendo en cuenta que la población residente en la zona rural de la cuenca tiene tres ocupaciones fundamentales, la producción agropecuaria, la atención al turismo y el cuidado de casas de veraneo junto con la prestación de servicios domésticos se elaboró en la Tabla 9.

**Tabla 9. Actividades económicas desarrolladas en la cuenca.**

SECTOR ECONÓMICO	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
Agricultura	673,58	3,64%
Industrial y comercial	16,63	0,09%
Minería	311,58	1,68%
Ganadería	3822,68	20,67%
Servicios transporte	20,77	0,11%
Protección forestal	12283,67	66,41%
Otros	1368,83	7,40%
<b>TOTAL</b>	<b>18497,75</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

Finalmente, se identificaron los STAR individuales y colectivos a través de información secundaria, las cargas contaminantes vertidas a las corrientes principales por los sectores, los factores de contaminación en aguas y suelos asociados al manejo y disposición final de residuos sólidos, se estimó el índice de calidad de agua (ICA) (Tabla 10).

**Tabla 10. ICA estimado en las diferentes subcuencas para el año 2016**

No.	ESTACIÓN	RANGO ICA_7V TRANSICIÓN	RANGO ICA_7V LLUVIOSO
EC01	Río Cali – Fundación Genesis	90%	
EC02	Río Cali – Puente antes Felidia	81%	
EC18	Río Cali – Fundación Ser Uno	76%	65%
EC17	Río Cali – Puente Peñas Blancas	86%	76%
EC16	Río Cali – Limnógrafo Pichindé	74%	68%
EC15	Río Cali – quebrada Cabuyal antes desembocadura	73%	65%
EC03	Río Cali – Bocatoma EMCALI	80%	
EC04	Río Cali – Puente Santa Rita	78%	
EC10	Río Aguacatal – Puente Vía La Elvira – Alto Aguacatal	87%	
EC09	Río Aguacatal – Puente Rocales	67%	
EC19	Río Aguacatal – quebrada El Chocho – Bocatoma Montebello	84%	65%
EC20	Río Aguacatal – quebrada El Chocho antes desembocadura	60%	58%
EC08	Río Aguacatal – Puente El Ancla (antes desembocadura a río Cali)	72%	
EC05	Río Cali – Frente Torre de Cali (antes se tomaba en puente Ortiz)	74%	
EC06	Río Cali – Puente Calima – Floralia	74%	
EC07	Río Cali – Antes Desembocadura a río Cauca	63%	

Ecoforest S.A.S, 2020

Se estimó también el índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL) a partir, principalmente, de información secundaria y primaria en la zona de estudio y se procedió a calcular las cargas contaminantes por cada uno de los siguientes sectores económicos: doméstico



(rural y urbano), cafetero, industrial, sacrificio de ganado (vacuno y porcino), sector minero y cultivos ilícitos.

### 4.3.7 Geomorfología

Los estudios de carácter geomorfológico comprenden una parte importante para el conocimiento y entendimiento de la dinámica física del territorio, su interacción con los actores que la habitan y su ordenamiento y planes a futuro.

La dinámica de evolución del paisaje está directamente relacionada con factores litológicos (ígneo, sedimentario, depósitos no consolidados) y como factores exógenos (gravidad, agua, antrópicos) que propician todo un modelamiento y evolución de la cuenca, a la vez que condicionan su influencia directa a futuro.

La cuenca cuenta con una serie de unidades desarrolladas en una zona geo estructural principal correspondiente a Cordillera, en diferentes ambientes morfogenéticos de formación, así: estructural, denudacional y deposicional para los criterios del SGC. Estas unidades están presentes en un área de Cordillera, de ambiente orógeno, en regiones de ambiente antropogénico, denudacional, estructural, fluvial y glacial; esto de acuerdo con los resultados de la caracterización geomorfológica del presente proyecto. En total son 36 unidades identificadas para geomorfología.

En el paisaje de montaña se encontraron procesos erosivos que afectan todos los tipos de relieve, procesos de carácter superficial como de remoción en masa recientes y antiguos, de diferentes tamaños, algunos como reptaciones y movimientos en masa, además de erosión superficial y la presencia de surcos y cárcavas, fenómenos de subsidencia producto de la actividad de explotación minera, agregados al de erosión fluvial por la dinámica de los drenajes que atraviesan la cuenca.

## 4.4 COMPONENTE BIÓTICO

### 4.4.1 Caracterización suelos

La clasificación de tierras por su capacidad de uso consiste en el agrupamiento de las unidades cartográficas de suelos, fundamentada en los efectos combinados de clima y limitaciones permanentes o poco modificables de los suelos, con el fin de establecer sus posibilidades de uso y la capacidad de producción, el riesgo de deterioro del suelo y requerimientos de manejo. La clasificación se hace con base en propiedades de los suelos y las condiciones del medio donde se encuentran como, la pendiente, el drenaje natural, la erosión y el clima de cada uno de los componentes principales de las consociaciones y complejos que integran las unidades cartográficas. La estructura del Sistema de Clasificación comprende tres (3) categorías: clase, subclase y grupo de manejo o de capacidad de acuerdo con el nivel de detalle del levantamiento de suelos esto de acuerdo a mediante el sistema de clasificación por capacidad de uso de las tierras del servicio de conservación de suelos de los Estados Unidos” (USDA, 1965) y adaptado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 2014). En el caso particular del área del POMCA del río Cali los suelos se agruparon a nivel de subclase. A continuación, se describen las unidades de capacidad de uso de las tierras del área de cobertura del POMCA del río Cali:

1. Las tierras de clase 3 tienen moderadas limitaciones y restricciones de uso. Las limitantes restringen la cantidad de cultivos que pueden implementarse e impone prácticas de manejo específicas. Esta clase ocupa un área de 234,32 ha.
2. Las tierras de clase 4 tienen limitaciones severas que las limitan a cultivos específicos y se deben realizar prácticas de manejo y conservación que sean permanentes en el tiempo. Esta clase ocupa un área de 2.111,62 ha
3. Las tierras de clase 6 se encuentran distribuidas dentro de diversos climas (cálido, seco; cálido, muy seco; cálido, húmedo; cálido, muy húmedo; cálido, muy húmedo pluvial; templado, seco; templado, húmedo; templado, muy húmedo; frío, húmedo; frío, muy húmedo y muy frío, muy húmedo), en los paisajes de montaña, lomerío y piedemonte, en distintos tipos de relieve y formas de terreno, desarrollados sobre variados materiales parentales de diferente grado de alteración, en pendientes que van de planas y ligeramente planas a fuertemente escarpadas. Ocupan una extensión de 6.823,09 ha
4. Las tierras de clase 7 se encuentran en los climas extremadamente frío, muy frío, frío, templado y cálido con diversas provincias de humedad; se presenta en paisajes de montaña, lomerío y piedemonte. El relieve varía de ligeramente inclinado a moderadamente escarpado con pendientes menores a 75%. El área que ocupa esta clase es de 6.824,53 ha.
5. Las tierras de clase 8 presentan limitaciones severas para su uso, no reúnen las condiciones por pendiente, suelos y clima requeridas para el establecimiento de actividades agropecuarias o forestales y deben dedicarse a la conservación de los recursos naturales o a la recuperación. La mayoría de las tierras de esta clase son importantes para la protección y producción de los recursos hídricos, además de tener un interés científico, y ser refugio de fauna y flora. El área que ocupa esta clase es de 2.748,73 ha

La cobertura de los suelos corresponde a los diferentes rasgos que cubren la tierra como el agua, los bosques, otros tipos de vegetación, rocas desnudas, arenas, estructuras hechas por el hombre, etc. Estos rasgos pueden ser directamente detectados por sensores remotos. Mientras que el concepto de uso de la tierra está definido como el empleo que el hombre da a los diferentes tipos de cobertura, cíclica o permanente, para satisfacer sus necesidades (IGAC, 2012). En la Tabla 11 se presentan las coberturas presentes en la cuenca y su extensión.

**Tabla 11. Coberturas presentes en la cuenca y su extensión.**

CÓDIGO	CATEGORÍA	ÁREA	
		ha	%
<b>TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS</b>			
111	Tejido urbano continuo	2.854,10	13,2
112	Tejido urbano discontinuo	202,60	0,90
1211	Zonas industriales	16,60	0,08
1313	Zonas de extracción minera	178,20	0,83
1315	Escombreras y vertederos	14,67	0,07
<b>TOTAL</b>		<b>3.266,30</b>	<b>15,1</b>
<b>TERRITORIO AGRÍCOLAS</b>			
214	Hortalizas	105,60	0,49
222	Cultivos permanentes arbustivos	172,40	0,80
2222	Café sin sombrío	2,47	0,01
231	Pastos limpios	2.344,70	10,87
232	Pastos arbolados	1.128,80	5,20

CÓDIGO	CATEGORÍA	ÁREA	
		ha	%
<b>TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS</b>			
233	Pastos enmalezados	749,90	3,48
242	Mosaico de pastos y cultivos	333,70	1,55
245	Mosaico de cultivos y espacios naturales	59,20	0,27
<b>TOTAL</b>		<b>4.898,00</b>	<b>22,70</b>
<b>BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES</b>			
31111	Bosque denso alto de tierra firme	9.819,72	45,50
311123	Guadua	8,60	0,04
31211	Bosque abierto alto de tierra firme	2.114,26	9,80
3131	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	197,90	0,92
3151	Plantación de pino	61,15	0,28
3152	Plantación de latifoliadas	107,16	0,50
323	Vegetación secundaria o en transición	738,90	3,43
332	Afloramientos rocosos	134,60	0,62
333	Tierras desnudas y degradadas	118,60	0,55
334	Zonas quemadas	105,00	0,49
<b>TOTAL</b>		<b>13.406,04</b>	<b>62,15</b>
<b>SUPERFICIES DE AGUA</b>			
514	Cuerpos de agua artificiales	0,36	0,001
<b>TOTAL</b>		<b>0,36</b>	<b>0,001</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>21.569,80</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

#### 4.4.2 Caracterización flora rural

##### Método de muestreo de la vegetación

La caracterización del componente florístico para la actualización del POMCA de la cuenca del río Cali, se abordó desde dos instancias: una primera, que se basó en la consulta de estudios realizados (fuentes secundarias) directamente dentro de la cuenca (áreas del río Pichindé, río Felidia, quebrada El Chocho, río Aguacatal y río Cali propiamente dicho), tomando como punto de partida el listado de flora reportado para el POMCA en su versión del año 2009.

Por otro lado, para la zona urbana, se revisó la actualización del censo del arbolado urbano de Santiago de Cali ejecutado por el DAGMA, plasmado en el acuerdo 0353 del 31 de octubre de 2013, por el cual se adoptó el Estatuto de Silvicultura Urbana. Este, reglamenta el censo y evaluación fitosanitario del arbolado urbano y la formulación del plan de silvicultura urbana.

Una segunda instancia comprendió la fase de campo propiamente dicha, basada en la realización de recorridos con el acompañamiento de la comunidad y entidades ambientales al interior de la cuenca en tres zonas altitudinalmente distintivas que no poseían estudios florísticos (con vacíos de información) y que no se encontraban en áreas con categoría de protección del tipo Parque Natural Nacional, por lo que las áreas dentro del PNN Los Farallones de Cali quedaron excluidas

de la fase de campo, buscando la representatividad ecosistémica y las coberturas naturales en la cuenca (Figura 18).

**Figura 18. Aspectos metodológicos: Izq. Georreferenciación de puntos de muestreo. Der. Identificación de la flora en campo.**

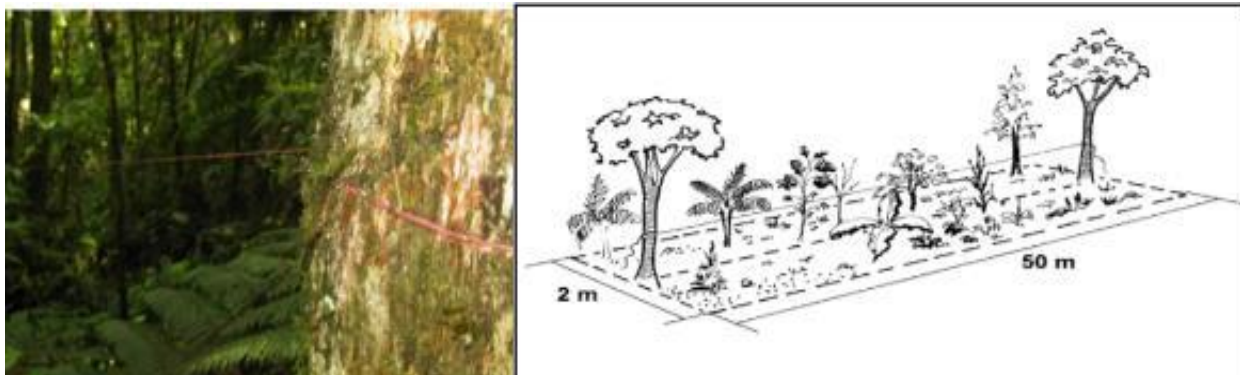


Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

Para el trabajo de campo se empleó la metodología propuesta por A. Gentry (1982) con algunas modificaciones, con el fin de determinar la riqueza de especies vegetales centradas en las formas de vida arbórea y arbustiva, con lo que se obtuvo información de la estructura de la vegetación existente en un lugar (Figura 19).

La metodología empleada consistió en censar en una parcela todas las plantas leñosas cuyos tallos presentaron un diámetro a la altura del pecho (DAP medido a 1,3 metros desde la superficie del suelo) mayor o igual a 1,0 cm. Para cada parcela se registró el número de especies encontradas, el cálculo del índice del valor de importancia IVI y su importancia socio ecológico para la cobertura estudiada, así como las posibles amenazas observadas en campo y las posibles acciones para contrarrestar dichas amenazas. Además, se realizó el análisis relacionado con los índices de diversidad específicamente para cada lugar con base en los resultados obtenidos en las parcelas de campo.

**Figura 19. Izq. Línea roja que demarca el tipo de transecto tipo Gentry (Foto: Guillermo Reina-Rodríguez). Der. Ejemplo del transecto de 50 x 2 metros tipo Gentry para levantamiento de la vegetación**



Fuente: Villareal *et al.* 2003.

El muestreo se realizó en 23 parcelas tipo Gentry de 50 x 2 metros, ubicadas en lugares dentro de la cuenca que presentaban vacíos de información y donde su accesibilidad fuera fácil y complementara el conocimiento sobre el estado de conservación de las coberturas boscosas presentes en la cuenca del río Cali. En la tabla 12 se indican los sitios muestreados, el número de parcelas, las coordenadas geográficas, el bioma y el ecosistema donde se ubicaron los sitios muestreados.

Teniendo en cuenta la clasificación ecosistémica de la CVC y FUNAGUA (2010), los ecosistemas y biomas encontrados en las zonas de muestreo comprenden: Orobioma Medio de los Andes, donde se encuentran los ecosistemas bosque frío muy húmedo pluvial en montaña fluvio-gravitacional y bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional) y Orobioma Bajo de los Andes, donde se encuentran los ecosistemas Bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional y arbustales y matorrales medio seco en montaña Fluvio-gravitacional. Estos biomas representan el 85,95% en la ocupación de la cuenca (Figura 20).

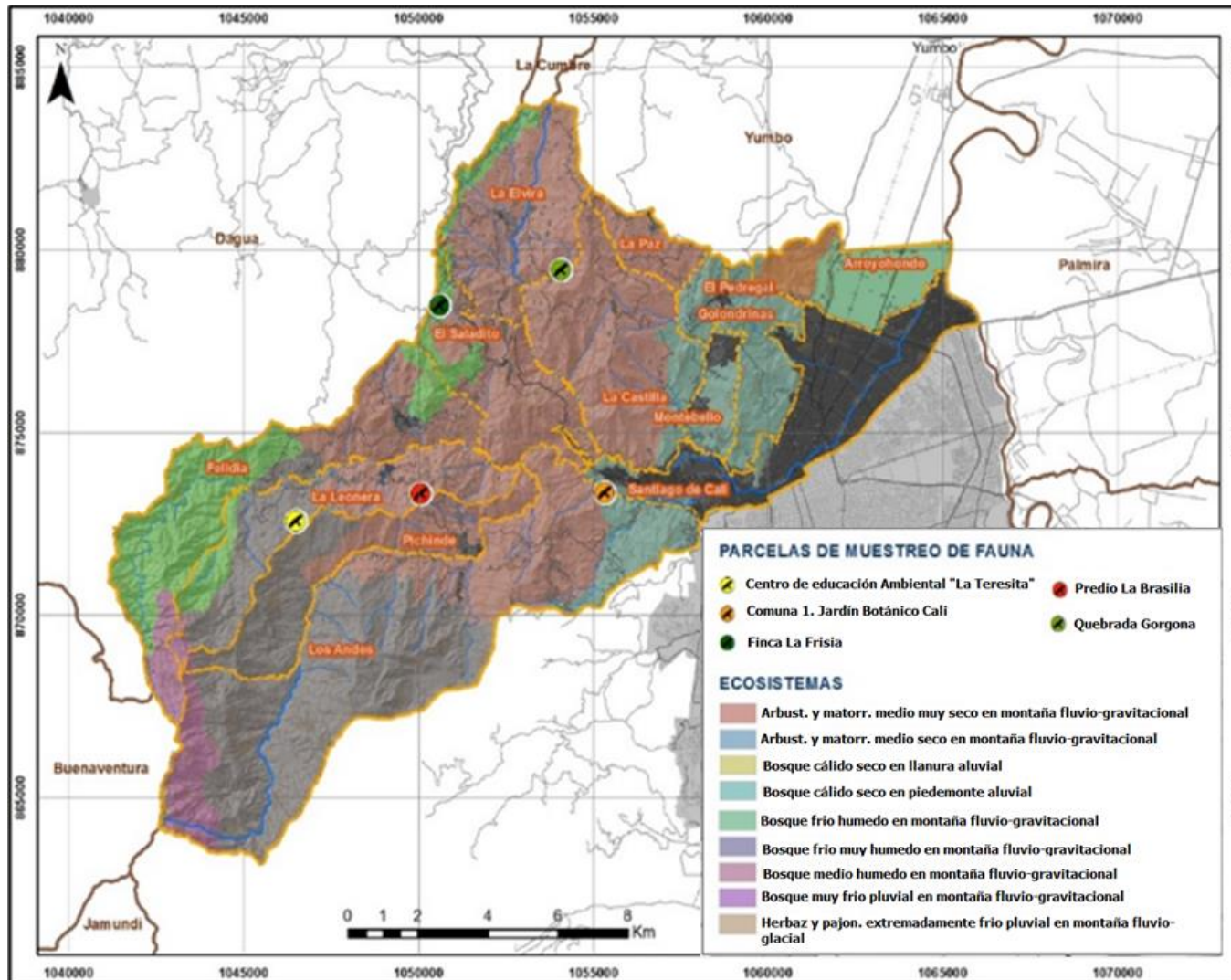
**Tabla 12. Sitios y parcelas implementadas en las áreas priorizadas de la cuenca del río Cali**

Sitio	Bioma	Ecosistema	Parcela	Coordenada Este	Coordenada Norte
Bosque San Pablo de la finca “La Frisia”, Sector El Saladito	Orobioma Medio de los Andes	Bosque Frío húmedo en montaña-Fluvio-gravitacional (BOFMHMH)	1	1050617,05	878475,1555
			2	1050550,72	878401,095
			3	1050689,63	878380,2746
			4	1050481,23	878491,677
			5	1050438,04	878442,5087
Centro de educación ambiental “La Teresita”	Orobioma Medio de los Andes	Bosque Frío muy húmedo en montaña-Fluvio-gravitacional (BOFMHMH)	6	1046508,33	872580,4883
			7	1046438,42	872909,1297
			8	1046027,79	873124,8909
			9	1046246,41	872958,5001
Predio “La Brasilia”	Orobioma Bajo de los Andes	Bosque medio húmedo en montaña fluvio gravitacional (BOMHUMH)	11	1050063,6	873329,7634
			12	1050010,24	873257,5529
			13	1049812,68	873259,3027
			14	1049793,27	873188,6441
Bosque del Sector La Gorgona-Alto Aguacatal, Vereda la Elvira	Orobioma Bajo de los Andes	Bosque medio húmedo en montaña fluvio gravitacional (BOMHUMH)	15	1054077,84	879454,3172
			16	1053828,57	879225,651
			17	1053689,98	879233,2589
			18	1053812,91	879064,9914
Predios del “Jardín Botánico de Cali”	Orobioma Bajo de los Andes	Arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional (AMMSEMH)	19	1055341,62	873357,2742
			20	1055293,12	873426,67
			21	1055325,19	873475,2203
			22	1055446,9	873314,6322
			23	1055548,15	873290,1114

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016



Figura 20. Ubicación de las parcelas de muestreo para la caracterización de la Flora



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

La corroboración de la eficacia del muestreo se realizó a través de la curva de acumulación de especies y el estadístico de prueba CHAO I, con el que se ratifica la calidad del muestreo; con este estadístico, valores por encima del 80% indican que el área muestreada es representativa.

Los elementos de la flora en veda o elementos florísticos únicos observados durante la fase de campo o reportados por la literatura, se recopilaron en la sección sobre la flora amenazada.

Para la determinación taxonómica de cada individuo reportado en la fase de campo, se tuvo en cuenta la jerarquía taxonómica propuesta por la APG III y en los niveles de familia, género y especie, la cual, hasta donde fue posible, se determinó directamente en campo (dependiendo del estado de fertilidad –presencia de flores y frutos- de los individuos encontrados).

Para los individuos leñosos en campo se tomó el CAP (circunferencia a la altura del pecho en cm que luego fue transformado a DAP), el hábito de crecimiento y observaciones generales como la presencia de floración o fructificación.

Una vez finalizada la fase de campo, los datos obtenidos se consignaron en una hoja de cálculo del programa Excel y una vez ordenados por morfo especie, número de individuos, presencia y cobertura (sumatoria de todos los DAP encontrados para cada especie), se realizaron los siguientes cálculos:

- Densidad absoluta = número de individuos de una especie encontrados en las parcelas
- Densidad relativa = (número de individuos de una especie / número total de individuos) x100
- Dominancia absoluta = sumatoria del área basal de todos los individuos de cada especie
- Dominancia relativa = (área basal total de una especie / área basal total de todas las especies) x 100
- Frecuencia absoluta = número de subparcelas donde se encuentra la especie
- Frecuencia relativa = (frecuencia de la especie / sumatoria de todas las frecuencias) x 100.

Con estos parámetros se calculó el índice de valor de importancia (IVI) para cada una de las especies encontradas en el muestreo. El IVI es un estimativo de cuán dominante es cada especie con respecto a la totalidad de las especies registradas en la cobertura.

Para la obtención de los listados sobre la composición florística para cada una de las zonas muestreadas, se empleó la metodología de observaciones directas dentro de las parcelas y por fuera de ellas, para este caso se tuvo en cuenta todas las plantas superiores (Magnoliopsida y Liliopsida) observadas en estado fértil y en cualquiera de los hábitos encontrados, desde herbáceas hasta escandentes y epifitas.

Para determinar la diversidad alfa en cada uno de los lugares muestreados, se emplearon los índices de Shannon (H') y de equitabilidad (E), citados en Moreno, 2001. Para estos cálculos, se trabajó con los datos obtenidos en el cuadro ecológico (análisis del IVI) que se obtuvo con base en la metodología del análisis de la estructura vegetal. Los índices de diversidad son una medida que se toma en cuenta el número de especies en un área y que tan equitativamente están los individuos distribuidos por especies (equitabilidad). El índice de Shannon (H') raramente sobrepasa el valor de 4.5. En los trópicos es de esperar un valor entre 4 a 4.5. La equitabilidad

está distribuida entre 0 y 1. Cuando  $E = 1$  quiere decir que todas las especies son igualmente abundantes (CVC-Fundación Ambiente Colombia, 2017)

Los nombres científicos de las determinaciones de la flora para este trabajo fueron corroborados con la información presente en las WEB:

- <http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN>

Página del herbario COL de la Universidad Nacional dónde se encuentra la gran mayoría de las colecciones realizadas en el país y sirve de referencia para corroborar la distribución geográfica de las especies vegetales halladas durante la fase de campo en el territorio colombiano.

- <http://www.theplantlist.org>

Página especializada dónde se encuentran todas las tendencias actuales en el campo de la taxonomía botánica: ofrece una base de datos con las actualizaciones de los nombres científicos, géneros y familias taxonómicas vigentes a la fecha.

- <http://www.tropicos.org>

Página del Missouri Botánica Garden, dónde se encuentra registrado en su base de datos todas las colecciones botánicas realizadas en todo el mundo, con especial énfasis en el trópico, en esta página, además de ofrecer una visión amplia de la distribución de las especies vegetales ofrece en su base de datos, criterios de conservación y estados de amenazas para las especies que se encuentren en listados rojos, por lo que constituye una página imprescindible para determinar estados de amenaza.

Así mismo, se consultó la página de especies amenazadas de la IUCN, para determinar estados de conservación, así como los listados rojos de especies del Valle del Cauca que se encuentra en la base de datos para la conservación del Instituto Humboldt y la CVC.

Con la presente metodología, se obtuvieron listados completos de la flora existente en las distintas coberturas observadas en las tres zonas seleccionadas, ofreciendo así un acercamiento a la estructura de los bosques secundarios con cierto grado de conservación; con este ejercicio se espera que los datos obtenidos mostrados en este estudio, de cierta manera sean representativos y consecuentes con el esfuerzo de muestreo y la limitante en el área permitida para muestrear.

Para calcular los índices de biodiversidad y realizar el dendrograma se empleó el software libre Past versión 3.14 (Hammer et al. 2001).

#### 4.4.3 Resultados flora rural

Una vez se analizaron e interpretaron los datos obtenidos en la fase de muestreo, en el presente apartado, se detallan los resultados del ejercicio en la zona rural, dentro de los ecosistemas característicos en la cuenca.

##### *Recopilación de información secundaria*

En cuanto a la flora reportada para la cuenca, se tiene que uno de los ecosistemas que no se muestrearon por quedar dentro de área del PNN Farallones de Cali, correspondió a la zona de páramo (Orobioma alto de los andes) y el bosque alto andino (Orobioma medio y bajo de los andes).

Para los reportes de las especies propias de este ecosistema, se consultó el trabajo de Eduardo Calderón publicado en 1995 titulado: “Flora de plantas vasculares de alta montaña en los Farallones de Cali

**Figura 21. Aspecto Páramo Farallones de Cali sector "Los Lagos", donde nacen las quebradas que dan origen al río Cali.**



Fuente: Andrea Cáceres Franco, 2013. Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016



Para los reportes de las especies propias de este ecosistema (figura 21), se consultó el trabajo de Eduardo Calderón publicado en 1995 titulado: “Flora de plantas vasculares de alta montaña en los Farallones de Cali”.

El listado se complementó con los reportes mostrados por el Dr. Orlando Rangel en su libro: Colombia Diversidad Biótica, tomo III: “La Región de vida paramuna” del año 2000. De este se extrajeron las especies reportadas para los Farallones de Cali, lugar donde nace las aguas que forman el río Cali y realizadas por varios colectores de plantas cuyas colectas se encuentran en el herbario (COL) entre ellos las series de Killip, Cuatrecasas, Lehmann entre otros. Los dos documentos arrojaron un total de 228 especies reportadas para estos ecosistemas.

Además, se complementó la información del PNN Farallones de Cali con las publicaciones de “Flora Farallonensis I: los helechos del bosque premontano de Pico de Águila” de Miguel Ángel Gamboa y “Diversidad florística en un paisaje rural del piedemonte de los farallones de Cali” de Antonella Sardi et.al. Así mismo, con el fin de profundizar en el tema de la dinámica y funcionamiento de los ecosistemas del parque, sus comunidades vegetales y procesos de restauración, se consultaron los estudios: “Fortalecimiento de los procesos actuales de restauración ecológica en predios de interés para conservación ubicados en la región andina y pacífica del parque nacional natural farallones” (Rosasco-Gallón, 2009) y “Las aves en el monitoreo a procesos de restauración ecológica pasiva: una estrategia de manejo encaminada a la recuperación de ecosistemas al interior del PNN Farallones de Cali (Vásquez-Osorio, 2017).

El documento: Caracterización De Los Predios “La Carolina, La Yolanda, El Danubio, Los Alpes y La Paniquita” adquiridos bajo el artículo 111 de la Ley 99 de 1993 por el distrito especial de Santiago de Cali, realizado por la empresa ACODAL en asocio con la Corporación para la Gestión Ambiental-BIODIVERSA, presenta una caracterización biológica-ecológica rápida de los predios La Carolina, La Yolanda, El Danubio y Los Alpes; los cuales hacen parte de la cuenca del río Pichindé y el predio La Paniquita de la cuenca del río Aguacatal. Recopilando esta información, se contabilizó un total de 381 registros dentro de estos predios, los cuales fueron totalizaron para el área de estudio.

En el año de 2013, la fundación AMATEA, en cabeza del experto en flora local: Andrés Giraldo-Rodríguez, presentó un documento titulado: “Informe Final Caracterización De Flora Y Fauna De Los predios del DAGMA y municipio: Piedra Grande, La Cajita, La Yolanda, La Carolina, Lomas De Quintero Y El Danubio”, el cual con base en caracterizaciones rápidas mediante la metodología de observación directa, realizó una aproximación a la composición florística de dichos predios; del número total de registros mostrados en este documento se identificó la incorporación de 60 registros que complementan el listado de la flora reportada para la cuenca.

Así mismo, se consultó la base de datos “online” del herbario (COL) (Herbario del Instituto de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia) que se ubica en Bogotá. La página denominada colecciones científicas en línea de la Universidad Nacional de Colombia, constituyó en una fuente importante de consulta. De esta base de datos se obtuvo un total de 109 registros nuevos; los registros que ya estaban en la tabla recopilados de otros trabajos se obviaron para este caso.

Igualmente se consultó la colección de referencia del Herbario CVC en la Universidad del Valle, donde solo teniendo en cuenta los grupos principales, se anota las especies que no se encuentran

reportadas en las anteriores fuentes consultadas; con esto se obtuvo un total de 17 nuevos reportes para el listado.

Finalmente fueron revisadas las bases de datos en el Sistema de Información Biológica SIB Colombia.

Cabe anotar que a medida que se consultaban nuevas fuentes, solo se tuvieron en cuenta los registros nuevos que no estaban reportados durante la construcción cronológica de la tabla; sin embargo, en algunas ocasiones, debido a la continua citación de un registro, se anotó más de una fuente para una especie.

Al final, complementando la revisión bibliografía, se introdujeron algunos de los morfos determinados a nivel de especie durante la fase de campo de este proceso de ajuste y que está representado en un total de 310 especies.

Con base en lo anterior, se obtuvo un listado consolidado del total de especies de flora representativas en la cuenca, con su familia taxonómica, hábito y bioma, lo que de manera preliminar mostro un total de 881 especies de plantas fanerógamas, distribuidas en 130 familias taxonómicas y 439 géneros.

Este listado se considera preliminar ya que como se ha venido indicado, solo se tuvo en cuenta para la construcción de este las determinaciones a nivel de especie; de haber contado con los morfos reportados a nivel de género, muy probablemente el número total hubiera sobrepasado los 1.000 reportes. Se debe tener en cuenta que no fue incluido el grupo de helechos (Pteridofitos) y Briofitos. Estos reportes de seguro hubiesen incrementado el número de registros para la cuenca.

La familia taxonómica más diversificada fue Asteraceae con 73 especies, seguida por Rubiaceae con 49 especies y Melastomataceae & Orchidaceae con 47 especies cada una. La relación total del número de especies por familia dentro de la flora reportada para la cuenca se puede apreciar en la Tabla 13.

**Tabla 13. Número de especies por Familia para la flora total reportada para la cuenca**

FAMILIAS	NO. DE ESPECIES
Acanthaceae	10
Actinidiaceae, Adoxaceae, Balanophoraceae, Berberidaceae, Bignoniaceae, Cannabaceae, Caprifoliaceae, Clethraceae, Commelinaceae, Convolvulaceae, Eriocaulaceae, Lecythidaceae, Lythraceae, Oxalidaceae, Phytolaccaceae, Sabiaceae, Sapotaceae, Smilacaceae, Violaceae & Zingiberaceae	2
Alstroemeriaceae & Cunoniaceae	8
Amaranthaceae, Apiaceae, Chloranthaceae, Columelliaceae, Gentianaceae, Loranthaceae, Malpighiaceae, Meliaceae, Menispermaceae, Pinaceae, Rutaceae & Siparunaceae	3
Anacardiaceae, Apocynaceae, Brunelliaceae, Celastraceae, Cyclanthaceae, Heliconiaceae, Orobanchaceae, Phyllanthaceae, Pentaphragaceae, Plantaginaceae,	4



FAMILIAS	NO. DE ESPECIES
Proteaceae & Salicaceae	
Annonaceae, Aquifoliaceae, Begoniaceae, Lamiaceae & Polygalaceae	5
Araceae	26
Araliaceae, Campanulaceae, Cyperaceae & Rosaceae	13
Arecaceae, Myrtaceae, Urticaceae & Verbenaceae	9
Aristolochiaceae, Asparagaceae, Brassicaceae, Burmanniaceae, Cactaceae, Cardiopteridaceae, Caryophyllaceae, Cleomaceae, Cupressaceae, Cyatheaceae, Dennstaedtiaceae, Dipentodontaceae, Elaeocarpaceae, Erythroxylaceae, Escalloniaceae, Fagaceae, Gunneraceae, Gleicheniaceae, Hydrangeaceae, Hypoxidaceae, Icacinaceae, Iridaceae, Juglandaceae, Lacistemataceae, Lentibulariaceae, Marantaceae, Marcgraviaceae, Monimiaceae, Myricaceae, Myristicaceae, Oleaceae, Olacaceae, Onagraceae, Papaveraceae, Phrymaceae, Picramniaceae, Podocarpaceae, Rhamnaceae, Santalaceae, Scrophulariaceae, Staphyleaceae, Styracaceae, Tapisciaceae, Theaceae, Tropaeolaceae, Vochysiaceae, Winteraceae & Xyridaceae	1
Asteraceae	73
Boraginaceae, Passifloraceae & Sapindaceae	6
Bromeliaceae, Gesneriaceae & Solanaceae	23
Clusiaceae & Malvaceae	18
Ericaceae, Piperaceae & Poaceae	33
Euphorbiaceae	19
Fabaceae	32
Hypericaceae	7
Lauraceae, Moraceae & Primulaceae	16
Melastomataceae & Orchidaceae	47
Rubiaceae	49

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

Los géneros más diversificados reportados para la cuenca fueron: Anthurium & Miconia con 21 especies cada uno, Piper con 19 especies, Peperomia con 14 especies, Epidendrum con 13 especies y Clusia, Palicourea, Solanum & Tillandsia con 12 especies cada uno. La relación total del número de especies por género reportados para la flora total dentro de la cuenca se muestra en la Tabla 14.

**Tabla 14. Número de especies por géneros para la flora total reportada para la cuenca**

GENEROS	NO. DE ESPECIES
Acalypha, Banara, Bejaria, Blakea, Carex, Ceroxylon, Cestrum, Chrysochlamys, Cissampelos, Cybianthus, Cyrtochilum, Dendropanax, Desfontainia, Disterigma, Freziera, Gasteranthus, Gynoxys, Hedyosmum, Hieronyma, Kohleria, Lachemilla, Lantana, Masdevallia, Maytenus, Monochaetum, Oncidium, Paspalum, Pilea, Pinus, Prunus, Quararibea, Senna, Siparuna & Vaccinium	3
Acinodendron, Acmella, Aegiphila, Aiphanes, Albizia, Arcytophyllum, Axinaea, Berberis, Calea, Capsicum, Chamaedorea, Clavija, Clethra, Clibadium, Cupania, Desmodium, Dichaea, Digitaria, Drymonia, Elaeagia, Elleanthus, Emilia, Erigeron, Eschweilera, Eugenia, Farama, Fernandezia, Galium, Glossoloma, Guettarda,	2

GENEROS	NO. DE ESPECIES
Heliocarpus, Hyptis, Justicia, Liabum, Llerasia, Loricaria, Maxillaria, Meliosma, Mendoncia, Mikania, Mimosa, Munnozia, Notopleura, Oxalis, Paepalanthus, Pernettya, Philodendron, Phytolacca, Plantago, Posoqueria, Pouteria, Prestoea, Psidium, Puya, Roupala, Saurauia, Sida, Siphocampylus, Smilax, Sobralia, Spermacoce, Stenorrhynchos, Syzygium, Thibaudia, Tournefortia, Tovomita, Triumphetta, Valeriana, Verbesina, Vernonanthurus, Viola, Xanthosoma, Xenophyllum & Zanthoxylum	
Alchornea, Beilschmiedia, Besleria, Brunellia, Calamagrostis, Cecropia, Chusquea, Cordia, Cortaderia, Croton, Guatteria, Heliconia, Melochia, Monnina, Myrsine, Ocotea, Rhynchospora, Schefflera, Themistoclesia & Tibouchina	4
Anthurium & Miconia	21
Aphelandra, Ageratina, Alloplectus, Alonsoa, Andropogon, Angelonia, Aniba, Annona, Anthoxanthum, Arachis, Ardisia, Aristolochia, Arthrostemma, Asclepias, Asplundia, Aulonemia, Austroeupatorium, Avena, Bartsia, Beclardia, Belloa, Bidens, Billia, Blechum, Bocconia, Bouchea, Brachiaria, Brachyotum, Bromelia, Brosimum, Browallia, Brownea, Buchnera, Caladium, Calathea, Calatola, Calliandra, Calopogonium, Camellia, Carludovica, Castilleja, Castratella, Catasetum, Cavendishia, Cedrela, Celastrus, Celtis, Centratherum, Centronia, Centrosema, Chamaecrista, Chamissoa, Chaptalia, Chelonanthus, Chiococca, Chromolaena, Cinchona, Cinnamomum, Citharexylum, Citronella, Citrus, Coccocypselum, Coffea, Comparettia, Condaminea, Condylidium, Condylodipodium, Corynaea, Cosmibuena, Cremosperma, Critoniopsis, Cuatresia, Cuphea, Cupressus, Cyathea, Cyathula, Cyclanthus, Cynodon, Cyperus, Datura, Dichorisandra, Dichromena, Dicranopteris, Dioclea, Diogenesia, Drimys, Duranta, Elephantopus, Encyclia, Eragrostis, Erato, Eriobotrya, Eryngium, Erythroxyllum, Escallonia, Escobedia, Euplassa, Evolvulus, Exalaria, Fraxinus, Fuchsia, Furcraea, Gaiadendron, Galeandra, Genipa, Gliricidia, Gnaphalium, Gomphichis, Gonzalagunia, Greigia, Guadua, Guarea, Guazuma, Gunnera, Gymnosiphon, Gynierium, Halenia, Hasseltia, Havetiopsis, Hedychium, Heisteria, Helicostylis, Heppiella, Hesperomeles, Hieracium, Hiraea, Hoffmannia, Huerteia, Hydrangea, Hydrocotyle, Hyparrhenia, Hypoestes, Hypoxis, Indigofera, Ipomoea, Iresine, Isolepis, Jacaranda, Juglans, Jungia, Kyllinga, Lacistema, Ladenbergia, Langsdorffia, Lasiacis, Leucocarpus, Lafoensia, Libertia, Lippia, Lophospermum, Lourteigia, Lycianthes, Lycoseris, Macleania, Macrocarpaea, Malpighia, Mandevilla, Manettia, Mangifera, Mauria, Melicoccus, Melinis, Meriania, Mitracarpus, Mollinedia, Montanoa, Morella, Morus, Myrcia, Myrosmodos, Myrteola, Naucleopsis, Nertera, Niphogeton, Ochroma, Oligactis, Oplismenus, Oreobolus, Oritrophium, Orthaea, Orthosia, Oryctanthus, Ossaea, Otoba, Otoglossum, Oxypetalum, Panicum, Panopsis, Paradrymonia, Parathesis, Paullinia, Pavonia, Perrottetia, Persea, Phenax, Phoradendron, Phyllanthus, Picramnia, Pinguicula, Pisum, Pitcairnia, Pithecellobium, Pleurothallis, Pluchea, Plukenetia, Poa, Podandrogynae, Podocarpus, Polygala, Ponthieva, Porophyllum, Poulsenia, Pseudelephantopus, Pseuderanthemum, Pseudolmedia, Psittacanthus, Pteridium, Quercus, Raphanus, Reldia, Renealmia, Rhamnus, Rhipsalis, Rhynchanthera, Rhynchosia, Richardia, Ronnbergia, Salvia, Sambucus, Sanicula, Sapindus, Sapium, Sarcopera, Satyria, Scaphosepalum, Scleria, Senecio, Solandra, Sphaeradenia, Spherospermum, Spirotheca, Stachytarpheta, Stelis, Stevia, Stigmaphyllon, Stylosanthes, Styrax, Tagetes, Tapirira, Tecoma, Ternstroemia, Thunbergia, Tithonia, Toxicodendron, Tradescantia, Trema, Trichanthera, Trichilia, Trifolium, Tropaeolum, Trophis, Turnera, Turpinia, Ugni, Urera, Vallea, Verbena, Viburnum, Vicia, Vismia, Vochysia, Waltheria, Wedelia, Witheringia, Xyris, Zeugites, Zornia & Zygia	1
Bacharis, Begonia, Centropogon, Clidemia, Columnea, Diplostephium, Gaultheria, Geissanthus, Guzmania, Ilex, Nectandra, Oreopanax, Passiflora, Psammisia & Rubus	5

GENEROS	NO. DE ESPECIES
Bomarea & Weinmannia	8
Burmeistera, Euphorbia, Hypericum, Inga & Pentacalia	6
Clusia, Palicourea, Solanum & Tillandsia	12
Epidendrum	13
Ficus	9
Peperomia	14
Piper	19
Se ajusaPsychotria	7

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

Con base en los hábitos reportados para la flora total dentro de la cuenca, el que presento un mayor número de especies fue el hábito herbáceo con 298 especies, seguido por el arbustivo con 250 especies, el arbóreo con 213 especies, los bejucos con 118 especies y finalmente, las palmas con 9 especies y los helechos con 3 especies representativas.

Aunque, para la construcción del listado de flora presente en la cuenca se obviaron grupos como los Helechos, dentro del ejercicio de recopilación de datos, se tuvieron en cuenta especies de este grupo como: el helecho arbóreo: *Cyathea caracasana* (*Cyatheaceae*). El cual, por su importancia ecológica y fuerte presión de explotación, se considera especial dentro de este listado. De igual forma, el helecho Pata de Gallina (*Dicranopteris flexuosa*) y el helecho marranero (*Pteridium aquilinum*), que se observan presentes dentro de la cuenca como herbáceas, dominando una porción importante del terreno. Estos, se establecen como cobertura mono específica producto de actividades antrópicas como incendios de la cobertura vegetal.

En este mismo sentido, se incluyó en dicho listado algunas coníferas, sobre todo las representadas por el pino patula y afines como el Ciprés (*Cupressus lusitánica*, *Pinus caribaea*, *Pinus oocarpa* y *Pinus patula* propiamente dicho), dado que estas especies están presentes en gran parte de las coberturas naturales existentes en la parte media de la cuenca, algunas veces como cobertura de bosque plantado y otras haciendo parte del paisaje en remanentes de vegetación natural, producto de la extracción selectiva por parte de los habitantes de la cuenca.

Además de las especies señaladas, dentro del listado se incluyeron también otras especies foráneas que debido a procesos de naturalización se han convertido en parte de la vegetación nativa haciendo parte de su estructura y composición del ecosistema; entre ellas se encuentran: *Trichanthera gigantea* (Nacedero), *Sambucus nigra* (Sauco), *Mangifera indica* (Mango), *Furcraea cabuya* (Cabuya), *Montanoa quadrangularis* (árbol loco), *Trifolium repens* (Trebol), *Syzygium jambos* (pomarroso), *Lafoensia acuminata* (Guayacán de Manizales), *Coffea arabica* (Café) y *Syzygium malaccense* (Pera de Malaca) entre otras. Mención especial para las plantas introducidas como: *Thunbergia alata* (Ojo de poeta) e *Ipomoea purpurea* (Batatilla), que son consideradas por la IUCN dentro de las plantas introducidas más invasivas del planeta.

Igualmente, se hace una mención especial para la especie introducida de África: *Tephrosia vogelii* (Fabaceae), conocida con el nombre común de Barbasco Guineano que no se incluye dentro del listado dado que no hay reportes en ninguno de los estudios que se utilizaron para esta caracterización y no se observó dentro de las parcelas de caracterización. Es mencionado que en los recorridos por la cuenca se ha observado cultivado en grandes densidades en ciertos sectores privados del río Pichindé y Felidia; se plantea la necesidad de ahondar en el comportamiento de la

especie con relación a la vegetación nativa presente en las zonas aledañas de la cuenca; un mal manejo de la misma podría generar procesos invasivos y de afectación a la estructura composición y función de las coberturas nativas de la cuenca.

Teniendo en cuenta el anterior listado de especies potenciales y la clasificación ecosistémica de la CVC y FUNAGUA (2010), mediante el cual se determinó que para la cuenca existen 6 biomas y 9 ecosistemas (Tabla 15); a continuación, se presenta el análisis de la presencia de las especies potenciales por ecosistemas. Se observa que la gran mayoría de especies registradas pertenecen a coberturas con diversos grados de perturbación (con excepción de las especies reportadas para los ecosistemas Herbazales y pajonales extremadamente frío pluvial en montana fluvio-glacial y Bosque muy frío pluvial en montana fluvio-glacial) con algunos elementos representativos de la formación de bosque secundario avanzado. Es probable que existan especies interesantes en fragmentos boscosos donde la minería u otro tipo de disturbios aún no han llegado, por lo que amerita estrategias de investigación prioritarias por parte de todos los actores ambientales que hacen parte de la cuenca para poder determinar el estado real de la diversidad presente en el gradiente altitudinal que conforma la cuenca y sus diversas coberturas.

**Figura 22. Aspecto del “Orobioma medio de los Andes” en la quebrada Pichindé**



Fuente. Andrés Giraldo Rodríguez, 2016. Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

**Tabla 15. Biomas y ecosistemas de la cuenca del río Cali.**

BIOMAS	ECOSISTEMAS		ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
Orobioma Bajo de los Andes	AMMSE MH	Arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional	3.086,4	14,3
	BOMHU MH	Bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional	8.659,1	40,2
Orobioma	BOFHUM	Bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional	2.049,4	9,5

BIOMAS	ECOSISTEMAS		ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
Medio de los Andes	H			
	BOFMHM H	Bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional	4.751,7	22,1
Orobioma Alto de los Andes	BOSPLM G	Bosque muy frío pluvial en montaña fluvio-glacial	774,4	3,6
	HPPPLM G	Herbazales y pajonales extremadamente frío pluvial en montaña fluvio-glacial	18,2	0,1
Orobioma Azonal	AMMMS MH	Arbustales y matorrales medio muy seco en montaña fluvio-gravitacional	292,5	1,4
Helobioma del Valle del Cauca	BOCSERA	Bosque cálido seco en planicie aluvial	188,8	0,9
Zonobioma Alternohígrico Tropical del Valle del Cauca	BOCSEPA	Bosque cálido seco en piedemonte aluvial	1.704,0	7,9
Total, Cuenca			21.524,5	100,0

Fuente: construido a partir de CVC y Funagua, 2010.

En el Orobioma Medio de los Andes (OmA) se encuentran un total de 609 especies de las identificadas en el listado previo, seguido por el Orobioma Alto de los Andes (OaA) con 227 reportes y, por último, el Orobioma Bajo de los Andes (ObA) con 90 reportes. Esta relación tan disímil está dada a partir de que la gran cantidad de información que se encuentra distribuida para la parte media de la cuenca y los ecosistemas del Bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitación al (BOFHUMH) y Bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional (BOFMHMH), es en esta zona donde existe la transición entre lo medianamente conservado y lo mejor conservado, además es la parte con más miscelánea de formas de vida y de coberturas presentes en la cuenca.

Al examinar el número de reportes del OaA, se observa que, dado que este abarca el ecosistema Bosque muy frío pluvial en montaña fluvio-glacial y Herbazales y pajonales extremadamente frío pluvial en montaña fluvio-glacial, este es un buen reporte dado que la diversidad de dicho ecosistema es baja con relación a los ecosistemas de la parte del OmA.

En cambio, el ObA, que es la zona donde se encuentran los ecosistemas Arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional (AMMSEMh) y Bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional (BOMHUMH) y, por ende, la zona baja de la cuenca donde se encuentra cerca el casco urbano, presentó un bajo reporte dado que existe una baja diversidad y pocos estudios que reporten la flora relacionada para esta área de la cuenca. Se observan por ejemplo vacíos de información importantes en el área de la quebrada El Chocho, La Castilla y, en general, toda la zona baja del río Aguacatal.



#### 4.4.3.2 Resultados de la fase de campo por sitios de muestreo

A partir de la fase de campo se obtuvo un total de 642 registros representados en 339 especies, las cuales se distribuyeron en 80 familias y 219 géneros; de las 339 especies, 18 quedaron en categoría “cf.” (Por confirmar), 18 morfos quedaron determinados a nivel de género y para 3 morfos no fue posible su identificación.

**Figura 23. Aspecto del río Cali en el sector del Jardín Botánico de Cali**



**Fuente. Andrés Giraldo Rodríguez, 2016. Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.**

La familia más diversificada dentro de este muestreo la correspondió a Rubiaceae con 26 especies, seguida por Asteraceae con 18 especies, Piperaceae con 17 especies y Fabaceae con 16. La relación total del número de especies por familia (Tabla 16.).



**Tabla 16. Relación número de especies de flora por familia encontradas en el muestreo total por todos los sitios**

FAMILIAS	NO. DE ESPECIES
Rubiaceae	26
Asteraceae	18
Piperaceae	17
Fabaceae	16
Araceae, Bromeliaceae, Gesneriaceae & Melastomataceae	14
Malvaceae & Moraceae	11
Araliaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae & Orchidaceae	9
Clusiaceae & Solanaceae	8
Poaceae	7
Acanthaceae, Primulaceae, Sapindaceae & Verbenaceae	6
Myrtaceae & Urticaceae	5
Arecaceae & Meliaceae	4
Amaranthaceae, Anacardiaceae, Begoniaceae, Campanulaceae, Cyclanthaceae, Lamiaceae, Menispermaceae, Proteaceae & Rutaceae	3
Actinidiaceae, Annonaceae, Cannabaceae, Heliconiaceae, Monimiaceae, NN, Phyllanthaceae, Polygalaceae, Siparunaceae & Zingiberaceae	2
Adoxaceae, Alstroemeriaceae, Aristolochiaceae, Asparagaceae, Bignoniaceae, Boraginaceae, Brunelliaceae, Cactaceae, Caryophyllaceae, Chloranthaceae, Cleomaceae, Clethraceae, Commelinaceae, Cunoniaceae, Cyatheaceae, Ericaceae, Erythroxylaceae, Hydrangeaceae, Hypericaceae, Icacinaceae, Lacistemataceae, Lecythidaceae, Malpighiaceae, Marantaceae, Marcgraviaceae, Myristicaceae, Oleaceae, Orobanchaceae, Passifloraceae, Picramniaceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Salicaceae, Smilacaceae, Staphyleaceae & Vochysiaceae	1

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

Dentro de los géneros más diversificados se registró a Piper con 13 especies, seguido por Anthurium & Palicourea con 10 especies, Tillandsia con 9 especies y Miconia con 7 especies. La relación total del número de especies por género se muestra en la Tabla 17.

**Tabla 17. Relación número de especies por genero encontrados en el muestreo total por todos los sitios**

GÉNEROS	NO. DE ESPECIES
Piper	13
Anthurium & Palicourea	10
Tillandsia	9
Miconia	7
Clusia & Ficus	6
Columnnea, Croton, Inga, Oreopanax & Peperomia	4
Begonia, Besleria, Cecropia, Centropogon, Cissampelos, Clidemia, Myrsine, Nectandra, Schefflera & Solanum	3
Acalypha, Alchornea, Beilschmiedia, Capsicum, Cedrela, Cestrum, Chamaedorea, Chrysochlamys, Clavija, Cupania, Dendropanax, Desmodium, Dichaea, Drymaria, Eugenia, Guatteria, Heliconia, Hieronyma, Justicia, Lantana, Mollinedia, Monochaetum, Ocotea, Paspalum, Philodendron, Psychotria, Roupala, Saurauia, Sida, Siparuna & Zanthoxylum	2
Acmella, Aegiphila, Aiphanes, Allophylus, Alloplectus, Andropogon, Aristolochia,	1

GÉNEROS	NO. DE ESPECIES
Arthrostemata, Asplundia, Austroeupatorium, Bacharis, Banara, Bejuco sp. 1, Bejuco sp. 2, Bidens, Blechum, Bomarea, Bouchea, Bromelia, Brosimum, Brownea, Brunellia, Caladium, Calathea, Calatola, Calea, Calliandra, Carludovica, Celtis, Centrosema, Chamissoa, Chiococca, Cinchona, Cinnamomum, Citrus, Clethra, Clibadium, Coccocypselum, Coffea, Comparettia, Condylidium, Condylopodium, Cyathea, Cyathula, Cyclanthus, Digitaria, Dioclea, Elaeagia, Elleanthus, Emilia, Epidendrum, Erato, Erythroxyllum, Eschweilera, Escobedia, Farama, Fraxinus, Furcraea, Galium, Gasteranthus, Genipa, Gliricidia, Glossoloma, Gonzalagunia, Guadua, Guarea, Guazuma, Guettarda, Guzmania, Gynierium, Hedychium, Hedyosmum, Heliocarpus, Hydrangea, Hyptis, Iresine, Jacaranda, Kohleria, Lacistema, Ladenbergia, Liabum, Lippia, Lycoseris, Malpighia, Mangifera, Melicoccus, Melinis, Melochia, Mendoncia, Meriania, Mimosa, Monnina, Munnozia, Myrcia, Nertera, NN, Notopleura, Ochroma, Oncidium, Otopa, Panopsis, Paradrymonia, Parathesis, Paullinia, Pavonia, Persea, Phenax, Picramnia, Pitcairnia, Pithecellobium, Pluchea, Podandrogynae, Polygala, Ponthieva, Propophyllum, Pouslenia, Prestoea, Psammisia, Pseuderanthemum, Pseudolmedia, Psidium, Puya, Quararibea, Reldia, Renealmia, Rhamnus, Rhipsalis, Rhynchosia, Rondeletia, Ronnbergia, Rubus, Salvia, Sapindus, Sapium, Sarcopera, Senna, Smilax, Spirotheca, Stachytarpheta, Stelis, Stenorrhynchos, Syzygium, Tapirira, Tithonia, Tournefortia, Toxicodendron, Tradescantia, Trema, Trichanthera, Trichilia, Triumfetta, Trophis, Turnera, Turpinia, Ureia, Verbena, Verbesina, Vernonanthuria, Viburnum, Vismia, Vochysia, Waltheria, Weinmannia, Witheringia, Xanthosoma & Zygia	

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

Para comprobar si los muestreos realizados para cada sitio fueron lo suficientemente representativos, se empleó el estimador CHAO1 que utiliza particularmente el número de especies con abundancia 1 y con abundancia 2 con lo que al adicionar a este muestreo el número de individuos o la frecuencia de captura de las especies (abundancia), es posible tener una predicción matemática mucho más refinada (Colwell y Coddington 1994):

Los datos sobre la abundancia y la riqueza obtenidos a través de las parcelas se sometieron a este análisis estadístico con la fórmula:

$$CHAO1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Dónde:

S: es el número de especies en una muestra

a: es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de “singletons”)

b: es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de “doubletons”) (Colwell y Coddington, 1994).

El estadístico CHAO 1 se basa en la estructura de la comunidad, es decir, que toma en cuenta la distribución proporcional de cada especie dentro de la muestra (Abundancia relativa de los individuos, su biomasa, cobertura, productividad, etc.) (Magurran, 1988 y Moreno, 2001). En la Tabla 18, se presentan los cálculos para cada uno de los sitios donde se establecieron las parcelas.

**Tabla 18. Cálculo de CHAO1 para los sitios muestreados**

LOCALIDADES	N° PARCELAS	OBSERVADOS	CHAO1 (ESTIMADOS)	(%)
San pablo	5	59	Sestimado= $59 + [16^2/2(8)] = 75$	78,6
La Teresita	5	56	Sestimado= $56 + [16^2/2(9)] = 70,2$	79,7
Jardín Botánico	5	20	Sestimado= $20 + [6^2/2(0)] = 20$	100
La Brasilia	4	45	Sestimado= $45 + [8^2/2(12)] = 47,6$	94,3
La Gorgona, Alto-Aguacatal	4	40	Sestimado= $40 + [7^2/2(5)] = 44,9$	89,08

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

Con base en los resultados obtenido a través de CHAO1, se puede observar que los valores que están por encima del 80%, que es el límite donde se puede considerar representativo el muestreo, fue logrado en las localidades de La Gorgona, Alto-Aguacatal y Brasilia; mientras que el muestreo realizado en el Jardín Botánico logró un 100% de efectividad por lo que lo convierte en 100% representativo; contrastando con esto, los dos lugares San Pablo y La Teresita, al presentar valores por debajo del 80%, pero muy cerca a este valor, se considera un muestreo poco representativo; sin embargo, el estado de conservación y la complejidad de los ecosistemas de estos dos lugares con relación a los otros tres, indica que son sitios con una alta diversidad y una gran cantidad de especies representativas de las coberturas naturales del ecosistema muestreado.

Teniendo en cuenta lo anterior, se concluye que, pese a que el esfuerzo de muestreo no abarcó una gran área, esta fue representativa para el ejercicio planteado para este informe. Sin embargo, hay áreas más prístinas en áreas del PNN Farallones que pueden resultar aún más diversas y que bien valdría ser abordadas para otros propósitos de investigación.

A continuación, los resultados obtenidos para cada sitio de muestreo.

#### 4.4.3.2.1 Sitio 1. Bosque “San Pablo”

El lugar bajo la denominación de “Bosque San pablo” (Figura 24) queda localizado en la finca “La Frisia”, en el corregimiento “El Saladito” del distrito especial de Santiago de Cali, sobre la margen izquierda de la vía al mar en la carretera que desde Cali conduce hacia Buenaventura. Se sitúa en la parte alta de la microcuenca del río Aguacatal; su flora reviste especial importancia pues limita con el bosque de “San Antonio”, lugar que es considerado como un área importante para la conservación de las aves – AICA del Distrito especial de Santiago de Cali.

**Figura 24. Aspecto Bosque San Pablo**



Fuente. Andrés Giraldo Rodríguez, 2016. Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

### Composición florística del Bosque San Pablo

Con base en la metodología propuesta, mediante el muestreo de parcelas se registró un total de 271 individuos leñosos, representados por 59 especies distribuidas en 28 familias y 46 géneros. Con base en la observación directa, se censaron 127 especies, distribuidas en 42 familias taxonómicas y 90 géneros.

La síntesis de los dos muestreos arrojó un total general de 173 especies de plantas con flores, distribuidas en 54 familias y 116 géneros. De esas 173 especies, 4 quedaron en estatus cf (“por confirmar”) y 3 quedaron determinadas a nivel de género.

Con base en la lista que reporta el número total de especies observadas en el predio San Pablo, se observa que las familias con mayor número de especies correspondieron a: Rubiaceae con 16 especies seguida de Melastomataceae con 11 especies; las familias: Araceae, Asteraceae y Piperaceae presentaron 10 especies cada una; la familia Gesneriaceae 9 especies y las familias Euphorbiaceae, Orchidaceae con 7 especies cada una.

Los géneros con mayor número de especies fueron: *Anthurium* con 8 especies, seguido por *Palicourea* y *Piper* con 7 especies cada uno, *Miconia* con 6 especies y *Columnnea* con 4 especies.

El hábito más representativo del muestreo correspondió al arbóreo con 57 especies, seguido por el hábito arbustivo con 50 especies, las Herbáceas con 41 especies, los Bejucos con 21 especies, las palmas con 3 especies y una especie de helecho.

## Estructura de la vegetación del Bosque San Pablo y la valoración socio ecológica de las especies

Con base en la metodología propuesta mediante la implementación de parcelas tipo Gentry, para este lugar se establecieron 5 parcelas de 50\*2 metros cuadrados, dentro de las cuales se registraron un total de 271 individuos leñosos con DAP comprendido en el rango de 1.0 a 79.5 centímetros; dado que la metodología de las parcelas tipo Gentry plantea el censo de leñosos a partir de 2.5 centímetros de DAP, para este ejercicio dicha medida se tomó desde un centímetro de DAP, con lo cual se da una idea más real de la conformación de la estructura del bosque censado.

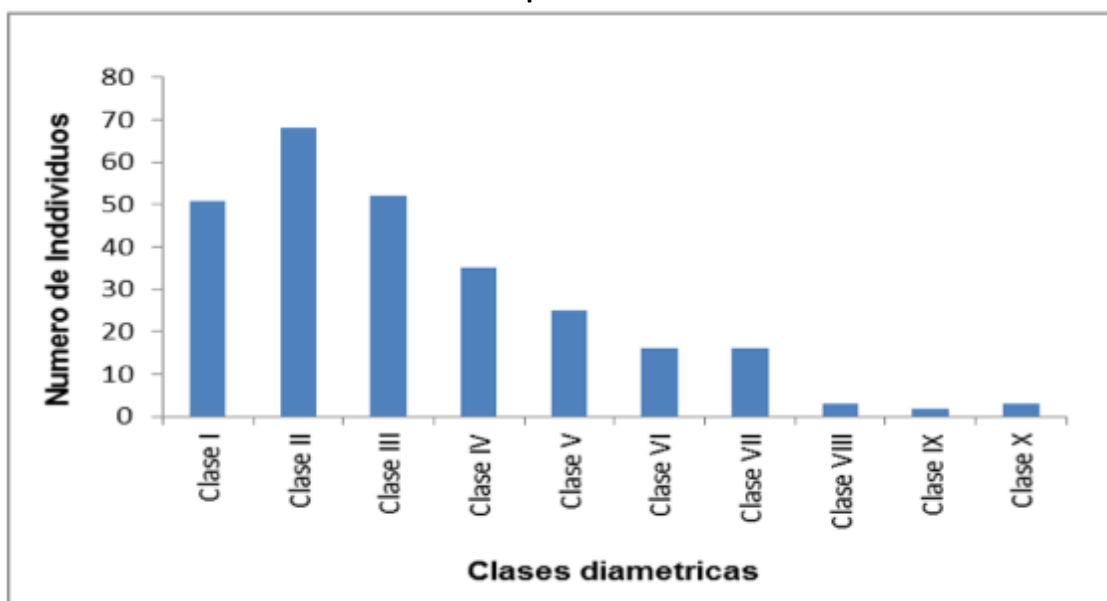
Con base en el inventario de las parcelas y los individuos medidos, estos se agruparon en 10 clases diamétricas de DAP, como se muestran en la Tabla 19 y en la Figura 25.

**Tabla 19. Clases diamétricas de la vegetación leñosa censada en el bosque San Pablo**

CLASES DIAMÉTRICAS	RANGOS (DAP EN CM)	NO. INDIVIDUOS
Clase I	1,0-1,97	51
Clase II	2,04-3,82	68
Clase III	4,14-6,75	52
Clase IV	7,0-9,87	35
Clase V	10,19-14,96	25
Clase VI	15,44-18,78	16
Clase VII	19,19-29,60	16
Clase VIII	63,03-79,50	3
Clase IX	52,41-42,08	2
Clase X	30,91-35,01	3

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

**Figura 25. Clases diamétricas por número de individuos de la vegetación leñosa censada en el Bosque San Pablo**



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

Con base en las clases diamétricas, se puede observar que la mayoría de los individuos muestreados a través del sistema de parcelas tipo Gentry, se encuentran en un rango comprendido entre 2.04 y 3.82 centímetros con un total de 68 individuos. Los valores cercanos a este rango se encuentran representados por las clases I, II y III que comprenden el rango de 1.00 y 6.75 centímetros de DAP.

Dentro de este rango se encontraron las especies arbustivas: *Palicourea angustifolia*, *Piper auritum*, *Piper auritum*, *Piper crassinervium*, *Saurauia brachybotrys*, *Palicourea thyriflora*, *Palicourea demissa* y *Banara guianensis*, así como juveniles de las especies arbóreas: *Myrcia popayanensis*, *Hieronyma scabra*, *Sapium laurifolium*, *Acalypha platyphylla*, *Acalypha macrostachya* y *Persea caerulea*, entre otros, así como el helecho arbóreo: *Cyathea caracasana* y la palma *Chamaedorea pinnatifrons*.

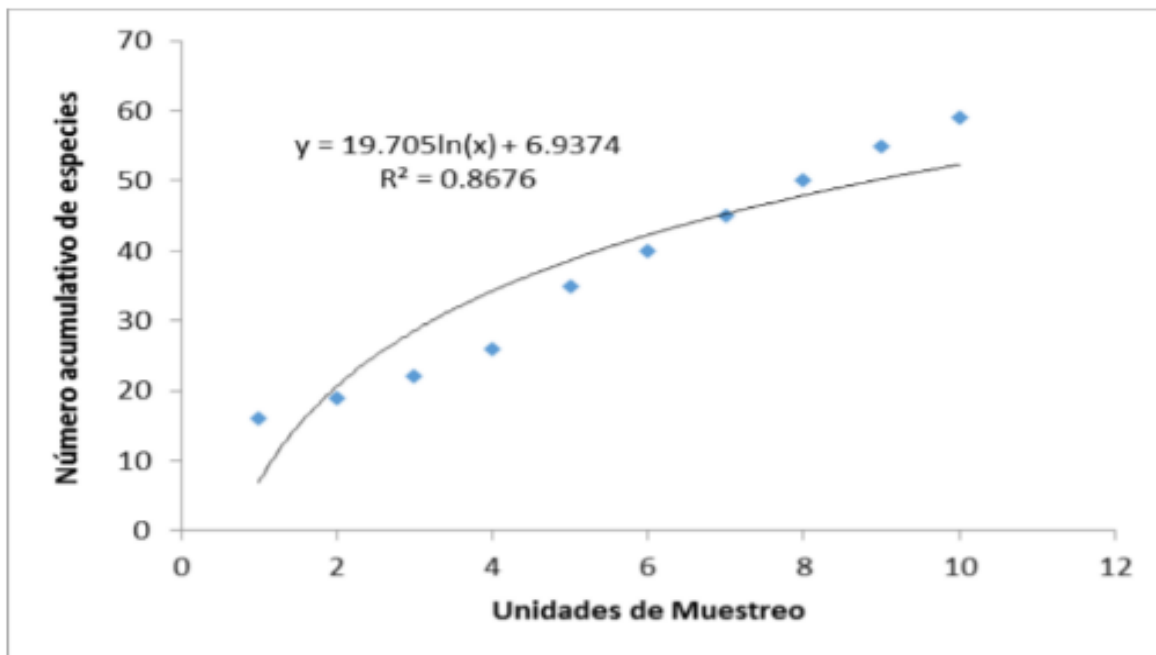
Las clases mayores VIII, IX y X con rangos diamétricos por encima de los 30 centímetros, presentaron un número bajo de individuos (8), representadas por las especies arbóreas *Heliocarpus popayanensis* y *Pseudolmedia rigida*; la primera es pionera y se establecen como individuos de gran porte durante la etapa de bosque secundario y la segunda se establece en el bosque secundario intermedio.

Con base en la estructura se aprecia que este es un bosque secundario donde existe dominancia de pocos individuos de gran porte y donde abundan muchos individuos de porte mediano con un DAP muy pequeño. Un análisis más profundo de esto a nivel de especie se puede obtener a partir del análisis de la distribución socio ecológica, que se obtiene a través del IVI, el cual se calculó con los datos registrados en las parcelas implementadas en la vegetación boscosa.



Antes de mostrar el análisis del IVI, se analizó la curva de acumulación de especies, la cual muestra qué tan eficaz fue el muestreo a través de las parcelas Gentry; cuando la curva de acumulación de especies se estabiliza, indica que ya no se pueden encontrar más especies y que el muestreo para este caso el esfuerzo de muestreo fue suficiente para lograr una alta representatividad. En la Figura 26, se observa la curva de acumulación de especies para este muestreo, utilizando como unidad subparcelas de 50 m<sup>2</sup>.

**Figura 26. Curva de acumulación de especies para el muestreo de vegetación leñosa en el Bosque de San Pablo**



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

Con base en la curva de acumulación de especies Figura 26, se muestra que el muestreo no fue representativo puesto que está no se logró nivelar; sin embargo, al observar el análisis del estadístico CHAO I mostrado en Tabla 18, se aprecia que, pese a que el muestreo no fue lo suficientemente representativo, este se acercó al 80%, valor que según el estimativo es indicador de la efectividad del mismo en el área donde se está haciendo el estudio. Además, esto indica que se trata de un área muy diversa y que se pueden seguir encontrando más especies en un muestreo complementario.

Con este previo conocimiento y con base en los datos obtenidos del muestreo de parcelas se obtuvo el índice de valor de importancia (IVI), el cual muestra la distribución socio ecológica de las especies leñosas que conforman el Bosque San Pablo cuyos valores se muestran la Tabla 20.

Tabla 20. Índice valor de importancia para la flora censada en el bosque de San Pablo

ESPECIE	# INDI	# CUADRANTES	COB.	D. SPI	D. R SPI	F. SPI	F. R SPI	C. SPI	C. R SPI	IVI
<i>Pseudolmedia rigida</i>	11	3	265,36	0,044	0,041	0,6	0,026	1,061	0,122	0,188
<i>Prestoea acuminata</i>	21	5	144,13	0,084	0,077	1	0,043	0,577	0,066	0,186
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i>	23	5	79,71	0,092	0,085	1	0,043	0,319	0,037	0,164
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	5	4	234,52	0,02	0,018	0,8	0,034	0,938	0,107	0,160
<i>Cyathea caracasana</i>	17	3	131,32	0,068	0,063	0,6	0,026	0,525	0,060	0,149
<i>Palicourea angustifolia</i>	22	4	59,72	0,088	0,081	0,8	0,034	0,239	0,027	0,143
<i>Chrysochlamys colombiana</i>	7	4	125,79	0,028	0,026	0,8	0,034	0,503	0,058	0,118
<i>Piper auritum</i>	14	4	31,98	0,056	0,052	0,8	0,034	0,128	0,015	0,101
<i>Miconia aeruginosa</i>	8	3	42,81	0,032	0,030	0,6	0,026	0,171	0,020	0,075
<i>Nectandra lineatifolia</i>	5	4	48,07	0,02	0,018	0,8	0,034	0,192	0,022	0,075
<i>Parathesis candolleana</i>	4	4	43,41	0,016	0,015	0,8	0,034	0,174	0,020	0,069
<i>Myrsine guianensis</i>	5	2	69,11	0,02	0,018	0,4	0,017	0,276	0,032	0,067
<i>Palicourea thyrsoiflora</i>	6	2	48,54	0,024	0,022	0,4	0,017	0,194	0,022	0,061
<i>Miconia caudata</i>	6	3	29,03	0,024	0,022	0,6	0,026	0,116	0,013	0,061
<i>Persea caerulea</i>	6	3	28,49	0,024	0,022	0,6	0,026	0,114	0,013	0,061
<i>Saurauia brachybotrys</i>	6	3	21,27	0,024	0,022	0,6	0,026	0,085	0,010	0,058
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	4	2	48,29	0,016	0,015	0,4	0,017	0,193	0,022	0,054
<i>Piper aduncum</i>	6	3	10,33	0,024	0,022	0,6	0,026	0,041	0,005	0,053
<i>Inga sp.</i>	4	2	39,09	0,016	0,015	0,4	0,017	0,156	0,018	0,050
<i>Acalypha platyphylla</i>	5	2	21,35	0,02	0,018	0,4	0,017	0,085	0,010	0,045
<i>Turpinia occidentalis</i>	3	2	36,10	0,012	0,011	0,4	0,017	0,144	0,017	0,045
<i>Sapium laurifolium</i>	4	2	27,20	0,016	0,015	0,4	0,017	0,109	0,012	0,044
<i>Clavija sp.</i>	3	3	13,72	0,012	0,011	0,6	0,026	0,055	0,006	0,043
<i>Chamaedorea linearis</i>	4	2	23,40	0,016	0,015	0,4	0,017	0,094	0,011	0,043
<i>Banara guianensis</i>	4	2	22,54	0,016	0,015	0,4	0,017	0,090	0,010	0,042
NN (Moraceae)	2	2	38,25	0,008	0,007	0,4	0,017	0,153	0,018	0,042
<i>Palicourea demissa</i>	4	2	21,61	0,016	0,015	0,4	0,017	0,086	0,010	0,042
<i>Oreopanax floribundus</i>	3	1	42,02	0,012	0,011	0,2	0,009	0,168	0,019	0,039
<i>Lacistema aggregatum</i>	3	1	40,90	0,012	0,011	0,2	0,009	0,164	0,019	0,038
<i>Miconia notabilis</i>	4	2	12,83	0,016	0,015	0,4	0,017	0,051	0,006	0,038
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	4	2	9,87	0,016	0,015	0,4	0,017	0,039	0,005	0,036

ESPECIE	# INDI	# CUADRANTES	COB.	D. SPI	D. R SPI	F. SPI	F. R SPI	C. SPI	C. R SPI	IVI
<i>Beilschmiedia costaricensis</i>	2	2	21,65	0,008	0,007	0,4	0,017	0,087	0,010	0,034
<i>Alchornea latifolia</i>	3	2	13,37	0,012	0,011	0,4	0,017	0,053	0,006	0,034
<i>Ficus velutina</i>	3	1	30,34	0,012	0,011	0,2	0,009	0,121	0,014	0,034
<i>Piper crassinervium</i>	5	1	10,25	0,02	0,018	0,2	0,009	0,041	0,005	0,032
<i>Mollinedia sp.</i>	2	1	29,73	0,008	0,007	0,2	0,009	0,119	0,014	0,030
<i>Myrcia popayanensis</i>	4	1	12,41	0,016	0,015	0,2	0,009	0,050	0,006	0,029
<i>Cecropia telealba</i>	2	1	25,78	0,008	0,007	0,2	0,009	0,103	0,012	0,028
<i>Cecropia cf. Angustifolia</i>	2	1	24,19	0,008	0,007	0,2	0,009	0,097	0,011	0,027
<i>Hieronyma scabra</i>	2	2	5,41	0,008	0,007	0,4	0,017	0,022	0,002	0,027
<i>Hieronyma duquei</i>	1	1	30,91	0,004	0,004	0,2	0,009	0,124	0,014	0,026
<i>Piper sphaeroides</i>	3	1	8,94	0,012	0,011	0,2	0,009	0,036	0,004	0,024
<i>Vismia baccifera</i>	2	1	15,28	0,008	0,007	0,2	0,009	0,061	0,007	0,023
<i>Spirotheca rhodostyla</i>	1	1	17,19	0,004	0,004	0,2	0,009	0,069	0,008	0,020
<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	1	1	15,48	0,004	0,004	0,2	0,009	0,062	0,007	0,019
<i>Meriania speciosa</i>	1	1	14,32	0,004	0,004	0,2	0,009	0,057	0,007	0,019
<i>Zygia lehmannii</i>	2	1	5,57	0,008	0,007	0,2	0,009	0,022	0,003	0,018
<i>Toxicodendron striata</i>	1	1	13,37	0,004	0,004	0,2	0,009	0,053	0,006	0,018
<i>Tapirira guianensis</i>	1	1	12,73	0,004	0,004	0,2	0,009	0,051	0,006	0,018
<i>Brunellia comocladifolia</i>	1	1	10,82	0,004	0,004	0,2	0,009	0,043	0,005	0,017
<i>Trophis caucana</i>	1	1	9,87	0,004	0,004	0,2	0,009	0,039	0,005	0,017
<i>Guatteria goudotiana</i>	1	1	8,91	0,004	0,004	0,2	0,009	0,036	0,004	0,016
<i>Poulsenia armata</i>	1	1	8,28	0,004	0,004	0,2	0,009	0,033	0,004	0,016
<i>Clusia cff. Ellipticifolia</i>	1	1	7,00	0,004	0,004	0,2	0,009	0,028	0,003	0,015
<i>Miconia cf. Acuminifera</i>	1	1	5,90	0,004	0,004	0,2	0,009	0,024	0,003	0,015
<i>Trema micrantha</i>	1	1	5,83	0,004	0,004	0,2	0,009	0,023	0,003	0,015
<i>Oreopanax cf. Pes-ursi</i>	1	1	3,28	0,004	0,004	0,2	0,009	0,013	0,002	0,014
<i>Acalypha macrostachya</i>	1	1	2,55	0,004	0,004	0,2	0,009	0,010	0,001	0,013
<i>Podandrogynne brachycarpa</i>	1	1	2,04	0,004	0,004	0,2	0,009	0,008	0,001	0,013
	271					23,4		8,73		3,00

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

Observando los valores del IVI, se aprecia que los valores más altos comprendidos entre 0.15 y 0.19 están representados por las especies: *Pseudolmedia rigida*, *Prestoea acuminata* (palma), *Heliocarpus popayanensis*, *Chamaedorea pinnatifrons* (palma) y *Cyathea caracasana* (helecho arbóreo). Estas especies hacen parte de un estado sucesional avanzado que sigue al rastrojo alto, excepto para la especie *Heliocarpus popayanensis* que, como se indicó anteriormente, es una especie pionera de rápido crecimiento que acompaña usualmente cañadas y parches dentro del bosque secundario intermedio.

En el estado intermedio con valores comprendidos entre 0.03 y 0.14 de IVI, se encuentran la gran mayoría de especies que figuran con un número intermedio de individuos (entre 4 a 10), como: *Piper auritum*, *Palicourea thyrsoiflora*, *Persea caerulea*, *Miconia aeruginosa*, *Nectandra lineatifolia*, *Cinnamomum triplinerve*, *Chamaedorea linearis*, *Cyathea caracasana*, *Palicourea demissa*, *Miconia caudata*, *Lacistema aggregatum*, *Miconia notabilis*, *Alchornea latifolia*, *Inga sp.*, *Ficus velutina*, *Piper crassinervium*, *Myrsine guianensis*, *Piper aduncum*, *Mollinedia sp.*, *Sapium laurifolium* y *Myrcia popayanensis*. La mayoría de estas especies pertenecen al bosque secundario intermedio con algunas que se establecen desde la formación pionera.

El grupo de especies localizadas dentro de los valores más bajos esto es, entre 0.01 y 0.02 corresponde a: *Hieronyma scabra*, *Toxicodendron striata*, *Hieronyma duquei*, *Clavija sp.*, *Piper sphaeroides*, *Zygia lehmannii*, *Brunellia comocladifolia*, *Banara guianensis*, *Trema micrantha*, *Oreopanax cf. Pes-ursi*, *Podandrogynne brachycarpa*, *Rhamnus sphaerosperma* y *Saurauia brachybotry*, especies que dentro del análisis se muestran con 1 y 2 individuos, indicando baja representatividad; dentro de este grupo de especies se observa que la gran mayoría son pioneras, que se establecen en una fase secundaria y algunas otras son propias del bosque secundario intermedio.

Con base en el IVI, se puede observar que la relación socio ecológica existente en el bosque San Pablo está dada por especies pioneras alternando con especies del bosque secundario intermedio; existen algunas especies que solo se adecuan a esta fase de desarrollo vegetal, por lo que se puede deducir, por lo menos con este muestreo, que el ecosistema se encuentra en un buen estado de conservación.

En la Tabla 21, se presenta un resumen de los datos obtenidos para el componente florístico del bosque San Pablo.

**Tabla 21. Resumen resultados parcelas y observaciones directas para la vegetación del Bosque San Pablo**

Bosque natural denso de tierra firme (Bosque de niebla)				
Localidad	Altitud (msnm)	Zona de vida de Holdridge	Ecosistema CVC	Tipo de Muestreo
Bosque "San Pablo"	1560 – 1790	Bh-PM	BOMHUMH	Parcela Gentry y Observación directa
<p><u>Descripción del hábitat:</u> Esta formación se encuentra en las partes de la cordillera en un parte aguas entre la cuenca del río Felidia y el río Aguacatal. Es una zona donde hay varios nacimientos de agua.</p> <p><u>Estructura:</u> El dosel presenta arboles de hasta 25 metros con DAP máximos de 79 centímetros.</p> <p><u>Presiones o amenazas:</u> Ninguna aparente. Pero existen procesos de parcelación alrededor de este bosque; el cuál al hacer parte de un predio privado (finca La Frisia), entonces se garantiza en cierta medida su conservación. En general este ecosistema podría presentar amenaza de extracción de flora para comercio ilícito y fauna local para consumo, pero no es tan evidente ya que está rodeado por fincas de recreo. Podría presentar disminución en su cobertura para la siembra de plantas y cultivos, así como adecuación de terreno para potreros de recreo.</p>				
<p>Taxa representativa por estratos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estrato superior comprendido entre los 20-30 metros de altura: Se encuentran los árboles de las especies: <i>Guatteria goudotiana</i>, <i>Toxicodendron striatum</i>, <i>Brunellia comocladifolia</i>, <i>Chrysochlamys colombiana</i>, <i>Nectandra lineatifolia</i>, <i>Cinnamomum triplinerve</i>, <i>Beilschmiedia pendula</i>, <i>Trophis caucana</i> y la palma <i>Prestoea acuminata</i>.</li> <li>- Estrato medio comprendido entre los 10-20 metros de altura: se encontraron arboles de las especies: <i>Zanthoxylum rhoifolium</i>, <i>Schefflera vasqueziana</i>, <i>Cupania americana</i>, <i>Solanum sycophanta</i>, <i>Brunellia comocladifolia</i> y <i>Trema micrantha</i>.</li> <li>- Estrato bajo comprendido entre los 5-10 metros de altura: se encuentran arboles de porte pequeño a mediano sobretodo de las especies: <i>Hedyosmum bonplandianum</i>, <i>Alchornea glandulosa</i>, <i>Turpinia occidentalis</i>, <i>Alchornea latifolia</i>, <i>Rhamnus sphaerosperma</i>, <i>Cinchona officinalis</i>, <i>Ladenbergia oblongifolia</i>, <i>Lacistema aggregatum</i>, <i>Miconia aeruginosa</i>, <i>Myrsine guianensis</i> y las palmas de porte bajo: <i>Chamaedorea pinnatifrons</i> y <i>Chamaedorea linearis</i></li> </ul>				
<p>Fuente: Levantamiento de parcelas y observación directa en campo (Giraldo-Rodríguez &amp; Reina-Rodríguez 2016). Convenio Ajuste al Plan de ordenamiento de la Cuenca del río Cali.</p>				

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

#### 4.4.3.2.2 Sitio 2. Bosque del centro de educación ambiental "La Teresita"

El bosque del centro de educación ambiental "La Teresita" está ubicado geográficamente en la microcuenca del río Felidia, cuyas aguas al desembocar en el río Pichindé, forman el río Cali. Queda ubicado en latitud 3° 27" N y longitud 76° 40" W, a 1950 msnm, donde en su interior existe un bosque de niebla en proceso de recuperación pues existen plantaciones de ciprés abandonadas en su interior, las cuales están compitiendo con la vegetación nativa que se intenta establecer después del disturbio ocasionado por la presencia de ocupantes y la plantación forestal propiamente dicha.



**Figura 27. Aspecto zona de acceso al centro de educación ambiental "La Teresita"**



Fuente. Sebastián Orjuela Salazar, 2016. Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016

### Composición florística del Bosque “La Teresita”

Con base en la metodología propuesta y a través del muestreo de parcelas se censaron un total de 301 individuos leñosos representados por 56 especies, distribuidas en 34 familias y 47 géneros. Con base en la observación directa, se censaron 85 especies, distribuidas en 37 familias taxonómicas y 70 géneros.

La síntesis de los dos muestreos arrojó un total general de 141 especies de plantas con flores, distribuidas en 56 familias y 109 géneros. De esas 141 especies, 9 quedaron en estatus cf (“por confirmar”), 6 quedaron determinadas a nivel de género y 2 no se pudieron determinar que corresponden a bejucos censados mediante la metodología de las parcelas.

Con base en el listado del número total de especies observadas en “La Teresita”, se tiene que las familias con mayor número de especies fueron: Rubiaceae con 15 especies seguida de Gesneriaceae con 12 especies, Piperaceae con 9 especies, Melastomataceae con 7 especies, Moraceae con 6 especies, Lauraceae y Solanaceae con 5 especies cada una. Los géneros más



diversificados fueron: *Piper* con 7 especies, seguido por *Palicourea* con 5 especies y *columnnea* con 4 especies; mientras que *Besleria*, *Ficus* y *Miconia* presentaron 3 especies cada uno.

El hábito más representativo del muestreo fue el arbóreo con 64 especies, seguido por el hábito arbustivo con 29 especies, las Herbáceas con 25 especies, los Bejuocos con 18 especies, las palmas y epifitas con 2 especies y aunque en el muestreo no se tuvo en cuenta el grupo de los helechos, durante el trabajo de campo, se registró una especie de helecho arbóreo, especie que tiene cierta presión por su carácter ornamental y la resistencia de sus tallos, por lo que se tuvo en cuenta dentro del listado.

### Estructura de la vegetación del Bosque de “La Teresita” y valoración socio ecológica de las especies

El análisis de la estructura de la vegetación del área boscosa estudiada, se realizó a partir de parcelas tipo Gentry, localizadas de manera aleatoria a lo largo del terreno. Con base en esta metodología, en 5 parcelas de 50\*2 metros cuadrados, se registraron un total de 301 individuos leñosos con DAP comprendido entre el rango de 1.02 a 61.91 centímetros.

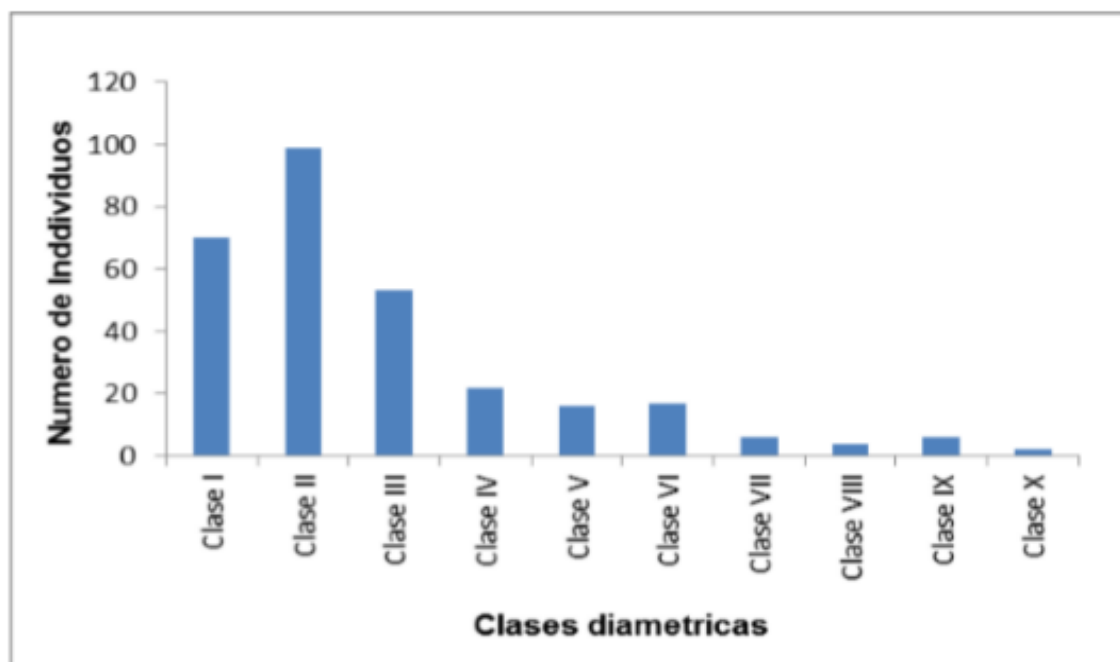
La metodología de las parcelas tipo Gentry plantea el censo de leñosos a partir de 2.5 centímetros de DAP, pero para este ejercicio dicha medida se tomó desde un centímetro de DAP, con lo que el número de plantas medidas aumentó de 193 a los 301 individuos registrados en este ejercicio; con ello se da una idea más real de la conformación de la estructura del bosque estudiado. Con base en las parcelas y los individuos medidos, se obtuvieron 10 clases diamétricas en DAP de la vegetación, como se indican en la Tabla 22 y en la Figura 28.

**Tabla 22. Clases diamétricas de la vegetación leñosa censada en La teresita**

CLASES DIAMÉTRICAS	RANGOS	NO. INDIVIDUOS
Clase I	1,02-1,94	70
Clase II	2,01-3,92	99
Clase III	4,01-6,81	53
Clase IV	7,00-9,96	22
Clase V	10,22-11,94	16
Clase VI	12,29-15,53	17
Clase VII	17,06-18,62	6
Clase VIII	19,42-21,07	4
Clase IX	23,36-25,91	6
Clase X	59,62-61,91	2

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

**Figura 28. Clases diamétricas por número de individuos de la vegetación leñosa censada en la Teresita**



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

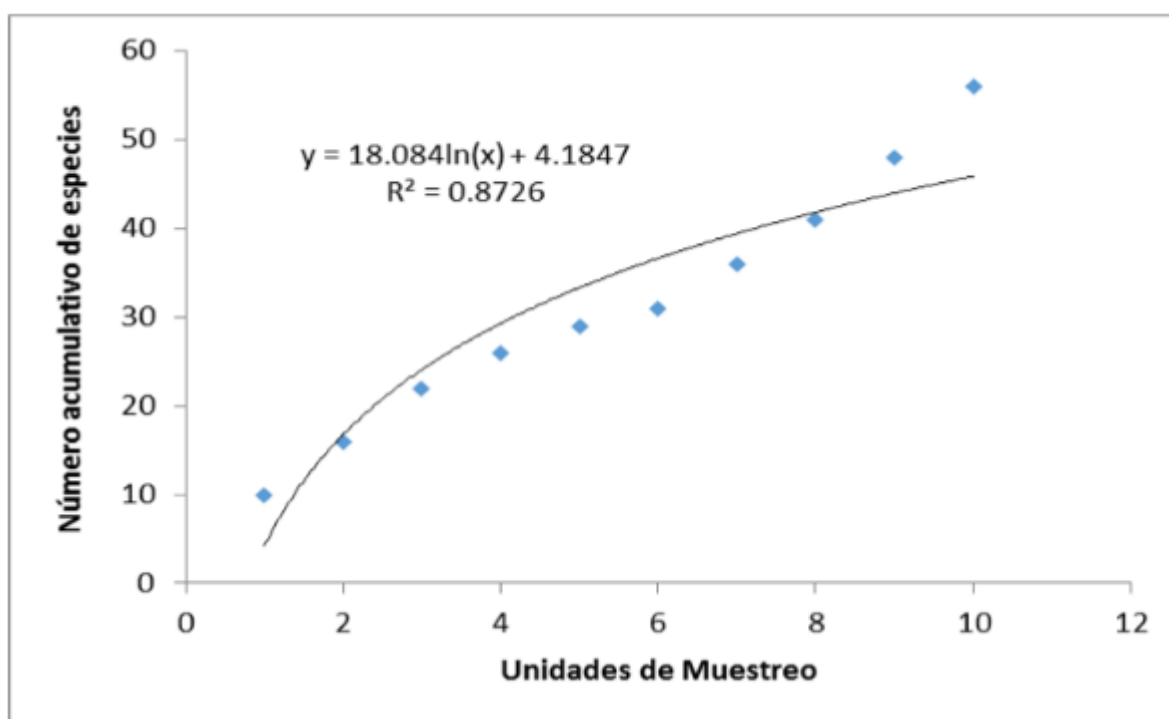
Con base en las clases diamétricas, se puede observar que la mayoría de los individuos muestreados se encontraron en un rango comprendido entre 2.01 y 3.92 centímetros con un total de 99 individuos.

Los valores cercanos a este rango se encuentran representados por las clases I, III y II propiamente dicha en el rango de 1.02 y 6.81 centímetros de DAP para un total de 222 individuos que constituye más del 50% de los leñosos medidos. Dentro de este rango se registraron las especies arbustivas: *Besleria solanoides*, *Palicourea angustifolia*, *Palicourea lehmannii*, *Palicourea thyrsoiflora*, *Piper aduncum*, *Piper auritum*, *Piper crassinervium*, *Piper crassinervium*, *Rondeletia* sp., *Saurauia brachybotrys* y *Siparuna aspera*, así como juveniles de las especies arbóreas: *Alchornea glandulosa*, *Brunellia comocladifolia*, *Chrysochlamys colombiana*, *Clethra fagifolia*, *Clusia* cff. *Ellipticifolia*, *Guatteria goudotiana*, *Miconia caudata*, *Miconia notabilis*, *Miconia prasina*, *Myrcia popayanensis*, *Tapirira guianensis*, *Toxicodendron striatum*, *Vismia baccifera* y *Myrsine guianensis*, entre otros.

Las clases mayores VIII, IX y X con rangos por encima de 21 centímetros, presentaron un número bajo de individuos (9), representados por las especies arbóreas: *Cecropia telealba*, *Alchornea glandulosa*, *Chrysochlamys colombiana*, *Panopsis polystachya*, *Vochysia megalantha*, *Panopsis polystachya* y *Oreopanax* cf. *Floribundus*. Donde los valores más altos fueron presentados por dos individuos de la especie *Cecropia telealba* que es una especie pionera que cuando se establece en el bosque secundario alcanza diámetros con DAP considerables. Las demás especies corresponden a un estado secundario intermedio y *Panopsis polystachya* se ha observado establecida en bosques secundarios avanzados.

Con base en esta estructura, se aprecia que este es un bosque secundario intermedio donde existe dominancia de pocos individuos de gran porte y gran abundancia de muchos individuos de porte mediano con DAP muy pequeño, dentro de los que se encuentran también juveniles de árboles que se establecerán en la fase más avanzada del proceso de regeneración de la zona. Un análisis más profundo de esto a nivel de especie se puede obtener a partir del análisis de la distribución socio ecológica, que se obtiene a través del IVI, el cual se obtuvo con los datos registrados en las parcelas Gentry implementadas en la cobertura boscosa. En la Figura 29, se observa la curva de acumulación de especies para este muestreo, utilizando como unidad subparcelas de 50 m<sup>2</sup>.

**Figura 29. Curva de acumulación de especies para el muestreo de vegetación leñosa en la Teresita**



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

Con base en la curva de acumulación de especies, se indica que el muestreo no fue representativo puesto que la curva no se niveló; sin embargo, al observar el análisis del estadístico CHAO I mostrado en la Figura 29, se aprecia que el muestreo al acercarse al valor del 80%, valor que según el estimativo es indicador de la representatividad del muestreo, que se puede considerar de cierta manera representativo, indicando que el bosque muestreado es muy diverso y que se pueden seguir encontrando nuevas especies si se realizan otros muestreos complementarios.

Con este previo conocimiento y con base en los datos obtenidos del muestreo de parcelas se calculó el índice de valor de importancia (IVI), el cual muestra la distribución socio ecológica de las especies leñosas que conforman el Bosque de La teresita cuyos valores se muestran la Tabla 23. Índice valor de importancia para la flora censada en el bosque de “La Teresita”.

**Tabla 23. Índice valor de importancia para la flora censada en el bosque de “La Teresita”**

ESPECIE	# INDI	# CUAD.	COB.	D. SPI	D. R SPI	F. SPI	F. R SPI	C. SPI	C. R SPI	IVI
<i>Myrcia popayanensis</i>	25	4	121,1	0,1	0,083	0,8	0,03	0,48	0,071	0,19
<i>Cecropia telealba</i>	5	2	180,0	0,02	0,017	0,4	0,02	0,72	0,106	0,14
<i>Alchornea glandulosa</i>	12	4	110,2	0,048	0,040	0,8	0,03	0,44	0,065	0,14
<i>Chrysochlamys colombiana</i>	14	3	109,5	0,056	0,047	0,6	0,03	0,44	0,065	0,14
<i>Panopsis polystachya</i>	8	4	111,4	0,032	0,027	0,8	0,03	0,45	0,066	0,13
<i>Cyathea caracasana</i>	13	3	91,7	0,052	0,043	0,6	0,03	0,37	0,054	0,12
<i>Palicourea lehmannii</i>	18	4	32,2	0,072	0,060	0,8	0,03	0,13	0,019	0,11
<i>Saurauia brachybotrys</i>	13	3	60,0	0,052	0,043	0,6	0,03	0,24	0,035	0,10
<i>Siparuna aspera</i>	15	3	39,4	0,06	0,050	0,6	0,03	0,16	0,023	0,10
<i>Meriania speciosa</i>	10	5	34,3	0,04	0,033	1	0,04	0,14	0,020	0,10
<i>Miconia notabilis</i>	10	3	58,0	0,04	0,033	0,6	0,03	0,23	0,034	0,09
<i>Myrsine guianensis</i>	12	3	46,4	0,048	0,040	0,6	0,03	0,19	0,027	0,09
<i>Palicourea angustifolia</i>	10	4	28,0	0,04	0,033	0,8	0,03	0,11	0,016	0,08
<i>Bejuco sp. 2</i>	15	2	26,1	0,06	0,050	0,4	0,02	0,10	0,015	0,08
<i>Piper auritum</i>	11	3	29,1	0,044	0,037	0,6	0,03	0,12	0,017	0,08
<i>Oreopanax cf. Floribundus</i>	5	3	49,1	0,02	0,017	0,6	0,03	0,20	0,029	0,07
<i>Miconia prasina</i>	3	6	17,3	0,012	0,010	1,2	0,05	0,07	0,010	0,07
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i>	9	3	22,8	0,036	0,030	0,6	0,03	0,09	0,013	0,07
<i>Palicourea thyrsoiflora</i>	8	3	20,5	0,032	0,027	0,6	0,03	0,08	0,012	0,06
<i>Clusia cf. Ellipticifolia</i>	6	4	17,5	0,024	0,020	0,8	0,03	0,07	0,010	0,06
<i>Piper aduncum</i>	6	3	24,8	0,024	0,020	0,6	0,03	0,10	0,015	0,06
<i>Oreopanax cf. Pes-ursi</i>	4	3	23,4	0,016	0,013	0,6	0,03	0,09	0,014	0,05
<i>Vismia baccifera</i>	5	2	29,4	0,02	0,017	0,4	0,02	0,12	0,017	0,05
<i>Piper crassinervium</i>	7	1	21,2	0,028	0,023	0,2	0,01	0,08	0,012	0,04
<i>Roupala montana</i>	3	1	40,6	0,012	0,010	0,2	0,01	0,16	0,024	0,04
<i>Miconia caudata</i>	4	2	17,1	0,016	0,013	0,4	0,02	0,07	0,010	0,04
<i>Tapirira guianensis</i>	3	2	22,4	0,012	0,010	0,4	0,02	0,09	0,013	0,04
<i>Besleria solanoides</i>	3	3	8,0	0,012	0,010	0,6	0,03	0,03	0,005	0,04
<i>Inga sp.</i>	4	2	15,5	0,016	0,013	0,4	0,02	0,06	0,009	0,04
<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	3	1	32,4	0,012	0,010	0,2	0,01	0,13	0,019	0,04
<i>Guatteria goudotiana</i>	3	2	18,1	0,012	0,010	0,4	0,02	0,07	0,011	0,04
<i>Trophis caucana</i>	2	1	29,3	0,008	0,007	0,2	0,01	0,12	0,017	0,03
<i>Toxicodendron striatum</i>	2	2	14,3	0,008	0,007	0,4	0,02	0,06	0,008	0,03
<i>Turpinia occidentalis</i>	2	2	8,7	0,008	0,007	0,4	0,02	0,03	0,005	0,03
<i>Vochysia megalantha</i>	1	1	25,5	0,004	0,003	0,2	0,01	0,10	0,015	0,03
<i>Allophylus sp.</i>	2	2	5,3	0,008	0,007	0,4	0,02	0,02	0,003	0,03
<i>Gonzalagunia cornifolia</i>	2	1	18,9	0,008	0,007	0,2	0,01	0,08	0,011	0,03
<i>Acalypha macrostachya</i>	2	1	12,7	0,008	0,007	0,2	0,01	0,05	0,008	0,02
<i>Bejuco sp. 1</i>	2	1	9,4	0,008	0,007	0,2	0,01	0,04	0,006	0,02
<i>Brunellia comocladifolia</i>	2	1	9,3	0,008	0,007	0,2	0,01	0,04	0,005	0,02
<i>Nectandra cf. Lineatifolia</i>	1	1	13,1	0,004	0,003	0,2	0,01	0,05	0,008	0,02
<i>Cedrela montana</i>	1	1	12,7	0,004	0,003	0,2	0,01	0,05	0,008	0,02
<i>Otoba lehmannii</i>	1	1	12,3	0,004	0,003	0,2	0,01	0,05	0,007	0,02
<i>Beilschmiedia costaricensis</i>	1	1	10,5	0,004	0,003	0,2	0,01	0,04	0,006	0,02
<i>Solanum sycophanta</i>	2	1	2,8	0,008	0,007	0,2	0,01	0,01	0,002	0,02
<i>Alchornea latifolia</i>	1	1	8,0	0,004	0,003	0,2	0,01	0,03	0,005	0,02
<i>Croton cf. Magdalenensis</i>	1	1	8,0	0,004	0,003	0,2	0,01	0,03	0,005	0,02
<i>Clavija cf. Glandulifera</i>	1	1	7,3	0,004	0,003	0,2	0,01	0,03	0,004	0,02
<i>Cecropia cf. Angustifolia</i>	1	1	6,7	0,004	0,003	0,2	0,01	0,03	0,004	0,02
<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	1	1	6,7	0,004	0,003	0,2	0,01	0,03	0,004	0,02
<i>Calatola costaricensis</i>	1	1	5,2	0,004	0,003	0,2	0,01	0,02	0,003	0,01

ESPECIE	# INDI	# CUAD.	COB.	D. SPI	D. R SPI	F. SPI	F. R SPI	C. SPI	C. R SPI	IVI
<i>Parathesis candolleana</i>	1	1	4,4	0,004	0,003	0,2	0,01	0,02	0,003	0,01
<i>Clethra fagifolia</i>	1	1	2,9	0,004	0,003	0,2	0,01	0,01	0,002	0,01
<i>Condylopodium cuatrecasii</i>	1	1	2,0	0,004	0,003	0,2	0,01	0,01	0,001	0,01
<i>Rondeletia sp.</i>	1	1	2,0	0,004	0,003	0,2	0,01	0,01	0,001	0,01
<i>Notopleura montana</i>	1	1	1,6	0,004	0,003	0,2	0,01	0,01	0,001	0,01

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

Observando los valores de IVI, se aprecia que los más altos, comprendidos entre 0.13 y 0.19 están representados por las especies: *Myrcia popayanensis*, *Cecropia telealba*, *Alchornea glandulosa*, *Chrysochlamys colombiana* y *Panopsis polystachya*. Estas especies hacen parte de un estado sucesional tipo bosque secundario en su fase intermedia de conformación, lo cual muestra el buen estado de conservación del bosque.

En un estado intermedio con valores comprendidos entre 0.04 y 0.12 se encontraron la gran mayoría de especies las cuales figuran con número intermedio de individuos (entre 3 a 18 individuos), destacándose entre ellas: *Cyathea caracasana*, *Palicourea lehmannii*, *Saurauia brachybotrys*, *Siparuna aspera*, *Meriania speciosa*, *Miconia notabilis*, *Myrsine guianensis*, *Palicourea angustifolia*, *Bejuco sp. 2*, *Piper auritum*, *Oreopanax cf. Floribundus*, *Miconia prasina*, *Chamaedorea pinnatifrons*, *Palicourea thyrsoflora*, *Clusia cf. Ellipticifolia*, *Piper aduncum*, *Oreopanax cf. Pes-ursi*, *Vismia baccifera*, *Piper crassinervium*, *Roupala montana*, *Miconia caudata*, *Tapirira guianensis*, *Besleria solanoides*, *Inga sp.* Y *Ladenbergia oblongifolia*. Estas especies muestran una miscelánea entre arbustos, árboles, palmas y helecho arbóreo, lo cual muestra un bosque secundario muy diverso, con una estructura bien definida.

El grupo de especies localizadas dentro de los valores más bajos comprendidos entre 0.01 y 0.02 corresponden a especies misceláneas de arbustos leñosos y árboles en su etapa juvenil que la gran mayoría se establece en una fase secundaria y algunas otras son propias del bosque secundario intermedio.

Con base en el IVI, se puede observar que la relación socio ecológica existente en el bosque de La Teresita está dada por especies típicas del estado sucesional secundario en su fase de establecimiento con especies de bosque secundario intermedio y avanzado; existen algunas especies que solo se presentan en estados avanzados de regeneración por lo que se puede deducir, que el ecosistema se encuentra en un buen estado de conservación. En la Tabla 24, se presenta un resumen de los datos obtenidos para el componente florístico del bosque La Teresita.

**Tabla 24. Resumen resultados parcelas y observaciones directas**

Bosque natural denso de tierra firme (Bosque de niebla)				
Localidad	Altitud (msnm)	Zona de vida de Holdridge	Ecosistema CVC	Tipo de Muestreo
Bosque del centro de educación ambiental “La Teresita”	2146 – 2285	Bh-PM	BOMHUMH	Parcela Gentry y Observación directa
<p><b>Descripción del hábitat:</b> Esta formación se encuentra en las partes de la cordillera en la cuenca del río Felidia. Es una zona donde nace la quebrada “Los Lucios”, uno de los principales afluentes del río Felidia.</p> <p><b>Estructura:</b> El dosel es discontinuo y presenta algunos árboles emergentes de hasta 30 metros con DAP máximos de 60 centímetros.</p> <p><b>Presiones o amenazas:</b> El bosque al estar en área protegida con la presencia constante de guarda bosques, presenta cierto grado de control y vigilancia; sin embargo, en sus alrededores existen movimientos de adecuación de terrenos para implementación de vivienda informal, lo que podría con el tiempo ejercer presión sobre la cobertura vegetal.</p> <p>Al existir también rastros de plantaciones forestales de ciprés abandonadas, se evidencia la extracción selectiva por parte de foráneos de esta madera, lo cual representa un impacto negativo para la recuperación de la cobertura nativa en el predio.</p>				
<p><b>Taxa representativa por estratos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estrato comprendido entre los 20-30 metros de altura: se encuentran los árboles de las especies: <i>Vochysia megalantha</i>, <i>Cecropia cf. Angustifolia</i>, <i>Zanthoxylum rhoifolium</i>, <i>Panopsis polystachya</i>, <i>Otoba lehmannii</i>, <i>Pseudolmedia rigida</i>, <i>Cedrela montana</i>, <i>Calatola costaricensis</i> y la palma <i>Prestoea acuminata</i>.</li> <li>- Estrato comprendido entre los 10-20 metros de altura: se encontraron árboles y arbustos de las especies: <i>Allophylus sp.</i>, <i>Solanum sycophanta</i>, <i>Clethra fagifolia</i>, <i>Toxicodendron striatum</i>, <i>Guatteria goudotiana</i>, <i>Ladenbergia oblongifolia</i>, <i>Clusia cf. Ellipticifolia</i>, <i>Oreopanax cf. Floribundus</i>, <i>Chrysochlamys colombiana</i>,</li> <li>- Estrato comprendido entre los 5-10 metros de altura: En este estrato se encuentran árboles y arbustos de porte pequeño de las especies: <i>Turpinia occidentalis</i>, <i>Acalypha macrostachya</i>, <i>Brunellia comocladifolia</i>, <i>Alchornea latifolia</i>, <i>Croton cf. Magdalenensi</i>, <i>Clavija cf. Glandulifera</i>, <i>Miconia caudata</i>, <i>Vismia baccifera</i>, <i>Meriania speciosa</i> y <i>Alchornea glandulosa</i>.</li> </ul>				
<p>Fuente: Levantamiento de parcelas y observación directa en campo (Giraldo-Rodríguez &amp; Reina-Rodríguez 2016). Convenio Ajuste al plan de ordenamiento de la Cuenca del río Cali.</p>				

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016



#### 4.4.3.2.3 Sitio 3. Bosque del “Jardín Botánico de Cali”

El Jardín Botánico de Cali se ubica en las coordenadas 3° 27' 11.3" N y 76° 34' 24.1" W de la vertiente izquierda del río Cali entre las ver-tientes de los ríos Cali y Aguacatal, que se sitúa dentro de la Comuna 1 y el corregimiento de Los Andes (Orjuela, 2004). La zona boscosa del Jardín se ha establecido a lo largo de 80 años, en un área de doce hectáreas (Orjuela & Contreras, 2006), ubicado a escasos minutos del casco urbano de la ciudad de Cali, a 5 minutos del Zoológico de Cali y contiguo a las instalaciones de la empresa EPSA S.A

**Figura 30. Aspecto zona boscosa del Jardín Botánico de Cali**



Fuente. Andrés Giraldo Rodríguez, 2016. Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

#### **Composición florística del Bosque del “Jardín Botánico de Cali”**

Con base en la metodología propuesta y a partir del muestreo de parcelas se censaron un total de 258 individuos leñosos representados por 20 especies, distribuidas en 15 familias y 19 géneros. Con base en la observación directa, se censaron 71 especies, distribuidas en 28 familias taxonómicas 64 géneros.

La síntesis de los dos muestreos arrojó un total general de 90 especies de plantas con flores, distribuidas en 35 familias y 80 géneros. De esas 90 especies una quedó en estatus cf (“por confirmar”) y 5 quedaron determinadas a nivel de género.

Con base en el listado del número total de especies observadas en el predio del Jardín Botánico de Cali, se indica que las familias con mayor número de especies fueron: Fabaceae y Asteraceae con 9 especies cada una, seguida de Bromeliaceae y Poaceae con 7 especies cada una, Malvaceae con 5 especies y Sapindaceae, Verbenaceae y Myrtaceae con 4 especies cada una. Los géneros con mayor número de especies fueron: *Tillandsia* con 5 especies, seguido por *Clidemia*, *Clusia*, *Eugenia*, *Lantana*, *Paspalum* y *Piper* con 2 especies cada uno. El hábito más representativo del muestreo fue el herbáceo con 36 especies, seguido por el arbóreo con 31 especies y el arbustivo con 13 especies, los bejucos con 9 especies y una palma.

### Estructura de la vegetación del bosque del “Jardín Botánico de Cali” y valoración socio ecológica de las especies

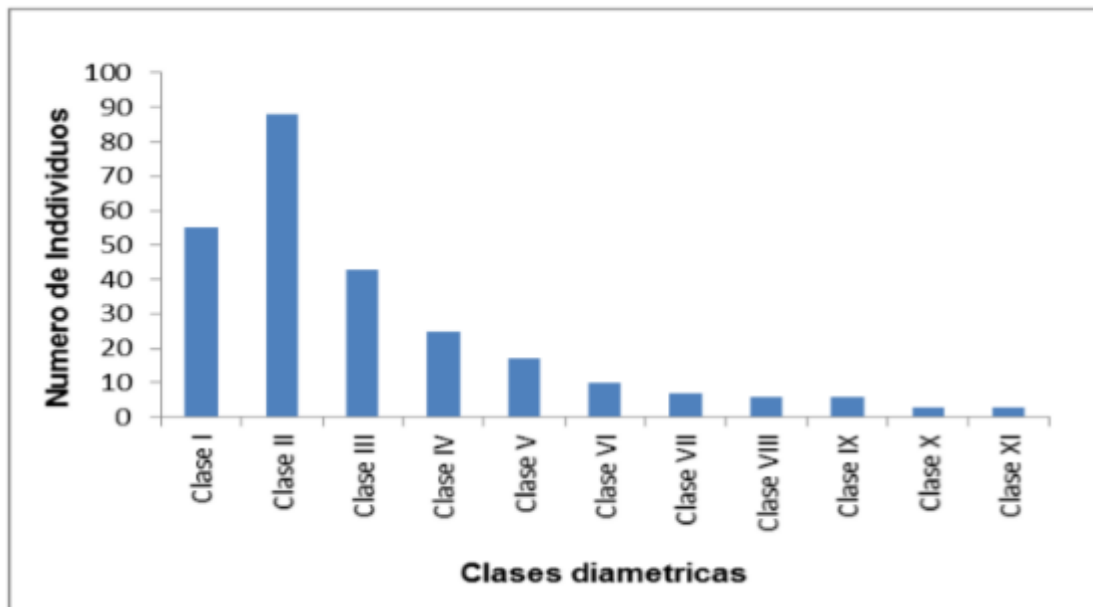
Para la estructura de la vegetación del área boscosa estudiada, se establecieron parcelas tipo Gentry, las cuales se localizaron de manera aleatoria a lo largo del terreno del Jardín Botánico. Con base en esta metodología, en 5 parcelas de 50\*2 metros cuadrados, se midieron un total de 258 individuos leñosos con un DAP comprendido entre el rango de 1.97 a 54.43 centímetros. Con base en las parcelas y los individuos medidos, se registraron 11 clases diamétricas de DAP de la vegetación, los cuales se muestran en la Tabla 25 y en la Figura 31.

**Tabla 25. Clases diamétricas de la vegetación leñosa censada en el Jardín Botánico**

CLASES DIAMÉTRICAS	RANGOS	NO. INDIVIDUOS
Clase I	1,97-1,02	55
Clase II	3,98-2,01	83
Clase III	5,95-4,01	43
Clase IV	7,93-6,08	25
Clase V	8,15-10,60	17
Clase VI	11,05-12,45	10
Clase VII	13,08-16,33	7
Clase VIII	15,47-19,48	6
Clase IX	19,58-23,65	6
Clase X	24,41-29,83	3
Clase XI	32,98-54,43	3

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

Figura 31. Clases diamétricas por número de individuos de la vegetación leñosa censada en el Jardín Botánico



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

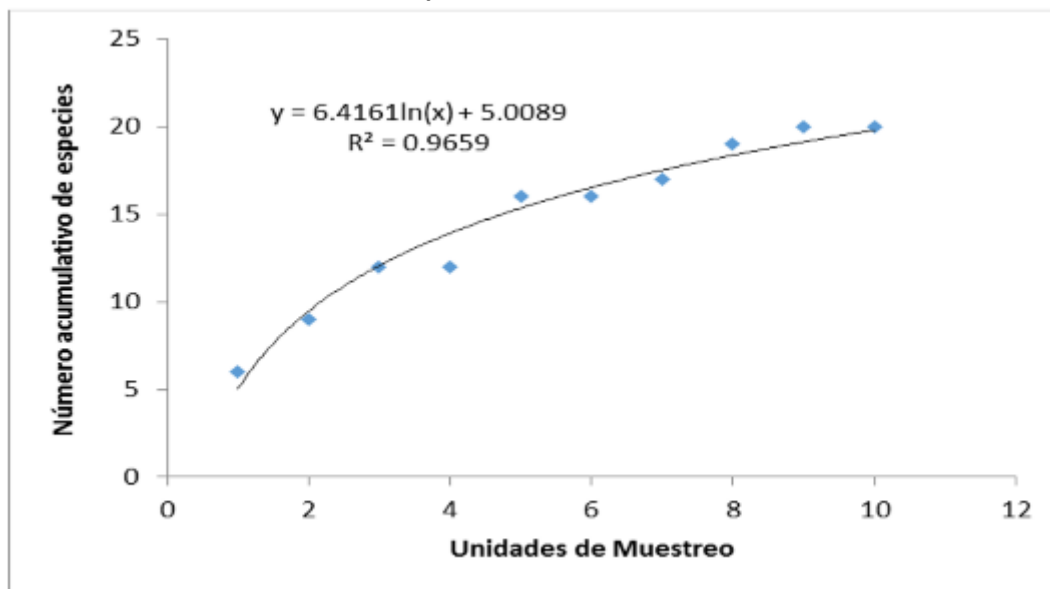
Con base en las clases diamétricas, se puede observar que la mayoría de los individuos muestreados a través del sistema de parcelas tipo Gentry, se encontraron en un rango comprendido entre 2.01 y 3.98 centímetros con un total de 83 individuos. Los valores cercanos a este rango y que se encuentran representados por las clases I, III y II propiamente dichas, ubicadas en el rango de 1.02 a 5.95 centímetros de DAP, estuvieron representados en 181 individuos que corresponde a más del 50% del número de los individuos medidos. Dentro de este rango se encontraron individuos juveniles de las especies arbóreas y arbustivas: *Clusia minor*, *Eugenia procera*, *Genipa americana*, *Brosimum sp.*, *Eugenia biflora*, *Croton hibiscifolius*, *Inga sp.*, *Jacaranda caucana*, *Ficus insípida* y *Calliandra pittieri* entre otros.

Las clases mayores X y XI que presentaron rangos por encima de los 24 centímetros, presentaron un número bajo de individuos (6), representados por las especies arbóreas *Cinnamomum triplinerve*, *Persea caerulea*, *Genipa americana* y *Eugenia procera*; estas especies del bosque seco tropical se establecen como individuos de gran porte dentro de la etapa de la sucesión vegetal conocida como bosque secundario intermedio.

Los rangos intermedios de clases de DAP corresponden a las edades intermedias de los individuos dominantes, por lo que se observa una estructura en edades consolidada para la vegetación leñosa presente en el Jardín Botánico. La presencia de alta dominancia de un mismo grupo de especies demuestra la baja diversidad existente en el lugar, por lo menos bajo los resultados obtenidos en este muestreo. Un análisis más profundo de este planteamiento se puede hacer con base en el IVI, el cual indica la distribución socio ecológica existente en el Jardín Botánico.

En la Figura 32 se observa la curva de acumulación de especies para este muestreo, utilizando como unidad subparcelas de 50 m<sup>2</sup>.

**Figura 32. Curva de acumulación de especies para el muestreo de vegetación leñosa en el Bosque del Jardín Botánico.**



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

Con base en la curva de acumulación de especies, se muestra que el muestreo fue suficientemente representativo, lo cual se corrobora con el estadístico CHAO I mostrado en la Tabla 18, donde se observa que alcanzó el 100%, valor máximo que indica la efectividad del muestreo. Esto también indica que el lugar presenta una baja diversidad y que se encuentra en un estado de conservación muy bajo, debido a factores como la frecuencia de incendios o que el suelo con alto contenido de aluminio es una limitante para el establecimiento de nuevas especies.

Con este previo conocimiento y con base en los datos obtenidos del muestreo de parcelas se obtuvo el índice de valor de importancia (IVI), el cual muestra la distribución socio ecológica de las especies leñosas que conforman el Bosque del Jardín Botánico cuyos valores se muestran la Tabla 26.

**Tabla 26. Índice valor de importancia para la flora censada en el bosque del Jardín Botánico de Cali**

ESPECIE	# INDI	# CUAD.	COB.	D. SPI	D. R SPI	F. SPI	F. R SPI	C. SPI	C. R SPI	IVI
Eugenia procera	103	5	398,02	0,206	0,399	1	0,1	0,80	0,27	0,77
Eugenia biflora	74	5	364,35	0,148	0,287	1	0,1	0,73	0,25	0,64
Calliandra pittieri	19	5	188,03	0,038	0,074	1	0,1	0,38	0,13	0,30
Croton hibiscifolius	9	3	21,71	0,018	0,035	0,6	0,06	0,04	0,01	0,11
Brosimum sp.	6	3	17,63	0,012	0,023	0,6	0,06	0,04	0,01	0,10
Genipa americana	6	4	123,09	0,012	0,023	0,8	0,08	0,25	0,08	0,19
Guadua angustifolia	6	1	18,24	0,012	0,023	0,2	0,02	0,04	0,01	0,06
Cinnamomum triplinerve	5	3	58,35	0,01	0,019	0,6	0,06	0,12	0,04	0,12

ESPECIE	# INDI	# CUAD.	COB.	D. SPI	D. R SPI	F. SPI	F. R SPI	C. SPI	C. R SPI	IVI
Clusia minor	5	2	12,35	0,01	0,019	0,4	0,04	0,02	0,01	0,07
Myrsine pellucida	5	3	58,22	0,01	0,019	0,6	0,06	0,12	0,04	0,12
Guazuma ulmifolia	4	2	55,58	0,008	0,016	0,4	0,04	0,11	0,04	0,09
Persea caerulea	4	3	94,99	0,008	0,016	0,6	0,06	0,19	0,06	0,14
Jacaranda caucana	3	3	12,35	0,006	0,012	0,6	0,06	0,02	0,01	0,08
Syzygium jambos	3	2	8,75	0,006	0,012	0,4	0,04	0,02	0,01	0,06
Ficus insipida	1	1	2,48	0,002	0,004	0,2	0,02	0,00	0,00	0,03
Inga sp.	1	1	1,56	0,002	0,004	0,2	0,02	0,00	0,00	0,02
Mangifera indica	1	1	2,39	0,002	0,004	0,2	0,02	0,00	0,00	0,03
Piper aduncum	1	1	1,37	0,002	0,004	0,2	0,02	0,00	0,00	0,02
Urera caracasana	1	1	2,29	0,002	0,004	0,2	0,02	0,00	0,00	0,03
Zanthoxylum sp.	1	1	20,79	0,002	0,004	0,2	0,02	0,04	0,01	0,04

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

Observando los valores de IVI, se aprecia que los más altos valores, comprendidos entre 0.64 y 0.77 están representados por las especies: *Eugenia procera* y *Eugenia biflora*. Estas especies hacen parte de un estado sucesional intermedio, donde para este lugar se muestran muy dominantes.

En un estado intermedio con valores comprendidos entre 0.06 y 0.30 se encuentran la gran mayoría de especies: *Calliandra pittieri*, *Croton hibiscifolius*, *Brosimum sp.*, *Genipa americana*, *Guadua angustifolia*, *Cinnamomum triplinerve*, *Clusia minor*, *Myrsine pellucida*, *Guazuma ulmifolia*, *Persea caerulea*, *Jacaranda caucana*, *Syzygium jambos* y *Ficus insipida*.

El grupo de especies localizadas dentro de los valores más bajos, esto es entre 0.02 y 0.04 corresponden a especies que hacen parte de las que se consideran como raras, por lo que se explica su baja representatividad.

Con base en el IVI, se puede observar que la relación socio ecológica existente en el Jardín Botánico está dada por especies pioneras alternando con unas cuantas de bosque secundario en su fase de establecimiento. Este es un lugar poco diverso y donde existe una alta dominancia y baja representatividad.

En la Tabla 27, se presenta un resumen de los datos obtenidos para el componente florístico del bosque Jardín Botánico.

**Tabla 27. Resumen resultados parcelas y observaciones directas**

Bosque natural de tierra cálida (Bosque Seco Tropical)				
Localidad	Altitud (msnm)	Zona de vida de Holdridge	Ecosistema CVC	Tipo de Muestreo
Cobertura boscosa de los predios del Jardín Botánico de Cali	1139 – 1145	Bosque Pre-Montano	AMMMSMH	5 parcelas Gentry y Observaciones directas
<p><u>Descripción del hábitat:</u> Esta formación se encuentra en la ladera izquierda (aguas abajo) del río Cali propiamente dicho, a 5 minutos del casco urbano de la ciudad de Cali.</p> <p><u>Estructura:</u> El dosel discontinuo y muy irregular; presenta unos cuantos arboles emergentes de hasta 20 metros de alto con DAP máximos de entre 20 y 54 centímetros.</p> <p><u>Presiones o amenazas:</u> El bosque al estar en una zona de ladera rodeado de pastizales los cuales se incendian constantemente, presenta fuerte presión por fuego; así mismo al estar rodeado áreas urbanas, periféricas, densamente pobladas, puede generar ausencia de gobernabilidad y extracción selectiva de recursos naturales. Su ubicación en una zona que es turística para la gente que aprovecha las aguas del río, puede generar también presión por los visitantes que dejan residuos y basura en la cobertura vegetal que protege la orilla del río.</p>				
<p>Taxa representativa por estratos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estrato comprendido entre los 10-20 metros de altura: se encontraron árboles de las especies: <i>Cecropia cf. Mutisiana</i>, <i>Ochroma pyramidale</i>, <i>Sapindus saponaria</i>, <i>Genipa americana</i>, <i>Clusia minor</i>, <i>Ficus insípida</i>, <i>Guarea guidonia</i>, <i>Trichilia pallida</i>, <i>Persea caerulea</i> y <i>Calliandra pittieri</i></li> <li>- Estrato comprendido entre los 5-10 metros de altura: se encuentran árboles de porte medio y bajo grosor, entre ellos las especies más comunes son: <i>Trema micrantha</i>, <i>Croton hibiscifolius</i>, <i>Pithecellobium dulce</i>, <i>Guazuma ulmifolia</i>, <i>Eugenia florida</i> y <i>Eugenia biflora</i>. Destaca en este estrato las especies introducidas, pero ya naturalizadas por el ecosistema de: <i>Syzygium jambos</i> (pomarroso) y <i>Mangifera indica</i> (mango)</li> <li>- Epifitas: <i>Tillandsia fendleri</i>, <i>Tillandsia juncea</i>, <i>Tillandsia mima</i>, <i>Tillandsia recurvata</i>, <i>Tillandsia usneoides</i> y <i>Rhipsalis baccifera</i></li> </ul>				
<p>Fuente: Levantamiento de parcelas y observación directa en campo (Giraldo-Rodríguez &amp; Reina-Rodríguez, 2016). Convenio Ajuste al plan de ordenamiento de la Cuenca del río Cali.</p>				

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.



#### 4.4.3.2.4 Sitio 4 Predio La Brasilia

El predio La Brasilia, propiedad del Municipio, localizado en el sector de La Leonera, está ubicado a 45 minutos de recorrido en carro desde la ciudad de Cali por la carretera pavimentada y luego un corto trayecto por carretera destapada. Es un lugar, donde evidentemente presenta una alta perturbación, en el bosque en recuperación se observan rodales de Araucaria (especie introducida), constituido por individuos de gran tamaño que sobresalen del dosel, rodeados por vegetación pionera del tipo rastrojo alto. Al interior de este sistema se encuentra un bosque secundario en proceso de establecimiento.

**Figura 33. Aspecto predio La Brasilia**



Fuente. Sebastián Orjuela-Salazar, 2016. Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

#### Composición florística del predio La Brasilia

Con base en la metodología propuesta, y a partir del muestreo de parcelas se censaron un total de 273 individuos leñosos representados por 45 especies, distribuidas en 25 familias y 38 géneros. Con base en la observación directa, se censaron 86 especies, distribuidas en 37 familias taxonómicas y 71 géneros.

A partir de los dos muestreos se registraron un total general de 131 especies de plantas con flores, distribuidas en 51 familias y 99 géneros. De esas 131 especies 7 en estatus cf (“por confirmar”) y 8 fueron determinadas a nivel de género.

Con base en el listado del número total de especies observadas en el predio La Brasilia, se indica que las familias más diversificadas fueron: Rubiaceae con 15 especies, seguida por Piperaceae con 8 especies, Melastomataceae con 7 especies y Euphorbiaceae, Lauraceae y Moraceae con 6 especies cada una. Los géneros con mayor número de especies fueron: *Piper* con 6 especies, seguido por *Palicourea* con 5 especies; *Ficus* y *Miconia* con 3 especies cada uno. El hábito más representativo del muestreo fue arbóreo con 66 especies y el arbustivo con 27 especies, seguido por el herbáceo con 20 especies, los bejucos con 12 especies y las palmas con 3 especies.

### Estructura de la vegetación del predio La Brasilia y valoración socio ecológica de las especies vegetales

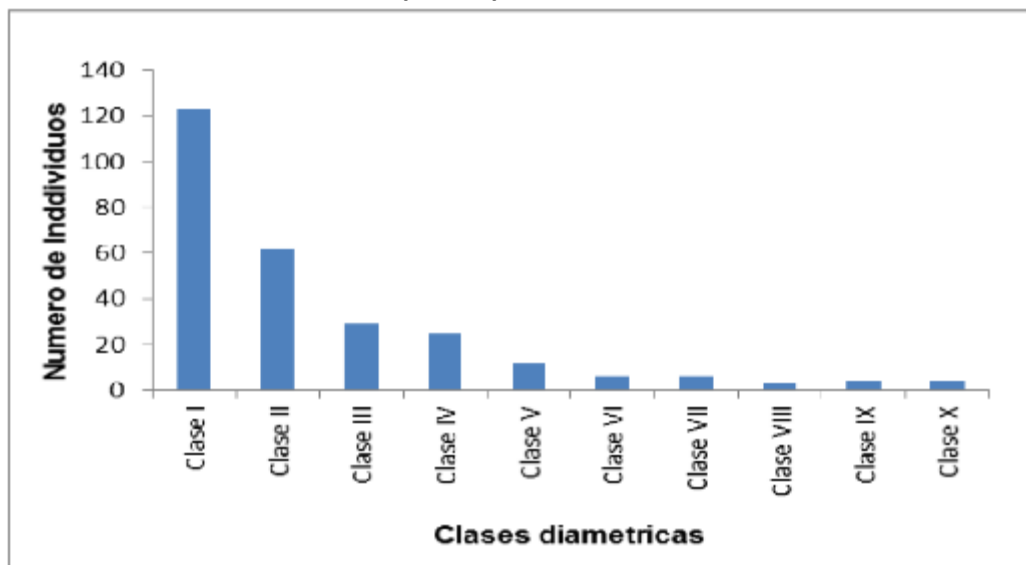
Para la estructura de la vegetación del área boscosa estudiada, se establecieron parcelas tipo Gentry, localizadas de manera aleatoria a lo largo del terreno del predio La Brasilia. Con base en esta metodología, en 4 parcelas de 50\*2 metros cuadrados, se registraron un total de 273 individuos leñosos con DAP comprendidos entre el rango de 1.11 a 89.77 centímetros; dado que la metodología de las parcelas tipo Gentry plantea el censo de leñosos a partir de 2.5 centímetros de DAP, para este ejercicio se tomó dicha medida desde un centímetro de DAP, con lo que el número de plantas medidas aumento de 179 a los 258 individuos que fueron medidos en total; con esto se da una idea más real de la conformación de la estructura diamétrica del bosque censado. Con base en las parcelas y los individuos medidos, se organizaron 10 clases diamétricas de DAP de la vegetación, como se muestran en la Tabla 28 y Figura 34.

**Tabla 28. Clases Diamétricas de la vegetación leñosa censada en el bosque del predio La Brasilia**

CLASES DIAMÉTRICAS	RANGOS	NO. INDIVIDUOS
Clase I	1,11-2,90	123
Clase II	3,02-4,93	62
Clase III	5,03-6,84	29
Clase IV	7,00-9,87	25
Clase V	10,19-14,48	12
Clase VI	16,23-19,42	6
Clase VII	20,44-26,90	6
Clase VIII	31,29-33,11	3
Clase IX	36,29-39,15	4
Clase X	51,57-89,77	4

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

**Figura 34. Clases diamétricas por número de individuos de la vegetación leñosa censada en el Bosque del predio La Brasilia**



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

Con base en las clases diamétricas, se puede observar que la mayoría de los individuos muestreados a través del sistema de parcelas tipo Gentry, se encuentran en un rango comprendido entre 1.11 y 2.90 centímetros con un total de 123 individuos. Los valores cercanos a este rango se encuentran representados por las clases II, III y I propiamente dicha comprendiendo el rango de 1.11 a 6.84 centímetros de DAP con un total de 214 individuos sobrepasando así más del 50% del número total de individuos leñosos medidos. Dentro de este rango se registraron las especies arbustivas: *Palicourea angustifolia*, *Piper auritum*, *Piper auritum*, *Piper crassinervium*, *Saurauia brachybotrys*, *Palicourea thyriflora*, *Palicourea demissa*, *Miconia caudata* y *Banara guianensis*, así como juveniles de las especies arbóreas: *Myrcia popayanensis*, *Fraxinus uhdei*, *Hieronyma scabra*, *Sapium laurifolium*, *Acalypha platyphylla*, *Acalypha macrostachya* y *Persea caerulea*, entre otros, así como el helecho arbóreo: *Cyathea caracasana* y la palma *Chamaedorea linearis*.

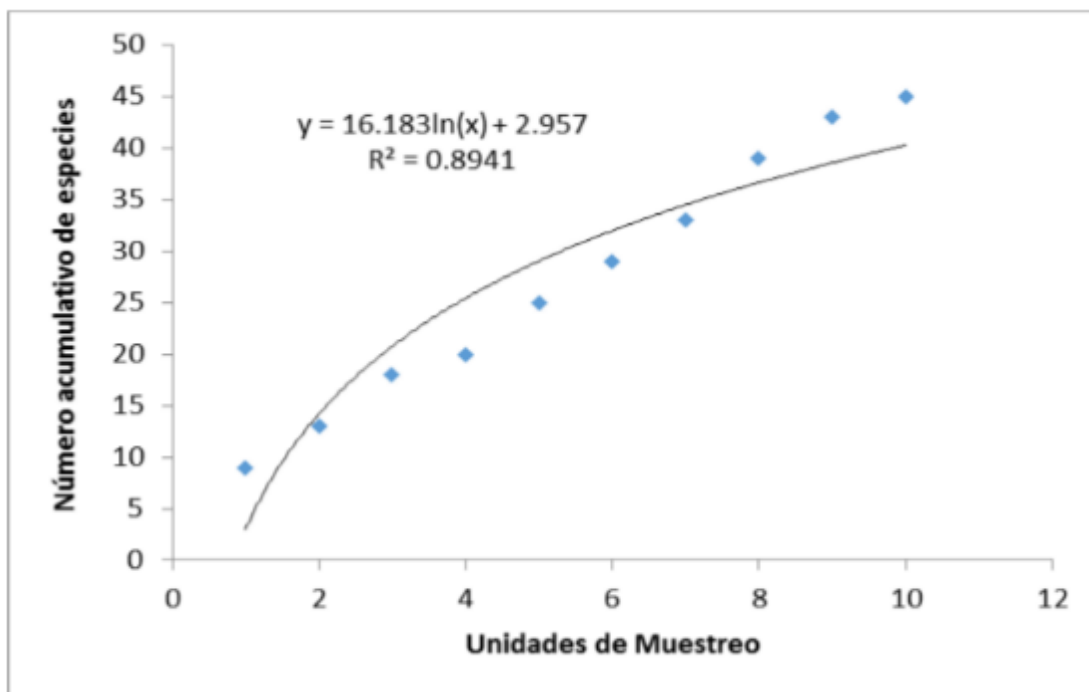
Las clase mayores VIII, IX y X que representan los rangos por encima de los 30 centímetros, presentaron un número bajo de individuos (11), representados por las especies arbóreas *Heliocarpus popayanensis*, *Cedrela cf. Montana*, *Cecropia telealba*, *Ficus mutisii*, *Beilschmiedia costaricensis* y la especie introducida: *Fraxinus uhdei* (Urapán); la mayoría de estas especies son de origen pionero y se establecen como individuos maduros en la fase de bosque secundario, etapa en la que se puede deducir que se encuentra esta vegetación.

Cabe destacar la presencia de *Fraxinus uhdei* como un elemento introducido y que en apariencia se encuentra naturalizado como uno de los más dominantes dentro de este rango de diámetros para este bosque, dato que se puede corroborar con lo obtenido a través del índice IVI, el cual analiza la distribución socio ecológica de la vegetación boscosa.

Antes de mostrar el análisis del IVI, se analizó la curva de acumulación de especies, que indica qué tan eficaz fue el muestreo a través de las parcelas Gentry; cuando la curva de acumulación de especies se estabiliza, indica que ya no se pueden encontrar más especies y que esfuerzo de

muestreo fue lo suficientemente representativo. En la Figura 35, se observa la curva de acumulación de especies para este muestreo, utilizando como unidad subparcelas de 50 m<sup>2</sup>.

**Figura 35. Curva de acumulación de especies para el muestreo de vegetación leñosa en el Bosque de Brasilia**



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

Con base en la curva de acumulación de especies, se muestra que el muestreo fue representativo puesto que esta tiende a nivelarse; sin embargo, al observar el análisis del estadístico CHAO I mostrado en la Tabla 18, se aprecia que evidentemente es un muestreo representativo, ya que alcanzó valores superiores al 80%, valor que, según el estimativo, es indicador de la efectividad de muestreo en el área donde se está implementando el estudio.

Con este previo conocimiento y con base en los datos obtenidos del muestreo de parcelas se obtiene el índice de valor de importancia (IVI), el cual muestra la distribución socio ecológica de las especies leñosas que conforman el Bosque la Brasilia cuyos valores se muestran la Tabla 29.

**Tabla 29. IVI para las especies leñosas muestreadas en el bosque de La Brasilia**

ESPECIE	# INDI	# CUAD.	COB.	D. SPI	D. R SPI	F. SPI	F. R SPI	C. SPI	C. R SPI	IVI
<i>Piper crassinervium</i>	76	4	261,052	0,190	0,278	1	0,05	0,65	0,149	0,47
<i>Saurauia brachybotrys</i>	25	4	111,029	0,063	0,092	1	0,05	0,28	0,063	0,20
<i>Helicarpus popayanensis</i>	5	2	173,642	0,013	0,018	0,5	0,02	0,43	0,099	0,14
<i>Cecropia telealba</i>	7	1	178,576	0,018	0,026	0,25	0,01	0,45	0,102	0,14
<i>Bejuco sp. 1</i>	21	2	58,570	0,053	0,077	0,5	0,02	0,15	0,033	0,13
<i>Bejuco sp. 2</i>	15	3	48,894	0,038	0,055	0,75	0,04	0,12	0,028	0,12
<i>Alchornea latifolia</i>	6	3	106,000	0,015	0,022	0,75	0,04	0,26	0,061	0,12
<i>Palicourea angustifolia</i>	12	3	47,811	0,030	0,044	0,75	0,04	0,12	0,027	0,11

ESPECIE	# INDI	# CUAD.	COB.	D. SPI	D. R SPI	F. SPI	F. R SPI	C. SPI	C. R SPI	IVI
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i>	11	3	20,372	0,028	0,040	0,75	0,04	0,05	0,012	0,09
<i>Miconia caudata</i>	5	4	17,985	0,013	0,018	1	0,05	0,04	0,010	0,08
<i>Fraxinus uhdei</i>	4	2	53,509	0,010	0,015	0,5	0,02	0,13	0,031	0,07
<i>Cedrela cf. Montana</i>	1	1	89,766	0,003	0,004	0,25	0,01	0,22	0,051	0,07
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	3	2	50,422	0,008	0,011	0,5	0,02	0,13	0,029	0,06
<i>Dendropanax sp.</i>	3	3	29,285	0,008	0,011	0,75	0,04	0,07	0,017	0,06
<i>Chrysochlamys colombiana</i>	5	2	35,174	0,013	0,018	0,5	0,02	0,09	0,020	0,06
<i>Piper aduncum</i>	6	2	28,203	0,015	0,022	0,5	0,02	0,07	0,016	0,06
<i>Piper auritum</i>	5	3	10,504	0,013	0,018	0,75	0,04	0,03	0,006	0,06
<i>Inga sp. 1</i>	3	3	15,216	0,008	0,011	0,75	0,04	0,04	0,009	0,05
<i>Sapium laurifolium</i>	4	1	47,016	0,010	0,015	0,25	0,01	0,12	0,027	0,05
<i>Oreopanax sp.</i>	3	3	10,409	0,008	0,011	0,75	0,04	0,03	0,006	0,05
<i>Palicourea lehmannii</i>	5	2	12,669	0,013	0,018	0,5	0,02	0,03	0,007	0,05
<i>Myrcia popayanensis</i>	4	2	16,234	0,010	0,015	0,5	0,02	0,04	0,009	0,05
<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	3	2	20,882	0,008	0,011	0,5	0,02	0,05	0,012	0,05
<i>Clusia cf. Ellipticifolia</i>	2	2	26,452	0,005	0,007	0,5	0,02	0,07	0,015	0,05
<i>Ficus mutisii</i>	1	1	51,886	0,003	0,004	0,25	0,01	0,13	0,030	0,05
<i>Cyathea caracasana</i>	2	2	23,396	0,005	0,007	0,5	0,02	0,06	0,013	0,04
<i>Beilschmiedia pendula</i>	2	1	35,333	0,005	0,007	0,25	0,01	0,09	0,020	0,04
<i>Beilschmiedia costaricensis</i>	1	1	39,153	0,003	0,004	0,25	0,01	0,10	0,022	0,04
<i>Schefflera cf. Vasqueziana</i>	2	2	12,096	0,005	0,007	0,5	0,02	0,03	0,007	0,04
<i>Toxicodendron striatum</i>	2	2	10,727	0,005	0,007	0,5	0,02	0,03	0,006	0,04
<i>Cestrum tomentosum</i>	2	2	6,844	0,005	0,007	0,5	0,02	0,02	0,004	0,03
<i>Trema micrantha</i>	3	1	18,462	0,008	0,011	0,25	0,01	0,05	0,011	0,03
<i>Lacistema aggregatum</i>	4	1	12,032	0,010	0,015	0,25	0,01	0,03	0,007	0,03
<i>Notopleura montana</i>	2	2	2,547	0,005	0,007	0,5	0,02	0,01	0,001	0,03
<i>Vismia baccifera</i>	3	1	13,115	0,008	0,011	0,25	0,01	0,03	0,007	0,03
<i>Senna spectabilis</i>	1	1	18,781	0,003	0,004	0,25	0,01	0,05	0,011	0,03
<i>Banara guianensis</i>	2	1	10,059	0,005	0,007	0,25	0,01	0,03	0,006	0,02
<i>Solanum sycophanta</i>	2	1	7,003	0,005	0,007	0,25	0,01	0,02	0,004	0,02
<i>Inga sp. 2</i>	2	1	5,411	0,005	0,007	0,25	0,01	0,01	0,003	0,02
<i>Chamaedorea linearis</i>	2	1	3,915	0,005	0,007	0,25	0,01	0,01	0,002	0,02
<i>Prestoea acuminata</i>	2	1	3,183	0,005	0,007	0,25	0,01	0,01	0,002	0,02
<i>Zygia lehmannii</i>	1	1	2,547	0,003	0,004	0,25	0,01	0,01	0,001	0,02
<i>Ocotea oblonga</i>	1	1	2,228	0,003	0,004	0,25	0,01	0,01	0,001	0,02
<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	1	1	1,530	0,003	0,004	0,25	0,01	0,00	0,001	0,02
<i>Siparuna aspera</i>	1	1	1,114	0,003	0,004	0,25	0,01	0,00	0,001	0,02
	273					21,25		4,38		3,00

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

Observando los valores de IVI, se aprecia que los más altos comprendidos entre 0.12 y 0.47 están representados por las especies: *Piper crassinervium*, *Saurauia brachybotrys*, *Heliocarpus popayanensis* y *Cecropia telealba*. Estas especies hacen parte de un estado sucesional secundario que sigue al rastrojo alto.

En un rango intermedio con valores comprendidos entre 0.04 y 0.11 se encuentran la gran mayoría de especies las cuales figuran con número intermedio de individuos (entre 1 a 12), como: *Palicourea angustifolia*, *Chamaedorea pinnatifrons*, *Miconia caudata*, *Fraxinus uhdei*, *Cedrela cf. Montana*, *Cinnamomum triplinerve*, *Dendropanax sp.*, *Chrysochlamys colombiana*, *Piper aduncum*, *Piper auritum*, *Inga sp. 1*, *Sapium laurifolium*, *Oreopanax sp.*, *Palicourea lehmannii*, *Myrcia popayanensis*, *Ladenbergia oblongifolia*, *Clusia cf. Ellipticifolia*, *Ficus mutisii*, *Cyathea caracasana*, *Beilschmiedia pendula*, *Beilschmiedia costaricensis*, *Schefflera cf. Vasqueziana* y *Toxicodendron*



*striatum*. La mayoría de estas especies corresponden a un bosque secundario intermedio con algunas que se establecen desde la etapa pionera.

El grupo de especies localizadas dentro de los valores más bajos, esto es entre 0.02 y 0.03 son especies con baja representatividad dentro del muestreo y se observa una miscelánea entre la etapa de la sucesión vegetal a la que pertenece encontrándose especies pioneras y otras de bosque secundario, mostrando con ello que es un lugar relativamente diverso.

La Tabla 30, se presenta un resumen de los datos obtenidos para el componente florístico del bosque la Brasilia.

**Tabla 30. Resumen resultados parcelas y observaciones directas**

Bosque natural denso de tierra firme (Bosque de niebla)				
Localidad	Altitud (msnm)	Zona de vida de Holdridge	Ecosistema CVC	Tipo de Muestreo
Bosque predio “La Brasilia”	1924 – 1943	Bh-PM	BOMHUMH	Parcela Gentry y Observación directa
<p><u>Descripción del hábitat:</u> Esta formación se encuentra en ladera cerca a los límites del PNN Farallones de Cali; se observa gran estado de perturbación con la intervención de especies exóticas introducidas tales como el uparón y la araucaria gigante. La regeneración natural y el proceso de cuidado del lugar evitando intervención antrópica han hecho que las coberturas vegetales evolucionen en su interior mostrando las fases de rastrojo alto y bosque secundario intermedio.</p> <p><u>Estructura:</u> El dosel presenta árboles de hasta 25 metros con DAP máximos de hasta 89 centímetros.</p> <p><u>Presiones o amenazas:</u> Ninguna aparente. Pero al estar rodeado de predios privados donde se hacen actividades incompatibles con la conservación, podrían estar afectando la biota existente en el predio. Además, la presencia de predios aledaños con especies invasoras tales como el ojo de poeta <i>Thunbergia alata</i> y la Batatilla purpura <i>Ipomoea purpurea</i>, podría generar procesos de invasión por parte de estas especies al interior de este, afectando la flora establecida.</p> <p>Taxa representativa por estratos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estrato superior comprendido entre los 20-30 metros de altura: Se encuentran los árboles de las especies: <i>Tapirira guianensis</i>, <i>Calatola costaricensis</i>, <i>Oreopanax cf. Floribundus</i>, <i>Chrysochlamys colombiana</i>, <i>Cecropia telealba</i>, <i>Cecropia cf. Angustifolia</i>, <i>Fraxinus uhdei</i>, <i>Pseudolmedia rigida</i>, <i>Cedrela cf. Montana</i>, <i>Ochroma pyramidale</i>, <i>Cinnamomum triplinerve</i>, <i>Nectandra cf. Lineatifolia</i>, <i>Ocotea oblonga</i> y <i>Persea caerulea</i></li> <li>- Estrato medio comprendido entre los 10-20 metros de altura: Se encontraron árboles de las especies: <i>Cupania americana</i>, <i>Allophylus sp.</i>, <i>Hieronyma scabra</i>, <i>Elaeagia utilis</i>, <i>Beilschmiedia costaricensis</i>, <i>Beilschmiedia pendula</i>, <i>Tournefortia scabrida</i>, <i>Brunellia comocladifolia</i>, <i>Trema micrantha</i>, <i>Roupala monosperma</i>, <i>Panopsis polystachya</i>, <i>Toxicodendron striatum</i>, <i>Guatteria goudotiana</i>, <i>Myrcia popayanensis</i>, <i>Brosimum utile</i>, <i>Ficus apollinaris</i>, <i>Ficus mutisii</i>, <i>Ficus velutina</i>, <i>Trophis caucana</i>, <i>Alchornea glandulosa</i>, <i>Alchornea latifolia</i>, <i>Quararibea bolivarii</i>, <i>Sapium laurifolium</i>, <i>Eschweilera caudiculata</i> y <i>Heliocarpus popayanensis</i></li> <li>- Estrato bajo comprendido entre los 5-10 metros de altura: Se encuentran árboles de porte pequeño a mediano sobretodo de las especies: <i>Solanum sycophanta</i>, <i>Turpinia occidentalis</i>, <i>Myrsine coriacea</i>, <i>Myrsine guianensis</i>, <i>Cinchona officinalis</i>, <i>Ladenbergia oblongifolia</i>, <i>Zanthoxylum rhoifolium</i>, <i>Roupala montana</i>, <i>Rhamnus sphaerosperma</i>, <i>Inga sp.</i>, <i>Hedyosmum bonplandianum</i>, <i>Clethra fagifolia</i>, <i>Meriania speciosa</i>, <i>Miconia caudata</i>, <i>Miconia notabilis</i>, <i>Miconia prasina</i>, <i>Clusia cf. Ellipticifolia</i>, <i>Cyathea caracasana</i>, <i>Croton gossypifolius</i>, <i>Croton cf. Magdalenensis</i>, <i>Senna spectabilis</i>, <i>Vismia baccifera</i>, <i>Lacistema aggregatum</i> y <i>Aegiphila cuatrecasasii</i></li> </ul>				



Bosque natural denso de tierra firme (Bosque de niebla)				
Localidad	Altitud (msnm)	Zona de vida de Holdridge	Ecosistema CVC	Tipo de Muestreo
Fuente: Levantamiento de parcelas y observación directa en campo (Giraldo-Rodríguez & Reina-Rodríguez, 2016). Convenio Ajuste al plan de ordenamiento de la Cuenca del río Cali.				

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

#### 4.4.3.2.5 Sitio 5 Bosque de la vereda la Elvira, Sector La Gorgona-Aguacatal alto

El bosque localizado en el sector La Gorgona en el Alto Aguacatal, se caracteriza por ser un bosque protector de la quebrada La Gorgona, que abastece el acueducto de las viviendas del sector. Se llega al lugar después de 35 minutos de recorrido en carro desde Cali y tomando la desviación que, desde el sitio conocido como la curva del cerezo, conduce hacia La Elvira. Es un bosque secundario con algunos claros en su interior de la formación tipo rastrojo alto.

**Figura 36. Aspecto interior Zona boscosa del sector La Gorgona, Alto-Aguacatal**



Fuente. Andrés Giraldo-Rodríguez, 2016. Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

#### Composición florística del bosque muestreado en el sector La Gorgona-Alto Aguacatal

Con base en la metodología propuesta, a través del muestreo de parcelas se censaron un total de 370 individuos leñosos representados por 46 especies, distribuidas en 28 familias y 36 géneros. Con base en la observación directa, se censaron 61 especies, distribuidas en 29 familias taxonómicas y 52 géneros.

Los dos muestreos permitieron registrar un total de 107 especies de plantas con flores, distribuidas en 47 familias y 85 géneros. De esas 107 especies 4 quedaron en estatus cf (“por confirmar”) y 8 fueron determinadas a nivel de género.

Con base en la lista sobre el número total de especies observadas en el predio La Gorgona-Alto Aguacatal, se tiene que las familias más diversificadas fueron: Solanaceae con 8 especies, seguida por Melastomataceae con 7 especies, Fabaceae y Rubiaceae con 6 especies y Asteraceae, Lauraceae, Malvaceae, Piperaceae y Verbenaceae con 5 especies cada una. Los géneros con mayor número de especies fueron: *Piper* con 5 especies, seguido por *Inga*, *Palicourea* y *Solanum* con 3 especies cada uno.

El hábito más representativo del muestreo fue arbóreo con 41 especies y el arbustivo con 35 especies, seguido por el herbáceo con 23 especies, los bejucos con 6 especies y las palmas con 2 especies.

### Estructura de la vegetación del bosque ubicado en el sector La Gorgona-Alto Aguacatal

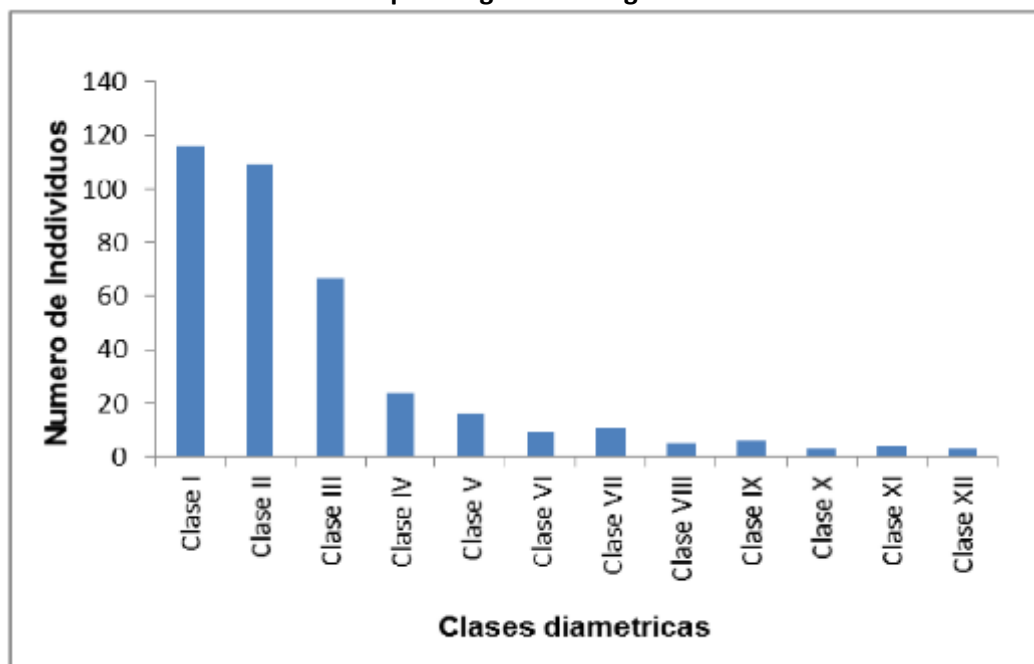
Para la estructura de la vegetación del área boscosa estudiada, se establecieron 4 parcelas de 50\*2 metros cuadrados tipo Gentry, localizadas de manera aleatoria a lo largo del terreno muestreado; con base en esto, se midieron un total de 370 individuos leñosos con un DAP comprendido entre el rango de 1.02 a 55.39 centímetros. Con base en las parcelas y los individuos medidos, se obtuvieron 12 clases diamétricas representativas de la vegetación del lugar, como se muestran en la Tabla 31 y en Figura 37.

**Tabla 31. Clases diamétricas de la vegetación leñosa censada en el bosque la Gorgona-Alto Aguacatal**

CLASES DIAMÉTRICAS	RANGOS	NO. INDIVIDUOS
Clase I	1,02-1,97	116
Clase II	2,01-3,98	109
Clase III	4,14-6,94	67
Clase IV	7,00-9,55	24
Clase V	10,28-15,28	16
Clase VI	16,62-20,05	9
Clase VII	21,01-23,71	11
Clase VIII	24,83-27,69	5
Clase IX	28,01-30,88	6
Clase X	33,11-37,24	3
Clase XI	38,20-45,52	4
Clase XII	48,32-55,39	3

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

**Figura 37. Clases diamétricas por número de individuos de la vegetación leñosa censada en el bosque Gorgona-Alto Aguacatal**



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

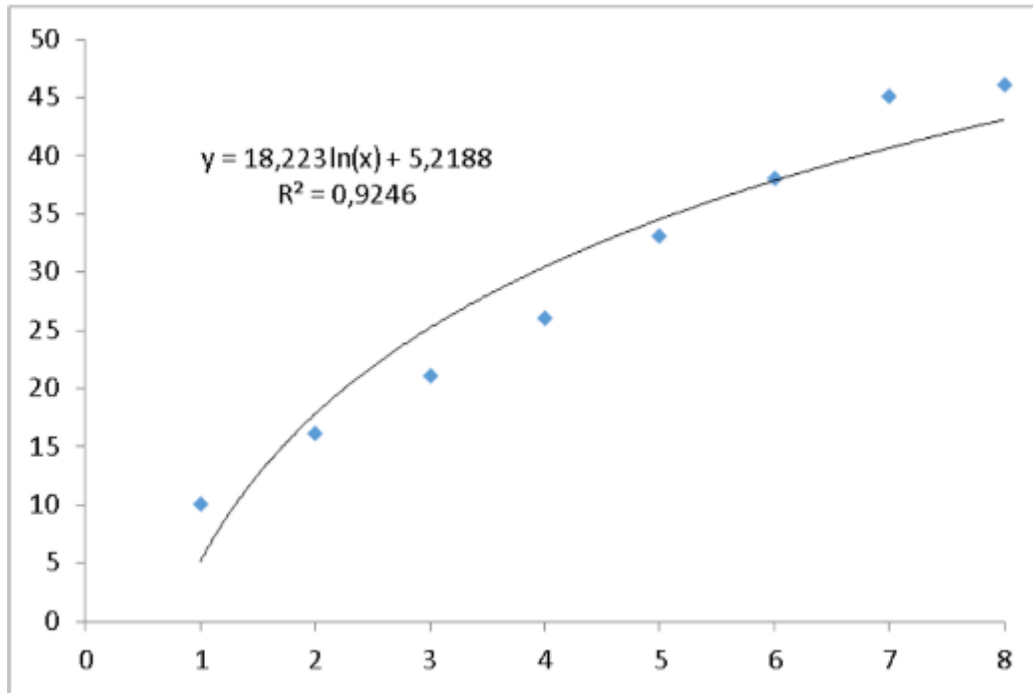
Con base en las clases diamétricas, se puede observar que la mayoría de los individuos censados, se encuentran en un rango comprendido entre 1.02 y 1.97 centímetros con un total de 116 individuos. Los valores cercanos a este rango se encuentran representados por las clases II y III e incluyendo la clase I, que tiene el rango comprendido entre 1.02 y 6.94 centímetros de DAP con un total de 292 individuos, poco más del 50% de la muestra medida. Dentro de este rango se encontraron las especies arbustivas y los juveniles de árboles: *Piper crassinervium*, *Vismia baccifera*, *Trema micrantha*, *Palicourea angustifolia*, *Heliocarpus popayanensis*, *Myrcia popayanensis*, *Persea caerulea*, *Cinnamomum triplinerve* y *Acalypha macrostachya* entre otros.

Las clases mayores IX, X, XI y XII que presentan los rangos por encima de los 28 centímetros, presentaron un número bajo de individuos (16), representados por las especies arbóreas: *Heliocarpus popayanensis*, *Persea caerulea*, *Cedrela cf. Odoratus*, *Turpinia occidentalis*, *Toxicodendron striatum*, *Myrsine guianensis* y *Alchornea latifolia*, calificadas como especies pioneras que se establecen en la fase de rastrojo alto consolidándose en el bosque secundario intermedio.

Con base en dicha estructura, se aprecia que este es un bosque secundario donde abundan muchos individuos leñosos de porte mediano con DAP muy pequeño, existiendo unos pocos individuos de diámetro elevado. Un análisis más profundo de esta característica a nivel de especie se puede obtener a partir del análisis de la distribución socio ecológico, que se obtiene a través del IVI, el cual se calculó con los datos registrados en las parcelas implementadas en la vegetación boscosa.

En la Figura 38, se observa la curva de acumulación de especies para este muestreo, utilizando como unidad subparcelas de 50 m<sup>2</sup>.

**Figura 38. Curva de acumulación de especies para el muestreo de vegetación leñosa en el Bosque de la Gorgona-Alto Aguacatal**



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

Con base en la curva de acumulación de especies, se indica que el muestreo fue representativo puesto que esta tiende a nivelarse hacia el final; esto coincide con el análisis estadístico CHAO I mostrado en la Figura 38, donde se aprecia que el valor supera el 80% valor que, según el estimativo, es un indicador de la efectividad del mismo en el área donde se realizó el estudio.

Con este previo conocimiento y con base en los datos obtenidos del muestreo de parcelas se obtuvo el índice de valor de importancia (IVI), el cual muestra la distribución socio ecológica de las especies leñosas que conforman el Bosque La Gorgona-Alto Aguacatal cuyos valores se muestran la Tabla 32.

**Tabla 32. IVI para las especies leñosas muestreadas en el sector la Gorgona-Alto Aguacatal**

ESPECIE	# INDI	# CUAD.	COB.	D. SPI	D. R SPI	F. SPI	F. R SPI	C. SPI	C. R SPI	IVI
<i>Piper crassinervium</i>	68	4	460,192	0,17	0,184	1	0,045	1,150	0,194	0,42
<i>Persea caerulea</i>	28	4	294,317	0,07	0,076	1	0,045	0,736	0,124	0,25
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	12	3	287,123	0,03	0,032	0,75	0,034	0,718	0,121	0,19
<i>Palicourea angustifolia</i>	33	4	94,954	0,0825	0,089	1	0,045	0,237	0,040	0,17
<i>Bejuco sp. 1</i>	31	3	129,683	0,0775	0,084	0,75	0,034	0,324	0,055	0,17
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	11	3	165,748	0,0275	0,030	0,75	0,034	0,414	0,070	0,13
<i>Myrsine guianensis</i>	13	4	62,040	0,0325	0,035	1	0,045	0,155	0,026	0,11
<i>Toxicodendron striatum</i>	6	3	95,782	0,015	0,016	0,75	0,034	0,239	0,040	0,09
<i>Bejuco sp. 2</i>	11	2	82,731	0,0275	0,030	0,5	0,023	0,207	0,035	0,09
<i>Acalypha macrostachya</i>	9	3	31,673	0,0225	0,024	0,75	0,034	0,079	0,013	0,07
<i>Dendropanax cf. Arboreus</i>	12	2	31,036	0,03	0,032	0,5	0,023	0,078	0,013	0,07
<i>Alchornea latifolia</i>	4	3	49,530	0,01	0,011	0,75	0,034	0,124	0,021	0,07
<i>Miconia caudata</i>	7	2	48,034	0,0175	0,019	0,5	0,023	0,120	0,020	0,06
<i>Siparuna aspera</i>	10	2	20,150	0,025	0,027	0,5	0,023	0,050	0,008	0,06
<i>Saurauia brachybotrys</i>	5	3	20,850	0,0125	0,014	0,75	0,034	0,052	0,009	0,06
<i>Ficus cf. Mutisii</i>	5	2	42,495	0,0125	0,014	0,5	0,023	0,106	0,018	0,05
<i>Cedrela cf. Odorata</i>	2	1	86,901	0,005	0,005	0,25	0,011	0,217	0,037	0,05
<i>Ocotea auriantiodora</i>	6	2	21,327	0,015	0,016	0,5	0,023	0,053	0,009	0,05
<i>Palicourea thyrsoflora</i>	7	2	13,433	0,0175	0,019	0,5	0,023	0,034	0,006	0,05
<i>Piper aduncum</i>	6	2	18,558	0,015	0,016	0,5	0,023	0,046	0,008	0,05
<i>Nectandra cf. Acutifolia</i>	5	2	23,014	0,0125	0,014	0,5	0,023	0,058	0,010	0,05
<i>Viburnum cornifolium</i>	6	2	14,452	0,015	0,016	0,5	0,023	0,036	0,006	0,05
<i>Vismia baccifera</i>	4	2	20,945	0,01	0,011	0,5	0,023	0,052	0,009	0,04
<i>Piper sp.</i>	6	1	29,444	0,015	0,016	0,25	0,011	0,074	0,012	0,04
<i>Ocotea oblonga</i>	4	2	13,465	0,01	0,011	0,5	0,023	0,034	0,006	0,04
<i>Coffea arabica</i>	4	2	11,077	0,01	0,011	0,5	0,023	0,028	0,005	0,04
<i>Chamaedorea linearis</i>	4	2	5,316	0,01	0,011	0,5	0,023	0,013	0,002	0,04
<i>Syzygium jambos</i>	7	1	12,860	0,0175	0,019	0,25	0,011	0,032	0,005	0,04
<i>Turpinia occidentalis</i>	1	1	43,610	0,0025	0,003	0,25	0,011	0,109	0,018	0,03
<i>Piper subflavum</i>	6	1	11,396	0,015	0,016	0,25	0,011	0,028	0,005	0,03
<i>Inga sp. 1</i>	4	1	21,359	0,01	0,011	0,25	0,011	0,053	0,009	0,03
<i>Myrcia popayanensis</i>	3	1	25,147	0,0075	0,008	0,25	0,011	0,063	0,011	0,03
<i>Oreopanax sp.</i>	2	2	2,387	0,005	0,005	0,5	0,023	0,006	0,001	0,03
<i>Picramnia gracilis</i>	2	2	2,228	0,005	0,005	0,5	0,023	0,006	0,001	0,03
<i>Trema micrantha</i>	4	1	12,924	0,01	0,011	0,25	0,011	0,032	0,005	0,03
<i>Lacistema agregatum</i>	4	1	10,123	0,01	0,011	0,25	0,011	0,025	0,004	0,03
<i>Palicourea sp.</i>	4	1	9,645	0,01	0,011	0,25	0,011	0,024	0,004	0,03
<i>Chrysochlamys colombiana</i>	2	1	19,417	0,005	0,005	0,25	0,011	0,049	0,008	0,02
<i>Besleria solanoides</i>	4	1	4,456	0,01	0,011	0,25	0,011	0,011	0,002	0,02
<i>Ficus cf. Inispida</i>	2	1	6,048	0,005	0,005	0,25	0,011	0,015	0,003	0,02
<i>Clusia sp.</i>	1	1	6,048	0,0025	0,003	0,25	0,011	0,015	0,003	0,02
<i>Otoba lehmannii</i>	1	1	4,138	0,0025	0,003	0,25	0,011	0,010	0,002	0,02
<i>Banara guianensis</i>	1	1	2,865	0,0025	0,003	0,25	0,011	0,007	0,001	0,02
<i>Inga sp. 2</i>	1	1	1,910	0,0025	0,003	0,25	0,011	0,005	0,001	0,01
<i>Citrus x aurantium</i>	1	1	1,783	0,0025	0,003	0,25	0,011	0,004	0,001	0,01
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i>	1	1	1,273	0,0025	0,003	0,25	0,011	0,003	0,001	0,01
	370					22		5,93		3,00

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.



Observando los valores de IVI, se aprecia que el valor más alto (0.42) lo obtuvo la especie *Piper crassinervium*, que es un arbusto propio de la formación del bosque secundario intermedio que alcanza tallas de hasta 5 metros de alto en condiciones óptimas, además es la especie con mayor número de individuos medidos: 68, dado esto se observa que hay una alta dominancia de esta especie con relación al patrón de comportamiento de las demás.

Otros de los valores altos son los comprendidos entre 0.17 y 0.25 y están representados por las especies: *Persea caerulea*, *Heliocarpus popayanensis*, *Palicourea angustifolia* y un bejuco que no se pudo determinar dado lo elevado e inalcanzable de su sistema foliar y su esterilidad. Estas especies con excepción de *H. popayanensis*, que es pionera, pertenecen al tipo de bosque secundario intermedio y un planteamiento de cierto grado de conservación.

En un estado intermedio con valores comprendidos entre 0.03 y 0.13 se encuentran la gran mayoría de especies las cuales hacen parte del bosque secundario intermedio con algunas que se establecen desde la fase pionera de la regeneración.

El grupo de especies localizadas dentro de los valores más bajos esto es entre 0.01 y 0.02 son especies en su mayoría pioneras y alternan con especies de bosque secundario; destaca la presencia de un juvenil de la especie *Otoba lehmannii* (Otobo), que además de ser una especie que aparece en listados rojos pertenece a un estado avanzado de regeneración del bosque natural.

En la Tabla 33, se presenta un resumen de los datos obtenidos para el componente florístico del bosque del sector La Gorgona-Alto Aguacatal.

**Tabla 33. Resumen resultados parcelas y observaciones directas**

Bosque natural denso de tierra firme (Bosque de niebla)				
Localidad	Altitud (msnm)	Zona de vida de Holdridge	Ecosistema CVC	Tipo de Muestreo
Bosque del sector La Gorgona-Alto Aguacatal	1748 – 1839	Bh-PM	BOMHUMH	Parcela Gentry y Observación directa
<p><b>Descripción del hábitat:</b> Esta formación se encuentra en ladera en la parte alta de la cuenca del río Aguacatal. Es la vegetación asociada a la quebrada La Gorgona, que abastece un acueducto veredal.</p> <p><b>Estructura:</b> El dosel presenta árboles de hasta 20 metros con DAP máximos de hasta 55 centímetros. Son pocos los individuos de gran porte y está representado en su mayoría por especies leñosas de poco DAP y baja estatura; es lo que correspondería a un rastrojo alto en fase intermedia a la consolidación del bosque secundario.</p> <p><b>Presiones o amenazas:</b> La cobertura boscosa muestreada queda en un área de acceso y manejo comunitario que dada la posible falta de empoderamiento de la comunidad puede representar un peligro para la conservación del terreno. Dado que es un lugar con múltiples caminos, está expuesto a la extracción selectiva de madera además no hay un proceso constante de control y vigilancia que controle las posibles intervenciones al interior del predio. Además, la presencia de predios aledaños con especies invasoras tales como el ojo de poeta <i>Thunbergia alata</i> puede generar procesos de invasión afectando la flora establecida.</p> <p><b>Taxa representativa por estratos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estrato superior comprendido entre los 20-30 metros de altura: Se encuentran los árboles de las especies: <i>Cecropia telealba</i>, <i>Chrysochlamys colombiana</i>, <i>Persea caerulea</i>, <i>Ocotea oblonga</i>, <i>Ochroma pyramidale</i>, <i>Cinnamomum triplinerve</i>, <i>Nectandra cf. Acutifolia</i>, <i>Otoba lehmannii</i>, <i>Cedrela cf. Odorata</i>, <i>Ficus cf. Mutisii</i> y</li> </ul>				



Bosque natural denso de tierra firme (Bosque de niebla)				
Localidad	Altitud (msnm)	Zona de vida de Holdridge	Ecosistema CVC	Tipo de Muestreo
Bosque del sector La Gorgona-Alto Aguacatal	1748 – 1839	Bh-PM	BOMHUMH	Parcela Gentry y Observación directa
<p><i>Ficus cf. insipida</i></p> <p>- Estrato medio comprendido entre los 10-20 metros de altura: Se encontraron árboles de las especies: <i>Toxicodendron striatum</i>, <i>Guatteria goudotiana</i>, <i>Dendropanax cf. Arboreus</i>, <i>Ocotea auriantiodora</i>, <i>Acalypha macrostachya</i>, <i>Alchornea glandulosa</i>, <i>Alchornea latifolia</i>, <i>Miconia caudata</i>, <i>Miconia prasina</i>, <i>Heliocarpus popayanensis</i>, <i>Poulsenia armata</i>, <i>Myrcia popayanensis</i>, <i>Myrsine guianensis</i>, <i>Roupala montana</i>, <i>Rhamnus sphaerosperma</i>, <i>Turpinia occidentalis</i>, <i>Solanum sycophanta</i>, <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> y <i>Cupania americana</i></p> <p>- Estrato bajo comprendido entre los 5-10 metros de altura: Se encuentran árboles de porte pequeño a mediano y arbustos de diferente tamaño sobretodo de las especies: <i>Phenax hirtus</i>, <i>Lantana cámara</i>, <i>Lantana trifolia</i>, <i>Trichanthera gigantean</i>, <i>Saurauia brachybotrys</i>, <i>Viburnum cornifolium</i>, <i>Trema micrantha</i>, <i>Hedyosmum bonplandianum</i>, <i>Besleria solanoides</i>, <i>Inga spectabilis</i>, <i>Vismia baccifera</i>, <i>Lacistema agregatum</i>, <i>Triumfetta mollissima</i>, <i>Picramnia gracilis</i></p> <p><i>Piper aduncum</i>, <i>Piper crassinervium</i>, <i>Meriania speciosa</i>, <i>Guettarda crispiflora</i>, <i>Palicourea angustifolia</i>, <i>Banara guianensis</i> y <i>Siparuna aspera</i></p>				
Fuente: Levantamiento de parcelas y observación directa en campo (Giraldo-Rodríguez & Reina-Rodríguez, 2016). Convenio Ajuste al plan de ordenamiento de la Cuenca del río Cali.				

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

### Comparación de la diversidad presente en los 5 sitios muestreados con base en los resultados obtenidos en campo.

En esta sección se discute la diversidad observada en cada sitio de muestreo con relación al total de la muestra; dado que el muestreo de cierta manera fue representativo, se realizó el cálculo de los diferentes índices de diversidad, cuyos resultados se muestran en la Tabla 34.

**Tabla 34. Índices de diversidad para cada una de las localidades muestreadas.**

ÍNDICES	SAN PABLO	LA TERESITA	JARDÍN BOTÁNICO	LA BRASILIA	LA GORGONA ALTO-AGUACATAL
Taxa S	59	56	20	45	46
Individuos	271	301	258	273	370
Dominance D	0,03743	0,03533	0,2519	0,1041	0,06554
Shannon H	3,649	3,602	1,888	3,018	3,249
Simpson 1-D	0,9626	0,9647	0,7481	0,8959	0,9345
Evenness e <sup>H</sup> /S	0,6512	0,6548	0,3302	0,4542	0,5602
Menhinick	3,584	3,228	1,245	2,724	2,391
Margalef	10,35	9,637	3,422	7,844	7,61
Alpha Fisher	23,24	20,27	5,063	15,34	13,85
Berger-Parker	0,08487	0,08306	0,3992	0,2784	0,1838

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

Los valores de los índices de diversidad para cada uno de las localidades, muestran un común denominador. Las localidades más diversas correspondieron al bosque de “San Pablo”, seguido por “La Teresita” y de último el “Jardín Botánico” como el menos diverso de todos.

Al observar el índice de Simpson (D), el cual tiene la tendencia de ser más pequeño cuando la comunidad es más “diversa”. De hecho, la interpretación de este índice es de que, si tomas dos individuos al azar de la comunidad, haya la probabilidad que ambos sean de la misma especie. Para este caso se mantiene la observación planteada en el párrafo anterior.

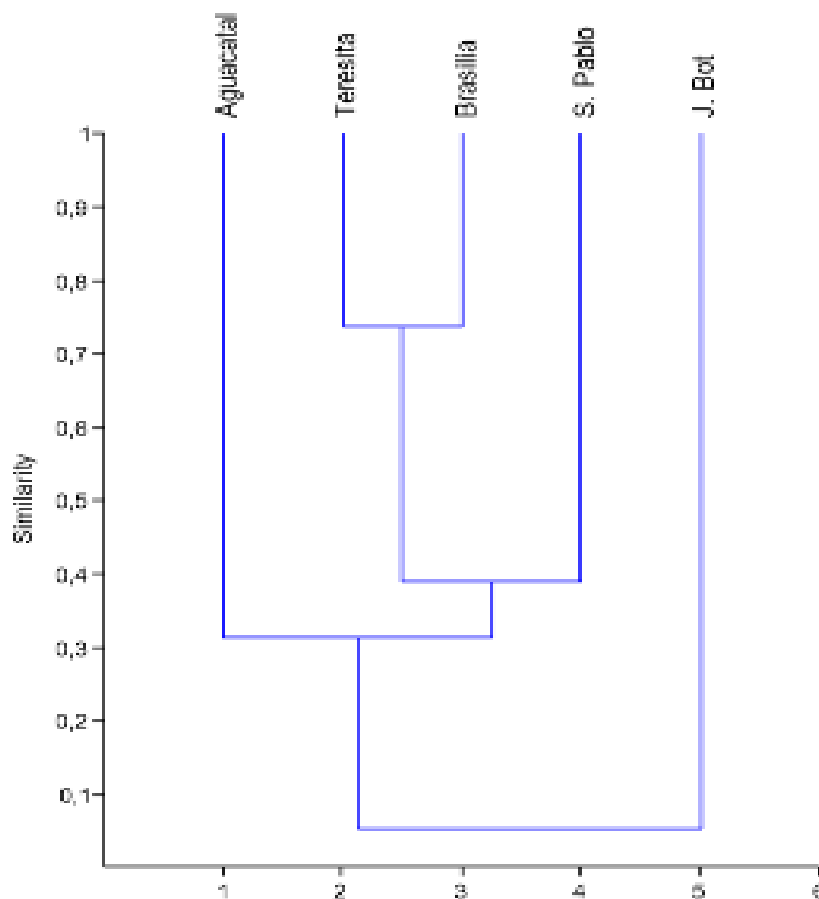
El índice de Shannon (H), que D, pero su lógica teórica está más profundamente basada en la teoría informática; H normalmente toma valores entre 1 y 4,5. Valores encima de 3 son típicamente interpretados como “diversos”. Para este caso, de los 5 lugares muestreados, resulta que el bosque de San Pablo es el más diverso, aunque los demás le siguen con valores muy cercanos, con excepción de los resultados obtenidos en el Jardín Botánico, que demuestra que es un lugar poco diverso al obtener un valor de 1,8 muy por debajo de 3.

En general, todos los demás índices muestran un comportamiento más o menos similar al ya analizado; se menciona de manera especial uno de los índices más robustos, pero relativamente poco usado: el índice alfa de Fisher ( $\alpha F$ ), el cual evalúa eficazmente la diversidad en función del número de individuos y del número de especies (Condit *et al.* 1996). Para este caso, se corrobora aún más lo observado en campo, al mostrar una alta diversidad para el bosque de San Pablo y una baja para el Jardín Botánico.

Es fácil deducir lo anterior puesto que se trata de lugares localizados en distintos ecosistemas y zonas de vida que van desde lo cálido (Jardín Botánico) hasta lo muy Húmedo (San Pablo), donde este último se espera sea más diverso; sin embargo, otro factor que ayuda a que el bosque del Jardín Botánico sea el menos diverso es su cercanía con el centro poblado y su grado de perturbación y frecuentes incendios en el pasado, el factor edáfico de los suelos donde se asienta esta vegetación y por supuestos factores climáticos como la baja precipitación en comparación con San Pablo que es más húmedo, factor que dispara el número de especies presente y su abundancia.

La vegetación presente en el Jardín Botánico es de tipo secundaria y en proceso de sucesión, casi del tipo rastrojo alto, mientras que los bosques de La Teresita y San Pablo que se encuentran inmersos en la Reserva Forestal Protectora del Río Cali (RFPN Cali) y en cercanía al Parque Nacional Natural Los Farallones de Cali, corresponden al ecosistema Bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional (BOMHUMH). Cuenta con menos población aledaña impactante y características propias del ecosistema como precipitación de 1.000 a 2.000 mm/año, precipitación horizontal (niebla), humedad y variabilidad de relieves, desde ligeramente planos (vallecitos) hasta fuertemente escarpados (filas y vigas) hace que exista una mayor diversidad. Un análisis complementario de similaridad, se emplea el coeficiente de Jaccard, el cual se muestra en la Figura 39.

**Figura 39. Coeficiente de similitud de Jaccard para los 5 sitios muestreados en la cuenca del río Cali.**



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

El coeficiente de similitud muestra que efectivamente la composición florística del Jardín Botánico (J. Bot, en la gráfica), es distinta a la de los otros 4 lugares dentro de los cuales se puede observar también un gradiente al localizar el bosque del sector La Gorgona Alto-Aguacatal, en un estado intermedio que se puede considerar como un ecotono entre la zona cálida (J. Botánico) y la zona más húmeda (San Pablo); los bosques de La Teresita y La Brasilia guardan una alta similitud en su composición florística, mientras que el bosque de San Pablo es más próximo, a La Teresita y La Brasilia con quien comparte más elementos florísticos que con El Aguacatal y está más distante del Jardín Botánico.

Este análisis en síntesis muestra el gradiente altitudinal existente dentro de la composición florística del área total de muestreo la cual está comprendida entre los 1.139 y los 2.024 msnm.

#### Listado de especies con algún grado de amenaza, reportadas para la cuenca del río Cali

Para complementar el diagnóstico de la flora reportada para la cuenca del río Cali, se resaltarán las especies que figuran bajo algún grado de amenaza, para lo cual se contó con los parámetros establecidos por IUCN que se encuentran en la página web de la lista roja de especies amenazadas.

Aunque dentro de la escala mostrada por la IUCN, las categorías LC, DD y NE, no se pueden considerar categorías de amenaza, de todas maneras, se reportan las especies que la presentan dado que esto incentiva estudios a profundidad en los grupos con dicha denominación para determinar si deben hacer parte de los listados con una categoría real de amenaza o si por el contrario se deben excluir de dichos listados.

Para complementar el listado de especies amenazadas, se consultó además los listados existentes en el centro de datos para la conservación de la CVC, los cuales presentan tres categorías (citadas por Fernández, 1993).

S1: La especie está en peligro crítico regionalmente, debido a su extrema rareza (5 o menos localidades, muy pocos individuos) o porque algún factor de su biología particular la hace especialmente propensa a desaparecer.

S2: La especie está en peligro regionalmente, debido a su rareza (6 a 20 localidades, pocos individuos) o a otros factores que la hagan demostrablemente propensa a desaparecer.

S3: la especie tiene distribución muy localizada y es rara, puede ser abundante en ciertas localidades. Existen otros factores que la hacen propensa a desaparecer a través de su distribución.

Adicionalmente, se tuvieron en cuenta los listados CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre), que son un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos cuya finalidad es la de velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia y no afecten sus poblaciones naturales. En este aparte, se pueden encontrar tres apéndices (Cites, 2010).

1. Apéndice I: Se incluye todas las especies en peligro de extinción. El comercio de especímenes de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.
2. Apéndice II: Se incluye especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.
3. Apéndice III: En este Apéndice se incluyen especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio.

Otra de las fuentes importantes donde se mencionan algunas especies amenazadas es la publicación de la flora amenazada de Colombia publicada en diferentes volúmenes editados por el Instituto Alexander von Humboldt con el apoyo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, de donde se extraerán también las especies reportadas para la zona con alguna categoría de amenaza.

Con base en el listado de las especies reportadas para la cuenca, preliminarmente se tiene un listado de 80 especies reportadas en alguno de los listados descritos en la introducción a este capítulo; cabe notar que todas las orquídeas observadas se encuentra dentro del apéndice II de

CITES, lo que indica que son especies que por su belleza ornamental, presentan presión de comercio, el cual debe controlarse con el fin de que sus poblaciones naturales no se vayan a ver afectadas y pasen a ser incluidas en los listados de categorías de amenazas superiores de la IUCN.

Otras especies como *Otoba lehmannii* (otobo), *Juglans neotropica* (Nogal), *Quercus humboldtii* (Roble común) y *Ceroxylon quindiuense* (Palma de cera), presentan categorías IUCN crítica y vulnerable; categorías de amenaza importantes que indican la necesidad del desarrollo de estrategias de conservación en torno a su preservación y del ecosistema donde habitan.

Las especies arbóreas de: *Couepia platycalyx* y *Hirtella enneandra* que se encuentran en las categorías En Peligro y En Peligro Crítico; no hay certeza de su ubicación actual dentro de la cuenca pues se ha trabajado con datos históricos, por lo amerita estudios para evaluar su estado actual de conservación dentro de la cuenca.

Como complemento del listado anteriormente mostrado, se aporta desde la experiencia personal del autor en el grupo *Orchidaceae*, un listado de especies que no se encuentran en el listado general de flora para la cuenca pero que si se han observado en el área de influencia del estudio. La síntesis de las categorías de amenaza mundial UICN y regionales propuestas por CVC, así como las especies en categoría CITES aparecen en la Tabla 35.

**Tabla 35. Síntesis de la categoría de amenaza de la flora para la cuenca del río Cali. (n=339)**

CATEGORÍAS	NÚMERO DE ESPECIES	%
Categorías UICN		
CR	2	0,59
EN	6	1,77
VU	10	2,95
LC	14	4,13
NT	3	0,88
Subtotal UICN	35	10,32
Categorías CVC		
S1	18	5,31
S2	5	1,47
S3	5	1,47
Subtotal CVC	7	8,26
Convenio CITES		
Apéndice II	42	12,39

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

En total para la cuenca se reportan 105 especies con alguna categoría de amenaza. La Tabla 35 muestra que el 10,32 % de las especies de la cuenca del río Cali se encuentran bajo alguna de las categorías de amenaza de acuerdo con la UICN, de las cuales 2 (0,59%) corresponden a la categoría CR; a la categoría EN corresponden 6 (1,77%) especies y a la categoría VU corresponden 10 (2,95%) especies. En categoría de casi amenazado NT hay 3 (0,88%) especies y en categoría de menor preocupación LC hay 14 (4,13%) especies.

En términos de las categorías regionales tenemos 18 (5,31%) especies en categoría S1; 5 (1,47%) especie en categoría S2 y 5(1,47%) especie en categoría S3.

Las especies que perecen al convenio CITES apéndice II son 42 especies que representan un 12,39% del total de las especies reportadas para la cuenca.

En relación con la resolución 0192 de 2014 “Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la biodiversidad biológicas colombiana que se encuentran en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones”. Se detectó para la cuenca del río Cali que existen 9 taxones en esta resolución: *Otoba lehmanii*; *Juglans neotropica*; *Quercus humboldtii*; *Podocarpus oleifolius*; *Ceroxylum quidiuense*; *Magnolia hernandezii*, *Hirtella ennenandra*, *Puya occidentalis* y *Eschweilera bogotensis*, con probabilidad de estar presentes otros dos adicionales. Como especies que se encuentran en alguna restricción de aprovechamiento, específicamente en veda, la información levantada en campo refleja como única especie al cedro (*Cedrela cf. Montana*).

#### 4.4.4 Caracterización flora urbana

Para la caracterización de la flora urbana, se hizo una revisión tanto del censo del arbolado urbano, como el Plan de Silvicultura Urbana formulado en el 2016 por el DAGMA. Estos, fueron reglamentados en el Acuerdo 0353 de 2013 del concejo de Cali, correspondiente al estatuto de silvicultura urbana de Santiago de Cali en sus artículos 26 y 27 respectivamente.

Según los reportes de datos abiertos de Colombia, el censo arbóreo en la ciudad de Cali se formuló en dos fases. La primera de ellas se ejecutó bajo el convenio No 095 de 2013 entre la CVC y la Universidad Autónoma de Occidente, en la que se censaron 9 comunas. En la segunda fase, donde se censaron las 13 comunas restantes, se ejecutó mediante el convenio No 049 de 2014 entre la CVC y la Universidad Autónoma de Occidente. Finalmente, en el año 2015 se realizó un ajuste al censo arbóreo, en el que se etiquetaron 52.604 individuos con placas metálicas que fueron identificados previamente en la fase 1.

Una vez obtenida la caracterización arbórea gracias a la ejecución del censo, el DAGMA formuló el Plan de Silvicultura Urbana, que propone la metodología de establecimiento de coberturas vegetales urbanas, pensada desde la funcionalidad ecológica.

Dicha metodología plantea construir la Red Ecológica Urbano-Rural (REUR) de Cali, que consiste en que una vez se hayan caracterizado todos los componentes físicos, bióticos socioeconómicos y culturales; se generen mosaicos con diferentes coberturas superficiales (matriz, núcleo, parche y corredores) (DAGMA, 2016). Esto, para la posterior aplicación de índices del paisaje referentes a tamaño, densidad, forma, aislamiento, proximidad y conectividad (DAGMA, 2016). Dentro del plan, se propone el enriquecimiento de parches y corredores para generar conectividad ecológica física y funcional directamente con núcleos que incluyen PNN Farallones. Principalmente, los conectores son los corredores viales y espacios de estructura ecológica complementaria, que se pretende conectar con la estructura ecológica principal.

Allí se establecen tres elementos fundamentales para lograr una conectividad ecológica, los núcleos, parches y corredores. Estos elementos propuestos para la ciudad de Cali, se presentan en la Tabla 36.



**Tabla 36. Núcleos, parches y corredores propuestos**

NÚCLEOS	PARCHES	CORREDORES
<p>Núcleo 1. ZPA río. 2440,9 ha, Contiene a "Caucásico" en El Hormiguero y Navarro y conserva a Marañón y El Estero -alberga matas de Guadua, especies focales como Palmicha Sabal mauritiformis, Burilico Xilopia ligustrifolia, Caracolí Anacardium excelsum, (CVC - Funagua 2011).</p>	<p>Los parches, los más numerosos, con 467 unidades, y heterogéneo de la red como quiera que sus elementos tienen tamaños que oscilan entre 95,7 ha (Univalle) y 0.1 ha, en el caso de muchos predios de colegios y polideportivos con un total de 1380,0 ha.</p>	<p>Elementos lineales con función conectora de la red. Este -oeste: Asociados a la red hídrica natural y al drenaje artificial urbano, favorecen las conexiones a través del gradiente altitudinal. Norte - sur asociados a la red vial y canales, destaca por su importancia como eje el Corredor Verde de 22 km que surca la ciudad por la antigua vía del ferrocarril.</p>
<p>Núcleo 2. Ecoparque Aguas de Navarro a un 1 km siguiendo los meandros de "Caucaseco", con 408.4 ha forma parte de la EEP. La distancia entre los núcleos 1 y 2 es de 5 km equidistante aparece el Ecoparque Villa del Lago barrios Sector La Laguna del Pondaje y Marroquín III Comunas 13 y 14. Con 41,91 ha, tiene características de humedal y de AFP y sirve como punto de salto entre los dos núcleos antes mencionados.</p>	<p>Iniciativa Público-privada con un total de 45 ha. Educativos y Recreacionales 748,6 ha. Espacio Público 694,5 ha, estos últimos los más significativos por su extensión</p>	<p>Los corredores asociados a las rondas de los ríos Cali, Cañaveralejo, Aguacatal, Meléndez, Lili, Pance y Cauca. La red de canales urbanos.</p>
<p>Núcleo 3. Campus de Base Aérea Marco Fidel Suárez en la comuna 7 con 163 ha.</p>		
<p>Núcleo 4. Ecoparque la Salud de Pance con 163,8 ha (Acuerdo 069/2000) corregimiento de Pance y con influencia de la comuna 22. A corta distancia, está el Ecoparque de Las Garzas al borde del límite urbano sobre Cra 127 con 6.1 ha.</p>		
<p>Núcleo 5. Club Campestre 126 ha, el Batallón Pichincha 88,8 ha. conectados a la Z. R. Uso Sostenible del río Meléndez, con 651 ha declarada en el Acuerdo 373 de 2014 y ubicada en la cuenca media baja del río entre la Calle 5ta y el sector de La Fonda con PMA.</p>		
<p>Núcleo 6. Ecoparque Cerro de la Bandera 264.3 ha, EEP, SPF, AFPRH + Ecoparque Cristo Rey en Los Andes con 128.4 ha.</p>		
<p>Núcleo 7. Ecoparque Aguacatal (El Saladito y La Castilla) influencia en Comuna 1 y 117 ha. - EEP, SPF, AFPRH, amenaza Alta por movimientos en masa y fuertes pendientes, antecedentes de minería, con asentamientos humanos de desarrollo incompleto.</p>		
<p>Núcleo 8. El Ecoparque Tres Cruces -</p>		

NÚCLEOS	PARCHES	CORREDORES
Bataclán Montebello y Golondrinas y comuna 2. Limita al norte con Yumbo. 664.1 ha		

Fuente: (Plan de Silvicultura de Santiago de Cali, 2016)

El plan propone que se logre una conexión entre los núcleos y los parches, a través de los corredores ecológicos. Los núcleos, corresponden a grandes polígonos que se encuentran ubicados en la periferia del casco urbano, zona plana y al lado de la ladera (DAGMA, 2016). Lo que se pretende lograr con la inclusión efectiva del arbolado en los territorios de la ciudad de Cali, es establecer coberturas verdes como parte práctica del plan de silvicultura, propendiendo por cambiar la perspectiva que se tiene hacia el arbolado y las zonas verdes; para que se consideren sujetos fundamentales de diseños, aportantes de valor ecológico, ecosistémico, estético, económicos y culturales (DAGMA, 2016).

#### 4.4.4.1 Santiago de Cali y sus coberturas vegetales

Según la información reportada en el Plan de silvicultura de Santiago de Cali (2016), la ciudad cuenta con solo 2,65 m<sup>2</sup> de áreas verdes per cápita identificadas en el 2018 (DAGMA, 2016), así mismo está lejos del estándar que dicta la OMS de contar con tres habitantes por cada árbol urbano. Los resultados del censo 2014-2015 UAO-CVC, reportan que la ciudad de Cali tiene 296.500 árboles; más aproximadamente 350.000 que no se incluyeron en el censo, y adicionalmente los nuevos que se han sembrado en programas como el ave fénix, adopción de zonas verdes y procesos de compensación y siembra de CVC y DAGMA (DAGMA, 2016).

Los principales resultados reportados y que argumentan el desarrollo de un trabajo riguroso y transformador dentro del territorio son<sup>7</sup>:

1. El 74% del arbolado urbano está ubicado en zonas donde su habitabilidad está seriamente amenazada, como se planteó en la introducción de este documento, la mayoría cuenta con poco espacio para el desarrollo de sus biotipos, o tienen conflictos con redes eléctricas, lo cual les ha generado mutilaciones y muchas con sistemas radiculares afectados por las redes de gas domiciliario.
2. No existe un documento, con la excepción del Manual de Podas 2018, con protocolos prácticos que consideren criterios socio ecológicos para regular, promover, conservar y aumentar, en términos cualitativos y cuantitativos, el arbolado de la ciudad.
3. El ecosistema de Bosque Seco Tropical, que es la mayor parte del presente en la zona urbana de Santiago de Cali, está amenazado a nivel mundial y en Colombia poco representado en el sistema nacional de áreas protegidas – con las implicaciones de desaparición de hábitats y especies. (Instituto Humboldt 2014).
4. El área de espacio público en la ciudad es reducida, cerca de 2,65 m<sup>2</sup>/habitante, mucho más baja que la de Bogotá, Medellín y Bucaramanga (Min ambiente 2011).
5. Existen aproximadamente nueve habitantes por cada árbol en la ciudad, según OMS esta proporción debería ser de 3 a 1, considerando el censo arbóreo (2014-2015) y los datos poblacionales del DANE.

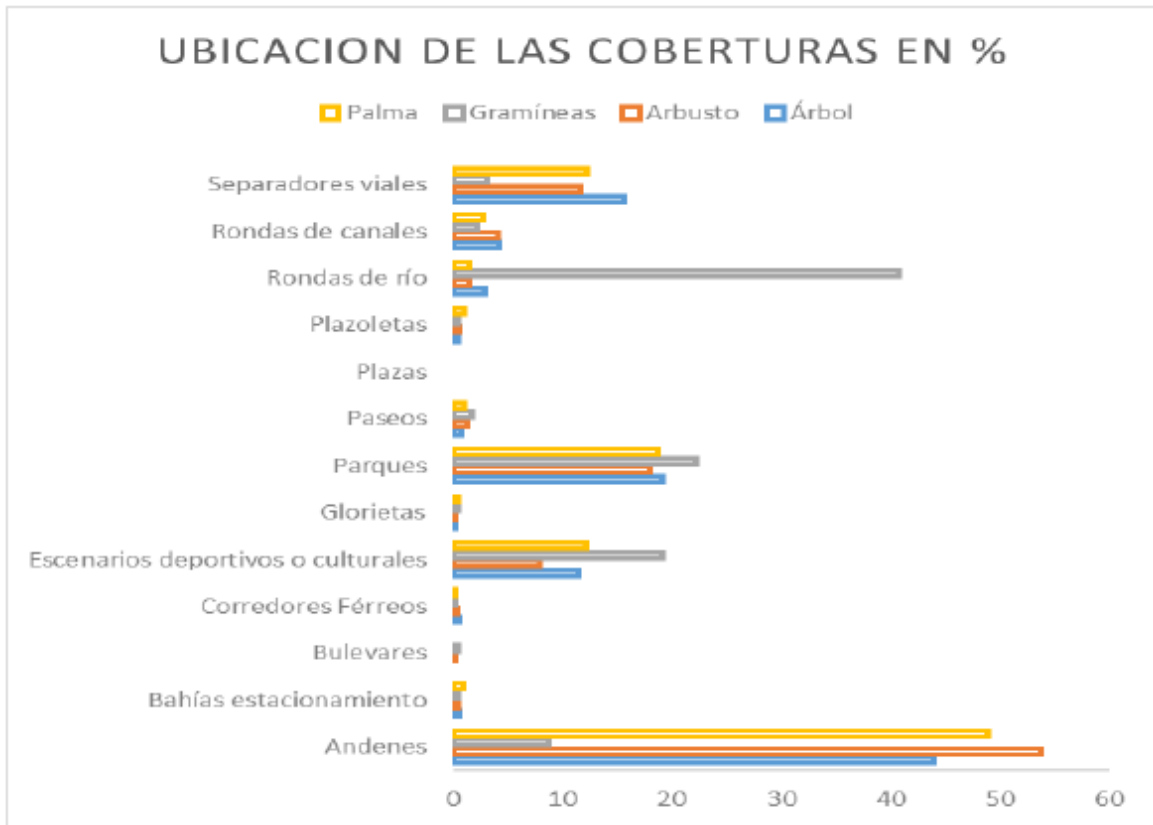
<sup>7</sup> (Plan de Silvicultura de Santiago de Cali, 2016)

6. Las islas de calor sobrepasan el 70% de la ciudad y tienen estrecha relación con la ausencia de Coberturas Vegetales.
7. Aunque no existe un estudio detallado, la experiencia de los profesionales del DAGMA y la gestión de nuevas siembras, evidencian que hay déficit de espacios con suelos apropiados para siembra. Y la mayoría de las zonas verdes aledañas a los andenes han sido pavimentadas.
8. Hay baja diversidad en el arbolado, el 73% de la población pertenece a siete familias botánicas, el 60,4% de los individuos está conformado por solo 20 especies -entre ellas, *Caesalpinia peltophoroides*, *Dypsis lutescens*, *Swingleas glutinosa*, *Ficus benjamina* y *Manguifera indica*.
9. Hay baja representación de especies de Bosque Seco Tropical, como el *Anacardium excelsum*, *Persea americana*, *Tabebuias*, *Senna spectabilis*, *Jacaranda caucana*, *Maclurea tintórea*.
10. El 27% de las especies registradas en el Censo Arbóreo se encuentran en alguna de las categorías de riesgo para su conservación.
11. No existe un plan de renovación arbórea que vaya reemplazando por fases los individuos longevos, enfermos, inclinados, o en conflicto severo con infraestructura urbana.
12. Los corredores ecológicos identificados en el SIMAP están provistos de pocas coberturas que generen conectividad ecológica.

#### 4.4.4.2 Resultados del censo del arbolado urbano UAO-CVC 2014-2015

Las tablas y figuras presentadas a continuación muestran los principales resultados del censo, correspondiente principalmente a la ubicación de las coberturas, abundancia riqueza y diversidad biológica, estatus de conservación de las especies, entre otros.

**Figura 40. Ubicación de las coberturas vegetales en Santiago de Cali**



Fuente: (Plan de Silvicultura de Santiago de Cali, 2016)

La Figura 40, destaca que más del 40% de palma, arbustos y árboles, se ubican en andenes, mientras que la mayoría de las gramíneas están presentes en las rondas de río. Los otros escenarios destacados, corresponden a parques, escenarios deportivos o culturales y separadores viales, entre un 10 a 30% de palma, arbustos y árboles; y con más del 20%, gramíneas en parques y escenarios deportivos o culturales.

**Tabla 37. Resumen de la abundancia, riqueza y diversidad biológica reportada en el censo arbóreo**

ÍTEM	ÁRBOLES	ARBUSTOS	PALMAS	GRAMÍNEAS	HERBÁCEAS ARBUSTIVAS	TOTAL
Individuos vivos (Número)	199.959	43.446	49.783	419	2.197	295.804
Individuos (%)	67,6	14,7	16,8	0,1	0,7	100,0
Individuos Muertos (Número)	695	-	-	-	-	-
Muerto (%)	0,2	-	-	-	-	-
Total, Individuos						296.499
Familias (Número)	58	42	7	1	17	88
Géneros (Número)	173	99	37	5	23	302
Géneros (%)	57,3	32,8	12,3	1,7	7,6	
Especies (Número)	261	131	52	5	25	474
Especies (%)	55,2	27,6	10,9	1,1	5,3	100,0

Fuente: (Plan de Silvicultura de Santiago de Cali, 2016)

El valor total del número de individuos vivos incluye los individuos pertenecientes a especies no leñosas de porte arbustivo y a los biotipos árboles, arbustos, palmas y gramíneas arbustivas existentes en las zonas privadas institucionales de las universidades del Valle, Autónoma de Occidente, Pontificia Javeriana, Santiago de Cali, ICESI y San Buenaventura, lo mismo que el SENA, el Cantón Nápoles del Ejército Nacional, La Base Aérea Marco Fidel Suárez y los colegios Lacordaire y americano. Se advierte que en todos los análisis estadísticos se excluyen los individuos pertenecientes a especies no leñosas de porte arbustivo y los individuos leñosos muertos (DAGMA, 2016).

**Tabla 38. Estatus de conservación de las especies registradas en el Censo Arbóreo**

PREOCUPACIÓN MENOR (2,2%)		
ESPECIE	FAMILIA	INDIVIDUOS/ESPECIE
<i>aculeata</i>	Arecaceae	100
<i>Anacardium excelsum</i>	Anacardiaceae	291
<i>Attalea butyracea</i>	Arecaceae	175
<i>Brunellia comocladifolia</i>	Brunelliaceae	5
<i>Couratari guianensis</i>	Lecythidaceae	8
<i>Couroupita guianensis</i>	Lecythidaceae	619
<i>Crataeva tapia</i>	Capparidaceae	9
<i>Euterpe precatoria</i>	Arecaceae	28
<i>Oenocarpus bataua</i>	Arecaceae	10
<i>Plumiera alba</i>	Apocynaceae	774
CASI AMENAZADO (1,6%)		
ESPECIE	FAMILIA	INDIVIDUOS/ESPECIE
<i>Bulnesia carrapo</i>	Zigophyllaceae	818
<i>Chamaedorea tepejilote</i>	Arecaceae	8
<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	1976
<i>Gustavia speciosa speciosa</i>	Lecythidaceae	1
<i>Peltogyne paniculata</i>	Caesalpinaceae	18
<i>Roystonea oleracea</i>	Arecaceae	848
<i>Sabal mauritiiformis</i>	Arecaceae	90

VULNERABLE (0,7%)		
ESPECIE	FAMILIA	INDIVIDUOS/ESPECIE
<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	1157
<i>Podocarpus oleifolius</i>	Podocarpaceae	2
<i>Syagrus sancona</i>	Arecaceae	652
EN PELIGRO (0,7%)		
ESPECIE	FAMILIA	INDIVIDUOS/ESPECIE
<i>Elaeis oleifera</i>	Arecaceae	71
<i>Juglans neotropica</i>	Juglandaceae	40
<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae	132
EN PELIGRO CRÍTICO (0,7%)		
ESPECIE	FAMILIA	INDIVIDUOS/ESPECIE
<i>Guaiacum officinale</i>	Zigophyllaceae	505
<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	250
<i>Xylopia ligustrifolia</i>	Annonaceae	4

Fuente: (Plan de Silvicultura de Santiago de Cali, 2016)

**Tabla 39. Resumen de origen de las especies de árboles, palmas y arbustos de Santiago de Cali**

ORIGEN ESPECIES		
Nativa	100.018	34%
Exótica	190.935	65%
Sin Registro	591	0,20%
Total	291.544	100%

Fuente: (Plan de Silvicultura de Santiago de Cali, 2016)

Dado que el 65% de las especies registradas es de origen exótica o introducida, genera directamente una disminución de los recursos para la fauna nativa, impactando los hábitats de las especies de Bosque Seco Tropical, amenazado a nivel mundial.

#### 4.4.5 CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA

A continuación, se presenta el resumen del estudio de caracterización del componente fauna en el territorio de la cuenca del río Cali.



#### 4.4.6 Metodología

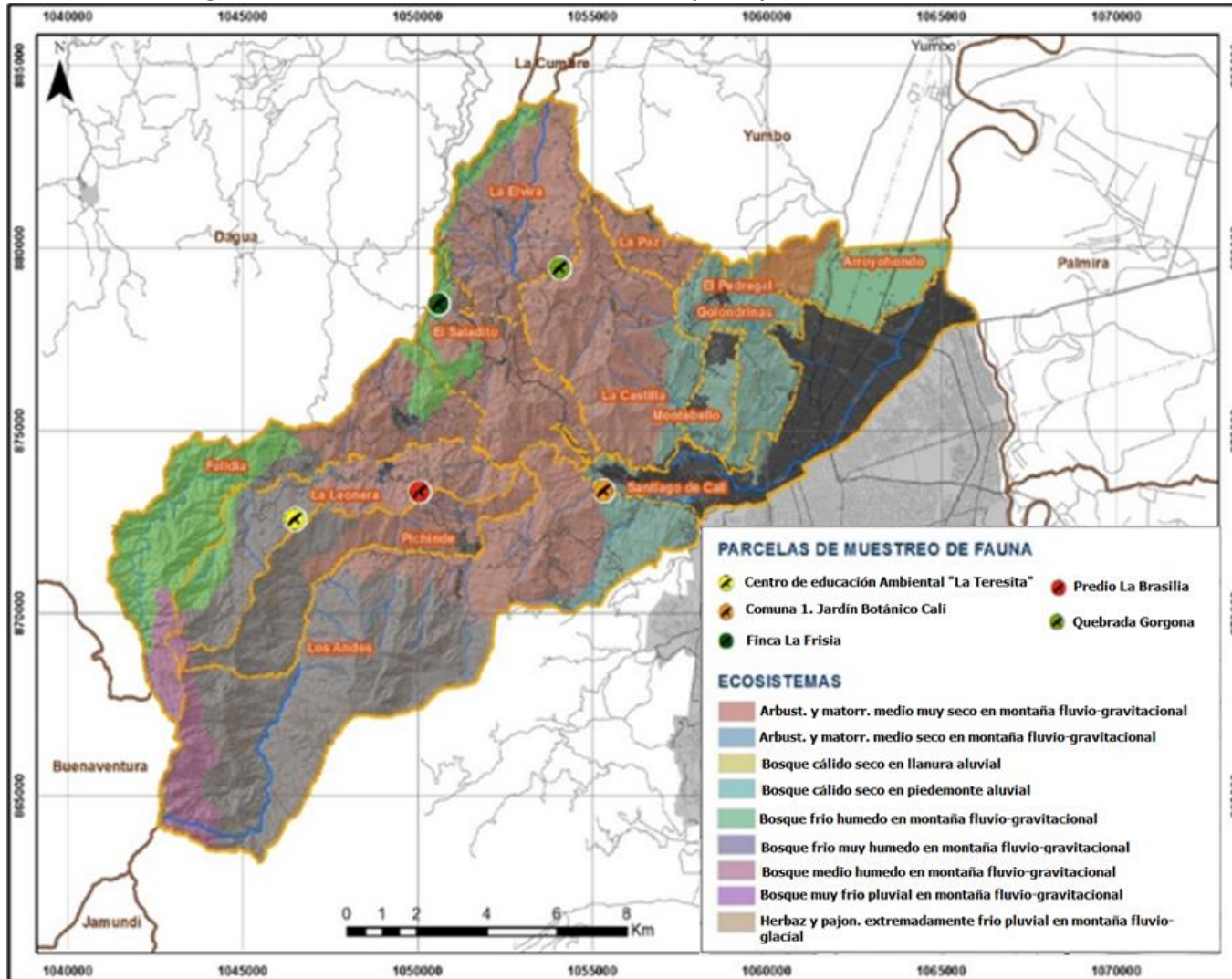
##### 4.4.6.1 Puntos de muestreo

La caracterización del componente fauna para la actualización del POMCA de la cuenca del río Cali, se abordó desde dos instancias: una primera que se basó en la consulta de estudios realizados (fuentes secundarias) directamente dentro de la cuenca (áreas del río Pichindé, río Felidia, río el Chocho, río Aguacatal y río Cali propiamente dicho); teniendo como punto de partida el listado de fauna reportado para el POMCA en su versión del año 2009.

Una segunda instancia comprendió la fase de campo, que se basó en la realización de recorridos con la comunidad y con entidades ambientales al interior de la cuenca en tres zonas altitudinalmente distintivas que presentaran algunos vacíos de información sobre el estado de las coberturas y que no se encontraban en áreas con categoría de protección del tipo Parque Natural Nacional, por lo que áreas dentro del PNN Los Farallones de Cali quedaron excluidas de la fase de campo.

Una vez seleccionados los lugares a muestrear dentro de las tres zonas, se implementaron 23 parcelas o transectos tipo Gentry con modificaciones para los censos de flora, las cuales fueron la referencia para los muestreos de fauna, utilizando diferentes medios como el uso de redes de niebla, trampas, búsqueda de registros, entre otros (Figura 41).

Figura 41. Puntos de muestreo seleccionados por representatividad ecosistémica



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016

#### 4.4.6.2 Recopilación información secundaria

La recopilación de la información secundaria sobre la fauna potencialmente presente en la cuenca, se realizó a partir de la revisión de las colecciones de referencia de la Universidad del Valle y del INCIVA. Además, se realizó la búsqueda de información y estudios previos, ejercicios de investigación y planificación territorial realizados en zonas cercanas o ecológicamente similares de la región o el área de influencia de la Cuenca del río Cali. Así mismo, se consultó el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia del Instituto de Investigaciones Alexander von Humboldt.

#### 4.4.6.3 Levantamiento de información primaria

Basados en el mapa de coberturas vegetales de la cuenca se establecieron 23 estaciones de muestreo para levantar la información primaria. Se buscó abarcar todas las coberturas presentes en la cuenca, desde zonas abiertas como pastizales hasta bosque denso. Las estaciones de muestreo se distribuyeron espacialmente de tal forma que los muestreos abarcaran la mayor área posible respecto a los diferentes biomas presentes. Así mismo, se tuvieron en cuenta las áreas consideradas como reserva con el fin de evaluar áreas más conservadas, que permitieran aumentar la probabilidad de captura si presentaban mayor disponibilidad del recurso.

#### 4.4.7 Anfibios y reptiles

El muestreo de anfibios y reptiles se efectuó mediante el método de búsqueda libre con encuentros visuales y captura manual (Crump & Scott 1994), con la ayuda de un gancho herpetológico. Se realizaron recorridos diurnos y nocturnos a dos (2) metros, hacia el lado izquierdo y derecho del trayecto y a 1,60 m de altura. Las observaciones diurnas se realizarán entre las 08:00 y 12:00 horas y las nocturnas entre las 18:00 y 22:00 con una unidad de esfuerzo de muestreo de ocho horas día/hombre (cuatro en el día y cuatro en la noche).

Los muestreos nocturnos son de suma importancia dado que muchos anfibios y reptiles son de hábito nocturno por lo tanto los encuentros visuales y por sonidos proporcionan mayor éxito de captura. Las búsquedas se realizan bajo piedras, dentro del agua, entre la hojarasca y raíces, troncos, ramas, hojas, entre la corteza de los árboles, sobre el piso y entre epífitas.

Para cada individuo observado o capturado se tomaron las coordenadas, los datos del estrato (arbóreo, terrestre, acuático) y el sustrato (hojarasca, hoja, tallo, rama) para la caracterización de su microhábitat (Heyer et al. 2001), además de la altura del suelo, la actividad, la hora de captura u observación.

Los ejemplares capturados fueron revisados e identificados hasta especie (luego de ser fotografiados, fueron liberados en el mismo sitio de captura). Para ambos grupos se revisaron los caracteres morfométricos con un calibrador manual de precisión de 0.05 mm. Para la identificación se emplearon claves especializadas como las de Lynch & Duellman (1997), Pérez-Santos y Moreno (1988), Campbell & Lamar (2004).

#### 4.4.8 Aves

Para la caracterización de la avifauna se realizaron censos de aves mediante la metodología de puntos de conteo de radio variable, donde durante un periodo de diez minutos se identificaron las especies presentes en el área. Los censos se iniciaron en las primeras horas de la mañana (0600 – 1000) y al final de la tarde (1600 – 1800) con el objetivo de aprovechar los mayores picos de actividad de las aves durante el día.

Para identificar las aves se utilizaron binoculares de 8 x 40 y la guía de aves de Colombia (Hilty y Brown 2001). También se realizaron grabaciones de cantos con una grabadora MP4, los cuales se contrastaron con la base de datos de cantos Xeno-canto (<http://www.xeno-canto.org/>). Se registraron las especies observadas, el tipo de cobertura vegetal y la actividad realizada (alimentación, descanso o indicios de reproducción), cuando se identificaron especímenes.

Como actividades complementarias se instalaron diez redes de niebla de 12 metros de largo, tres metros de alto y cuatro bolsillos cada una, para registrar aquellas especies que por su conducta son difíciles de detectar en los censos visuales; una vez determinadas y fotografiadas las especies fueron liberadas. Para la determinación taxonómica de las especies se utilizó la clasificación de aves de Suramérica del American Ornithologists' Union (Remsen et al. 2012) y Hilty & Brown (2001).

#### 4.4.9 Mamíferos

Para evaluar la diversidad de mamíferos en la cuenca del río Cali se utilizaron un conjunto de técnicas, buscando acumular una gran cantidad de información y reunir los datos suficientes para tener una idea más real de la composición y estructura de la comunidad de mamíferos (Voss & Emmons 1996, Simmons & Voss 1998); estas técnicas se agruparon en tres categorías definidas por una clasificación artificial de los mamíferos según su talla y hábitos, como se presenta a continuación.

##### 4.4.9.1 Mamíferos voladores o murciélagos

Para la captura de mamíferos voladores se utilizaron diez redes de niebla de un tamaño de 12 m x 2,3 m, durante cuatro horas por noche. Las redes se abrieron desde las 18:00 hasta las 22:00 horas teniendo en cuenta las horas de mayor actividad de los quirópteros. Una vez instaladas las redes en el terreno, se realizaron revisiones en intervalos de 30 minutos. Los murciélagos capturados en las redes se dispusieron en bolsas de tela uno a uno, tomando a su vez el registro fotográfico. Las redes se ubicaron en el interior y borde de cada una de las coberturas vegetales del área, sobre el sotobosque aproximadamente entre los 0 y 3 metros de altura teniendo en cuenta sitios de refugio, cuerpos de agua, áreas abiertas y plantas asociadas a presencia de murciélagos.

Para la identificación taxonómica se utilizó la clave de Gardner (2010). A cada individuo se le tomaron las medidas corporales estándar (longitud cabeza-cuerpo-cola, antebrazo, oreja, pie y tibia), empleando un calibrador metálico de 6". También se determinó el sexo (macho/hembra, según sea el caso), la condición reproductiva (si es activo o inactivo) y la edad relativa (adulto, sub adulto, juvenil y cría). Todos los animales capturados se liberaron en el sitio de captura.

Para el caso de los mamíferos que fueron capturados para su posterior identificación en laboratorio, se les aplicó sobredosis de anestesia utilizando el medio de compresión torácica, el montaje de piel, extracción de cráneo y preservación del cuerpo se conservó en formol, los especímenes se guardaron en frascos con formol al 10%.

#### **4.4.9.2 Pequeños mamíferos no voladores (PMNV)**

Los PMNV comprenden los roedores (Rodentia), musarañas (Eulipotyphla) y marsupiales (Didelphimorphia), cuyo peso es menor a 500 g. Para la captura de especímenes vivos se utilizaron 25 trampas tipo Sherman plegables de tamaño mediano (7.6 x 8.8 x 22.8 cm). Las trampas fueron cebadas con una mezcla de avena en hojuelas, mantequilla de maní, esencia de vainilla, cebo de sardina. Estas se fueron dispuestas en líneas de trampeo ubicadas aleatoriamente en el suelo, bajo troncos caídos, junto a la base de árboles, en cavidades formadas por raíces, cerca de huecos o madrigueras, en bordes de quebradas y en espacios abiertos cubiertos por vegetación densa. Durante la fase de muestreo todas las trampas se revisaron diariamente en horas de la mañana para verificar la captura de individuos y cambiar los cebos.

A los individuos que fueron capturados se les registraron sus medidas y características morfológicas para facilitar su identificación taxonómica, revelando información sobre su biología y ecología como sexo y edad (siempre y cuando fuera posible), indicando si son solitarios o se agrupan en manada, formas de alimentación; se fotografían y se liberaron en el sitio de captura. Para la identificación taxonómica se utilizó la clave de Gardner (2008).

#### **4.4.9.3 Mamíferos medianos (peso entre 500g a 5 kg) y grandes (peso mayor a 5 kg)**

Para el muestreo de los mamíferos medianos y grandes se realizó la observación directa, por medio de recorridos diurnos y nocturnos, estableciendo puntos de observación y métodos de detección indirecta como búsqueda de huellas y rastros. Esta técnica de transectos se realizó caminando a una velocidad de 1.5 km/hora registrando las coordenadas de cada observación, en una distancia entre 1-4 km durante 6 días.

El número de transectos se estableció de acuerdo con el número de coberturas y las áreas que se determinaron para los estudios específicos; mientras se realizaban las observaciones se tomaron registros escritos y fotográficos de las especies encontradas ubicando rastros como, por ejemplo, huellas, heces, registros sonoros o cuevas; el observador en campo identificó durante los recorridos sitios para los animales como cuerpos de agua, arboles con frutos y parches de vegetación asociada.

Los recorridos se realizaron entre las 9:00 horas y las 12:00 horas; en las tardes se realizaron entre las 14:00 y las 17:00 pm; tanto los recorridos como los puntos donde se observaron especímenes fueron georreferenciados con GPS. Se usaron binoculares para aumentar el campo de observación. Para los esfuerzos de muestreo, se tomó la hora de inicio y la hora de finalización, diferenciando cada tipo de cobertura vegetal; del mismo modo se tuvo presente el número de personas que participaron, con el fin de determinar la cantidad de horas – hombre dedicadas durante la labor; el esfuerzo de muestreo propuesto fue de seis horas.

La caracterización de grandes mamíferos se realizó a partir de recolección de información secundaria realizando entrevistas informales a pobladores. Adicionalmente, se instalaron cinco trampas cámara para complementar la caracterización. En el caso de las entrevistas se eligieron preferiblemente personas mayores de edad y que llevaran un tiempo considerable en la zona. Para el reconocimiento de los mamíferos por parte de los pobladores se utilizó material gráfico con ilustraciones de mamíferos neotropicales potenciales para la zona.

Se identificaron también actividades de cacería, u otro tipo de presión antrópica que pudieran afectar las actividades faunísticas; se indagó también por los sitios y las épocas de observación, así como el conocimiento que tuvieran los pobladores sobre los diferentes mamíferos de la zona.

#### **4.4.10 Caracterización íctica**

Se realizó la revisión del estado del arte sobre la biota asociada a los ecosistemas acuáticos a lo largo de la cuenca del río Cali, analizando publicaciones científicas, estudios de investigación y tesis de grado en diferentes instituciones de educación a nivel superior. Además, se tuvo en cuenta la información secundaria que pudieran encontrarse en estudios específicos realizados por la CVC para la zona de interés y reportes presentes en el Sistema Nacional de Biodiversidad de Colombia (SIB Colombia).

Se realizaron revisiones de los listados de especies de peces reportados a nivel de Colombia y Sudamérica tales como la lista de chequeo de los peces dulceacuícolas de Sudamérica (Reis et al, 2003); la lista preliminar de las especies dulceacuícolas de Colombia (Mojica, 1999) y el Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia (Mojica et al, 2012).

#### **4.4.11 Análisis de la información**

##### **4.4.11.1 Composición, estructura y riqueza de especies**

La diversidad en cada una de las coberturas vegetales se da en términos de riqueza de familias, géneros y especies, para cada uno de los grupos muestreados de vertebrados terrestres. Con los datos del muestreo en el área de influencia de la cuenca; se realizó la predicción de la riqueza específica potencial, usando estimadores no paramétricos de riqueza: Jackknife 1 y Bootstrap; el primero no asume homogeneidad ambiental en la muestra y el segundo permite estimar la riqueza de ensamblajes con gran cantidad de especies raras, para lo que se empleó el programa EstimateS v.9.1 (Colwell 2012).

##### **4.4.11.2 Análisis de la estructura trófica**

Para determinar las principales cadenas tróficas y fuentes naturales de alimentación de la fauna caracterizada se evaluó su estructura trófica, la cual hace referencia a las relaciones alimenticias de las especies de una comunidad que son determinadas por el flujo de materia y energía en los ecosistemas siendo agrupada en los gremios (frugívoro (FR), granívoro (GR), nectarívoro (NE), insectívoro (IN), hematófago (HM), carnívoro (CA), omnívoro (OM) (cuando se presenten 4 o más dietas para una misma especie), herbívoro (HE) y necrófago (R)) y sus respectivos niveles tróficos (consumidor primario (CP), secundario (CS) y terciario (CT)) de acuerdo con el tipo de alimento que consumen; adicionalmente se identificarán las principales fuentes de alimentación y roles ecológicos (control poblacional (CP), dispersor de semillas (DS), polinizador (PZ), reciclador de nutrientes (RN) que cumplen las especies en el área de influencia directa del proyecto.



#### 4.4.11.3 Especies migratorias, endémicas, amenazadas y de valor comercial

Para establecer la categoría de amenaza de las especies se tuvieron en cuenta las siguientes clasificaciones: Unión Internacional por la Conservación de la Naturaleza (IUCN), Clasificación regional de especies amenazadas de la CVC (Castillo- Crespo y Gonzales- Anaya, 2007) y la Resolución 0192 del 10 de febrero de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). Para la determinación de las especies de valor comercial, se tomaron como base los apéndices de la Convención Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Finalmente, se tuvo en cuenta la “Clasificación regional de especies amenazadas de la CVC” (Castillo- Crespo y Gonzales- Anaya, 2007); este sistema tuvo como finalidad establecer una clasificación de especies amenazadas más detallada para el departamento Valle del Cauca. La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca en el año de 1984, en convenio con The Nature Conservancy – TNC, estableció el Centro de Datos para la Conservación – CDC, con el objetivo de recopilar, procesar, sistematizar y analizar la información sobre comunidades y especies de fauna y flora amenazadas en el área de su jurisdicción, que incluía el departamento del Cauca, basado en la metodología de Patrimonio Natural desarrollada por TNC. En el año 2006 la CVC convocó a especialistas en peces, herpetos, aves y mamíferos con el fin de actualizar la información sobre especies amenazadas del departamento, para lo cual se retomó y ajustó la metodología<sup>8</sup>.

Para establecer si alguna de las especies registradas presentaba algún tipo de endemismo, se verificó si estas se encontraban registradas en alguno de los centros de endemismo en Colombia. De la misma manera, teniendo en cuenta que los grupos que presentan especies migratorias son reducidos a mamíferos dulceacuícolas y quirópteros, se consultó el listado del plan nacional de especies migratorias de Colombia. Por otro lado, la Convención sobre el comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) propone tres (3) categorías para las especies de fauna y flora silvestre que están sujetas a las actividades de comercio internacional, con el fin de proteger las especies que por su comercio pueden estar amenazadas.

#### 4.4.11.4 Participación de la comunidad en el componente ecosistemas, flora y fauna

El proceso de ordenación de la Cuenca del río Cali, desde el componente de ecosistemas, se fundamenta en el ejercicio de los derechos de participación en las decisiones, lo que conlleva al requerimiento de incluir a todos los actores interesados en el tema a participar. En este sentido para el desarrollo de las actividades de campo desarrolladas por el equipo se extendió la invitación a los miembros de la comunidad para que hicieran acompañamiento en las jornadas de muestreo. Este acompañamiento se realizó siempre acompañado de una explicación por parte de los miembros del equipo sobre las metodologías a emplear y sobre los datos obtenidos en términos de hacer un acercamiento entre el conocimiento científico que será generado con los muestreos y la comunidad en general.

---

<sup>8</sup> Guía Técnica para la Clasificación de especies (CVC, 2015)

Adicionalmente, dentro de las jornadas de campo se propuso hacer reuniones con la comunidad para tratar temas relacionados al levantamiento en campo del componente ecosistemas y, a su vez, socializar los resultados obtenidos durante los muestreos.

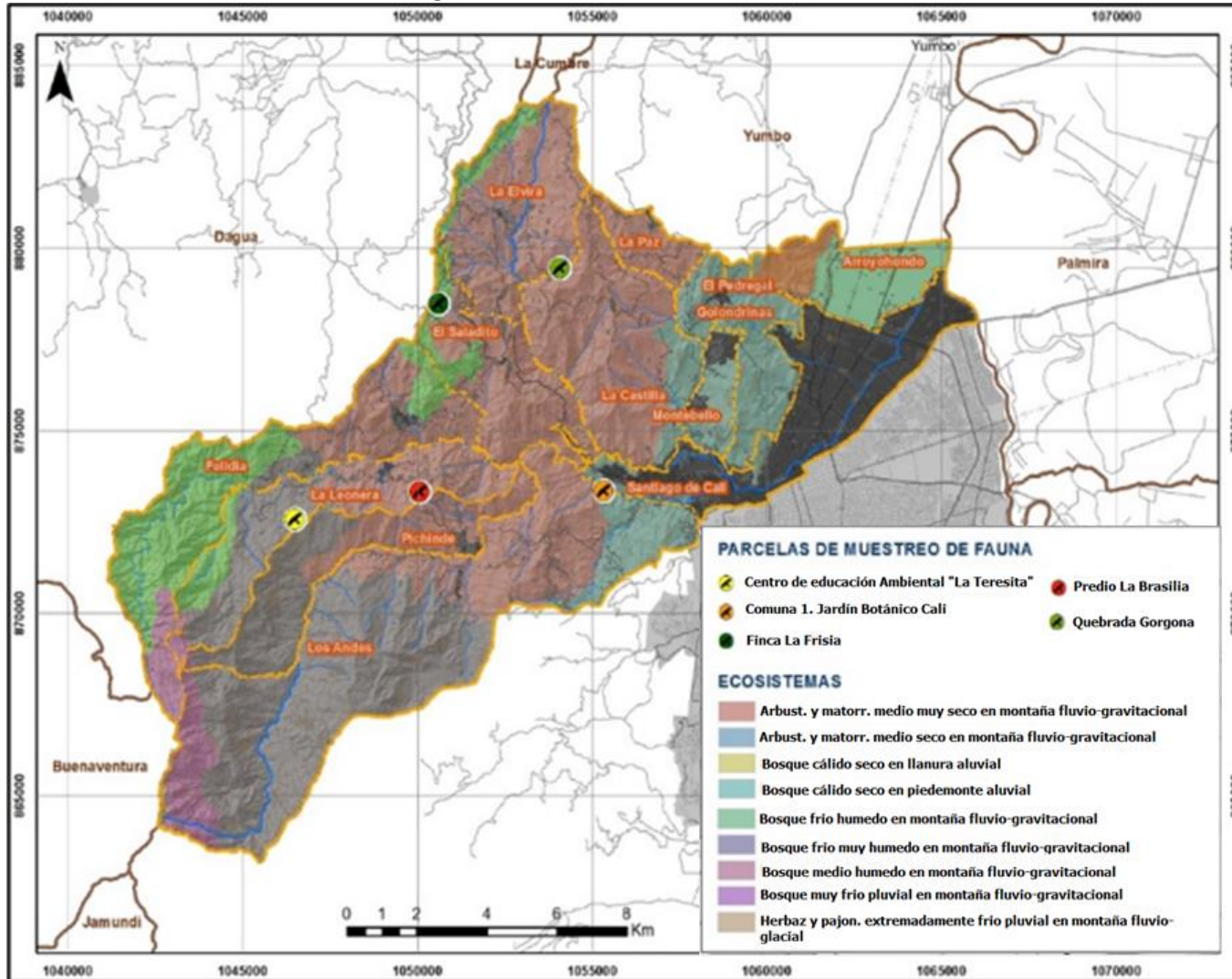
#### **4.4.12 Resultados**

A continuación, se presentan los resultados más relevantes obtenidos sobre la caracterización de la fauna realizada para la Cuenca del río Cali.

##### **4.4.12.1 Anfibios y reptiles**

A partir de la revisión de literatura y la fase de campo se identificaron 62 especies de anfibios y reptiles. Los puntos de muestreo de la fauna en el territorio de la cuenca del río Cali se indican en la Figura 42.

Figura 42. Puntos de muestreo de fauna



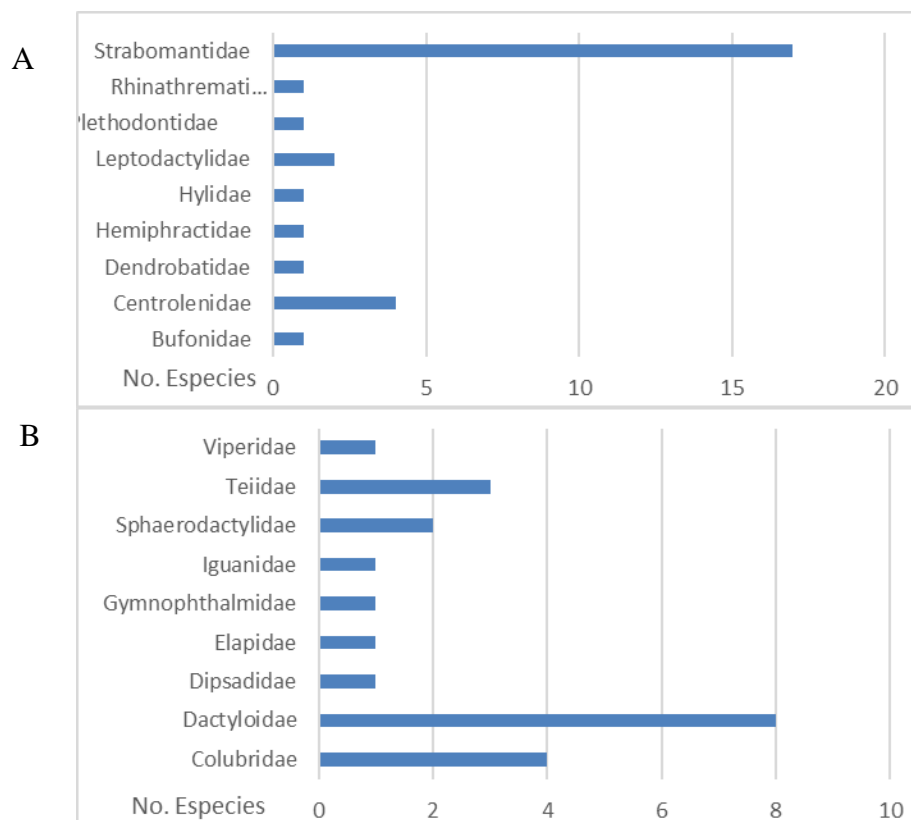
Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

La fase de campo que se realizó durante 21 días efectivos de muestreo con un esfuerzo de muestreo de 504 horas/hombre, permitió registrar un total de 87 individuos pertenecientes a 39 especies, dentro de los cuales 18 especies pertenecen al grupo de los anfibios y 21 especies al grupo de reptiles.

Las especies de anfibios registradas pertenecen a nueve familias, siendo la familia Strabomantidae la más representada con 17 especies, seguida de la familia Centrolenidae con cuatro especies, la familia Leptodactylidae con dos especies y el resto de las familias restantes con una especie respectivamente (Figura 43 A).

Los reptiles estuvieron representados por nueve familias, siendo la familia de los lagartos Dactyloidae la más representada con ocho especies, luego la familia de los reptiles *Colubridae* con cuatro especies, la familia de las Lagartija metálica *Teiidae* con tres especies, la familia de los geckos *Sphaerodactylidae* con dos especies y el resto de las familias restantes con una especie respectivamente (Figura 43 B).

**Figura 43. Número de especies de acuerdo a las familias encontradas en las zonas de estudio. (A) Número de especies por familia de anfibios. (B) Número de especies por familia de reptiles.**



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

Las especies de anfibios más registradas en la cuenca del río Cali fueron: la rana platanera (*Dendropsophus columbianus*), seguida del sapo común (*Rhinella marina*), y de la rana común (*Leptodactylus colombiensis*) (Figura 44 A). En cuanto a las serpientes el grupo más común correspondió a los lagartos principalmente con la Lagartija metálica arcoíris (*Cnemidophorus lemniscatus*), la Lisa rayada (*Cercosaura vertebralis*), la lagartija (*Anolis ventrimaculatus*) y el Gueko Cabecirrufo (*Gonatodes albogularis*). En cuanto a los reptiles los más representativos fueron la Cazadora Verde o Bejuquilla (*Leptophis ahaetulla*), la Cazadora Negra (*Clelia clelia*) y la Cabeza de Candado (*Bothriechis schlegelii*) (Figura 44 H).

**Figura 44. Especies de anfibios y reptiles más registradas en la cuenca del río Cali. A) La rana platanera (*Dendropsophus columbianus*), B) sapo común (*Rhinella marina*), C) la rana común (*Leptodactylus colombiensis*), D) la Lisa rayada (*Cercosaura vertebralis*), E) la lagartija (*Anolis ventrimaculatus*), F) el Gueko Cabecirrufo (*Gonatodes albogularis*), G) Cazadora Verde o Bejuquilla (*Leptophis ahaetulla*), H) la cabeza de candado (*Bothriechis schlegelii*)**

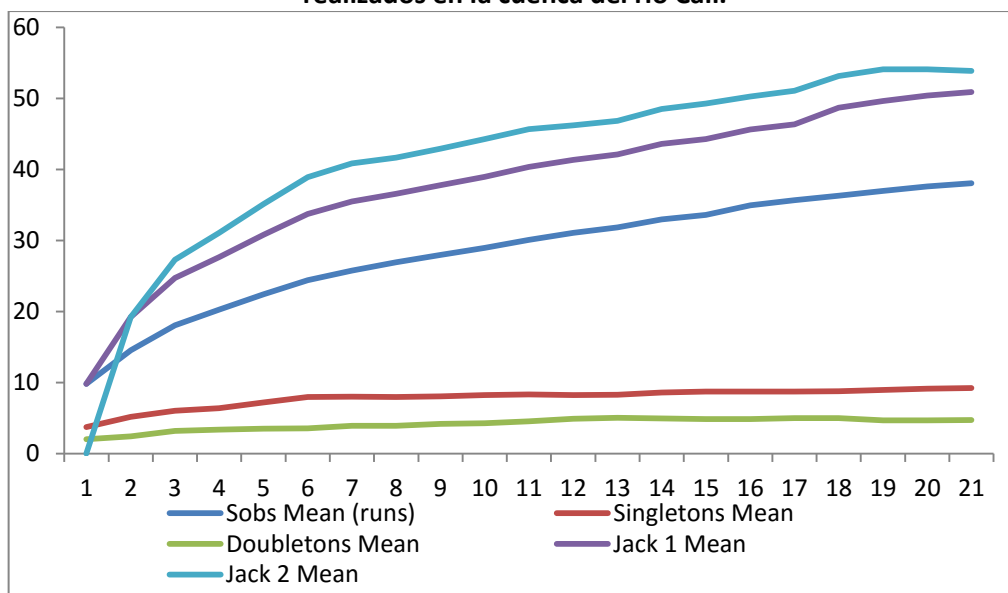


Fuente. Andrés Giraldo-Rodríguez, 2016. Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

En cuanto a la representatividad del muestreo de anfibios y réptiles, durante los 21 días de muestreo se registraron 39 especies de anfibios y reptiles, que correspondieron al 27% y 31% (38 y 44) de las especies predichas por los estimadores Jackknife 1 y 2 (Figura 45). Sin embargo, cabe anotar que existen 62 especies reportadas para la cuenca y para este análisis se utilizaron solo las especies capturadas durante el muestreo; las especies reportadas por entrevistas y revisión de literatura no fueron incluidos en los análisis.



**Figura 45. Curva de acumulación de especies de anfibios y reptiles obtenida en los censos realizados en la cuenca del río Cali.**



Fuente. Andrés Giraldo-Rodríguez, 2016. Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

### Especies migratorias, endémicas, amenazadas y de valor comercial

De las especies de anfibios y reptiles encontradas durante los muestreos y la revisión secundaria para la cuenca del río Cali, 17 especies bajo alguna categoría de amenaza de extinción internacional y adicionalmente hubo siete especies más con categoría regional, producto de la información recopilada tras los muestreos y de la información secundaria se presenta la información mostrada en la (Tabla 40).

Cabe destacar la presencia de una rana que no está bajo ninguna categoría de amenaza, pero es endémica para Colombia, la rana platanera (*D. columbianus*). También es importante mencionar que se registró una especie introducida en la zona urbana (*Eleutherodactylus johnstonei*), la cual puede estar generando competencia a las otras especies de anfibios.

**Tabla 40. Especies de anfibios y reptiles con alguna categoría de amenaza de extinción registradas para cuenca del río Cali**

ESPECIES	ESTATUS GLOBAL	CATEGORÍA DE RIESGO REGIONAL	RESOLUCIÓN 1912-2017
<i>Cochranella savagei</i>	VU		
<i>Nymphargus garciae</i>	VU		
<i>Nymphargus ignotus</i>	NT		
<i>Nymphargus ruizi</i>	VU		
<i>Colostethus fraterdanieli</i>	NT		
<i>Gastrotheca antomia</i>	VU		
<i>Pristimantis calcaratus</i>	EN		
<i>Pristimantis juanchoi</i>	NT		
<i>Pristimantis orpacobates</i>	VU		



ESPECIES	ESTATUS GLOBAL	CATEGORÍA DE RIESGO REGIONAL	RESOLUCIÓN 1912-2017
<i>Strabomantis ruizi</i>	EN	S1S2	EN
<i>Pristimantis alalocophus</i>	NT		
<i>Pristimantis capitonis</i>	EN		
<i>Pristimantis quantus</i>	VU		
<i>Bolitoglossa walkeri</i>	NT	S2	
<i>Anolis ventrimaculatus</i>	NT		
<i>Riama laevis</i>	VU		VU
<i>Dipsas sanctiyoannis</i>	DD		
<i>Anolis antioquiae</i>		SU	
<i>Anolis calimae</i>		SU	EN
<i>Anolis propinquus</i>		SU	
<i>Anolis heterodermus</i>		S2S3	

Fuente: Estatus Global (IUCN 2016) y Categoría de Riesgo Regional (Castillo-Crespo y González-Anaya, 2007).

Convenciones: EN = En peligro, NT = Casi amenazada, VU = Vulnerable, DD = datos deficientes; S1 = En peligro crítico, S2 = en peligro, S#S# = Rango incierto y SU = Inclasificable. Resolución 1912 de 2017

#### 4.4.12.2 Aves

Las aves reciben una atención especial y han sido ampliamente empleadas como un elemento clave en el monitoreo de la biodiversidad (Mac Nally et al. 2004). Sus principales usos han sido como taxón sombrilla o indicador para otros grupos de especies (vertebrados, invertebrados, plantas, microorganismos). Este grupo puede ser monitoreado fácilmente y con menos esfuerzo en la recolección de datos que otros componentes bióticos (Mac Nally et al. 2004). Adicionalmente se ha comprobado que los bosques naturales asociados a la cuenca del río Cali constituyen importantes refugios de aves migratorias durante la temporada invernal (Strewe, 2008), lo cual remarca la necesidad de incrementar el conocimiento de estos ecosistemas para la conservación de las aves en el país y específicamente en la cuenca de estudio.

#### Contexto internacional

Junto con el Parque Nacional Natural Farallones de Cali se encuentra otra AICA –El Bosque de San Antonio, áreas de atención urgente para la toma de acciones de conservación en el Departamento del Valle. Por su reciente designación como Área Importante para la Conservación de las Aves ('AICA', o 'IBA' por 'Important Bird Área') el Bosque de San Antonio no sólo ha sido destacada en el ámbito internacional, sino que ha pasado a formar parte de una red dentro de los cinco países de los Andes Tropicales (Colombia, Bolivia, Ecuador, Perú y Venezuela) (BirdLife International y Conservation International, 2005).

Esta decisión se tomó con fundamento en criterios científicos acordados internacionalmente y basados en el mejor conocimiento disponible sobre la distribución y las poblaciones de las aves de la región (BirdLife International y Conservation International, 2005). En la cuenca del río Cali, cuatro especies endémicas de Colombia fueron identificadas como especies clave: El Carpinterito Punteado (*Picumnus granadensis*), el Pacará Carcajada (*Thamnophilus multistriatus*), el Atrapamoscas Apical (*Myarchus apicalis*), y la Tángara Rastrojera (*Tangara vitriolina*). Y con distribución restringida las especies del Carpinterito Punteado (*Picumnus granadensis*) y el

Atrapamoscas Apical (*Myarchusapicalis*); por lo tanto, es aún mayor la importancia de un refugio como el Bosque de San Antonio.

### Contexto regional

El territorio colombiano alberga unas 1921 especies de aves (Donegan, et. Al. 2015), las cuales equivalen al 19,72 % de las especies del mundo, ocupando así el primer lugar en riqueza de aves (Castillo et al. 2010; Donegan, et. Al. 2015). Esta alta diversidad se debe en gran medida a la ubicación geográfica y a las diversas condiciones climáticas y topográficas. Lamentablemente, una gran parte de esa diversidad se encuentra amenazada por la pérdida y transformación de paisajes naturales producto de la intervención antrópica (Saunders et al. 1991).

En el distrito especial de Santiago de Cali se han registrado en años recientes alrededor de 300 especies. Por otra parte, se estima en 290 el total de especies de aves en la Cuenca del río Cali, en los diferentes ecosistemas presentes.

Teniendo en cuenta las amenazas de los ecosistemas naturales por la transformación del uso del suelo que se traduce en pérdida de hábitat, estas cifras nos muestran un panorama, no sólo por la necesidad de dar a la cuenca del río Cali un manejo a largo plazo que garantice el mantenimiento y el desarrollo de aquellas condiciones físicas y biológicas que la hacen atractiva para las aves residentes y migratorias, sino también a un entorno suficientemente amplio que proteja las colonias de reproducción más importantes, muchas de ellas situadas por fuera de las áreas protegidas.

Aunque las condiciones actuales de vegetación y manejo del área de amortiguación del PNN Farallones de Cali y la Reserva Forestal Protectora Nacional de Cali fuertemente intervenidas para propósitos de agricultura, ganadería, expansión urbana, en el futuro previsible, bajo un manejo de planificación y el desarrollo de la vegetación nativa, presentará una mayor diversidad de estados sucesionales y, por ende, una riqueza de especies superior a la actual. También es clave evaluar la contribución de la cuenca del río Cali como hábitat de invernada para las aves migratorias transcontinentales.

### Riqueza y diversidad de especies de aves presentes en la cuenca del río Cali

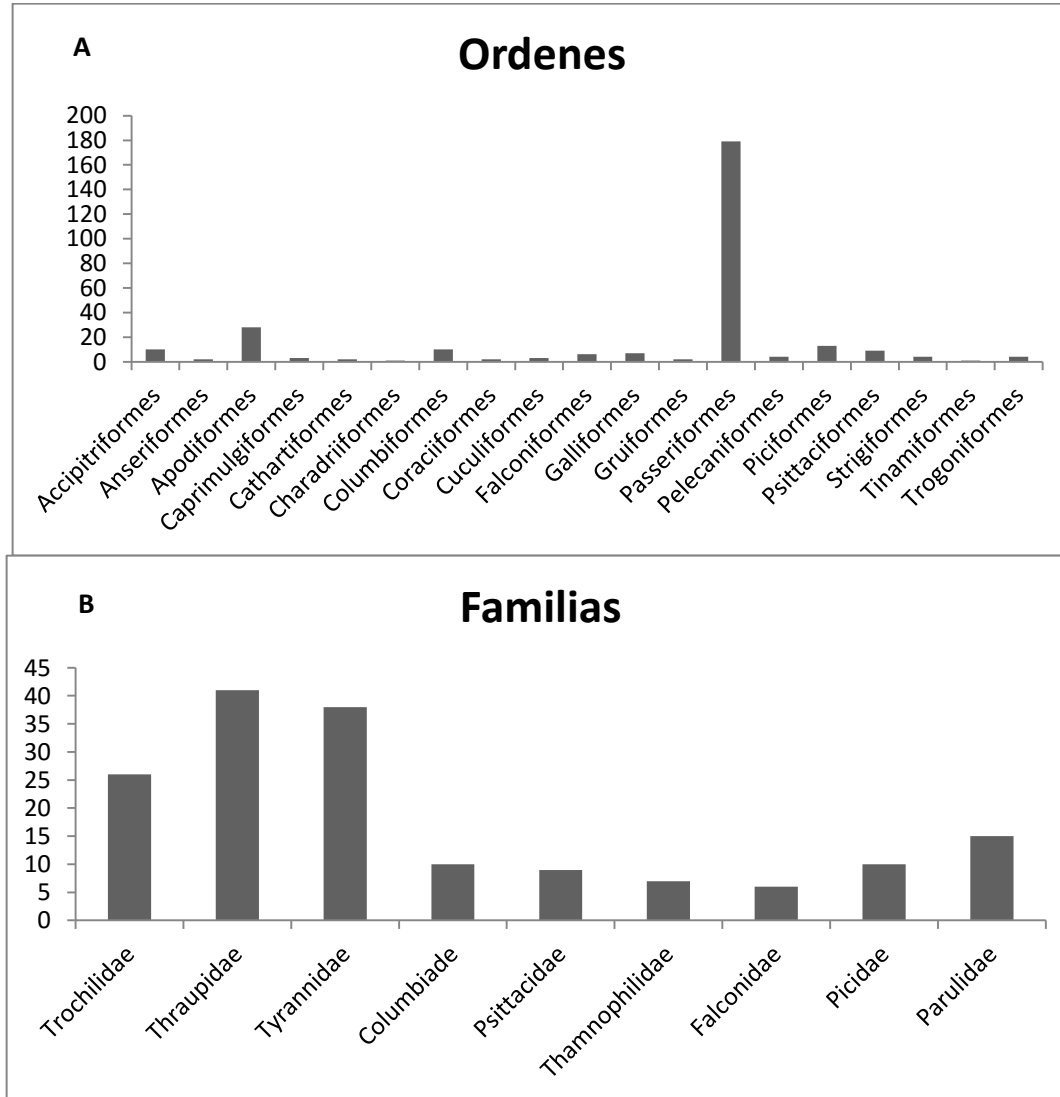
En la zona de estudio se registraron en total 1250 registros individuales de 185 especies de aves, que representan aproximadamente 25% de las especies registradas para el Valle del Cauca (Castillo-Crespo & Gonzales-Anaya 2007) y 80% de las especies registradas en el distrito especial de Santiago de Cali (Hernández-C *et al.* 2015).

Las especies se registraron en 192 géneros y 48 familias), entre las cuales Thraupidae fue la más rica con 48 especies, seguidas por Tyrannidae (38 especies), Trochilidae (26 especies), Parulidae (15 especies), Picidae (10 especies) Columbidae (10 especies) y Psittacidae (9 especies). De acuerdo con los resultados se observa una clara concentración de especies en pocos grupos taxonómicos; ya que las familias poco diversas representan el 28% restante de la avifauna, 17 familias están representadas por una sola especie (14% de la avifauna) y 10 por tres y dos especies (35% de la avifauna).

Aproximadamente el 50% de los individuos observados pertenecen a 10 especies tolerantes a la transformación de los ecosistemas naturales: *Thraupis episcopus* (70%), *Turdus ignobilis* (6,0%), *Ortalis colombiana* (6,0%), *Pionus menstruus* (5,4%), *Sicalis flavola* (5,3%), *Columbina talpacoti* (4,1%), *Pygochelidon cyanoleuca* (3,3%), *Pitangus sulphuratus* (3,1%), *Myiozetetes cayanensis* (2,8%) y *Elaenia flavogaster* (2,6%). Además, se registraron 22 especies migratorias.

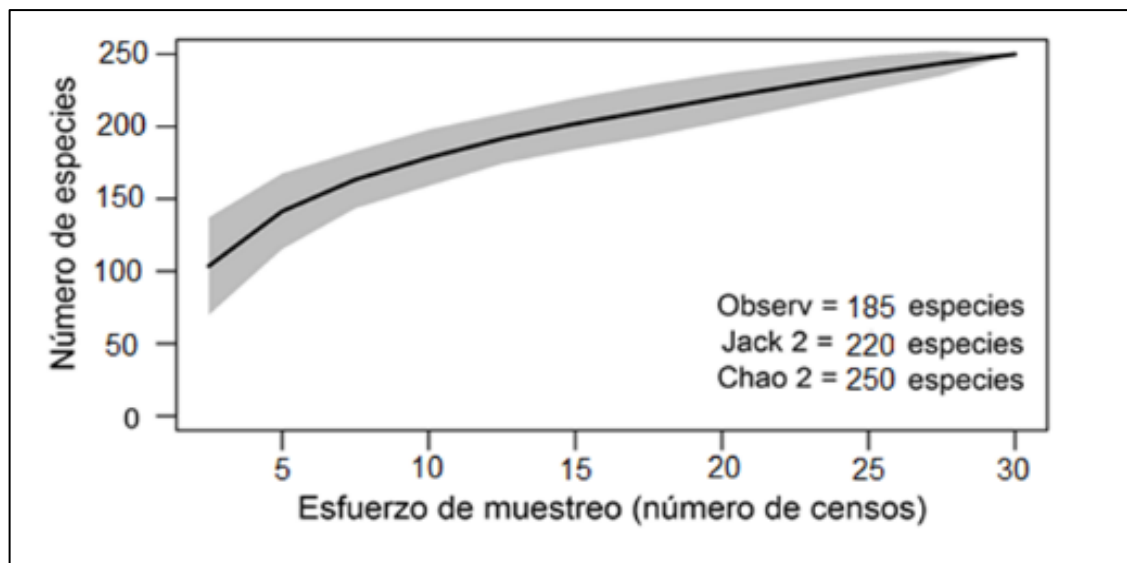
Los estimadores de riqueza en términos generales muestran que hubo una buena representatividad de los muestreos. No obstante, ni las especies observadas, ni los estimadores han llegado a la asíntota. Esto implica, por supuesto, que pueden existir aún más especies de las registradas y que la riqueza aumentara considerablemente si se realizan mayor número de muestreos (Figura 46). El número total de especies observadas para la zona de estudio fue menor al estimado, representando de esta manera el 70 % del número de especies esperado según el estimador de riqueza Chao 2, y el 80% del valor esperado con el estimador de riqueza Jackknife 2 (Figura 47).

**Figura 46. Número de especies de acuerdo a los órdenes y familias encontradas en la zona de estudio. (A) Número de especies por orden, los órdenes representados por 1 especies fueron excluidos. (B) Número de especies por familia, las familias representadas por 1 o 2 especies fueron excluidas**



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016

**Figura 47. Curva de acumulación de especies obtenida en los censos realizados dentro zona de estudio**

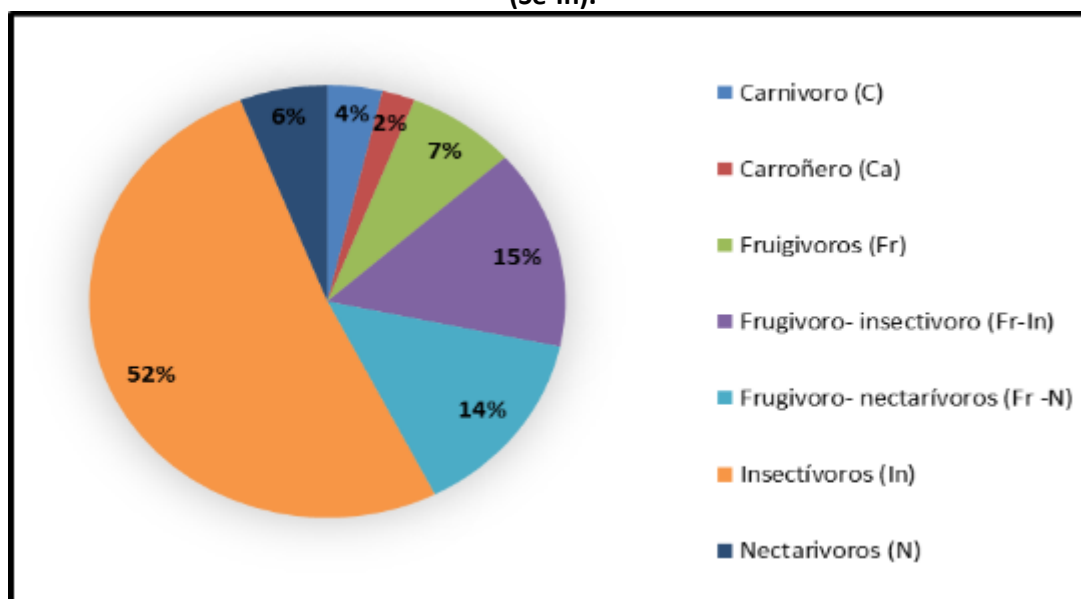


Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016

### Gremios tróficos

En la estructura trófica del ensamblaje de aves la cuenca del río Cali de estudio se encontró que el 78% de las especies registradas son Insectívoras, Frugívoras, Granívoras o Nectarívoras. Entre estos gremios el más representativo correspondió al de los insectívoros con 69 especies pertenecientes a las familias Cuculidae, Furnariidae, Hirundinidae, Parulidae, Picidae, Thamnophilidae, Trogloditydae, y Tyrannidae, entre otras. El segundo gremio en importancia fueron los frugívoros-Insectívoros con 20 especies pertenecientes a las familias Fringillidae, Odontophoridae, Thraupidae, Tinamidae, Tityridae, Turdidae, Tyrannidae, Vireonidae. Otros gremios importantes fueron los Frugívoros con 10 especies y los Nectarívoros con 8 especies (Figura 48). Cabe aclarar que en las áreas transformadas los insectívoros de bosque son escasos y aumentan los insectívoros de zonas abiertas con mayor tolerancia a las perturbaciones antrópicas.

Figura 48. Aporte porcentual de especies de acuerdo al gremio trófico. Carnívoros (C), Carroñeros (Ca), Frugívoros (Fr), Frugívoros-insectívoros (Fr-In), Frugívoros-Nectarívoros (Fr-N), Insectívoros (In), Nectarívoros (N), Omnívoros (O), Granívoros (Se) y Granívoros-Insectívoros (Se-In).



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016

### Especies migratorias, endémicas, amenazadas y de valor comercial

De la avifauna registrada se encontraron cinco especies endémicas para Colombia, así: *Myiarchus apicalis*, *Ortalis columbiana* (Figura 49 A), *Picumnus granadensis*, *Penelope perspicax* y *Chlorochrysa nitidissima* (Figura 49 B). También es importante destacar que como producto de la información secundaria se presenta la información que evidencia el registro de siete especies casi endémicas entre ellas la *Tangara vitriolina* y *Thamnophilus multistriatus* (Tabla 41) (Chaparro-Herrera *et al.* 2013).

Tabla 41. Especies de aves endémicas registradas para cuenca del río Cali.

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	DISTRIBUCIÓN
Cracidae	Guacharaca colombiana	<i>Ortalis columbiana</i>	Endémica
Cracidae	Pava Caucana	<i>Penelope perspicax</i>	Endémica
Parulidae	Abanico Cariblanco	<i>Myioborus ornatus</i>	C-end
Picidae	Carpinterito punteado	<i>Picumnus granadensis</i>	Endémica
Pipridae	Saltarín Dorado	<i>Xenopipo flavicapilla</i>	C-end
Rhinocryptidae	Narino Tapaculo	<i>Scytalopus vicinior</i>	C-end
Thamnophilidae	Batará Carcajada	<i>Thamnophilus multistriatus</i>	C-end
Thraupidae	Tangará Multicolor	<i>Chlorochrysa nitidissima</i>	Endémica
Thraupidae	Musguerito Gargantilla	<i>Iridosornis porphyrocephalus</i>	C-end
Thraupidae	Tangará Rastrojera	<i>Tangara vitriolina</i>	C-end
Trochilidae	Rumbito Pechiblanco	<i>Calliphlox mitchellii</i>	C-end
Tyrannidae	Atrapamoscas Apical	<i>Myiarchus apicalis</i>	Endémica

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016 a partir de Convenciones C-end=Casi

Endémica.



Del total de especies observadas en la zona, siete especies se encuentran en alguna categoría de riesgo a nivel mundial y nacional (Tabla 42). Se destacan la presencia de la Tangara Multicolor (Figura 49 B) en categoría Vulnerable (VU) y la Pava Caucana catalogada como En Peligro (EN). A nivel regional se registraron 13 especies amenazadas (S1-S1S2; S1 y S2): entre las que se destacan el pato criollo (*Cairina moschata*) y la Iguaza cariblanca (*Dendrocygna viduata*) (Tabla 43, Castillo-Crespo & Gonzales-Anaya 2007). De acuerdo con los listados de la Convención Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), se encontró que 18 especies de aves presentes en la zona de estudio se hallan incluidas en el Apéndice I y II definido por dicha convención (Tabla 44). Es así que como producto de la información secundaria recopilada se presenta la información mostrada en las tablas en mención.

**Figura 49. A) Especie endémica registrada en la localidad de la Gorgona, la Guacharaca Colombiana (*Ortalis columbiana*). B) Especie amenazada registrada en la localidad de la Brasilia, la Tangara multicolor (*Chlorochrysa nitidissima*).**



Fuente. Sánchez M., 2016. Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

**Tabla 42. Especies de aves registradas con algún grado de amenaza internacional y nacional para cuenca del río Cali**

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTADO GLOBAL (UICN 2016-3)	Estado Nacional Resolución 1912 de 2017
Cotingidae	Cotinga Alirrufa	<i>Ampelion rufaxilla</i>	LC	VU
Cracidae	Pava Caucana	<i>Penelope perspicax</i>	EN	EN
Odonthophoridae	Pérdiz Colorada	<i>Odontophorus hyperythrus</i>	NT	
Pipridae	Saltarín Dorado	<i>Xenopipo flavicapilla</i>	VU	VU
Thraupidae	Musguerito Gargantilla	<i>Iridosornis porphyrocephalus</i>	NT	
Thraupidae	Tangará Multicolor	<i>Chlorochrysa nitidissima</i>	VU	VU
Tyrannidae	Pibí Boreal	<i>Contopus cooperi</i>	NT	

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016 a partir de UICN 2016-3 y la Resolución 1912 de 2017. Convenciones: En peligro (EN) Vulnerable (VU) y Casi amenazada (NT)

**Tabla 43. Especies de Aves registradas con algún grado de amenaza regional para cuenca del río Cali**

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍAS REGIONAL (CVC & IAVH 2004)
Accipitridae	Gavilán Maromero	<i>Elanus leucurus</i>	S2
Accipitridae	Aguillilla Plomiza	<i>Ictinia plumbea</i>	S1
Anatidae	Pato Real	<i>Cairina moschata</i>	S1-S1S2
Anatidae	Iguaza Careta	<i>Dendrocygna viduata</i>	S1-S1S2
Cracidae	Pava Caucana	<i>Penelope perspicax</i>	S2
Thraupidae	Tangará Multicolor	<i>Chlorochrysa nitidissima</i>	S2
Cotingidae	Gallito-de-roca Andino	<i>Rupicola peruvianus</i>	S1
Ramphastidae	Tucancito Culirrojo	<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	S2
Ramphastidae	Tucancito Esmeralda	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	S2
Psittacidae	Lora Andina	<i>Amazona mercenaria</i>	S1S2
Trogonidae	Quetzal de cola blanca	<i>Pharomachrus antisianus</i>	S1
Trogonidae	Quetzal Colinegro	<i>Pharomachrus auriceps</i>	S2
Trogonidae	Trogón Collarejo	<i>Trogon collaris</i>	S2

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016 a partir de Convenciones: S1= especie muy amenazada, S2 = especie amenazada, S#S# cuando no se conocía la certeza exacta del rango

**Tabla 44. Especies de Aves registradas para cuenca del río Cali que se encuentran en CITES.**

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	LISTADOS CITES
Trochilidae	Cabeza de rubí	<i>Chrysolampis mosquitus</i>	Apéndice II
Falconidae	Pigua	<i>Milvago chimachima</i>	Apéndice II
Estrilididae	Lonchura oryzivora	<i>Munia Cabecinegro</i>	Apéndice II
Psittacidae	Amazona Frentiroja	<i>Amazonas autumnalis</i>	Apéndice II
Psittacidae	Loro Real	<i>Amazonas ochrocephala</i>	Apéndice II
Psittacidae	Guacamayo Svero	<i>Ara severus</i>	Apéndice I
Psittacidae	Periquito de Tovi	<i>Brotogeris jugularis</i>	Apéndice II
Psittacidae	Periquito de Anteojos	<i>Forpus conspicillatus</i>	Apéndice II
Psittacidae	Lora Cabeciazul	<i>Pionus menstruus</i>	Apéndice II

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016 a partir de se analizaron las especies que se encuentran dentro de los Apéndices I, II y III de la convención internacional de especies amenazadas (CITES 2014).

En cuanto a las aves migratorias se registraron 22 especies, tanto migratorias boreales (migratorias del norte del continente) como migratorias australes (migratorias del sur del continente), producto de la información secundaria recopilada se presenta la información mostrada en la (Tabla 45,).

**Tabla 45. Especies migratorias registradas para cuenca del río Cali**

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	DISTRIBUCIÓN
Accipitridae	Gavilán Aliancho	<i>Buteo platypterus</i>	Mb
Accipitridae	Aguililla Tijereta	<i>Elanoides forficatus</i>	Mb
Cardinalidae	Picogordo Degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Mb
Cardinalidae	Piranga Alinegra	<i>Habia cristata</i>	Mb
Cardinalidae	Piranga Abejera	<i>Piranga rubra</i>	Mb
Cathartidae	Guala Cabecirroja	<i>Cathartes aura</i>	Mb
Falconidae	Halcón Peregrino	<i>Falco peregrinus</i>	Mb
Hirundinidae	Golondrina Blanquiazul	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Ma
Hirundinidae	Golondrina de Campanario	<i>Progne chalybea</i>	Ma
Parulidae	Cebritra Trepadora	<i>Mniotilta varia</i>	Mb
Parulidae	Reinita Cabecidorada	<i>Protonotaria citrea</i>	Mb
Parulidae	Reinita de Canadá	<i>Cardelina canadensis</i>	Mb
Parulidae	Reinita Enlutada	<i>Geothlypis philadelphia</i>	Mb
Parulidae	Reinita Gorginaranja	<i>Setophaga fusca</i>	Mb
Parulidae	Reinita Verderona	<i>Leiothlypis peregrina</i>	Mb
Turdidae	Zorzal común	<i>Catharus minimus</i>	Mb
Turdidae	Zorzal Buchipecoso	<i>Catharus ustulatus</i>	Mb
Tyrannidae	Atrapamoscas oriental	<i>Contopus virens</i>	Mb
Tyrannidae	Pibí Boreal	<i>Contopus cooperi</i>	Mb
Tyrannidae	Sirirí Tijeretón	<i>Tyrannus savana</i>	Ma
Tyrannidae	Sirirí Norteño	<i>Tyrannus</i>	Mb
Vireonidae	Verderón Ojirrojo	<i>Vireo olivaceus</i>	Mb Ma

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016 a partir de Convenciones: Mb – migratorias boreales (Migratorias del norte del continente), Ma – migratorias australes (Migratorias del sur del continente).

Figura 50. Especie migratoria registrada en la localidad de San Pablo, Habia crestada (*Habia cristata*).



Fuente. Sánchez M., 2016. Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

#### 4.4.12.3 Mamíferos

La comunidad de mamíferos asociada a la cuenca del río Cali está representada por 70 especies, pertenecientes a diez órdenes y 25 familias), de las cuales 39 especies fueron registros directos (capturas, foto-trampeo, huellas y avistamientos), 19 especies registradas en entrevistas con la comunidad y 12 registros fueron obtenidos con la revisión de literatura.

#### Riqueza y diversidad de especies de mamíferos presentes en la cuenca del Río Cali.

##### Mamíferos voladores – Caracterización de quiróptero fauna

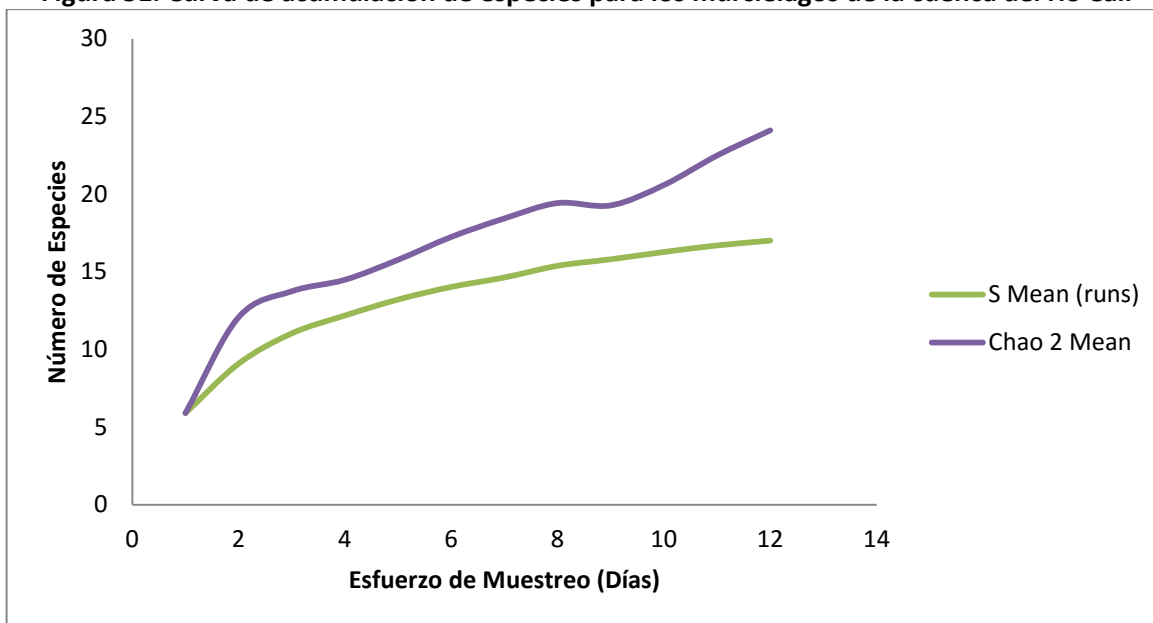
Se registraron un total de 89 individuos pertenecientes a 17 especies, representados en cuatro familias: Phyllostomidae, Noctilionidae, Molossidae y Vespertilionidae. La especie más abundante fue el murciélago frugívoro de Jamaica (*Artibeus jamaicensis*) con un total de 58 individuos seguida de murciélago frugívoro común (*Artibeus lituratus*) con 40 individuos.

Las especies menos abundantes fueron, el murciélago pescador (*Noctilio albiventris*) y el murciélago toldero (*Uroderma bilobatum*) con un individuo respectivamente, registrado durante todo el muestreo.

Según el índice de Shannon la diversidad fue de 2,46 y un índice de equitabilidad de 0,86, lo cual indica una diversidad alta para la cuenca. Los muestreos estuvieron enfocados a las localidades donde se establecieron las parcelas para el muestreo de la flora.

Por su parte, la curva de acumulación de especies (Figura 51) con el estimador de riqueza CHAO 2 predice un total de 24 especies, con una representatividad del 80%. Esta lista se complementó con información secundaria a partir del listado de especies presentes en la colección de mamíferos de la Universidad del Valle, de informes técnicos de trabajos realizados en la cuenca, de inventarios de biodiversidad y de los listados de especies complementarios.

**Figura 51. Curva de acumulación de especies para los murciélagos de la cuenca del río Cali**



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

### Pequeños mamíferos no voladores (PMNV)

Durante la fase del diagnóstico, se realizó un muestreo total de 16 días, con un esfuerzo de muestreo de 9600 h/trampa Sherman. Se capturó un total de tres individuos del orden Rodentia, pertenecientes a dos familias, y tres especies, siendo Muridae la familia con mayor riqueza de especies capturadas representada por dos especies: el ratón de casa (*Mus musculus*) y la rata común (*Rattus rattus*). La otra familia Heteromyidae, estuvo representada por un individuo del Ratón bolsero austral (*Heteromys australis*) (Figura 52).

**Figura 52. Ratón bolsero austral (*Heteromys australis*) capturado durante los muestreos en el corregimiento de los Andes.**



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

## Mamíferos medianos (peso entre 500g a 5 kg) y grandes (Peso mayor a 5 kg)

### 1. Trampas cámara

Las trampas cámaras estuvieron activas durante 30 días en el centro de educación ambiental La Teresita, donde se registraron un total de 150 imágenes, de las cuales el 22 % corresponden a fotografías de animales silvestres, el 22% a fotografías de personas, el 1,33 % a animales domésticos y el 54 % fueron fotos vacías (disparadas por cambios de temperatura y/o movimiento de la vegetación por viento).

Entre los registros de animales silvestres se identificaron seis especies de mamíferos no voladores: la Chucha de montaña (*Didelphis pernigra*), el Armadillo común (*Dasyopus novemcinctus*), el Zorro Cangrejero (*Cerdocyon thous*), la Ardilla (*Sciurus granatensis*), la Tayra (*Eira barbara*) y el Tigrillo oncilla (*Leopardus tigrinus*) (Figura 53).

En cuanto a las aves las especies más registradas por las trampas cámara fueron la pava de tierra fría (*Chamaepetes goudotii*) y la paloma-perdiz gorgiblanca (*Zentrygon frenata*).

### 2. Observación de rastros y búsqueda directa de individuos

Con esta metodología se registraron seis especies más de mamíferos terrestres no voladores, el armadillo (*Dasyopus novemcinctus*), el venado (*Odocoileus virginianus*), el guatín (*Dasyprocta punctata*), el tigrillo (*Leopardus pardalis*); el gato largo (*Herpailurus yagouaroundi*) y la marteja (*Aotus lemurinus*) (Figura 54). Los dos primeros se identificaron a través de huellas encontradas



durante los recorridos, el tercer registro fue observado y el cuarto registro se obtuvo con una huella y observación directa. El último registro también fue por observación directa.

**Figura 53. Mamíferos registrados por trampas cámaras. A) Chucha de montaña (*Didelphis pernigra*), B) el Armadillo común (*Dasyus novemcinctus*), C) el Zorro Cangrejero (*Cerdocyon thous*), D) la Ardilla (*Sciurus granatensis*), E) la Tayra (*Eira barbara*), F) el Tigrillo oncilla (*Leopardus tigrinus*).**



Fuente. Orjuela y Quintero, 2016. Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

**Figura 54. Especies de mamíferos registrados por observación de rastros y búsqueda directa de individuos. A) Huella de armadillo (*Dasypus novemcinctus*), B) Huella de venado (*Odocoileus virginianus*), C) Guatín (*Dasyprocta punctata*) y D) el tigrillo (*Leopardus pardus pardalis*)**



Fuente. Orjuela y Quintero, 2016. Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

### Gremios tróficos

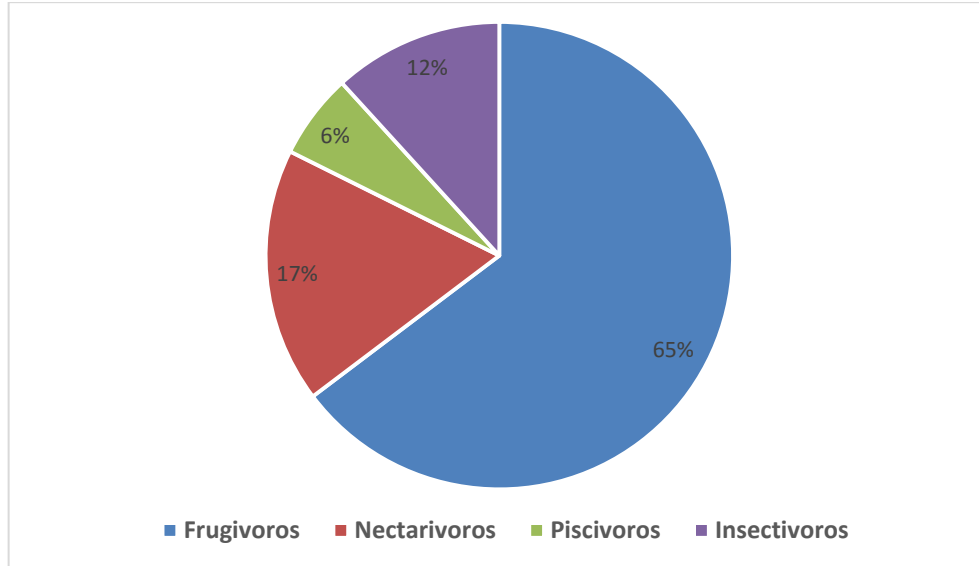
En cuanto a los gremios tróficos de Mamíferos Voladores o Murciélagos, se obtuvo que el grupo más abundante fue el de los murciélagos frugívoros representados en un 65% con 11 especies, seguido de los nectarívoros con tres especies e insectívoros con dos especies y finalmente los piscívoros con una sola especie (Figura 55).

Con respecto a los gremios tróficos de pequeños y medianos mamíferos se documentó un total de 42 especies de mamíferos terrestres (pequeños, medianos y grandes). De acuerdo a los parámetros de Gardner (1977) y Tirira (2007), las especies registradas se agruparon en cinco gremios tróficos (carnívoro, omnívoro, insectívoro, frugívoro y herbívoro), siendo el gremio omnívoro el más amplio con 22 especies, seguido de los carnívoros con ocho (8) especies, insectívoros, herbívoros y frugívoros con cuatro (4) especies respectivamente (Figura 56).

A pesar de que la cuenca del río Cali se encuentra bastante intervenida por presiones antrópicas como la expansión agrícola y la urbanización, en esta área se encontró el gremio omnívoro y el

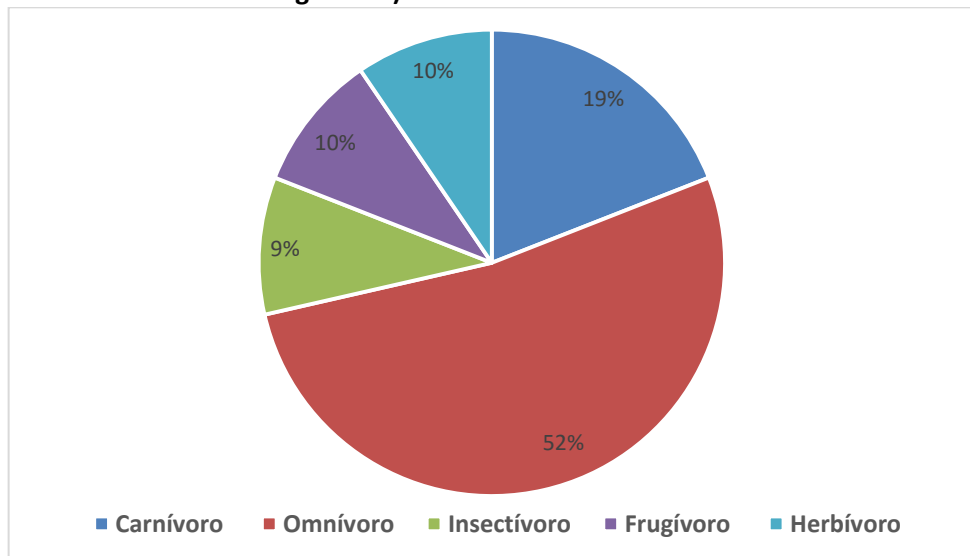
gremio carnívoro como los gremios más abundantes con respecto a otros, como el insectívoro o el herbívoro. Estos datos sugieren que, pese al grado de intervención de la zona, los mamíferos pueden usar las diversas coberturas presentes en el hábitat como áreas de interconexión (Primack et al., 2001; Kattan y Álvarez, 1996), permitiendo una mayor movilidad de las especies en busca de recursos.

**Figura 55. Gremios tróficos para el ensamble de murciélagos de la Cuenca del río Cali.**



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

**Figura 56. Gremios tróficos para el ensamble de mamíferos terrestres (pequeños, medianos y grandes) de la Cuenca del río Cali**



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

### Especies migratorias, endémicas, amenazadas y de valor comercial

De las 70 especies de mamíferos registradas para la cuenca del río Cali, 22 se encuentran bajo una categoría de amenaza de extinción, es así que como producto de la información secundaria recopilada se presenta la información mostrada en la (Tabla 46). A nivel internacional de acuerdo a la UICN Red List, hay una sola especie en categoría amenazada (EN) el Tapir de montaña (*Tapirus pinchaque*), casi amenazadas (NT) se encuentran tres especies: la Guagua de montaña (*Cuniculus taczanowskii*), el Tigrillo Margay (*Leopardus wiedii*) y la nutria (*Lutra longicaudis*). En estado vulnerable (VU) hay cuatro registros: la Marteja (*Aotus lemurinus*), la Guagualoba (*Dinomys branickii*), la Oncilla (*Leopardus tigrinus*) y el Oso andino o de anteojos (*Tremarctos ornatus*).

Adicionalmente se registraron tres especies, que si bien no están categorizadas bajo ningún criterio son importantes tener en cuenta una porque se encuentra en datos deficientes (DD), el armadillo de cola desnuda (*Cabassous centralis*), el venado conejo (*Pudu mephistophiles*) y otra por que nunca ha sido evaluada el olinguito (*Bassaricyon neblina*). Bajo alguna de las categorías regionales de extinción se encuentran 19 especies y en lista CITES tres especies.

**Tabla 46. Especies de mamíferos registrados en la cuenca del río Cali con alguna categoría de amenaza de extinción.**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	IUCN GLOBAL	CATEGORÍA REGIONAL (CVC)	RES 1912-2017	CITES
AOTIDAE	<i>Aotus lemurinus</i> (I. Geoffroy 1843)	Marteja, Mono nocturno	VU	S2	VU	Apéndice II
ATELIDAE	<i>Alouatta seniculus</i> (Linnaeus, 1766)	Mono aullador	LC	S2S3		
CERVIDAE	<i>Pudu mephistophiles</i> (de Winton, 1896)	Venado conejo	DD	S1S2		
CERVIDAE	<i>Odocoileus virginianus</i> (Zimmermann 1780)	Venado de cola blanca	LC	S2	CR	
CRICETIDAE	<i>Neusticomys monticolus</i> (Anthony 1921)	Rata semi-acuática montana	LC	S3		
CUNICULIDAE	<i>Cuniculus taczanowskii</i> (Stolzmann, 1865)	Guagua de montaña	NT	S2		
DASYPODIDAE	<i>Cabassous centralis</i> (Miller, 1899)	armadillo de cola desnuda	DD			
DASYPROCTIDAE	<i>Dasyprocta punctata</i> (Gray 1842)	Guatín	LC	S2S3		
DINOMYIDAE	<i>Dinomys branickii</i> Peters, 1873	Guagualoba	VU		VU	
FELIDAE	<i>Leopardus tigrinus</i> (Schreber, 1775)	Oncilla	VU	SU	VU	
FELIDAE	<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz 1821)	Tigrillo Margay	NT	S1		Apéndice I
FELIDAE	<i>Herpailurus yagouaroundi</i> (Lacépède, 1809)	Jaguarondi	LC	S2S3		
FELIDAE	<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	Tigrillo	LC	S2		
FELIDAE	<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	Puma	LC	S1S2		
MUSTELIDAE	<i>Lutra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	Nutria	NT	S2		
MUSTELIDAE	<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	Tayra	LC	S2S3		
PROCYONIDAE	<i>Bassaricyon neblina</i> (Helgen, 2013)	El olinguito	NT			
PROCYONIDAE	<i>Potos flavus</i> (Schreber 1774)	Perro de monte	LC	S2S3		
PROCYONIDAE	<i>Nasua</i> (Linnaeus, 1766)	Cusumbo	LC	S3		
SORICIDAE	<i>Cryptotis squamipes</i> (J. A. Allen 1912)	Musaraña	LC	S1S2		
TAPIRIDAE	<i>Tapirus pinchaque</i> (Roulin, 1829)	Tapir de montaña	EN	S1	EN	
URSIDAE	<i>Tremarctos ornatus</i> (F. G. Cuvier 1825)	Oso andino o de anteojos	VU	S1	VU	Apéndice I

Fuente: Estatus Global (IUCN 2016) y Categoría de Riesgo Regional (Castillo-Crespo y González-Anaya, 2007). Convenciones: EN = En peligro, NT = Casi amenazada, VU = Vulnerable, DD = datos deficientes; LC = preocupación menor, S1 = En peligro crítico, S2 = en peligro, S#S# = Rango incierto y SU = Inclasificable. Resolución 1912 de 2017.



#### 4.4.12.4 Caracterización íctica

##### Antecedentes en el alto Cauca

De acuerdo con el PMI 2007, dentro de los estudios ícticos realizados en el Alto Cauca, se encuentra el de Miles (1943) que reporta 39 especies y resalta los endemismos (21 especies) debido al aislamiento geográfico que tiene esta región biogeográfica, y resalta la ausencia de especies comunes con la cuenca del Magdalena y la del bajo Cauca como lo son las Rayas (*Potramotrygon magdalenae*), los Bagres Rayados (*Pseudoplatystoma fasciatum*), las Doncellas (*Ageniousus caucanus*) y el Paletón (*Sorubim lima*).

Parkhust (1973) realizó un inventario ictiológico de las cuencas hidrográficas de los ríos Guadalajara, Riofrío y Calima, reportando 19 especies pertenecientes a 15 géneros y 5 familias; además, realizó análisis fisicoquímicos con el fin de definir los hábitats y la distribución de especies. Veinte años después, Román (1995) estudia la composición y estructura de las comunidades de peces en la cuenca del río La Vieja.

De acuerdo con la información encontrada, los estudios sobre la ictiofauna continental van en crecimiento, destacándose los realizados por Ortega-Lara et al (1999) quien, con base en muestreos en 13 ríos del departamento del Valle del Cauca, reporta un total de 80 especies para el Alto Cauca, de las cuales 65 son nativas, 15 son introducidas, 20 son nuevos reportes y 20 de las especies nativas son consideradas endémicas para la región. Ortega-Lara et al. (2002), aumenta el número de registros en los ríos del departamento del Valle del Cauca a 85 especies de las cuales, 69 son nativas y 16 foráneas.

##### Ictiofauna río Cali

Según la literatura consultada, en los últimos años pocos han sido los muestreos para la cuenca del río Cali, se estima que, en estudios previos realizados por la Universidad del Valle, EPSA y CVC se han capturado alrededor de 1000 individuos, representados en ocho especies de las cuales ninguna posee algún estatus de amenaza.

En la Tabla 47 se reportan las especies registradas para la cuenca Cali de acuerdo a la revisión de colecciones biológicas de la Universidad del Valle y el INCIVA.

**Tabla 47. Especies de ictiofauna registradas para cuenca del río Cali a través de literatura secundaria.**

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Ciprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia caucana</i>	Goupi
Ciprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>	Goupi
Characiformes	Parodontidae	<i>Parodon caliensis</i>	
Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium caucanum</i>	
Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium fasciatum</i>	
Characiformes	Characidae	<i>Roebooides dayi</i>	Sardina
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax microlepis</i>	
Characiformes	Characidae	<i>Hemibrycon dentatus</i>	
Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Sternopygus macrurus</i>	Viringo
Perciformes	Ciclidae	<i>Aequidens pulcher</i>	Luminosa



ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Perciformes	Ciclidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia nilotica
Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus caliense</i>	
Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus striatus</i>	
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus plecostomus</i>	Corroncho
Siluriformes	Loricaridae	<i>Lasiancistrus caucanus</i>	Corroncho
Siluriformes	Loricaridae	<i>Sturisoma leightoni</i>	Corroncho

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

## 4.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.5.1 Flora rural

Al examinar las diferentes coberturas vegetales a lo largo de la cuenca, se observa que estas han sufrido extensas alteraciones antrópicas y que, por el contrario son muy pocas las áreas de la cuenca que contienen aún zonas ecológicamente inalteradas; desde la zona de páramo (Orobioma alto de los andes) y el bosque alto andino con el impacto de la minería, seguido por el bosque andino (Orobioma medio y Orobioma bajo de los andes) donde la deforestación, la implementación de bosques plantados, las quemadas de la cobertura vegetal, el sobrepastoreo y sus efectos adversos sobre la vegetación y estructura del suelo, el apogeo de segundas residencias en áreas no permitidas, así como las prácticas agrícolas incompatible con la conservación se encuentran en evidencia dentro del área poblada y aledañas al casco urbano de la ciudad.

Ante estas situaciones de tan graves consecuencias sobre la conservación de la biodiversidad, se plantea la prioridad de desarrollar procedimientos para revertir dicho deterioro a pesar de que en la gran mayoría de las superficies alteradas no se logre establecer la estructura y composición vegetal que antes existía pero, que sin embargo es aún posible inducir el desarrollo de una cobertura vegetal protectora que permita conservar e incrementar el establecimiento de la diversidad y sus relaciones con la fauna local a través de la condición de su función ecológica.

Con base en lo anterior, se contaría con un recurso fundamental para lograr la rehabilitación del suelo a partir de las especies vegetales herbáceas, arbustivas y arbóreas nativas que tengan la potencialidad de crecer en lugares alterados y, con ello, facilitar la recuperación de la estructura del suelo y con el tiempo la recuperación de las características físicas, químicas y/o microbiológicas.

La llegada semillas y propágulos de plantas de estados sucesionales avanzados, las interacciones con la fauna local y la presencia de insectos polinizadores como elementos claves frente al cambio climático, pueden establecerse a medida que evoluciona la recuperación de la cobertura vegetal. Con esto, no se pretende establecer las condiciones originales existentes antes de la perturbación del ecosistema, pero sí en cambio catalizar procesos de sucesión para mejorar la diversidad propia del ecosistema en respuesta a transformaciones sucedidas en el paisaje; a esto se le conoce con el nombre de Restauración ecológica.

Dentro de la cuenca existen varias situaciones observadas que ameritan urgentemente una estrategia de restauración. En la Tabla 48 se presenta una síntesis de dichas situaciones. Igualmente, se recomienda hacer un ejercicio más puntual para cada situación que permita definir

un análisis, así como su valoración por cada localidad: área afectada, tensionante, ecosistemas de referencia y las especies con las que se pretende restablecer los atributos perdidos por acciones antrópicas dentro de la cuenca.

**Tabla 48. Situaciones visualizadas en la cuenca que ameritan procesos de restauración y acciones recomendadas**

LOCALIDAD	SITUACIÓN	ACCIONES RECOMENDADAS
Zona de ecosistema Bosque muy frío Pluvial en montaña fluvio glacial BOSPLMG y Herbazales y pajonales extremadamente frío pluvial en montaña fluvio glacial (HPPPLMG); principalmente el lugar conocido como las Minas del socorro.	Deterioro de los ecosistemas que hacen parte del Orobioma alto de los andes, por la presencia de minería ilegal, existen lugares desprovistos totalmente de cobertura vegetal y erosión en proceso de avance. Fuentes de agua afectadas por contaminantes producto de la minería; cambio en el curso de quebradas y fomento de erosión hídrica. Fomento en la presencia de eventos en remoción de masa por la acción antrópica sobre modificación de cursos hídricos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cierre de la mina</li> <li>2. Aislamiento de tensionantes</li> <li>3. Diagnóstico de la afectación y medición de la escala de los procesos erosivos.</li> <li>4. Diagnóstico de la vegetación que ocupaba la zona afectada, con base en ecosistemas cercanos y selección de especies a propagar.</li> <li>5. Implementación de viveros para propagación y captura de especies nativas</li> <li>6. Siembra de especies nativas mediante el enriquecimiento florístico y la siembra de flora atrayente de fauna local.</li> </ol>
Zonas comprendidas en la parte media de la cuenca; formaciones vegetales aledañas a los centros poblados de Pichindé, Los Andes, La Leonera y Felidia.	Lugares dominados por rastrojos bajos, los cuales están constituidos por arbustos leñosos de baja altura, representados por una alta dominancia (unas cuantas especies) y una baja diversidad. Especies de árboles pioneros representados por plántulas suprimidas por la presencia de los arbustos. Presencia de ciclos de fuego con periodicidad recurrente.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manejo de la sucesión vegetal existente suprimiendo algunos individuos de la especie dominante, por otros individuos de la regeneración natural propia de ese estado sucesional.</li> <li>2. Liberación de plántulas de árboles pioneros suprimidas por los arbustos dominantes.</li> <li>3. Control del tensionante fuego mediante la implementación de barreras cortafuego con especies piro resistentes e implementación de estrategia de control y vigilancia.</li> <li>4. Siembra de especies inductoras de la regeneración natural</li> </ol>
Zonas medias y bajas de la cuenca, especialmente comprendidas entre los 1.900 y los 1.000 msnm. Ejemplo Cerro de Cristo Rey, zonas aledañas al Jardín Botánico de Cali, predios: La Cajita, Lomas de Quintero y Piedra Grande. En general gran parte del cañón desde la formación del río Cali propiamente dicho hasta la entrada al perímetro	Lugares dominados por pastizales como producto de pastoreo. Presencia de regeneración natural pero suprimida por el pastoreo o limitada a las fuentes de agua y como vegetación protectora de cursos hídricos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aislamiento de tensionantes.</li> <li>2. Retiros de emolientes.</li> <li>3. Control de especies invasoras y especies oportunistas no deseadas.</li> <li>4. Siembra y/o liberación de plántulas de árboles y arbustos inductores de la regeneración natural</li> <li>5. Control del tensionante fuego mediante la implementación de barreras cortafuego con especies piro resistentes e implementación de estrategia de control y vigilancia por parte de las autoridades.</li> </ol>

LOCALIDAD	SITUACIÓN	ACCIONES RECOMENDADAS
urbano.		
Zona media de la cuenca comprendida entre los 1.600 y los 2.200 msnm.; sector de Ventiaderos en el predio Piedra grande; sima de los cerros del predio “La Cajita”, Sima del cerro del predio Lomas de Quintero, Zona cerca de La Yolanda, Los andes. La Brasilia en la cuenca del Felidia y cerca de La Teresita.	Bosque plantado de pino común y ciprés, en mediana densidad y con mezclas homogéneas de vegetación pionera en su interior debido al aprovechamiento selectivo y poco técnico por parte de la comunidad aledaña. Se puede incluir dentro de esta situación, a las siembras de especies foráneas como eucaliptos, urapanes y araucarias gigantes para las mismas acciones recomendadas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manejo de la cosecha del pino,</li> <li>2. Supresión selectiva de individuos de gran porte para hacer claros y permitir la aparición de pioneras.</li> <li>3. Manejo de la sucesión pionera en determinados lugares al interior del bosque plantado con la introducción de vegetación secundaria inductora de regeneración natural</li> <li>4. Control de agentes erosionantes en pendientes producto de la extracción del pino.</li> <li>5. Control de propágulos y regeneración de pinos mediante la supresión manual y siembra de vegetación pionera.</li> </ol>
Zonas medias de la cuenca comprendidas entre los 1.100 y los 2.100 dónde se evidencia la presencia de parches extensos cubiertos por helechal. Por ejemplo: Sector san José en cercanías de Yanaconas, la cajita, los andes, la Yolanda y sectores aledaños a los centros urbanos.	Áreas cubiertas por helechal pata de gallina ( <i>Dicranopteris flexuosa</i> ) y helecho marranero ( <i>Pteridium aquilinum</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Control o eliminación del agente tensionante mediante metodologías como el garroteo, la alcalinización o la supresión manual.</li> <li>2. Control de fuego mediante la implementación de barreras cortafuego y una fase de control y vigilancia</li> <li>3. Liberación de la regeneración natural suprimida por la presencia del helecho</li> <li>4. Enriquecimiento vegetal con pioneras e inductoras de la fase secundaria en los terrenos donde se está controlando la presencia del helechal.</li> </ol>
Zonas medias, altas y bajas de la cuenca, por debajo del bosque alto andino y cercano a los centros poblados. Ejemplo predio quebrada honda, Predio La Yolanda, Sector El Silencio, Jardín Botánico.	Amplias áreas de vegetación arbórea del tipo rastrojo alto y bosque secundario intermedio con ausencia de elementos maderables de bosque secundario avanzado, esto debido a procesos de extracción selectiva realizadas en antaño para usos comercial y local. Aunque existe la discusión sobre si las intervenciones a este tipo de ecosistema se pueden llamar restauración o más bien enriquecimiento florístico, de todas maneras, se incluye en este aparte dado que estos bosques presentan una alteración y una afectación en su composición y estructura por lo que se recomienda generar acciones tendientes al establecimiento de estos atributos perdidos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Implementación de estrategias de educación ambiental en torno al componente florístico centrado en el reconocimiento de la importancia de las especies maderables, sus ciclos ecológicos y relaciones dentro del ecosistema.</li> <li>2. Ubicación de especies prioritarias relictuales dentro de la cuenca.</li> <li>3. Elaboración de seguimiento fenológico por parte de la comunidad con apoyo de profesionales expertos para colecta de semillas (Sexual y plántulas).</li> <li>4. Propagación de especies maderables de la fase secundaria tardía.</li> <li>5. Siembra mediante la técnica de enriquecimiento florístico</li> </ol>

A continuación, y en respuesta a las situaciones identificadas dentro de la cuenca que ameritan procesos de restauración se mencionan varias especies sugeridas para tener en cuenta dentro de los procesos de restauración. La escogencia de estas especies, se centró principalmente que fueran nativas y con cualidad de multipropósito, es decir, prestadoras de servicios ambientales tales como aporte de nitrógeno al suelo, control de erosión, protección del recurso hídrico, aportadora de frutos a la fauna silvestre, uso dendroenergético y como cerca viva entre otros. El aporte realizado en el campo “comentario” se da para algunos casos con base en fuentes bibliográficas, para los demás casos son aportes del autor con base en su experiencia personal.

Además de las especies mencionadas y como se comentó dentro de la identificación de situaciones que ameritan procesos de restauración, para los enriquecimientos florísticos de rastrojos altos o bosques secundarios de baja diversidad, se propone el enriquecimiento con las especies de la familia Lauraceae: *Beilschmiedia costaricensis*, *Beilschmiedia pendula*, *Beilschmiedia sulcata*, *Beilschmiedia tovarensis*, *Cinnamomum triplinerve*, *Nectandra acutifolia*, *Nectandra lineatifolia*, *Nectandra longifolia*, *Nectandra pichurim*, *Nectandra reticulata*, *Ocotea duquei*, *Ocotea infrafoveolata*, *Ocotea oblonga* y *Persea caerulea*, así mismo, tener en cuenta las especies: *Panopsis polystachya*, *Roupala monosperma*, *Prunus integrifolia*, *Prunus muris*, *Pouteria lucuma*, *Poulsenia armata*, *Naucleopsis naga*, *Morus insignis*, *Helicostylis tovarensis*, *Otoba lehmannii*, *Eschweilera caudiculata*, *Mauria ferruginea*, *Tapirira guianensis* y *Gutteria goudotiana*, para este mismo tratamiento.

Sin embargo, como se indicó con anterioridad al principio de este aparte, para hacer un plan de restauración se debe primero realizar un diagnóstico y ubicar los ecosistemas de referencia, esto da una idea más clara de qué especies se deben tener en cuenta y del hacia dónde se debe dirigir la restauración y qué es lo que se quiere lograr con ella.

Finalmente, es preciso señalar que la cuenca del río Cali cuenta al menos con 9 especies señaladas en la resolución 0192 de 2014, por lo tanto, es preciso contar con acciones para mejorar la supervivencia de estas plantas de la flora colombiana. Puntualmente se propone.

1. Localizar fuentes semilleras para campañas de colectas de semillas con destiño a viveros municipales y locales que permita su propagación.
2. Estimular y financiar proyectos para propagación de estas especies amenazadas en las que se involucre con organizaciones de base comunitaria, propietarios, empresa privada, colegios y universidades.
3. Diseñar una estrategia divulgativa que incluya la edición e impresión de una guía ilustrada y afiches con las especies de flora de la cuenca como parte de la estrategia de sensibilización, divulgación, ecoturismo y conservación de este patrimonio de los caleños.

#### 4.5.2 Flora urbana

En lo que a flora urbana respecta, se articulan las recomendaciones determinadas en el Plan de Silvicultura Urbana de la ciudad de Santiago de Cali, dado que dicho documento, es el instrumento de planificación vigente que resalta las condiciones actuales y características de la flora en el casco urbano.

Cabe destacar, que dentro de los objetivos principales del Plan de Silvicultura es promover el conocimiento establecimiento y la conservación de especies vegetales del ecosistema de Bosque Seco Tropical, y promover su funcionalidad, pensada desde varios gremios de aves relacionadas con estas plantas (DAGMA, 2016).

Otro de sus objetivos, es presentar las bases conceptuales y metodológicas para mejorar cuantitativa y cualitativamente las coberturas vegetales urbanas, partiendo del análisis ecosistémico, en procesos fuertes de complementariedad institucional y participación comunitaria (DAGMA, 2016).

Se pretende lograr lo anterior tomando como eje central, la legitimación de las siembras de árboles, palmas y arbustos desde la apropiación ciudadana; motivando así, una relación más cercana con las especies de flora. Democratizar el acceso al espacio público y recuperar poco a poco elementos culturales y comunitarios entorno al arbolado (DAGMA, 2016).

#### **4.5.2.1 Estrategias y regulaciones para cumplimiento de objetivos del Plan de Silvicultura Urbana, Santiago de Cali.**

##### **Bosques urbanos**

Desde el año 2018, se inició de proceso de conformación de red de bosques urbano la cual estará constituida por áreas de terrenos públicos, privados y/o áreas de cesión de áreas verdes. Con esta estrategia de bosque urbanos de pretender alcanzar<sup>9</sup>:

- Recuperar y generar apropiación social de espacios públicos, que tengan viabilidad jurídica y técnica.
- Aportar a objetivos de conservación del SIMAP tales como:
  - Avifauna
  - Humedales
  - Coberturas vegetales
  - Red hídrica
- Aportar a la identidad local
- Estimular la organización comunitaria y el conocimiento en torno a la conservación
- Crear o mejorar el bienestar ciudadano
- Aportar a la mitigación del cambio climático
- Resignificar el relacionamiento instituciones-ciudadano

Se debe tener en cuenta que el tiempo para alcanzar un diseño ajustado al plan de manejo, es entre 6 meses y un año. Tiempo que dependerá de los acuerdos alcanzados entre los interesados. Según lo establecido en el plan de silvicultura, es indispensable para esta estrategia, que el DAGMA destine un equipo mínimo de un experto en diseño de áreas de conservación con

9 (Plan de Silvicultura de Santiago de Cali, 2016)

participación comunitaria, un experto en sistemas de información, manejo del censo arbóreo y conocedor de toda la ciudad, un arquitecto con experiencia en diseño y desarrollo participativos de parques o bosques urbanos un grupo de pasantes universitarios de arquitectura, biología, ciencias sociales, ingenierías, diseño, etc. (habrá mínimo dos por cada bosque urbano), que será orientado por el equipo del DAGMA. Y se constituirá un equipo mínimo de la comunidad con sabedores locales, profesionales o técnicos, que podrán participar en la construcción del Bosque Urbano, una vez este diseñado dentro de la estructura de contratación estatal y de parámetros de transparencia (DAGMA, 2016).

### **Árboles en conflicto de riesgo**

En lo reportado por el censo del arbolado 2014-2015, cerca de 50.000 especies presenta inclinaciones superiores al 20%.; Algunos otros, tienen problemas de riesgo por enfermedades, vejez o presenta algún conflicto con la infraestructura urbana. Para enfrentar esta situación, el Plan de Silvicultura Urbana plantea:

- Continuar con el programa de validación de la información del censo 2014-2015 y del nuevo que se está ajustando, con relación a las especies reportadas en riesgo y hacer su erradicación y posterior compensación en la zona de intervención de acuerdo a las disposiciones vigentes, que determinan en número de especies a establecer de acuerdo a las características de la que fue erradicada.
- Diseñar e implementar un programa con herramientas tecnológicas de comprobada validez científica y equipo humano idóneo para identificar especies que no presentan signos aparentes de deterioro pero que están en condiciones de estrés de desarrollo radicular con relación al tamaño de su estructura aérea o de otros componentes de su biotipo y que puedan ofrecer riesgos a transeúntes, vehículos o infraestructura vial o de vivienda. De acuerdo con este diagnóstico erradicar podar, y compensar, preferiblemente en la misma la zona y de acuerdo con las regulaciones existentes para tal fin.
- Diseñar e implementar un programa de educación y divulgación para dar a conocer los problemas de las coberturas verdes de la ciudad, la urgencia de intervenciones sobre el mismo y la estrategia de compensaciones, para la cual esta Plan de Silvicultura, genera los lineamientos técnicos para el establecimiento de especies en los diferentes emplazamientos de la ciudad.
- Gestionar con carácter prioritario ante la CVC recursos de la sobretasa ambiental, para inyectar recursos a este proceso.

### **Especies vetadas**

En la Tabla 49 se presenta el listado de las especies, las cuales su siembra está prohibida en la ciudad de Cali. Debido a falta de planificación para establecer coberturas vegetales, la falta de conocimiento de las ventajas de tener gran diversidad de especies, escasa investigación sobre especies nativas y su baja propagación, han contribuido al crecimiento de especies invasoras, afectando directamente la flora nativa.



**Tabla 49. Especies vetadas en la zona de competencia del DAGMA en Santiago de Cali**

ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	PROHIBIDA LA SIEMBRA EN LA ZONA URBANA DE SANTIAGO DE CALI DESDE
Swinglea	<i>Swinglea glutinosa</i>	Diciembre de 2022
Acacia Rubinia	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	Diciembre de 2022
Palma Areca	<i>Dypsis lutescens</i>	Diciembre de 2022
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Marzo de 2020
Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	Junio de 2021
Ebano	<i>Geoffroea spinosa</i>	Junio de 2021
Duranta	<i>Duranta sp.</i>	Junio de 2021
Eucalipto	<i>Eucalyptus grandis, Eucalyptus deglupta, Eucalyptus camaldulensis</i>	Junio de 2021
Cipreses	<i>Cupresus sp</i>	Diciembre de 2022
Pino	<i>Pinus patula</i>	Diciembre de 2022
Paulonia	<i>Pawlonia tomentosa</i>	Junio de 2021
Tulipán africano	<i>Spathodea campanulata</i>	Marzo de 2020

Fuente: (Plan de Silvicultura de Santiago de Cali, 2016)

El DAGMA, como autoridad ambiental competente en la ciudad de Cali, es responsable de promover el establecimiento, la propagación, la investigación y el conocimiento de las especies nativas, como estrategia para aumentar la viabilidad de los ecosistemas propios del distrito y legitimar la presencia de estas en la ciudad con la inclusión de los sectores comunitarios, estatales y privados en su rescate, promoción y conservación (DAGMA, 2016).

Así mismo, se establece en el Plan de Silvicultura del DAGMA 2020, una línea base, identificando, inspeccionando y evaluando los viveros que propagan árboles, con el fin de tener un mayor control en el comercio de plántulas de calidad, conforme a las directrices del Plan, socializando con los viveristas la problemática de la homogenización del paisaje a causa de las especies introducidas y estimulando la siembra de especies nativas, sugiriendo siquiera que el 60% de los individuos objeto de comercialización, sean nativos (DAGMA, 2016).

### 4.5.3 Fauna

#### 4.5.3.1 Anfibios y reptiles

De las especies de anfibios reportadas para el Valle del Cauca, el 17% de estas se encuentran en la cuenca, lo que significa que este lugar aporta 4% de especies de anfibios en Colombia. En cuanto a los reptiles registrados en la cuenca, estos correspondieron al 22% de las especies del Valle del Cauca y al 5% de las especies de Colombia (Rueda-Almonacid et al. 2004; Cardona-Botero et al., 2013). B

Los anteriores porcentajes se vuelven relevantes si se tiene en cuenta la relación de áreas de la cuenca frente al departamento, es decir, que la cuenca equivale al 0,97% del departamento del Valle del Cauca. En este sentido la riqueza de especies de anfibios y reptiles tiene una alta diversidad representada por 62 especies.

La mayoría de las especies de anuros registradas pertenecen a la familia Strabomantidae, lo cual no es de extrañarse debido a que acorde a lo reportado en la bibliografía, ésta es la familia de anuros mejor representada en Colombia en cuanto a número de especies. La abundancia en el muestreo de las especies de esta familia puede estar ligada al hecho que esta familia presenta un tipo de reproducción directo e independiente del agua, lo cual les confiere ciertas ventajas frente

a otras familias de anfibios, sin embargo, dentro de esta familia hay algunas especies que son más exigentes en cuanto a condiciones de calidad de hábitat, que otras.

Para el caso de la cuenca del río Cali todas las especies registradas de esta familia son muy generalistas, como *P. achatinus*, *P. palmeri* y *P. erythropleura* que presentan algún grado de tolerancia a factores de perturbación (Lynch 1992; Vargas, 1999) y pueden llegar a aprovechar tanto zonas abiertas como de bosque, mostrándose siempre como dominantes (Rincón-Franco y Castro 1998).

A pesar que se registraron muchas de estas especies generalistas, se encontraron otras que pueden ser indicadoras de una mejor calidad de hábitat y de oferta de recursos como la rana de cristal (*Nymphargus garciae*) integrante de la familia Centrolenidae, familia que pueden ser empleada como valioso bioindicador de la buena calidad del agua del lugar (Ruiz y Lynch, 1991), dado que este tipo de ranas se encuentran asociadas directamente a fuentes de agua, de la cual dependen actividades como la reproducción, y es por eso que pueden llegar a ser susceptibles a cualquier perturbación en los cuerpos de agua.

En cuanto a los reptiles, la familia mejor representada en los dos lugares fue la familia Dactyloidae, dentro de esta, las especies que presentaron una mayor abundancia fueron, *Anolis ventrimaculatus* y *A. antonii*, que fueron registradas con números de individuos de diferentes edades, lo que indica que la zona presenta una buena oferta de recursos para el crecimiento y viabilidad de poblaciones de las dos especies (Vargas, 1999). Estos se encontraron distribuidos por toda el área, observados frecuentemente en zonas de borde del bosque y las orillas de quebrada, sin embargo, a medida que se entraba más al bosque se encontraban otras especies como *A. eulaemus*, *A. heterodermus*, *A. propinquus* entre otros.

En general, durante los 21 días de trabajo se presentó una actividad regular de anfibios, solo en lugares cercanos a fuentes de agua; se registraron vocalizaciones de diferentes especies como *P. palmeri*, *D. columbianus* y *Centrolenidos*, además se encontró que existe un tipo de organización o distribución de las especies de anfibios y reptiles, que puede estar relacionada principalmente con las preferencias o requerimiento particulares de cada especie. Por ejemplo, las especies *P. palmeri* y *D. columbianus* fueron más abundantes en las parcelas cercanas a zonas abiertas del bosque y rastrojos, y se hizo menos frecuente a medida que las parcelas estaban en lugares con buena cobertura de bosque donde fue más abundante y común el registro de *P. thectopternus*.

Otro de los puntos clave a resaltar es la presencia de la especie invasora *Eleutherodactylus johnstonei* o rana coquí antillana, la cual presenta alta abundancia y compite directamente con la rana *D. colombianus*, encontrándose en una relación de 10 a 1 respectivamente, por tanto, es fundamental tomar medidas de control y hacer un seguimiento a las dinámicas poblacionales de estos anfibios en la cuenca.

#### 4.5.3.2 Aves

La riqueza de la avifauna reportada en el presente estudio representa el 80% de las aves registradas en la Cuenca del río Cali (Hernández-C *et al.* 2015), esto sugiere que es un sitio que está siendo utilizado por gran cantidad de especies como zona de refugio, alimentación, anidación, descanso o paso.

La riqueza de especies es relativamente alta (185 especies) considerando que el área de estudio tiene una extensión de aproximadamente 21.524,5 ha, donde confluyen diversas unidades de paisaje que incluyen bosques naturales, sistemas productivos agrícolas, pasturas, plantaciones forestales y zona urbana (rodeada de edificios y unidades habitacionales), resaltando la importancia del lugar como un sitio de albergue para aves residentes y visitantes.

La heterogeneidad espacial del sitio provee una gran variedad de recursos (diversidad en nichos ecológicos) tanto naturales como generados por el hombre que permiten una diversidad alta de Aves. Por tanto, estas pueden explotar recursos como fruta, néctar e insectos en una gran variedad de sustratos y utilizando diferentes estrategias de obtención de alimento (Fuentes 2012).

La presencia o no de las aves migratorias es difícil de determinar pues el periodo de muestreo no coincidió con la época de migración, sin embargo, cerca de la zona se han registrado en total 21 especies (Rivera-Gutiérrez 2006, Muñoz et al. 2007, Ardilla-Téllez y Cruz-Bernate 2014, Hernández et al. 2015). Esto evidencia el uso y la importancia de áreas con vegetación densa en zonas urbanas dentro de la ruta de migración de algunos migrantes, como por ejemplo *Protonotaria citrea* y *Setophaga castanea* que han sido consideradas como prioritarias para la conservación, dado que sus poblaciones han bajado constantemente desde los últimos 40 años en Colombia (Ardilla-Tellez y Cruz-Bernate 2014).

Algo muy notorio fue la concentración de especies en unos pocos grupos taxonómicos, lo cual posiblemente se pueda explicar porque la cuenca Cali presenta en su mayor parte formaciones vegetales en diferentes estados sucesionales; de ahí que la mayoría de las especies pertenecientes a cinco familias dominantes sean un grupo asociado a áreas abiertas y estados de sucesión temprana (Stiles y Bohórquez 2000).

En otras palabras, la configuración del hábitat en regeneración puede determinar la dominancia de pocos grupos, como ocurre en particular con las familias Tyrannidae y Thraupidae. Por ejemplo, la familia Thraupidae, la mayoría de los cuales se alimentan de frutas y generalmente suplementan su dieta con cantidades variables de insectos (Hilty & Brown 2001), se ven favorecidos en el área de estudio por la formación de hábitat en regeneración ya que al parecer existe allí una alta oferta de alimento y estratos de forrajeo (Medina et al. 2008), generalmente las plantas herbáceas o de hábitos arbustivos tienen una oferta de alimento casi que todo el año.

Por otro lado, los atrapamoscas los cuales se encuentran en todos los hábitats colombianos, fue otro de los grupos dominantes de la composición porcentual de la avifauna del predio. Este grupo estuvo ampliamente representado, probablemente debido a que la mayoría de sus especies se caracterizan por ser generalistas, se adaptan a ecosistemas alterados por actividades antrópicas, jugando, además, un papel importante a nivel ecológico, puesto que regulan las dinámicas poblacionales de la mayoría de las especies de insectos presentes en estos ecosistemas alterados (Hilty & Brown 2001, Medina et al. 2008).

A pesar de encontrar un número alto de especies generalistas, la presencia de especies asociadas a condiciones de baja perturbación y a bosque como los tinamúes, saltarines, parúlidos, algunas loras y rálidos de bosque, demuestran que la cuenca tiene condiciones para sostener una comunidad de aves de cierta diversidad.

También fue notorio que especies como *Manacus sp*, *Ortalis columbiana* y *Momotus aequatorialis*, presentaron altas densidades en el área de estudio; aunque son especies con distribuciones amplias, no son típicas de áreas urbanas.

La composición y estructura de la comunidad de aves en la cuenca del río Cali muestra similitud tanto con trabajos realizados en centros urbanos (Muñoz et al. 2007, Hernández et al. 2015,) y cómo con los sitios rurales con poca intervención a elevaciones similares en la región (Tamayo-Quintero y Cruz-Bernate 2015).

El área de estudio representa un importante refugio para la conservación de la avifauna; ya que allí se encuentran poblaciones de dos especies amenazadas a nivel regional: *Cairina moschata* y *Dendrocygna viduata* (Castillo-Crespo & Gonzales-Anaya 2007). Además, el lugar alberga tres especies con límites de distribución restringidos (*Myiarchus apicalis*, *Ortalis columbiana* y *Picumnus granadensis*), las cuales por tener un rango de distribución restringido y habitar en una región que ha sufrido fuertes modificaciones, con pocas medidas de protección, son más vulnerables a sufrir procesos de extinción local (Simberloff 1994).

Con base en los anteriores criterios, se considera esta región como clave para ejercer fuertes medidas de conservación, siendo importante implementar medidas de protección en las zonas donde todavía quedan buenas extensiones de cobertura vegetal.

Finalmente, se recomienda aumentar la intensidad, tanto espacial como temporal del estudio de la comunidad de aves de este tipo de ecosistemas, lo que indudablemente representaría un incremento en el registro de especies que utilizan este ecosistema, un mejor conocimiento de la distribución espacial y temporal de las especies, y mejores estimaciones de parámetros poblacionales, lo que redundaría en más información sobre la cual se podrían fundamentar estrategias de manejo para la conservación.

#### **4.5.3.3 Mamíferos**

En cuanto al grupo de los murciélagos, es importante resaltar que, aunque el trabajo estuvo focalizado en las zonas donde se establecieron las parcelas, enfocados a las coberturas boscosas naturales existentes en la cuenca, la diversidad del ensamblaje mostró una diversidad alta que se puede comparar con trabajos realizados en otros lugares con características similares a las presentes en la cuenca (Estrada, 2010; Moreno, 2011).

Medellín *et al.* 2000 sugiere que los sitios con una mejor estructura, albergan un mayor número de especies de murciélagos, ya que mantienen elementos que permiten el establecimiento de especies ligadas a hábitats conservados con disponibilidad de recursos alimenticios y sitios para descanso y reproducción.

Otro de los factores que influye en la detección de murciélagos es la búsqueda de alimento. Autores como Presley *et al.* 2009 sugieren que esa es su principal motivación para sus desplazamientos, pues se ha demostrado que la disponibilidad del recurso modela el forrajeo de las especies de murciélagos, para el caso de la cuenca del río Cali se obtuvo registro de especies ligadas a varios gremios tróficos, lo cual indica que la disponibilidad de alimento para especies frugívoras, nectarívoras, insectívoras y piscívoras.

El hecho de que las especies *A. jamaicensis* y *A. lituratus* hayan sido las especies con mayor número de registros durante el trabajo de campo se relaciona con la capacidad de vuelo y comportamiento de forrajeo de las especies de murciélagos de acuerdo con las coberturas presentes en el paisaje.

Autores como Cosson *et al.* 1999 sugieren que las áreas abiertas ejercen una fuerza de filtro, que a su vez es determinada por el tamaño corporal de los murciélagos del neotrópico, razón por lo cual, las especies de sotobosque quedan relegadas a las áreas boscosas o a matrices menos agrestes.

Para el caso de la cuenca del río Cali, vemos que la ocupación y cambio en el uso del suelo ha creado un matriz dominante de centros poblados y mosaicos productivos, favoreciendo especies de la subfamilia Stenodermatinae. Esto de alguna manera también explica la abundancia de otras especies de murciélagos frugívoros con requerimientos de hábitat más específico fueron registradas en cobertura boscosa asociada a la cuenca, donde el bosque tiene algún grado de intervención.

Moreno (2011) menciona que esta especie más que al estado de conservación de las coberturas responde a recursos alimenticios específicos que la ligan a este tipo de hábitat, diferente a lo propuesto por varios autores, quienes identificaron que con frecuencia se registra en sitios netamente boscosos, estructurados y en buen estado de conservación (Medellín *et al.* 2000, Manson *et al.* 2008, Berrío-Martínez 2009). En este caso solo se reportó un individuo en cercanías al Bosque de San Antonio, en el sector San Pablo.

También se ha demostrado que la variación de la abundancia de las especies en los diferentes trabajos depende de sus estrategias de adaptación a la transformación del paisaje. Una primera estrategia relacionada con especies generalistas que en algunos casos se pueden beneficiar por la perturbación (*C. brevicauda* y *S. lillium*) (Figura 57y Figura 58). Una segunda, corresponde a especies de abundancia intermedia que, si bien no son favorecidas con el aumento de individuos, tampoco son afectadas por la perturbación ya que su población tiene una distribución relativamente estable; en esta categoría tenemos las especies pertenecientes a la familia Vespertilionidae (Moreno 2011).

Figura 57. Murciélago frugívoro *Dermanura glauca*



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

Figura 58. Especie de murciélago *Sturnira lillium*



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.



Finalmente, varios estudios han demostrado que ciertas especies de murciélagos realizan migraciones que responden a cambios en la abundancia o presencia de murciélagos frugívoros, uso estacional de ambientes y a cambio en las dietas.

De igual forma, esos estudios permiten sugerir que especies reportadas en sitios cercanos al casco urbano (*Phyllostomus discolor*, *Saccopteryx leptura*, *Molossus*, *Molossus pretiosus*) realizan movimientos migratorios estacionales horizontales y altitudinales en respuesta a la fluctuación de su alimento, lo cual explica la proyección de la curva de acumulación de especies que sugiere la presencia de 24 especies, sin embargo, hace falta mucha información para determinar los factores que influyen en esos movimientos y abarcar otros sectores de la cuenca con otros grados de intervención y conservación.

**Mamíferos terrestres.** Corresponde a un grupo ampliamente diverso al cual pertenecen una gran cantidad de especies para Colombia, reportándose 492 especies de mamíferos (Solari et al., 2013), de las cuales en la cuenca del río Cali encontramos el 14% de estas especies y el 33% de las especies reportadas para el Valle del Cauca (Rojas-Díaz et al. 2012), lo cual en términos de diversidad es alto si se tiene en cuenta la relación del área.

En este sentido, esto es el reflejo del estado y las condiciones del hábitat, además es posible que los fragmentos de bosque natural conservado y los rastrojos en regeneración presentes en la cuenca, en conjunto con la conectividad del bosque maduro de extensión grande del PNN Farallones de Cali hallan favorecido la recuperación de las especies de mamíferos en la región.

Lo anterior se puede evidenciar con la presencia de mamíferos medianos y grandes, aunque sus avistamientos sean escasos, esporádicos y en zonas muy remotas (e.g. registro de puma y mono aullador), pueden ser un buen indicador de cantidad y calidad de hábitat, pues éstas tienen áreas de acción grandes entre 11,33 ha a 3.140 ha directamente relacionadas con su tamaño, hábitos alimenticios, necesidad de refugio y movilidad (Woodroffe, et al., 2005; Sánchez-Lalinde y Pérez-Torres, 2008).

Sin embargo, la riqueza hallada en la cuenca contrasta con la baja abundancia, reflejada en las pocas frecuencias de ocurrencia de los individuos de las diversas especies, lo cual se puede explicar a las tasas metabólicas variables de los miembros de este grupo que les presenta con la posibilidad de adaptarse a diversos ambientes (Silva 2001), por lo cual encontrarlos en un solo lugar será poco probable.

Además, las densidades poblacionales de los mamíferos están reguladas en cierta medida, por factores bióticos y abióticos (Ricklefs y Miller 2000), por la biología e historia evolutiva de las especies y por posición que tienen dentro de la red trófica, por ejemplo, si las especies son generalistas, tienden a ser más abundantes en mayor cantidad de hábitat (Tombling et al, 1998).

Cuando se habla de selección de hábitat, se establece que las áreas accesibles para una población de mamíferos se reparten en variados microhábitats que son diferentes entre sí y en los cuales las especies se mueven, para obtener sus recursos (Krausman 1999). En este sentido los individuos se establecen y permanecen en hábitats con una buena calidad, lo cual indica que estos factores influyen en la regulación poblacional, los ensamblajes y en el mantenimiento de la biodiversidad, además esta selección se encuentra relacionada con la disponibilidad, que se refiere a la facilidad que tiene el individuo a los recursos físicos y biológicos (Finlayson et al 2008).

El registro de especies a la fecha sugiere una baja riqueza de especies en todas las parcelas de muestreo, debido a que el número de registros por especies en las diversas coberturas muestreadas es bajo y a la alta abundancia de unas pocas especies más generalistas como, por ejemplo, la chucha común (*Didelphis marsupialis*), el gato largo (*Puma yaguarundi*), el armadillo (*Dasybus novemcinctus*), el guatín (*Dasyprocta punctata*) y el zorrillo (*Cerdocyon thous*), que en este caso se encuentran en los rastrojos, zonas abiertas e incluso en cercanía de asentamientos humanos; mientras que otras especies son de distribución más restringida (por ejemplo: el tigrillo (*Leopardus pardalis*), el venado (*Odocoileus virginianus*), el puma (*Puma concolor*), etc., por sus requerimientos particulares de alimentación y hábitat. Esta variación en la abundancia de algunas especies puede estar influenciada a zonas que han sufrido considerables fenómenos de perturbación, y a la capacidad de adaptación de las especies a dichas perturbaciones (López-Arévalo et al 1993; Primack et al. 2001).

En este sentido, los resultados obtenidos concuerdan con lo postulado por Primack y colaboradores (2001), debido a que en las áreas con algún grado de cobertura boscosa o de vegetación secundaria es preferido por un mayor número de especies, aunque la cercanía de ese hábitat a las otras coberturas puede estar influyendo los resultados encontrados debido a que la corta distancia entre estos tipos de hábitat estudiados favorece el desplazamiento de especies entre ellos. No obstante, se hace necesario una mayor colecta de datos para poder concluir al respecto.

#### 4.5.3.4 Peces

Se reportaron un total de 17 especies de peces, en todos los estudios y referencias consultadas y el actual, que pertenecen a cinco (5) familias. En este estudio no hubo levantamiento de información primaria, por tanto, se recomienda la utilización de la electro pesca y la atarraya, técnicas no utilizadas en los estudios anteriores.

Posiblemente la diversidad de peces ha disminuido producto de varios factores que están influyendo en el declive de las poblaciones como lo son la disposición de residuos sólidos, vertimientos, pérdida de calidad y cantidad del recurso hídrico, entre otros.

## 4.6 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS

Para la cuenca del río Cali se identificaron las áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, las cuales se caracterizan por mantener la base natural que soporta y garantiza la funcionalidad ecosistémica y la capacidad de soporte para el desarrollo socioeconómico de la población asentada en dicho territorio. Estas áreas comprenden: las áreas protegidas de orden nacional y regional, las áreas complementarias para la conservación y las áreas de importancia ambiental (Guía Técnica POMCA, 2014).

Los ecosistemas encontrados en la cuenca del río Cali se presentan de acuerdo con la clasificación de la CVC y FUNAGUA (2010), teniendo en cuenta la representatividad de dichos ecosistemas en las diferentes áreas protegidas existentes en la cuenca. Igualmente, se presentan las áreas protegidas del orden nacional y regional declaradas, públicas o privadas, definidas como “un área delimitada geográficamente regulada y administrada con el fin de alcanzar objetivos específicos de conservación” (Decreto 2372 de 2010).

Las áreas protegidas del orden nacional y regional de *carácter público* comprenden: los parques nacionales naturales, los parques naturales regionales, los distritos de manejo integrado, los distritos de conservación de suelos y las reservas forestales protectoras nacionales. Las áreas de *carácter privado* corresponden a las reservas naturales de la sociedad civil (RNSC). este conjunto de áreas prioritarias hace parte del sistema nacional de áreas protegidas (SINAP) y a nivel regional del sistema departamental de áreas protegidas del Valle del Cauca (SIDAP).

Las áreas protegidas presentes en la cuenca río Cali, se presentan en la Tabla 50.

**Tabla 50. Áreas protegidas nacionales y regionales, Cuenca río Cali.**

Categoría	Área protegida	Área (ha)	Área (%)
Parque Nacional Natural	Farallones de Cali	7.615,69	35,38
Reserva Forestal Protectora Nacional	Cuenca alta del río Cali	4.327,14	20,10
Reserva Forestal Protectora Nacional	La Elvira	4.023,87	18,69
Reserva Natural de la Sociedad Civil	El Porvenir	7,61	0,04
Reserva Natural de la Sociedad Civil	La Laguna	1,76	0,01

La otra categoría de importancia indicada corresponde a las áreas complementarias para la conservación, las cuales presentan una figura de protección o conservación no incluida en las áreas definidas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) y que comprenden áreas de distinción internacional (AICAS, RAMSAR, Reservas de la Biosfera), Reservas de la Ley 2° de 1959, áreas protegidas regionales y municipales y los suelos de protección adoptados según los planes de ordenamiento territoriales. Así mismo, se presentan otras áreas de importancia estratégica para la conservación del recurso hídrico, áreas con especies endémicas y en peligro de extinción.

**Tabla 51. Áreas complementarias para la conservación dentro de la cuenca del río Cali.**

Tipo de Área		Área (ha)	Área (ha)	% en la cuenca
Áreas SIMAP	Zona Chocho – Aguacatal	1.286,44	1.288,98	5,99
	Zona Faro-Aguarruz	2,54		
Suelos de protección forestal	Bosques y Guaduales	11.210,26	14.425,68	67,01
	Suelos por pendientes >70%	1.594,72		
	suelos de protección Forestal (F3)	1.158,30		
	Suelos a recuperar (AF)	462,40		
Parques, ecoparques y zonas verdes mayores a 2 hectáreas	Ecoparque de la Vida	8,06	713,45	3,31
	Ecoparque Aguacatal	117,02		
	Ecoparque Cristo rey	54,53		
	Ecoparque Bacatlán	42,04		
	Ecoparque de las tres cruces Bacatlán	491,81		
Áreas público privadas	Áreas de conservación por iniciativas privadas y públicas (predios)	4.421,42	4.421,42	20,54
Alturas valor paisajístico	Alturas de valor paisajístico y ambiental, el cual tiene una cota inferior del suelo de protección basada en curvas de nivel art. 81 POT pág. 82.	990,82	990,82	4,60
Recurso hídrico	Áreas forestales protectoras del recurso hídrico	8.673,34	8749,67	40,65
	Madrevieja Yumbo	13,84		
	Franja de protección río Cauca Yumbo	43,42		
	Relictos humedales Yumbo	19,07		
Acuífero	Zonas de recarga de acuíferos	41,08	41,08	0,19

Por último, se presentan las áreas de importancia ambiental, en donde se identifican los ecosistemas estratégicos que garantizan la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo humano sostenible del país. Aquellas áreas identificadas dentro de la cuenca se detallan en la Tabla 52.

**Tabla 52. Áreas de importancia ambiental dentro de la cuenca del Río Cali**

Ecosistemas estratégicos	Área (ha)
Arbustales y matorrales medio muy seco en montaña fluvio-gravitacional	292,46
Arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional	2.408,06
Bosque cálido seco en piedemonte aluvial	19,89
Bosque cálido seco en planicie aluvial	0,45
Herbazales y pajonales extremadamente frío pluvial en montaña fluvio-glacial	18,16
TOTAL:	2.739,02

## 4.7 ECOSISTEMAS EN LA CUENCA DEL RÍO CALI

Según la CVC y FUNAGUA (2010), la ocupación del territorio en el departamento del Valle del Cauca ha generado un proceso acelerado de demanda de bienes y servicios del medio natural, causando cambios repentinos y fuertes sobre el medio ambiente, razón por la cual la CVC optó por adquirir un conocimiento más amplio sobre sus ecosistemas.

Es por esto que, en el año 2010, la CVC en convenio con FUNAGUA, con el fin de cartografiar los biomas y hacer una caracterización de los ecosistemas con la implementación de otras variables como la geomorfología, los suelos, zonas de vida, caracterizó los ecosistemas del Valle del Cauca dando como resultado 8 biomas y 35 ecosistemas para el departamento. De esta manera, el mapa de ecosistemas y los demás productos generados se constituyen en herramientas estratégicas para el conocimiento, la conservación y la gestión ambiental del departamento del Valle del Cauca (CVC y FUNAGUA,2010).

Para señalar las áreas y los ecosistemas presentes en la Cuenca del río Cali, se cruzó información cartográfica de los biomas y ecosistemas (CVC y FUNAGUA,2010) con el límite del área de la Cuenca, proceso que permitió la identificación de los ecosistemas presentes, así como sus extensión superficial y representación porcentual.

En la Tabla 53, se presentan los ocho (8) Biomas identificados en el departamento del Valle del Cauca y su equivalencia con los sistemas de zonas de vida tradicionalmente utilizados y definidos en gran parte por J. Cuatrecasas (1958).

**Tabla 53. Biomass de la corporación Autónoma regional del Valle del Cauca (CVC): Biomass 2010 vs Ecosistemas 1958.**

BIOMAS DE LA CLASIFICACIÓN CVC-FUNAGUA 2010	ECOSISTEMAS CVC BASADOS EN LA CLASIFICACIÓN DE CUATRECASAS 1958
Helobioma del Pacífico	Selva inundable
Zonobioma Tropical Húmedo del Pacífico	Selva Pluvial
Orobioma Bajo de los Andes	Selva Subandino
Orobioma Medio de los Andes	Selva Andina
Orobioma Alto de los Andes	Páramo
Orobioma Azonal	Subxerófito
Zonobioma Alternohigróico Tropical del Valle del Cauca	Bosque Seco y Humedales
Helobioma del Valle del Cauca	Bosque Seco Inundable

Fuente: CVC, 2010.

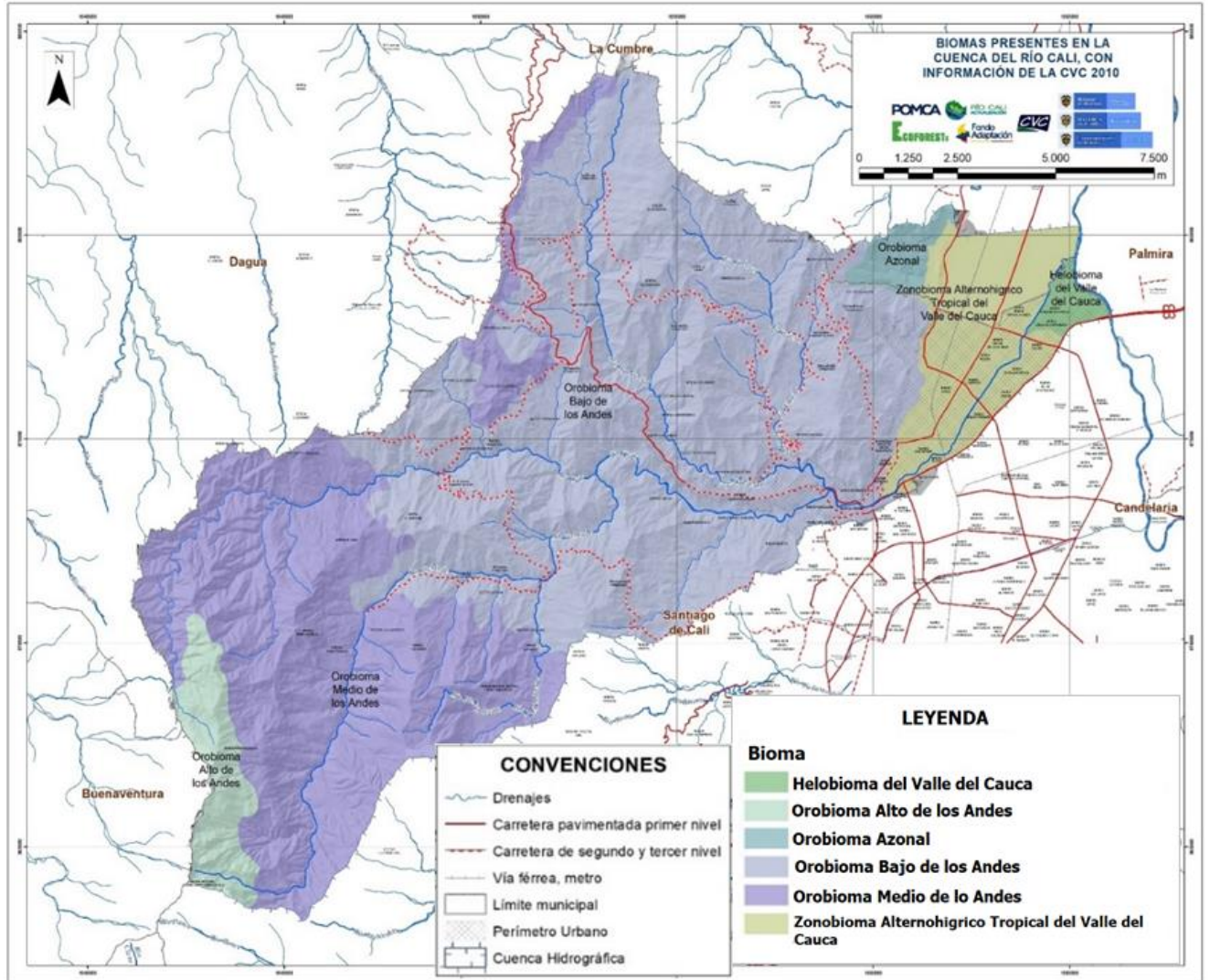
Para el caso de la cuenca del río Cali se identificaron seis (6) Biomass y nueve (9) ecosistemas (Figura 59), donde el bioma de mayor área corresponde al Orobioma Bajo de los Andes con 11.745,5 hectáreas, equivalentes al 54,5%; seguido por el Orobioma Medio de los Andes con 6.801,1 hectáreas equivalentes a 31,6% de área total. Ambos biomass corresponden al Bosque Subandino y Andino, respectivamente según la clasificación de zonas de vida (CVC, 2010). El bioma con menor representación corresponde al Helobioma del Valle del Cauca con 188,8 hectáreas equivalente al 0,9% del total de la cuenca (Figura 59).

En cuanto a los Ecosistemas, el de mayor área en la cuenca corresponde al bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional con 8.659,1 hectáreas equivalente al 40,2% del área de la cuenca; le sigue el bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional con 4.751,7 hectáreas y 22,1% del total de la cuenca. El ecosistema con menor área corresponde al Herbazal y Pajonal extremadamente frío pluvial en montaña fluvio-glacial con tan solo 18,2 hectáreas y el 0,1% del área total de la cuenca (Figura 60).

A continuación, se describen de manera general los Biomass y Ecosistemas presentes en la cuenca del río Cali.

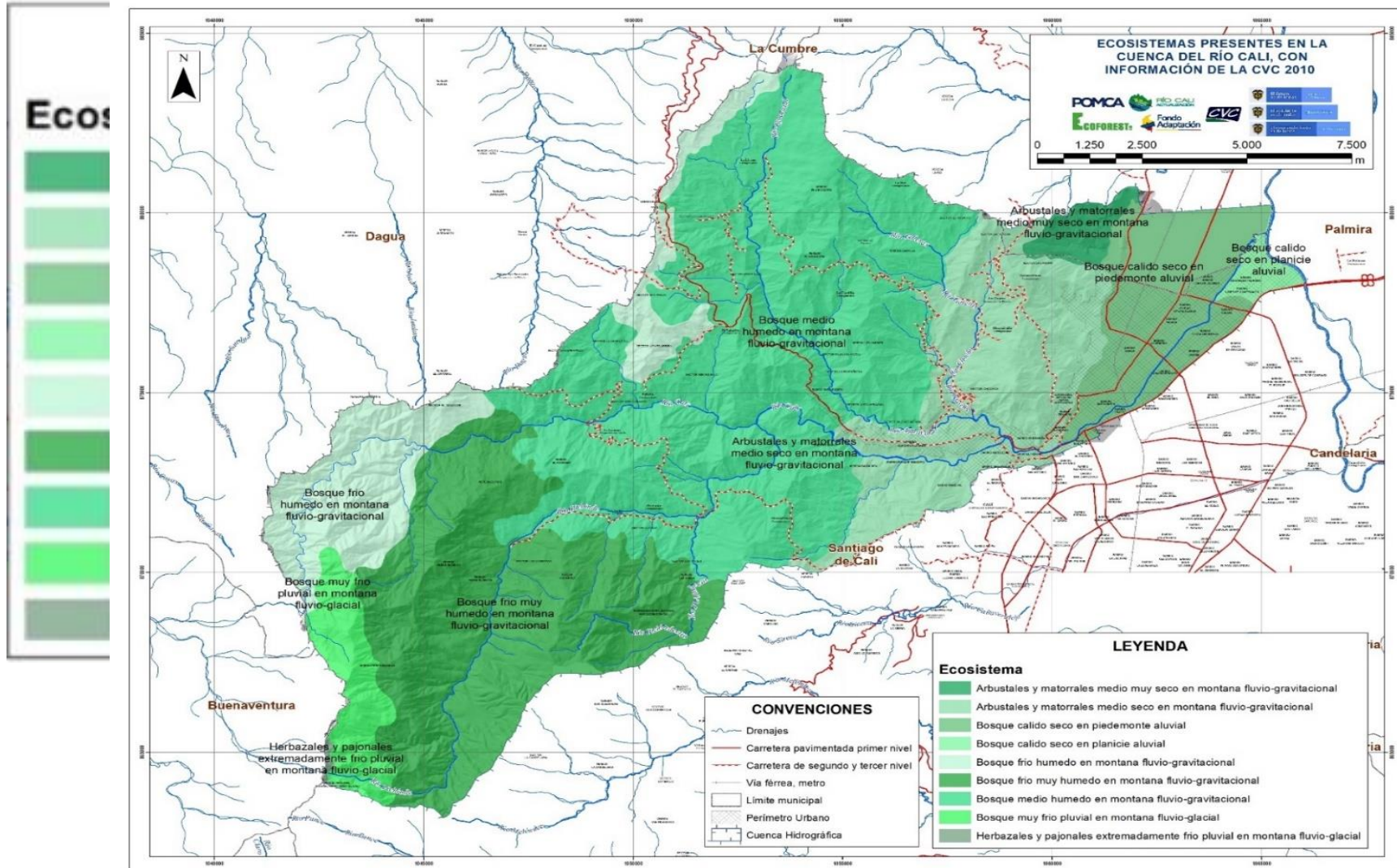
**Figura 59. Biomass presentes en la cuenca del río Cali.**





Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

Figura 60. Ecosistemas presentes en la Cuenca del río Cali, con información del CVC 2010



#### 4.7.1 Orobioma alto de los Andes

Este bioma presenta un área de 792,52 ha correspondientes al 3,68% del área total de la cuenca. En la Tabla 54, se relacionan las coberturas presentes en este Orobioma, que hace parte del Complejo de Páramo de Farallones, uno de los cinco complejos identificados en el departamento del Valle del Cauca.

Según CVC-Funagua (2010) este Orobioma “se localiza por encima del límite superior del Orobioma medio de los Andes y constituye la franja de vegetación entre el límite superior de los bosques y las nieves perpetuas. Este Orobioma se entiende como el piso de Páramo”. Este ecosistema se comporta como una isla biogeográfica donde los endemismos de plantas vasculares alcanzan un 20% (Calderón, 1995). Comprende un área de difícil accesibilidad y pocas viviendas.

**Tabla 54. Distribución de las coberturas presentes en el Bioma Orobioma Alto de los Andes en la cuenca del río Cali clasificadas a partir de Corine Land Cover.**

Cobertura	Área (ha)	Área (%)
Bosque denso	646,06	81,52
Bosque abierto	2,85	0,36
Vegetación secundaria o en transición	9,17	1,16
Afloramientos rocosos	134,44	16,96
Total	792,52	100

Fuente: CVC,2020

Los ecosistemas del bioma Orobioma Alto de los Andes presentes en la cuenca del río Cali comprenden:

##### 4.7.1.1 Bosque muy frío pluvial en montana fluvio-glacial (BOSPLMG)

Este ecosistema presenta un área de 774,36 ha correspondientes al 3,60% de ocupación en la cuenca. Según CVC-Funagua (2010) “se encuentra en un rango altitudinal entre los 3.000 y los 4.000 msnm. La temperatura media es entre 6°C y 12°C con precipitación media entre 2.200 a 3.700 mm/año. El orden predominante de los suelos comprende el Andisol y una vegetación asociada de Cucharo (*Myrsine coriácea*), sietecueros (*Tibouchina lepidota*), chilco (*Zea mays*), piñuelo, calamagrostis, frailejón (*Espeletia hartwegiana*), romerillo y pastos naturales.

##### 4.7.1.2 Herbazales y pajonales extremadamente frío pluvial en montana fluvio-glacial (HHPLMG)

Es el ecosistema encontrado en menor proporción y a mayor altitud con un área de 18,16 ha equivalentes al 0,08% de ocupación en la cuenca. “Se encuentra situado en un rango altitudinal entre los 3.400 y los 4.100 msnm. La temperatura media está entre 3°C y 6°C con precipitación media entre 1.500 a 3.000 mm/año.

Se encuentra en relieves moderados y fuertemente escarpados de cumbres alpinas con pendientes entre 3 y 50%, irregulares, largas y de moderada disección, originados por rocas



metamórficas de bajo grado (esquistos) y rocas ígneas de cuarzdiorita cubiertas parcialmente por depósitos piroclásticos de ceniza volcánica.

Los suelos son bien a pobremente drenados, moderadamente profundos a superficiales, limitados por fragmentos de roca en la superficie y en el perfil, texturas moderadamente gruesas, gravilosas, pedregosas y moderada fertilidad. Los órdenes presentes corresponden a Andisoles e Inceptisoles con una vegetación asociada de cucharo, sietecuecos (*Tibouchina lepidota*), chilco (*Escalonia poniculata*), piñuelo, paja (*Calomagrostis spp.*), frailejón (*Espeletia sp.*), romerillo y pastos naturales” (CVC-FUNAGUA, 2010).

#### 4.7.2 Orobioma medio de los Andes

Es el segundo bioma con mayor extensión en la cuenca con 6.801, 11 ha equivalente al 31, 60 % de ocupación. Según CVC-Funagua (2010) este Orobioma *“hace referencia a las zonas de montañas del Valle del Cauca localizadas a largo de la cordillera central y occidental hasta el límite con el Orobioma alto de los andes (páramo). Estas se encuentran entre los 1.800 y 3.600 msnm, con temperaturas entre los 12 y 18°C y precipitaciones promedias de 1.500 a 3.600 mm/año. La nubosidad y niebla son frecuentes lo que se traduce en alta humedad. En Colombia el Orobioma medio de los andes es conocido como piso andino”* (CVC, 2010).

Los bosques montanos del departamento del Valle del Cauca característicos del Orobioma alto y medio de los Andes, presentan elevaciones desde los 1.000 hasta aproximadamente 3.000 msnm; se encuentran en las vertientes de los Andes occidentales y centrales de Colombia. Presentan uno de los niveles más severos de degradación y fragmentación de hábitat natural (WWF, 2001), con su consecuente pérdida de especies y ecosistemas. Estos bosques en el departamento se encuentran sometidos a diversas presiones antrópicas y son convertidos a potreros, cultivos y asentamientos humanos, ocasionando disminución de la biodiversidad, haciendo prioritario su preservación (Kattan, 1993; Kattan et al., 1994; Orejuela, 1999, POT 2000).

Para la cuenca del río Cali estos bosques se encuentran sometidos específicamente a presiones de actividad humana y a incendios forestales que ocasionan procesos erosivos, degradación, fragmentación y pérdida de la biodiversidad, afectando las coberturas naturales remanentes de los bosques de niebla y bosques ribereños que funcionan como corredores naturales en el gradiente altitudinal de la cuenca.

Los bosques andinos para la cuenca se encuentran en zonas estratégicas como el bosque de Niebla de San Antonio y en los corregimientos y veredas como Villacarmelo, Los Andes, Pichindé, La Leonera, La Castilla, Felidia, Golondrinas y Montebello (CVC y Procuenas 1993, POT 2014).

En términos del uso actual del suelo, es un bioma diverso respecto a las actividades económicas, como se observa en la Tabla 55, sin embargo, es quizá el bioma más conservado de la cuenca y con mayor cobertura boscosa.

**Tabla 55. Distribución de las coberturas presentes en el bioma Orobioma Andino en la Cuenca del río Cali clasificadas a partir de Corine Land Cover**

Cobertura	Área (ha)	Área (%)
Tejido urbano continuo	10,42	0,15
Tejido urbano discontinuo	7,57	0,11
Hortalizas	13,84	0,20
Cultivos permanentes arbustivos	6,67	0,10
Pastos limpios	326,93	4,81
Pastos arbolados	102,25	1,50
Pastos enmalezados	5,26	0,08
Mosaico de pastos y cultivos	88,66	1,30
Mosaico de cultivos y espacios naturales	44,89	0,66
Bosque denso	5936,59	87,29
Bosque abierto	204,52	3,01
Bosque fragmentado	3,35	0,05
Plantación forestal	14,95	0,22
Vegetación secundaria o en transición	10,02	0,15
Tierras desnudas y degradadas	24,83	0,37
Cuerpos de agua artificiales	0,36	0,01
<b>Total</b>	<b>6801,11</b>	<b>100</b>

Fuente: CVC, 2020

Los ecosistemas presentes en la cuenca del río Cali, correspondientes a este bioma son:

#### 4.7.2.1 Bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional (BOFHUMH)

Se encuentra localizado al nororiente de la cuenca con un área de 2.049,44 ha correspondientes al 9,52% de ocupación. Según CVC-Funagua (2010) este ecosistema “se sitúa entre los 2.000 y 3.300 msnm. La temperatura media está entre 12°C y 18°C y la precipitación se estima entre 1.500 a 3.000 mm/año, con régimen pluviométrico bimodal. Comprende suelos bien drenados, profundos y algunos moderadamente profundos limitados por material compactado. Los órdenes característicos son alfisoles, andisoles, molisoles e inceptisoles. La vegetación está representada en especies como chagualo (*Chrysochlamys aff.*), guadua (*Guadua ongustifolia*), cascarillo, pomo, balso (*Ochroma piramidales*) y cachimbo”

#### 4.7.2.2 Bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional (BOFMHMH)

Es el segundo ecosistema identificado con mayor proporción en la cuenca, cuenta con una extensión de 4.751,67 ha correspondiente al 22,07% de ocupación. Según CVC-Funagua (2010) “se encuentra situado en un rango altitudinal entre los 1.800 y 3.000 msnm. La temperatura media está entre 12°C y 18°C y la precipitación se estima entre 1.700 a 3.700 mm/año, con régimen pluviométrico bimodal.

Comprende un relieve de montaña moderadamente quebrado a fuertemente escarpado de filas y vigas con laderas rectas, largas y ligeramente disectadas, las pendientes son mayores al 12%. El relieve se ha modelado a partir de rocas ígneas volcánicas máficas afaníticas y porfíricas, rocas metamórficas y rocas ígneas plutónicas, especialmente cuarzdioritas.

En la cordillera occidental los suelos son bien drenados, muy profundos, texturas medias y moderadamente finas, con alta saturación de aluminio y moderada fertilidad. La vegetación de este ecosistema está representada por especies de yarumo (*Cecropia sp.*), cucharo, helechos (*Nephrolepis cordifolia*), palmas (*Geonoma sp.*), choco, drago (*Croton sp.*), encenillo (*Weinmannia torrentosa*), cedro (*Cedrela odorata*)."

### 4.7.3 Orobioma bajo de los Andes

Es el bioma encontrado en mayor proporción en la cuenca con un área de 11.745,55 ha correspondientes al 54,57%. Según CVC-FUNAGUA (2010) este Orobioma "corresponde en el Valle del Cauca, a las áreas de montaña y lomerío localizadas aproximadamente entre los 500 y 2.500 msnm, donde se presentan temperaturas entre los 18°C y 24°C y precipitaciones de 1.000 a 2.000 mm por año. A este Orobioma comúnmente se le asigna el nombre de piso Subandino, dada su relación con la cordillera de los Andes". En este bioma, el bosque denso y bosque abierto son las coberturas naturales que se encuentran en mayor proporción. En la tabla 56, se presentan las coberturas identificadas en el bioma en general.

**Tabla 56. Distribución de las coberturas presentes en el Orobioma Bajo de los Andes en la cuenca del río Cali clasificadas a partir de Corine Land Cover.**

Cobertura	Área (ha)	Área (%)
Tejido urbano continuo	1066,21	9,08
Tejido urbano discontinuo	170,14	1,45
Zonas industriales o comerciales	16,60	0,14
Zonas de extracción minera	62,54	0,53
Hortalizas	91,87	0,78
Cultivos permanentes arbustivos	138,88	1,18
Pastos limpios	1972,45	16,79
Pastos arbolados	1007,65	8,58
Pastos enmalezados	686,85	5,85
Mosaico de pastos y cultivos	244,55	2,08
Mosaico de cultivos y espacios naturales	14,27	0,12
Bosque denso	3206,57	27,30
Bosque abierto	1893,94	16,12
Bosque fragmentado	194,18	1,65
Plantación forestal	153,05	1,30
Vegetación secundaria o en transición	652,19	5,55
Tierras desnudas y degradadas	72,16	0,61
Zonas quemadas	101,58	0,86



Cobertura	Área (ha)	Área (%)
<b>Total</b>	<b>11745,67</b>	<b>100</b>

Fuente: CVC,2020

Los ecosistemas presentes en la cuenca del río Cali, correspondientes a este bioma son:

#### 4.7.3.1 Arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional (AMMMSMH)

Se encuentra localizado en la parte occidental de la cuenca con un área de 3.086,42 ha correspondientes al 14,34 %. Según CVC-FUNAGUA (2010) este ecosistema está situado “en un rango altitudinal entre los 1.100 y los 1.500 msnm; la temperatura promedio varía entre 18°C a 24°C y la precipitación media es menor de 1.200 mm/año, con régimen pluviométrico bimodal.

Los suelos se caracterizan por presentar un régimen de humedad ústico, es decir, que permanecen secos por periodos largos en el año, pero alternados con ciclos húmedos. Presentan contacto lítico antes de 50 cm de profundidad, son bien a excesivamente drenados, con pendientes mayores del 25%. Se identifican los órdenes alfisoles, andisoles, entisoles, molisoles, inceptisoles.

En algunos sectores de este ecosistema la vegetación natural ha desaparecido casi totalmente, conservándose algunas herbáceas típicas de este clima como pega pega (*Desmodium tortuosum*), zarza, uña de gato (*Fagara pterota*), mora silvestre. En piedemonte de la cordillera central se observan especies de drago (*Croton sp.*), chagualo (*Clusia sp.*), carbonero (*Clusia sp.*), guamo (*Inga microphylla*), higuerrillo (*Ricinus communis*), guayabo (*Bellucia axinanthera*) y gramíneas.”

#### 4.7.3.2 Bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional (BOMHUMH)

Es el ecosistema que se encuentra en mayor proporción en la cuenca, con una extensión superficial de 8.659,133 ha correspondientes al 40% de ocupación. Según CVC-FUNAGUA (2010) “este ecosistema se encuentra situado en un rango altitudinal entre los 1.000 y los 2.500msnm. La temperatura media es entre 18°C y 24°C con precipitación media entre 1.000 a 2.000 mm/año, con régimen pluviométrico bimodal.

Comprende suelos son bien drenados, profundos y algunos moderadamente profundos limitados por material compactado. Los órdenes predominantes son alfisoles, andisoles, molisoles, inceptisoles. La vegetación está representada por especies de chagualo (*Chrysochlamys aff.*), guadua (*Guadua ongustifolio*), cascarillo, pomo, guamo (*Inga microphylla*), balso (*Ochroma pyramidole*), y cachimbo”.

#### 4.7.4 Orobioma azonal

Este bioma presenta un área de 292,46 ha correspondientes al 1,36% de ocupación. “Corresponde a las zonas caracterizadas por un periodo seco de hasta seis meses. En el Valle del Cauca se encuentran enclaves con estas condiciones como en el cañón del Dagua, con altitudes entre 700 y 1.100 msnm. Otros sectores con estas características están ubicados en cañones que drenan al río

Cauca, entre 900 y 1.400 msnm, en los ríos Tuluá, Amaime, Garrapatos y en el piedemonte oriental de la cordillera occidental, en dos sectores al norte de Cali entre los municipios de Yumbo y Yotoco, y entre los municipios de Toro y Trujillo. Este bioma no tiene definidos límites altitudinales pues sus características están dadas por condiciones microclimáticas (sombras secas), es común la vegetación subxerofítica” (CVC-Funagua, 2010). En la tabla 57 se presentan las coberturas presentes dentro del bioma en general.

Se caracteriza por la presencia de árboles de hasta 35 m de altura, con poca abundancia de epífitas y presencia de arbustos terrestres de hojas grandes. En el contexto nacional quedan muy relictos de bosque en estas formaciones secas y muy secas, con una extensión entre 1 y 10 ha por relictos, totalmente aislados e inmersos en medio de potreros y extensos cultivos de caña de azúcar. Para la cuenca, se han detectado en la parte baja del río Cali en la zona urbana, relictos boscosos que se encuentran en grave estado de conservación (POT, 2014).

**Tabla 57. Distribución de las coberturas presentes en el Orobioma azonal en la cuenca del río Cali clasificadas a partir de Corine Land Cover**

Cobertura	Área (ha)	Área (%)
Pastos limpios	0,22	100
<b>Total</b>	<b>0,22</b>	<b>100</b>

Fuente: CVC,2020

Los ecosistemas presentes en la cuenca del río Cali, correspondientes a este bioma son:

#### 4.7.4.1 Arbustales y matorrales medio muy seco en montana fluvio-gravitacional (AMMMSMH)

“Se encuentra localizado sobre sobre la vertiente derecha de la cordillera occidental, en un rango altitudinal entre los 500 y los 1.100 msnm, con temperatura media mayor a 24°C y una precipitación menor a 1.000 mm/año.

Este ecosistema presenta un paisaje de montaña fluvio-gravitacional con un relieve predominante de filas y vigas, el cual, hacia los sectores sur y oriental varía a un relieve de lomerío con pendientes moderada a fuertemente escarpadas, rectas, largas y fuertemente disectadas, con pendientes mayores al 50%.

Los suelos son excesivamente drenados, muy superficiales, limitados por contacto lítico o fragmentos de roca, texturas moderadamente finas gravillosas y muy baja fertilidad. Se diferencian los órdenes entisoles, alfisoles e inceptisoles, la vegetación asociada a estos suelos está conformada por cactus (*Melocactus amoenus*), aroma, uña de gato (*Fagara pterota*), dormidera y pastos naturales” (CVC-Funagua, 2010).

#### 4.7.5 Helobioma del Valle del Cauca

En la cuenca del río Cali se totalizan 188,79 ha de BOCSERA correspondientes al 0,88 % de la cuenca. Corresponde a la planicie aluvial del río Cauca y son sus características edáficas e

hidrológicas las que dominan las condiciones del ecosistema. Es una zona caracterizada por mal drenaje, encharcamiento y/o periodos prolongados de inundación (CVC- FUNAGUA,2010). En la cuenca del río Cali el bioma se encuentra ocupado en un 99,56% por el tejido urbano continuo de la ciudad de Cali como se muestra en la tabla 58.

Según Alvarado Y Otero (2017), los ecosistemas más afectados por la disminución de sus áreas naturales son precisamente aquellos ubicados en el piedemonte y asociados a toda la zona inundable del río Cauca. Así mismo, señalan que pese a la reducción del 50% en las áreas naturales a causa del aumento del 72% de áreas cultivadas, el 26 % de aquellas ha persistido desde 1984 al 2014 especialmente en el bosque cálido seco en planicie aluvial y en el bosque cálido seco en piedemonte aluvial, ecosistemas de los biomas Helobioma del Valle del Cauca y del Zonobioma Alternohigrico tropical del Valle del Cauca.

**Tabla 58. Distribución de las coberturas presentes en el Helobioma del Valle del Cauca en la cuenca del río Cali clasificadas a partir de Corine Land Cover**

Cobertura	Área (ha)	Área (%)
Tejido urbano continuo	188,80	99,56
Ríos (50 m)	0,82	0,438
Total	189,63	100

Fuente: CVC,2020

Los ecosistemas presentes en la cuenca del río Cali, correspondientes a este bioma son:

#### 4.7.5.1 Bosque cálido seco en planicie aluvial (BOCSERA)

Se localiza al nororiente de la cuenca sobre la llanura aluvial del río Cauca con una extensión de 188,791 hectáreas, siendo así, el ecosistema de menor proporción (0,88%). Según CVC – FUNAGUA (2010), “El ecosistema se encuentra en un rango altitudinal entre 900 y 950 msnm, con temperatura promedio mayor a 24°C y precipitación entre 900 y 1.500 mm/año, con régimen pluviométrico bimodal.

Su configuración geomorfológica está establecida por una variación de geoformas aluviales propias de ríos de tipo meándricos como el río Cauca las cuales corresponden a cubetas de desborde, cubetas de decantación, albardones, orillares, meandros abandonados, planos de terraza y vegas altas, estas geoformas modelan un relieve plano. La composición de los sedimentos aluviales son arenas, limos y arcillas principalmente.

Los suelos se han desarrollado en aluviones finos; son pobremente drenados, muy superficiales, limitados por el nivel freático, moderadamente ácidos, de fertilidad alta y se encuentran artificialmente drenados. Se encuentran suelos de órdenes alfisoles, entisoles, inceptisoles, molisoles y vertisoles”.

#### 4.7.6 Zonobioma althernohígrico tropical del Valle del Cauca

Este bioma presenta un área de 1704,02 ha correspondientes al 7,9% de ocupación en la cuenca y se encuentra ubicado entre los 900 y 1200 msnm, principalmente en la zona plana del Valle geográfico del río Cauca, conformado por los depósitos aluviales del río Cauca y afluentes y las formaciones (conos coluvio-aluviales) de la llanura aluvial de piedemonte; su principal característica es la variación en los regímenes de humedad. (CVC-Funagua, 2010).

Se destaca la presencia del ecosistema Bosque Cálido Seco en Piedemonte Aluvial (BOCSEPA) en la zona urbana y rural de la ciudad de Cali. Según el POT 2014, BOCSEPA ocupa la mayor extensión en la zona urbana con 8.270 ha y se caracteriza por ser la llanura aluvial de piedemonte, definida por abanicos y conos aluviales formados por la actividad depositacional de los ríos Cali, Cañaveralejo, Meléndez y Lili que drenan al río Cauca. En la Tabla 59, se presentan las coberturas presentes dentro del bioma en general.

**Tabla 59. Distribución de las coberturas presentes en el zonobioma althernohígrico tropical del Valle del Cauca en la cuenca del río Cali clasificadas a partir de Corine Land Cover**

Cobertura	Área (ha)	Área (%)
Tejido urbano continuo	1597,45	93,75
Tejido urbano discontinuo	1,79	0,10
Zonas de extracción minera	22,45	1,32
Cultivos permanentes arbustivos	29,03	1,70
Pastos limpios	32,12	1,89
Pastos arbolados	18,00	1,06
Bosque denso	1,63	0,10
Vegetación secundaria o en transición	1,55	0,09
<b>Total</b>	<b>1704,02</b>	<b>100</b>

Fuente: CVC,2020

Los ecosistemas presentes en la cuenca del río Cali, correspondientes a este bioma son:

##### 4.7.6.1 Bosque cálido seco en piedemonte aluvial (BOCSEPA)

Según CVC- FUNAGUA (2010) este ecosistema “se encuentra situado en un rango altitudinal entre los 950 y los 1.020 msnm, con una temperatura media de 28°C y precipitación estimada entre 900 a 1.350 mm/año, con régimen pluviométrico bimodal.

Corresponde a la llanura aluvial de piedemonte, definida por abanicos y conos aluviales formados por la actividad depositacional de los principales ríos que drenan al río Cauca cuando encuentran el cambio de pendiente. De manera general se presenta un relieve de forma plana, con gran amplitud en el sector oriental del ecosistema. Litológicamente los abanicos y conos se componen de aluviones mixtos con variación granulométrica desde gravas hasta arcillas

Los suelos están representados en su mayoría por los órdenes Alfisol, Entisol, Inceptisol, Molisol, Vertisol y los subordenes Ustolls y Usters, con alta fertilidad; han sido formados por los afluentes del río Cauca que, cargados de sedimentos, emergen de las cordilleras los suelos de los ápices de abanicos coluvio aluviales presentan texturas con abundantes fragmentos rocosos de diferentes tamaños, la fracción arena es rica en feldspatos potásicos y calcosódicos, con cantidades variables de anfíboles; la fracción arcilla no muestra dominancia alguna de especies minerales.”

Como síntesis, la Cuenca del río Cali se encuentra ocupada en su mayoría por los Orobiomas Bajo y Orobioma Medio de los Andes los cuales representan el 86,17 % del área total, sin embargo, los bosques naturales densos del Orobioma Medio y Bajo se conservan solamente en buen estado en algunas zonas de las áreas protegidas, sin estar exentos de afectaciones por las actividades humanas (CVC- FUNAGUA, 2010).

A su vez, el Helobioma del Valle del Cauca y el Zonobioma Alternohigrico Tropical del Valle del Cauca característico de la planicie Aluvial del río Cauca, se encuentra en mayor proporción en la zona urbana del distrito especial de Santiago de Cali.

Según CVC-Funagua (2010), los ecosistemas de mayor transformación están localizados en el Zonobioma Alternohigrico tropical del Valle del Cauca y en el Helobioma del Valle del Cauca, ya que sus áreas naturales han sido transformadas por encima del 93%. Por esta razón la CVC-Funagua (2010), recomiendan “Para los biomas y ecosistemas de la zona plana del Valle del Cauca, se deben realizar corredores biológicos en los arbustales y matorrales para buscar conectividad y conservación para que en un futuro se puedan formar nuevos bosques en estos corredores, de manera simultánea se recomienda incentivar que en cada ecosistema exista una zona de protección que garantice la futura existencia de bosques, debido que la presión económica industrial de la caña de azúcar está aboliendo todas las especies de bosques que existieron en el departamento.”

## 4.8 REPRESENTATIVIDAD ECOSISTÉMICA EN LA CUENCA DEL RÍO CALI

La representatividad ecosistémica se entiende como el porcentaje del área del ecosistema que se encuentra bajo alguna categoría de protección. La Convención de la ONU sobre biodiversidad de Nagoya (Japón) asumió como meta para el 2020, la protección del 17% de las áreas terrestres y el 10% por ciento de las áreas marinas del planeta. Colombia como país firmante del Convenio de Diversidad Biológica asumen dicho compromiso. En el ámbito regional la CVC incluyó esta directriz dentro de las metas del PGAR (CVC, 2012).

Para el caso del Valle del Cauca, la representatividad se refiere a que los ecosistemas del Valle de Cauca estén bajo figuras de áreas protegidas de acuerdo con las metas nacionales y regionales que contribuyen a garantizar la conservación *in situ* de estos ecosistemas.

Los estudios publicados sobre representatividad y análisis de vacíos emplean diferentes metodologías y utilizan diferentes formas de evaluación de la diversidad biológica. La tendencia general es pasar de evaluaciones a nivel de especie hacia el nivel ecosistémico (Schmidt, 1996: Hughes et al., 2000). La principal suposición de este tipo de análisis es que, al proteger muestras de todos los hábitats, se conservarán la mayoría de las especies (Murray et al., 1997; Dinerstein et al., 1995; Stoms et al., 1998; Noss et al., 1999).

Para el caso de la cuenca del río Cali se realizó el análisis para sus tres áreas protegidas del orden nacional: PNN Natural Farallones de Cali, RFPN Cali y RFPN La Elvira, que suman 15.942,19 hectáreas equivalentes al 74,05% del total del área de la cuenca. La información suministrada por la Corporación fue analizada para esta cuenca en específico y presentada en la Tabla 60 de los nueve (9) ecosistemas presentes en la cuenca tres (3) de ellos: el bosque muy frío pluvial en montaña fluvio-glacial, el herbazal y pajonales extremadamente frío pluvial en montaña fluvio-glacial y el bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional se encuentran protegidos en el 100% de su extensión.

Los ecosistemas bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional y bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional están protegidos casi en su totalidad, más del 90% de su extensión se encuentran dentro de las áreas protegidas, es decir, cinco (5) ecosistemas de la cuenca cuentan con una casi total protección, todos ellos corresponden a ecosistemas de las zonas altas de las montañas conocidos como paramo y selvas andinas según la clasificación de Cuatrecasas.

Por otro lado, el ecosistema arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional, también perteneciente a las selvas andinas, presenta un porcentaje de protección en el 18,38% de la extensión de la cuenca. Si bien, es un porcentaje bajo con respecto a los anteriores ecosistemas analizados, este valor es superior al establecido por la Convención de la ONU sobre biodiversidad, el cual corresponde al 17%.

Por último, los siguientes tres ecosistemas: bosque cálido seco en planicie aluvial con 1.704,02 hectáreas en la cuenca; los arbustales y matorrales medio muy seco en montaña fluvio-gravitacional con 294,36 ha; y el bosque cálido seco en piedemonte aluvial con 189,63 ha no cuentan con ninguna extensión bajo algún área protegida. Estos tres ecosistemas corresponden a ecosistemas subxerofítico y bosque seco, según la clasificación de Cuatrecasas



**Tabla 60. Representatividad de los ecosistemas en las tres áreas de orden nacional de la cuenca Cali: PNN Farallones de Cali, RFPN Cali y RFPN La Elvira.**

Ecosistema	Superficie en áreas protegidas (ha)	% en áreas protegidas	Superficie fuera áreas protegidas (ha)	% fuera áreas protegidas	Total ecosistema en cuenca (ha)
Bosque muy frío pluvial en montaña fluvio-glacial	774,36	100,00	-	-	774,36
Herbazales y pajonales extremadamente frío pluvial en montaña fluvio-glacial	18,16	100,00	-	-	18,16
Bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional	4.751,67	100,00	-	-	4.751,67
Bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional	1.988,76	97,04	60,68	2,96	2.049,44
Bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional	7.841,98	90,56	817,10	9,44	8.659,08
Arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional	567,26	18,38	2.519,33	81,62	3.086,59
Arbustales y matorrales medio muy seco en montaña fluvio-gravitacional	-	-	294,36	100,00	294,36
Bosque cálido seco en piedemonte aluvial	-	-	1.704,02	100,00	1.704,02
Bosque cálido seco en planicie aluvial	-	-	189,63	100,00	189,63
<b>TOTAL:</b>	<b>15.942,19</b>	<b>74,06</b>	<b>5.585,12</b>	<b>25,94</b>	<b>21.527,31</b>

Tabla 61. Representatividad de los ecosistemas secos presentes en la cuenca del río Cali en el Valle del Cauca.

Ecosistema	Superficie en áreas protegidas	% en áreas protegidas	Superficie fuera áreas protegidas	% fuera áreas protegidas	Total ecosistema en el Valle del Cauca
Bosque muy frío pluvial en montaña fluvio-glacial	7.139,00	100,00	-	-	7.139,00
Bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional	60.130,00	65,26	32.016,00	34,74	92.146,00
Herbazales y pajonales extremadamente frío pluvial en montaña fluvio-glacial	16.284,00	51,73	15.193,00	48,27	31.477,00
Arbustales y matorrales medio muy seco en montaña fluvio-gravitacional	27.112,00	33,36	54.150,00	66,64	81.262,00
Bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional	27.640,00	23,83	88.341,00	76,17	115.981,00
Bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional	73.210,00	19,61	300.031,00	80,39	373.241,00
Arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional	1.555,00	3,75	39.913,00	96,25	41.468,00
Bosque cálido seco en planicie aluvial	158,00	0,23	67.232,00	99,77	67.390,00
Bosque cálido seco en piedemonte aluvial	100,00	0,06	158.442,00	99,94	158.542,00
TOTAL:	213.328,00	-	755.318,00	-	968.646,00

Para complementar el análisis para los ecosistemas secos que no presentan protección en la cuenca, en la Tabla 61, se presenta el comportamiento de estos en todo el Valle del Cauca, de acuerdo con la información suministrada por la CVC. Se puede observar que para el caso de los arbustales y matorrales medios muy seco en montaña fluvio-gravitacional de las 81.262 ha, presentes en el departamento el 33,36% se encuentra bajo protección; un porcentaje superior al de referencia de 17%. Por otro lado, para los ecosistemas de bosque cálido seco en piedemonte aluvial y el bosque cálido seco en planicie aluvial la situación es crítica, ya que presentan menos del 1% de su extensión bajo algún área protegida. Esto los convierte en sujetos prioritarios para acciones de conservación, no solo en la cuenca, sino bajo para todo el departamento.

Por último, si bien el ecosistema de arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional presenta una buena representatividad en la cuenca, para todo el departamento la representatividad es muy baja, tan solo del 3,75%. Lo anterior, permite recalcar la importancia de las áreas protegidas de este ecosistema en la cuenca.

#### 4.8.1 Coberturas naturales en los ecosistemas de la cuenca

De acuerdo con información suministrada por la CVC, se discriminaron las coberturas naturales de las coberturas intervenidas para cada uno de los ecosistemas presentes en la cuenca, lo que permitió identificar los ecosistemas que presentan mayor intervención por la actividad humana.

Para lograr este análisis, para cada ecosistema se discriminaron los tipos de coberturas de la tierra presentes en la actualidad a lo largo de su extensión, empleando la metodología *Corine Land Cover*. Así cada cobertura se clasificó en natural o artificial. En este último, se clasificaron todas las coberturas del nivel 1. Territorios Artificiales y del nivel 2. Territorios Agrícolas. Las coberturas naturales correspondieron a las de los niveles 3. Bosques y Áreas Seminaturales, exceptuando las plantaciones forestales, que fueron incluidas en las coberturas artificiales; el nivel 4. Áreas Húmedas y el nivel 5. Superficie de Agua.

De esta forma, la Tabla 62, muestra que los cinco (5) ecosistemas que presentan una muy buena protección por las áreas protegidas de la cuenca, que están por encima del 90% de su extensión; a la vez las que presentan un muy buen porcentaje en coberturas naturales, sobre el 89,13% de su extensión.

Los ecosistemas de bosque frío muy pluvial en montaña fluvio-glacial, el herbazal y pajonales extremadamente frío pluvial en montaña fluvio-glacial, bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional, bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional y el bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional, conservan una estructura y funcionamiento cercano al original, donde no se desarrollan muchas actividades humanas que modifican la cobertura propia del ecosistema.

Por otro lado, los tres ecosistemas de tipo seco identificados como críticos, pues no presentan ninguna o muy poca extensión en algún área protegida; adicionalmente, presentan muy poca o ninguna cobertura natural, es decir, han sido ampliamente modificados en su estructura y funcionamiento por las actividades humanas, lo que refuerza el planteamiento de la necesidad de actuar en favor de estos ecosistemas.

**Tabla 62. Coberturas naturales e intervenidas para los ecosistemas de la cuenca del río Cali.**

Ecosistema	Área de coberturas naturales (ha)	% de coberturas naturales	Área de coberturas intervenidas (ha)	% de coberturas intervenidas	Total ecosistema en cuenca (ha)
Bosque muy frío pluvial en montaña fluvio-glacial	774,36	100,00	-	-	774,36
Herbazales y pajonales extremadamente frío pluvial en montaña fluvio-glacial	18,16	100,00	-	-	18,16
Bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional	1.919,22	93,66	130,00	6,34	2.049,22
Bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional	4.235,26	89,13	516,41	10,87	4.751,67
Bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional	5.060,33	58,44	3.598,75	41,56	8.659,08
Arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional	886,54	28,72	2.200,04	71,28	3.086,58
Arbustales y matorrales medio muy seco en montaña fluvio-gravitacional	80,55	27,36	213,81	72,64	294,36
Bosque cálido seco en piedemonte aluvial	3,18	0,19	1.700,84	99,81	1.704,02
Bosque cálido seco en planicie aluvial	-	-	189,63	100,00	189,63
TOTAL:	12.977,60	60,28	8.549,48	39,72	21.527,08

#### 4.9 ÁREAS PROTEGIDAS DE ORDEN NACIONAL Y REGIONAL DECLARADAS, PÚBLICAS O PRIVADAS.

Las áreas protegidas se rigen según lo establecido por el decreto 2372 de 2010 y conforman el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP). Este es el conjunto de las áreas protegidas, los actores sociales e institucionales y las estrategias e instrumentos de gestión que las articulan, que contribuyen como un todo al cumplimiento de los objetivos generales de conservación del país.

En la herramienta resultante del decreto 2372 de 2010, el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP), se encuentran registradas todas las áreas protegidas del país a nivel nacional y regional, tanto como públicas y privadas.

Dentro del área que cubre la cuenca del río Cali se encuentran cinco (5) Áreas Protegidas que abarcan un total de 15.976,08 hectáreas equivalentes al 74,22 % de la cuenca (Tabla 63 y Figura 61). De estas, una de ellas corresponde al Parque Nacional Natural, tres (3) Reservas Forestales Protectoras Nacionales y dos (2) Reservas Naturales de la Sociedad Civil.

El Parque Nacional Natural Los Farallones de Cali se encuentra en la parte alta de la cuenca y corresponde básicamente a las zonas de páramo de los corregimientos de Felidia, La Leonera, Los Andes y Pichindé; ocupa 7.615,69 hectáreas equivalente al 35,38% del total de extensión de la cuenca.

La Reserva Forestal Protectora Nacional de Cali ocupa 4.327,14 hectáreas ocupando un 20.10% de la cuenca. La Reserva Forestal Protectora Nacional La Elvira ocupa 4.023,87 hectáreas equivalentes al 18.69% de la cuenca. Por último, se encuentran las Reservas de la Sociedad Civil El provenir y La Laguna con una superficie de 7,61 y 1,76 hectáreas, equivalentes al 0,04 y el 0,01% de la superficie de la cuenca, respectivamente.

Teniendo en cuenta que las Reservas Naturales de la Sociedad Civil se encuentran ubicadas dentro de las otras áreas protegidas, esta área no se tiene en cuenta para el cálculo del área total de áreas protegidas en la cuenca, esto para calcular el indicador *Porcentaje y Áreas Protegidas del SINAP*, es decir, el área efectiva que se encuentra protegida bajo al menos un área SINAP. De acuerdo con lo anterior, el resultado de este indicador es de 15.966,07 hectáreas equivalente al 74,18% de la extensión total (Tabla 63 y Figura 61).

**Tabla 63. Áreas protegidas de orden nacional y regional de la cuenca del río Cali.**

Categoría	Área protegida	Área (ha)	Área (%)
Parque Nacional Natural	Farallones de Cali	7.615,69	35,38
Reserva Forestal Protectora Nacional	Cuenca alta del río Cali	4.327,14	20,10
Reserva Forestal Protectora Nacional	La Elvira	4.023,87	18,69
Reserva Natural de la Sociedad Civil	El Porvenir	7,61	0,04
Reserva Natural de la Sociedad Civil	La Laguna	1,76	0,01
TOTAL ÁREAS PROTEGIDAS:		15.976,08	74,22
Indicador: Porcentaje y áreas protegidas del SINAP:		15,966,07*	74,18*
ÁREA DE LA CUENCA:		21.524,00	

\*Esos valores corresponden al indicador porcentaje y áreas protegidas del SINAP, no se tuvo en cuenta el área de las Reservas Naturales de la Sociedad Civil ya que se encuentran dentro de otra área protegida.

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

Por último, se analizó el tipo de coberturas que en la actualidad se encuentran dentro de las tres principales áreas protegidas de la cuenca, en donde se diferenciaron las coberturas naturales de las coberturas intervenidas, esto con el fin de identificar la magnitud de la intervención por la actividad humana en las áreas protegidas.

Para lograr este análisis, a partir de las coberturas de la tierra identificadas para la cuenca y en específico para las áreas protegidas en mención, se clasificaron las coberturas en naturales y artificiales. Según Corine Land Cover las coberturas del nivel 1. Territorios artificiales y del nivel 2. Territorios agrícolas, corresponden a las coberturas artificiales. Mientras que las coberturas naturales corresponden a los niveles 3. Bosques y Áreas Seminaturales, exceptuando las plantaciones forestales, que fueron incluidas en las coberturas artificiales; el nivel 4. Áreas Húmedas y el nivel 5. Superficie de Agua.

De esta manera, de las 7.615,69 hectáreas del PNN Farallones de Cali, 6.793,72 ha corresponden a cobertura natural equivalentes al 89,21% del área protegida en la cuenca. Para el caso de la RFPN La Elvira el 58,73% de su extensión se encuentra en cobertura natural, caso similar para la RFPN río Cali con un valor de 57,23% de su extensión en la cuenca (Tabla 64).

**Tabla 64. Porcentaje de coberturas naturales en las áreas protegidas.**

Área protegida	Cobertura natural	Porcentaje	Cobertura artificial	Porcentaje	Total
PNN Farallones de Cali	6.793,72	89,21	822,00	10,79	7.615,72
RFPN La Elvira	2.363,10	58,73	1.660,77	41,27	4.023,87
RFPN Río Cali	2.465,08	57,23	1.842,49	42,77	4.307,57

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.



#### 4.9.1 Parque Nacional Natural los Farallones de Cali.

En la cuenca hidrográfica del río Cali se localiza el Parque Nacional Natural los Farallones de Cali declarado parque mediante la Resolución del Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (INCORA) No. 092 de julio 15 de 1968.

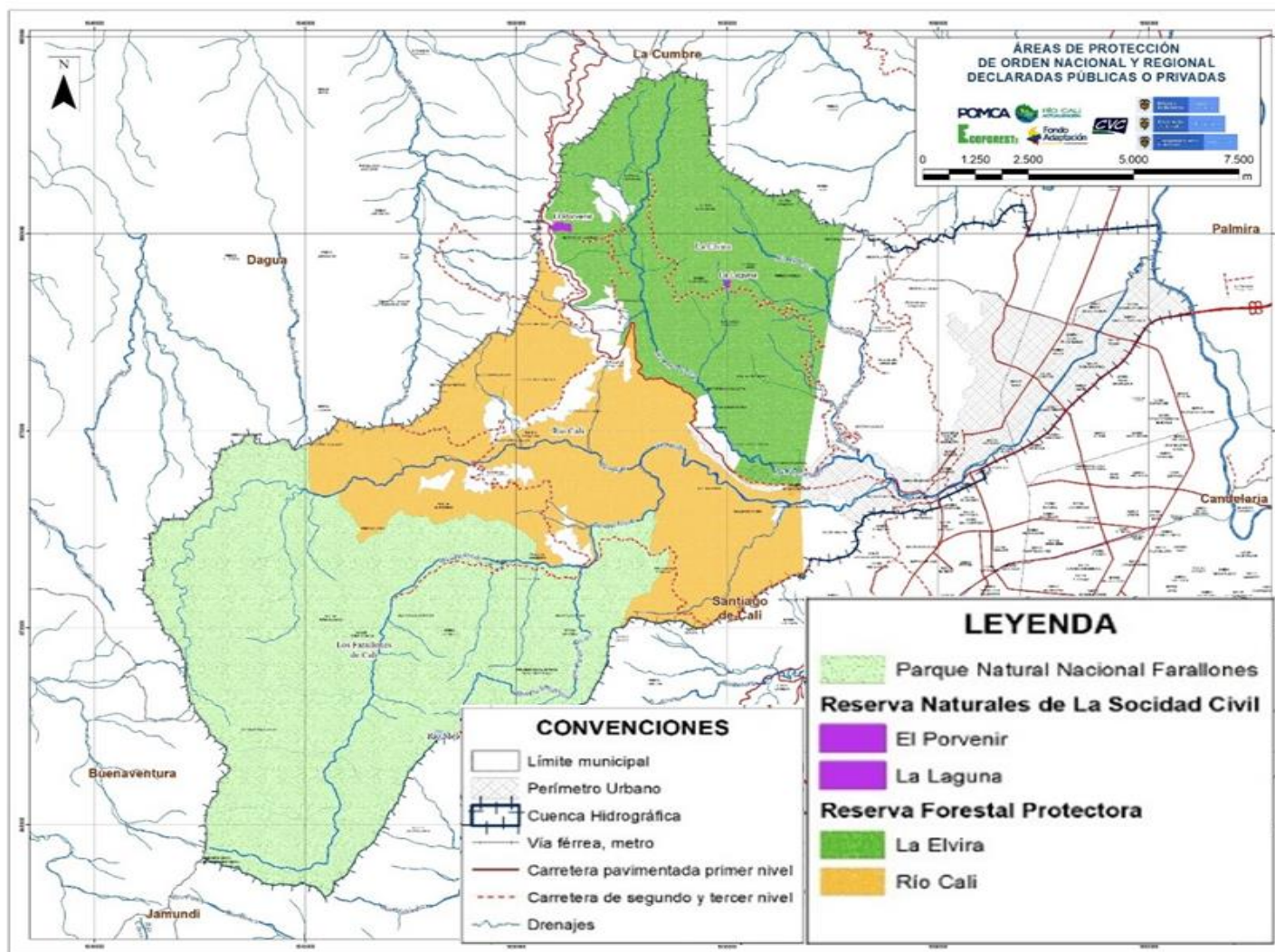
Su administración está a cargo de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (UAESPNN) del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) ahora nombrado Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

Está definida como un área que permite la autorregulación ecológica y cuyos ecosistemas en general no han sido alterados sustancialmente por la explotación u ocupación humana y donde las especies vegetales, animales, complejos geomorfológicos y manifestaciones históricas o culturales tienen valor científico, estético y recreativo a nivel nacional, y para su perpetuación se somete a un régimen adecuado de manejo.

Esta estructura proporciona el hábitat para los elementos biológicos del ecosistema. Provee diversidad de sitios y rutas donde se llevan a cabo interacciones entre las diferentes especies que lo habitan. Igualmente alberga bancos de germoplasma, conserva la biodiversidad, regula el clima y el recurso hídrico, los ciclos biogeoquímicos, permite la fertilización de suelos, y mantiene la integridad y la diversidad de estos. Provee unas condiciones climáticas óptimas para la habitabilidad del hombre. Presenta alta oferta de agua superficial y subterránea, sustentada en la presencia de numerosas fuentes hídricas y nacimientos.

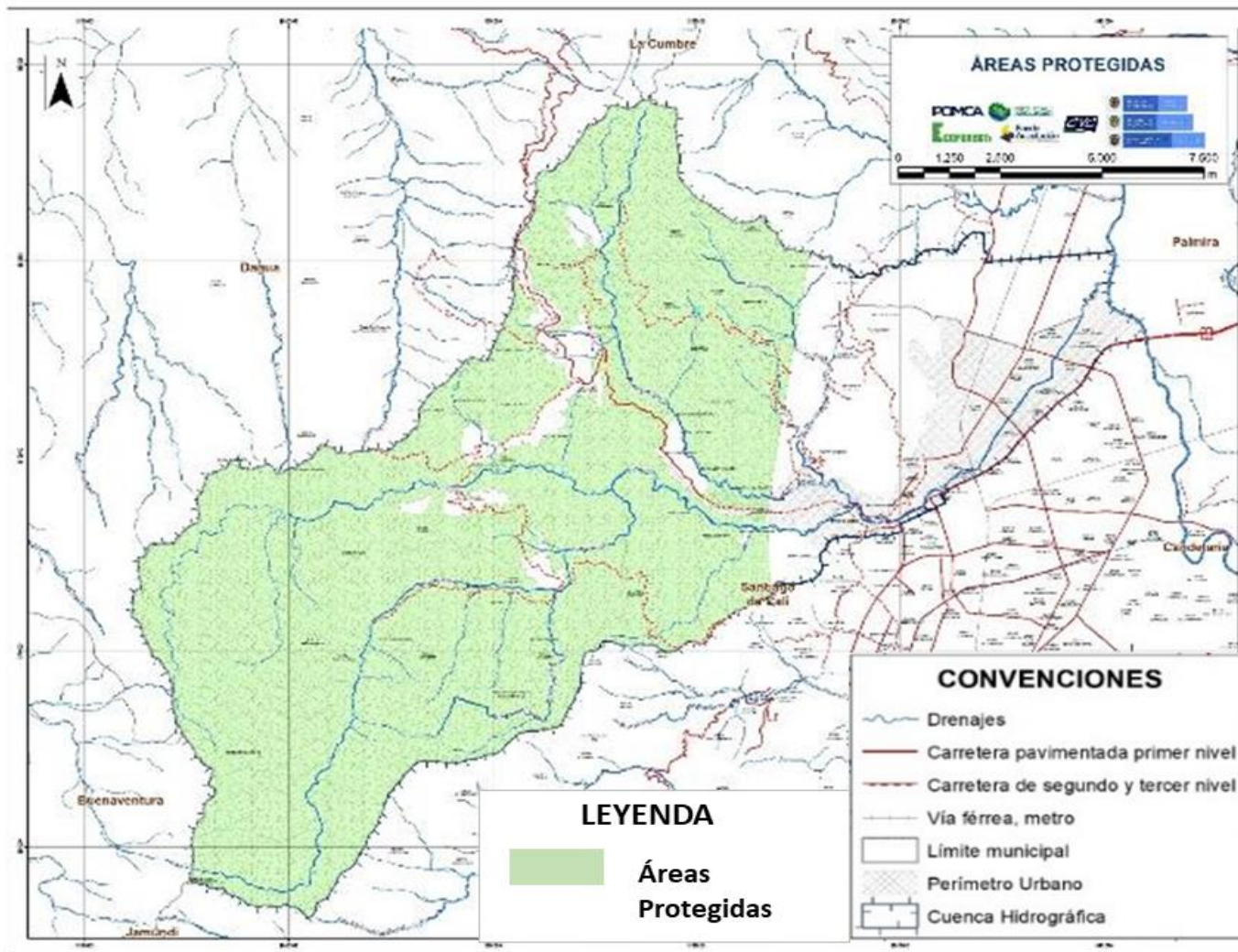
Dentro del bosque se encuentra una alta riqueza forestal; dicha riqueza ha sido desde siempre elemento de sustento de los pobladores de la cuenca, en especial en las zonas altas y medias de la cuenca hidrográfica del río Cali. La tala rasa ha permitido el usufructo directo de este bien para la venta o su consumo local ya sea en la construcción de vivienda o como simple ampliación de frontera agrícola o como medio de apropiación de tierras. Las actividades permitidas en este Parque Nacional son: conservación, recuperación y control, investigación, educación, recreación y culturales

Figura 61. Áreas protegidas de orden nacional y regional de la cuenca del río Cali



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

Figura 62. Áreas protegidas de orden nacional y regional de la cuenca del río Cali consolidadas.



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.



#### 4.9.2 Reserva Forestal Protectora Nacional Cuenca Alta del Río Cali

La Reserva Forestal Protectora Nacional (RFPN) del Río Cali fue declarada mediante la Resolución Ejecutiva No. 009 de 1938 del Ministerio de Economía Nacional y fue precisada por la Resolución 2248 de 2017 establecida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Mientras se adoptan el plan de manejo que está siendo desarrollado por CVC, esta área se regula mediante la Resolución del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible 1274 de 2014 y lo establecido en el Acuerdo del Concejo Municipal No. 373 de 2014.

Cabe recordar que un área protegida de esta índole corresponde un espacio geográfico en que los ecosistemas de bosque mantienen su función, aunque su estructura y composición haya sido modificada y los valores naturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su preservación, uso sostenible, restauración, conocimiento y disfrute. Esta zona de propiedad pública o privada se reserva para destinarla al establecimiento o mantenimiento y utilización sostenible de los bosques y demás coberturas vegetales naturales. Este de acuerdo al artículo 2.2.2.1.2.3. del decreto 1076 de 2015.

La RFPN hoy fraccionada por los desarrollos habitacionales de ladera, contiene recursos genéticos de fauna y flora significativos por tratarse de un área de transición entre la formación húmeda montañosa y seca premontana donde hay una gran variedad la escala arbustiva y plantas herbáceas las cuales juegan un papel muy importante para sustentar la fauna que por las condiciones medio ambientales presentan adaptaciones y comportamientos especiales. Se presenta agricultura y ganadería a pequeña escala. El suministro de agua potable en los asentamientos rurales de la cuenca se realiza desde los nacimientos, los cuales presentan buena calidad del recurso y lo conducen por gravedad. La modificación del régimen hidrológico a causa del mal manejo o de la ausencia de manejo de las cuencas está causando la reducción de las posibilidades de uso.

Las Reservas Forestales Protectoras Nacionales de la Cuenca Alta del Río Cali, en la actualidad están siendo integradas a la RFPN Meléndez que se encuentra en la cuenca vecina al sur de esta. Esto de acuerdo a lo establecido por la Resolución 264 de 2018, se configurará como una sola figura de conservación, que se denominará la Reserva Forestal Protectora Nacional de los ríos Cali y Meléndez.

También, se encuentra en un proceso de realideración por exclusión de zona que presenta un desarrollo de tejidos urbanos continuos y discontinuos. Este proceso se encuentra en evaluación por parte del MADS a partir de la propuesta presentada por la CVC. De la misma manera esta RFPN nacional se encuentra en proceso de integración con la RFPN Cerro Dapa – Carisucio.

## Reserva Forestal Protectora Nacional de la Elvira

La Reserva Forestal Protectora Nacional (RFPN) de Cali fue declarada mediante la Resolución Ejecutiva No. 005 de 1943 del Ministerio de Economía Nacional y fue precisada por la Resolución 2258 de 2018 emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. La CVC se encuentra ajustando el Documento Técnico de soporte para que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible adopte el plan de manejo. Mientras esto ocurre, el área se regula mediante la Resolución 1274 de 2014 y lo establecido en el Acuerdo 373 de 2014.

La Reserva Forestal Protectora Nacional de La Elvira tiene una extensión de 4.023,87 ha, la mayor parte de su área se encuentra bajo usos agrícolas, pecuarios, recreativos y urbanos.

La RFPN hoy fraccionada por los desarrollos habitacionales de ladera, contiene recursos genéticos de fauna y flora significativos por tratarse de un área de transición entre la formación húmeda montaña y seca premontana donde hay una gran variedad a escala arbustiva y plantas herbáceas las cuales juegan un papel muy importante para sustentar la fauna que por las condiciones medio ambientales presentan adaptaciones y comportamientos especiales. Se presenta agricultura y ganadería a pequeña escala.

El suministro de agua potable en los asentamientos rurales de la cuenca se realiza desde los nacimientos, los cuales presentan buena calidad del recurso y lo conducen por gravedad. La modificación del régimen hidrológico a causa del mal manejo o de la ausencia de manejo de las cuencas está causando la reducción de las posibilidades de uso.

Las Reservas Forestales Protectoras Nacionales La Elvira en el Distrito especial de Cali y Cerro Dapa Carisucio en el Municipio de Yumbo, igualmente están siendo integradas, para configurarse como una sola figura de conservación, que se denominará Reserva Forestal Protectora Nacional Aguacatal Cerro Dapa Carisucio.

**Sustracción de las Reservas forestales:** Es de anotar que se han hecho algunas sustracciones de áreas de las Reservas Forestales Protectoras Nacionales, mediante la Resolución No. 126 de 1998, del entonces Ministerio de Medio Ambiente. En dicha resolución se realizaron sustracciones de las cabeceras corregimentales y algunos sectores con desarrollos habitacionales densos. Para la RFPN Cali se sustrajo: Patio Bonito -Terrón Colorado, La Leonera, Pichindé, Pilas – Cabuyal, El Porvenir-La Leonera y Felidia – El Saladito. En la RFPN La Elvira se sustrajo la cabecera corregimental de La Elvira y la Hacienda Zaratoga. Adicionalmente se sustrajo, mediante la Resolución 1914 de 2015 el sector denominado Vuelta de Occidente.

### 4.9.3 Reservas Naturales de la Sociedad Civil

La cuenca del río Cali cuenta con dos (2) Áreas Protegidas Privadas que, a su vez, están incluidas en la Reserva Forestal Protectora Nacional La Elvira. Según lo descrito en el artículo 17 del decreto 2372 de 2010 la Reserva Natural de la sociedad civil es “parte o todo del área de un inmueble que conserve una muestra de un ecosistema natural y sea manejado bajo los principios de sustentabilidad en el uso de los recursos naturales y que por la voluntad de su propietario se destina para su uso sostenible, preservación o restauración con vocación de largo plazo”. A continuación, se describen las reservas presentes en la Cuenca del río Cali.

#### 4.9.3.1 Reserva Natural de la Sociedad Civil La Laguna

En la cuenca del río Cali existe la Reserva Natural de la Sociedad Civil “La Laguna” registrada según la Resolución No.0142 de 2011. Esta reserva tiene un área aproximada de 1,87 ha, propendiendo por la conservación del bosque Subandino. Se encuentra en el corregimiento La Castilla en las coordenadas 76°34'55.7" W y 3° 29'58.6 "N a 1.760 msnm, con una temperatura promedio de 25°C. Actualmente las áreas para conservación se encuentran en predios privados, por tanto, esta figura de conservación se presenta como una oportunidad para la preservación de los ecosistemas naturales. En ese sentido, el plan de ordenamiento de la cuenca puede promover la promoción y registro de Reservas Naturales de la Sociedad Civil como estrategias de conservación de carácter privado.

#### 4.9.3.2 Reserva Nacional de la Sociedad Civil “El Porvenir”

La Reserva Natural de la Sociedad Civil El Provenir se encuentra registrada mediante la Resolución No.131 de agosto del 2017. Se localiza en el corregimiento de La Elvira y cuenta con una superficie de siete (7) hectáreas, en las cuales se ubican los predios denominados “El Porvenir”, que cuenta con una extensión superficial de 3 ha 9800 m<sup>2</sup>, y el predio “La Piedra Fundamental” que cuenta con una superficie de 36.360 m<sup>2</sup>. Así mismo, La zonificación ambiental propuesta de la RNSC establece que la zona de conservación corresponde a 6,055 ha, es decir, el 79,53 % del total del área.

De acuerdo a lo descrito por la CVC en la Resolución 131 de agosto del 2017: *“La reserva contiene ecosistemas importantes que justifican su estudio para la conservación y manejo especial; por lo tanto, es importante generar estrategias de conservación que permitan la conservación de estas áreas. Esta zona está conformada por aproximadamente 6,05 ha de bosque natural pertenecientes al Orobionoma Bajo de los Andes, logrando proteger así el Bosque Medio Húmedo en Montaña Fluvio Gravitacional (BOFHUMH). Las especies de flora más características pertenecen a las familias de/as Fabaceae y Lauracen el predio posee (2) nacimientos que drenan en la Subcuenca del río Aguacatal. El estado de conservación es bueno y esta zona se destina a acciones como aislamientos, protección, enriquecimiento, y control de especies nativas encaminadas a la conservación, preservación y recuperación de poblaciones de fauna y flora.”*



## 4.10 ÁREAS COMPLEMENTARIAS PARA LA CONSERVACIÓN

Las áreas complementarias para la conservación contempladas en esta categoría corresponden a: 1) Áreas de distinción internacional tales como sitios Ramsar, Reservas de Biósfera, AICAS y Patrimonio de la Humanidad. 2) Áreas de disposición nacional de protección y manejo de los recursos naturales renovables reguladas por la Ley 2ª de 1959, el Decreto-Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993 y sus reglamentos y la Ley 388 de 1997. Estas no se considerarán como áreas protegidas integrantes del SINAP, sino como estrategias de conservación *in situ* que aportan a la protección, planeación y manejo de los recursos naturales renovables y al cumplimiento de los objetivos generales de conservación del país, hasta tanto se adelante el proceso de registro de que trata el artículo 24 del Decreto 2372 de 2010, previa homologación de denominaciones o recategorización si es del caso. 3) Suelos de protección de los planes de ordenación territorial, según lo establecido en la ley 388 de 1997 y que tienen restringida la posibilidad de urbanizarse debido a la importancia estratégica para la designación o ampliación de áreas protegidas públicas o privadas, que permitan la preservación, restauración o uso sostenible de la biodiversidad, de importancia municipal, regional o nacional.

En la cuenca del río Cali se encuentran dos (2) áreas de distinción internacional: el Área de Importancia para la Conservación de las Aves del Bosque San Antonio y el Área Clave de Biodiversidad del Bosque San Antonio. En la cuenca no se encuentra ningún área de disposición nacional de protección y manejo de los recursos naturales renovables.

Por último, se incorporó la estructura ecológica principal del POT de la ciudad de Santiago de Cali según el acuerdo N° 0373 de 2014 y el PBOT de Yumbo Adoptado por el Acuerdo N° 0028 de 2001.

### 4.10.1 Áreas de distinción internacional

#### 4.10.1.1 Área de Importancia para la conservación de las aves (AICA) Bosque de San Antonio

El AICA bosque de San Antonio tiene una extensión total de 1.594,72 hectáreas en la cuenca del río Cali. Se ubica en su zona noroccidental y ocupa el 7,40% de la totalidad de la extensión de la cuenca. Esta área se ubica dentro de la RFPN de Cali. La altitud varía entre los 1.750 y 2.253 msnm, donde su máxima altura corresponde al cerro La Horqueta (03°29'N, 76°37'W) (Cali-UniValle)

Se localiza al occidente de la ciudad de Cali, sobre la vía que de esta ciudad va hacia Buenaventura, el área pertenece a los municipios de Cali (corregimientos de El Saladito y Felidia) y Dagua (corregimiento San Bernardo).

Actualmente subsisten varios fragmentos de vegetación natural, rodeados por áreas de uso recreativo, agrícola y pecuario (Asociación Río Cali 2010). Según la clasificación de los ecosistemas estratégicos para el Valle del Cauca de la CVC, se clasifica como bosque Subandino (Gómez, 2003). Esta área ha sido declarada Importante para la Conservación de la Aves (AICA/IBA) por el BirdLife International y el Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt. El AICA bosque de San Antonio se complementa con el ACB San Antonio, el cual se describe a continuación.

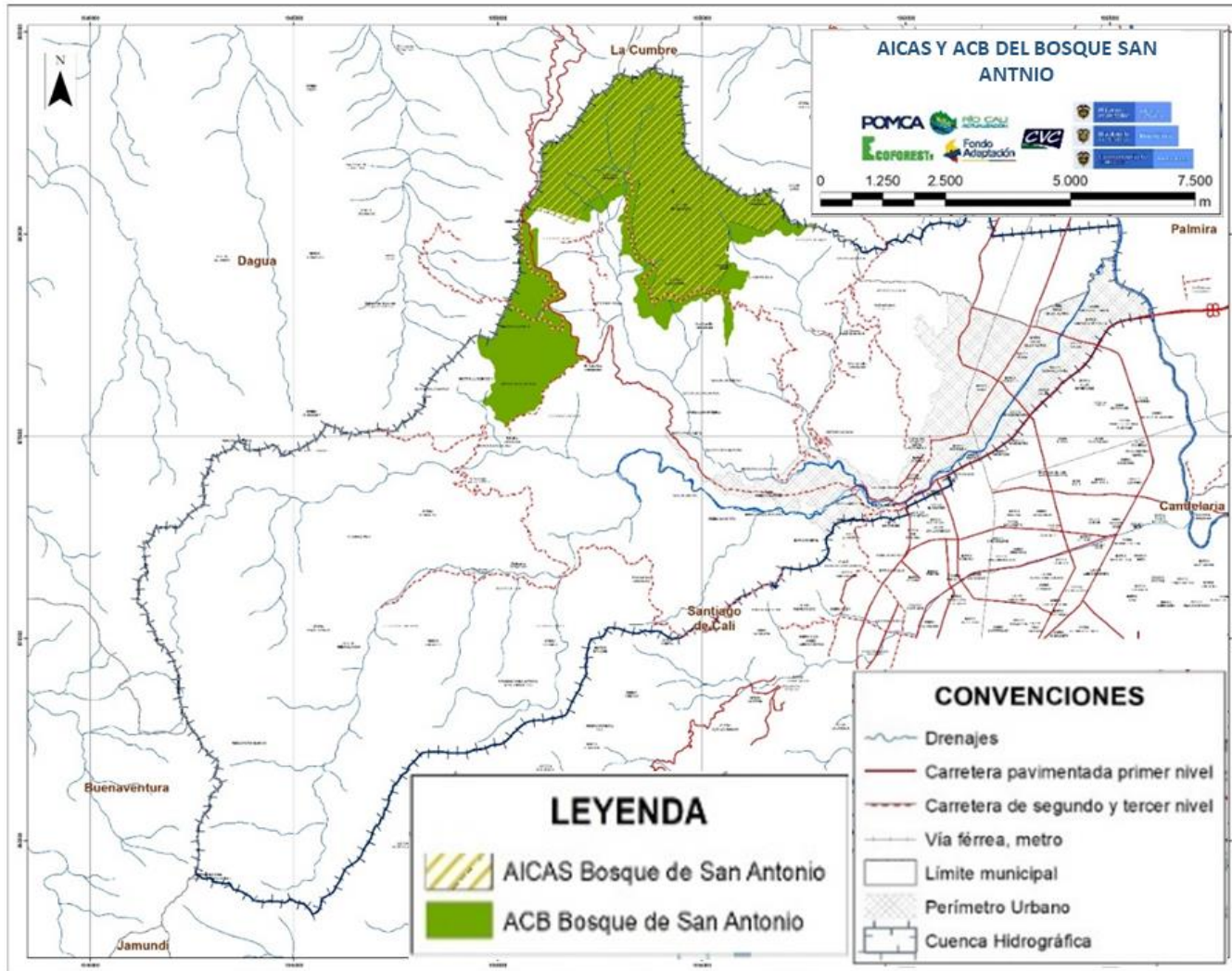
#### 4.10.1.2 Área clave de biodiversidad (ACB) Bosque de San Antonio

El ACB-BSA es un territorio construido entre propietarios privados y públicos con unas características muy particulares con respecto a su biodiversidad y los servicios ecosistémicos que provee a los habitantes de sus respectivos municipios, por tanto, sus prácticas en el uso y manejo de su territorio deberían contribuir a su conservación (The Nature Conservancy –TNC-, 2007).

Según lo establecido por la Corporación para la Gestión Ambiental Biodiversa, (2018) “El ACB Bosque de San Antonio se localiza entre los grados 3° 38’ 40” y los 3° 28’0” Latitud Norte y entre los 76° 33’ 40” y 76° 39’ 45” de Longitud Oeste, sobre el flanco oriental de la cordillera Occidental del Departamento del Valle del Cauca, en jurisdicción de los municipios de Cali, Dagua, La Cumbre y Yumbo. En la cuenca tiene una extensión de 2.532,01 ha y un rango altitudinal entre los 1700 y 2150 m.s.n.m. Esta área clave se encuentra incluida dentro de la RFPN de Cali (Figura 63).

En todo el distrito especial de Cali se distribuyen 2532 Ha de esta área clave a lo largo de los corregimientos: La Elvira, El Saladito, La Castilla, La Paz, y parte de Felidia; y sus respectivas veredas Alto Aguacatal, La Elvira, Kilómetro 18, Laureles, el Saladito, San Antonio, San Pablo, la Castilla, las Brisas, El Futuro, La Paz, Rosario, Lomitas, la Esperanza y las Nieves.

Figura 63. AICA y ACB Bosques San Antonio en la cuenca del río Cali.



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

El proyecto ACB san Antonio ha contado con una alta participación de actores comunitarios, públicos, gremiales, que buscan la planificación de la biodiversidad en busca de un mismo fin, evitar la destrucción y transformación del bosque de niebla, siendo el distrito especial de Cali es el más diverso de todos, pues entre sus actores sociales participan docentes, campesinos, técnicos y profesionales, cultivadores de flores, aromáticas, así como asociaciones campesinas y Juntas comunales.

En el diagnóstico realizado por la Corporación para la Gestión Ambiental Biodiversa y Conservación Internacional (2018) se destaca una gran diversidad de servicios ecosistémicos como la oferta y calidad de agua para consumo y riego; en el área nacen tributarios de la cuenca Cali-Aguacatal, Yumbo, Arroyohondo, Dagua y nace el río Bitaco. Todas estas cuencas abastecen acueductos veredales y de las cabeceras municipales.

Del mismo modo la Corporación para la Gestión Ambiental Biodiversa y Conservación Internacional (2018) resaltan que el área mantiene una cobertura de bosques con potencial genético que favorece procesos evolutivos de especies amenazadas, sobre todo en categoría UICN En Peligro (EN) o Vulnerables (V) con poblaciones declinando por su distribución localizada y pérdida de hábitat.

En cuanto a su riqueza en Flora se registran bromelias, orquídeas y árboles como; Quiche (*Pitcairnia kniphofioides*), Orquídeas (*Masdevallia discolor*, *Masdevallia caesia*, *Kefersteinia gramínea*), Cedro (*Cedrela odorata*), Cedro Negro (*Juglans neotropica*), Cabo de hacha (*Zygia lehmannii*).

Con respecto a la fauna en aves se registran 357 especies, de las cuales 30 especies con distribución restringida (siete Endémicas y 22 Casi-endémicas) y 32 especies migratorias, otras 2 especies, en peligro como la (EN) Pava Caucana (*Penelope perspicax*), *Spizaetus isidori* y *Setophaga cerúlea*.

#### 4.10.2 Otras medidas efectivas de conservación basadas en áreas

Esta herramienta complementaria para la conservación de áreas nace en su primera versión como una guía formulada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en el 2015, en el marco de la Comisión Mundial de Áreas Protegidas (CMAP). Esta guía se desarrolló con los lineamientos requeridos para la identificación de otras medidas de conservaciones efectivas en áreas (OMEC).

Se propuso entonces la siguiente definición para las OMEC: “*Un espacio geográfico definido, no reconocido como área protegida, que es manejado y gestionado de tal forma que aporta a la conservación in situ de la biodiversidad, sus servicios ecosistémicos y valores culturales de manera efectiva y a largo plazo (IUCN & WCPA 2017)*” (Santamaría, Areiza, Matallana, Solano, & Galán., 2018).

Las OMEC, tienen la capacidad de mejorar la representación ecológica dentro de los sistemas ya establecidos de áreas protegidas, aumentar las zonas amortiguadoras alrededor de estas y mejorar notablemente la conectividad entre paisajes marinos y terrestres.

Una de las características que se consideran importantes de las OMEC, es la efectividad de la conservación, el cual se puede medir a través de seguimientos adaptando metodologías para sus características. Aunque algunas de las OMEC, cumplen con los requisitos internacionales (Tabla 65) para considerarse áreas protegidas, existen diversas razones por las cuales el gobierno no las reconoce oficialmente.

**Tabla 65. Criterios para identificar las OMEC**

CRITERIO		CARACTERÍSTICAS ADICIONALES
A	Actualmente el área no está reconocida como área protegida	No Aplica
B	El área está gobernada y gestionada	Espacio delimitado geográficamente
		Autoridades de gobernanza legítimas
		Gestionada
C	Logra una contribución sostenida y eficaz a la conservación in situ de la diversidad biológica	Resultados positivos para la conservación in situ de la biodiversidad
		Sostenida a largo plazo
		Conservación in situ de la diversidad biológica
D	Funciones y servicios asociados de los ecosistemas y valores culturales, espirituales, socioeconómicos y otros localmente relevantes	Funciones y servicios de los ecosistemas
		Valores culturales, espirituales, socioeconómicos y otros localmente relevantes

Fuente: Tomado de (Otras Medidas Efectivas de Conservación Basadas en Áreas (OMEC): guía para su identificación, fortalecimiento y reporte en Colombia., 2021)

Por lo anterior, y en el marco de la actualización del POMCA del río Cali, se pretende visibilizar esta figura, por la oportunidad potencial que representa para reconocer las contribuciones a la conservación in situ de la biodiversidad de las áreas que no son consideradas como áreas protegidas; con el fin de incrementar visibilidad y vinculación de mayor número de actores en el proceso de conservación. Alcanzando así, sistemas de áreas protegidas incluyentes y representativos, que den cuenta de las diferentes estrategias institucionales y de gobernanza.

Con el objetivo de reconocer e identificar las OMEC en el país, el IAVH y el MADS, formularon el documento “Otras medidas efectivas de conservación basadas en áreas. guía para su identificación, fortalecimiento y reporte en Colombia”. Según esta guía, las OMEC pueden ser protagonistas en la conservación de la biodiversidad de las siguientes maneras<sup>10</sup> :

- Conservando ecosistemas importantes, corredores y hábitats de vida silvestre.
- Trabajando en la recuperación especies amenazadas.
- Aportando al mantenimiento de la función de los ecosistemas y a la provisión de los servicios ecosistémicos.
- Mejorando y manteniendo la conectividad en ecosistemas fragmentados.

<sup>10</sup> (Otras Medidas Efectivas de Conservación Basadas en Áreas (OMEC): guía para su identificación, fortalecimiento y reporte en Colombia., 2021)

- Contribuyendo al incremento de la representatividad ecológica de los sistemas de áreas protegidas (tipos de ecosistemas y número de especies conservados).

#### **4.10.2.1 Las OMEC y su relación con las estrategias complementarias de Conservación (ECC)**

En Colombia, teniendo en cuenta la definición que la UICN da a las OMEC, se consideran equivalentes con las Estrategias Complementarias de Conservación (ECC), que, aunque no cuenta con una definición legal, se mencionan en el artículo 28 del decreto 2372 de 2010, compilado en el decreto 1076 de 2016. Estas ECC permiten la construcción el reconocimiento y el fortalecimiento de diferentes formas de gobernanza, dentro de las que se pueden encontrar territorios y áreas conservadas por los pueblos indígenas y comunidades locales – TICCA, Predios para la protección del agua, Humedales Ramsar, Acuerdos de conservación-producción, Sitios patrimonio Unesco, entre otros.

Dentro de este contexto del POMCA, se hace entonces importante adoptar al ámbito nacional la definición de estrategia complementaria de conservación y adoptar la guía para identificar las potenciales OMEC dentro del territorio de la cuenca del río Cali.

#### **4.10.3 Estructura ecológica principal del POT y el PBOT**

En el área de estudio se empleó información del acuerdo N° 0373 de 2014 POT Cali y el PBOT de Yumbo adoptado por el Acuerdo N° 0028 de 2001, estos instrumentos que permitieron la identificación de los suelos de protección contenidos en la Estructura Ecológica Principal.

La estructura ecológica principal está compuesta por las áreas de protección y conservación ambiental en los términos del artículo 4 del Decreto 3600 del 2007 y del artículo 35 de la Ley 388 de 1997 y se constituye como suelo de protección.

Dentro de los objetivos de la estructura ecológica del distrito especial de Santiago de Cali se contempla orientar procesos de conservación y restauración de los ecosistemas, garantizando su continuidad y conectividad a través de corredores ambientales, áreas protegidas y otras estrategias de conservación, que a su vez contribuyan a los procesos de adaptación al cambio climático.



**Tabla 66. Tipos de áreas de la cuenca del río Cali, según la estructura ecológica principal.**

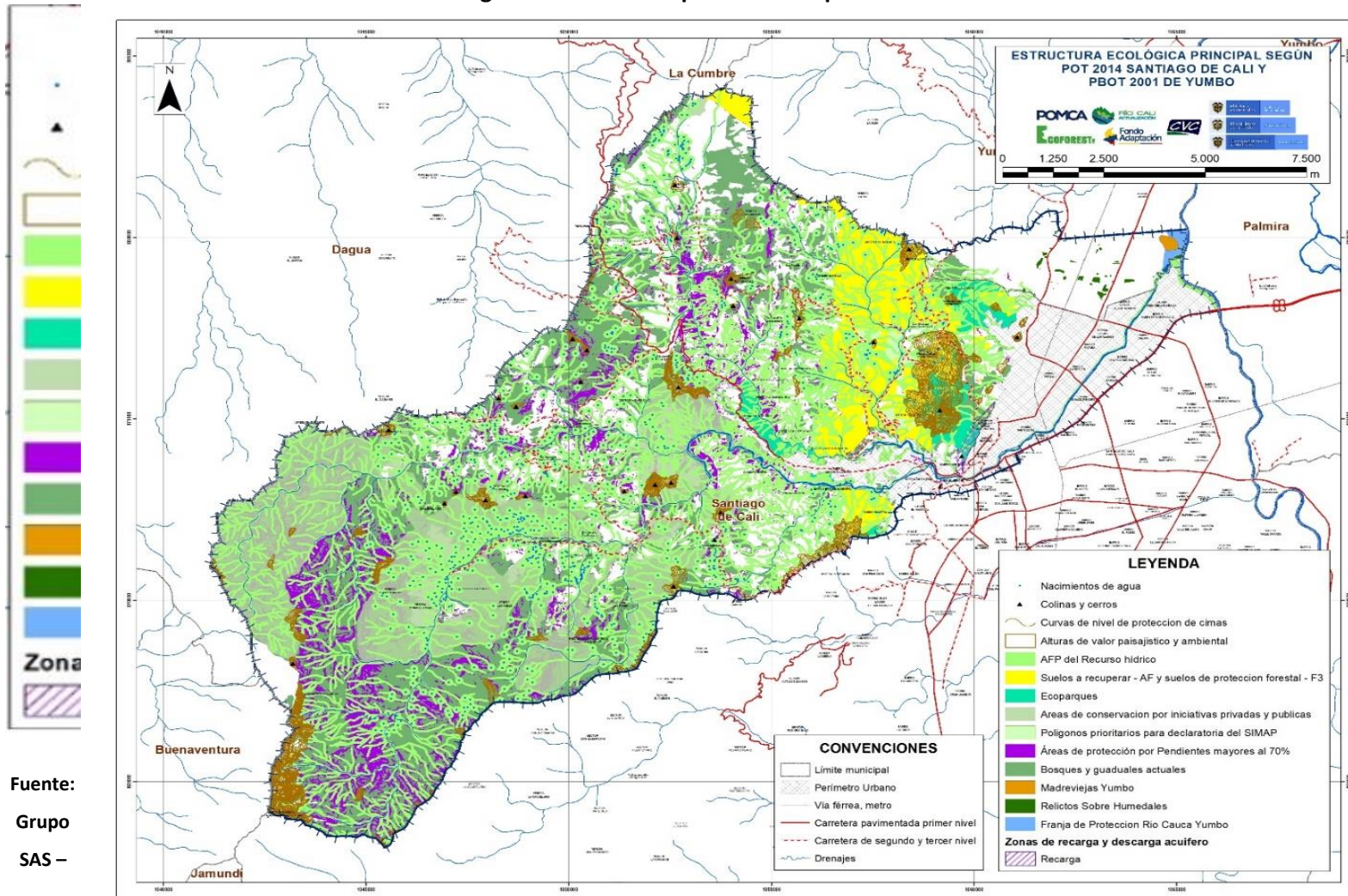
Tipo de Área		Área (ha)	Área (ha)	% en la cuenca
Suelos de protección forestal	Bosques y Guadales	11.210,26	14.425,68	67,01
	Suelos por pendientes >70%	1.594,72		
	suelos de protección forestal (F3)	1.158,30		
	Suelos a recuperar (AF)	462,40		
Parques, ecoparques y zonas verdes mayores a 2 hectáreas	Ecoparque de la Vida	8,06	713,45	3,31
	Ecoparque Aguacatal	117,02		
	Ecoparque Cristo rey	54,53		
	Ecoparque Bacatlan	42,04		
	Ecoparque de las tres cruces Bacatlan	491,81		
Áreas público – privadas	Áreas de conservación por iniciativas privadas y públicas (predios)	4.421,42	4.421,42	20,54
Alturas valor paisajístico	Alturas de valor paisajístico y ambiental, el cual tiene una cota inferior del suelo de protección basada en curvas de nivel art. 81 POT pág. 82.	990,82	990,82	4,60
Recurso hídrico	Áreas forestales protectoras del recurso hídrico	8.673,34	8749,67	40,65
	Madreviejas Yumbo	13,84		
	Franja de Protección Rio Cauca Yumbo	43,42		
	Relictos Humedales Yumbo	19,07		
Acuífero	Zonas de recarga de Acuíferos	41,08	41,08	0,19

\* Hacen parte también de la estructura ecológica principal de la cuenca las áreas que han sido ya incluidas como Áreas protegidas de orden nacional y regional declaradas, públicas o privadas, y Áreas de disposiciones nacionales.

**Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016**

Cabe resaltar que, aunque los tipos de áreas nombrados a continuación pertenecen a la estructura ecológica principal del Distrito de Cali, estas no se registran dentro de la cuenca. Dichas áreas son: 1) Los cinturones ecológicos que fueron constituidos por el Acuerdo Municipal 120 de 1987 y redefinidos en el Acuerdo Municipal 17 de 1993 estableciendo la normativa de cada cinturón teniendo además en cuenta lo establecido en el artículo 6 del Acuerdo Municipal 230 del 2007. 2) Las zonas con función amortiguadora, las cuales fueron establecidas en el decreto 2372 de 2010 y cumplen la función de mitigar los impactos negativos de las acciones humanas sobre las áreas protegidas. 3) La zona ambiental del río Cauca del Distrito Especial de Santiago de Cali (POT, 2014).

Figura 64. Áreas complementarias para la conservación



Consorcio  
Elemental  
Acuática  
Ingeniería

Civil SL, 2016.

#### 4.10.3.1 Sistema Municipal de Áreas protegidas (SIMAP)

El SIMAP, es un instrumento de gestión que garantiza la administración y manejo efectivo de las áreas naturales protegidas y de interés para conservación a nivel municipal, con el propósito no solo de asegurar la continuidad de los procesos ecológicos para mantener la diversidad biológica, sino también para garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el bienestar humano (POT, 2014).

Dentro de la cuenca del río Cali se encuentran dos zonas propuestas por el acuerdo 373 de 2014 a declararse como áreas protegidas del SIMAP Cali. La primera zona corresponde a la de Chocho-Aguacatal que cuenta con un área de 1.283,44 hectáreas en la cuenca y es de gran importancia para la producción y regulación hídrica, pues allí se ubican 32 nacimientos y varias quebradas. La segunda zona es Aguarrús – El Faro con 2,53 hectáreas en la cuenca, es un área de suma importancia para la regulación y producción de las cuencas y cuenta con parches de bosques, algunos de galería que permiten proyectar acciones de conservación mediante estrategias de conectividad y restauración.

#### 4.10.3.2 Suelos de protección forestal

Los suelos de protección forestal corresponden a los determinados en el Decreto Nacional 877 de 1976 expedido por el Ministerio de Agricultura, y aplicando el principio de rigor subsidiario retomado en el Acuerdo 018 de 1996 expedido por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). Dentro de los suelos de protección forestal se incluyen áreas con las siguientes características:

1. Bosques y guaduales que en la cuenca del río Cali cuenta con 11.210,260 ha según lo establecido por el Acuerdo N° 0373 de 2014 POT Cali.
2. Suelos de protección por pendientes mayores al 70% en la cuenca del río ocupan 3.5544,62 hectáreas. En estas áreas se debe mantener la cobertura vegetal arbórea o arbustiva, su uso deberá ser exclusivamente de protección y conservación y sólo podrá permitirse el aprovechamiento de productos secundarios del bosque. Cualquier otro uso estará restringido o condicionado a lo que determina la autoridad ambiental competente, sin perjuicio del cumplimiento de las demás normas ambientales.
3. Las áreas de protección forestal (F3) en la cuenca del río Cali ocupan una extensión de 1.158,30 hectáreas.
4. Los suelos a recuperar (AF) corresponden a los definidos en el Decreto Nacional 877 de 1976 expedido por el Ministerio de Agricultura, se consideran suelos de protección forestal las áreas que se encuentran en un grado de erosión muy severa. Cualquier intervención en estas áreas deberá asegurar que se recuperen los horizontes del suelo de las zonas que no estaban ya construidas a la fecha de adopción del presente POT del 2014. Y suelos para recuperación con un área total de 462,40 hectáreas.

#### 4.10.3.3 Parques, Ecoparques y zonas verdes mayores a 2 hectáreas

Los Ecoparques son áreas con espacios naturales de importancia ecológica y cultural destinadas a la conservación de biodiversidad y oferta de servicios ambientales, que promueve la

investigación, la educación ambiental, la recreación, el turismo sostenible y la generación de cultura ambiental ciudadana (POT, 2014).

En la cuenca del río Cali se encuentran ubicados (5) cinco de los nueve (9) Ecoparques de la ciudad (Tabla 67). Según el POT Cali de 2014, estos ecoparques se constituyen como proyectos estratégicos y se consideran prioritarios para la inversión pública. Los usos principales de estos ecoparques son: conservación, restauración, mitigación del riesgo y actividades turísticas y de recreación pasiva.

En cuanto a los parques encontrados en la Cuenca del río Cali se encuentran los Parques lineales paralelos a los ríos Aguacatal y Cali con un total de 61,26 metros cuadrados.

**Tabla 67. Ecoparques presentes en la cuenca del Río Cali**

PREDIO	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL PREDIO
Ecoparque de la Vida	Se encuentra en las inmediaciones de la cuenca media del río Cali, haciendo parte de la comuna 1, con los barrios Patio Bonito, Vista Hermosa y el Jardín Botánico de Santiago de Cali.	Tiene una extensión de 8,1 ha. Se creó como homenaje a los diputados del Valle del Cauca. Consiste en un sendero interpretativo incorporando un gran espacio público para la ciudad, beneficiando personas de toda el área de influencia, contribuyendo a procesos de restauración ecológica en la quebrada El Cabuyal, y generando un corredor ambiental desde el Bosque de Niebla en el corregimiento de El Saladito bordeando la cuenca del río Cali, hasta conectarse con el corregimiento de los Andes en el sitio de Ventiaderos, donde conecta con el PNN Farallones de Cali.
Ecoparque Bajo Aguacatal	Ubicado en el bajo Aguacatal, área en la cual se encuentran tres cañadas secas, que se conciben como humedales estacionales, y además es considerada por la comunidad como idónea para emprender actividades de educación ambiental.	Tiene una extensión de 117 ha. Para la conformación de este Ecoparque se ha manifestado un gran interés por parte de la comunidad, teniendo en cuenta que es una zona sustraída de la Reserva Forestal Protectora Nacional de Cali, pero que no es apta para urbanizar dadas las altas pendientes y su categoría de amenaza alto por movimientos en masa. Adicionalmente se han identificado en esta zona importantes especies biológicas como por ejemplo más de 70 especies de aves entre las que se destacan la <i>Ara severa</i> , especie catalogada como casi amenazada (LC) RES MADS 2015 y en apéndice CITES y que habita en las palmas de los bosques de esta zona.
Ecoparque Cristo Rey	Se localiza en el corregimiento Los Andes, al suroccidente de la ciudad.	Contiene uno de los monumentos más importantes del país, declarado monumento nacional de donde se deriva su nombre. Tiene una extensión de 128,4 ha.
Ecoparque Tres Cruces – Bataclán	Área urbana de Utilidad Pública 352. Ubicado al suroriente del Cerro de las Tres Cruces, y al noroccidente de la ciudad. Es administrado por el DAGMA.	Tiene especies endémicas, amenazadas a nivel regional y reportadas en la CITES 2015. Por su ubicación, es un punto estratégico para contribuir a la recuperación ecológica de los cerros tutelares y ejercer control sobre la expansión urbana. El acceso a esta área se realiza por el sitio conocido como Altos de Normandía, en el barrio Normandía. El Acuerdo 030 de 1993 “por el cual se expide el estatuto de usos del suelo y normas urbanísticas para el municipio de Santiago de Cali” (artículo 301, literal. A; determinó al Cerro de las Tres Cruces como Paisaje de Protección. Tiene una extensión de 594.5 ha.

Fuente: POT Cali 2014 ajuste POMCA del río Cali



#### 4.10.3.4 Áreas de conservación por iniciativas privadas y públicas

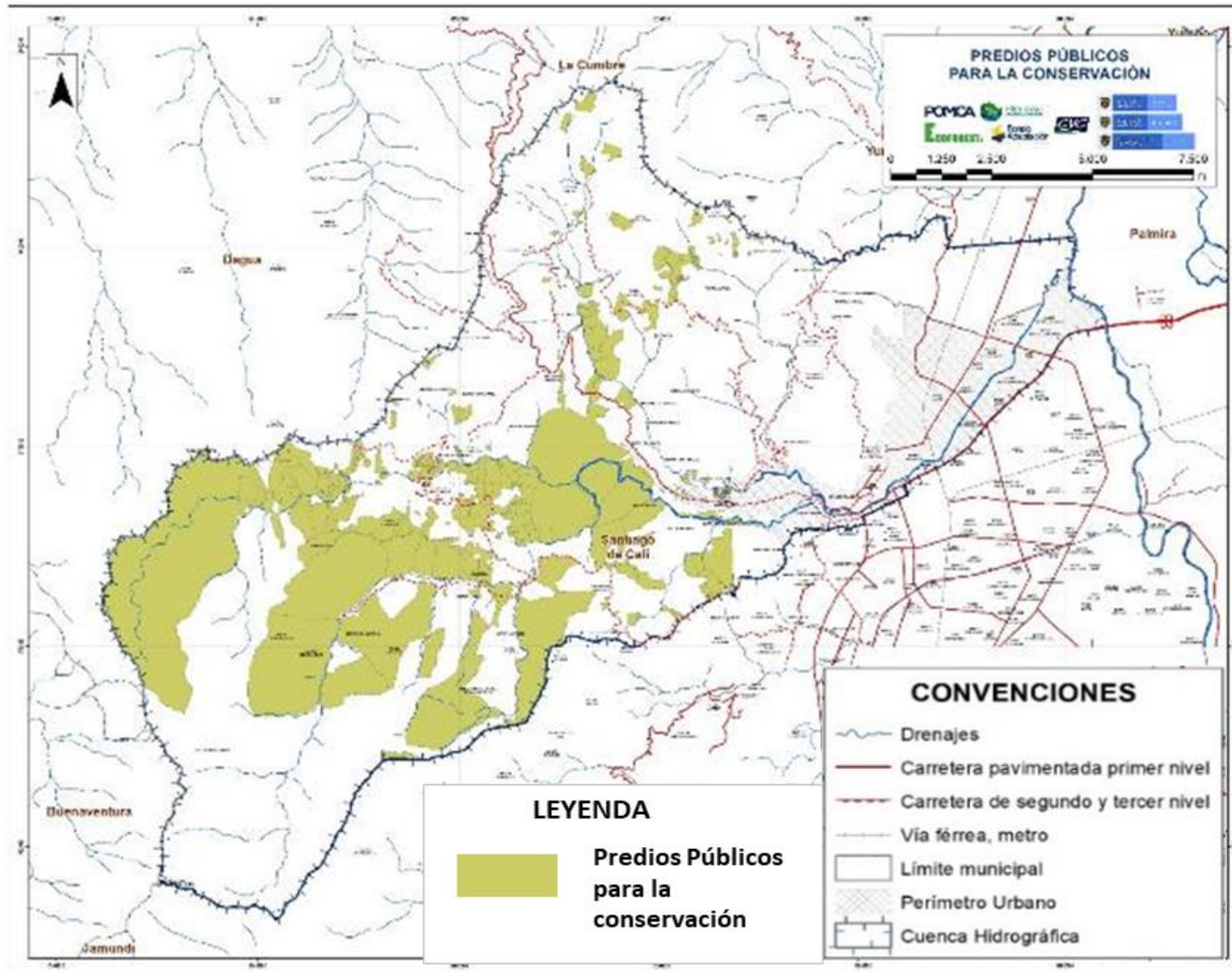
Se incluyen en esta categoría los predios adquiridos por entes públicos para la conservación del recurso hídrico. Para la cuenca en estudio no se identificaron predios privados que deban ser incluidos en esta categoría. De esta manera, en la cuenca del río Cali se identificaron 928 predios públicos con vocación de conservación correspondientes a 2.786,46 hectáreas, los cuales, a su vez, se encuentran incluidos en mayor proporción en la RFPN Cali con un área de 1.965,085 hectáreas (Tabla 68).

Cabe mencionar la Sentencia 760012331000200400656 01 del proceso de Acción Popular del 26 de junio de 2015, donde el juzgado exhorta al distrito especial de Cali a recuperar todos los predios que se encuentren a su nombre localizados en PNN Farallones de Cali y en las diferentes RFPN del municipio, incluidos los que se encuentran en la cuenca del río Cali.

**Tabla 68. Propiedades públicas presentes en la cuenca del río Cali**

PROPIEDAD	NÚMERO DE PREDIOS	ÁREA (HA)	ÁREA (%)
Corporación Autónoma regional del valle del cauca – cvc	4	44,17	1,59
Departamento administrativo de gestión del medio ambiente – DAGMA	3	259,26	9,30
Empresa de energía del pacifico s.a e.s.p – epsa e.s.p	1	24,35	0,87
Empresa de servicios municipales de Cali – emsirva	2	0,42	0,02
Empresas municipales de Cali – EMCALI	12	95,50	3,43
Instituto de vivienda del distrito especial de Cali – invicali	273	658,34	23,63
La Nación	14	39,92	1,43
Distrito especial de Cali	226	780,81	28,02
Distrito especial de Cali fondo rotatorio de tierras urbanas	19	42,92	1,54
Distrito especial de Cali secretaria de educación	1	0,38	0,01
Distrito especial de Cali secretaria de vivienda social y renovación urbana	142	786,31	28,22
Distrito especial de Cali secretaria del deporte y recreación	2	14,43	0,52
Predios con propietario	699	2746,80	98,58
Terreno público sin propietario	229	39,66	1,42
Total	928	2786,46	100

Figura 65. Áreas de conservación por iniciativas privadas y públicas.



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.



#### 4.10.3.5 Predios artículo 111 de la Ley 99 de 1993

En la cuenca del río Cali se encuentran cuatro (4) predios del Distrito especial de Santiago de Cali adquiridos bajo el artículo 111 de la Ley 99 de 1993 (Tabla 69) que estipula el uso del 1% previsto para compra y manejo de predios prioritarios para asegurar el agua para consumo humano, y para el pago por servicios ambientales con este fin.

**Tabla 69. Predios artículo 111 del distrito especial de Santiago de Cali**

PREDIO	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL PREDIO
LA YOLANDA	El predio La Yolanda, se encuentra ubicado en el corregimiento de Los Andes, en las coordenadas geográficas 3º 25'03.04" Latitud Norte, 76º 37'36.66" Longitud Oeste, con un gradiente altitudinal que va entre los 1.600-2.600 m.s.n.m.	Esta área es estratégica para la regulación hídrica de la cuenca del río Cali, cuenta con un área total de 343.2005 ha de las cuales un gran porcentaje (74,77%) 256.6192 ha. Se encuentran en condiciones de cobertura de bosque en proceso de regeneración medio hasta avanzado; 38.233951 ha. (11,14%) presentan intervención y 48.34742ha. (14,1%) tienen un alto grado de intervención por ocupación ilegal, presencia de potreros para ganadería y cultivos incipientes
EL DANUBIO	Se encuentra ubicado en el corregimiento de Los Andes, en las coordenadas geográficas 3º 24'42.39". Latitud Norte, 76º 39'16.84" Longitud Oeste, con un gradiente altitudinal que va entre los 2.100-2.400 m.s.n.m.,	Cuenta con un área total de 111.5295 ha, de las cuales un gran porcentaje (96%) 107,4205 ha. Se encuentran en condiciones de cobertura de bosque en proceso de regeneración medio hasta avanzado; 4.109041 ha. Están en cobertura de cultivos herbáceos plantados. Al igual que el predio La Yolanda, se encuentra dentro del PNN Farallones de Cali, y es un área estratégica para la regulación hídrica de la cuenca del río Cali.
LOS ALPES	Se encuentra ubicado en el corregimiento de Pichindé, en las coordenadas geográficas 3º 26'26.50" Latitud Norte, 76º 37'32.45" Longitud Oeste, con un gradiente altitudinal que va entre los 1.630-2.080 m.s.n.m., en área del PNN Farallones de Cali y la Reserva Forestal Protectora Nacional de Cali	El predio Los Alpes cuenta con un área total de 45,17ha, de las cuales 34,6ha. Se encuentran en condiciones de cobertura de bosque en proceso de regeneración; 3, 5 ha. Están en matorrales y arbustales naturales y 7,06ha. Están en cobertura de cultivos herbáceos plantados
PANIQUITA	Se encuentra ubicado en el corregimiento de La Elvira, en las coordenadas geográficas 3º 32'31.47". Latitud Norte, 76º 35'58.35" Longitud Oeste, con un gradiente altitudinal que va entre los 1.970 – 2.059 m.s.n.m., en área de la Reserva Forestal Protectora Nacional de Cali, en la cuenca alta del río Aguacatal, tributario del río Cali	El predio Paniquita cuenta con un área total de 10,02ha, en condiciones de cobertura de bosque en proceso de regeneración

Fuente: POT Cali 2014 ajuste POMCA del río Cali

#### 4.10.3.6 Predios EMCALI para la Conservación del Recurso Hídrico

La empresa municipal de Acueducto y Alcantarillado de Cali – EMCALI cuenta con 21 predios destinados a la conservación del recurso hídrico (Tabla 70) que totalizan una superficie de 2.750,552 hectáreas (Tabla 70).

**Tabla 70. Predios EMCALI para la conservación del recurso Hídrico**

PREDIO	LOCALIZACIÓN	ÁREA M <sup>2</sup>
El Diamante	Felidia	409.864
El Vergel	Felidia	No registra
Alta Mira	Felidia	514.184
Paniquita	La Elvira	163.358
Brasilia	La Leonera	205.240
Bella Vista	Los Andes	3.500.571
Alsacia	Los Andes	3.481.875
Delicias	Los Andes	10.626
Piedra Grande	Los Andes	3.175.801
La Olga	Los Andes	372.545
El Embrujo y La Margarita	Pichindé	3.819.880
La Cajita	Pichindé	206
Los Alpes	Pichindé	436.800
La Honoria	Pichindé	741.268
El Sinaí	Pichindé	436.800
Florida	Pichindé	460.934
El Cairo	Pichindé	4.352.626
La Marisca	Pichindé	445.013
La Marina	Pichindé	625.308
La Gaviota	Pichindé	4.352.626
La Esmeralda	Pichindé	No Registra

Fuente: POT Cali 2014 ajuste POMCA del río Cali

#### 4.10.3.7 Predios de la CVC para la Conservación del Recurso Hídrico

La CVC cuenta con un predio destinado para la conservación del recurso hídrico: el centro de educación ambiental La Teresita, que se encuentra ubicado en la parte oriental de la Cordillera Occidental, sobre la cuenca del río Felidia, en el corregimiento de La Leonera, en el área de amortiguamiento del Parque Natural Nacional Farallones de Cali. Con una temperatura media anual, entre 18°C y 12°C, con precipitaciones de 1.279 mm/año. El centro de educación ambiental, corresponde al bosque de niebla que se encuentra a 2.100 m.s.n.m. La cobertura boscosa natural se encuentra en un estado secundario, en avanzado estado de sucesión natural, con alta diversidad de plantas, donde se encuentran epífitas, hepáticas, líquenes y trepadoras leñosas. Las epífitas tienden a ser abundantes y están representadas por algunas orquídeas y bromelias, principalmente en las zonas más húmedas.

En la Teresita se reportan alrededor de 69 especies de plantas, entre las que sobresalen el Caspi, el Laurel, el Carbonero, el Cedro, el Yarumo, el Encenillo, el Olivo de cera, el Drago, el Otopo, Siete Cueros, Jigua, Roble, Aguacatillo, Lulomoco y Arboloco de Montaña.

El inventario de aves en el centro corresponde a 101 especies, entre las que se destacan: la Pava Caucana, la Tangara Multicolor, el Gallito de Roca, el Barranquero y la Mirla Negra. De anfibios se destacan la rana *Hyla columbiana* y en reptiles la especie *Anolis auratus*. En mamíferos se ha reportado en la zona la presencia de mamíferos de especies depredadoras, tales como el Yaguarondi (*Puma yaguarundi*), algunos tigrillos (*Leopardus sp.*) y el Puma (*Puma concolor*).

#### **4.10.3.8 El Bosque Municipal de Cali**

Se encuentra a orillas del río Cali con un área de 8,74 ha, siendo una importante área con gran potencial para la conectividad de esta zona colindante con el Jardín Botánico de Cali y con el Zoológico Municipal.

#### **4.10.3.9 Bosque Jardín botánico de Cali**

Se ubica en la avenida 2ª Oeste # 22B-140, en la cuenca media del río Cali, entre los 1.100 y 1.125 m.s.n.m, en terrenos donados por la Empresa de Energía del Pacífico (EPSA). El área consta de 11 ha de bosque seco tropical, enmarcados por un sendero de 800 m de longitud. Este sector corresponde a bosque seco joven. La zona de reserva forestal ofrece en este tramo espacios que están siendo recuperados para la recreación y posee diversa vegetación ribereña aledaña. Es uno de los pocos relictos de bosque seco que se mantienen en el municipio y sirve de conectividad para el corredor ambiental del río Cali (Cali-UniValle).

#### **4.10.3.10 Alturas de Valor paisajístico y ambiental.**

Según lo establecido en el Acuerdo 373 de 2014, son aquellos elementos del paisaje urbano y rural que se constituyen en hitos y cuya preservación es fundamental para contribuir a mantener la imagen del municipio y al bienestar físico y espiritual de la comunidad, en concordancia con el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente. La selección de estas áreas se basa en la delimitación realizada en el Acuerdo 069 del 2000, la cual se ajusta de acuerdo con la información sobre nombres y cotas altitudinales existente.

Dentro de sus usos principales esta la conservación y restauración de los ecosistemas, donde se deberá propender por el enriquecimiento de la vegetación mediante la utilización de especies nativas (arbóreas, arbustivas y herbáceas) que cumplan la función de retención, estabilización y protección de suelos, resistentes a incendios forestales y que cumplan la función de barrera corta fuegos.

#### **4.10.3.11 Recurso hídrico superficial y sus áreas forestales protectoras.**

Estas áreas tienen como función principal la regulación del sistema hídrico y la conservación de la biodiversidad, la provisión de bienes y servicios ambientales, la amortiguación de crecientes, la recarga hídrica, la calidad ambiental, y la continuidad de los corredores eco sistémicos.

La estructura ecológica principal incluye:

##### **Áreas forestales protectoras del recurso hídrico**

En la cuenca del río Cali, las áreas forestales protectoras registran un área de 8620,99 hectáreas correspondientes al 40% de ocupación en la cuenca.

Según el Decreto 2811 de 1974, para los nacimientos de agua, el Área Forestal Protectora tendrá una extensión no inferior a 100 metros a la redonda, medidos a partir de su periferia. Para ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no, y humedales, lagos o depósitos de agua; el Área Forestal Protectora será una franja no inferior a 30 metros de ancho a cada lado de los cauces, o paralela a las líneas de máxima inundación.

El Decreto 1449 de 1977 regula las AFP como obligación de los propietarios en suelos rurales. Las AFP tienen una extensión mínima de 30 m que deben permanecer con cobertura forestal para la conservación, mientras que el área de dominio público hace referencia a una faja de hasta de 30 m, conocida como Ronda Hídrica; que incluye el área de dominio público y el área de conservación aferente.

De igual manera, la Ley 1450 del 2011 establece que es competencia de las autoridades ambientales realizar los estudios correspondientes para el acotamiento de las rondas hídricas en el área de su jurisdicción.

##### **Franja de protección del río Cauca – Cali**

Según el acuerdo 373 de 2014, el POT actual del distrito especial de Cali, en el artículo 86, párrafo 1, el área forestal protectora para el río Cauca se define como “una franja lineal continua entre el canal Interceptor Sur y la desembocadura del río Cali; el área forestal protectora estará comprendida entre el borde de la margen izquierda del río Cauca y la pata seca del dique. Esta área está destinada a la conservación y restauración de los ecosistemas riparios; estará comprendida entre el borde de la margen izquierda del río Cauca y la pata seca del dique. Se hace la claridad de que el dique se mantendrá libre de vegetación arbórea que atente contra su mantenimiento y su función”.

Dentro de los usos principales para esta franja se estipulan “la conservación, restauración ecológica, la recuperación ambiental y forestal protector” (artículo 84 del POT 2014).

En cuanto a los Usos Condicionados, se mencionan la “construcción de la infraestructura necesaria para el desarrollo de los usos principales y compatibles, condicionada a no generar fragmentación de vegetación nativa o de los hábitat de la fauna y de su integración paisajística al entorno natural; las acciones necesarias para el manejo hidráulico y para la prestación del servicio de acueducto, alcantarillado y saneamiento en general, y aprovechamiento de aguas subterráneas, condicionadas al concepto de la autoridad ambiental competente. La construcción de ciclorrutas en estas áreas estará sujeta a la expedición del concepto técnico favorable de la autoridad ambiental competente (artículo 84 del POT 2014).

Usos prohibidos: actividades industriales y todos los usos no contemplados explícitamente en los principales, compatibles y condicionados (POT 2014).

### **Área forestal de protección río Cauca – Yumbo**

En la franja de protección del río Cauca se encuentran 43,42 ha en jurisdicción del municipio de Yumbo. Según el Acuerdo N° 0028 de 2001 uno de los acuerdos más importantes a nivel Subregional, concertados con diez (10) municipios de los departamentos del Valle del Cauca y el Cauca, es el establecimiento de un corredor de protección y amortiguamiento ambiental del río Cauca, consistente en una franja paralela de 500 metros a lo largo de sus dos riberas. Los primeros sesenta metros (60) son de uso exclusivo para protección, con arborización nativa y que contribuya a la regulación hídrica y conservación de la fauna, la flora, y el paisaje natural. A partir de los 60 metros y hasta los 500 metros, el uso principal es el agrícola, pecuario, ecoturístico, de protección, conservación y recuperación ambiental.

### **Nacimientos y sus áreas forestales protectoras**

En la Cuenca del río Cali se registrar un total de 990 nacimientos identificados por la Unidad Municipal de Asistencia Técnica (UMATA). Según lo establece el Acuerdo 373 de 2014 “estas áreas corresponden a nacimientos de agua o manantial y su área forestal protectora que tendrá una extensión de mínimo 100 metros a la redonda medidos a partir de su periferia.

Atendiendo lo ordenado por la Ley 99 de 1993 y la Ley 1151 de 2007, las inversiones del Municipio para protección y recuperación de cuencas, pago por servicios ambientales y mantenimiento de los predios ya adquiridos durante un período de quince (15) años, correspondientes a un monto no inferior al uno por ciento (1.0%) de las Rentas Municipales, se destinarán prioritariamente, en la adquisición de predios, donde se ubican los nacimientos de agua de las corrientes que abastecen el acueducto de la cabecera municipal y de los corregimientos específicamente en las cuencas altas de los ríos Aguacatal, Cali, Cañaverlito, Meléndez, Lili y Pance”.

### **Zonas de recarga de acuíferos en suelo rural.**

Conforme a lo establecido en el Decreto 3600 de 2007, se reconocen en la estructura ecológica principal las zonas de recarga de acuíferos ubicadas en suelo rural. Estas zonas se consideran suelos de protección ambiental por su importancia en la recarga de los acuíferos y, por lo tanto,

su uso y aprovechamiento sólo se permitirá bajo las condiciones establecidas en el componente rural del POT Cali (2014) según corresponda a cada área de manejo rural en la cual se encuentren.

Cabe aclarar que de acuerdo con el POT de 2014 que los suelos de protección alusivos a las zonas de recarga de acuíferos restringen, mas no se prohíbe, su posibilidad de urbanizarse y que dicha restricción se basa simplemente en el cuidado del acuífero subterráneo o mantenimiento de la franja forestal protectora. Para ser consecuentes con la sostenibilidad del desarrollo y el cuidado del ambiente se acogerán las disposiciones del Acuerdo C.D. 042 de 2010 de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) o las normas que lo complementen o sustituyan.

En estas áreas no se permite la instalación de rellenos sanitarios, nuevos cementerios, industrias con actividades potencialmente peligrosas para la contaminación de las aguas subterráneas, estaciones de servicios con tanques enterrados, lagunas de tratamiento de aguas residuales y aplicación sobre el suelo de productos que, al lixiviarse, por su composición física, química o bacteriológica, puedan afectar las características del agua subterránea (POT, 2014).

### **Áreas complementarias para la conservación consolidadas**

Teniendo en cuenta que las áreas complementarias descritas anteriormente presentan unos solapamientos entre sí, es decir, dos áreas complementarias diferentes pueden ocupar una misma ubicación geográfica. Por ejemplo, dentro de la extensión del AICA Bosques San Antonio hay áreas declaradas por el POT de Cali 2014 como las áreas forestales protectoras del recurso hídrico.

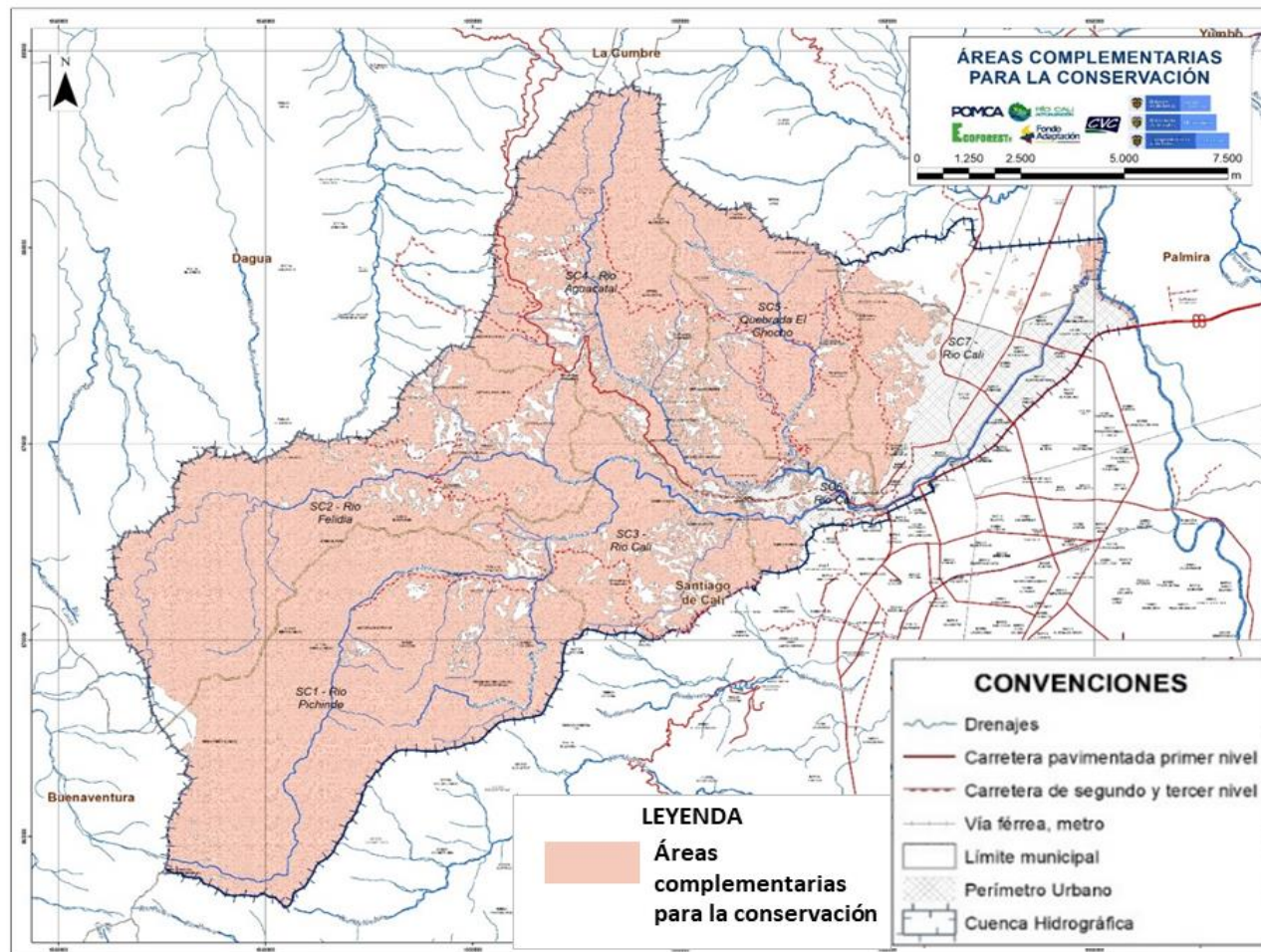
Con el fin de depurar esta información, se consolidó una única capa para la cuenca que elimina esos solapamientos. Las capas que se tuvieron en cuenta corresponden al AICA y al ACB Bosque San Antonio (Figura 63), la estructura ecológica principal (Figura 64) y los predios de conservación por iniciativas privadas y públicas (Figura 65). Esta única área resultante corresponde al Porcentaje de áreas con estrategias de conservación a nivel nacional, regional y local. La extensión total que ocupan estas áreas complementarias totaliza 17.424,02 hectáreas, lo que equivale al 80,95% (Figura 64).

La cuenca del río Cali presenta una amplia extensión bajo alguna categoría de protección del territorio. Las áreas protegidas del SINAP ocupan una extensión de 15.967,26 ha equivalentes al 74,18%. Así mismo, las áreas complementarias para la conservación ocupan 17.424,02 ha equivalentes al 80,95% de la extensión total de la cuenca.

Cabe aclarar que la mayoría de estos dos tipos de área presentan varios solapamientos, es decir, varias de las áreas complementarias se encuentran inmersas dentro de áreas protegidas del SINAP. De acuerdo a lo anterior, el área total de la cuenca que se encuentra bajo alguna categoría de protección es de 18.654,38 ha, equivalente al 86,66% del total de la extensión de la cuenca.



Figura 66. Capa consolidada de las áreas complementarias para conservación de la cuenca del río Cali. Construida a partir de las capas de AICA y ACB Bosque San Antonio (Figura 63), la estructura ecológica principal (Figura 64) y los predios de conservación por iniciativas privadas y publicas (Figura 65).



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

## 4.11 ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL

En las áreas de importancia ambiental se incluyen los ecosistemas estratégicos (páramos, humedales, manglares, bosque seco, entre otros) y otras áreas identificadas de interés para la conservación de las cuencas (MADS, 2014).

### 4.11.1 Microcuencas abastecedoras

Dentro de las áreas de importancia ambiental se incluyen las microcuencas abastecedoras ubicadas en suelo rural, debido a su importancia en el abastecimiento del recurso hídrico a las comunidades rurales y urbanas. La Tabla 71, recapitula las microcuencas abastecedoras identificadas en la cuenca.

**Tabla 71. Microcuencas abastecedoras.**

QUEBRADA	ACUEDUCTO	VEREDAS ABASTECIDAS
quebrada La Juana	ASUCASTILLA	Gorgona, Brisas, Granjas, Filo, Futuro
quebrada El Marín	ASUCASTILLA	Gorgona, Brisas, Granjas, Filo, Futuro
quebrada El Chilo	ASUCASTILLA	Gorgona, Brisas, Granjas, Filo, Futuro
quebrada San Rafael	ASOAGUACLARA	San Rafael
quebrada San Rafael	ACUELVIRA	La Elvira cabecera
quebrada Las Margaritas	ACUA18	Km 18
Rio Aguacatal	Múltiple – Rio Aguacatal	Las Palmas, Limones, Campoalegre y Montebello cabecera
Rio Aguacatal	Múltiple – Rio Aguacatal	El Palomar, Patio Bonito, KM 12
quebrada E Chocho	SERVIAGUAS	Montebello cabecera
quebrada El Chocho	ACOPS	Campoalegre
quebrada El Chocho	ACUALOMITAS	Montebello, Golondrinas
quebrada El Chocho	ESAAG	Golondrinas
quebrada El Chocho	ASOAGUAS	VILLA DEL ROSARIO
quebrada Felidia (La Esperanza)	ECAAF	Felidia cabecera
quebrada El Roble	Asousuarios La Leonera	La Leonera cabecera
quebrada La Virgen	ACUAPALOMAR	El Palomar
quebrada El Roble	El diamante	El Diamante (Felidia)
quebrada Cárpatos	ACUAPICHINDE	
quebrada La Estrella	ACUAMONACO, ACUAMAMEYAL, ACUAREFORMA	Reforma, El Mameyal, Vecinos De Cristo Rey, Mónaco
quebrada Los Duques	ACUAPICHINDE	
Rio Cali	EMCALI	Santiago de Cali

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

#### 4.11.2 Ecosistemas estratégicos

De los nueve (9) ecosistemas identificados en la cuenca y de acuerdo con la normatividad vigente, cinco (5) de ellos fueron identificados como ecosistemas estratégicos: el páramo equivalente al ecosistema de Herbazales y pajonales extremadamente frío pluvial en montaña fluvio-glacial, ubicado en el complejo de paramo de Farallones, uno de los 5 complejos identificados para el departamento del Valle del Cauca. Así mismo, cuatro (4) ecosistemas relacionados con bosque y arbustales y matorrales secos (Tabla 72).

**Tabla 72. Ecosistemas secos de la cuenca del río Cali, en verde indicados los ecosistemas estratégicos.**

BIOMAS	ECOSISTEMAS		ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
Orobioma Bajo de los Andes	AMMSEMH	Arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional	3.086,4	14,3
	BOMHUMH	Bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional	8.659,1	40,2
Orobioma Medio de los Andes	BOFHUMH	Bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional	2.049,4	9,5
	BOFMHMH	Bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional	4.751,7	22,1
Orobioma Alto de los Andes	BOSPLMG	Bosque muy frío pluvial en montaña fluvio-glacial	774,4	3,6
	HPPPLMG	Herbazales y pajonales extremadamente frío pluvial en montaña fluvio-glacial	18,2	0,1
Orobioma Azonal	AMMMSMH	Arbustales y matorrales medio muy seco en montaña fluvio-gravitacional	292,5	1,4
Helobioma del Valle del Cauca	BOCSERA	Bosque cálido seco en planicie aluvial	188,8	0,9
Zonobioma Alternohigró Tropical del Valle del Cauca	BOCSEPA	Bosque cálido seco en piedemonte aluvial	1.704,0	7,9
Total, Cuenca			21.524,5	100,0

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

Para efectos del presente POMCA, los humedales como ecosistemas estratégicos fueron incluidos en la sección de áreas complementarias para la conservación, ya que hacen parte de la estructura ecológica principal del POT de Cali 2014 y el PBOT del municipio de Yumbo.

#### 4.11.3 Ecosistemas estratégicos consolidados

Para determinar el área final de los ecosistemas estratégicos de la cuenca a las áreas de los ecosistemas indicados se eliminó el área correspondiente a las zonas urbanas del distrito especial de Santiago de Cali y Yumbo. Así mismo, se estimó el indicador del porcentaje de área de ecosistemas estratégicos presentes en la cuenca, que corresponden a 2.739,02 ha equivalente al 12,74% (Tabla 73 y Figura 67).

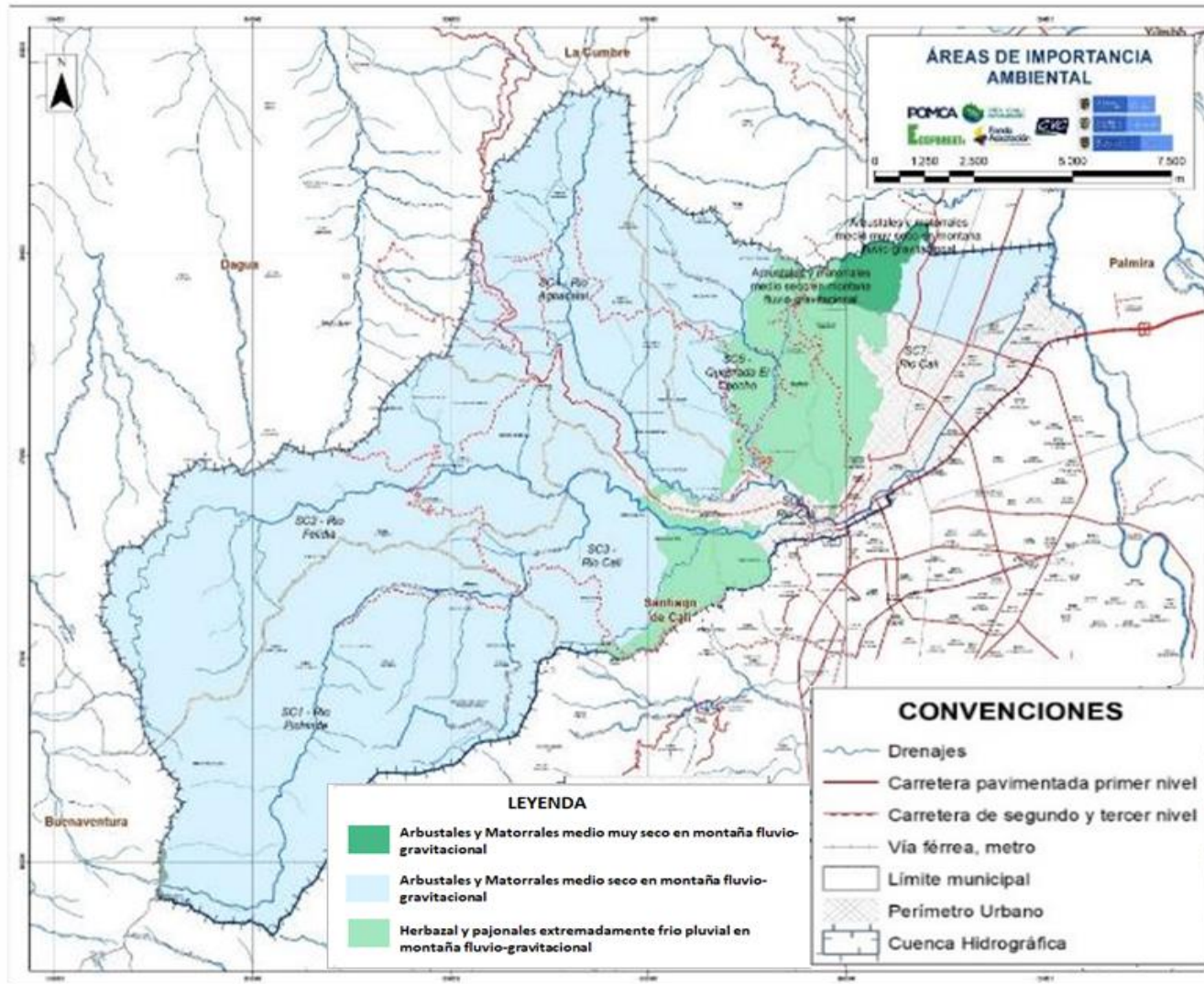
**Tabla 73. Áreas de ecosistemas estratégicos consolidado**

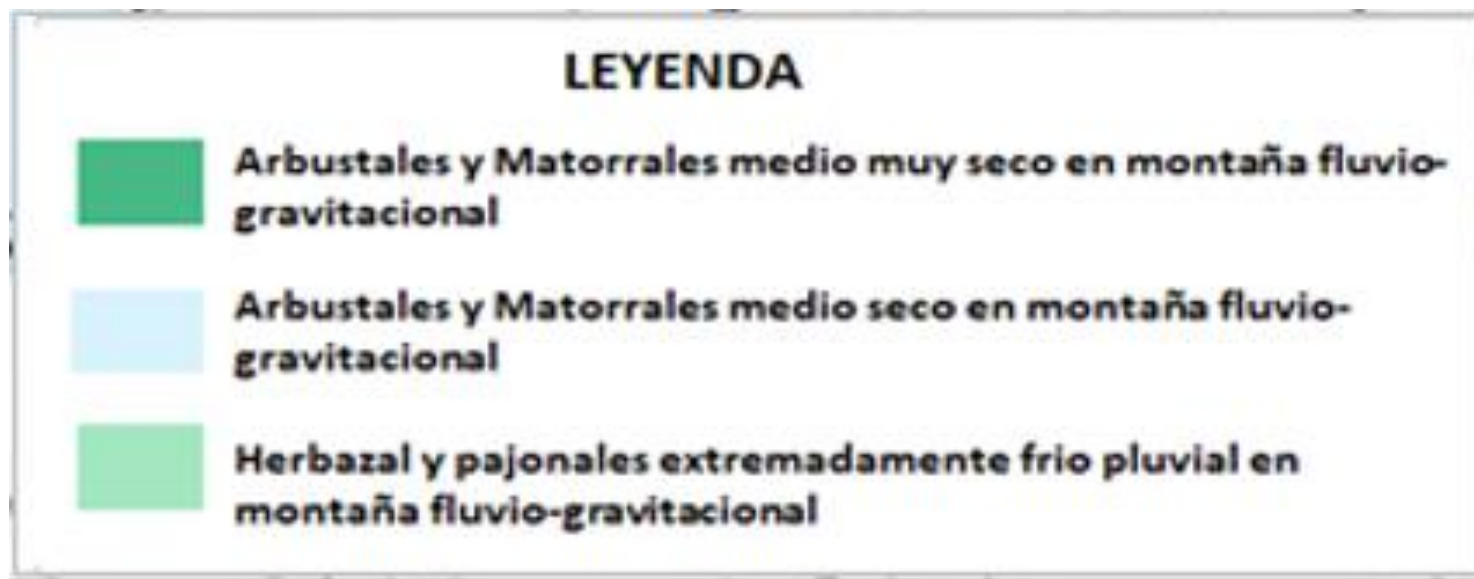
Ecosistemas estratégicos	Áreas (ha)
Arbustales y matorrales medio muy seco en montana fluvio-gravitacional	292,46
Arbustales y matorrales medio seco en montana fluvio-gravitacional	2.408,06
Bosque cálido seco en piedemonte aluvial	19,89
Bosque cálido seco en planicie aluvial	0,45
Herbazales y pajonales extremadamente frío pluvial en montana fluvio-glacial	18,16
Total	2.739,02

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.



Figura 67. Áreas de importancia ambiental en la cuenca del río Cali.





Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.



## 4.12 COMPONENTE SOCIAL, CULTURAL Y ECONÓMICO

### 4.12.1 Caracterización social de la cuenca

Teniendo en cuenta que la dimensión social de un territorio se refiere a las relaciones que establecen y las acciones que realizan los grupos sociales en general en el proceso de organización, apropiación y construcción del territorio, se analizaron y describieron las diferentes categorías relacionadas con las condiciones sociales de la cuenca, como: dinámica poblacional (tasas de crecimiento poblacional, identificación de la estructura y composición de la población en edades y género, morbilidad, mortalidad, análisis de la densidad poblacional, población en edad de trabajar, económicamente activa, en edad adulta, adulta mayor, joven, en edad escolar, migraciones o desplazamientos en la cuenca), dinámica de apropiación y ocupación del territorio, servicios sociales básicos (salud, educación, vivienda, comunitarios, servicios públicos y medios de comunicación comunitarios), pobreza y desigualdad, seguridad alimentaria y seguridad y convivencia.

La cuenca ocupa un área total de 21.526 hectáreas y está distribuida administrativamente entre los municipios de Santiago de Cali y Yumbo. Cerca del 5% del área corresponde al municipio de Yumbo, con dos corregimientos, El Pedregal y Arroyohondo, donde se destaca la zona industrial de ACOPI. El otro 95% del área de la cuenca corresponde al distrito especial de Santiago de Cali, donde participan 10 corregimientos: Los Andes, Pichindé, Felidia, La Leonera, El Saladito, La Elvira, La Castilla, La Paz, Golondrinas y Montebello, y 6 comunas: Comunas 1, 2, 3, 4, 6 y 19.

Las dinámicas poblacionales del distrito especial de Cali muestran que para el año 2020, la población de Cali según el DANE corresponde a 2.252.616 habitantes, con un 46.7% de población masculina y 53.3% de población femenina. Según el informe “Análisis de situación integrado de salud (ASIS) de Santiago de Cali en el año 2018”, al hacer una comparación del crecimiento poblacional entre los años 2005 y 2020, el total se habitantes aumento en 150.450, que corresponden al 7,16% entre este periodo (2005-2020) y al 0,48% anual. De forma general, la tendencia de la población caleña evidencia como la población menor de 15 años es cada vez menor, por los controles que se han realizado en natalidad, mortalidad prematura y violencia. Esto, en comparación al aumento de la población de adultos mayores, como resultado de la transición demográfica, epidemiológica y del incremento de la esperanza de vida. En la actualidad, como lo menciona el Plan de Desarrollo 2020 – 2023, Cali tiene una población total de 2.227.642 habitantes.

### 4.12.2 Densidad poblacional

La densidad poblacional en la cuenca del río Cali, está directamente relacionada con el comportamiento urbano rural de la población general del municipio. De acuerdo con los datos oficiales, Cali tuvo en el año 2020 una densidad bruta de 44,56 habitantes por hectárea (DAPM, 2020); no obstante, las cifras se modifican sustancialmente cuando se compara la densidad poblacional de las comunas respecto a los corregimientos, identificándose que la zona urbana de Cali cuenta en promedio con 203,34 habitantes por hectárea (DAPM, 2020) mientras que en la zona rural la densidad es de 0,87 habitantes por hectárea (DAPM, 2020). Esta característica de la

ciudad se repite en la población de la cuenca del río Cali que presenta marcadas diferencias de concentración entre la zona rural y la zona urbana.

La ciudad de Santiago de Cali presenta un elevado grado de urbanización, cuantificado en un 97,9% los habitantes que residen en la zona urbana (Holguin, Duque, Hernandez, Perlaza, & Correa., 2020). Esto, determinado en gran medida por un proceso de crecimiento progresivo que ha tenido tres factores fundamentales a lo largo de las últimas seis décadas pero con mayor incidencia en determinados momentos históricos a saber, los desplazamientos de poblaciones en la época de la violencia entre las décadas de los 50's y los 60's, la migración generada por los juegos panamericanos en la década de los 70's y los desplazamientos forzados por el conflicto armado desde la década de 1970 y con mayor auge entre los años 1990 y 2000.

Es de gran importancia considerar esta dinámica poblacional, sus tendencias y factores asociados a la hora de abordar la prospectiva de la cuenca desde las dimensiones del desarrollo para comprender la incidencia de la presión poblacional sobre las condiciones ambientales de la cuenca y la oferta de servicios ambientales. Se puede generar mayor presión de los recursos naturales de la zona rural para abastecer la demanda en la zona urbana. Procesos de desarrollo rural sostenibles, control en los usos del suelo, estructura ecológica del municipio, planificación territorial hacia donde se proyecta.

#### **4.12.3 Estructura y composición de la población**

De acuerdo con datos oficiales de la Alcaldía de Santiago de Cali, la ciudad se caracteriza por tener una mayor participación femenina que masculina en su estructura; según cifras del Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV 2018), el 46,8% de la población eran hombres y el 53,2% mujeres. Respecto a la distribución por edades, se ha observado entre los periodos intercensales 1985 a 2005 una disminución en la distribución porcentual de los grupos de edad menor a 45 años que oscila entre (-0,1%) para el grupo de menores de un año y (-2,6%) en el grupo de 5 a 14 años y un incremento en todos los grupos a partir de esta edad que oscila entre (+ 0,3%) para el grupo de mayores de 80 años y (+2,9%) en el grupo de 45 a 59 años (Holguin, Duque, Hernandez, Perlaza, & Correa., 2020). Por otro lado, Para el año 2020, con relación al año 1985, el comportamiento es similar para los menores de 25 años, en cuanto a la disminución en la variación porcentual en este periodo, ya en el grupo de 25 a 44 se observa un incremento moderado de (0.96% en el periodo y 0.03% anual) la contribución que pasa de (-0,9%) en el grupo de 25 a 29 años a (+1,9%). En adelante se observa en incremento cada vez más elevado, en la medida que aumenta la edad; los mayores incrementos se presentaron en los grupos de edad 55-59 años con el 1,94% anual, 60-64 años con el 1,97% anual y 80 y más años con el 3.22% anual. Este comportamiento acorde con el incremento gradual del proceso de envejecimiento de la población (Holguin, Duque, Hernandez, Perlaza, & Correa., 2020).

Con respecto al municipio de Yumbo, el reporte general del censo nacional 2018, el municipio de Yumbo cuenta con 107.334 habitantes, donde 92.630 se ubican en la cabecera municipal y 14.704 en centros poblados y rural disperso; reportando una tasa de crecimiento de población promedio anual (2005-2020) de 1,22% (Alcaldía de Yumbo, 2020).

Para el año 2020, sobre la estructura de la población por edades, el 9,2% de los habitantes del municipio estaban entre los 0 y 5 años de edad (primera infancia), el 19,4% corresponde a la población escolar entre 5 y 16 años, jóvenes entre 14 y 28 años 24,9%, población adulta 9,2%.

#### 4.12.4 Migraciones o desplazamientos

Según la Universidad del Valle, el sistema de identificación y clasificación de potenciales beneficiarios para programas sociales (SISBEN), en Cali (a mayo de 2019) registra 1.340.759 personas principalmente en edades jóvenes; específicamente entre los 15 y 34 años de edad (35,7%), siendo el rango entre 20 y 29 años con el mayor peso porcentual (Universidad del Valle, 2020).

A nivel geográfico, la mayor parte de la población sisbenizada se encuentra en la zona oriente donde se concentra el 31,1% (comunidades 14, 13 y 15 respectivamente). Así mismo, en este sector también destaca la alta concentración de personas en las comunas 6 y 21 (8,6% respectivamente). Por otro lado, el 14,4% de la población vulnerable registrada en el SISBEN se encuentra en la zona de ladera (comunidades 18, 20 y 1 respectivamente).

La población sisbenizada, se caracteriza por ubicarse en los asentamientos informales, los cuales, de acuerdo a cifras de la secretaria de vivienda en 2013 se estimaba 38.400 hogares en el área urbana vivían en AHD. Dentro del mapa de asentamientos precarios, presentado en la política pública de mejoramiento integral del hábitat, se estableció un número total de 133 AHD localizados en 13 de las 22 comunas que conforman Cali, principalmente dentro de las áreas periféricas de la ciudad. Según el mapa mencionado, los AHD ocupan un área total de 516,9 hectáreas, de las cuales 308,1 están dentro del perímetro urbano (Universidad del Valle, 2020).

Por otro lado, la Alcaldía de Santiago de Cali (2016) en el diagnóstico de Cali para el Plan de Desarrollo Municipal 2016 – 2019, las comunas 6 y 1 correspondientes a la cuenca río Cali, concentraban parte de la población migrante a la ciudad por motivos de violencia. En términos generales de toda el área de la cuenca las comunas y corregimientos que la integran no son las mayores zonas receptoras de población que migra a la ciudad; no obstante, al comparar la migración entre zona urbana y rural en la ciudad, la población migrante se concentraba mayoritariamente en la zona urbana.

Los datos graficados y georreferenciados en el diagnóstico presentaban que, de las comunas de la cuenca la número 6 es la que ha tenido la mayor población migrante con un aproximado de 7.000 personas para el año 2013, seguida de la comuna 2 con un aproximado de 5.000 personas para el mismo año y la comuna 1 con una población migrante de aproximadamente 3.000 personas, por su parte, las comunas 3 y 4 presentan niveles de migrantes que están por debajo de las 2.000 personas.

Finalmente, este tipo de asentamientos informales generalmente tienen viviendas con estructuras no aptas para brindar una calidad de vida adecuada a sus habitantes. Sin embargo, según el informe de CAMACOL, el déficit cuantitativo para Cali en los últimos 3 censos ha disminuido, desde 24,7% en 1993, 12,2% en 2005 y 1,9% para el censo del 2018. Esto indica el avance que la ciudad ha tenido, con respecto a mitigar este déficit habitacional en los últimos 30 años (CAMACOL, 2020).

#### 4.12.5 Morbilidad y mortalidad

De acuerdo con el informe “Análisis de situación Integrado de Salud en Santiago de Cali (ASIS-2020), las principales causas de mortalidad en la ciudad son las enfermedades del sistema circulatorio según el ajuste de tasas en el periodo 2005-2018, con un pico máximo registrado de 179,4 casos por cada 100 mil habitantes en 2005 y 160 por 100 mil habitantes en 2018. En un segundo lugar, el grupo de todas las demás enfermedades con una tasa de 127,8. Grupos de causas externas y las neoplasias (término médico para referirse a los tipos de cáncer), comparten en tercer lugar con una tasa de 79,5 por 100mil habitantes en 2018. Con tasas más bajas, se encuentran causas de enfermedades transmisibles (37,7), afecciones de periodo perinatal y signos y síntomas mal definidos (1,6) (Holguin, Duque, Hernandez, Perlaza, & Correa., 2020).

Los datos estadísticos de morbilidad reportados en el ASIS 2020, revelan que, para todos los grupos etarios en el año 2019, la principal causa de consulta fueron las enfermedades no transmisibles, reportando los siguientes valores: la primera infancia (0 a 5años) 41,43%, infancia (6 a 11 años) 58,63%, adolescencia (12 a 18 años) 62,47%, juventud 54,88% y adultez con 69,14%.

En el caso de Yumbo, el municipio tuvo una tasa de mortalidad para el año 2019 de 90 casos por cada 100 mil habitantes de agresiones (homicidios), como principal causa; seguido de enfermedades isquémicas del corazón (86 casos), enfermedades crónicas de las vías respiratoria inferiores (43 casos), enfermedades cardio vasculares (29 casos), infecciones respiratorias agudas y accidentes de transporte terrestre (17 casos cada uno), enfermedades del sistema nervioso, excepto meningitis (14 casos), diabetes mellitus y enfermedades del sistema urinario (13 casos cada uno) y enfermedades hipertensivas con 12 casos (Alcaldía de Yumbo, 2020).

#### 4.12.6 Servicios sociales existentes en la cuenca

Los datos aquí analizados aportarán a interpretar las condiciones actuales de la población en la cuenca, elemento determinante para la síntesis ambiental del territorio.

##### 4.12.6.1 Educación

La Secretaría de Educación Municipal (2015) indica que el sector educativo oficial en Cali contaba en el año 2014 con 91 instituciones educativas, distribuidas en 334 sedes en las diferentes comunas y corregimientos del distrito especial de Cali. Las comunas con mayor número de instituciones oficiales identificadas eran la 4, 8, 11 y 13, con siete cada una, la comuna 10 con seis instituciones y las comunas 7 y 12 con cinco instituciones cada una. En el sector rural había en promedio una institución reportada por corregimiento, salvo en El Hormiguero donde no había institución educativa. Respecto a la oferta privada, el Anuario Educativo de la Secretaría de Educación (2016) registraba 1.353 establecimientos educativos, distribuidos en todas las comunas del municipio; las comunas con mayor oferta educativa privada eran la 19, 14, 13 y 21.

Se debe tener en cuenta que la cobertura educativa y el número de instituciones no están directamente relacionados, dado que el número de estudiantes matriculados es superior en las instituciones públicas. Las instituciones educativas públicas tienen más estudiantes que las privadas. Por tanto, el número de centros educativos es menor al número de los establecimientos privados, aunque su cobertura educativa sea mayor. Situación que incide directamente en la calidad educativa, pues un promedio de 50 y 55 estudiantes por aula dificulta ambos, el proceso pedagógico y el de aprendizaje. Por otra parte, los espacios de recreación se ven limitados debido al tamaño del área de las sedes educativas con relación al número de estudiantes, provocando accidentes, niveles altos de ruido, condiciones poco aptas en los espacios de esparcimiento para los menores.

Según el análisis de la Encuesta de Empleo y Calidad de Vida (EECV) para el distrito especial de Santiago de Cali se estimaba una tasa de escolaridad bruta de educación básica primaria de 113.9, indicando que por cada 100 niños en edad adecuada para estudiar en primaria hay aproximadamente 114 personas haciéndolo. A su vez, al estimar la tasa de escolaridad neta de educación básica primaria esta arrojó un valor de 81,4, es decir, el 81% de los niños que deberían estar estudiando en primaria (de 6 a 10 años), lo están haciendo". Esta encuesta resalta el incremento de la brecha de deserción cuando se llega a la educación básica secundaria, donde solo 70 de cada 100 están cubiertos y de estos, alrededor del 60% tienen la edad adecuada para estar en su nivel educativo.

##### 4.12.6.2 Analfabetismo

De acuerdo con los datos del Análisis de la Encuesta de Empleo y Calidad de Vida (EECV), de la población de Cali se calcula un 2.5% de analfabetismo, de este el 0,7% está entre los 15 y 24 años, el restante 1,8% corresponde a la población adulta de 25 años en adelante. Una vez más se refleja la situación de vulnerabilidad registrada para el año 2014, al mostrar que en relación con la media de la ciudad las comunas de la cuenca del río Cali tienen un nivel más alto de analfabetismo

estimado en el 13,5%, que las demás comunas de la ciudad. Este dato podría explicarse teniendo en cuenta que en la cuenca se encuentran el mayor número de corregimientos y de población campesina de la ciudad, población que históricamente ha tenido menor acceso a la educación básica. Por otra parte, en la cuenca del río Cali, se encuentran las zonas de la ciudad donde mayoritariamente se han establecido los grupos poblacionales y existen sectores exclusivos de población en condición de marginalidad.

En Santiago de Cali se presenta que el 31% de las personas han terminado la básica secundaria, y solo el 27,3 la básica primaria; la educación media tiene en proporción la mayor cantidad de inscritos con un 31,6%. (Las cifras indican que los escolares han disminuido respecto a los años anteriores o que su tendencia no ha crecido). Al momento de enfocarse en los corregimientos, que representan el área rural, la tendencia cambia por ser la básica primaria pues 2 de cada 5 personas la han terminado y la alfabetización no cubre al 5,2% de la población que no cubre ningún nivel.

Por su parte, la Secretaría de Educación implementa en la ciudad una serie de programas educativos con los que pretende contribuir a la calidad educativa en sus diferentes sedes oficiales. Referenciados, se encontraron: Supérate Intercolegiados, Semana de la Educación en Cali, Día de la Excelencia Educativa (Día E), y Proyectos Ambientales Escolares (PRAES).

#### **4.12.6.3 Salud**

En este aparte se considera a la salud como el resultado armónico de las condiciones biológicas, mentales, sociales y culturales que los individuos deben vivir al interior de la sociedad y por las que se accede, en términos ideales, a un mejor nivel de vida y bienestar como condición esencial.

Casi un tercio de la población no tiene cobertura en salud en las comunas, más de un tercio de la población tiene medicina subsidiada y menos del 28% de la población pertenece a una empresa prestadora de servicios de salud del régimen contributivo. Estos datos podrían relacionarse con la debilidad de la cobertura en salud, e iniciar una reclasificación o nuevo censo para determinar las personas que se encuentran cubiertas o no y su razón para no estarlo.

Es importante resaltar que, de acuerdo con la Encuesta de Percepción Ciudadana 2014 de Cali Cómo Vamos (citado por el Informe de Calidad de Vida en Cali, 2014, p. 31), el 93% de los caleños se encontraba afiliado a alguna entidad de seguridad social en salud. Para el caso de la cuenca del río Cali, se debería inferir que el total de la población correspondiente a la zona rural estaría afiliado al régimen subsidiado, debido a su condición de habitantes de la zona, sin embargo, según los registros no es así. Cerca del 7% no se encontraba cubierto por los grupos establecidos y para subsanar el problema de los grupos no cubiertos, la Secretaría de Salud realizó contrataciones y programas enfocados a beneficiar la población pobre no asegurada.

En cuanto a la infraestructura de los servicios de salud en la cuenca, que predomina en la zona urbana, los servicios ofrecidos de carácter privado eran: 33 centros de nivel I, 66 entidades de salud del nivel II y 3 centros del nivel III. Respecto a la infraestructura pública, las cifras son considerablemente inferiores en comparación con la oferta privada, identificando 16 centros de atención en salud de nivel I, 4 en nivel II y 1 en nivel III. Es importante aclarar que, de los 54 centros de atención en salud privados ubicados en la Comuna 19, ninguno estaba dentro del área directa de la cobertura de la cuenca, todos quedaban ubicados por fuera del barrio Bellavista y del



Sector del Bosque Municipal, solo se cuenta con un puesto de salud para el sector que cobija la cuenca.

Por otro lado, según el mismo programa de seguimiento “Cali Cómo Vamos” en el capítulo “Cómo Vamos en Salud” (Cali Cómo Vamos, 2014), una de las principales causas de mortalidad en menores de un año eran las deficiencias nutricionales. Así mismo, el porcentaje de niños con bajo peso al nacer, es decir, con menos de 2500 gramos, indicador que revela la nutrición del menor y de la madre, fue del 8,6% para el año 2014; aunque cabe resaltar que este porcentaje viene disminuyendo con relación a los años anteriores.

#### **4.12.6.4 Vivienda**

El sector de la vivienda en Cali mantiene una tendencia de déficit frente a la alta demanda que existe, al ser una ciudad receptora de población migrante. Para el año 2015, la ciudad de Santiago de Cali contaba con 634.253 viviendas, de las cuales, 624.000 estaban en las comunas y 10.000 en los corregimientos. De estos totales, 176.047 viviendas se ubicaban en el área de la cuenca, 170.625 en la zona urbana y 5.422 en la zona rural, es decir, que el 28% de las viviendas de la ciudad correspondían a las 6 comunas y 10 corregimientos de la cuenca del río Cali. En la Tabla 31 se detallan las cifras de la población y las viviendas en la cuenca proyectadas entre los años 2005 y el 2017.

Los datos del SISBEN reportan que el 80,4% de las personas encuestadas vivían en casa o apartamento, mientras que para el 19% sus viviendas eran un cuarto.

Sobre los materiales en los que se han construido las viviendas, las características empiezan a variar entre la zona rural y la zona urbana; se encontró que el 88,8% de las viviendas urbanas tenían sus paredes construidas en ladrillo, bloque o piedra, mientras que en el caso de las viviendas rurales solo alcanzaban el 55,5%, contrario al bareque que es el segundo material más usado con un 17,7% de las viviendas con muros de este tipo en la zona rural y solo un 3,1% en la zona urbana. El tercer material más usado para edificar las estructuras de las viviendas, pero en menor proporción que el ladrillo y el bloque, era la madera burda, la tabla o el tablón, con un 2,4% de las viviendas de las comunas construidas con este material y muy por encima de las viviendas de los corregimientos que usan estos elementos para sus casas con un 14,7%.

En cuanto a los materiales que predominan en los pisos de las viviendas ubicadas en la cuenca, se presenta una diferencia significativa entre las casas de las comunas y las de los corregimientos; los materiales más usados en la zona urbana corresponden a las baldosas, el ladrillo, el vinilo o la tableta y los más usados en la zona rural el cemento o la gravilla.

Respecto a la ocupación de las viviendas, del total de hogares es importante resaltar que el 51,5% de los urbanos y el 21,48% rurales son arrendatarios, el 27,33% de los hogares de la zona urbana residen en viviendas pagadas y el 2,26% las están pagando; estos porcentajes son similares para los hogares rurales, de los cuales el 32,21% viven en casas de su propiedad, y el 1,71% las están pagando.

Con referencia a la condición de ocupante de las viviendas, se identifica un porcentaje elevado en la zona rural, lo que puede indicar la tendencia de ocupación de viviendas construidas en predios

no titulados, en procesos de sucesión o posesión o que son ocupadas por hogares que cuidan de las mismas como son las fincas de recreo y las casas de campo.

Las viviendas de las comunas de la cuenca cuentan en un 93,49% con los servicios de acueducto, alcantarillado y energía eléctrica, mientras que solo un 18,19% de las viviendas de los 10 corregimientos tienen acceso completo a los tres servicios, el que mayor cobertura presenta es el de energía, y los de menos cobertura el alcantarillado y el acueducto, con solo el 20,10% de las viviendas conectadas a alguna red de alcantarillado; el 44,77% del total de viviendas cuentan con suministrado de agua por parte de un sistema de acueducto, déficits que se constituyen en problemáticas sentidas por las diferentes comunidades y que se relaciona directamente con el saneamiento básico como uno de los principales indicadores de la calidad de vida y el bienestar social.

#### **4.12.6.5 Recreación**

Santiago de Cali es reconocida como una ciudad impulsora del deporte, en ella se han desarrollado campeonatos mundiales deportivos, juegos nacionales e internacionales, de distintas disciplinas y modalidades. En los últimos años, la ciudad tuvo un mayor impulso a nivel deportivo con el Campeonato Mundial de Ciclismo de Pista, la Copa Davis, Campeonato Panamericano de Bolo, el Mundial de Atletismo de Menores, el Mundial de Patinaje Artístico, entre los principales; para el desarrollo de estos eventos fue necesario construir varios escenarios deportivos, lo que impulsó diferentes sectores de la economía y el empleo. Sin embargo, a nivel la ciudad no cuenta con una política pública que fomente amplia y activamente procesos comunitarios en torno a la recreación y el deporte, que sean continuos y de impacto en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes; la zona rural principalmente es la menos provista tanto de espacios como de programas y servicios en esta área. De igual manera, varios de los escenarios deportivos construidos para los diferentes eventos deportivos de renombre nacional e internacional, se encuentran abandonados y subutilizados.

#### **4.12.6.6 Servicios comunitarios**

La Alcaldía municipal cuenta con dos dependencias orientadas a este tema, la Secretaría de Bienestar Social y la Secretaría de Participación Ciudadana, ambas implementan acciones en torno al mejoramiento de la calidad de vida de las diferentes comunidades del territorio. En el caso de la Secretaría de Bienestar Social, con un enfoque de trabajo por grupos poblacionales, se encarga de “liderar la promoción, protección, restitución y garantía de derechos de quienes por su condición social, económica, física o mental se encuentran en condiciones de vulnerabilidad, mediante la formulación, coordinación e implementación de políticas sociales, en el marco de la Constitución y la Ley” (Alcaldía de Santiago de Cali, 2017).

Los servicios comunitarios en la zona rural son escasos, pues, a pesar de contar con liderazgos comunitarios muy relevantes, especialmente en la dimensión ambiental, no se evidencia una oferta consolidada de servicios como hogares y jardines infantiles, juntas de acción comunal, grupos de apoyo, redes comunitarias, programas y proyectos de bienestar comunitario.

#### 4.12.6.7 Servicios públicos

Dada la dinámica de crecimiento de Cali y del proceso de industrialización de la zona rural de Yumbo que comprende la cuenca, se presentan condiciones diferenciadas en el cubrimiento de los servicios públicos en la cuenca, especialmente entre la zona urbana y rural de Cali; en el contexto general de la ciudad para el año 2010 Cali contaba con un 93,49% de cubrimiento de los servicios de acueducto, alcantarillado y energía eléctrica en su zona urbana (Departamento de Planeación Municipal de Cali, 2014: 90), teniendo en cuenta que estos tres servicios son ofrecidos por la empresa EMCALI.

En cuanto a la zona rural de Cali y Yumbo no hay información exacta salvo la suministrada por algunas juntas de acueductos veredales y de la Secretaría de Salud Pública de Cali, el servicio de alcantarillado solo existe en algunas zonas del área rural y es administrado por las juntas de los acueductos. Es así entonces que para la cuenca del río Cali el servicio de acueducto en su zona urbana de Cali e industrial en el corregimiento Arroyohondo de Yumbo es suministrado por EMCALI y en la zona rural por 31 acueductos rurales, 30 de la zona rural de Cali y uno de Yumbo que atiende el centro poblado del corregimiento El Pedregal.

El 100% territorio urbano es cubierto por el sistema de alcantarillado de la ciudad desde el sistema de drenaje noroccidental, sistema que tiene dos colectores principales que bordean el río Cali en sus dos márgenes y uno de ellos descarga en el río Cali, tiene dos tramos de trasvase para entregar las aguas residuales a la estación de bombeo de Floralia y a la PTAR; y para los corregimientos del territorio rural se cuenta con dos plantas de tratamiento ubicadas en La Leonera y Felidia, lo que significa una cobertura del 20% del área rural de la cuenca, el restante 80% no cuenta con ningún sistema o servicio de tratamiento de aguas residuales.

Respecto al municipio de Yumbo este cuenta con el servicio de alcantarillado suministrado por ESPY S.A. ESP en su zona urbana; en la zona rural el servicio es ofrecido por las juntas de acueductos rurales en solo tres de sus 26 veredas (Alcaldía de Yumbo, 2016: 144), para la zona industrial de Arroyohondo EMCALI es la empresa encargada de prestar el servicio con un 1% de participación (Programa Yumbo Como Vamos, 2014: 112); no obstante, el municipio no posee un sistema de tratamiento de aguas residuales.

#### 4.12.6.8 Pobreza y desigualdad

La medición de la pobreza a partir del indicador NBI da cuenta de la privación que tienen los hogares en relación con las condiciones de la vivienda, el acceso a los servicios públicos, la asistencia escolar y los ingresos, esto medido a partir de cinco variables: viviendas inadecuadas, hacinamiento crítico, viviendas con servicios inadecuados, alta dependencia económica e inasistencia de niños en edad escolar. Para el caso específico del área que compone la cuenca no se ha calculado el NBI, sólo existe información de las diferentes variables a partir de las cuales se mide este indicador. En este sentido, no se puede presentar un balance concluyente del estado de pobreza sino tan sólo un aproximado de las condiciones de privación teniendo como base los datos de sus diferentes componentes.

Se destaca que las poblaciones, sobre todo del área rural, sienten el impacto de dos necesidades básicas insatisfechas: viviendas con servicios inadecuados y asistencia escolar. En la primera, el agua resulta de difícil acceso en buena parte de los corregimientos por cuenta de la no existencia del servicio de acueducto, lo que impide a los pobladores a captar el líquido vital de ríos, nacimientos y aljibes. Y en la segunda, en materia de asistencia escolar no son mejores los indicadores en todos los rangos de edad. En la franja de interés que refiere el indicador los corregimientos de Arroyohondo y La Castilla son los más impactados por la inasistencia escolar.

No existen datos para evaluar la desigualdad en toda el área de la cuenca, los únicos datos disponibles proporcionados por la Gran Encuesta Integrada de Hogares -GEIH- están agregados a nivel ciudad. Si se toman los datos de la GEIH se encuentra que en el año 2014 Cali tenía un Gini de 0,487 y en el año 2015 de 0,478 para una variación de -0,01. El Gini de la capital vallecaucana es alto respecto al de otras localidades de países donde predomina una situación de mayor equidistribución del ingreso (DANE, 2016). En el caso de la zona rural, la mayoría de las viviendas se encuentran en el estrato 2 con algunas concentraciones importantes en el estrato 1 y 3. Los datos de estratificación permiten inferir que existe una extrema polarización en lo relativo a la distribución del ingreso.

#### **4.12.6.9 Seguridad alimentaria**

La dimensión económica está estrechamente ligada al acceso a los alimentos. En la zona urbana se observó que, tanto en la cabecera, como en la zona rural de la cuenca, las personas acceden a tres comidas diarias, lo que, sin entrar en consideraciones sobre la calidad de los alimentos y la dieta alimentaria, elimina la posibilidad de desnutrición. Paradójicamente, los pobladores de la cabecera no ven comprometidas las tres comidas diarias pese a que en buena parte de los hogares se evidenció limitaciones en sus ingresos para sufragar gastos básicos.

En la zona rural el acceso a los alimentos proviene, de un lado, de la producción local y, de otro, de los centros de abasto ubicados en la cabecera. Sin embargo, la progresiva reducción en las áreas de siembra y, por lo tanto, de cosecha, motivada en buena medida por el predominio de cultivos agroindustriales como la caña azúcar, cuya rentabilidad es significativamente mayor a los cultivos de productos generadores de seguridad alimentaria, circunscribe estos productos a minifundios en zonas de ladera que sirven de sustento principalmente a familias campesinas allí asentadas.

En términos generales, los ingresos económicos son muy bajos o en muchos casos insuficientes para adquirir los alimentos básicos, y así poder cubrir las necesidades nutricionales de los hogares en Cali. esta situación, como consecuencia de la falta de empleo, la inestabilidad laboral o la baja remuneración por tal motivo, se prefiere comprar alimentos con alta carga de carbohidratos, tales como arroz, tubérculos, plátanos, bebidas azucaradas y ultra procesados, esto para mantener la energía (PEÑALOZA, 2018).

De otro lado, la transformación de hábitos alimentarios en Cali, según un estudio del CIAT en el año 2107, revela que donde más se consumen alimentos listos para consumir es en el desayuno, principalmente en el estrato 1. Además, el consumo de alimentos ultra procesados es elevado en todos los grupos socioeconómicos, pero principalmente en estratos 2 y 3.

Con el fin de manejar los problemas asociados a la inseguridad alimentaria, en el 2019 el concejo de Cali aprueba la Política Pública de Seguridad Alimentaria y Nutricional; la cual, se adopta bajo el acuerdo 470 de 2019. Su objetivo principal es (artículo 6): “Contribuir la garantía de la Seguridad y soberanía Alimentaria y Nutricional en términos de disponibilidad, acceso, consumo, calidad y utilización biológica de los alimentos para la población de Santiago de Cali, en especial de las poblaciones con vulneración del derecho a la alimentación.”

#### **4.12.6.10 Seguridad y convivencia**

En esta dimensión del análisis, la importancia de abordar la planificación de la cuenca desde una mirada integral que comprenda la complejidad del territorio que abarca desde la relación urbano-rural, en el que se configuran diversas problemáticas de índole social, económico y cultural que guardan estrecha relación con las condiciones ambientales del río y de la cuenca en su totalidad y que en esa conurbación se construyen diversos riesgos más allá de las amenazas naturales que afectan directamente al río y la cuenca.

En este orden de ideas el proceso de planificación y manejo debe abordarse de manera estructurante tanto en la zona rural que tradicionalmente se ha catalogado con un mayor determinante socio ambiental, como en la zona urbana con un mayor determinante sociocultural con una alta presión poblacional que tiene.

#### **4.12.7 Caracterización del sistema cultural**

Se entiende que todo territorio ha estado marcado por las huellas históricas, siendo estas a su vez el paso de la cultura. Puede denominarse como una interacción coordinada y de formas que son compartidas por el conjunto de población que habitan un territorio en específico. Los elementos que conforman los sistemas culturales son: Las creencias, el arte, los valores, los signos y las formas no normativas. Por último, es preciso indicar que es el ámbito en el cual la creación y la recreación se vinculan y apropian simbólicamente haciéndolo parte del sistema cultural, de ahí nace el sentido de pertenencia socio territorial, donde se apropia el individuo del territorio y a la vez hace parte de él.

##### **4.12.7.1 Caracterización de sitios de interés cultural y arqueológico**

Sobre los registros arqueológicos que sirven como huellas de los distintos períodos de tiempo pasados, se registraron en las comunas y en un corregimiento desde edificios arquitectónicos de vieja data, como la hacienda San Isidro de 1773, o la existencia de comunidades indígenas a partir de relatos y textos coloniales.

Con respecto a los sitios de interés cultural, el área de influencia de lo que corresponde a la cuenca de río Cali en el sector del oeste de la ciudad de Cali, ha sido por tradición un lugar donde se ejercen actividades que congregan a gentes de todos los niveles de la población, esto debido a la diversidad de sitios que existen, entre los que se encuentran museos, capillas, bibliotecas y bulevares gastronómicos.

#### 4.12.8 Caracterización del sistema económico

Las producciones cafetera y azucarera fueron las grandes dinamizadoras de la economía de la región. Las haciendas, vigentes hasta entrado el siglo XX, fueron las primeras unidades productivas y fue su transformación a finales del siglo XIX uno de los detonantes de la industrialización de Cali. La abolición de la esclavitud, junto con los procesos migratorios provenientes del sur, significó la diversificación de la mano de obra, antes circunscrita al trabajo agrícola, e implicó la producción de bienes de consumo para la creciente población caleña. La posición privilegiada en la geografía, los avances en infraestructura vial y férrea y la designación como capital del departamento, hicieron de la ciudad un epicentro de intercambio comercial, una ciudad perfilada hacia una economía de servicios.

De acuerdo con datos de la Cámara y Comercio de la ciudad, la mayor parte de empresas dedicadas a la agricultura, la ganadería, la silvicultura y la pesca se encuentran en las comunas 2, 3 y 19, pese a que la realidad evidencia que estas actividades se concentran en la zona rural. En ninguno de los corregimientos, con excepción de Montebello y los Andes, existen unidades productivas con registro mercantil dedicadas a estas actividades. Este hecho revela que las unidades económicas de la zona rural se encuentran en el sector informal de la economía lo que explica en parte la forma en la que operan y los daños ambientales que causan. Como corregimientos altamente agrícolas se destacan: Los Andes y La Leonera, con el 39,77% y el 15% respectivamente, seguidos de Pichindé y Castilla, con el 12,5% y 11,8% respectivamente (POMCH río Cali, 2009, p.69).

En Cali, la Cámara de Comercio de la ciudad cuenta en sus registros que existen 40 empresas dedicadas a la explotación de minas y canteras con registro mercantil, la mayoría de ellas ubican sus sedes administrativas en la comuna 2, 3 y 19. En la zona rural solo en el corregimiento de Montebello existe una empresa registrada en la formalidad. En cuanto a la minería ilegal, en Cali se presenta extracción de Carbón en Normandía, siendo el caso más grave, la extracción ilegal de oro en los Farallones.

Por otro lado, se resaltan los destinos económicos y catastrales del área urbana y rural de Santiago de Cali (Tabla 74), la cual facilita la descripción física de los predios teniendo en cuenta el destino económico a momento de realizar una construcción. Esto, permite tener una visión de cuáles son las actividades económicas que más se destacan dentro del área de la cuenca, y da un panorama futuro de las tendencias de construcción y crecimiento económico.



Tabla 74. Destinos económicos y catastrales Santiago de Cali

Destinos económicos Área Urbana		
Unidad de construcción	Calificación de edificaciones	Descripción unidad de construcción
Residencial	Residencial	Habitacionales
Comercial	Comercial	Comercio puntual en áreas de propiedad horizontal (PH) y no propiedad horizontal (NPH), comercio en corredor comercial en NPH y PH; consultorios y oficinas (PH y NPH) centros comerciales grandes y pequeños; hoteles hostales y hosterías; moteles, apartahoteles, residencias y amoblados; almacenes de grandes superficies; estaciones de servicio.
Industrial	Industrial o Comercial y Complemento	Industria liviana o mediana (PH y NPH), industria pesada,
Institucional	Comercial	colegios; universidades y centros de educación superior; educacional; cultural; culto religioso; administrativo; clínicas y hospitales; centros médicos; recreacional; grandes centros deportivos y clubes deportivos
Otros Destinos	No se Califica	Garajes cubiertos y descubiertos residenciales, garajes cubiertos y descubiertos comerciales; depósitos residenciales; edificio de parqueaderos; cementerios
Otros destinos	Comercial	Vivienda o locales Destinados a uso de bodegas O depósitos (NPH), parqueaderos en NPH
Destinos económicos Área Rural		
Unidad de construcción	Calificación de edificaciones	Descripción unidad de construcción
Residencial	Residencial	Habitacional
Comercial	Comercial	Comercio PH; comercio NPH; consultorios y oficinas en PH; consultorios y oficinas en NPH; centro comercial pequeño en PH; centro comercial pequeño en NPH; centro comercial grande en PH; centro comercial grande en NPH; hoteles, hostales y hosterías en PH; hoteles, hostales y hosterías en NPH; moteles, apartahoteles, residencias y amoblados en NPH; almacenes de grandes superficies; estaciones de servicio
Industrial	Industrial o Comercial y Complemento	Industria liviana en PH; industria liviana en NPH; industria pesada en PH; industria pesada en NPH
Institucional	Comercial	Colegios; universidades; educacional; cultural; culto religioso; administrativos; clínicas y hospitales; centros médicos; recreacional; centros deportivos; clubes privados
Otros destinos	No se califica	Garajes cubiertos en PH residenciales; garajes descubiertos en PH residenciales; garajes cubiertos en PH comerciales; garajes descubiertos en PH comerciales; depósitos residenciales en PH; depósitos comerciales en PH.
Otros destinos	Comercial	Edificio de parqueaderos; cementerios; viviendas o locales destinados a uso de bodegas o depósitos; parqueadero; estaciones de bombeo.

Fuente: Tomado de (Catastro Municipal, 2019)

#### **4.12.8.1 Actividades industriales y/o terciarias**

Para el año 2005 en el área Cali-Yumbo se encontraban 78.521 unidades económicas, de las cuales 75.210 (95,78%) se ubicaban en Cali y 3.311 en Yumbo (4,2%). Respecto al censo de 1990, eso representa un incremento de 4.827 sociedades en el caso de Cali, y 978 más en el caso de Yumbo.

#### **4.12.8.2 Actividades energéticas**

La Cámara de Comercio de la ciudad cuenta en su base de datos con 140 empresas con registro mercantil dedicadas a actividades relacionadas con electricidad, gas y agua, la mayoría de ellas concentradas en las comunas 2, 3 y 19. No obstante, es conocido que uno de los desafíos que se plantea el POT de Cali es justamente la generación de energía, pues el distrito especial de Santiago de Cali se encuentra en una situación de dependencia del sistema eléctrico nacional y de la fuente hidráulica para el aprovisionamiento de energía eléctrica en la ciudad.

#### **4.12.8.3 Accesibilidad**

En lo relativo a las comunas que componen la cuenca, éstas se encuentran cruzadas por un entramado de vías y arterias viales que permiten la movilidad de los ciudadanos. Tales vías se pueden clasificar según la jerarquía vial de la siguiente forma: vía interregional, vía arteria principal, vía arteria secundaria, vía colectora, vías locales y una vía férrea. En el caso del área rural, además de las anteriores, se encuentran: vía colectora rural, vía interferida, vía local rural y caminos o senderos destapados. En cuanto a los corregimientos y veredas se observa un acceso limitado.

### **4.13 COMPONENTE POLÍTICO ADMINISTRATIVO**

Esta caracterización comprende la oferta institucional ambiental que la cubre desde el SINA, con una clara delimitación de competencias y mecanismos de articulación en los diferentes niveles nacional, departamental y municipal.

#### **4.13.1 Oferta institucional**

La oferta institucional que cubre al área de la cuenca del río Cali está conformada por entidades territoriales orden nacional, departamental y municipal, alineadas en su mayoría con el Sistema Nacional Ambiental SINA y otras de carácter sectorial y de gobierno que tienen directa injerencia en los procesos de planificación y toma de decisiones en el desarrollo territorial.

Las tres autoridades ambientales en la cuenca que ya se han mencionado son: Parques Nacionales Naturales de Colombia, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC y el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente-DAGMA, cada una de las cuales con una jurisdicción que delimita su gestión ambiental en el territorio y que inciden en los procesos, procedimientos, alcances y resultados en el territorio.

Por otro lado, en lo ambiental la intervención de las entidades territoriales (Alcaldía de Yumbo y la Alcaldía de Santiago de Cali) se circunscribe a la gestión ambiental del DAGMA en el casco urbano de Cali y a una coordinación con la CVC para abordar la gestión en la zona rural, al igual que con Parques Nacionales para la zona de protección; en el caso de Yumbo la gestión es liderada por la Corporación y la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria y Ambiental (UMATA).

Son varios los actores que juegan un rol en la gestión ambiental y territorial de la cuenca, además de las entidades de carácter ambiental como el MADS, PNN, la CVC, el DAGMA, actúan las entidades territoriales y de gobierno como la Gobernación del Valle del Cauca, la Alcaldía municipal de Santiago de Cali, la alcaldía municipal de Yumbo y las empresas municipales de Cali. Las instancias de gestión del riesgo como el Fondo Adaptación, la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de desastres, los consejos territoriales de gestión de riesgo de desastres y, finalmente, las instituciones educativas y los centros de investigación también toman su parte.

#### **4.13.2 Organización ciudadana**

Desde la caracterización de los actores pertenecientes a la cuenca se identificaron y reconocieron las diferentes organizaciones de la sociedad civil, de base comunitaria, asociaciones, fundaciones y ONG's que adelantan proyectos, iniciativas y acciones en materia ambiental desde el área educativa, el turismo, hasta la gestión de acciones de recuperación, protección y conservación de los recursos naturales de la cuenca.

Varias de estas instancias sociales mantienen diálogo con las instituciones públicas y autoridades ambientales, aunando esfuerzos para mejorar determinadas condiciones ambientales en la cuenca, pero a pesar de ser aportes fundamentales y que se constituyen en esfuerzos en solitario de estas organizaciones, se evidencian desarticuladas de una estrategia integral en torno al territorio, lo que se constituye en una oportunidad para el POMCA como instrumento articulador en la gestión ambiental de la cuenca del río Cali.

Entre los actores de la organización ciudadana está el sistema integral de gestión comunitaria, las mesas locales de articulación río Cali, las juntas de acción comunal, las juntas administradoras locales y los comités de planeación, el consejo municipal de desarrollo rural, y finalmente organizaciones más pequeñas y diversas con incidencia en la cuenca listadas en el documento original.

#### **4.13.3 Instrumentos de planificación y administración de recursos naturales implementados en la cuenca**

Reconociendo la importancia de la planificación y administración del recurso hídrico ya inscrita en la política nacional, y reconociendo también que para la caracterización no se contó con información oficial, veraz y soportada del estado de ejecución, cumplimiento, eficiencia y eficacia de cada uno de estos planes listados a continuación. Hay que notar que esto evidencia una debilidad importante en los procesos de seguimiento, evaluación, comunicación, difusión, sistematización y control social respecto a la implementación de los diferentes instrumentos de planificación territorial y ambiental.

Aunque se cuenta con un conjunto de instrumentos de planificación y administración de los recursos naturales con aplicación directa en la cuenca del río Cali, como el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Cali (2011), el Plan Estratégico de la Macrocuenca Magdalena-Cauca, el Plan de Manejo Parque Nacional Farallones de Cali 2005, el Plan de Gestión Ambiental Regional-CVC 2015-2036, el Plan de Acción Cuatrienal CVC “Hechos de paz con la naturaleza” 2020-2023, el Plan de Gestión Ambiental para el Distrito especial de Santiago de Cali 2019, el Plan de Aguas del Área rural de Cali, y el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Santiago de Cali ,2015-2027 es imperativo en la fase de formulación de la actualización del POMCA consolidar un efectivo proceso y procedimientos para el seguimiento y la evaluación del Plan en su fase de ejecución y que se definan e implementen los mecanismos apropiados para su divulgación masiva sobre los resultados de su implementación.

#### **4.13.4 Instrumentos de planificación territorial**

A este grupo de instrumentos pertenecen: El Plan Municipal de Desarrollo de Santiago de Cali 2020-2023, el Plan Municipal de Desarrollo de Yumbo 2020-2023, el Plan de Ordenamiento Territorial de Santiago de Cali 2014, y el Plan básico de Ordenamiento Territorial de Yumbo 2001, las Unidades de Planificación Urbana (UPU), Unidades de Planificación Rural (UPR), Planes de Ordenamiento Zonal (POZ), Planes de Manejo de Reservas Forestales, Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) y Ecoparques.

### **4.14 ANÁLISIS FUNCIONAL**

La ocupación del territorio de la cuenca del río Cali y su crecimiento ha tenido lugar bajo un inadecuado proceso de planificación del territorio, por esto, el análisis funcional de los asentamientos urbanos en la cuenca cobra gran importancia, pues contribuye a identificar los componentes del sistema de asentamientos de la unidad de análisis (la cuenca).

Para el análisis funcional de la cuenca del río Cali, fue necesario identificar los niveles jerárquicos de los asentamientos urbanos existentes en esta, así como su relación con el entorno rural y regional, con el fin de reconocer las principales unidades de funcionamiento espacial. Para ello, se describieron el tipo y las dinámicas de movilización de la población, en función de satisfacer sus necesidades en cuanto a bienes y servicios. Igualmente, se analizaron las relaciones socioeconómicas y administrativas en la cuenca con una mirada integral de la competitividad, el transporte y la accesibilidad.

Para la jerarquización de los asentamientos humanos en la cuenca del río Cali y de acuerdo con la metodología, la información disponible y las características de los asentamientos de la cuenca, se conformaron cinco (5) grupos de servicios, dentro de los cuales se definieron 26 subgrupos. Los grupos definidos fueron: servicios administrativos, servicios públicos, servicios bancarios y comerciales, servicios sociales y servicios culturales; dentro de cada subgrupo fueron definidas una serie de variables, de carácter cualitativo y cuantitativo, incorporándose 34 de estas para su análisis.

El análisis se realizó con base en el informe Cali en Cifras (2015), los datos del Censo Económico para la ciudad de Cali (2005), el listado de equipamientos del POT 2014-2027 del distrito especial

de Cali, complementada con información institucional de diversa índole, especialmente para los corregimientos del municipio de Yumbo.

Con el fin de identificar las unidades de funcionamiento espacial, el análisis consideró la clasificación de los asentamientos urbanos de acuerdo con los servicios que estos prestan, junto a la dinámica económica presente en cada uno y sus relaciones entre estos.

Posteriormente, se abordó la oferta y la demanda ambiental por servicios ecosistémicos identificando las principales relaciones de dependencia y complementariedad entre las unidades de funcionamiento espacial en el uso del recurso hídrico, dando cuenta de los desequilibrios existentes en el aprovechamiento del recurso.

Con base en lo anterior, se describieron las principales relaciones y vínculos urbano-rurales y regionales existentes en la cuenca, advirtiendo de los impactos por el uso de los recursos naturales no solo en la cuenca del río Cali sino en otras cuencas con las que se manifiestan estrechos vínculos funcionales.

Realizando el análisis en términos de los servicios de aprovisionamiento, de regulación y culturales frente al recurso hídrico, se evidenciaron los impactos por su aprovechamiento y los efectos sobre la contaminación, especialmente los asociados a la disposición de residuos al interior de la cuenca.

#### **4.14.1 Relaciones Urbano-Rurales y Regionales en la Cuenca**

Para abordar estas relaciones, se partió de la identificación de las funciones que asumen los asentamientos del sistema territorial y de la ubicación de los diferentes flujos existentes entre estos, estableciendo una complementariedad de funciones. La definición de las unidades de funcionamiento espacial se basa en sus características espaciales y su lógica urbana o rural, lo que permite esquematizar intercambios entre unidades y su relación con el entorno regional.

Es indispensable también aclarar que los servicios ofrecidos por un asentamiento llegan hasta un cierto umbral y, en la medida en que sean más especializados, su influencia se extiende aún más, mientras que los umbrales de los servicios de carácter corriente o cotidiano tienen un área de alcance reducida, pues la población no está dispuesta a desplazarse grandes distancias para conseguirlos, siendo capaces de obtenerlos en su entorno inmediato.

Con el análisis realizado se corrobora de manera inmediata la centralidad de los núcleos urbanos en la cuenca del río Cali sobre las áreas rurales del mismo, ya que la totalidad de las comunas que participan en la cuenca tienen mayor jerarquía sobre el sistema de asentamientos y sobre los corregimientos de los municipios que hacen parte de la cuenca. La Tabla 75 presenta la clasificación de los asentamientos urbanos en la cuenca del río Cali.

El análisis presentado permite comprender la especialización funcional dentro de la cuenca, evidenciando los matices territoriales existentes dentro de una misma jurisdicción político-administrativa como el distrito especial de Cali, dentro del contexto regional del sur-occidente colombiano.

La ciudad de Santiago de Cali es considerada en conjunto como una metrópoli regional con una gran complejidad funcional, que ofrece una amplia gama de servicios y funciones, no obstante, como lo demuestra el análisis realizado al interior de la cuenca del río Cali, dicha función se limita a unas comunas específicas, en las que se concentran los centros de negocios y servicios y administrativos de la ciudad.

**Tabla 75. Niveles jerárquicos asentamientos urbanos en la cuenca río Cali**

NIVEL JERÁRQUICO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	ASENTAMIENTOS
I	<p><b>METRÓPOLI REGIONAL</b> Ejerce funciones diversificadas en servicios financieros, comerciales, industriales y especializaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polariza centros y espacios geográficos de la estructura urbana.</li> <li>• Se constituye como centro receptor de población proveniente de otras ciudades.</li> <li>• Su influencia alcanza niveles nacionales.</li> <li>• Suministra a las subregiones los servicios de que estas carecen.</li> <li>• Ofrece toda la gama de servicios propios de una gran ciudad.</li> <li>• Posee los equipamientos más numerosos y especializados.</li> <li>• Concentra servicios financieros y comerciales.</li> <li>• En ella se emplazan grandes empresas de transporte de carga y pasajeros.</li> <li>• Su industria es de trascendencia nacional.</li> <li>• Ofrece servicios médicos y universitarios especializados.</li> </ul>	<p>Comuna 2</p> <p>Comuna 3</p>
II	<p><b>CENTROS SUBREGIONALES</b> Posee un grado sobresaliente de bienes y servicios especializados, los cuales sirven de apoyo a la Metrópoli Regional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocupan el segundo lugar en importancia, después de las ciudades metropolitanas.</li> <li>• Estos centros son influenciados por la metrópoli regional.</li> <li>• Establecen vínculos de dependencia en un espacio geográfico sobre el cual ejercen sus funciones.</li> <li>• Poseen equipamientos no comunes con otros centros, de nivel subregional y departamental.</li> <li>• Son prestadores de servicios comerciales y bancarios especializados.</li> <li>• Después de la metrópoli regional son los que poseen mayor actividad académica universitaria.</li> <li>• Pueden llegar a ser un centro importante para celebrar reuniones de tipo departamental, nacional y hasta internacional.</li> <li>• En ellos se encuentran salas de cine, museos y otros equipamientos de carácter cultural.</li> </ul>	<p>Comuna 4</p>



NIVEL JERÁRQUICO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	ASENTAMIENTOS
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Están en proceso de convertirse en metrópoli regional.</li> </ul>	
III	<p><b>CENTROS DE RELEVO PRINCIPAL</b> Función predominantemente económica de impacto subregional con apoyo financiero, servicios administrativos, comerciales y sociales</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Son centros de apoyo a los centros subregionales.</li> <li>• Poseen funciones polarizantes (concentran sobre sí).</li> <li>• En ellos confluyen relaciones ciudad – campo.</li> <li>• Son fundamentalmente ejes económicos de sus respectivas áreas de influencia.</li> <li>• Prestan importantes servicios de salud, administración de justicia, círculo judicial y de telecomunicaciones.</li> <li>• Son centros de expansión agrícola subregional, desde donde se organiza la producción, se acopia, se asegura la compra y la redistribución.</li> </ul>	<p>Comuna 6</p> <hr/> <p>Comuna 1</p> <hr/> <p>Comuna 19</p> <hr/> <p>Arroyohondo</p>
IV	<p><b>CENTROS DE RELEVO SECUNDARIOS</b> Función económica con énfasis en lo agropecuario, servicios administrativos, comerciales y sociales de influencia próxima</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dependen de un centro de relevo principal, de un centro subregional o inclusive de una metrópoli regional, según la cercanía geográfica y la accesibilidad.</li> <li>• La función de relevo es principalmente la agrícola.</li> <li>• Su tipología funcional se centra en el manejo de actividades agrícolas, diferenciándose de los centros de relevo principal en su volumen.</li> <li>• Poseen los equipamientos urbanos indispensables para el servicio de su población y de las proximidades inmediatas.</li> <li>• Poseen menor desarrollo cultural que los centros de relevo principal.</li> </ul>	Ninguno
V	<b>CENTROS LOCALES PRINCIPALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentan un carácter más urbano</li> </ul>	La Elvira

NIVEL JERÁRQUICO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	ASENTAMIENTOS
	Funciones económicas y comerciales de apoyo a centros de nivel superior; servicios básicos en lo público y social local.	<p>que los centros locales secundarios.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sus equipamientos permiten servir a comunidades vecinas de centros menores.</li> <li>No polarizan a su alrededor otros asentamientos.</li> <li>Su producción surte los centros de relevo que se encuentran en sus proximidades.</li> <li>Están dotados de los servicios mínimos necesarios para atender a la población residente en su núcleo o proximidades inmediatas</li> <li>Poseen los equipamientos básicos necesarios para su categoría urbana, y algunos esporádicos que incrementan su importancia.</li> <li>Aunque sus servicios tienen una marcada función para sus habitantes locales, tienen la tendencia a servir fuera de su jurisdicción.</li> </ul>	<p>La Paz</p> <p>Pichindé</p> <p>Felidia</p> <p>La Leonera</p> <p>El Saladito</p> <p>Golondrinas</p> <p>Los Andes</p> <p>Montebello</p> <p>La Castilla</p> <p>Pedregal</p>
VI	<p><b>CENTROS LOCALES SECUNDARIOS</b></p> <p>Funciones económicas y comerciales básicas; abastecen poblaciones próximas de mayor importancia, poseen servicios básicos locales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Son de menor importancia que los centros locales principales.</li> <li>Sirven a núcleos pequeños de población circundante.</li> <li>Abastecen a centros urbanos de mayor importancia que les son próximos.</li> <li>No poseen equipamientos para el servicio de gente que proceda de las afueras.</li> <li>Presentan un carácter más rural que los centros locales principales.</li> <li>Su equipamiento urbano se limita a la población local.</li> </ul>	Ninguno
VII	<p><b>CENTROS URBANOS BÁSICOS O PRIMARIOS</b></p> <p>Funciones de autoabastecimiento, comercio y servicios elementales e insuficientes</p>	<p>Son producto de agrupaciones de personas con carácter predominantemente agrícola. Su actividad comercial es de supervivencia.</p> <p>Los servicios de que disponen son realmente escasos. Sus equipamientos urbanos son elementales para la vida cotidiana y se limitan a servir a su propia población.</p>	Ninguno

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, ajustado cuenca río Cali.

Las comunas 2 y 3 se destacan como las comunas con mayor jerarquía del sistema de asentamientos al albergar la mayor cantidad de funciones, 30 y 22 respectivamente y poseer, además, aquellas de poca frecuencia en el sistema, por ende, se pueden definir como el polo de desarrollo del sistema territorial, haciendo las veces de metrópoli regional.

La jerarquización de los asentamientos a partir de los factores espaciales permitió proponer cuatro (4) unidades funcionales de la cuenca del río Cali:

**i). Polo de desarrollo metropolitano:** Esta unidad espacial constituye el núcleo funcional de la cuenca del río Cali, conformado por las comunas 2, 3 y 4, donde tienen lugar las funciones más especializadas de la cuenca, que no solo sirven a esta, sino a todo el contexto urbano regional del suroccidente colombiano, conformado por los departamentos del Valle del Cauca, Nariño, Cauca y Putumayo, siendo entonces una proveedora de servicios urbanos. Allí se localizan equipamientos institucionales de carácter regional. A nivel urbano, se encuentran otros equipamientos institucionales.

**ii). Nodos de desarrollo urbano (NDU):** conformado por las comunas 6,1,19 y el corregimiento de Arroyohondo. Las comunas 1 y 19 tienen un marcado carácter residencial, pues después de la comuna 2 son las comunas con mayor número de población en la ciudad de Cali y, a su vez, concentran en conjunto el 46,5% de la población de toda la cuenca. En el corregimiento de Arroyohondo no prevalece la actividad agrícola, sino que es predominantemente industrial, siendo uno de los centros industriales más importantes del país.

**III). Asentamientos rurales productivos (ARP):** Estos se encuentran en los corregimientos de Los Andes, La Elvira, La Paz, Pichindé, Felidia, La Leonera, El Saladito, Golondrinas, Montebello, La Castilla y Pedregal, en las áreas con conexión vial y desarrollo de actividades agropecuarias. La población de los asentamientos rurales productivos tiene tres ocupaciones fundamentales: la producción agropecuaria, la atención al turismo y el cuidado de casas de veraneo junto con la prestación de servicios domésticos.

**iv. Áreas rurales de protección (AP):** se encuentran localizadas en el área rural de Cali caracterizándose por su alta importancia ecosistémica, en tanto que allí no solo se encuentran los nacimientos de agua del río Cali, sino de otras cuencas de la ciudad. Su funcionalidad dentro de la cuenca dista mucho de las demás áreas funcionales en tanto que estas no se caracterizan por la prestación de servicios urbanos, sino ambientales. Allí encontramos tres áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), a saber: el Parque Nacional Natural Los Farallones de Cali, la Reserva Forestal Protectora Nacional de Cali y la Reserva Natural de la Sociedad Civil, además de áreas de especial importancia ecosistémica tanto de iniciativa pública como privada.

#### 4.14.2 Relaciones socioeconómicas y administrativas

La jerarquización funcional de los asentamientos de la cuenca tiene relación directa con las actividades económicas que se desarrollan al interior de cada uno y de las relaciones socioeconómicas y administrativas que entre estos se establecen, ya que cada uno de ellos asume roles diferenciados para el correcto funcionamiento del sistema en conjunto. De esta manera, se presentan flujos de diversa índole entre los distintos asentamientos a fin de que la población y los sectores económicos puedan resolver cada una de sus necesidades.

La cuenca del río Cali cuenta con una importante infraestructura en transporte dada la ubicación de diferentes vías de carácter nacional y regional, así como de vías estructurales para el distrito

especial de Cali. Esta potencialidad ofrece una ventaja a la población de toda la cuenca para el acceso a los servicios y bienes que ofrecen los polos de desarrollo ubicados en el territorio.

Analizar la dinámica económica en función de las oportunidades que generan las diferentes actividades del sector para garantizar el desarrollo, requiere evaluar si se está garantizando la sostenibilidad de los recursos como condición necesaria para la permanencia en el tiempo de las condiciones de bienestar de la población en armonía con el medio ambiente.

Para ello, el indicador de bienestar económico sostenible (IBES) es una herramienta que permite sintetizar en una sola variable el impacto del desempeño económico sobre el bienestar social y ambiental de una unidad espacial, ya que incluye variables más integrales frente al concepto de desarrollo. Una variación de este indicador es el índice de Desarrollo Económico Sostenible (IDES) planteado por el IGAC y empleado en algunos ejercicios de planificación como el POMCA del río Cali, que busca representar la articulación entre el uso sostenible de los recursos y el desarrollo de procesos productivos competitivos y equitativos. El resultado de este cálculo en la cuenca fue de un IDES del 37,6%, tendiendo más a la insostenibilidad con un bajo desarrollo social, de acuerdo con la escala que establece un rango entre cero (desarrollo insostenible) y 100 (alto desarrollo sostenible).

#### 4.14.3 Capacidad de soporte ambiental de la Cuenca.

El análisis del estado de los recursos naturales permite poner en contexto las demandas efectivas que la actividad humana ejerce sobre la cuenca y el impacto sobre la sostenibilidad de los recursos, lo que da cuenta de los servicios ecosistémicos que la cuenca les presta a los asentamientos humanos en la misma.

Para el análisis de la oferta y demanda ambiental de la cuenca del río Cali se seleccionaron los servicios ecosistémicos que tienen mayor relación con el aprovechamiento del recurso hídrico, identificando los servicios de aprovisionamiento, de regulación y culturales como se presentan en la Tabla 76.

**Tabla 76. Servicios ecosistémicos cuenca del río Cali**

SERVICIO ECOSISTÉMICO		DESCRIPCIÓN
TIPO	SERVICIO	
De aprovisionamiento	Agua potable	Almacenamiento y retención de agua para uso doméstico, industrial y agrícola
	Energía eléctrica	Potencial para la generación de energía eléctrica a través de la captación del recurso hídrico.
	Suelo	Mantenimiento de la productividad natural de los suelos. Soporte de actividades económicas y localización de infraestructura.
De regulación	Regulación y saneamiento del agua	Retención, recuperación y eliminación del exceso de nutrientes y otros contaminantes. Drenaje e irrigación natural. Control de inundaciones.
	Manejo de residuos sólidos	Disposición final de las basuras y residuos sólidos de diversa índole.
Culturales	Recreación y estética	Oportunidades para el desarrollo cognitivo, características estéticas, culturales y recreativas de los paisajes.

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería SL, 2016 con base en Valencia, 2015.

#### 4.14.4 Gestión ambiental urbana

Pese a la disponibilidad de recursos naturales para abastecer las necesidades de la población urbana y rural de la cuenca del río Cali, se evidencia un deterioro en el estado actual de los bienes y servicios ecosistémicos que afecta directamente la calidad de vida de las personas que habitan el territorio y dependen de ellos.

La política de gestión ambiental urbana, abarca la administración del medio ambiente en los territorios urbanos y conurbanos en donde se concentra la población, así como en las esferas rurales y regionales que interactúan en la generación de bienes y servicios ecosistémicos y en el impacto de los efectos contaminantes.

El polo de desarrollo metropolitano, conformado por las comunas 2, 3 y 4, los nodos de desarrollo urbano, conformados por las comunas 1, 6, 19 y el corregimiento de Arroyohondo, ejercen

actividades de carácter urbano con una amplia y sólida oferta de servicios para satisfacer la demanda especializada de todos los asentamientos de la cuenca, así como de poblaciones de cuencas a nivel metropolitano y regional. En contraste, los asentamientos rurales productivos, así como las áreas rurales de protección, cumplen roles de provisión de servicios de carácter ecosistémico, tanto para los asentamientos rurales de la cuenca, como para cuencas próximas como la del río Anchicayá.

Así, las áreas con mayor oferta de servicios ecosistémicos, presentan una fuerte presión, en tanto la demanda de recursos naturales es tan alta que supera la capacidad del sistema de proveerlos, como ocurre con el aprovisionamiento de agua potable, requiriendo complementariedad con la cuenca del río Cañaveralejo, para garantizar todo el abastecimiento.

Esta presión y vulnerabilidad para la provisión del agua potable también se da por los fuertes conflictos por el uso del suelo que existen en la cuenca, especialmente en las áreas rurales productivas donde la alta ocupación humana del territorio en el desarrollo de actividades agrícolas y recreacionales, en contravía de la vocación forestal del suelo, pone en riesgo el papel de estas áreas como en su función de provisión, en tanto, alrededor de las diferentes quebradas que drenan hacia el río Cali, se localizan las áreas con mayores conflictos.

Adicional a ello, la alta concentración de actividades urbanas en la cuenca, representa una fuerte carga contaminante para el recurso hídrico, dado el uso que se le da a este para la descarga de diversos vertimientos y aguas residuales. De esta forma, el río pierde su capacidad de autodepuración presentando condiciones elevadas de deterioro en la zona urbana, existiendo un impacto en el deterioro en la calidad del recurso y en la calidad paisajística, no solo a nivel de la cuenca, sino a nivel regional, ya que en última instancia las aguas del río Cali que han sido contaminadas a su paso por el área urbana, son descargadas sin tratamiento previo sobre el río Cauca, afectando las subcuencas de Guachal, Arroyohondo y Yumbo, que derivan en una afectación sobre la todas la cuencas con jurisdicción sobre el río Cauca, aguas abajo. Este impacto, también se produce por el manejo de lixiviados requerido en el relleno sanitario Colomba-El Guabal, en el que se da tratamiento a los residuos sólidos de la cuenca, el cual realiza descargas sobre el río Cauca.

El impacto por los vertimientos al río Cali y la afectación de la calidad del agua se puede expresar como una amenaza al considerar que, desde un punto de vista antropocéntrico, el sistema hídrico es más vulnerable a la afectación de la calidad en la medida de la disponibilidad natural y/o regulada de una cantidad suficiente para abastecer los usos de la población asentada en sus alrededores, la cual varía dinámica y paralelamente con la variabilidad climática.

Existen entonces áreas críticas en la cuenca que requieren especial atención, pues de ellas depende la provisión de servicios ecosistémicos esenciales para el correcto funcionamiento de todos los asentamientos de la cuenca.

El agudo conflicto en la RFPN de la Cuenca Alta del Río Cali, así como en los corregimientos de Golondrinas, Montebello, La Castilla y Los Andes, requiere especial atención en aras de garantizar, en el mediano y largo plazo, el aprovisionamiento del recurso hídrico para las áreas urbanas de la cuenca, que dependen tanto de las áreas rurales protectoras, como de los asentamientos rurales productivos.



## 4.15 CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE RIESGO

En esta sección se resumen los resultados de la evaluación de la susceptibilidad y amenaza por fenómenos naturales para la fase de diagnóstico, siguiendo los lineamientos propuestos en la guía técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCAS (2014), y la metodología definida por el Fondo de Adaptación (2014) en el “Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA”.

### 4.15.1 Objetivo

El objetivo de evaluar la gestión del riesgo dentro del POMCA busca:

- a). Definir y priorizar los escenarios de riesgo, buscando: i). Evaluar el tipo de eventos amenazantes que puedan darse en la cuenca; ii). Determinar las áreas susceptibles y zonificarlas; iii). Identificar las áreas que puedan ser afectadas; iv). Establecer factores que detonan esos eventos y determinar su frecuencia.
- b). Elaborar el Plan de Gestión del Riesgo definiendo: i). Medidas (estructurales o no estructurales) para eliminar o mitigar el riesgo; ii). Priorizar medidas de manejo del riesgo.; iii). Los actores responsables, corresponsables y de soporte.

### 4.15.2 Estudio de susceptibilidad

**Estudio de susceptibilidad:** Busca conocer, dentro del territorio de la cuenca, cuáles son las áreas susceptibles a la ocurrencia de los distintos eventos de evaluación: **movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales e incendios forestales**. Se identifican las áreas de la cuenca que deben ser incluidas en los estudios de profundización para la determinación de la amenaza, a partir de las áreas susceptibles a movimientos de ladera.

Para realizar el Estudio de Susceptibilidad el Protocolo propone como herramientas generales: i). La caracterización histórica de los eventos amenazantes.; ii). El Estudio Geomorfológico; iii). La participación social mediante encuestas; iv). La utilización de herramientas SIG para evaluar determinadas variables que caracterizan la susceptibilidad ante determinado evento.

### 4.15.3 Estudio de amenazas

**Estudio de amenazas.** Para el estudio de amenazas por movimientos en masa, el Protocolo propone una metodología basada en el cálculo del Factor de Seguridad – FS por período de retorno, basado en la metodología del talud infinito, que da una primera idea de la intensidad de la amenaza para entornos regionales. La evaluación de la amenaza se efectuó para las zonas definidas como críticas.

Para las amenazas por inundaciones, el abordaje se fundamentó en la realización de un estudio geomorfológico utilizando los resultados de los modelos hidrológico-hidráulicos realizados, sobre todo en las zonas donde la morfología fluvial está muy alterada por la acción humana.

La determinación de las amenazas por incendio de la cobertura vegetal, se basó en una adaptación metodológica propuesta en el protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, el cual propone la integración de información SIG sobre la caracterización de la cuenca y la frecuencia de ocurrencia de los incendios forestales.

#### 4.15.4 Estudio de vulnerabilidad

La vulnerabilidad se entiende como la incapacidad de una comunidad para absorber los efectos de los cambios en su ambiente, cambios que pueden ser producto de causas naturales o no; en este sentido, podemos decir que todo ser vivo por el hecho de serlo posee una vulnerabilidad intrínseca determinada por los límites ambientales dentro de los cuales es posible su existencia y por las exigencias de su propio organismo.

La vulnerabilidad surge como una consecuencia de una serie de factores y características (internas y externas) que convergen en una comunidad en particular (comunidades urbanas o rurales) según el Fondo de Adaptación (2014).

Los escenarios de vulnerabilidad se construyen con base en los escenarios de amenaza y consisten en la identificación de los tipos de daños esperados, para lo cual se consideran como variables de entrada los elementos expuestos (bienes físicos y personas) y la fragilidad de tales elementos ante el tipo de amenaza definida en el escenario que se evalúa.

Para la evaluación de la vulnerabilidad bajo el enfoque de la exposición, el Protocolo ha seleccionado el modelo de indicadores de vulnerabilidad (O.D: Cardona 2003). Bajo este enfoque la vulnerabilidad se define como la multiplicación de tres factores: **i. índice de pérdidas; ii. índice de fragilidad (IF); iii. índice de resiliencia; iv. índice de vulnerabilidad (IV).**

Para el POMCA se analizaron por separado el riesgo de cada uno de los eventos amenazantes existentes en la cuenca del río Cali: movimientos en masa, inundaciones e incendios forestales.

Para el manejo y la gestión del riesgo se adelantó la identificación y análisis de la susceptibilidad y amenazas en la cuenca a ser afectada por fenómenos de movimientos en masa, incendios forestales, inundaciones, la determinación de la vulnerabilidad, la zonificación de los escenarios de riesgo, y la evaluación de los elementos expuestos.

#### 4.15.5 Determinación del riesgo

La determinación del riesgo en los POMCAS se calcula como la multiplicación de la probabilidad de ocurrencia del evento amenazante por el índice de vulnerabilidad. La categorización del riesgo se presenta en la Tabla 77. El índice de riesgo (IR) se puede determinar de forma probabilística.

**Tabla 77. Categorías del riesgo en función al índice de Riesgo.**

CATEGORIA	IR	CRITERIO
ALTA	>0.5	Las pérdidas esperadas anuales superan el 50%
MEDIA	0.25-0.50	Las pérdidas esperadas anuales se encuentran entre el 25% y el 50%
BAJA	<0.25	Las pérdidas esperadas anuales son inferiores al 25%

$$IR = Pf \times IV \times F$$

Para el cálculo de los impactos indirectos de un evento, el Protocolo propone la utilización de unos factores de agravamiento, cifrados en 1.7 para inundaciones y avenidas torrenciales y de 1.5 para el caso de los movimientos en masa.

#### 4.15.5.1 Caracterización histórica por cada factor amenazante

**Fuentes de información:** La caracterización histórica de eventos amenazantes se recogió del inventario de eventos amenazantes en la cuenca del río Cali referentes a: *movimientos en masa; inundación (fluviales; pluviales); incendios forestales; avenidas torrenciales; sismos.*

Se recurrió a la información recogida en la **base de datos del sistema de inventario de desastre** (Desinventar) la cual recopila, entre 1950 y 2012, la información sobre desastres de pequeños, medianos y grandes impactos, con base en datos preexistentes, fuentes hemerográficas y reportes de instituciones, en nueve países de América Latina. Este sistema es conocido como LA RED (Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina).

El POT 2014, recoge este inventario para el Distrito especial de Cali, en el cual se registran 1.578 reportes de desastres de diversas magnitudes asociados con fenómenos geológicos e hidrometeorológicos en todo el municipio.

A partir de la información del inventario se revisó qué tipo de eventos ocurrían en la cuenca hidrográfica del río Cali, identificándose los deslizamientos o movimientos en masa, los incendios forestales y las inundaciones.

Luego, se realizó un análisis evento a evento, a partir de la información disponible, para ir eliminando: eventos que no estaban localizados en la cuenca del río Cali (p.ej. hay eventos que están en comunas de la ciudad de Santiago de Cali que solo tiene una porción en la cuenca del río Cali), eventos que no tenían que ver con la clasificación inventariada (p.ej. incendios urbanos y no forestales), o desastres cuyo evento no correspondían a una amenaza natural sino a una mala ordenación territorial (p.ej. taponamiento de un sumidero por mantenimiento deficiente).

Como resumen de los datos utilizados, se recoge que los deslizamientos o movimientos en masa de los 92 registros inventariados se han localizado espacialmente 72 (78%). De estos, el 56% estaban en la zona urbana, concretamente en primer lugar en la comuna 1, seguido de la comuna 2 y de la comuna 3 con el 30%.

En la zona rural de la cuenca todos los corregimientos tienen algún evento, ya que estos están muy repartidos, sobresaliendo los 15 eventos de Montebello, los 5 de Los Andes y los 3 en

Golondrinas. Se observa aquí una relación directa en la cual las zonas donde se producen los mayores asentamientos informales tienen mayor concentración de eventos por deslizamientos, producto del inadecuado control del estado para evitar la ocupación de áreas, que, por sus características físicas, son susceptibles a este tipo de fenómenos y no deben ser objeto de asentamientos humanos, la implementación de programas de solución de vivienda digna, entre otros.

En cuanto a los eventos por inundación fluvial estos son los más numerosos y se producen prácticamente en su totalidad en la parte urbana de la cuenca. Se ubicaron espacialmente un total de 210 eventos de inundación por desbordamiento provenientes de inundaciones y un total de 35 inundaciones con origen avenida torrencial que, como se comentó antes, se clasificaron finalmente después de su análisis en inundaciones fluviales por desbordamiento. La comuna más afectada fue la comuna 4 con 40% de los eventos localizados, seguida de la comuna 2 con el 36% y de la comuna 6 con el 10%, y luego las comunas 3 y 1.

En el caso de los incendios forestales, se localizaron espacialmente 48 de los 58 (83%) registrados en el Desinventar. Estos se presentan principalmente en la comuna 2 (35%) seguido de la comuna 1 y de la comuna 19. En cuanto en la zona rural, el número de eventos de incendios se encuentra muy repartido, siendo el corregimiento de Los Andes, seguido de Pichindé y Golondrinas los más afectados.

Cabe señalar que los incendios forestales en la zona rural de la cuenca del río Cali corresponden al evento de riesgo más frecuente en época de seca, pudiendo suponer un riesgo para la población asentada en la cuenca. Además, supone una pérdida de cobertura vegetal y contaminación del aire.

En cuanto a los registros de daños ocasionados por sismos, no hay ningún registro en la cuenca del río Cali.

De acuerdo con los registros obtenidos en la base de datos de DESINVENTAR, la zona urbana tiene un mayor número de registros de eventos amenazantes y de desastres. Dentro de la zona urbana las comunas con mayores eventos registrados se presentaron en las comunas 2 y 1, mientras que en la zona rural los registros se presentaron en los corregimientos de Montebello y de Los Andes.

Se observa que, donde se producen los mayores desastres provocados por amenazas naturales corresponden con las zonas donde existe la problemática del inadecuado control del estado para evitar la ocupación de estas áreas, presentándose en mayor medida con el incremento de asentamientos informales.

En cuanto a la distribución temporal, desde 1970 las inundaciones han ocurrido en todos los años (excepto en 1991, año de escasez de lluvias por el fenómeno de El Niño 1991-1992), con un promedio de 28 registros por año. Mientras que los deslizamientos ocurrieron en 31 de los 42 años analizados, con un promedio de 6 deslizamientos por año.

**Caracterización histórica de movimientos en masa:** Una vez realizado el mapa de eventos históricos de movimientos en masa, a través de la base de datos Desinventar, la información disponible se analizó para conocer cómo se encontraba la cuenca desde el punto de vista de la gestión del riesgo por movimientos en masa.

**Caracterización histórica de eventos de inundación:** Los problemas de amenazas de inundaciones en la cuenca del río Cali, se localizan de manera general en el entorno de la ciudad de Cali y se pueden clasificar en cuatro amenazas; diferenciadas según las causas y la morfología de los terrenos donde suceden: i) amenaza por inundación del río Cali en su parte urbana; ii) amenaza por inundación del río Cauca, en la cuenca del río Cali; iii) amenaza por inundación pluvial en la cuenca del río Cali; iv) amenaza producida por avenidas torrenciales.

**Caracterización histórica de incendios forestales:** Los incendios forestales son un factor clave que inciden en la destrucción de los ecosistemas de montaña y ladera. Cabe señalar que el 95% de estos incendios son de origen antrópico y se potencializan por las condiciones climáticas, el tipo de cobertura vegetal y la infraestructura de accesos. Los incendios forestales predominan en zonas donde la pendiente es fuerte, según la información relacionada en el POT de Cali 2014.

Según la información recogida en el POMCH del 2011, la mayor parte de los incendios forestales (el 70%) se presentan en el período de junio a septiembre; el 22% de enero a marzo y en los restantes cinco meses del año el 8% de dichos eventos. Las cifras indican que la mayor recurrencia sobre las áreas afectadas está de acuerdo con el tipo de cobertura: de rastrojos (coberturas vegetales dominadas por especies diferentes a pastizales entre 50 cm y 200 cm de altura), en un 34% y de pastizales, en un 26%; coberturas que suman aproximadamente el 60% de las afectadas por incendios forestales

Según la CVC, estos eventos están asociados a acciones como la invasión y adecuación de terrenos con el objeto de aumentar la frontera agrícola, de potenciar las actividades mineras y la invasión de terrenos públicos con fines urbanizables, todas ellas generalmente actividades ilegales y que ocurren reiteradamente en los mismos sectores, localizándose dentro de la cuenca del Cali, sobre todo en Golondrinas y El Cabuyal.

Las zonas más problemáticas respecto a la afección a otros temas corresponden a las de El Chocho y Aguacatal por ser zonas con fuertes pendientes, de las más secas de la cuenca del río Cali y con una gran presión antrópica, lo que provoca pérdidas de suelo, vegetación y ecosistemas y aumento del riesgo por movimientos en masa.

Cabe señalar, como se denota por parte de casi todos los actores, una sensación de indefensión y falta de medios, de lo cual responsabilizan a las administraciones implicadas, para la vigilancia y la lucha contra los incendios forestales más, cuando en muchos casos son las mismas zonas las que reiteradamente se queman año tras año.

**Otros eventos amenazantes (SISMOS):** Concluyentemente, se puede afirmar que existen áreas en la parte baja de la cuenca del río Cali que tiene una cierta probabilidad de presentar daños por sismo, sin embargo, los registros existentes de localización de daños por sismo en la cuenca en estudio son inexistentes, presentado únicamente 9 registros en todo el distrito especial de Santiago de Cali, ninguno de ellos localizados en la cuenca. Por todo ello, al no disponer de datos de daños debidos a eventos por sismos, estos no pudieron ser tenidos en cuenta como elemento de riesgo en el desarrollo de los estudios de gestión del riesgo del POMCA río Cali.

#### 4.15.6 Determinación del riesgo por movimientos en masa

Los **movimientos en masa** son procesos de la Geodinámica Externa, los cuales modifican las diferentes formas del terreno. La principal manifestación de los movimientos en masa son los denominados deslizamientos que, como todos los movimientos en masa, involucran el movimiento, pendiente abajo, de los materiales que componen la ladera bajo la influencia de la gravedad y pueden ser disparados por lluvias, sismos y las actividades humanas.

Según datos del DANE, en el año 2010, el 75% de la población colombiana se asentaba en la región andina, zonas donde el relieve, la geomorfología y los procesos tectónicos son recurrentes. En las últimas décadas, sobre todo en los últimos veinte años, los asentamientos en Colombia se han localizado en un alto porcentaje en zonas peligrosas, inseguras o con riesgo de amenazas naturales. Este fenómeno se ha producido por diversas razones, entre ellas el crecimiento demográfico, el desplazamiento forzado de población, la desigualdad socio-económica y así como la localización histórica de un número importante de centros poblados del país en zonas montañosas o de ladera.

En relación a este hecho, la cuenca del río Cali y en concreto sus poblaciones, incluida parte de la propia ciudad de Cali, serían un buen ejemplo de ello. Su localización en la región Andina la hace por tanto sospechosa de presentar, al menos en la parte alta o media, amenaza por movimientos en masa.

Hay que señalar que históricamente en la cuenca no se han producido grandes eventos de movimiento en masa, si bien, sí han existido movimientos en masa puntuales ligados sobre todo a épocas de lluvias que han afectado a vías de comunicación y alguna construcción de forma puntual.

Por todo lo anteriormente mencionado, se hizo necesario que desde el POMCA se llevara a cabo el pertinente análisis de susceptibilidad y amenaza a movimientos en masa para poder evaluar así el grado de importancia de dicho evento amenazante dentro de la cuenca del río Cali.

##### 4.15.6.1 Evaluación y zonificación de la susceptibilidad por movimientos en masa

###### Susceptibilidad por movimientos en masa

Para la determinación de la Susceptibilidad dentro del área de la cuenca, se siguió la metodología del Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA del Fondo de Adaptación 2014.

En general, los deslizamientos, tienen lugar en zonas de difícil acceso y poco pobladas, lo que causa impactos a pequeña escala y de poca consideración, con excepción de algunos eventos catastróficos que se están produciendo con mayor asiduidad.

A partir de un análisis histórico de este tipo de amenaza, se encontró que los deslizamientos o movimientos en masa localizados espacialmente, se encuentran en la zona urbana en un 56%,



concretamente en primer lugar en la comuna 1 con el 30%, seguido de la comuna 2 y de la comuna 3.

Acorde con las observaciones en conjunto con la información geológica y geomorfológica de la cuenca, se establece que hay, principalmente, dos unidades: una unidad ígnea correspondiente a las rocas de la Formación Volcánica caracterizada por basaltos y diabasas y la segunda unidad de carácter sedimentario, formada principalmente por una intercalación de estratos de areniscas y arcillolitas.

Espacialmente, los movimientos en masas se encuentran localizados a lo largo de toda la cuenca y en donde se presenta esta unidad ígnea, que se agudiza en zonas de laderas de altas pendientes y vegetación ausente, incluyendo los taludes de las carreteras. Las rocas basálticas presentan zonas con un desarrollo de horizonte de suelos (incluyendo suelos laterizados) de espesores considerables, con presencia tanto de movimientos en masa superficiales (el proceso de reptación se considera como parte de estos), como algunos puntuales y profundos de carácter rotacional.

Para el análisis, las principales variables y/o elementos que se tuvieron en cuenta fueron:

- Mapa de eventos de movimientos en masa.
- Modelo Digital del Terreno.

Asimismo, se emplearon otra serie de variables con menor grado de significación dentro del estudio como:

- Mapa de cobertura de usos del suelo.
- Mapa geológico.
- Mapa geomorfológico.

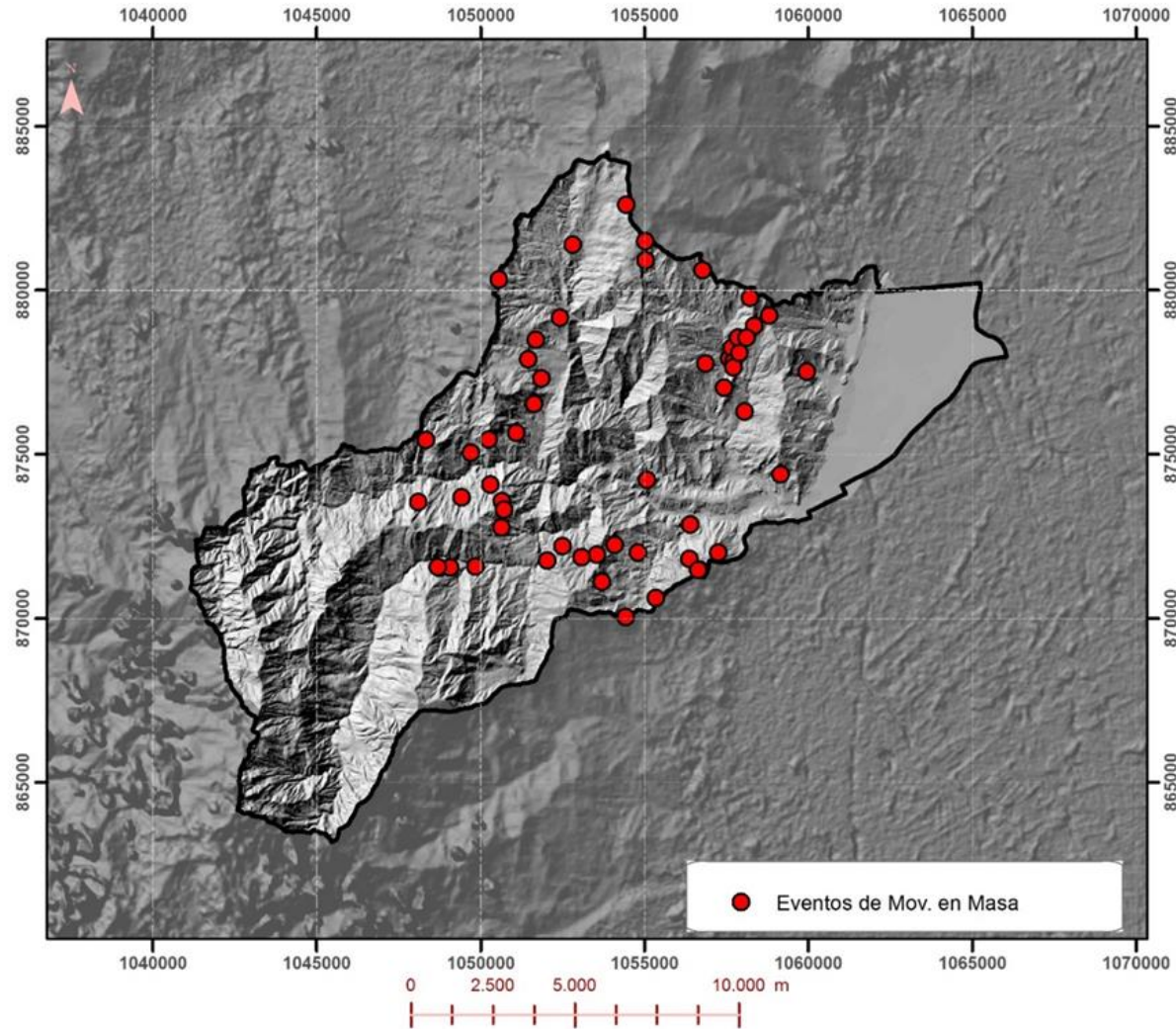
### **Mapa de eventos por movimientos en masa**

Se trata de uno de los principales elementos constituyentes del estudio y está formado por una serie de puntos en los que determinó la existencia de deslizamientos, ejercicio adelantado por el equipo de geología encuadrado dentro de los trabajos del presente POMCA.

En total se determinaron 55 puntos distribuidos por la cuenca en los que se encontraron deslizamientos de ladera de diferente magnitud. Para cada punto se registraron sus coordenadas geográficas.

Los eventos de movimientos en masa fueron cartografiados y representados en el mapa de eventos de movimientos en masa en el área del POMCA (Figura 68). Estos se presentan hacia los sectores de los corregimientos de Golondrinas y parte de Montebello, Los Andes y sector de Pichindé y, hacia los corregimientos de La Felidia, El Saladito y en menor parte en La Leonera.

Figura 68. Mapa de eventos de movimientos en masa dentro del área de estudio.



Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Aquática Ingeniería, 2016.

## Modelo digital de elevación – MDE

El MDE ha sido el principal elemento empleado para la obtención de variables para incluir dentro de la función discriminante. A partir de la fuente primaria del MDE (Modelo Digital de Elevaciones) se obtuvieron diferentes variables que pueden llegar a influir en la mayor o menor tendencia a presentar fenómenos de movimientos en masa, esto debido a que las características morfológicas de la ladera aumentan o disminuyen su equilibrio, pues estas formas son, además el resultado de un proceso evolutivo, que también sirven como indicadores de inestabilidad.

Una topografía abrupta, con valles profundos, grandes diferencias de altura entre vaguadas, relieve escarpado, red de drenaje densa y encajada, formas de cárcavas y laderas con morfología cóncava, es indicativa de zonas con alto potencial de inestabilidad.

Las variables empleadas dentro del estudio y procedentes del MDE fueron: Mapa de Pendientes; Mapa de Orientaciones; Mapa de Insolación; Curvatura en dos dimensiones; Curvatura en sentido paralelo a la pendiente; Curvatura en sentido perpendicular a la pendiente.

## Mapa de coberturas de usos del suelo

La introducción de esta variable en el estudio se basó en la consideración del efecto positivo que produce la vegetación al mantener la estabilidad superficial del terreno y en evitar su degradación, ya que las raíces cohesionan las partículas del suelo y disminuyen la disgregación de los niveles superficiales.

La presencia de una cobertura vegetal también favorece el drenaje por la absorción del agua superficial del terreno, al tiempo que disminuye el efecto producido por la erosión hídrica. En este sentido, también se considera que las áreas urbanas presentan una baja susceptibilidad a movimientos en masa.

Las Coberturas de Uso del Suelo son una variable de carácter cualitativo, por lo que para su inclusión en el estudio fue necesario reclasificar la información de coberturas en relación a su mayor o menor susceptibilidad a padecer eventos de movimientos en masa.

La susceptibilidad a movimientos en masa es mayor cuanto según aumenta el valor asignado en la reclasificación. La mayor parte de la cuenca se encuentra en valores iguales o menores a 5 debido a la existencia de grandes extensiones del territorio con cobertura vegetal más o menos desarrollada, así como en menor medida a la existencia de tejido urbano, como es el caso del área llana de la cuenca, ocupada por la ciudad de Cali.

Las áreas más vulnerables de la cuenca se corresponden sobre todo con pastos limpios y tierras desnudas y degradadas.

Del ejercicio de cartografía, las áreas con mayor susceptibilidad a presentar movimientos en masa desde el punto de vista de la geología se localizan en el área llana de la cuenca, si bien debido a la

falta de pendiente de dicho territorio cabe esperar que no presente realmente dicha susceptibilidad.

Por otro lado, se observan áreas de gran inestabilidad geológica (valores de 6 y 7) en los corregimientos de La Elvira, El Saladito, La Castilla y La Paz en el área norte de la cuenca y en los corregimientos de Andes y Pichindé en la zona Sur; cabe destacar, asimismo, la presencia de un área de inestabilidad geológica en la zona de Terrón Colorado.

### Mapa de susceptibilidad

El Mapa de susceptibilidad es el objetivo final de todo el procedimiento descrito y, por ello, deben quedar claros los criterios de su elaboración. La Tabla 78, muestra los coeficientes estandarizados y no estandarizados de la función discriminante.

**Tabla 78. Función discriminante con los coeficientes estandarizados y los no estandarizados**

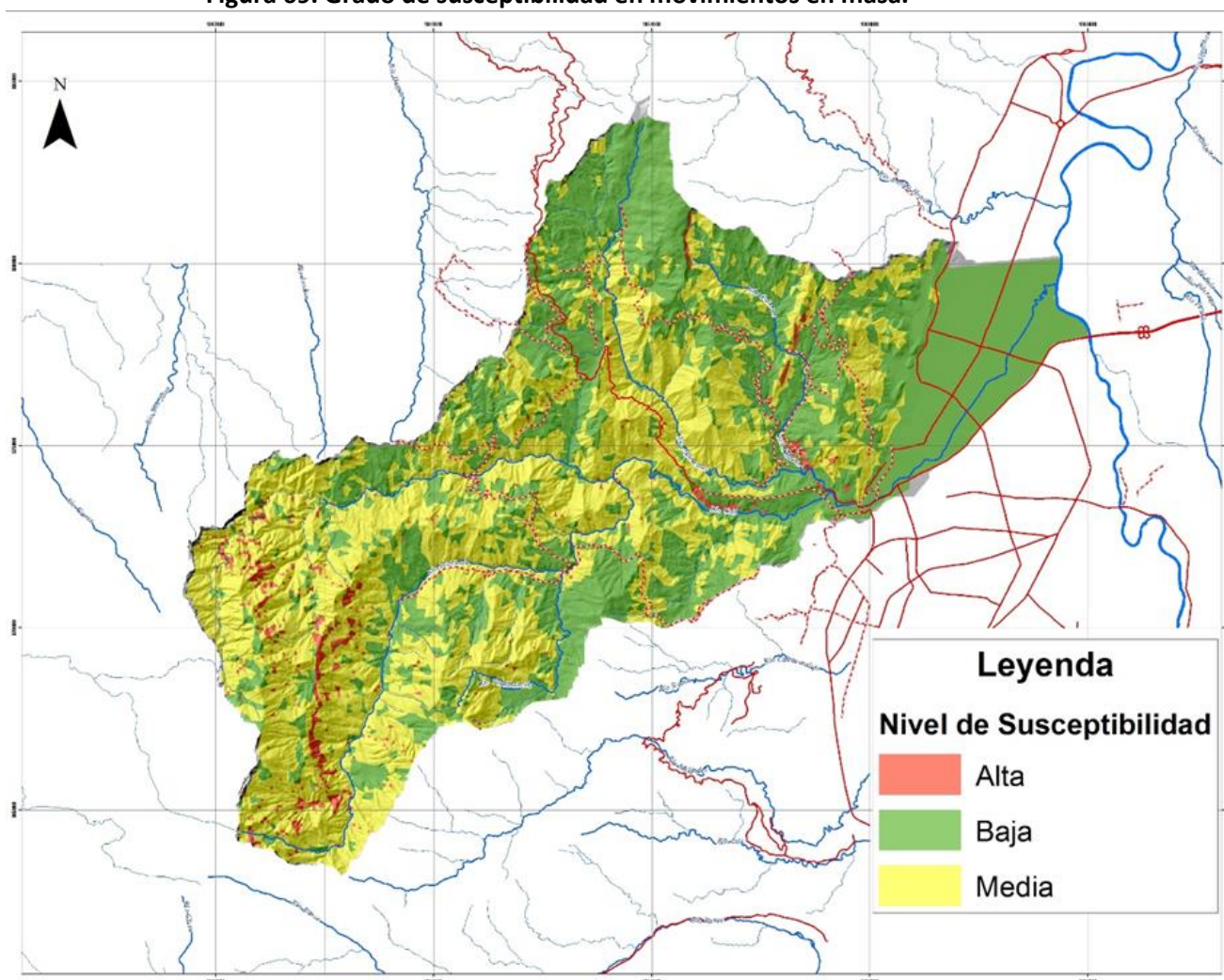
	Estandarizados	No estandarizados
geomorf	0,671	0,510
geolog	0,763	0,382
Slope10	0,858	3,506
(Constante)		-7,521

Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Acuática Ingeniería mediante SPSS, 2016.

En la Figura 69, se observa el Mapa de Susceptibilidad como resultado de la aplicación de la función obtenida de los análisis estadísticos (clasificados teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en el documento Protocolo para la incorporación del riesgo).



**Figura 69. Grado de susceptibilidad en movimientos en masa.**



Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Acuática Ingeniería, 2016.

Observando las imágenes se puede concluir que los eventos de movimiento en masa se distribuirán por la zona elevada de la cuenca, pudiendo descartar, como era de esperar, el área llana de la cuenca, territorio que, por otro lado, concentra la mayor parte de la población.

Dentro de la zona elevada se pueden distinguir seis (6) áreas principales de susceptibilidad alta a movimientos en masa:

1. Área de los corregimientos de La Elvira, El Saladito y norte de La Castilla y La Paz
2. Área de los corregimientos de Montebello y Golondrinas
3. Área este de los corregimientos de Felidia, La Leonera y Pichindé.
4. Área del Cabuyal y Cristo Rey (corregimiento de Los Andes).
5. Área de Terrón Colorado.
6. Dos Núcleos de susceptibilidad en la parte alta del PNN Farallones (Felidia, La Leonera y Pichindé).

El área del Parque Nacional Natural Farallones aparece en líneas generales como poco-medio susceptible de padecer movimientos en masa; en este sentido, hay que señalar que el Parque es una zona donde es mucho más difícil localizar eventos históricos debido a su inaccesibilidad y escasa población, por ello, es posible que en el presente estudio se encuentre infravalorada su susceptibilidad.

#### 4.15.6.2 Evaluación y zonificación de la amenaza

La inestabilidad de una ladera es un fenómeno que consiste en la rotura y desplazamiento de una masa de terreno por efecto de la fuerza gravitacional a favor de la pendiente.

Los deslizamientos de taludes suponen un gran costo para la sociedad, no sólo de tipo económico, ya que pueden paralizar, inutilizar e incluso colapsar infraestructuras, sino también en vidas humanas.

En los últimos años, el crecimiento de la población, especialmente en países en vías de desarrollo, la mejora de las infraestructuras, el aprovechamiento cada vez mayor de las zonas montañosas y el cambio en los usos del suelo están provocando que el impacto de los desastres asociados a deslizamientos y movimientos en masa sea cada vez mayor.

En el presente análisis se contemplaron tres conceptos básicos sobre los movimientos en masa:

- Los factores que condicionan la estabilidad
- Los tipos de deslizamientos que se pueden producir en función del tipo de terreno y,
- La combinación de factores mencionados.

#### 4.15.7 Factores condicionantes y desencadenantes

Los movimientos o deslizamientos de una masa de terreno son consecuencia de una desestabilización en el sistema de fuerzas que inicialmente se encuentra en equilibrio y que debido a un cambio en las acciones actuantes se vuelve inestable.

La magnitud de estos cambios depende de dos factores: por un lado, dependen de las características intrínsecas del talud también llamado *factores condicionantes* que representan la propensión de un talud a volverse inestable frente a cambios en sus condiciones naturales. Por otro lado, depende de las características del entorno y su propensión a modificar sus condiciones, también llamados *factores desencadenantes*.

Las combinaciones de factores condicionantes y factores desencadenantes favorecen que una ladera sea inestable y cuando se produce un deslizamiento suele estar motivado por la combinación de varios de ellos.

Los *Factores condicionantes* que inciden en la inestabilidad de laderas son aquellos factores que tienden a que un talud se torne inestable, pero sin llegar a iniciar el mecanismo de rotura. Se clasifican fundamentalmente en 4 grupos:



- Factores geológicos: Litología, estratigrafía, orientación, discontinuidades, grado de alteración de las rocas, etc.
- Factores hidrológicos e Hidrogeológicos: Los relacionados con los niveles freáticos y las presiones de poro.
- Factores geomecánicos: Cohesión, compresibilidad, resistencia, etc.
- Factores geomorfológicos: Topografía, pendientes, geometría de los taludes

Los Factores detonantes son aquellos que aceleran o desencadenan la inestabilidad. Estos pueden ser de dos tipos, siendo los naturales, los más habituales, así:

- Eventos climáticos: **Precipitaciones**, variaciones de temperatura, viento, etc.
- Fenómenos naturales: **Sismos**, erupciones volcánicas, incendios forestales.
- Factores antrópicos: Construcción de infraestructuras, cambios en el uso del suelo.

En el caso del presente análisis se abordaron los efectos de las precipitaciones a efectos de la saturación del terreno y la afeción de un eventual evento sísmico.

#### 4.15.8 Metodología para evaluación de la amenaza por movimientos en masa

Para llevar a cabo el presente trabajo se siguieron las indicaciones del “**Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de Ordenación y manejo de Cuencas Hidrográficas**” para evaluación de la amenaza por Movimientos en Masa.

Bajo ese enfoque, la evaluación de la amenaza se realiza con base en métodos determinísticos basados en el estudio del Factor de Seguridad (FS), según el siguiente esquema:

- Determinación de los parámetros geológico – geotécnicos de las áreas en estudio (A).
- Determinación de los detonantes a aplicar para diferentes escenarios: niveles freáticos (B) y amplificación sísmica (C).
- Cálculo del factor de seguridad (FS) para las áreas en evaluación (D).
- Generación del mapa de amenaza en función de probabilidades, teniendo en cuenta la afectación del material debido a la ocurrencia de sismos y al cambio del volumen de infiltración de aguas en los taludes (agentes detonantes) (E).
- Validación y calibración de la amenaza con las áreas dinámicas por procesos naturales y antrópicos existentes (F).
- Determinación de incertidumbres en la producción del mapa de amenaza

El valor del FS para cada punto depende, por tanto, de los parámetros que definen la resistencia al corte que es capaz de soportar frente a los esfuerzos de corte críticos que producen la falla.

El modelo básicamente compara las fuerzas que estabilizan el terreno frente a las fuerzas que lo desestabilizan y evalúa el factor que los relaciona. Valores superiores a 1 indican que las fuerzas estabilizadoras son mayores que las desestabilizadoras y valores inferiores lo contrario. Un valor igual a 1 significa equilibrio límite o equilibrio estricto.

#### 4.15.8.1 Aplicación de la metodología

Para elaborar la geometría del estudio se empleó un MDT con una precisión suficiente para poder caracterizar la geometría de las laderas presentes en el área de estudio.

Debido a la gran extensión en planta que ocupa la zona de trabajo, junto con la precisión requerida para poder realizar un análisis suficientemente detallado, el MDT de la cuenca se rasterizó con un tamaño de malla de 5X5 m. Una vez generado el MDT se realizó un análisis espacial para obtener el mapa de pendientes de la cuenca.

En las campañas de campo se realizó el levantamiento cartográfico de los puntos con procesos morfodinámicos: terraceo, surcos, cárcavas, y finalmente deslizamientos activos e inactivos.

Con la información anterior se diligenciaron debidamente los formatos establecidos en el Protocolo de Riesgo con la siguiente información: localización, tipo de movimiento, características del material (litología UGS), características de la zona (altura, ancho, longitud espesor, dirección del movimiento, dirección del talud y afectaciones principales).

Observaciones en conjunto con la información geológica y geomorfológica de la cuenca, donde se tienen principalmente dos unidades, una ígnea correspondiente a las rocas de la Formación Volcánica caracterizada por la basaltos y diabasas, la segunda unidad de carácter sedimentario formada principalmente por una intercalación de estratos de areniscas y arcillolitas y que hacen parte de la Formación Guachinte.

Los movimientos en masa se asocian a las unidades geomorfológicas, principalmente, de Espinazos, Crestones y Laderas Estructurales (Unidades Sedimentarias), y Filas y Vigas, Colinas Residuales, Laderas y cuchillas (Unidades Ígneas). En su mayoría caracterizadas por altas pendientes y con un adicional de carácter estructural o presencia de fallas que tienen implicaciones tanto en el suelo como en los macizos rocosos y sus características geomecánicas.

#### Caracterización del evento sísmico

Los eventos sísmicos provocan la aparición de deslizamientos al aumentar el esfuerzo de corte, disminuir la resistencia del terreno por aumento de la presión de poros y por deformaciones asociadas por la onda sísmica, llegando a la falla por esfuerzo cortante.

El protocolo de gestión del riego, modela el efecto sísmico mediante la actuación de una fuerza sobre el material del talud que se obtiene de aplicar la aceleración sísmica de la zona modificada por dos coeficientes.

El segundo parámetro que modifica la aceleración de diseño tiene en cuenta la posible amplificación por efecto de la topografía en función de la altura y la inclinación del talud.

## Caracterización del evento lluvia

El efecto de la lluvia se traslada al deslizamiento de masas de suelo mediante un aumento del nivel freático y/o saturación del terreno. En general, saturaciones o niveles freáticos altos son los que pueden ocasionar un aumento significativo de la amenaza, resulta, por tanto, clave calcular la profundidad de la tabla de agua, asociada a un cierto periodo de retorno.

El protocolo de gestión del riesgo propone dos metodologías. La primera empleando el índice de lluvias de 24 horas y la segunda mediante el empleo de escenarios de saturación: seco, saturado e intermedios.

Para seguir una metodología del primer tipo, este estudio se basó en la establecida en la “guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa” del Servicio Geológico Colombiano.

En dicha guía se establece el cálculo de la variabilidad del nivel freático a partir de la variabilidad de la magnitud de la infiltración, teniendo en cuenta las unidades geotécnicas, los grupos hidrológicos a los que pertenecen, los usos y cobertura del suelo, la pendiente y datos de precipitación diaria de las estaciones existentes en la cuenca, requiriéndose para ello los siguientes datos:

- Una clasificación de los suelos de la unidad geotécnica de análisis, según los tipos A, B, C o D. Esta clasificación se deberá hacer considerando la textura, espesor y origen de los suelos, de acuerdo con el criterio del experto en hidrología. En nuestro caso dichas unidades geotécnicas son las unidades geológicas superficiales (UGS) existentes en la cuenca
- Una descripción detallada de la cobertura y uso del suelo de la zona de análisis. En nuestro caso se utilizará la propia información del POMCA sobre coberturas y usos de la tierra.
- Una serie (de tiempo), lo más extensa posible, de datos de precipitación diaria de una estación meteorológica. En nuestro caso de las estaciones de Peñas Blancas, La Teresita, Colegio San Luís, Brasilia y Aguacatal.
- Una estimativo de la profundidad media del nivel freático por unidad geotécnica.

Primeramente, las unidades geológicas se clasifican desde el punto hidrológico en:

- Grupo A: Arena profunda, suelos profundos depositados por el viento, limos agregados.
- Grupo B: Suelos poco profundos depositados por el viento, suelos franco arenosos.
- Grupo C: Suelos franco arcillosos, francos arenosos poco profundos, suelos con bajo contenido orgánico y suelos con alto contenido de arcillas.
- Grupo D: Suelos que se expanden significativamente cuando se mojan, arcillas altamente plásticas y ciertos suelos salinos.

La aplicación de dichas clasificaciones a las unidades geológicas presentes en la cuenca dio como resultado la clasificación hídrica de las UGS en la cuenca.

Mediante procesamiento GIS de los datos se llegó a la intercalación de los datos de uso y cobertura pendiente y litología (clasificación hidrológica). A los polígonos resultantes se les aplicó el número de curva (NC).

Tras la obtención de los datos de NC de la cuenca, se llevó a cabo la delimitación de los polígonos Thiessen de las estaciones de lluvia. Mediante la delimitación de dichos polígonos se buscó hallar el área de influencia de las estaciones meteorológicas y así la aplicación de los valores obtenidos de ellas dentro de su correspondiente polígono.

Finalmente, tras la aplicación de los pasos anteriormente descritos se obtuvo para cada período de retorno (T2, T20, T50 y T100) un incremento del nivel freático. Dichos resultados se pueden observar en la (Tabla 79).

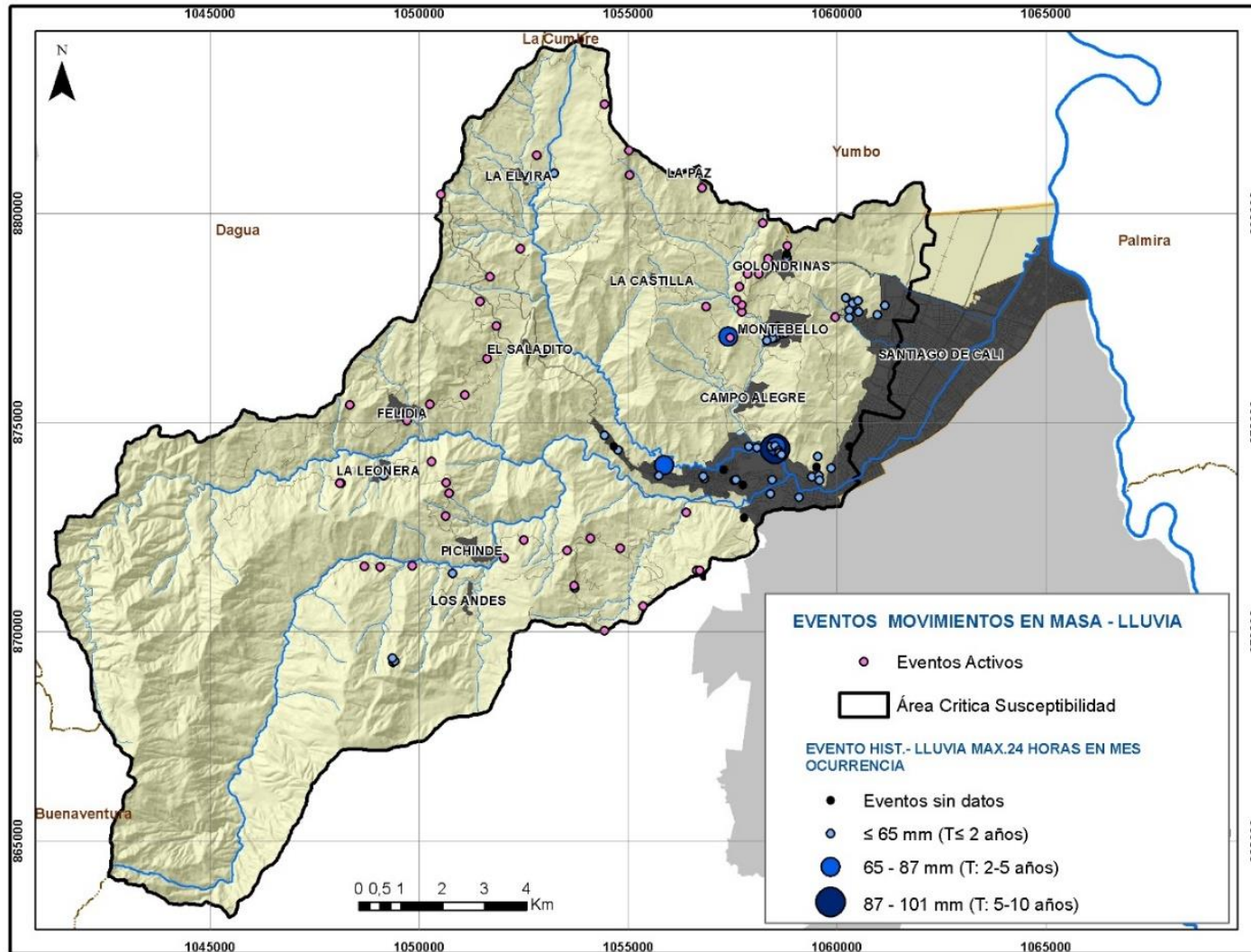
**Tabla 79. Valores de incremento de nivel freático para un evento diario en los distintos periodos de retorno.**

PRECIPITACIÓN	RANGO DE INCREMENTO
T2	0,4048- 0,8445
T20	0,4596-0,9011
T50	0,4814- 0,9273
T100	0,5083- 0,9607

Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Aquática Ingeniería, 2016.

Como se puede observar, no existe demasiada variación en el incremento de los niveles freáticos con lluvias diarias asociadas a diferentes períodos de retorno, ya que las variaciones calculadas están entre 0.41 y 0.96 m. Este hecho se corrobora con la Figura 70, donde se muestra el inventario de eventos históricos de movimientos en masa frente a la lluvia diaria para ver su correlación como efecto activador de los movimientos en masa.

Figura 70. Inventario de eventos de movimientos en masa frente a lluvia diaria.



Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Aquática Ingeniería, 2016.

Como se puede observar en la Figura 70, solo dos de los eventos de movimiento en masa inventariados se dan con lluvias con un período de retorno mayor a 2 años (datos de la estación de Montebello), por lo que podemos afirmar que la subida del nivel freático en 1 día no es el detonante principal de los movimientos en masa y que estarán más relacionados con la acumulación de lluvia en períodos más largos.

La no existencia de registros piezométricos de larga duración impide conocer el comportamiento extremo de estos niveles freáticos por lo que los escenarios que se estudiarán son los siguientes: escenario seco, escenario con nivel freático medio (asimilable a T= 2 años), escenario con nivel freático saturado (asimilable a T=100 años) y dos escenarios intermedios (llenado de un 33% y 66% que se asimilarán a T=20 años y T=50 años).

### Resultados con los factores de seguridad establecidos en el protocolo

A través de la aplicación de los cálculos a los distintos escenarios y su posterior reclasificación se obtuvieron 10 mapas de grado de estabilidad, con los factores de seguridad establecidos en el Protocolo, para los cuales se tuvo en cuenta el factor de seguridad para la condición seudo – estática con sismo y estática sin sismo.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en los distintos escenarios en forma tabulada (Tabla 80), donde se detalla el porcentaje de la cuenca en cada una de las categorías de amenaza en cada uno de los escenarios. Como se puede observar, el porcentaje de territorio en amenaza alta varía entre el 1.96 % (escenario 2: seco / sin sismo), pasando por situaciones intermedias 22.78 % (escenario 1: seco / con sismo) y 23.18 % (escenario 10: saturado / sin sismo) a una situación pésima del 67.67 % (escenario 9: saturado / con sismo).

**Tabla 80. Discriminación de la amenaza de MM según protocolo POMCA.**

FS		Seca / Con Sismo	T2 / Con Sismo	T20 / Con Sismo	T50 / Con Sismo	T100 / Con Sismo
		%	%	%	%	%
ALTO	<1,2	22.78%	25.93%	38.35%	52.71%	67.67%
MEDIO	1,2-1,5	25.23%	24.80%	23.83%	20.06%	15.03%
BAJO	>1,5	51.99%	49.27%	37.82%	27.22%	17.30%

FS		Seca / Sin Sismo	T2 / Sin Sismo	T20 / Sin Sismo	T50 / Sin Sismo	T100 / Sin Sismo
		%	%	%	%	%
ALTO	<1,2	1.96%	2.51%	6.00%	12.66%	23.18%
MEDIO	1,2-1,5	10.03%	11.37%	15.30%	18.05%	19.33%
BAJO	>1,5	88.01%	86.12%	78.70%	69.28%	57.48%

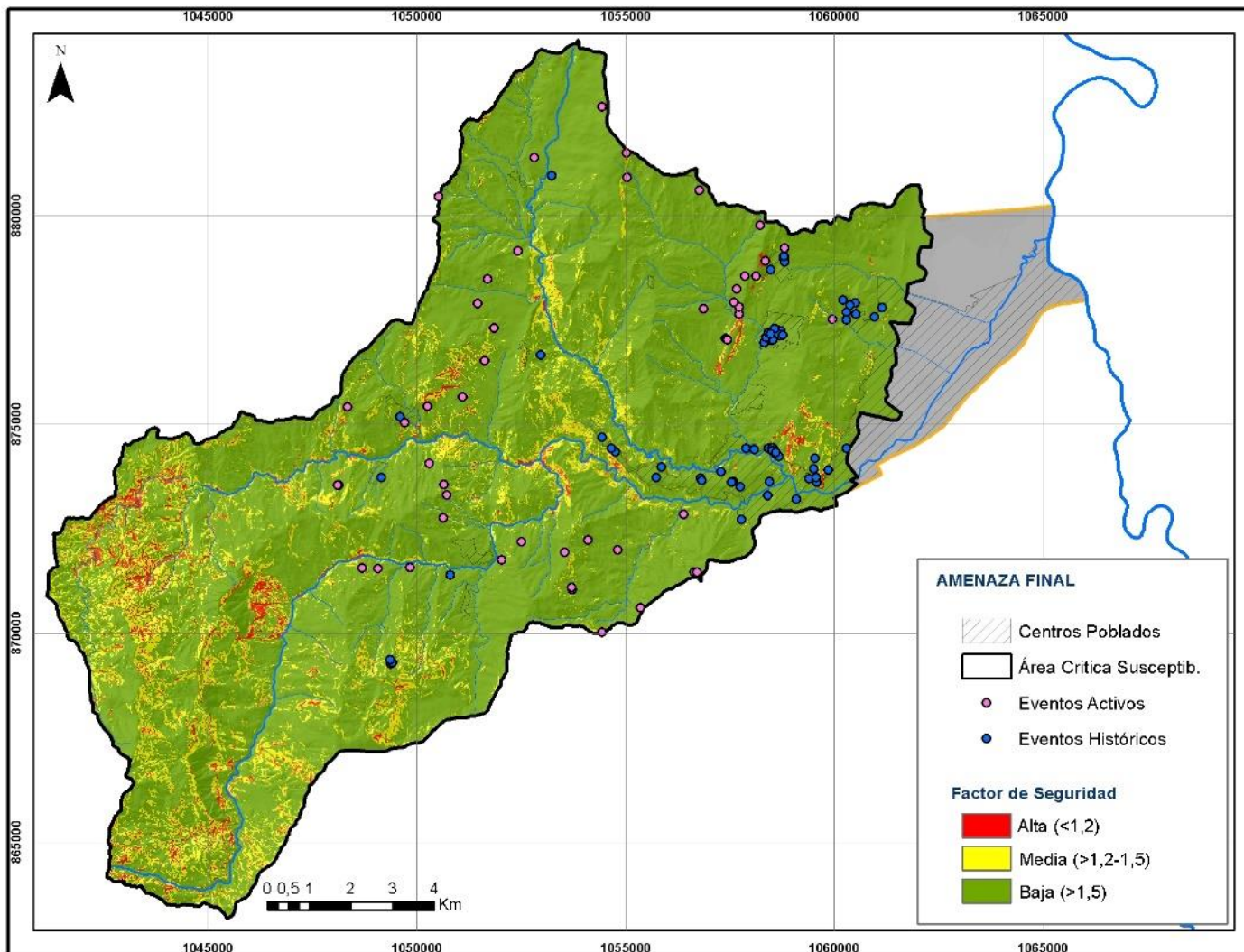
Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Aquática Ingeniería, 2016.

#### 4.15.9 Amenaza de movimientos en masa en la cuenca del río Cali

A continuación, se presenta el resumen de la distribución porcentual de las áreas en hectáreas afectadas por los distintos grados de amenaza y la evaluación de la amenaza por movimientos en masa superficiales, la cual presenta valores mayores para lluvias con períodos de retorno de 100 años, esto en función de la influencia del agua en el suelo.



Figura 71. Amenaza final (ponderada) de movimiento en masa en la cuenca del río Cali



Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

**Tabla 81. Hectáreas afectadas por los distintos grados de amenaza**

	FS	AMENAZA FINAL %	Ha.
ALTO	<1,2	2,30%	495,81
MEDIO	1,2 – 1,5	10,86%	2338,16
BAJO	> 1,5	86,84%	18693,03

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

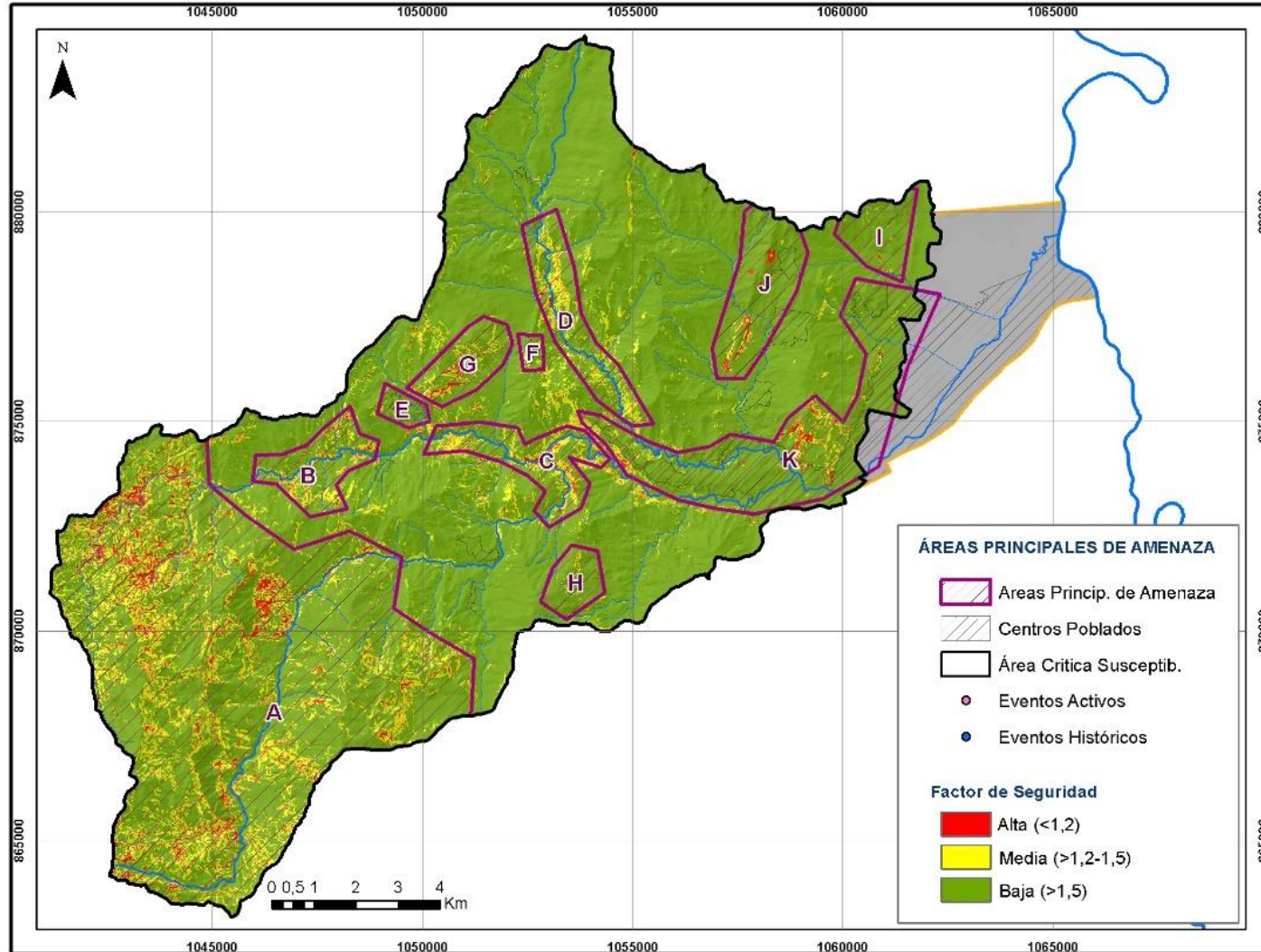
Tras un primer análisis del mapa de amenaza final del movimiento en masa y, priorizando la envergadura del área afectada y la existencia de núcleos de población, se pueden distinguir las siguientes áreas principales de amenaza:

- Áreas altas del Parque Nacional Natural de Farallones (PNNF). En él se destaca el núcleo de la zona alta de la vereda de Peñas Blancas (Pichindé) donde se localizan viviendas dispersas, así como las márgenes de las quebradas La Mina (Felidia) y El Socorro (Felidia y La Leonera).
- Márgenes de tramo medio del río Felidia.
- Márgenes de los tramos finales de los ríos Felidia y Pichindé, hasta su unión dando lugar al río Cali, y márgenes del propio río Cali.
- Tramo medio del río Aguacatal en los corregimientos de La Castilla, La Elvira y El Saladito.
- Áreas puntuales que afectan a la cabecera del corregimiento de Felidia
- Área de elevada pendiente colindante con la cabecera del corregimiento de El Saladito.
- Área entre la vereda Las Nieves (Felidia) y La vereda de San Antonio (El Saladito).
- Áreas altas del corregimiento de la vereda de Pilas del Cabuyal, corregimiento Los Andes.
- En el municipio de Yumbo, áreas puntuales de la vereda de Xixaola (Arroyohondo).
- Parte media de la subcuenca de la quebrada del Chocho, concretamente parte alta del corregimiento de Golondrinas y la vereda los Limones del corregimiento de La Castilla.
- Áreas urbanas o semiurbanas de la ciudad de Cali, entre las que destaca:
  1. Barrios Altos de Menga, El Bosque y Menga
  2. Áreas altas y alledañas del Barrio de Chipichape
  3. Barrio Altos de Normandía-Bataclán y entorno del cerro de la Tres Cruces
  4. Barrios Aguacatal y Normandía
  5. Áreas alledañas a los barrios Terrón Colorado, Vista Hermosa y sector Patio bonito

Con relación a la última zona nombrada (*K. Áreas urbanas o semiurbanas de la ciudad de Cali*), varios de los eventos históricos contrastados tienen un claro origen antrópico y son derivados de construcciones inadecuadas. Excepto en las zonas donde esto ocurre, el mapa de amenaza generado se corresponde con las observaciones realizadas en campo.

En este sentido, hay que señalar que históricamente la cuenca no presenta riesgo a movimientos en masa de manera natural, salvo en zonas puntuales, sin embargo, el nivel de riesgo se incrementa cuando se producen acciones antrópicas que son las que sirven de detonante para la aparición de movimientos en masa. Entre estas acciones antrópicas destacan en la cuenca la apertura de vías, la deforestación para ampliación de suelo agrícola, la construcción de viviendas en zonas de alta pendiente, la minería o las distintas actividades como pérdidas de agua de los tubos o vertimientos no canalizados. En la Figura 72, se observa la localización de dichas áreas.

Figura 72. Áreas principales de amenaza de movimientos en masa en la cuenca del río Cali



Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

Con relación a las áreas determinadas anteriormente y con base en los datos tomados en campo (áreas dinámicas determinadas mediante eventos activos), así como en las distintas actividades con la comunidad desarrolladas a lo largo del proceso de elaboración del POMCA del río Cali, cabe señalar que el entorno de la subcuenca de la quebrada de El Chocho (J) se caracteriza por la existencia de gran actividad minera, en muchos casos ilegal. Dicha actividad, en su mayoría de extracción artesanal de carbón a cielo abierto y subterráneo, se concentra especialmente en el sector de La María, en el corregimiento de Golondrinas. Según comenta la comunidad en el caso de la minería subterránea ya se han presentado casos de subsidencia del terreno (hundimientos) en varias zonas de los corregimientos de Montebello y Golondrinas.

En el sector de La María existe abundante población dispersa, en muchos casos viviendas informales y numerosas vías de comunicación por lo que, si bien dentro del mapa de amenaza final no está especialmente destacado, debido a su importante actividad minera dicha área será remarcada como de amenaza alta dentro del mapa de amenaza final corregido. Así mismo, y al igual que en el caso anterior, en la actualidad en el área del PNNF (A) se vienen desarrollando actividades ilegales de minería de oro, actividad que puede agravar la condición amenazante del área, aunque no se tiene constancia de ello. Además, en líneas generales y debido a su condición de Parque Nacional Natural, el área sigue conservando su cobertura natural protectora, presenta áreas puntuales y dispersas de deforestación, todas ellas ligadas a actividades no permitidas en el parque (minería, agricultura, ganadería y tala).

#### **4.15.10 Evaluación y zonificación de la vulnerabilidad de la cuenca del río Cali**

El análisis de vulnerabilidad es el proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica, esta fue evaluada, en esta sección, para los eventos de movimientos en masa en la cuenca del río Cali.

El riesgo no sólo depende de la posibilidad que se presenten eventos o fenómenos naturales intensos, sino también de las condiciones de vulnerabilidad que favorecen o facilitan que se desencadenen desastres cuando se presentan dichos fenómenos.

La vulnerabilidad está íntimamente ligada a los procesos sociales que se desarrollan en las áreas propensas y usualmente tiene que ver con la fragilidad, la susceptibilidad o la falta de resiliencia de la población ante amenazas de diferente índole. En otras palabras, los desastres son eventos socioambientales cuya materialización es el resultado de la construcción social del riesgo (Fondo de Adaptación, 2014).

El procedimiento realizado para identificar la vulnerabilidad de la cuenca del río Cali, se basó en la metodología propuesta en el “PROTOCOLO PARA LA INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LOS PLANES DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS”.

El análisis del riesgo tiene como objetivo fundamental determinar las pérdidas que pueden sufrir en lapsos teniendo en cuenta los activos expuestos como consecuencia de la ocurrencia de amenazas naturales, integrando de manera racional las incertidumbres que existen en las diferentes partes del proceso.



La vulnerabilidad se relaciona con la susceptibilidad física de los elementos expuestos a ser afectados por la ocurrencia de un evento y con la fragilidad social y la falta de resiliencia de las comunidades para responder ante un desastre o absorber su impacto.

Desde el contexto teórico presentado, la vulnerabilidad como componente del riesgo se presenta en la siguiente forma:

**Riesgo = amenaza x vulnerabilidad**

Donde la vulnerabilidad, a su vez, se define como:

**Vulnerabilidad = [Exposición x fragilidad X falta de resiliencia]**

Que mediante el uso de índices se convierte en la siguiente expresión:

**Vulnerabilidad = (IP \* IF / IR)**

Donde:

IP = Índice de pérdida o de exposición

IF = Índice de fragilidad

IR = Índice de resiliencia

A continuación, se describe el significado y la manera en la que se cuantificó el índice de pérdida, la fragilidad y la resiliencia.

#### **4.15.10.1 Índice de Pérdidas:**

Corresponde al inventario de bienes naturales o no (elementos expuestos), que pueden ser afectados por los diferentes eventos amenazantes y se expresa en términos de activos y de población; la exposición se mide de acuerdo al porcentaje de daño y se calcula mediante el índice de pérdidas (IP), el cual está afectado por los niveles de confianza de la valoración y varía entre 0 y 1.

Para analizar el índice de pérdidas se contemplaron como elementos expuestos, toda la infraestructura y zonas que se encuentran dentro del área de estudio, este se calcula mediante el índice de pérdidas (IP).

#### **4.15.10.2 Índice de Fragilidad**

Se define como el grado de fragilidad de los diferentes elementos y sectores (económico, social y ambiental) para soportar los eventos amenazantes involucrados dentro del estudio de la zona definida, establecido a través del análisis de índices e indicadores particulares que los caracteriza; se mide como un índice de fragilidad y varía de acuerdo con esta propuesta entre cero y uno.

Estos elementos pueden ser afectados por la ocurrencia de un desastre o fragilidad física, la fragilidad social y ecosistémica y la resiliencia de las comunidades para responder ante un desastre o absorber su impacto.

#### **a). Fragilidad Física (FF) por movimientos en masa**

Esta fragilidad depende del tipo de evento amenazante y desde el punto de vista del ordenamiento territorial, aunque no todas las amenazas son realmente relevantes en la definición de los usos del suelo. Para la cuenca del río Cali, la fragilidad física o susceptibilidad física se evaluó para los eventos amenazantes según los polígonos definidos con un valor de uno o cero si el elemento expuesto está ubicado en la zona de amenaza alta o baja, respectivamente.

#### **b). Fragilidad sociocultural FSC**

En la evaluación de la fragilidad sociocultural se debe tener en cuenta que las coberturas que indican la presencia de los asentamientos humanos son el tejido urbano y el tejido urbano discontinuo. La fragilidad socio cultural es la suma del índice de Calidad de Vida (ICV) y el índice de fragilidad cultural, el cual se refiere a la infraestructura o espacios patrimoniales y de conservación municipal.

El primer índice se calcula con base en el uso de la variable índice de Condiciones de Vida (ICV), información disponible en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y en el Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial Nacional (SIGOT).

El ICV está vinculado con la susceptibilidad desde los niveles de marginalidad o exclusión social. El índice de Calidad de Vida (ICV) refleja las condiciones socioeconómicas de los hogares urbanos y rurales de las áreas en estudio en cuanto a las variables de análisis que están relacionadas con educación y capital humano, calidad de la vivienda y tamaño y composición del hogar.

El mínimo normativo garantizado por la Constitución es de 67, se ilustra el ICV para la zona urbana del distrito especial de Cali. Entre más bajo sea el valor del ICV la fragilidad será mayor. El índice de calidad de vida (ICV) varía entre 0 y 0,5.

La dimensión cultural se incluye de forma indirecta puesto que existen coberturas que, aunque no están ocupadas por población, se constituyen en patrimonio natural o en áreas apropiadas para el desarrollo de actividades de aprovechamiento del espacio público o de fuentes de subsistencia de comunidades como, por ejemplo, los bosques, las áreas verdes, los cuerpos de agua, entre otros.

Este patrimonio cultural, según lo establecido en el POT 2014, “está constituido por las manifestaciones, los productos y las representaciones de la cultura que son expresión de la comunidad, la tradición, el conocimiento ancestral, las costumbres y los hábitos, así como los bienes materiales de naturaleza inmueble y mueble a los que se les atribuye, entre otros, especial interés histórico, artístico, científico, estético o simbólico en ámbitos como el plástico, arquitectónico, urbano, arqueológico, lingüístico, sonoro, musical, audiovisual, fílmico, testimonial, documental, literario, bibliográfico, museológico o antropológico, localizados en todo el territorio municipal”.

El índice de calidad de vida está distribuido de forma uniforme dentro de cada corregimiento. Los corregimientos de La Elvira, La Castilla y Los Andes son los que poseen un índice de calidad de vida más bajo (menor a 50), mientras que la ciudad de Santiago de Cali y la zona de Yumbo poseen el índice de calidad de vida más alto (mayor a 80).



El índice de fragilidad cultural se determina a través del juicio de expertos. Los datos utilizados para su valoración han procedido en su mayoría del POT del distrito especial de Cali.

En el ámbito de Santiago de Cali y de Yumbo el grado de fragilidad es principalmente bajo, aunque se pueden observar áreas con una fragilidad media e incluso alta. El resto de la cuenca del río Cali posee un grado de fragilidad medio, exceptuando ciertas áreas que se corresponden a las zonas de potencial arqueológico y que cuentan con un grado de fragilidad alto.

### **c). Fragilidad ecosistémica**

El análisis se hizo sobre todos los elementos en amenaza alta y media y que se evalúan porque constituyen áreas protegidas o prestan servicios ambientales; igualmente, ellos permiten la satisfacción de necesidades básicas como el acceso al agua, a la energía o al aire y garantizan el equilibrio natural a través de su conservación o protección y son soporte de la productividad de alimentos (UNAL, 2013).

El índice propuesto varía entre 0 y 1. En el caso que la cobertura esté localizada en un área protegida, el valor de la fragilidad siempre será de 1, por lo que la categoría será alta. Sin embargo, si la cobertura no se encuentra dentro de un área protegida, a juicio de expertos o de acuerdo a categorizaciones existentes en ecosistemas similares, se debe determinar si es un ecosistema estratégico y su evaluación se hará teniendo en cuenta lo siguiente:

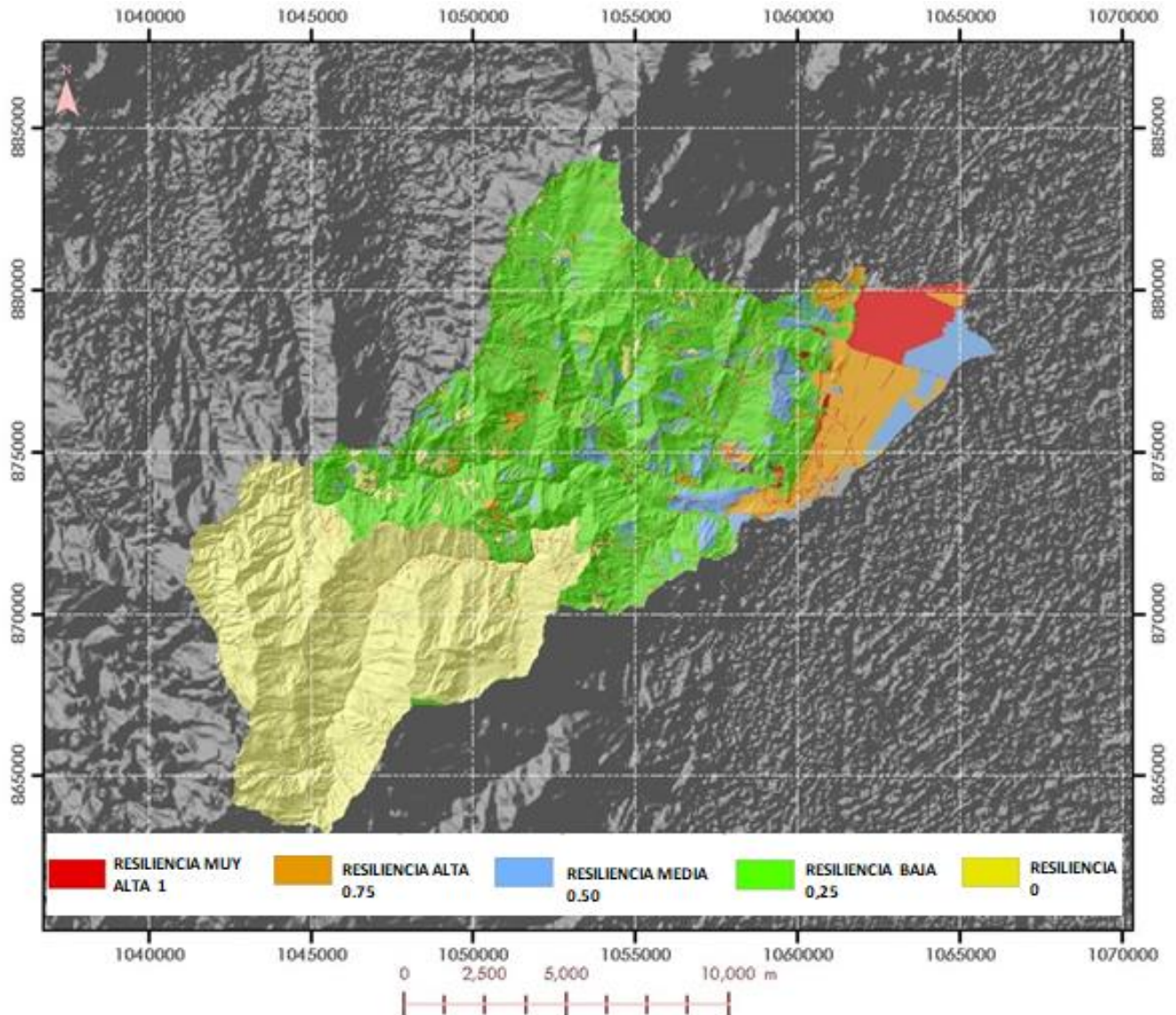
#### **Índice de falta de resiliencia**

La resiliencia, como factor de vulnerabilidad, se refiere a la capacidad para enfrentar el impacto de los fenómenos amenazantes y se relaciona con el nivel de desarrollo y la existencia explícita de una gestión del riesgo, esta se puede representar mediante indicadores de gobernabilidad, protección financiera, capital humano, desarrollo tecnológico, etc.

La fortaleza de este tipo de indicadores radica en la posibilidad de desagregar los diferentes resultados aportados por la medición de los indicadores, llenar vacíos de información y aportar a la toma de decisiones. Además, se convierten en una poderosa herramienta de monitoreo y seguimiento a la gestión del riesgo. Se mide como un índice de falta de resiliencia y varía entre 0 y 1 para este trabajo.

La Figura 73, representa el índice de Falta de Resiliencia, el cual fue estimado, con base en el grado de importancia y uso de los equipamientos de la cuenca del río Cali. Las zonas industriales, así como el Parque Nacional Natural de Farallones de Cali poseen un valor de resiliencia muy alto (1); las zonas con una actividad económica importante cuentan con un grado de resiliencia medio o alto (0.50 – 0.75), estas zonas están situadas en Cali y en zonas puntuales de los corregimientos; por último, las áreas con resiliencia baja o nula se encuentran distribuidas por la zona rural de la cuenca del río Cali ya que existen pocas o ninguna actividad productiva o de servicios.

Figura 73. Índice de falta de resiliencia. Cuenca del río Cali.



Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Aquática Ingeniería, 2016.

En la Figura 73, se puede observar que el área industrial de Yumbo cuenta con un valor de resiliencia muy alto; mientras que la Comuna 6 de Cali tiene un valor medio de este parámetro. La zona triangular ubicada dentro del término municipal de Yumbo con un valor de resiliencia medio corresponde a áreas de cultivo.

#### 4.15.10.3 Índice de vulnerabilidad por movimiento en masa en masa

Como se indicó anteriormente, la vulnerabilidad es el resultado de un análisis multivariable, el cual se obtiene del producto de tres factores: índice de pérdidas, fragilidad y resiliencia. Este procedimiento se realizó mediante la superposición de la información espacial almacenada en los

archivos vectoriales (*shapefiles*) de cada uno de los factores analizados, utilizando el software ArcGIS.

En la Tabla 82, se pueden observar los niveles de vulnerabilidad según la clasificación mostrada en la tabla de Categorías del índice de vulnerabilidad, para la cuenca del río Cali.

**Tabla 82. Categorías del índice de vulnerabilidad (IV).**

VALOR	CATEGORÍA DE ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (IV)
0,75 – 1	Alta
0,30 – 0,75	Media
0 – 0,30	Baja

Fuente: Protocolo para la Incorporación del riesgo en los POMCA, (2014.).

#### 4.15.11 Caracterización de las áreas vulnerables

En el caso de las áreas urbanas, las áreas afectadas se caracterizan en general por ser barrios de ocupación informal o ya consolidados, pero de origen informal; este hecho propicia la existencia de construcciones en terrenos de alta pendiente, inestables y/o blandos, a lo que hay que sumarle muchas veces la inadecuada disposición y mantenimiento de las redes de acueducto y alcantarillado, cuando no su inexistencia.

Dentro del área rural, las áreas de amenaza alta y media en su mayoría se encuentran en territorio no ocupado por núcleos de población ni en sus inmediaciones, si bien puede existir población dispersa, por ello, es necesario también en estos casos realizar una labor de estudio al detalle de las áreas amenazadas (alta y media), con una escala más precisa que permita evaluar si existe o no población dispersa amenazada y en qué cantidad.

Como ejemplo de ello, hay que destacar la vereda de Peñas Blancas, área dentro del PNN Farallones que presenta abundante población dispersa, e incluso un centro de salud, pero no llega a constituir un núcleo de población como tal. Dicha vereda presenta zonas afectadas por amenaza (media y alta), si bien en la escala de trabajo manejada actualmente por el POMCA no permite establecer la localización o no de viviendas individuales dentro de los límites de las áreas amenazadas.

Por otro lado, hay que señalar que existen cuatro (4) factores en el área rural que aumentan el nivel de amenaza e incluso generarlos en áreas *a priori* sin tendencia natural a presentar amenaza. Estos factores son: i). La existencia de minería (legal e ilegal); ii). Creciente deforestación; iii). La existencia de vías de comunicación en áreas elevadas con taludes poco estables; iv). La existencia en áreas habitadas (núcleos de población y población dispersa) con redes de alcantarillado deficiente o inexistente.

##### 4.15.11.1 Determinación del riesgo por movimientos en masa

Analizar el riesgo es relacionar las amenazas y las vulnerabilidades con el fin de determinar las consecuencias sociales, económicas y ambientales frente a un determinado evento.

Con los datos presentados para los niveles de amenaza para el escenario seleccionado y los niveles de vulnerabilidad calculados a partir de los índices propuestos, se calculan los niveles de riesgo con el uso del SIG por superposición de la capa de amenaza para el evento en evaluación y los niveles de vulnerabilidad dados por el índice de vulnerabilidad, para el escenario seleccionado.

En la Tabla 83 y en la Figura 74, se presentan los niveles de riesgo por fenómenos de movimientos en masa para la cuenca del río Cali. De acuerdo con los datos establecidos en la Tabla 83, se evidencia que la cuenca en su mayor porcentaje de superficie se encuentra en un nivel de riesgo bajo (93,5%). Adicionalmente, solo un 1,75% de la cuenca se encuentra en riesgo medio y únicamente el 4,78% del área total podría ser considerada en un posible nivel de riesgo alto. Como se puede apreciar en Figura 74, los principales núcleos de concentración de áreas de nivel de riesgo alto son en gran medida coincidentes con las áreas de amenaza alta, estudiadas anteriormente.

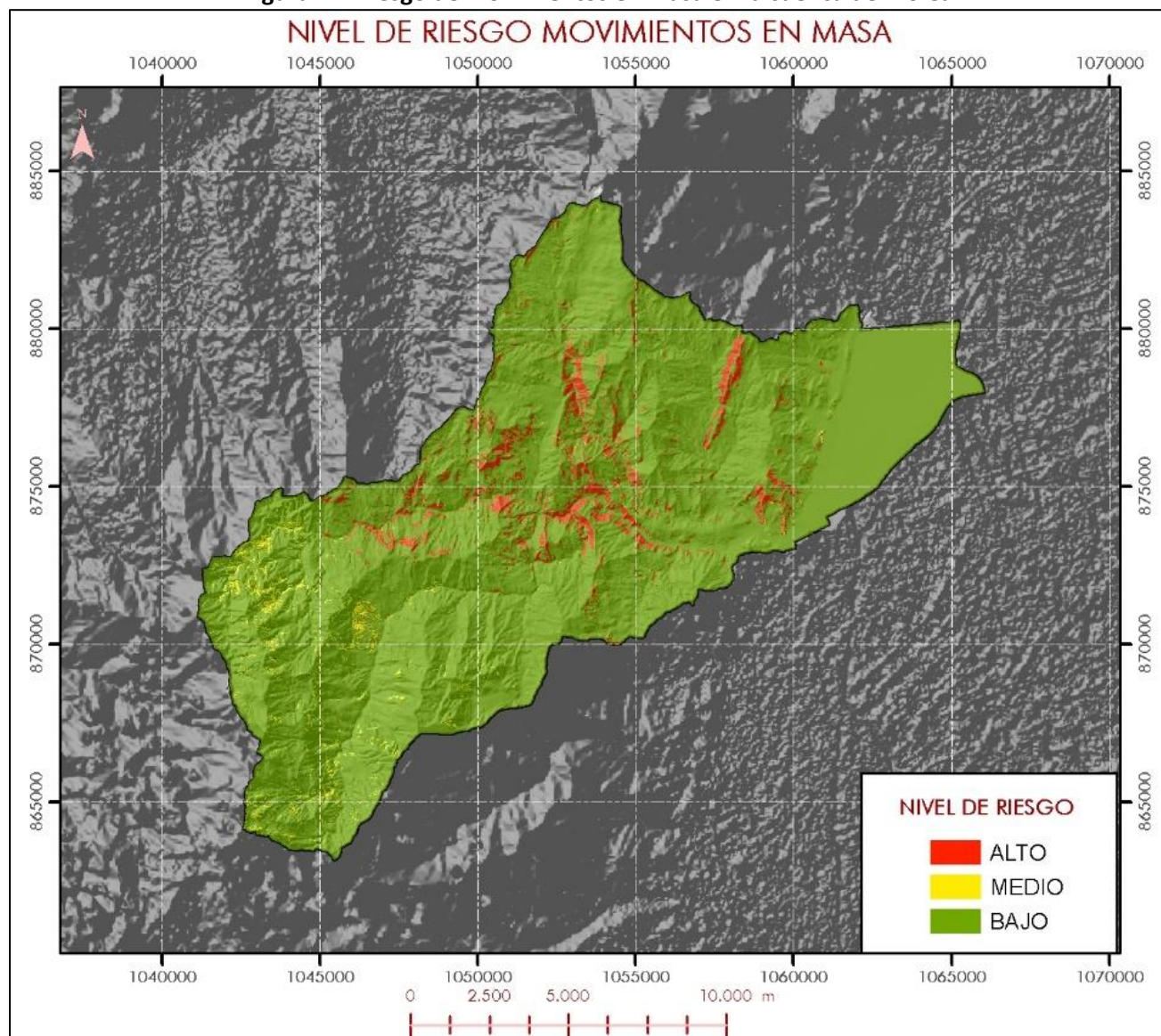
**Tabla 83. Niveles de riesgo cuenca río Cali.**

NIVEL DE RIESGO	ÁREA Ha	%
ALTO	1.028,06	4,78%
MEDIO	376,1	1,75%
BAJO	20.120,41	93,48%

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020



Figura 74. Riesgo de movimientos en masa en la cuenca del río Cali



Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

Podemos, por tanto, distinguir las siguientes *áreas de riesgo alto* dentro de la cuenca del río Cali:

- Márgenes de tramo medio del río Felidia.
- Márgenes de los tramos finales de los ríos Felidia y Pichindé, hasta su unión dando lugar al río Cali, y márgenes del propio río Cali, hasta su entrada en el área urbana de la ciudad de Cali.
- Tramo medio del Río Aguacatal en los corregimientos de La Castilla, La Elvira y El Saladito.
- Áreas puntuales que afectan a la Cabecera del corregimiento de Felidia
- Área de elevada pendiente colindante con la Cabecera del corregimiento de El Saladito.
- Área entre la Vereda Las Nieves (Felidia) y La Vereda de San Antonio (El Saladito).
- Áreas altas del corregimiento de la vereda de Pilas del Cabuyal, corregimiento Los Andes.

- En el municipio de Yumbo, áreas puntuales de la vereda de Xixaola (Arroyohondo).
- Parte media de la subcuenca de la quebrada del Chocho, concretamente la vereda La María del corregimiento de Golondrinas y la vereda los Limones del corregimiento de La Castilla.
- Áreas urbanas o semiurbanas de la ciudad de Cali, entre las que destaca:
  1. Barrios Altos de Menga, El Bosque y Menga.
  2. Áreas altas y alledañas del barrio de Chipichape.
  3. Barrio Altos de Normandía-Bataclán y entorno del cerro de la Tres Cruces.
  4. Barrios Aguacatal y Normandía.
  5. Áreas alledañas a los barrios Terrón Colorado, Vista Hermosa y sector Patio bonito.

Con relación al riesgo medio, este se concentra en áreas de alta pendiente del Parque Nacional Natural Farallones de Cali, destacando el núcleo de la vereda de Peñas Blancas (Pichindé) donde se localizan viviendas dispersas, así como las márgenes de las quebradas La Mina (Felidia) y El Socorro (Felidia y La Leonera), estas últimas áreas sin apenas población.

#### **4.15.11.2 Recomendaciones finales**

Como objetivo final del análisis del riesgo en la cuenca del río Cali, está el fijar unas recomendaciones específicas urbanísticas en las zonas de alto /medio riesgo; sobre todo en aquellos casos en los que existe afección a núcleos urbanos o a concentraciones importantes de población e infraestructuras. En este caso corresponden a los barrios urbanos y periurbanos de Cali, la cabecera del corregimiento de El Saladito y la vereda La María en el corregimiento de Golondrinas. En este sentido hay que señalar que, debido a la escala de trabajo (1:25.000) del POMCA, dichas recomendaciones únicamente marcarán líneas generales a seguir, siendo necesario realizar estudios de mayor detalle en las áreas de riesgo (alto y medio) determinadas en el presente documento.

La mitigación es el resultado de una intervención social dirigida a reducir la vulnerabilidad mediante acciones y factores que en ella influyen. Es imposible evitar la ocurrencia de cierto tipo de eventos y, en ocasiones, los costos de las medidas preventivas son de difícil justificación dentro del contexto social y económico de la comunidad amenazada. Sin embargo, siempre debe buscarse la posibilidad de reducir las consecuencias de dichos eventos sobre los elementos expuestos a su acción.

En términos económicos y sociales, la mitigación es la etapa más eficiente de la gestión del riesgo. El propósito de la mitigación es la reducción de los riesgos, es decir, la atenuación de los daños potenciales sobre la vida y los bienes. Es un proceso complejo ya que muchos de sus instrumentos, al igual que los de la prevención, hacen parte del desarrollo económico y social. Es llevado a cabo de manera más eficiente a través del ordenamiento de los asentamientos humanos y de la planificación de proyectos de inversión de carácter industrial, agrícola o de infraestructura.

Las medidas recomendadas por el equipo técnico del POMCA del río Cali para mitigar el riesgo de movimiento en masa se pueden dividir en dos grupos:



## Medidas estructurales

Se deberá llevar a cabo la implementación de obras de reducción del riesgo y recuperación de sectores de alto riesgo, en donde además de las obras tradicionales (disipadores de energía, perforaciones de drenaje verticales, etc.), se ejecutarán técnicas de bioingeniería y paisajismo que permiten la incorporación de los territorios recuperados al espacio público, para el disfrute y apropiación por parte de las comunidades aledañas. Para ello, será necesario, como ya se ha mencionado anteriormente, un primer paso de estudio específico de cada situación, para poder determinar si es posible la mitigación del riesgo y qué medida estructural será la que mejor se ajuste a cada caso.

Otras medidas estructurales a tener en cuenta en las áreas expuestas al riesgo es establecer **medidas de protección en edificios e infraestructuras** como, por ejemplo, refuerzos en cimentación de edificaciones ya existentes o de nueva construcción, adecuación de las redes de alcantarillado deficiente o inexistente o la aplicación de determinadas técnicas de estabilización de taludes de vías de comunicación. Dichas medidas de protección deberán ser incorporadas y reguladas mediante los futuros planes de ordenación.

## Medidas no estructurales

Dentro de las medidas no estructurales se proponen las siguientes:

- a. **Política y planeamiento urbano:** Desarrollo normativo, como ya se mencionó anteriormente, que regule el uso de suelo y el tipo de edificación en zonas de elevado riesgo de movimiento en masa. Los instrumentos de análisis de riesgo pueden evidenciar la necesidad de incluir a las familias de algunos de los predios afectados dentro de un programa de **reasantamiento de familias**. Esta medida no estructural de reducción del riesgo pretende garantizar la integridad física de los habitantes expuestos a condiciones de riesgo por movimientos en masa y suele ser de compleja aplicación, sobre todo en núcleos de población informales. Como resultado de los procesos de reasantamiento y de la identificación de problemas de inestabilidad geotécnica, se definirán las **áreas destinadas para uso de protección por riesgo**, cuyo uso será regulado mediante los futuros planes de ordenación.
- b. **Monitoreo de deslizamientos:** Los deslizamientos pueden ocurrir a una velocidad muy lenta para ser observados. Por lo tanto, es necesario realizar mediciones cuidadosas para monitorear el movimiento, porque las lluvias excesivas o los sismos, la velocidad y el tipo de movimiento pueden cambiar espontáneamente, es por ello que en aquellas áreas de riesgo alto y medio que afecten a población se deberá llevar a cabo un proceso de monitoreo de aquellos terrenos sospechosos de presentar deslizamiento. Por parte del equipo técnico del POMCA se aconseja la utilización de metodologías de monitoreo lo más sencillas y económicas posibles para su fácil mantenimiento a largo plazo. Ejemplos de estas metodologías de fácil aplicación son:

- **Control topográfico:** Se realiza a través de mediciones de desplazamientos relativos de ciertos puntos de control superficial, identificados en el campo, los cuales se determinan respecto de unos mojones construidos en terreno estable (fuera del área de influencia de los deslizamientos bajo monitoreo).
- **Control estructural:** Este método se basa en el control de las deformaciones de las edificaciones que pueden, como conjunto, marcar movimientos de laderas.

Las labores de monitorización propuestas, al ser de sencilla aplicación, podrían ser llevadas a cabo, al menos en parte, por la comunidad, cumpliendo así una doble función de toma de datos y vigilancia concienciación social.

- Comunicación:** Se diferencian dos medidas de comunicación. Medidas de divulgación en materia de riesgo de movimiento en masa ya que aporta un mejor entendimiento del riesgo existente por parte de la población y favorece prácticas para no incrementarlo, para la detección de señales de alerta (grietas en viviendas, ruidos, cambios en afloramiento de manantiales, etc.), así como de facilitar el conocimiento de los procedimientos de actuación adecuados durante la ocurrencia de un evento de movimiento en masa. Comunicación durante el evento que se centra en el aviso a la población sobre la amenaza de carácter inminente, mediante la utilización del sistema de alarma.
- Coordinación y procedimientos de operación:** Estas medidas tratan de lograr una mejora en la comunicación entre diferentes organizaciones y actores con un papel de relevancia en la gestión del riesgo de movimientos en masa. Un primer grupo de estas medidas facilitan la **coordinación entre agentes** (Alcaldía, Defensa Civil, Bomberos Voluntarios, Policía, etc.) desarrollando planes de emergencia y estrategias para reducir el riesgo, incluyendo, reglas de operación a ejecutar, así como la **cooperación y coordinación de las autoridades competentes en la cuenca** (Alcaldía, CVC, DAGMA y PNN Farallones) a la hora de realizar planes y programas encaminados a la mitigación del riesgo de movimientos en masa. El segundo grupo serían medidas para una **coordinación adecuada durante la emergencia en sí**, mejorando la efectividad de otras medidas no estructurales.

#### 4.15.12 Determinación del riesgo por inundaciones

Las inundaciones son un fenómeno de anegamiento temporal de terrenos que no están normalmente cubiertos de agua y sedimentos. Debido a la amplia variedad de definiciones existente en el ámbito técnico, científico y de toma de decisiones, se resume a continuación una síntesis de tipología de inundaciones de acuerdo con UNAL (2013) para dar mayor claridad al tipo evaluado en el POMCA.

De acuerdo con el mecanismo de generación, las inundaciones pueden ser: fluviales, pluviales, costeras o de otro tipo.

- Las **inundaciones fluviales** son inundaciones producidas por el flujo excedente de agua y sedimentos transportados por corrientes (ríos, quebradas), el cual desborda la capacidad de transporte del cauce. Las inundaciones fluviales pueden ser lentas y repentinas. Las inundaciones fluviales lentas son producidas normalmente por precipitaciones prolongadas, pero también pueden ser producidas por huracanes, ciclones tropicales, deshielo, entre otras.

Las inundaciones fluviales repentinas son producidas normalmente, por precipitación convectiva, pero también pueden ser producidas por la movilidad de grandes volúmenes de flujos provenientes de glaciares, movimientos en masa, escombros o represas.

- Las **inundaciones pluviales** se producen por la acumulación de agua precipitada en una determinada superficie (generalmente plana o cóncava) sin que esta provenga del desbordamiento del cauce; también puede ser producida por la incapacidad de los sistemas de alcantarillado o canales de desagüe en eventos de lluvia de gran magnitud o intensidad.
- Las **inundaciones costeras** pueden ser originadas por el aumento en la marea causada por fuertes vientos de tormenta, ciclones tropicales o extra tropicales, o también por las tormentas de mar y los tsunamis.
- **Otro tipo** de inundaciones puede ser el producido por eventos extraordinarios como: terremotos, erupciones volcánicas, rotura de infraestructuras hidráulicas de almacenamiento de agua.

De acuerdo con la duración, las inundaciones pueden ser: súbitas o de tipo torrencial; lento o de tipo aluvial y encharcamiento.

- Las **inundaciones súbitas o de tipo torrencial** suelen producirse en ríos de montaña o en corrientes cuyas áreas de drenaje presentan fuertes pendientes y suelen ser producidas por crecidas repentinas y de corta duración (minutos a horas).
- Las **inundaciones lentas o de tipo aluvial** se producen por el desbordamiento del cauce anegando áreas planas aledañas al mismo y suelen ser originadas por crecidas progresivas y de larga duración (horas a días, inclusive meses en algunas zonas del país).
- El fenómeno de **encharcamiento** se origina por la saturación del suelo en zonas moderadamente onduladas a planas con duración de horas a días y en general pueden darse por ausencia o falencia en los sistemas de drenaje de aguas pluviales en áreas urbanizadas.

En este apartado se abordan las inundaciones fluviales lentas, aunque dentro de esta clasificación las inundaciones producidas por el río Cali no se comportan de igual manera pues a pesar de considerarse lentas son más rápidas que las que pueden provocar el río Cauca el cual presenta una mayor inercia.

#### 4.15.12.1 Metodología para riesgos por inundaciones

La metodología seguida para el cálculo de la susceptibilidad, amenaza y riesgo de los distintos riesgos de inundación corresponde con la planteada en el documento de Protocolo para la Incorporación de la gestión del riesgo en los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.

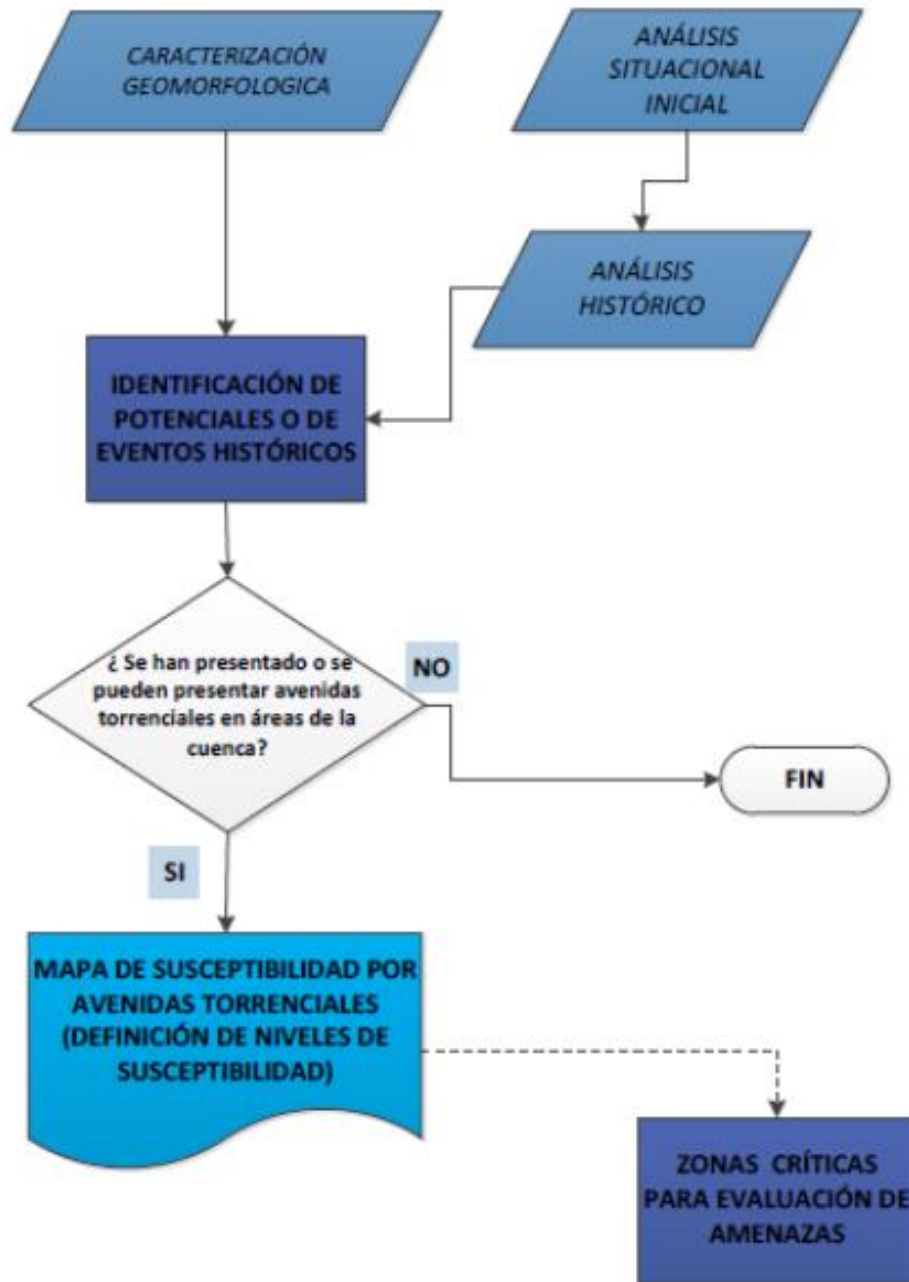
Tal como se justifica en los trabajos de recopilación de información histórica y en los trabajos de caracterización geomorfológica del presente estudio, no existen eventos de avenidas torrenciales en la cuenca del río Cali; por esa razón y tal y como contempla el Protocolo para la Incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA del Fondo de Adaptación, no fue necesario la definición del mapa de susceptibilidad por avenidas torrenciales mediante el índice IVET, ya que la falta de evidencias históricas y geomorfológicas nos permiten evaluar la cuenca entera como de susceptibilidad baja ante eventos de avenida torrencial.

#### 4.15.12.2 Evaluación y zonificación de la susceptibilidad

Considerando el diagrama de flujo planteado en la Figura 75, los trabajos realizados en cuanto a la incorporación del riesgo por inundaciones en la fase de evaluación de la susceptibilidad del POMCA del río Cali, a escala 1:25.000, fueron:

1. Elaboración de un análisis de eventos históricos.
2. Recopilación y análisis de la información disponible de estudios realizados en la cuenca, sobre inundaciones. Aquí se recogen los resultados del POT 2014 del distrito especial de Santiago de Cali.
3. Elaboración de un análisis geomorfológico asociado a la identificación de procesos de inundación, a partir de los productos geomorfológicos generados por el POMCA. Dichos productos son los mapas geomorfológicos a escala 1:25.000 generados con metodología IGAC y SGS. En ambos se ha considerado las distintas unidades del terreno o unidades geomorfológicas, clasificadas como subunidades.

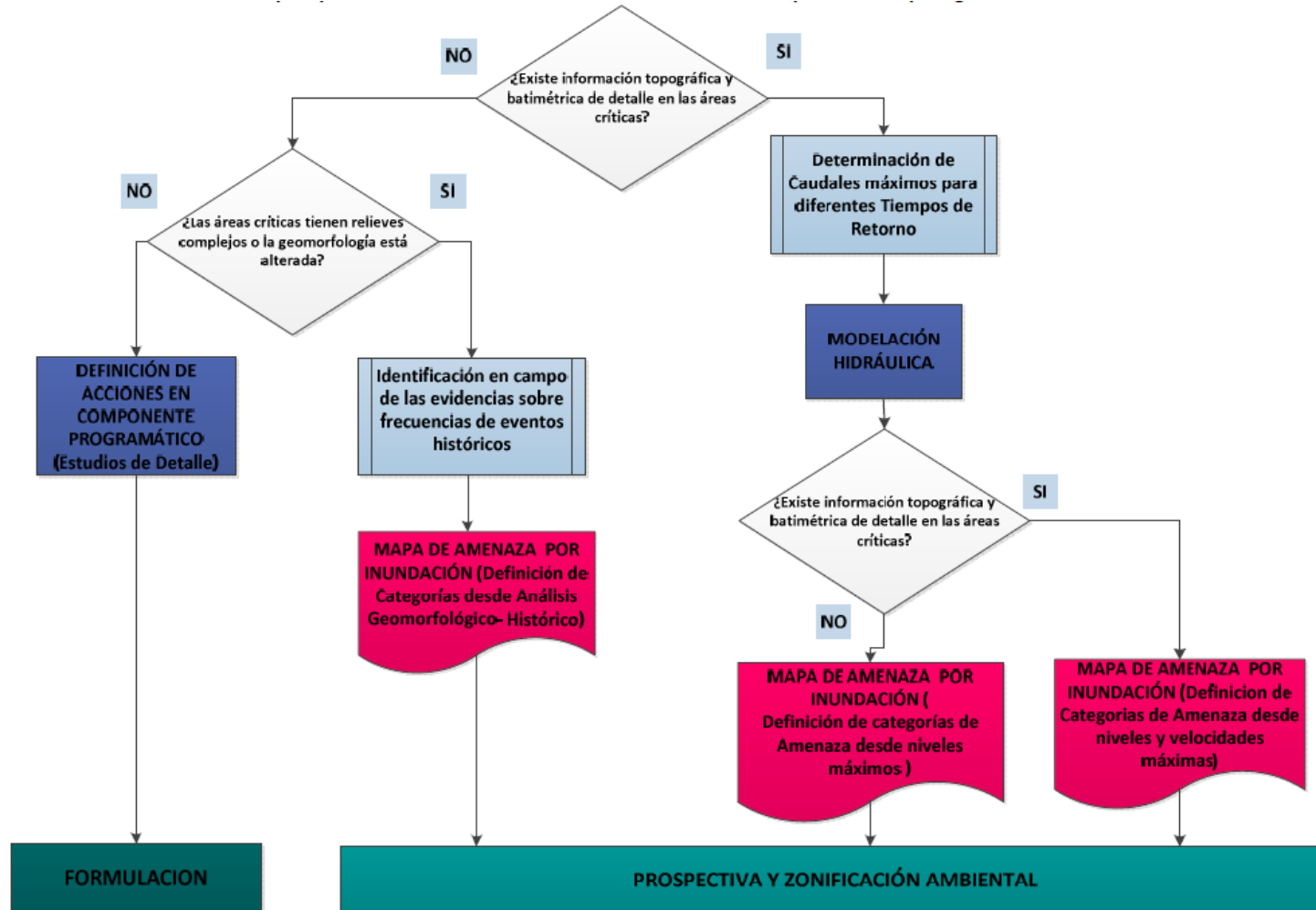
Figura 75. Diagrama de flujo para la evaluación de la susceptibilidad por avenidas torrenciales.



Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

De acuerdo con las actividades planteadas en los alcances técnicos para la evaluación del riesgo por inundaciones fluviales lentas, se siguieron los diagramas de flujo estructurados; tanto para la evaluación de la susceptibilidad (Figura 77) como para la amenaza (Figura 76).

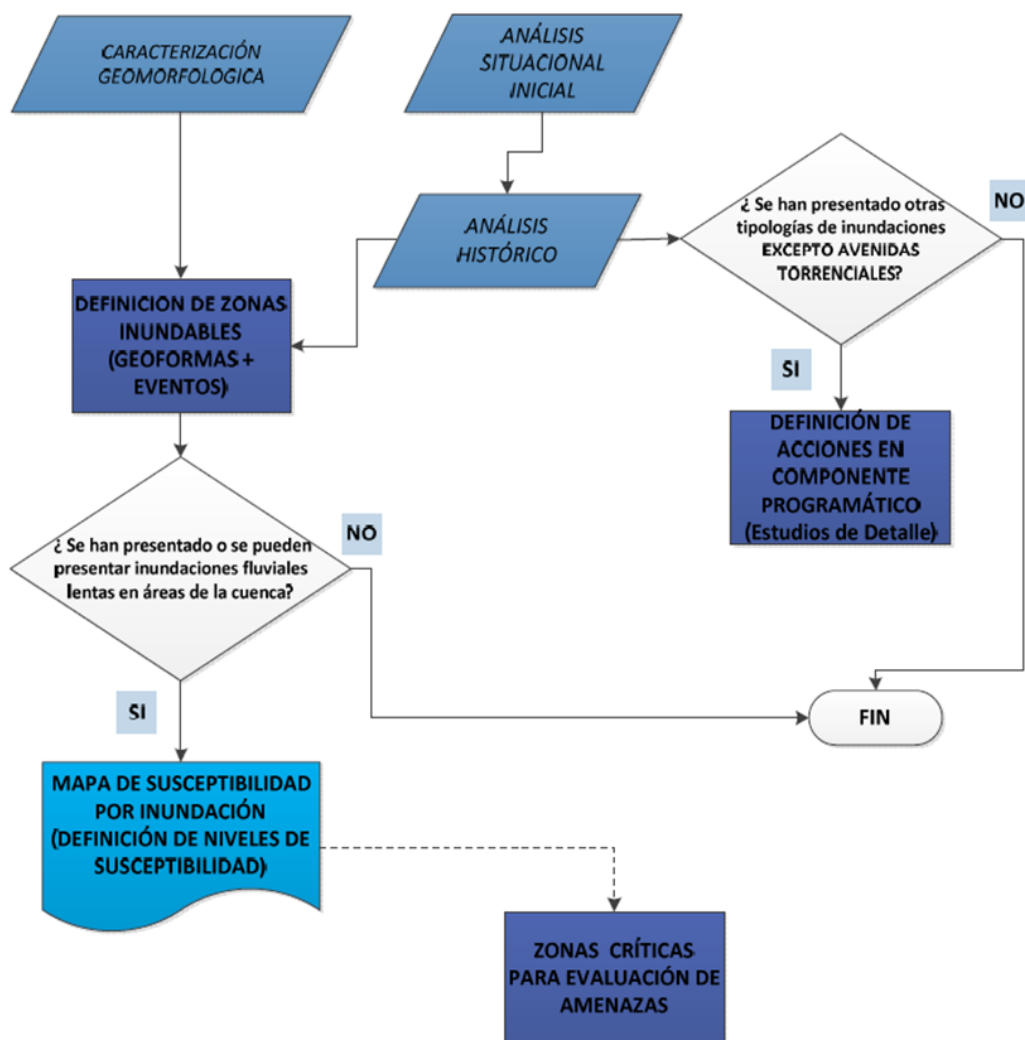
Figura 76. Diagrama de flujo para la evaluación de la amenaza por inundaciones fluviales lentas en áreas críticas.



Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020



**Figura 77. Diagrama de flujo para la evaluación de la susceptibilidad por inundaciones fluviales lentas.**



Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

El río Cali y el río Cauca se desbordan en diferentes puntos de la ciudad, situados dentro de la cuenca hidrográfica del río Cali, causando pérdidas humanas y económicas. Eso obedece al asentamiento de la población en área de características topográficas y biofísicas inapropiadas para su concentración al encontrarse en cercanías de los ríos y quebradas que se ubican en el municipio, otras se encuentran en las laderas de la ciudad, que por su conformación geológica y de relieve son vulnerables a cualquier actividad antrópica y en su gran mayoría fueron construidas sin los criterios técnicos necesarios para garantizar su estabilidad y en dichos asentamientos se carece de estructuras que eviten posibles movimientos de tierra, poniendo en riesgo la vida de las personas que habitan en ellos.

- Las zonas más afectadas por las inundaciones y desbordamientos son:

- Barrio Bajo Aguacatal que posee viviendas en la ribera del río Aguacatal y de la quebrada el Chocho.
- Barrio La Playa, caracterizado por asentamientos subnormales, los cuales en periodos invernales del río Cali presenta erosión marginal de sus orillas afectando la estabilidad de éstos.
- Los Álamos y Floralia: Son barrios vulnerables ante avenidas rápidas del río Cali, los cuales se encuentran por debajo del nivel del río.

#### 4.15.12.3 Mapa de susceptibilidad a inundaciones

A partir del estudio geomorfológico y de la generación de los mapas geomorfológicos generados se determinaron unidades inundables desde el punto de vista de puntos o polígonos identificados en el análisis de eventos históricos y desde el análisis geomorfológico (identificación de geoformas tales como: valles aluviales, planos de inundación, terrazas, albardones, meandros, deltas de desborde, entre otros).

Las unidades identificadas fueron cinco: Abanico aluvial, aluvial, depósitos de vertiente, llanura aluvial y terraza aluvial. Estas áreas identificadas como susceptibles de inundarse se definieron en tres grados de susceptibilidad a partir de los siguientes criterios:

**Susceptibilidad Alta:** Geoformas que denotan procesos activos o inundaciones periódicas, en el presente caso la llanura aluvial, aluvial y abanico aluvial y áreas en donde coincidan dos o más puntos o polígonos de eventos históricos.

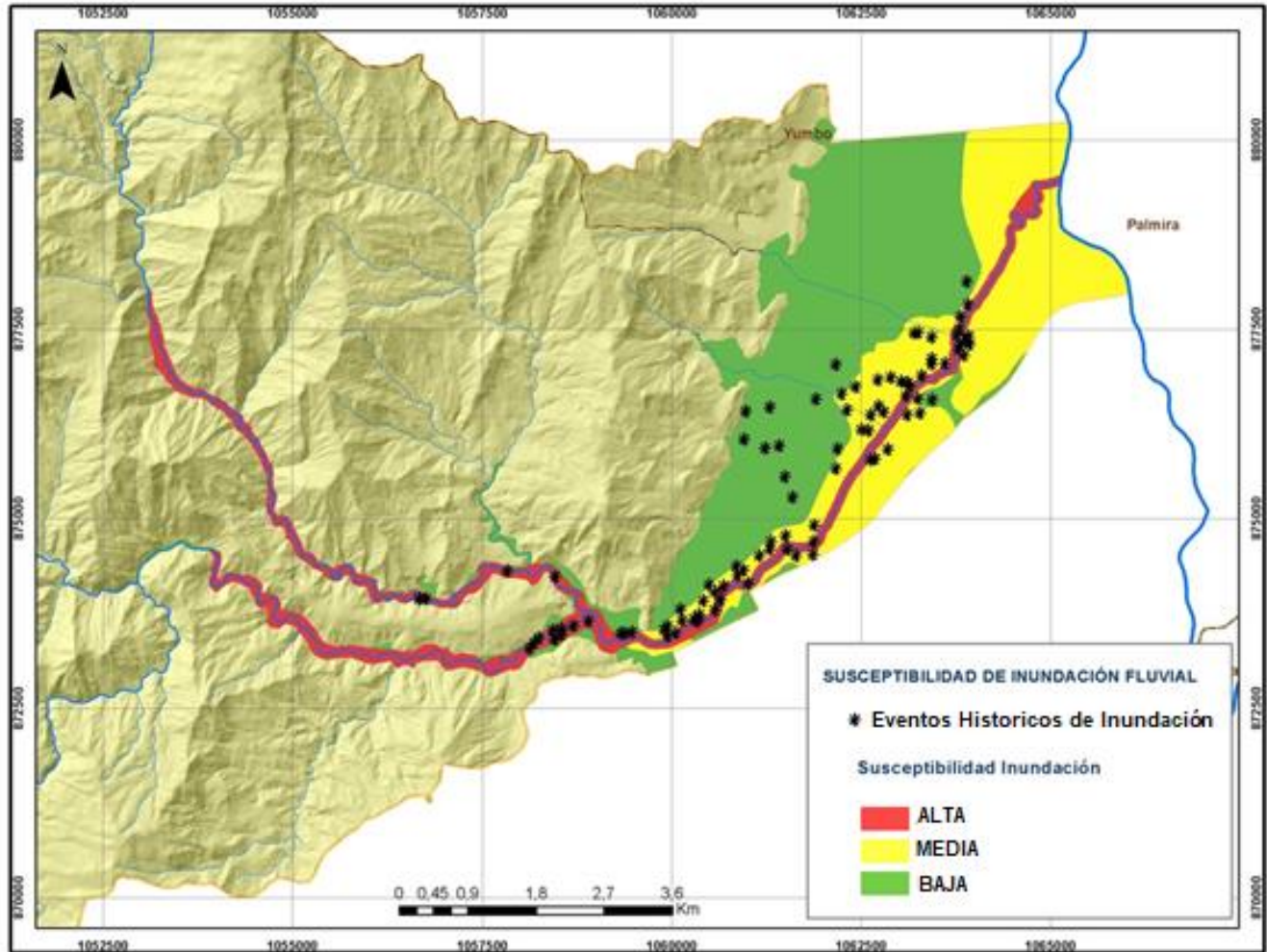
**Susceptibilidad Media:** Geoformas que denotan procesos intermitentes en el presente caso terraza aluvial y áreas en donde al menos un punto o polígonos de evento histórico haya sido identificada.

**Susceptibilidad Baja:** Geoformas que denotan procesos antiguos como son las terrazas aluviales

En la Figura 78, se representa la Susceptibilidad a Inundaciones en la cuenca del río Cali, en el cual se ha seleccionado como zona susceptible medio-alta la zona resaltada en rojo y amarillo, basándonos en la información de eventos históricos y estudios de inundación históricos. La zona verde de baja susceptibilidad, corresponde a la zona susceptible por estudios geomorfológicos y por escala tiene una superficie muy considerable abarcando toda la zona urbana, la cual tiene muchas zonas donde no se han registrado inundaciones.

A nivel de estudios de amenaza de inundaciones, existe un déficit de información en los estudios de amenaza por inundación en la zona urbana (aguas arriba de la calle 70 N). La zona aguas arriba de esta calle está estimada como se ha comentado anteriormente a partir de una simulación básica y de la geomorfología.

**Figura 78. Susceptibilidad de inundaciones.**



Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Aquática Ingeniería, 2016.

#### 4.15.12.4 Amenaza por inundación

Como se detalla en el Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCAS, la evaluación de la amenaza por inundaciones está condicionada por la información disponible en las áreas identificadas en el apartado anterior de susceptibilidad, así por las propias características topográficas y de alteración antrópica de la cuenca.

Según se observa en el diagrama de flujo que se representa en la Figura 77, el elemento condicionante para la determinación de la amenaza por inundación corresponde a la existencia de información topográfica y batimétrica de detalle de las áreas anteriormente definidas.

En el presente caso de la cuenca del río Cali, como se determinó en el estudio de susceptibilidad, las zonas con probabilidad de sufrir inundaciones vienen determinadas por dos ríos, por un lado, el río Cali y otro por el río Cauca en la zona de la confluencia.

Del propio río Cali no existe información batimétrica de detalle, pero si tiene relieves complejos, con geomorfología muy alterada por la acción humana en la zona susceptible de inundación por lo que no se puede llevar a cabo dentro del alcance de los trabajos del POMCA, la evaluación de la amenaza a partir de la modelización hidrológico-hidráulica. Por ello, en la fase programática se definirán los estudios necesarios en la cuenca baja del río Cali para determinar la amenaza de inundación.

Con referencia a la zona de la cuenca del río Cali con influencia de amenaza por inundación del río Cauca, la información disponible, hace referencia a la presentación de resultados, sin disponer de información batimétrica de detalle. Aun así, señalar que se han utilizado dichos datos para determinar las zonas susceptibles de inundación, pero no es objeto simular hidráulicamente, dentro de los alcances del presente POMCA, sobre todo de un río de la entidad del río Cauca.

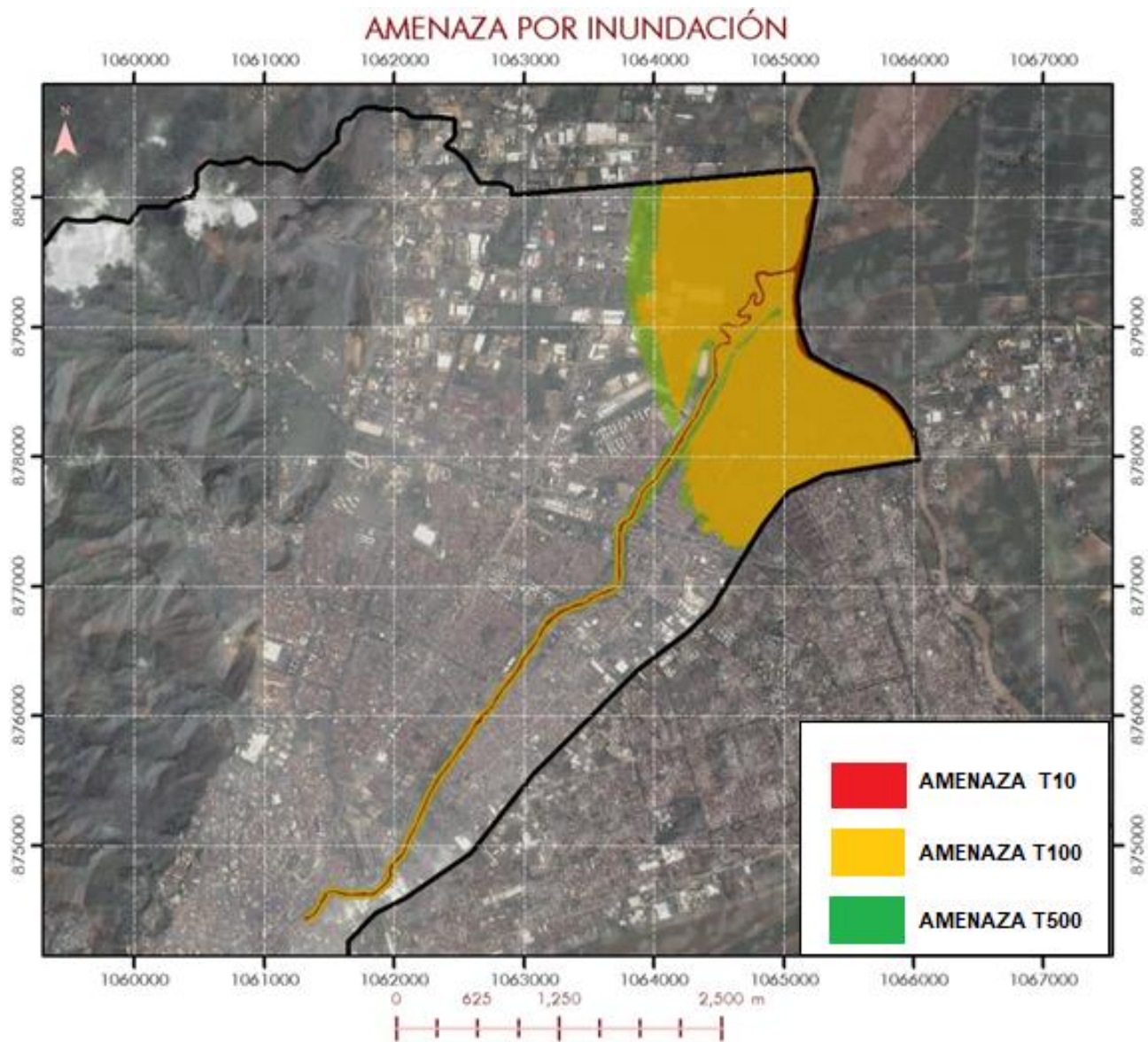
A partir de los estudios recopilados y analizados para determinar la fase de susceptibilidad **se ha definido la amenaza en la única zona de la que hay información de detalle que es la zona que inundaría el río Cauca.** De esta zona si se tiene información batimétrica pero no es cometido del POMCA río Cali el modelizar la cuenca del río Cauca, como ya se señaló en los documentos de la fase de aprestamiento.

En el caso de la cuenca del río Cali, aguas arriba de la Calle 70, no se tiene información topográfica ni batimetría de detalle por lo que siguiendo lo estipulado en los alcances técnicos del POMCA para zonas del territorio con topografías complejas muy alteradas por la acción humana sin información se considerara en la fase de formulación el realizar proyectos que definan las zonas inundables del río Cali a su paso por la ciudad de Santiago de Cali.

Las zonas amenazadas por inundación se encuentran en el área de la Comuna 6 y de la zona de Acopi que están ubicadas dentro de la cuenca del río Cali. La rotura del dique que bordea el cauce del río Cauca sería la causa principal que podría dar origen a eventos de inundación. En la Figura 79, se presenta lo anteriormente mencionado.



Figura 79. Grado de amenaza por inundación fluvial T10 (alto), T100 (medio), T500 (bajo).



Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

#### 4.15.12.5 Evaluación y zonificación de la vulnerabilidad de inundación

El análisis de la vulnerabilidad es el proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica, esta fue evaluada para los eventos de inundación en la cuenca del río Cali.

El riesgo no sólo depende de la posibilidad que se presenten eventos o fenómenos naturales intensos, sino también de las condiciones de vulnerabilidad que favorecen o facilitan que se desencadenen desastres cuando se presentan dichos fenómenos.

La vulnerabilidad está íntimamente ligada a los procesos sociales que se desarrollan en las áreas propensas y usualmente tiene que ver con la fragilidad, la susceptibilidad o la falta de resiliencia de la población ante amenazas de diferente índole. En otras palabras, los desastres son eventos socioambientales cuya materialización es el resultado de la construcción social del riesgo (Fondo de Adaptación, 2014).

El procedimiento realizado para identificar la vulnerabilidad de la cuenca del río Cali, se basó en la metodología propuesta en el “PROTOCOLO PARA LA INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LOS PLANES DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS”.

La vulnerabilidad se define como “las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hace susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza”. Tal como lo indica la UNGRD, existen diversos aspectos de la vulnerabilidad que surgen de varios factores físicos, sociales, económicos y ambientales.

La vulnerabilidad se relaciona con la susceptibilidad física de los elementos expuestos a ser afectados por la ocurrencia de un evento y con la fragilidad social y la falta de resiliencia de las comunidades para responder ante un desastre o absorber su impacto.

Desde el contexto teórico presentado, la vulnerabilidad como componente del riesgo se presenta en la siguiente forma:

**Riesgo = amenaza x vulnerabilidad**

Donde la vulnerabilidad a su vez se define como:

**Vulnerabilidad = [Exposición x fragilidad X falta de resiliencia]**

Que mediante el uso de índices se convierte en la siguiente expresión:

**Vulnerabilidad = (IP \* IF / IR)**

Dónde:

IP = Índice de pérdida o de exposición

IF = Índice de fragilidad

IR = Índice de resiliencia

#### **4.15.12.6 Índice de vulnerabilidad**

Como se indicó anteriormente, la vulnerabilidad es el resultado de un análisis multivariable, el cual se obtiene del producto de tres factores: índice de pérdidas, Fragilidad y Resiliencia. Este procedimiento se realizó mediante la superposición de la información espacial almacenada en los archivos vectoriales (*shapefiles*) de cada uno de los factores analizados, utilizando el software ArcGIS

En la Figura 80, se pueden observar los niveles de vulnerabilidad según la clasificación mostrada en la Tabla 84; de las Categorías del índice de vulnerabilidad para la cuenca del río Cali.



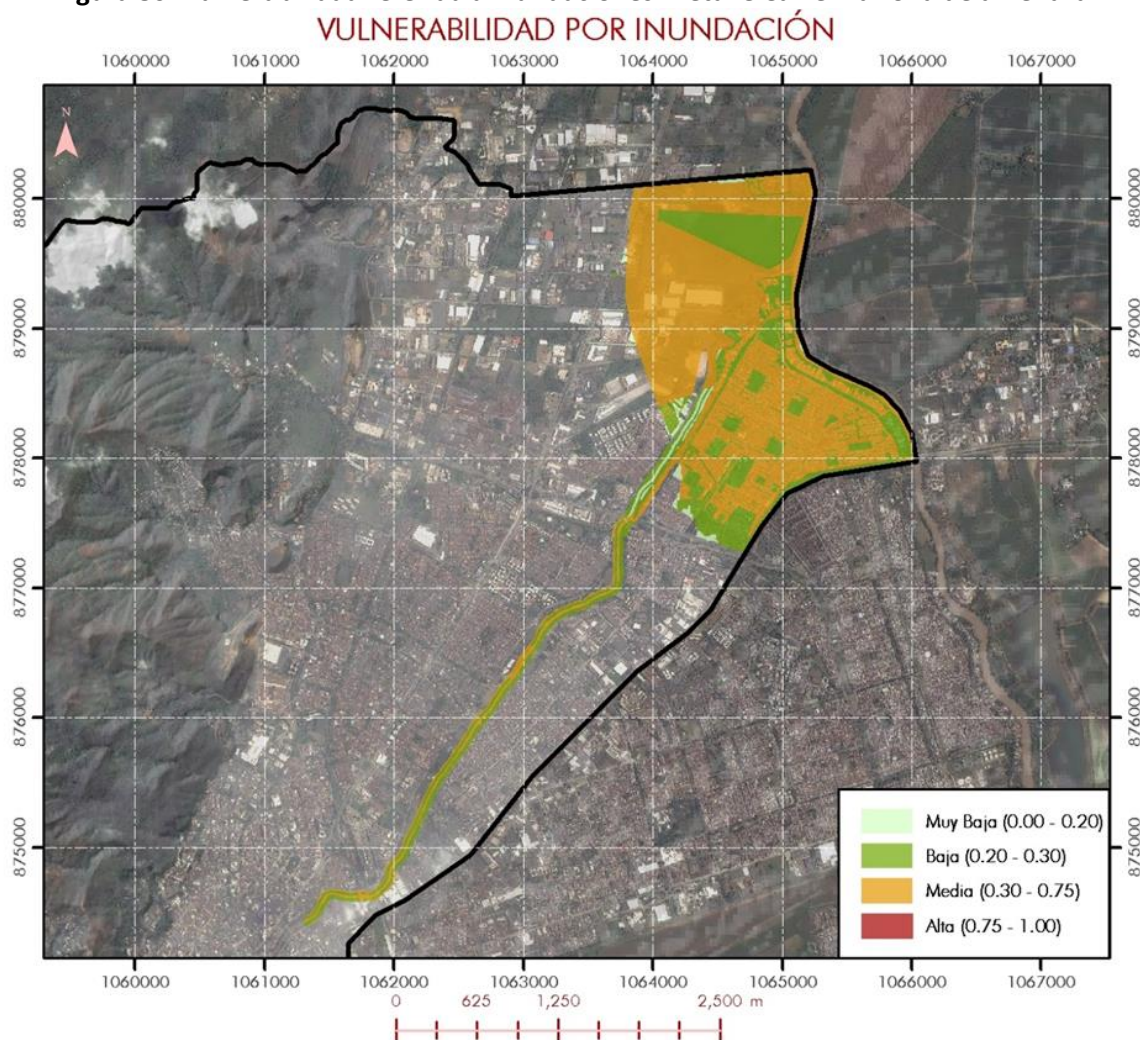
**Tabla 84. Categorías del índice de vulnerabilidad (IV).**

VALOR	CATEGORÍA DE ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (IV)
0,75 – 1	Alta
0,30 – 0,75	Media
0 – 0,30	Baja

#### 4.15.12.7 Vulnerabilidad ante eventos de inundación.

La vulnerabilidad de la zona urbana del distrito especial de Cali, a partir de los temáticos expuestos, tiene una condición media. La distribución de la vulnerabilidad en la zona amenazada por inundaciones tan solo alcanza el valor de vulnerabilidad media. Estos valores se concentran en las áreas con edificaciones e infraestructuras, ya que, en las restantes, tales como parques, jardines, zonas de cultivo, el índice de pérdidas es nulo. Es por ello que los espacios verdes cuentan con una vulnerabilidad baja. Sólo una pequeña parte situada en la Alameda del río y Brisas de los Álamos cuenta con una vulnerabilidad muy baja (menor a 0.20).

**Figura 80. Vulnerabilidad referida a inundaciones. Detalle Cali en la zona de amenaza.**



Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Aquática Ingeniería, 2016.

#### **4.15.13 Análisis comparativo de la amenaza por inundación en relación con daños y afecciones**

El área estudiada en relación con la amenaza de inundación se corresponde con el área de inundación del río Cauca en el punto de confluencia del río Cali; produciéndose la totalidad de la afección dentro de la zona urbana. La amenaza obtenida viene derivada de fallas geotécnicas de los diques (margen izquierda del río Cauca- margen derecha del río Cali).

Las distintas afecciones a elementos estratégicos producidas en las 3 clases de amenaza a inundaciones establecidas se describen a continuación:

##### **Amenaza alta**

Como se aprecia en la Figura 81, la amenaza alta (T10) se circunscribe básicamente al propio cauce del río, por lo que sus daños y afecciones no son significativos, al menos a la escala de trabajo del POMCA (1:25.000).

##### **Amenaza media**

En el caso de la amenaza media (T100), la mancha de inundación se amplía en gran medida, alcanzando 354,68 hectáreas de territorio afectado, en su gran mayoría área urbana de la ciudad de Cali y parte del área industrial de Yumbo (ACOPI).

En la zona expuesta se encuentran un total de 3 colegios. En concreto el Centro Docente Cecilia Muñoz Ricaurte, el Colegio General Pedro Alcántara Herrán y la Institución Educativa INEM Jorge Isaac. Asimismo, en el área afectada por la inundación de amenaza media se localiza una infraestructura recreativa (Unidad Recreativa Floralia). También existe una posible afección por su proximidad al cauce de la Unidad Recreativa Los Guadales, la Unidad Recreativa El Avión y el elemento cultural “Orquideorama Enrique Pérez Arbeláez”, si bien en los tres casos sería necesario un estudio de más detalle para precisar su afección o no.

En relación con las vías de comunicación se ve afectada la Vía Cali –Palmira, vía de gran afluencia y acceso principal al aeropuerto de Cali (Aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón) y a la población vecina de Palmira, si bien existen vías alternativas a ella. También se podrían ver afectados los puentes sobre el río Cali situados en la Calle 70, la Autopista Simón Bolívar y en la Calle 52 Norte.

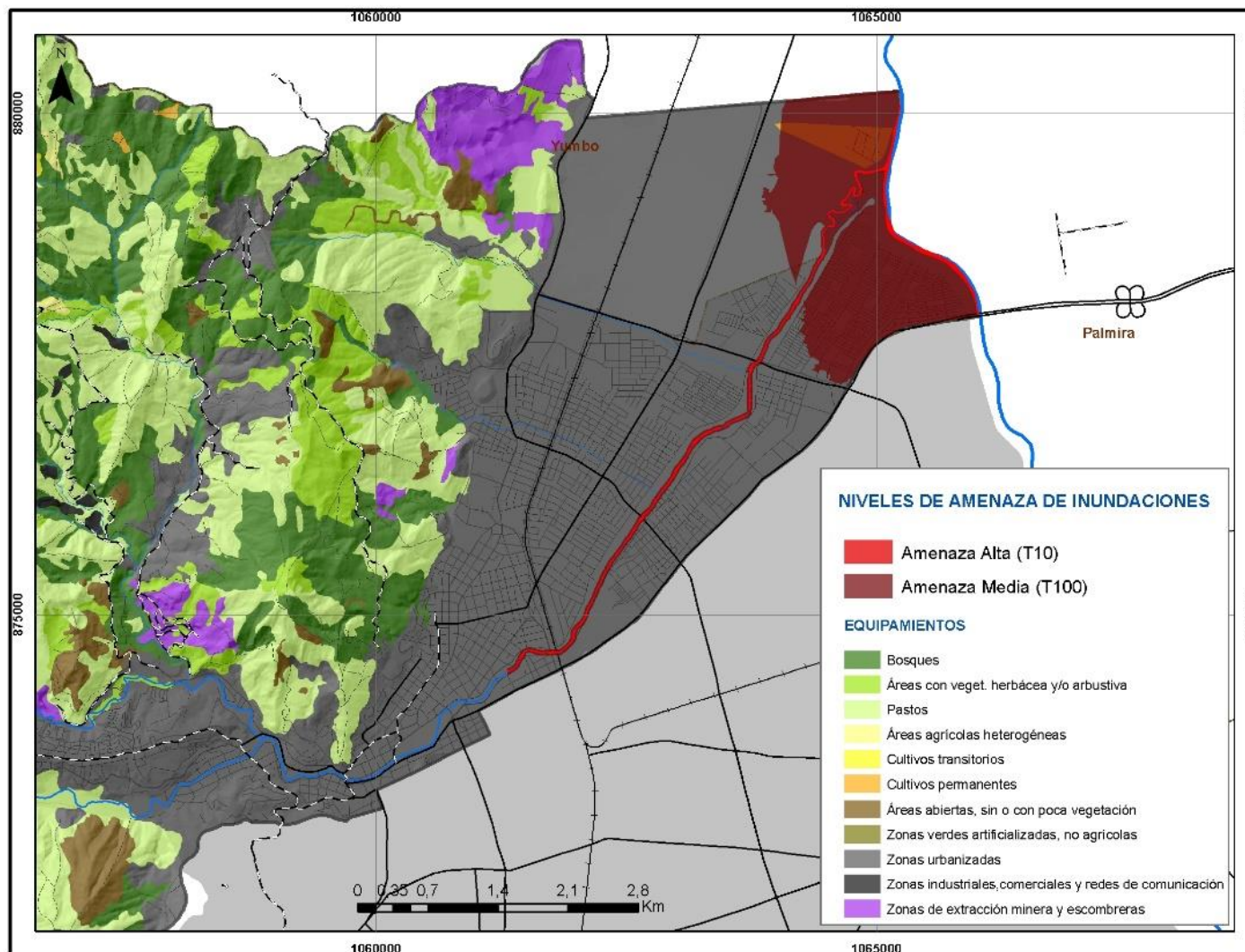
##### **Amenaza baja**

El área de amenaza baja (T500) pasa a ocupar 412,95 hectáreas, aumentando en relación a la amenaza media sobre todo ocupando más territorio del área industrial de ACOPI, si bien el incremento no es muy importante es de únicamente 58,27 hectáreas más.

Además de las áreas e infraestructuras afectadas en la amenaza media hay que añadirle la posible afectación de otra vía de comunicación de importancia, como la calle 15, hecho que unido a la afección de la Vía Cali –Palmira, dificultaría en gran medida el acceso al aeropuerto, así como las comunicaciones hacia los territorios situados al norte de ACOPI.

En la Figura 81, se presenta el nivel de amenaza de inundación presente en la cuenca del río Cali.

Figura 81. Niveles de amenaza de inundaciones







Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

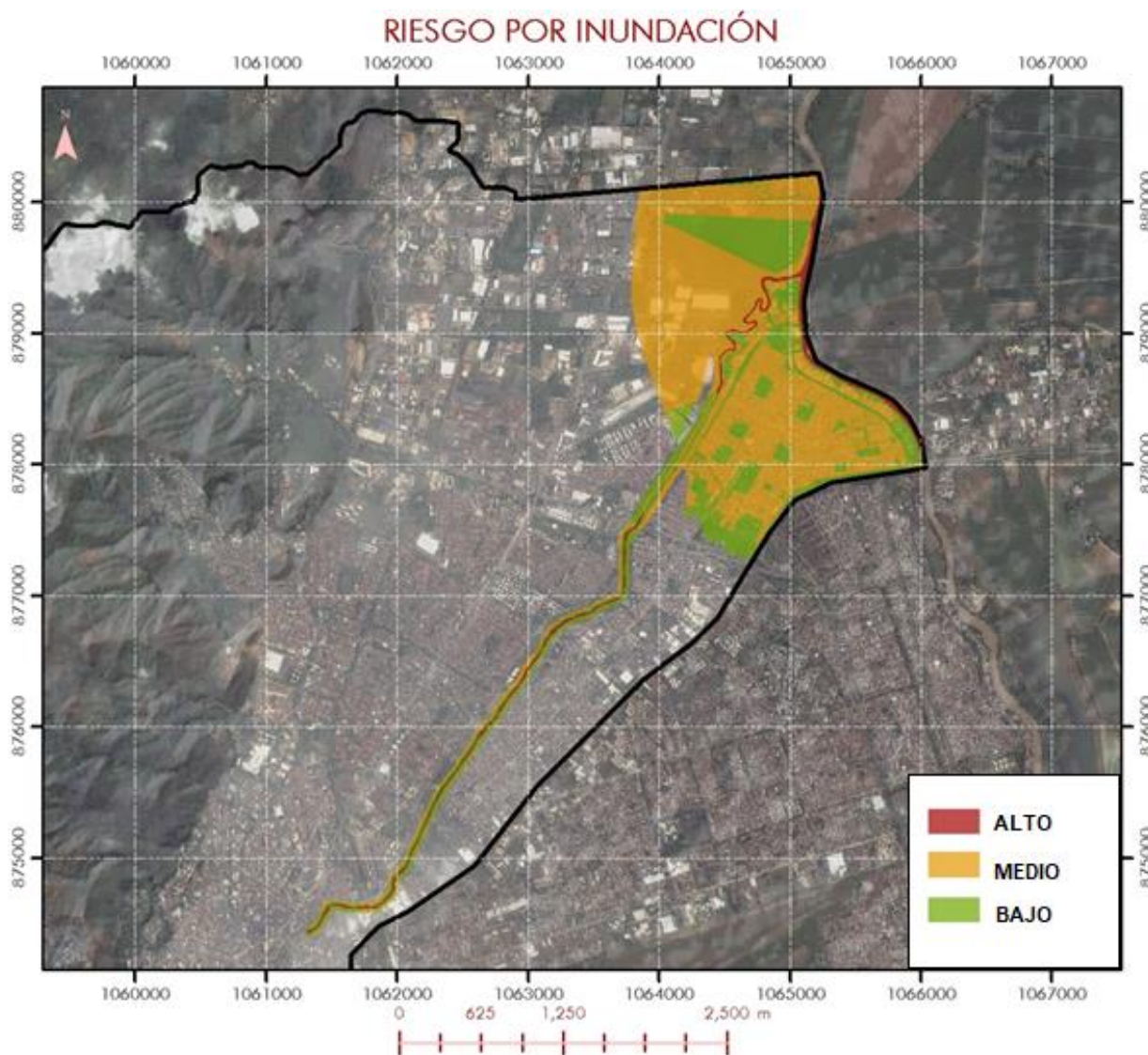
#### 4.15.14 Determinación del riesgo

Analizar el riesgo es relacionar las amenazas y las vulnerabilidades con el fin de determinar las consecuencias sociales, económicas y ambientales frente a un determinado evento. Con los datos presentados para los niveles de amenaza para el escenario seleccionado y los niveles de vulnerabilidad calculados a partir de los índices propuestos, se calculan los niveles de riesgo con el uso del SIG por superposición de la capa de amenaza para el evento en evaluación y los niveles de vulnerabilidad dados por el índice de vulnerabilidad, para el escenario seleccionado.

Ya que la vulnerabilidad tan solo alcanza valores medios, la única zona con riesgo alto es la delimitada por una amenaza asociada a un periodo de retorno de 10 años (amenaza alta). En el resto del ámbito la distribución es muy similar a la de la vulnerabilidad, con valores medios en las zonas edificadas y valores bajos en áreas verdes.

En la Figura 82, se puede apreciar la distribución de las diferentes categorías de riesgo en la zona amenazada por las inundaciones en la cuenca del río Cali. Esta imagen se obtiene tras cruzar en el software ArcGIS los valores de vulnerabilidad y la amenaza.

Figura 82. Nivel de riesgo por inundaciones en la cuenca del río Cali.



Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

Debido a la gran afección que supone en el entorno urbano, tanto en términos sociales como de infraestructuras e industrias, se priorizarán todos los escenarios de riesgos existente en la mancha de inundación derivada del río Cauca.

Hay que señalar, que no fue posible realizar el análisis de la amenaza y el riesgo aguas arriba de la Calle 70, debido a la inexistencia de la información topográfica y batimetría de detalle necesaria, por ello, dichas áreas no han sido tenidas en cuenta en la priorización final de escenarios de riesgo.



#### 4.15.14.1 Recomendaciones finales en relación con la mitigabilidad

Parte de las funciones del presente estudio es la formulación de recomendaciones finales en relación con la mitigabilidad. Si bien en este sentido hay que matizar que, debido a la escala de trabajo (1:25.000) dichas recomendaciones únicamente marcarán líneas generales a seguir.

Hay que señalar que, a partir de los estudios recopilados y analizados para determinar la fase de susceptibilidad en el presente estudio, se ha definido la amenaza en la única zona de la que hay información de detalle que es la zona que inundaría el río Cauca. La amenaza obtenida viene derivada de fallas geotécnicas de los diques (margen izquierda del río Cauca- margen derecha del río Cali).

Como ya se ha mencionado anteriormente, en el caso de la cuenca del río Cali, aguas arriba de la Calle 70, no se tiene información topográfica ni batimetría de detalle por lo que no ha sido posible determinar su nivel de amenaza.

Las medidas recomendadas para mitigar el riesgo de inundación se pueden dividir en dos grupos:

##### **Medidas estructurales**

En el caso de las inundaciones producidas en la confluencia del río Cali con el río Cauca, las medidas estructurales posibles para la zona en su mayoría ya han sido llevadas a cabo mediante la construcción de diques en la margen izquierda del río Cauca lo que ha permitido reducir la amenaza en la zona a periodos de retorno medios (T100).

Debido a que los estudios plantean la posible falla geotécnica de los jarillones en un periodo de retorno de  $T=100$  años, se plantea la realización de un estudio **de detalle para el posible reforzamiento de estos jarillones**.

Otras medidas estructurales a tener en cuenta en las áreas expuestas a riesgo es establecer **medidas de protección en edificios e infraestructuras**, como, por ejemplo, el empleo de materiales de construcción impermeables, la mejora de la configuración del edificio o la fortificación de los sótanos y la modificación del uso del suelo en plantas bajas de edificios para reducir las consecuencias por inundación. Dichas medidas de protección deberán ser incorporadas y reguladas mediante los futuros planes de ordenación.

##### **Medidas no estructurales**

Dentro de las medidas no estructurales se proponen las siguientes:

- a. Política y planeamiento urbano:** Desarrollo normativo que regule el uso de suelo y el tipo de edificación (como ya se mencionó también en cuanto a materiales de construcción y estructuras resistentes a la acción del agua) en zonas de elevado riesgo de inundación. Hay que señalar que, si bien la construcción de los diques ha supuesto una mejora sin duda en relación con la amenaza original en la zona, este hecho ha favorecido el desarrollo urbanístico (legal e ilegal) en la zona porque al disminuir la frecuencia de los desbordamientos se crea una “falsa sensación de seguridad”. No hay que olvidar que la

ocupación de la llanura de inundación agrava el problema de las inundaciones, e incrementa el nivel de riesgo al producir daños sociales y económicos en las propiedades, es por tanto de vital importancia que se tomen las medidas oportunas para que dicho proceso urbanístico sea de forma ordenada y teniendo en cuenta la existencia del riesgo. Los sucesivos planes de ordenamiento deberán limitar el uso de las zonas inundables y adoptar una política de **reasantamiento de familias** si fuera necesario.

- b. Predicción de inundaciones:** Estimación del desarrollo, tiempo y duración de una avenida, especialmente del caudal máximo en un punto específico del cauce como consecuencia de fuertes precipitaciones. Esta medida es clave en el caso de las poblaciones ya consolidadas en el área de riesgo medio de la desembocadura del Cali, ya que el disponer de mecanismos de alerta temprana permite una adecuada y rápida evacuación de las áreas afectadas.
- c. Comunicación:** Se diferencian dos medidas de comunicación: Medidas de divulgación en materia de riesgo de inundación ya que aporta un mejor entendimiento del riesgo existente por parte de la población y favorece prácticas para no incrementar el riesgo, además de facilitar el conocimiento de los procedimientos de actuación adecuados durante la inundación. Comunicación durante el evento de inundación que se centra en el aviso a la población sobre la amenaza de carácter inminente, mediante la utilización del sistema de alarma.
- d. Coordinación y procedimientos de operación:** Estas medidas tratan de lograr una mejora en la comunicación entre diferentes organizaciones y actores con un papel de relevancia en la gestión del riesgo de inundación. Un primer grupo de estas medidas facilitan la **coordinación entre agentes** (Alcaldía, Defensa Civil, Bomberos Voluntarios, Policía, etc.) desarrollando planes de emergencia y estrategias para reducir el riesgo, incluyendo, reglas de operación a ejecutar, así como la **cooperación y coordinación de las autoridades competentes en la cuenca** (Alcaldía, CVC, DAGMA y PNN Farallones) a la hora de realizar planes y programas encaminados a la mitigación del riesgo de inundación. El segundo grupo serian medidas para una **coordinación adecuada durante la emergencia en sí**, mejorando la efectividad de otras medidas no estructurales.

#### 4.15.15 Riesgo de incendios forestales

Los incendios forestales y de cobertura vegetal son un fenómeno común en las áreas de transición urbano-rurales de las ciudades colombianas, como resultado de prácticas culturales relacionadas con el uso del territorio y a la baja gobernabilidad ejercida por el estado sobre estos escenarios. Por su puesto, a ello hay que añadirle determinantes climáticos y de las propias coberturas vegetales que permiten e incluso promueven dichos eventos.

La Cuenca del río Cali es un territorio con una alta dinámica social, estrechamente asociada a los procesos urbanos, donde se expresan fenómenos propios de lo urbano, pero también de lo rural, determinando ambos condicionantes de peso para el fenómeno del fuego. Prueba de ello es que en líneas generales existe una alta concentración de eventos y de área quemada en los periodos más secos del año, que afectan de manera especial los pastizales, cobertura que viene expandiéndose por efecto del fuego en la franja peri-urbana.

Para el análisis histórico se ha contado con dos fuentes de información, por un lado, el recogido en la cartografía social, realizada por el POMCA Cali durante la fase de aprestamiento. En ella se preguntó a los distintos actores donde estaban las zonas donde se habían producido mayor número de incendios forestales en los últimos años. Posteriormente se pasó a georreferenciar dichas zonas. Otra fuente de información histórica fue la facilitada por los Bomberos de Cali. Estos datos fueron analizados y discretizados ya que los registros de los Bomberos abarcan todo el municipio y muchos de ellos no tienen una referencia geográfica válida.

Específicamente, la información recogida en el POMCH del 2011 la mayor parte de los incendios forestales, el 70% se han presentado en el período de junio a septiembre; el 22% entre enero a marzo y un 8% de dichos eventos los restantes cinco meses del año.

Igualmente, las cifras indican que la mayor recurrencia sobre las áreas afectadas es de acuerdo con el tipo de cobertura: de rastrojos (coberturas vegetales dominadas por especies diferentes a pastizales entre 50 cm y 200 cm de altura), en un 34% y de pastizales, en un 26%; coberturas que suman aproximadamente el 60% de las afectadas por incendios forestales. Según el cuerpo de bomberos Voluntarios, hasta el 2009, Cali había sufrido en los últimos siete años 5.198 incendios forestales, un promedio de 631 por año y se habían quemado un número similar de hectáreas, lo que supone el 15% del territorio rural, siendo el 2009 uno de los años más devastadores, con casi mil focos.

Los eventos de incendios forestales son cada vez más recurrentes, produciéndose principalmente en laderas y zonas de montaña con fuertes pendientes. De acuerdo al diagnóstico del POT de Cali 2014, el cual proviene de la recogida en el estudio del Observatorio de Incendios Forestales de la Universidad Autónoma de Occidente de 2012, los incendios forestales son uno de los factores clave que inciden en la destrucción de los ecosistemas de montaña y ladera, constituyendo por tanto un evento de gran fuerza destructiva del medioambiente, desencadenando con ello una importante pérdida de suelo.

En el presente documento se hizo el análisis de la susceptibilidad, amenaza y riesgo de Incendios forestales dentro de la Cuenca del río Cali, siguiendo la metodología establecida para ello en el “Protocolo para la Incorporación del riesgo en los POMCA” y teniendo en cuenta los factores sociales, los factores climáticos y los factores de cobertura.

#### **4.15.15.1 Evaluación y zonificación de la susceptibilidad**

Para la determinación del grado de susceptibilidad a los incendios forestales en la cuenca se siguió la metodología del “Protocolo para la Incorporación de la Gestión del Riesgo en los POMCA”, la cual está basada en la metodología del IDEAM (2011), dicha metodología ha sido tomada en consideración para la calificación de las distintas variables utilizadas, pero con las escalas de trabajo del POMCA.

El Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios forestales analiza la susceptibilidad de incendio mediante la identificación y valoración de la condición pirogénica de la vegetación, según lo desarrollado para Colombia por Páramo (2007). El modelo de combustibles tiene en cuenta los siguientes factores:

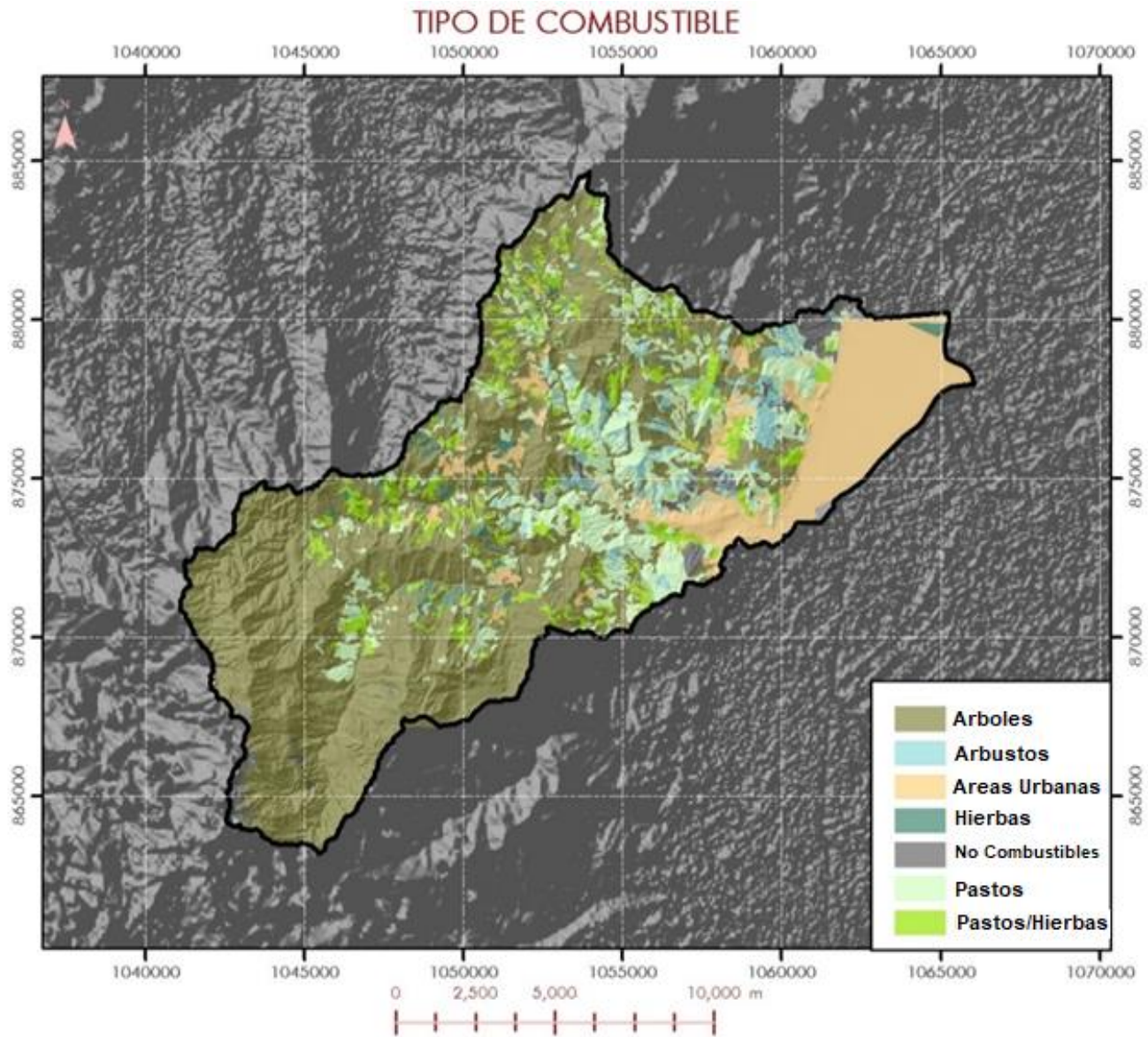
- Tipo de combustible vegetal predominante.

- Duración del tipo de combustible dominante.
- Carga total de combustibles.

A partir de la información de la cobertura vegetal, obtenida del *Corine Land Cover*, se generó una reclasificación mediante la interpretación de los tipos de cobertura, según los tipos de combustibles dominantes. A cada tipo de combustible se le asignó un valor de calificación por tipo de combustible de acuerdo con los Valores de Calificación del tipo, duración y carga total de combustible para las coberturas *Corine Land Cover* (Nivel 3). El mismo procedimiento se llevó a cabo para calificar la duración del combustible y la carga total de combustibles.

**Tipos de combustible:** En la Figura 83, se pueden consultar los tipos de combustible existentes en la cuenca del río Cali. Como se puede observar en tanto la zona de la ciudad de Cali como los centros poblados dispersos por la cuenca son clasificados como áreas urbanas, por otro lado, el área de Farallones cuenta con una cobertura formada principalmente por especies arbóreas.

Figura 83. Tipo de combustible en la cuenca del río Cali.



Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Aquática Ingeniería, 2016.

**Carga de combustible:** La carga total de combustible es dependiente de la correlación de la altura, la cobertura, la biomasa aérea y la humedad de la vegetación. Con todo ello, el Protocolo para la realización de mapas de riesgos a incendios forestales ha establecido un modelo de combustible para cada unidad de vegetación. La Figura 83, muestra la distribución según la carga de combustible en la cuenca del río Cali.

### Valores de susceptibilidad de incendios de la cobertura vegetal

Una vez obtenidos los valores del tipo, duración y carga del combustible pueden obtenerse los valores de la susceptibilidad de incendios de la cobertura vegetal. La ecuación empleada es la propuesta en el modelo de combustibles desarrollado para Colombia por Páramo (2007).

$$s_v = Cal(T_c) + Cal(D_c) + Cal(CT_c)$$

Donde,

$S_v$ : Susceptibilidad a incendios de la vegetación.

Cal ( $T_c$ ): Calificación del tipo de combustible.

Cal ( $D_c$ ): Calificación de la duración del combustible.

Cal ( $CT_c$ ): Calificación de la carga total de combustible.

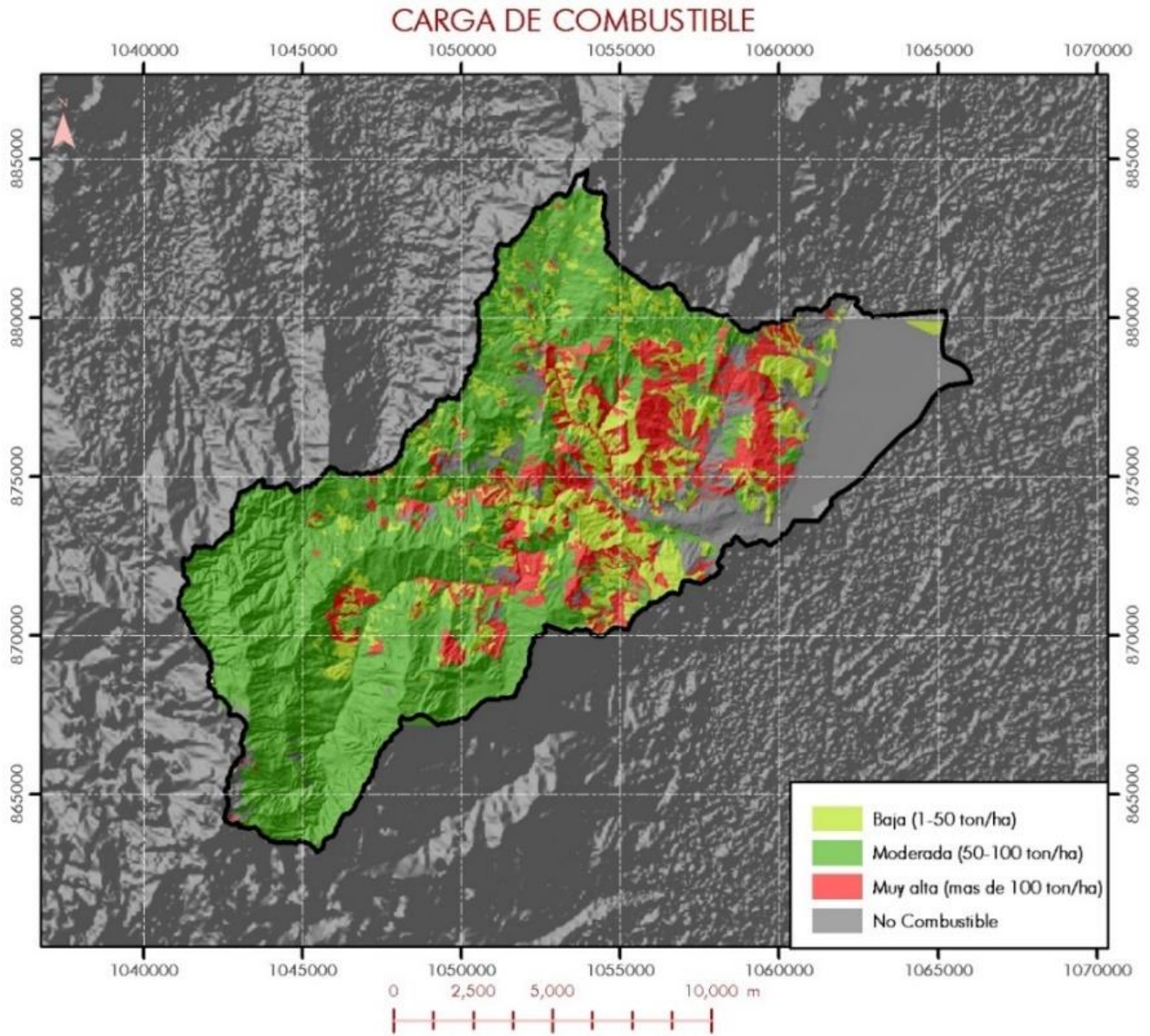
**Tabla 85. Clasificación de la Susceptibilidad.**

CLASIFICACIÓN	CATEGORÍA
3 – 4	MUY BAJA
5 – 7	BAJA
8 – 10	MODERADA
11 – 13	ALTA
14 – 15	MUY ALTA

Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Aquática Ingeniería, 2016.

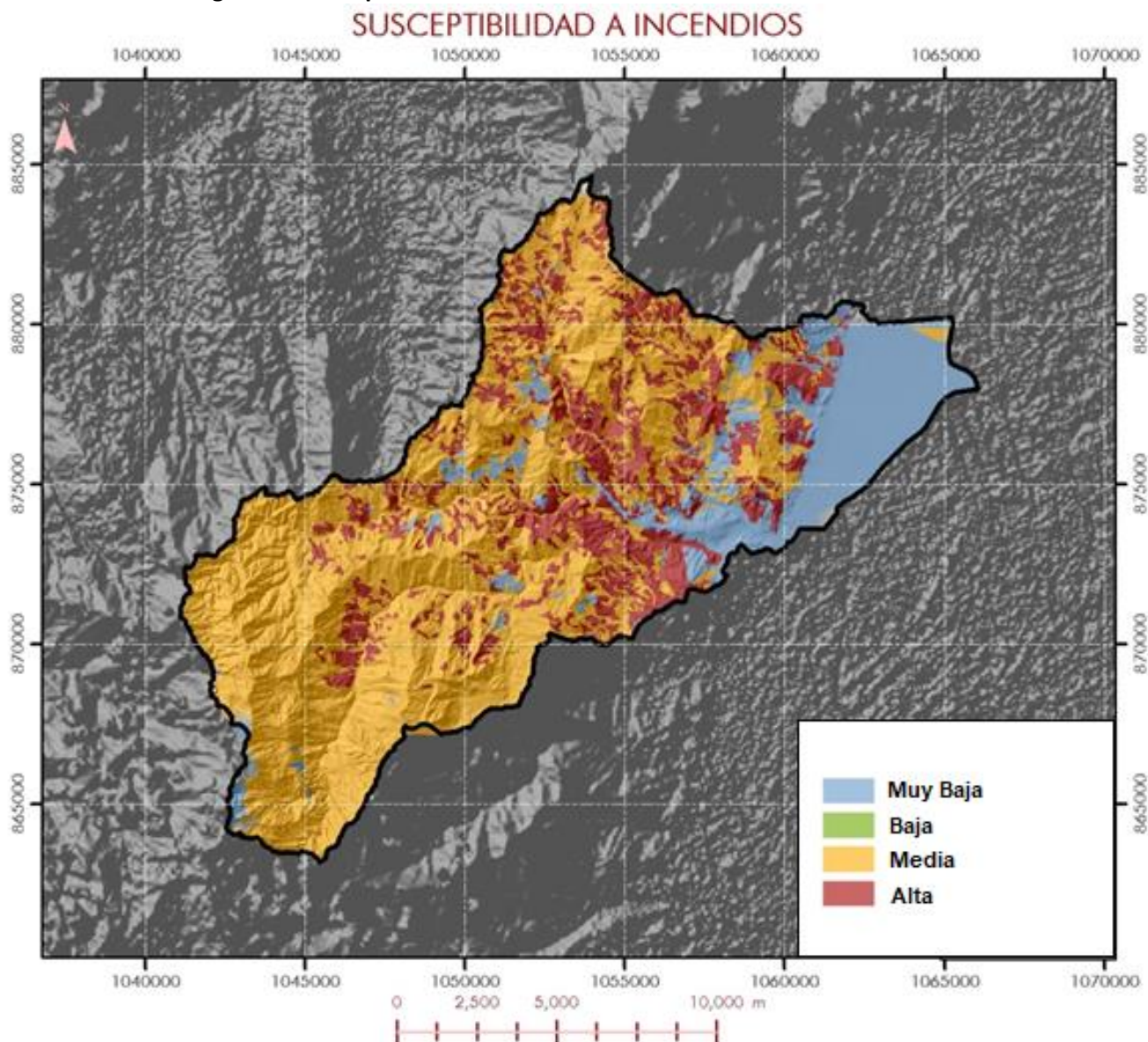


Figura 84. Carga de combustible en la cuenca del río Cali.



Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Aquática Ingeniería, 2016.

Figura 85. Susceptibilidad a incendios forestales en la cuenca del río Cali.



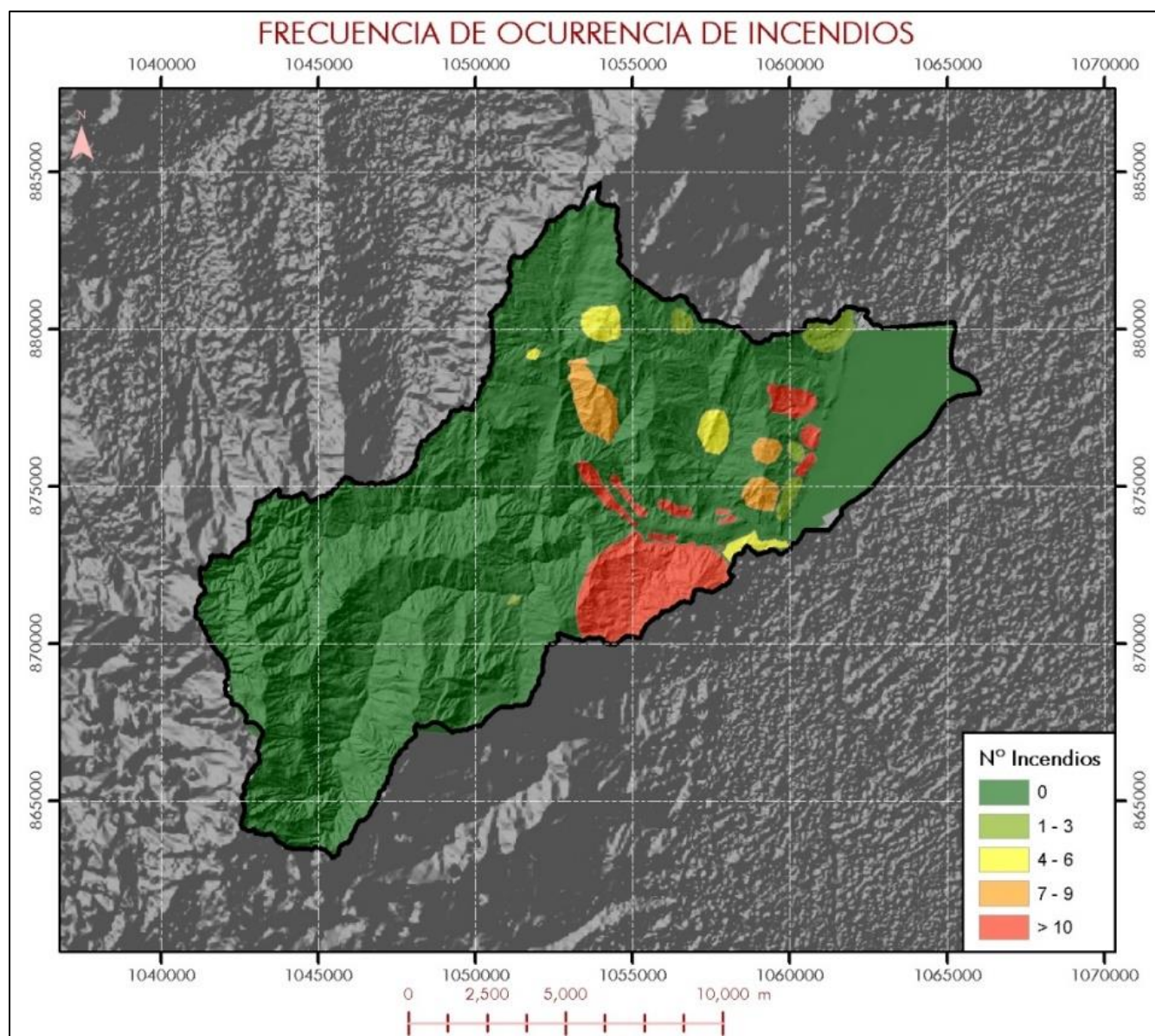
Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Aquática Ingeniería, 2016.

#### 4.15.15.2 Evaluación y zonificación de la amenaza

El mapa de amenaza de incendios forestales de la cobertura vegetal, que se encuentra a continuación, se ha obtenido siguiendo el Protocolo para la Incorporación de la Gestión de Riesgos en los POMCA, a partir de la suma ponderada de las variables normalizadas de los mapas de susceptibilidad de la vegetación, precipitación media anual multianual, temperatura media anual multianual, pendientes y accesibilidad.



Figura 86. Frecuencia de ocurrencia de incendios forestales



A continuación, se describen las distintas afecciones producidas según el nivel de amenaza asociado a incendios forestales.

### Amenaza Alta

La amenaza alta se circunscribe básicamente a territorios agrícolas de tipo pastos (limpios y/o enmalezados) y la vegetación secundaria o en transición. En total representa 4.949,54 hectáreas, lo que supone casi el 23% de la superficie de la cuenca del río Cali.

En relación con los elementos e infraestructuras expuestas a la amenaza, en el caso de las vías de comunicación si bien se pueden ver afectadas por los incendios forestales, la afección únicamente

se daría de forma temporal. El resto de elementos de la parte rural se concentran en general dentro de los núcleos de población y áreas pobladas donde no existiría amenaza de incendio forestal, al menos de forma directa.

### **Amenaza Media**

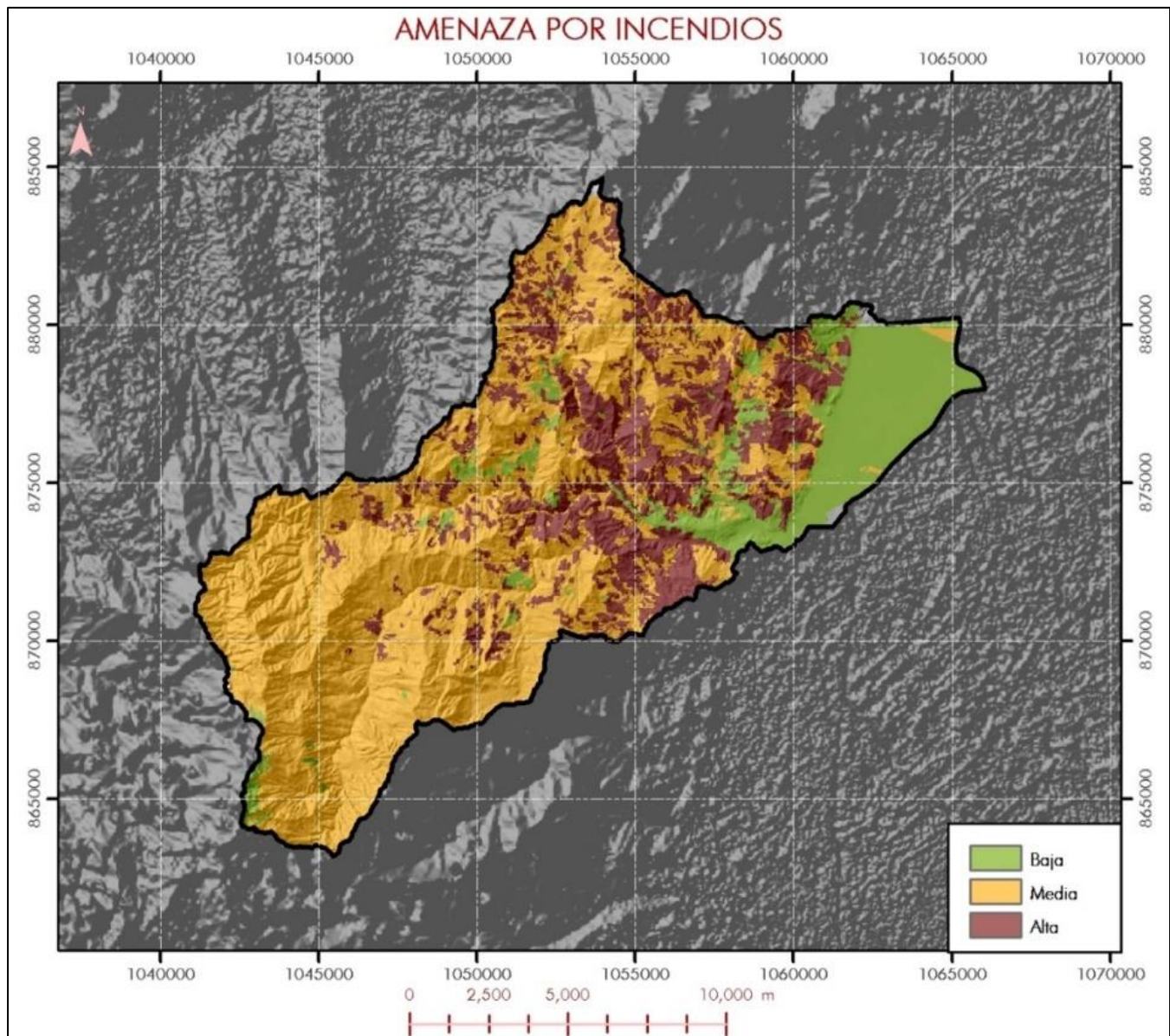
En el caso de la amenaza media, el área susceptible de amenaza se amplía en gran medida, alcanzando 13.059,26 hectáreas, que supone el 60% de la cuenca. Dicha área se compone por coberturas de bosque denso, y de forma secundaria, por pastos y tierras de cultivos transitorios y permanentes.

### **Amenaza Baja**

En cuanto a la amenaza baja, se observa que las coberturas se encuentran asociadas a los principales centros poblados tanto de Santiago de Cali como de Yumbo, debido principalmente a la ausencia de amplias zonas de vegetación propensa a generar un incendio forestal.

En la Figura 87, se presenta la distribución del nivel de amenaza por incendios forestales en la cuenca del río Cali.

Figura 87. Amenaza por incendios forestales en la cuenca del río Cali



Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

#### 4.15.15.3 Evaluación y zonificación de la vulnerabilidad

La vulnerabilidad es el resultado de un análisis multivariable, el cual se obtiene del producto de tres factores: índice de pérdidas, Fragilidad y resiliencia. Este procedimiento se realizó mediante la superposición de la información espacial almacenada en los archivos vectoriales (shapefiles) de cada uno de los factores analizados, utilizando el software ArcGIS.

En la Figura 88, se pueden observar los niveles de vulnerabilidad según la clasificación de Categorías del índice de vulnerabilidad, para la cuenca del río Cali.

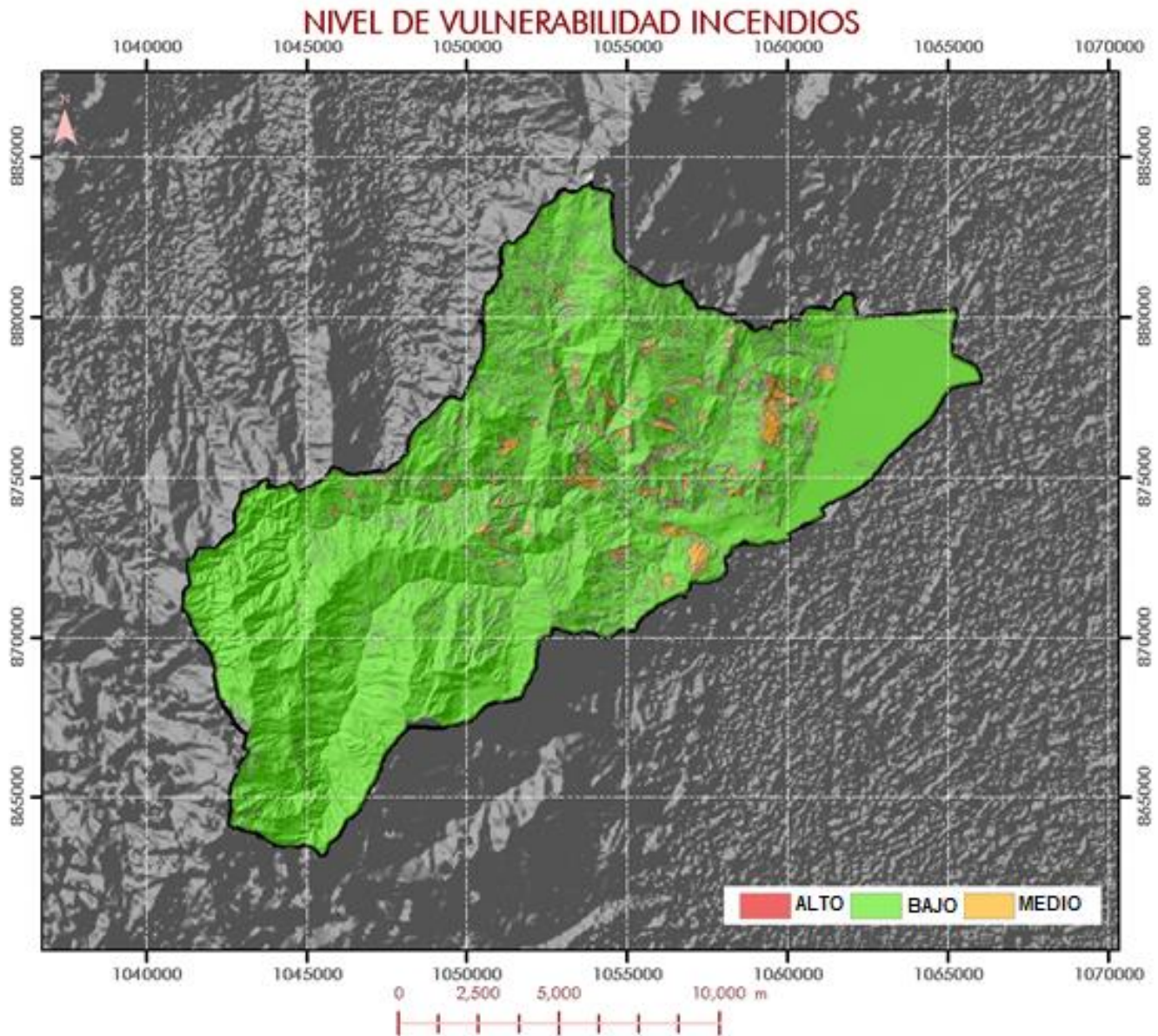


Tabla 86. Categorías del índice de vulnerabilidad (IV).

VALOR	CATEGORÍA DE ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (IV)
0,75 – 1	Alta
0,30 – 0,75	Media
0 – 0,30	Baja

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

Figura 88. Índice de vulnerabilidad. Cuenca del río Cali.



Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Aquática Ingeniería, 2016.



## 4.16 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA AMENAZA DE INCENDIOS FORESTALES CON RELACIÓN A DAÑOS Y AFECCIONES.

La amenaza (alta y media) de incendios forestales se extiende por la mayoría del área rural, ocupando la totalidad del territorio que cuenta con cobertura vegetal, si bien se aprecia que la distribución de la amenaza alta se concentra más en la parte oriental y central del área rural de la cuenca (Cuecas del Aguacatal, quebrada de El Chocho y parte media del Cali).

A continuación, se describen las distintas afecciones producidas en las 2 clases de amenaza a incendios forestales.

### **Amenaza Alta**

Como se puede apreciar en la Figura 89, la amenaza alta se circunscribe básicamente a territorios agrícolas de tipo pastos (limpios y/o enmalezados) y a vegetación secundaria o en transición. En total supone 4.949,54 hectáreas, lo que corresponde a casi un 23% de la cuenca. En relación a los elementos e infraestructuras expuestas a la amenaza, en el caso de las vías de comunicación si bien se pueden ver afectadas por los incendios forestales, la afección únicamente se daría de forma temporal. El resto de elementos de la parte rural se concentran en general dentro de los núcleos de población y áreas pobladas donde no existiría amenaza de incendio forestal, al menos de forma directa.

### **Amenaza Media**

En el caso de la amenaza media (T100), el área de amenaza se amplía en gran medida, alcanzando 13.059,26 hectáreas, que supone el 60% de la cuenca. En área se corresponde con coberturas de bosque denso y de forma muy secundaria con pastos y tierras de cultivos transitorios y permanentes.

Asimismo, observando los índices de vulnerabilidad se puede concluir que las áreas afectadas por la amenaza (alta y media) presenta en líneas generales valores bajos, con áreas con valores 0 (PNN Farallones) y 0,25; solo de forma muy puntual dentro del área amenaza se encuentran áreas de resiliencia media, alta o muy alta, correspondiente a tierras de cultivo permanente, carreteras, etc.

En el caso de la fragilidad sociocultural, el área afectada presenta en su mayoría baja dimensión cultural, teniendo únicamente áreas de alto valor cultural debido a la existencia de zonas con potencial arqueológico. Los valores de índice de calidad de vida (ICV) son variados, moviéndose entre 70 y 45 dependiendo del corregimiento, si bien los corregimientos con mayor porcentaje de amenaza alta presentan valores bajos.

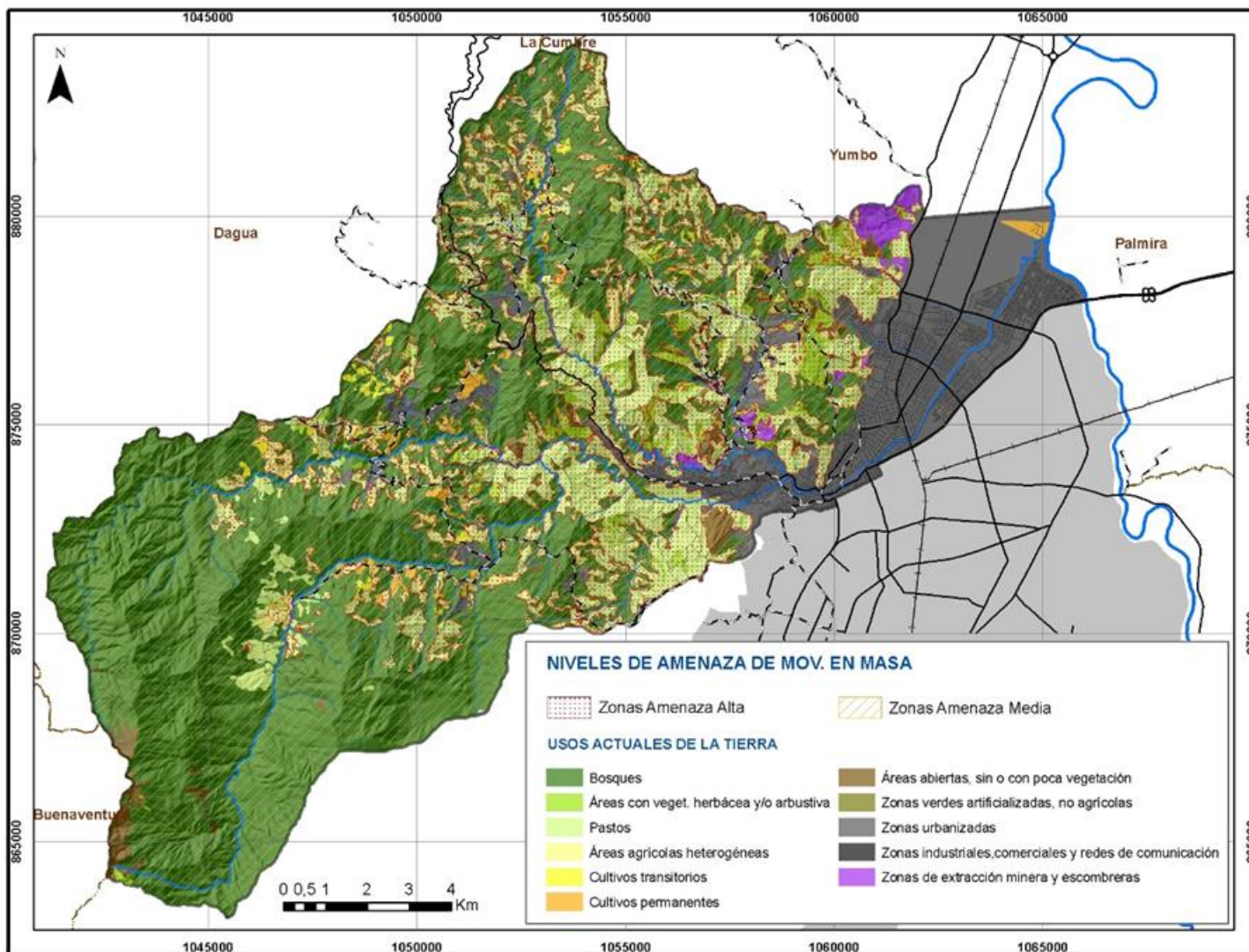
La fragilidad ecosistémica por su parte está representada por 6 ecosistemas de alta fragilidad como son:

- Arbustales y matorrales medio seco en montana fluvio-gravitacional
- Bosque frío húmedo en montana fluvio-gravitacional
- Bosque frío muy húmedo en montana fluvio-gravitacional
- Bosque medio húmedo en montana fluvio-gravitacional

- Bosque muy frío pluvial en montana fluvio-glacial
- Herbazales y pajonales extremadamente frío pluvial en montana fluvio-glacial

Todos los índices anteriormente nombrados configuran finalmente una vulnerabilidad baja en la gran mayoría del territorio afectado por la amenaza, si bien existen áreas de vulnerabilidad media, relacionados todos ellos con área de resiliencia media y alta.

Figura 89. Niveles de amenaza de incendios forestales.





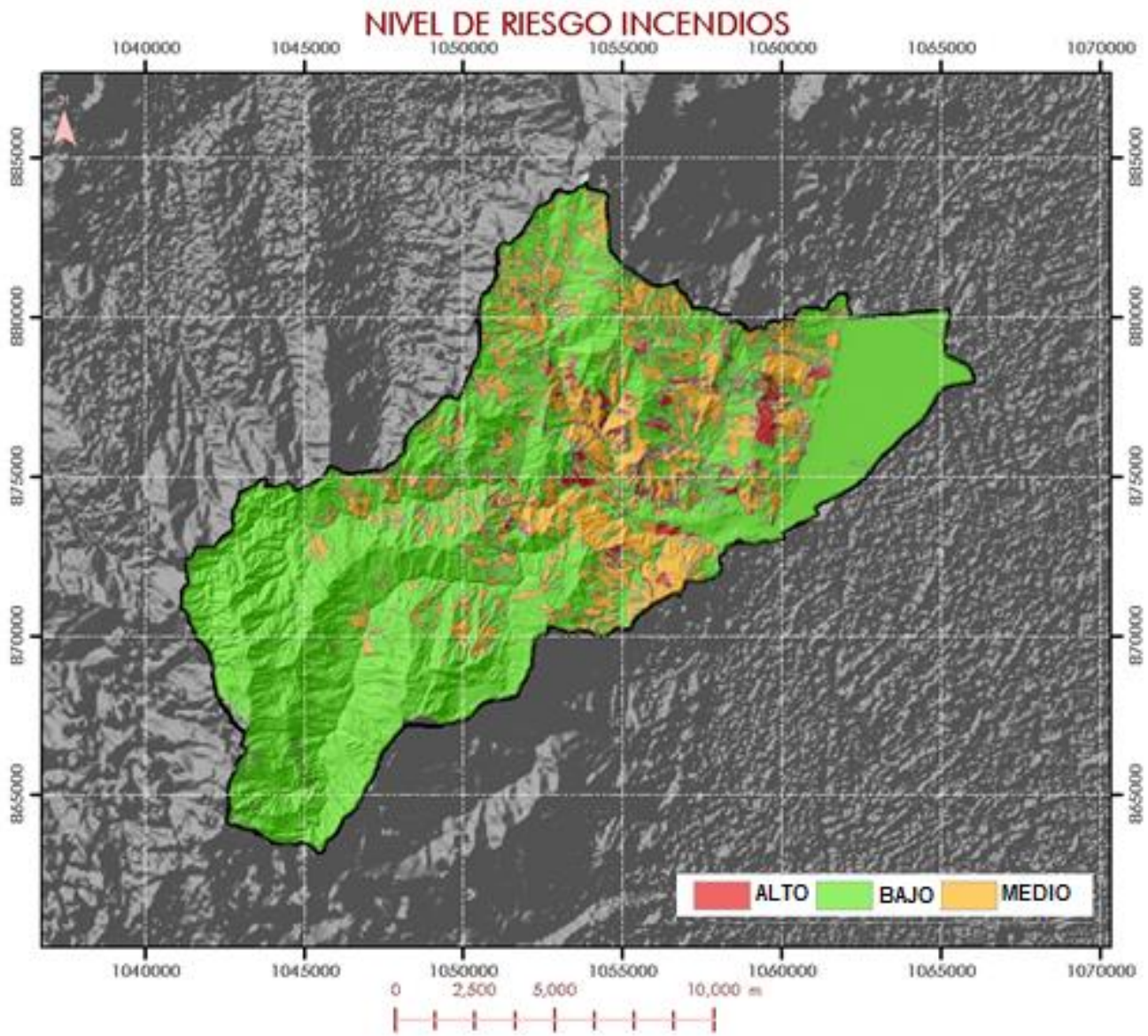
Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Aquática Ingeniería, 2016.

#### 4.16.1 Determinación del riesgo

Analizar el riesgo es relacionar las amenazas y las vulnerabilidades con el fin de determinar las consecuencias sociales, económicas y ambientales frente a un determinado evento. Con los datos presentados para los niveles de amenaza para el escenario seleccionado y los niveles de vulnerabilidad calculados a partir de los índices propuestos, se calculan los niveles de riesgo con el uso del SIG por superposición de la capa de amenaza para el evento en evaluación y los niveles de vulnerabilidad dados por el índice de vulnerabilidad, para el escenario seleccionado. En la Figura 90, se presenta el nivel de riesgo asociado a los incendios presentados en la cuenca del río Cali.



Figura 90. Índice de riesgo. Cuenca del río Cali



Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

Por su parte, en la Tabla 87 se establece la distribución por porcentaje de área del nivel de riesgo asociado a incendios forestales en la cuenca del río Cali.

Tabla 87. Distribución de Áreas por Niveles de Riesgo

NIVEL DE RIESGO	ÁREA Ha	%
ALTO	642,30	3,01
MEDIO	4.666,93	21,84
BAJO	16.055,84	75,15

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020



De los resultados obtenidos se desprende que la mayor parte del territorio se encuentra en zona de bajo Riesgo por incendio, en concreto el 75%, casi un 22% presenta un riesgo medio y únicamente un 3% riesgo alto.

A la hora de priorizar las áreas en riesgo se han tenido en cuenta la proximidad del área a núcleos de población y áreas de concentración de población, de esta forma se han determinado áreas de riesgo alto y medio a 500 metros o menos de concentraciones de población o núcleos poblados como escenarios de riesgo prioritarios.

#### **4.16.1.1 Recomendaciones finales en relación con la mitigabilidad a incendios forestales**

Parte de las funciones del presente estudio es la formulación recomendaciones finales en relación con la mitigabilidad. Si bien en este sentido hay que matizar que, debido a la escala de trabajo (1:25.000) dichas recomendaciones únicamente marcaran líneas generales a seguir.

Las medidas propuestas para mitigar el riesgo de incendios forestales se dividen en dos grupos:

##### **Medidas estructurales**

Las medidas estructurales a tener en cuenta en las áreas expuestas a riesgo de incendios forestales es establecer **medidas de protección en edificios e infraestructuras**, como, por ejemplo, el empleo de materiales de baja combustibilidad y/o ignífugos o la construcción de depósitos de agua que permitan una rápida actuación.

Dichas medidas estructurales deberán ser incorporadas y reguladas mediante los futuros planes de ordenación.

##### **Medidas no estructurales**

Dentro de las medidas no estructurales se pueden destacar las siguientes:

- a. Política y planeamiento urbano:** Desarrollo normativo que regule el uso de suelo y el tipo de edificación (como ya se mencionó también en cuanto a materiales de construcción y estructuras resistentes a la acción del fuego) en zonas de elevado riesgo de incendio forestal. En las áreas afectadas por incendios de forma recurrente en la cuenca del río Cali (riesgo alto) se produce un proceso de homogenización y empobrecimiento del paisaje, produciéndose la desaparición del estrato arbóreo, y el incremento del riesgo de incendios en estas áreas por la invasión de herbáceas de carácter pirrófitas y heliófilas. Por ello es importante el desarrollo de proyectos en estas áreas de **reconversión de pastizales a plantaciones** de doble propósito técnicamente manejadas, las cuales incluso podrían ser negociadas como sumideros de carbono. Dichas especies deberán ser especies resistentes al fuego y siempre que sea posible, autóctonas. Por otro lado, es necesario que exista un dominio **efectivo de los terrenos públicos**, especialmente municipales, por parte de las instituciones o agencias correspondientes.
- b. Participación de la comunidad en la solución del problema:** En general, la parte media de la cuenca, la más afectada por la problemática del fuego, manifiesta las tensiones propias de áreas en transición urbano-rural, con el agravante de ser un territorio que carece de un proyecto de desarrollo, todo ello genera un contexto propicio para la existencia de un alto

riesgo ambiental por causas antrópicas, y los eventos de incendios forestales son una de sus manifestaciones más frecuentes. Por tanto, es necesario enfocar también las medidas de mitigación de los incendios forestales desde la intervención en su principal origen, el conflicto social. Para ello es necesaria una acción interinstitucional que defina con las comunidades de la zona, un proyecto de desarrollo para la cuenca con criterios de sustentabilidad ambiental, social e institucional.

- c. **Comunicación con la comunidad:** Se diferencian dos medidas de comunicación. **Medidas de divulgación y concienciación** en materia de riesgo de incendio forestal ya que aporta un mejor entendimiento del riesgo existente por parte de la población y favorece prácticas para no incrementar el riesgo, para la detección y denuncia de focos de incendios, así como facilitar el conocimiento de los procedimientos de actuación adecuados durante el incendio. **Comunicación durante el evento de incendio forestal** que se centra en el aviso a la población sobre la amenaza de carácter inminente, mediante la utilización del sistema de alarma.
- d. **Coordinación y procedimientos de operación:** Estas medidas tratan de lograr una mejora en la comunicación entre diferentes organizaciones y actores con un papel de relevancia en la gestión del riesgo de incendio forestal en la cuenca del río Cali. Un primer grupo de estas medidas facilitan la **coordinación entre agentes** (Alcaldía, Defensa Civil, Bomberos Voluntarios, Policía, etc.) desarrollando planes de emergencia y estrategias para reducir el riesgo, incluyendo, reglas de operación a ejecutar, así como la **cooperación y coordinación de las autoridades competentes en la cuenca en materia ambiental** (CVC, DAGMA y PNN Farallones) a la hora de realizar planes y programas encaminados a la mitigación del riesgo de incendios forestales. El segundo grupo integra medidas para una **coordinación adecuada durante la emergencia en sí**, mejorando la efectividad de otras medidas no estructurales.

#### 4.17 ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA CUENCA DEL RÍO CALI

La forma como se ha venido construyendo el riesgo en la cuenca del río Cali, desde las dimensiones ambientales, socioculturales, económico-productivas, político-institucionales y de gobernanza del territorio, implica examinar el estado sobre probables situaciones de desequilibrio que se pudiesen presentar desde el enfoque del desarrollo sustentable.

A partir de los resultados obtenidos en la caracterización biofísica y socioeconómica de la cuenca del río Cali en sus diferentes ejes temáticos, se consolidó el análisis situacional con la identificación de las potencialidades, las limitantes, los condicionamientos y el análisis de los diferentes conflictos por el uso y el manejo de los recursos naturales. En este sentido, este análisis dio lugar a la identificación de las áreas críticas y a la priorización de las potencialidades para la toma de decisiones.

A continuación, se presenta la síntesis de las potencialidades (Tabla 88) y las limitantes (Tabla 89) de los distintos componentes del diagnóstico que se describen en los siguientes apartados del análisis situacional.

**Tabla 88. Potencialidades de la cuenca del río Cali**

COMPONENTE	TEMÁTICA	POTENCIALIDADES
BIOFÍSICO	CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA	Vocación protectora del suelo
	HIDROLOGÍA	Gran potencial hídrico superficial y subterráneo
		Buena calidad del agua en la zona alta de la cuenca. Tributarios río Pichindé y río Felidia (SC1 y SC2)
	BIODIVERSIDAD	Diversidad de Ecosistemas y coberturas naturales
		Alta biodiversidad en términos de especies
		Importante número de áreas protegidas en la cuenca y Ecosistemas Estratégicos
	GESTIÓN DEL RIESGO	Buenos servicios ecosistémicos
		Ausencia de riesgos de movimientos en masa de manera natural y generalizada en la cuenca
		Buena capacidad de resiliencia de los ecosistemas naturales presentes en gran parte de la cuenca
		Consolidación de las infraestructuras viarias para la extinción de incendios
		Baja superficie afectada en los incendios forestales
		Sistemas de alerta contra incendios forestales instalados en la zona baja de la cuenca por parte del DAGMA y torres de vigilancia instaladas en la parte alta de la cuenca por CVC.
		Áreas protegidas por el Parque Nacional Natural Farallones de Cali
Existencia de planes y estrategia para la gestión integral de los incendios forestales, de las autoridades competentes en la cuenca		
SOCIOECONÓMICO	SOCIOECONÓMICO	Los servicios sociales <sup>11</sup> tienen amplia cobertura en el área urbana de la cuenca
		Consolidación de la oferta de servicios públicos domiciliarios en la zona urbana y su infraestructura es apropiada.
		Ecoturismo como una posibilidad de impulsar la oferta ambiental de la cuenca y promover la educación, gestión y sostenibilidad ambiental
	CULTURAL	El río Cali es un referente cultural para la ciudad
		Existencia de conocimientos y valores frente a los recursos naturales apropiados por residentes rurales de la cuenca
		Existen iniciativas culturales asociadas a la música, el teatro, la poesía y la pintura que contribuyen a fomentar buenas prácticas en torno a la cuenca
POLÍTICO ADMINISTRATIVO	POLÍTICO	Interés de organizaciones sociales y líderes comunitarios en la educación ambiental, la sostenibilidad, protección y conservación de diferentes zonas de la cuenca alta y media.
		Presencia de tres autoridades ambientales en la cuenca, con gestiones constantes en el territorio.

<sup>11</sup> De acuerdo con la Guía Técnica del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014) los servicios sociales son todas aquellas acciones que buscan dar respuesta a situaciones, necesidades o problemas sociales que requieren ser atendidas de manera específica, lo que demanda existencia de equipamientos tecnologías que lo posibiliten. En el análisis de los servicios sociales, se tiene en cuenta la cobertura, el déficit, la calidad y la accesibilidad a los mismos, también desde una perspectiva ambiental significa analizar si dichos servicios permiten o condicionan el desarrollo sostenible del territorio que comprende la cuenca hidrográfica (p. 35).

**Tabla 89. Limitantes identificados para de la cuenca del río Cali**

COMPONENTE	TEMÁTICA	LIMITANTES		
BIOFÍSICO	CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA	Escasa capacidad agrológica de la cuenca		
		Escasa adaptación de la agricultura al cambio climático		
		Agricultura sin prácticas de conservación		
		Ganadería extensiva		
		Deforestación para aumentar la frontera agrícola		
		Expansión de los usos urbanos		
		Erosión		
	HIDROLOGÍA	Pérdida de capacidad de regulación hídrica de la cuenca		
		Déficit del recurso hídrico		
		Aumento de las demandas para abastecimiento		
		Contaminación de las aguas (SC5, SC6 y SC7)		
	BIODIVERSIDAD	Pérdida de Hábitat		
		Minería		
		Incendios y Quemados		
		Especies amenazadas		
		Plantaciones forestales y sistemas productivos no amigables		
		Cacería y tala selectiva		
		Poca articulación de autoridades ambientales		
		Monitoreo y seguimiento		
	GESTIÓN DEL RIESGO	Propiedad y tenencia de la tierra		
		Características intrínsecas de la cuenca		
Ejecución mal planificada de infraestructuras viarias.				
Ocupación de zonas de riesgo por asentamientos urbanos.				
No hay estudios de detalle para determinar las inundaciones				
Drenaje urbano mal dimensionado o con mantenimiento insuficiente				
Fuerte presión antrópica en la cuenca				
La pérdida de las coberturas naturales y la sustitución de estas por pastos y arbustos frente a los incendios				
SOCIOECONÓMICO	SOCIOECONÓMICO	Déficit en cobertura e infraestructura de servicios sociales en el área rural, principalmente en cuanto a educación, recreación y servicios públicos.		
		Falta de inversión en infraestructura pública área rural		
		Debilidad en procesos, programas y proyectos educativos para la conservación de los recursos naturales en zona urbana, en zona rural existen iniciativas educativas pero su cobertura es limitada		
		Asentamientos de desarrollo incompleto en zonas urbanas y rurales de la cuenca		
		Prácticas productivas inadecuadas, especialmente relacionadas con la ganadería y la minería, de unidades productivas informales y no regularizadas en zona rural		
		CULTURAL	Desconocimiento de la dimensión de cuenca, se referencia el río y no la cuenca en su integralidad	
	Prácticas culturales que afectan a la sostenibilidad de la cuenca, asociadas a comportamientos sociales y problemáticas de seguridad y convivencia			
	POLÍTICO ADMINISTRATIVO		POLÍTICO	Debilidad en la articulación institucional, entre las autoridades ambientales y de estas con los entes territoriales

COMPONENTE	TEMÁTICA	LIMITANTES
		Debilidad en mecanismos y canales de comunicación entre los actores del territorio y respecto a la difusión de las acciones que realizan tanto las autoridades ambientales como las organizaciones civiles y el sector privado
		Limitada capacidad operativa de las autoridades ambientales para ejercer control de las problemáticas que proliferan en el territorio
		Desconocimiento y confusión en la ciudadanía sobre las competencias de cada autoridad ambiental y los entes territoriales respecto a las diferentes problemáticas socioambientales en el territorio

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

#### 4.17.1 Análisis de potencialidades

Las potencialidades de la cuenca del río Cali tienen estrecha relación con todos los recursos naturales, sociales, económicos y de infraestructura que, desde diversos aspectos se encuentran ligados a un deseable trabajo mancomunado para el logro de un desarrollo sostenible que prevalezca en el tiempo para la misma. En consecuencia, es a partir de la calidad y la distribución de los recursos que posee la cuenca que se generan posibilidades para este mencionado desarrollo sostenible.

La identificación de las potencialidades de la cuenca se realizó a través de la valoración de los servicios ecosistémicos de cada uno de los componentes, como se describe a continuación.

##### 4.17.1.1 Capacidad de Uso de los suelos vocación protectora del suelo

Los bosques y áreas seminaturales con una ocupación del 62,15% del área corroboran que más de la mitad de la cuenca presenta coberturas naturales sin ninguno o algún grado de intervención, cifra significativa que contraste con el porcentaje del territorio con actividades agropecuarias la cual sólo ocupa un 22,7%.

La capacidad del suelo de la cuenca es mayoritariamente protectora, tiene capacidad para el sostenimiento de los ecosistemas naturales presentes en la cuenca, mostrando gran capacidad para mantener una buena biodiversidad ajustada a los tiempos naturales de evolución de la vegetación que soporta. Tiene poca capacidad para ajustarse a cambios rápidos en los usos del suelo y requiere de largos periodos temporales para su desarrollo.

#### Suelos profundos

Los suelos profundos ocupan un área de 14.261,28 ha lo que equivale a un 66,26% del área total de la cuenca. En este orden de ideas, es posible afirmar que más de la mitad de la cuenca tiene suelos profundos que soportan actividades productivas agropecuarias, convirtiéndose así en una potencialidad.

### **Fertilidad moderada**

En la cuenca del río Cali se cuantifican 7.984,34 ha, es decir, un 37,09% del área total que, de acuerdo con su capacidad de uso del suelo admite el desarrollo de actividades agrícolas tales como: cultivos transitorios, permanentes intensivos y semi-intensivos, anuales o de rotación, bianuales y perennes, y agroforestales.

Aunque las zonas fértiles no ocupan la mayor parte de la cuenca, sí tienen un área considerable que permite afirmar que la fertilidad de los suelos que soportan actividades agrícolas es una potencialidad de la cuenca.

#### **4.17.1.2 Ecosistemas y biodiversidad**

##### **Diversidad de ecosistemas y coberturas naturales**

Una de las principales potencialidades de la cuenca está representada en la diversidad de orobiomas y ecosistemas. La cuenca del río Cali tiene, dentro de sus límites, seis biomas y nueve ecosistemas que mantienen remanentes de bosque natural en la cuenca.

En la cuenca del río Cali, el bioma de mayor representatividad corresponde al Orobioma Bajo de los Andes con un 54,5%, seguido por el Orobioma Medio de los Andes con 31,6% del área total. Ambos biomas corresponden a Bosque Subandino y Andino, respectivamente.

Además, se encuentran en el área de la cuenca del río Cali, cuatro ecosistemas estratégicos: tres en la zona de cordilleras, los páramos, los bosques andinos y los bosques Subandinos; y uno en la parte nororiental de la cuenca, en límites con el municipio de Yumbo que corresponde al enclave subxerofítico en la subcuenca de la quebrada El Chocho.

Esta potencialidad tiene una tendencia a disminuir, para el caso del ecosistema del Orobioma bajo, específicamente los ecosistemas arbustales y matorrales medio seco en montana fluvio-gravitacional.

De forma más detalla y a forma de brindar una mejor explicación de la situación actual de la cuenca, el Orobioma Subandino presenta tan solo el 6,51% de bosque denso alto de las 6.800,82 ha de todo el bioma, porcentaje muy bajo en comparación con el Orobioma Andino que presenta el 48,48% de esa misma cobertura en las 9.666,04 ha de todo el bioma y además de la comparación con el Orobioma de páramo, el cual presenta un 82,40% de bosque denso alto de las 563,77 ha de su área, valores que están relacionados por factores exógenos como la accesibilidad al área y la topografía de la misma, impidiendo la expansión y explotación acelerada de los recursos.

Por tanto, las estrategias y acciones de conservación de dichos ecosistemas estratégicos deben estar dirigidas al fortalecimiento y apropiación de la comunidad a su territorio y medio ambiente para no seguir en un círculo donde se pierde cada vez el equilibrio y servicios ecosistémicos.



**Figura 91. Bosques naturales en San Pablo, corregimiento de La Elvira**



Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

### **Alta biodiversidad en términos de Especies**

Un gran potencial de la cuenca es la alta biodiversidad presente, representada en 62 especies de anfibios y reptiles, más de 200 especies de aves y alrededor de 71 especies de mamíferos en cuanto a fauna.

Para el caso de la flora, producto de este trabajo se registraron más de 800 especies de plantas. Teniendo en cuenta que la cuenca corresponde a menos del 1% del área del departamento del Valle del Cauca, supone una diversidad altísima.

La biodiversidad en la cuenca depende de la disponibilidad de hábitat, por tanto, si la tendencia es a la disminución de las coberturas naturales en los ecosistemas, eso se traduce en pérdida de biodiversidad, donde se encuentra alta dominancia de especies generalistas y poca presencia de especies raras, crípticas o con cierto grado de especialización en términos ecológicos.

**Figura 92. Foto del ave *Anisognatus somptuosus* tomada en la cuenca del río Cali**



Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

### **Importante número de áreas protegidas en la cuenca y ecosistemas estratégicos.**

Un gran potencial de la cuenca es la presencia de áreas protegidas y estrategias complementarias para la conservación de los ecosistemas. Dentro de la Cuenca del río Cali existen tres categorías de áreas protegidas de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 que suman un total de 15.211,98 ha repartidas en la Reserva Forestal Protectora Nacional de Cali (7.620,79 ha), el Parque Nacional Natural Farallones Cali (7.589,43 ha) y la Reservas Naturales de La Sociedad Civil “La Laguna” (1.759,91 ha) y “El Porvenir” (7,61 ha).

Además, existen áreas complementarias para la conservación como, por ejemplo: la Madre Viejas Yumbo (13,84 ha), los Relictos Humedales Yumbo (19,07 ha), la Franja de Protección Río Cauca (43,41 ha), el AICA San Antonio (1.594,71 ha), protección alturas de valor paisajístico y ambiental POT 2014 (991,89 ha), las Áreas Protección POMCH 2011 (1.623,32 ha) y la Protección Recurso Hídrico POT 2014 (8.673,34 ha).

La cuenca del río Cali también cuenta con cuatro predios en el Distrito especial de Santiago de Cali adquiridos bajo el artículo 111 de la Ley 99 de 1993 y la empresa municipal de Acueducto y Alcantarillado de Cali – EMCALI y la CVC cuentan con 22 predios (2.760,005 ha) y un predio respectivamente destinado a la conservación del recurso hídrico.

Por otro lado, en la cuenca del río Cali se encuentran ubicados cinco de los nueve Ecoparques de la ciudad, los cuales se constituyen como proyectos estratégicos y se consideran prioritarios para

la inversión pública. Los usos principales de estos ecoparques son: la conservación, la restauración, la mitigación del riesgo y las actividades turísticas y de recreación pasiva.

Finalmente, cabe destacar las Reservas Naturales de la Sociedad Civil que han sido registradas en la asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RESNATUR), que se encuentran dentro de Cali como son RNSC El Bosque y Hato Viejo.

### Provisión de servicios ecosistémicos

Adicionalmente, la cuenca del río Cali por su ubicación estratégica y sus características presenta una oferta variada de servicios ambientales que se traducen en beneficios sociales para las comunidades aledañas y municipales, por ejemplo:

- **Provisión del recurso hídrico:** Al hacer el cruce con la capa de áreas óptimas para abastecimiento, observamos que un 35% corresponde a zonas óptimas, que están representadas en los Orobiomas medio y Alto de los Andes, contenidas en el Parque Nacional Natural Los Farallones y la Reserva Forestal Nacional de Cali.
- **Reservorio de variabilidad genética:** La variabilidad genética hace referencia a la variación en el material genético de una población o especie determinada. En la cuenca del río Cali, producto de los diferentes ecosistemas, los corredores de migración altitudinal y las coberturas naturales existentes, se dan las condiciones para que esas especies tengan una dinámica natural en la que se puedan producir cambios a través del tiempo, procesos de hibridación o incluso aparición de nuevas especies.
- **Control de erosión del suelo y fenómenos de remoción en masa:** Al cruzar la capa de erosión con la capa de coberturas se puede apreciar que las áreas poco erosionadas o con erosión natural corresponden a las áreas con cobertura natural boscosa. Lo anterior permite inferir el papel de las coberturas naturales en el control de la erosión del suelo y los fenómenos de remoción en masa.
- **Conservación de la biodiversidad:** La provisión de condiciones espaciales para el mantenimiento de la biodiversidad (funciones de Hábitat). Especies animales y vegetales funcionales.
- **Procesos eficientes de reciclaje de nutrientes, especies maderables:** En el ejercicio de caracterización biológica se identificaron especies como los cedros valorados por su madera fina, útil para el aprovechamiento doméstico, posteadura, leña, construcción y mejoramiento de vivienda, además funcionan como especies para generar conectividad entre coberturas naturales. Se identificaron algunas especies importantes desde el punto de vista de restauración como el Balso, y del género *Croton* que son especies de rápido crecimiento, en algunos casos pioneras en los ecosistemas naturales, otras de menor tasa de crecimiento como el samán, pero que hacen parte de estados sucesionales tardíos. Finalmente, algunas forrajeras que proveen un suplemento proteico importante para sistemas de producción animal y fauna nativa, son de rápido crecimiento.
- **Fijación de CO<sub>2</sub>:** La fijación de carbono es la conversión de carbono inorgánico (en forma de dióxido de carbono) en compuestos orgánicos realizada por los organismos vivos. El ejemplo más importante de fijación de carbono tiene lugar en la fotosíntesis y en la cuenca del río Cali ocurre permanente en la vegetación existente, pero además de la fijación de carbono se identificaron algunas especies como el Samán que son de crecimiento rápido, capaz de aportar sombra para especies umbrófilas, tienen la capacidad de protección del suelo y condiciones de fijar nitrógeno y aportar materia orgánica al suelo.

- **Amortiguación de los cambios climáticos globales** entre otros.

En cuanto a los *servicios sociales en esta cuenca* se desarrollan programas de educación ambiental, ecoturismo o turismo de naturaleza e investigación que están siendo desarrollados por actores locales; adicionalmente, se están formulando propuestas encaminadas a la gestión del territorio y articulación efectiva de los actores.

#### 4.17.1.3 Gestión del riesgo

Las potencialidades en cuanto a la gestión del riesgo en la cuenca vienen definidas por la capacidad de la cuenca en no generar los distintos tipos riesgos definidos.

##### Zonas con baja amenaza por movimientos en masa

El 86,84% de la cuenca del río Cali (18.693,03 ha) tiene un grado de amenaza bajo de movimientos en masa, lo cual es una potencialidad de la cuenca ya que las personas que ocupan el territorio y la infraestructura que allí se encuentra no se verían afectadas por este tipo fenómenos. Así mismo, los sitios donde la amenaza es alta se localizan principalmente en el área rural de la cuenca, donde la ocupación de habitantes es menor y las viviendas son dispersas.

Históricamente, la cuenca no presenta riesgo a movimientos en masa de manera natural, salvo en zonas puntuales, sin embargo, este riesgo cambia cuando se producen acciones antrópicas que son las que sirven de detonante para la aparición de movimientos en masa, como son la apertura de vías, la construcción de viviendas en zonas donde se dan los condicionantes para que sucedan eventos de movimientos en masa, o las distintas actividades como pérdidas de agua de los tubos o vertimientos no canalizados.

Así mismo, la capacidad de resiliencia de los ecosistemas naturales presentes en gran parte de la cuenca tiene capacidad para enfrentar situaciones de amenaza natural y antrópica.

Sin embargo, para que estas condiciones de bajo riesgo se mantengan, es necesario que se controlen los factores que aumentan el nivel de amenaza, tales como: la existencia de minería (legal e ilegal), la creciente deforestación, la existencia de vías de comunicación con áreas elevadas con taludes poco estables y la existencia de núcleos de población con redes de alcantarillado deficiente o inexistente.

##### Incendios forestales

Con referencia a los incendios forestales solamente la zona urbana de Cali en la cuenca no está expuesta al riesgo de incendios forestales, debido a la ausencia de vegetación con cobertura continua. No así con la parte no urbana de la zona baja de la cuenca, ya que ahí es donde se produce el mayor número de incendios de origen antrópico, debido a la presión que ejercen dichas zonas urbanizadas sobre los espacios cercanos.

Dentro de las potencialidades se encuentra la consolidación de las infraestructuras viarias con una amplia red de vías que ofrece que los bomberos pueden llegar a muchos de los puntos de la cuenca si se producen incendios forestales. Otra potencialidad es la escasa superficie que se quema en los incendios forestales que han sido registrados con pocas hectáreas quemadas. Los



medios de alerta contra incendios forestales instalados en la zona baja de la cuenca instalados por el DAGMA y las torres de vigilancia instaladas en la parte alta de la cuenca por parte de la CVC.

Por otra parte, la parte alta de la cuenca por presentar baja influencia antrópica y dificultad de acceso, además de estar protegida por ser parte del PNN Farallones de Cali. Por último, se establece como potencialidad la existencia de planes y estrategias para la gestión integral de los incendios forestales, de parte de dos de las autoridades competentes en la cuenca: la CVC y el DAGMA.

### **Existencia de proyectos y programas para la prevención**

En la cuenca del río Cali se han desarrollado diversas acciones encaminadas a la gestión del riesgo, siendo fundamental la inclusión de esta en el Ordenamiento del Territorio, prueba de ello es el Plan Municipal de la Gestión del Riesgo (PMGR) y el Plan de Gestión Integral de Cambio Climático que en el año 2019 fue adoptado mediante decreto distrital.

Adicionalmente, uno de los macroproyectos de Fondo Adaptación, es el Plan Jarillón de Cali el cual es un proyecto de reducción de riesgo por inundación que consiste principalmente en el reforzamiento y reconstrucción de los Jarillones para reducir la amenaza de inundación por desbordamiento del río Cauca y la reubicación de las viviendas ubicadas en zonas de alto riesgo no mitigable, protegiendo así a los habitantes de la ciudad de Cali y reduciendo la vulnerabilidad de la infraestructura de servicios públicos.

Finalmente, se resalta el proyecto corredor río Cali, el cual, gana el concurso público nacional para el diseño ambiental, paisajístico y urbanístico del corredor ambiental urbano del río. El proyecto pretende, como lo mencionaron sus creadores (ALCUADRADO Arquitectos + Habitar Colectivo), la restauración ambiental y el manejo de paisaje; para contribuir a la conectividad ecológica, abordando estrategias de conservación y uso sostenible de la biodiversidad.

#### **4.17.1.4 Socioeconómico y cultural**

Las potencialidades socioeconómicas de la cuenca río Cali se hacen evidentes en su alta riqueza de recursos naturales, el alto interés de diferentes organizaciones sociales y de líderes comunitarios en la conservación y la sostenibilidad de la cuenca.

### **Servicios sociales como determinante en la calidad de vida de la población de la cuenca**

El desarrollo de los servicios sociales de la ciudad de Santiago de Cali, como la tercera ciudad de mayor importancia de Colombia están consolidados en su casco urbano; existe una amplia oferta institucional y una infraestructura apropiada en las comunas de la ciudad, con mayor concentración en unos sectores que en otros. Es en la zona urbana de la cuenca del río Cali (en las comunas de mayor desarrollo socioeconómico) donde se consolida la oferta de servicios a nivel de salud, educación, cultura y la centralidad de la administración del municipio.

En su casco urbano la ciudad de Santiago de Cali presenta una amplia cobertura estimada en el 96% de los servicios públicos (acueducto, alcantarillado, energía eléctrica y aseo). Todas las comunas de la cuenca tienen los cuatro servicios y su distribución es continua, con excepción de cortes que deben realizarse eventualmente por mantenimiento o en temporada de lluvias por la

baja oxigenación de las aguas que llegan a las plantas de tratamiento con alta carga de sedimentos y material de arrastre.

Cali y Yumbo son polos de desarrollo económico del Suroccidente colombiano. Yumbo concentra en parte del territorio de la cuenca importantes actividades industriales y manufactureras y Cali es líder en el sector de los servicios y el comercio.

### **Turismo de naturaleza como actividad económica sostenible**

En la zona rural, el ecoturismo es una actividad económica de gran potencial, emprendimientos como Destino Leonera, Granja Manantial y Bichacueyath entre otras, demuestran la capacidad existente en la cuenca para consolidar esta actividad económica como una alternativa que impulsa la oferta ambiental, la educación, la gestión y la sostenibilidad social, económica y ambiental del territorio. A la actividad turística, se vincula en la cadena de valor una serie de prácticas económicas que se benefician directa e indirectamente del turismo ecológico (servicios de transporte, alimentación, hospedaje, equipamientos, comercio artesanal), es importante potenciar estas relaciones económicas para fortalecer el cuidado de los recursos de la cuenca y su conservación. Para esto, se resalta la formulación del Plan Estratégico de Turismo Rural y de Naturaleza, como instrumento que permitirá fortalecer el sector de forma sostenible.

### **Prácticas culturales en torno a la sostenibilidad de la cuenca**

Es en el río Cali donde se inicia el desarrollo de la ciudad, el cual es uno de los principales referentes culturales y ambientales de la ciudad, icono de la ciudad, a su paso por la zona urbana se demuestra su incidencia en la configuración del territorio, de su ocupación y crecimiento. Sobre el río se han tejido relaciones sociales, vecinales, barriales, económicas y culturales que configuran la cultura caleña; al ser referente del territorio, ha movilizó diferentes iniciativas y organizaciones urbanas y rurales en torno a su recuperación y conservación.

Los movimientos sociales de carácter ambiental específicamente en los corregimientos de La Felidia, La Leonera, El Saladito y la Castilla aportan a visibilizar la cuenca y no solo el río, a conservarla a través de procesos de educación y trabajo comunitario, donde los recursos naturales y específicamente el recurso hídrico deben ser valorados por los servicios ecosistémicos que prestan a la región. Para estos movimientos y organizaciones sociales, las cuencas hidrográficas son sistemas interconectados por las relaciones existentes entre cada uno de los elementos naturales y las prácticas humanas que allí se encuentran.

Puede decirse que las poblaciones y organizaciones con presencia en la zona rural tienen una comprensión más sistémica de la naturaleza y esto incide directamente en su sentido de apropiación, hay saberes propios y heredados del manejo de los recursos naturales. Los pobladores más próximos a las zonas de reserva forestal y a la zona de protección, son los más tendientes a las lógicas de conservación, presentan una mayor sensibilidad frente a la posible pérdida de los bosques y el recurso hídrico.

En la zona rural existe una mayor concentración de la propiedad de la tierra, en estos predios logran existir mayores franjas de conservación de bosques y, por ende, de los recursos hídricos, contrario a lo que sucede con los pequeños propietarios que no logran incidir fuertemente en la conservación.



En la zona rural de la cuenca se encuentran prácticas puntuales que aportan a la sostenibilidad de las fuentes hídricas y a la conservación de los bosques, dichas prácticas aportan a la conservación de la biodiversidad y del entorno en general. Iniciativas como la reserva de la sociedad civil llamada Reserva La Laguna ubicada en el corregimiento La Castilla, programas de educación y gestión ambiental como Maestros del Agua, alianzas de turismo sostenible, la propuesta Culturas del río y la iniciativa “El Río Suená”, son expresiones de la sociedad civil en torno a la construcción de una cultura de conservación de la cuenca del río Cali.

#### 4.17.1.5 Político-Administrativo

##### Participación y organización ciudadana

Son diversas las organizaciones sociales de base comunitaria, asociativa, turística y sin ánimo de lucro que se consolidan como una respuesta colectiva de la ciudadanía en torno a las problemáticas socioambientales que afectan la cuenca. Se identificaron alrededor de 24 organizaciones sociales que hacen presencia en la cuenca con misiones orientadas a la conservación ambiental en una u otra dimensión.

##### Oferta institucional y gobernabilidad en la gestión ambiental

La cuenca hidrográfica del río Cali cuenta con una oferta institucional ambiental consolidada en el contexto de una ciudad polo de desarrollo del suroccidente y enmarcada en las políticas ambientales nacionales.

Desde el orden nacional se decantan lineamientos institucionales y las tres autoridades ambientales existentes en la cuenca dinamizan la gestión ambiental institucional. El hecho de que existan estas tres autoridades ambientales ofrece una oportunidad para la gobernanza ambiental y, a su vez, un reto sobre su articulación para lograr resultados de gestión, protección, conservación y desarrollo sostenible de la cuenca. Se requiere mayor articulación entre las instituciones que tienen injerencia y jurisdicción en la cuenca, que tienen una funcionalidad regional y metropolitana en el Valle del Cauca.

#### 4.17.2 Análisis de limitantes y condicionamientos

##### 4.17.2.1 Capacidad de uso del suelo

###### Pendientes fuertes

De acuerdo con el mapa de pendientes generado a partir del Modelo Digital de Elevación (MDE) se calculó la distribución porcentual de las pendientes a lo largo de la cuenca, evidenciándose la predominancia de los terrenos escarpados.

Las altas pendientes se convierten en una limitación para los desarrollos agrícolas, debido a las dificultades para ejecutar las actividades de siembra y cosecha, puesto que los terrenos escarpados son de difícil acceso.

###### Escasa vocación natural para uso agroganadero intensivo

Los suelos de la cuenca del río Cali por su naturaleza y su consecuente vocación no son aptos para un uso intensivo agrícola o pecuario, debido a la naturaleza de sus propiedades físicas, químicas, mineralógicas y biológicas. Estas características definen su vocación para la preservación y la conservación que por su trascendencia en la función de los servicios ecosistémicos que ofrece, merece restringir la agricultura y la ganadería extensiva que allí ocurre, ya que estas actividades causan un deterioro que merma la capacidad de regeneración de estos ecosistemas.

Las actuales explotaciones agrícolas y ganaderas que hay en la cuenca del río Cali se realizan sin contar con un reconocimiento de los materiales parentales que dan origen a suelos diferentes en su constitución, física, química y mineralógica. Los efectos de estas prácticas productivas generan un deterioro ambiental al transformar los suelos que están en un entorno de ecosistemas sensibles volviéndolos improductivos a través del tiempo para cualquiera otra actividad.

Se mantienen prácticas agrícolas y pecuarias que subordinan la naturaleza para beneficio económico (rentabilidad) de los sistemas productivos dejando en condición de desamparo a la naturaleza a razón de la extracción de sus recursos (agua, madera, alimentos).

La inestabilidad climática asociada al agotamiento de los bosques en la cuenca por causa de las actividades antrópicas plantea escenarios de vulnerabilidad en donde las consecuencias directas son palpables como la escasez de agua, la ocurrencia de movimientos en masa en temporadas de invierno y las prolongadas etapas de verano.

Se debe reorientar la agricultura hacia un modelo agroforestal que brinde garantías de rentabilidad a los productores que les permita superar la brecha socioeconómica y asegurar la sostenibilidad de los ecosistemas que son la fuente de materias primas.

Se plantean modelos de agricultura que permitan utilizar el suelo sin agotar el recurso, estos modelos de conservación se ajustan a la realidad local ya que permiten un aprovechamiento racional bajo criterios ecológicos, económicos y socioculturales.

El excesivo uso de agroquímicos en la cuenca del río Cali debe ser reemplazado por un manejo biológico que sirva para controlar plagas y enfermedades en los cultivos (aromáticas, cítricos, frutales, ornamentales), cultivos estos deben que corresponder a la vocación del suelo y a las limitantes de estos para definir un uso y un manejo para cada caso.

La cuenca del río Cali al estar en zonas de pendiente ligeramente escarpadas a fuertemente escarpadas debe mantener su cobertura de bosque para que proteja al suelo de la intemperie y conserve los microclimas que resguardan y conservan las especies arbóreas y vegetales que habitan allí, muchas de estas especies son endémicas y representan un patrimonio natural que trasciende hasta la identidad cultural.

En los ecosistemas de PNN Farallones donde hay establecidos sistemas de ganadería extensiva la sostenibilidad y regeneración depende de la adopción de prácticas silvopastoriles que permitan un sustento en la ganadería tecnificada y, a su vez propicie las condiciones idóneas para que la vegetación natural se restaure y lograr así recuperar *in situ* la flora y la fauna asociada a estos hábitats.

La ganadería extensiva representa una amenaza para los suelos ya que por el continuo pisoteo del ganado se ocurre un proceso de compactación que afecta propiedades físicas que degradan el recurso edáfico y deterioran su capacidad productiva. Las propiedades más afectadas son: porosidad, densidad aparente, infiltración, capacidad de retención de humedad y la permeabilidad.

La necesidad de ampliar la frontera agrícola para tener acceso al aprovechamiento de tierras productivas es un evento común en la cuenca del río Cali que se hace evidente en zonas de

ecosistemas sensibles, como el PNN Farallones y otras áreas, lo cual pone en riesgo el equilibrio entre las comunidades y el medio ambiente que provee recursos y servicios para el bienestar de la población rural y urbana.

La tala indiscriminada en zonas de ladera ocasiona procesos de erosión de gran intensidad como cárcavas y movimientos en masa, causando así una afectación a la comunidad, a la infraestructura y perjudicando la dinámica económica de la comunidad.

Los eventos de movimientos en masa y deslizamientos ocurridos en la cuenca del río Cali están asociados a terrenos deforestados ubicados sobre pendientes mayores al 65% donde por efecto de la lluvia y el viento la erosión logra arrastrar partículas de suelo que empobrecen las capas más superficiales de este. Así, el suelo sin cobertura se expone al viento, al sol y a la lluvia que merman y degradan los ecosistemas soportados en estos suelos.

El desarrollo urbano de la ciudad de Cali está condicionado por el abastecimiento de los recursos que esta demanda (agua, suelo, energía, bienes, servicios). Además, el desarrollo urbanístico de la ciudad de Cali está limitado por factores naturales como el río Cauca al oriente y al norte, la ladera al occidente y al sur el municipio de Jamundí. No obstante, se plantea un desarrollo urbano en sectores deprimidos del centro de la ciudad. Aunque, en los corregimientos más cercanos a la ciudad se desarrolla un cambio en el uso del suelo para establecer allí viviendas en zonas con vocación agrícola (La Castilla) y en zonas con vocación de conservación (La Elvira).

El cambio de uso de suelo de la ciudad de Cali se ha extendido a municipios vecinos como Candelaria, Palmira y Yumbo debido al valor del suelo y a las condiciones favorables para establecer allí proyectos de vivienda. Así, se reduce la demanda de recursos de la cuenca del río Cali y se merma la presión demográfica sobre los ecosistemas que abastecen de servicios ambientales a la población.

Los procesos erosivos que ocurren en la cuenca del río Cali suceden por aplicar prácticas tradicionales de agricultura y ganadería que desconocen factores del suelo (pendiente, textura, estructura) que lo hacen susceptible a la erosión. La disminución de la cobertura arbórea por razones antrópicas favorece la ocurrencia de procesos erosivos severos (cárcavas) ya que los efectos del agua y del viento sobre el suelo desnudo (sin cobertura) son evidentes desde un análisis de la pérdida de la productividad y por la degradación de las propiedades físicas que allí ocurren.

La deforestación de la vegetación arbórea en la cuenca del río Cali para el establecimiento de cultivos y de pastos en áreas con pendientes moderadas y fuertes deja al suelo en condiciones de susceptibilidad a la erosión ya que por la naturaleza del material parental de los suelos y su correspondiente capacidad de retención de humedad se genera saturación de poros y consecuentemente pérdida de suelo por desplazamiento de su sitio.

La ganadería en zonas de ladera con fuertes pendientes (>45°) causa un deterioro gradual del suelo ya que este se compacta por el pastoreo del ganado y seguidamente ocurre una pérdida de la porosidad que afecta la aireación del suelo y la retención de humedad, por lo que el suelo pierde sus condiciones naturales de fertilidad.

#### 4.17.2.2 Hidrología

##### Baja Oferta hídrica

Como consecuencia de los limitantes de usos del suelo y de las coberturas, la erosión, la deforestación y la agricultura sin prácticas de conservación, se produce la pérdida del primer horizonte de suelo, que en la cuenca generalmente es muy somero. Esta pérdida produce la disminución de la capacidad de regulación de la cuenca, ya que la mayor parte de la precipitación se transforma en escorrentía superficial que rápidamente es evacuada por la red de drenaje de la cuenca, llegando a la parte baja de esta en menor tiempo y con una carga mayor de sedimentos.

La cuenca de manera natural tiene una capacidad de retención hídrica muy baja, por lo que presenta una baja regulación, lo que hace que la disponibilidad del recurso a lo largo del tiempo es baja. Si además se produce una pérdida del suelo debido a las distintas limitaciones de usos del suelo, dicha regulación disminuye y, por consiguiente, disminuye la disponibilidad del recurso. Esto unido al aumento de la demanda para abastecimiento tanto doméstico como agrícola lo que provoca que se produzca déficit hídrico de manera generalizada.

A lo anterior se agrega que las tomas de los distintos acueductos rurales de la cuenca se ubican en las partes altas de la cuenca, en los nacimientos de los cursos de agua, con una cuenca generadora de escorrentía pequeña por lo que tiene baja capacidad de aumentar el recurso para satisfacer las demandas con lo que produce.

##### Aumento de las demandas de abastecimiento

Se aprecia un aumento de las demandas de abastecimiento tanto doméstico, debido al aumento poblacional del área rural, consecuencia de la división de los predios y el menor valor del suelo respecto a la zona urbana, así como del aumento de la población de recreo en la cuenca, como agrícola por el incremento de las actividades y plantaciones principalmente de aromáticas y frutales que se dan en toda la cuenca media del río Cali.

##### Regular calidad del agua

El río Cali va presentando una disminución progresiva en cuanto a la calidad del agua, desde la estación (Fundación Génesis) donde la condición de calidad de agua (ICA) es aceptable con un valor del 90% hasta la estación siete (antes de la desembocadura al río Cauca) donde el ICA tiene un valor de 63%, condición de calidad regular que refleja las fuertes presiones antrópicas. Este aumento intensifica los problemas de déficit sobre todo en las épocas en las que las precipitaciones se reducen y los caudales disminuyen. Es preciso señalar que en la zona rural casi el 80% de los predios tienen menos de una hectárea por lo que la división predial es muy significativa.

La contaminación de las aguas en la zona media y baja de la cuenca aumenta las limitaciones del problema ambiental y de utilización del recurso para satisfacción de las demandas. El problema es que la contaminación de las aguas provoca que solo puedan ser aprovechadas para abastecimiento las aguas que se producen en los nacientes, que como se ha comentado anteriormente tiene poca capacidad de producción por lo pequeñas que son las cuencas abastecedoras. Salvo la toma de San Antonio que lleva un completo sistema de depuración para

su consumo por la parte urbana de la cuenca, la zona rural no dispone de estas infraestructuras para la adecuación del agua captada para consumo, con lo que la utilización de aguas contaminadas pueda provocar problemas de salud a la población.

**Figura 93. Aguas contaminadas por actividad minera**



Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

#### **4.17.2.3 Ecosistemas y biodiversidad**

##### **Coberturas transformadas**

Una de las principales causas del detrimento de la biodiversidad en la cuenca del río Cali es el cambio en las coberturas naturales, producto de la transformación en el uso del suelo.

Las extensas alteraciones antrópicas van desde la zona de páramo y bosque alto andino, fuertemente impactado por la minería ilegal, hasta el bosque andino donde la deforestación, la implementación de bosques plantados, las quemas de cobertura vegetal, el sobrepastoreo, el desarrollo de actividades agrícolas incompatibles con la conservación, y la construcción de viviendas en áreas no permitidas.

De las actividades anteriormente mencionadas, hay una que genera impactos ambientales de proporciones mayores: la minería ilegal. Esta acción genera lugares totalmente desprovistos de cobertura vegetal, lo cual, se traduce en erosión progresiva. Además, los cursos de las aguas son desviados, y las fuentes hídricas son contaminadas.



Estas acciones antrópicas tienen como consecuencia una importante afectación sobre las comunidades naturales de los diferentes grupos biológicos, por ende, graves consecuencias sobre la conservación de la biodiversidad.

Frente a esto, se deben desarrollar, de manera prioritaria, procedimientos que permitan revertir dicho deterioro, a pesar, de que en la mayoría de las superficies alteradas no se logre establecer la estructura y composición vegetal que antes existía, sin embargo, aún es posible inducir el desarrollo de una cobertura vegetal protectora que permita conservar e incrementar el establecimiento de la diversidad y sus relaciones con la fauna local a través de la condición de su función ecológica.

### **Procesos de fragmentación de ecosistemas avanzados**

Según los resultados obtenidos en diagnóstico, el 82,3% de la cuenca del río Cali tiene un grado de fragmentación extrema, lo cual indica que existen áreas críticas con pérdidas considerables de la cobertura natural del suelo, lo cual genera una disminución del hábitat natural.

La fragmentación de los ecosistemas dificulta la interacción de las poblaciones y, adicionalmente genera una exposición del hábitat a factores externos que pueden incidir negativamente en la supervivencia de las especies. La zona menos alterada, es decir, que tiene un grado de fragmentación mínimo, corresponde al Parque Natural Nacional Farallones de Cali.

Entre las limitantes que afectan los Ecosistemas y la Biodiversidad presente en la cuenca del río Cali, se mencionan:

- **Pérdida de la biodiversidad**

Uno de los principales motores de pérdida de Biodiversidad es la pérdida de hábitat. Para la cuenca Cali este motor de transformación responde principalmente a los cambios en las coberturas naturales producto de la transformación en el uso del suelo que, dependiendo de la localidad, varía para la producción agrícola o para la urbanización y la construcción de fincas de recreo.

Por tal motivo, se hace necesaria la recuperación de las coberturas naturales y la generación de conectividades con la aplicación de las Herramientas de Manejo de Paisaje buscando mejorar la disponibilidad de hábitat y fortalecer la estructura ecológica principal. Diferentes estudios realizados sugieren la necesidad de corredores altitudinales como estrategia de adaptación al cambio climático para que las especies puedan desplazarse en el paisaje (Reina *et al* 2017)

Uno de las principales limitantes de la Biodiversidad y motor de presión de la misma es la minería ilegal que se traduce en un deterioro del ecosistema alto andino, generando lugares desprovistos totalmente de cobertura vegetal y erosión progresiva. Adicionalmente, se traduce en fuentes de agua afectadas por contaminantes producto de la minería; cambio en el curso de quebradas y fomento de erosión hídrica. Provoca eventos en remoción de masa por la acción antrópica sobre modificación de cursos hídricos y genera afectación importante sobre las comunidades naturales de los diferentes grupos biológicos.

Para evitar este conflicto se hace necesario una mayor gestión para la conservación, mejor articulación de actores institucionales y autoridades ambientales que permita la recuperación de las fuentes Hídricas, y articulación con Fuerzas Armadas de Colombia, Ministerio de defensa, Policía Metropolitana, Ejercito, La Fiscalía, Procuraduría Ambiental y Alcaldía de Cali; para prevenir que la actividad minera ilegal se siga desarrollando.

Otro de los elementos que pueden incidir en la biodiversidad es el estado de la propiedad para adelantar procesos de conservación privada enmarcados en el registro de Reservas Naturales de la Sociedad Civil y acuerdos de conservación, para lo cual es importante definir el estado de la propiedad en la cuenca y mecanismos de participación para brindar herramientas a los propietarios que permita solventar dicho asunto. Así mismo, Acuerdos Veredales para la conservación que permitan realizar implementaciones en predios a través de las juntas de acción comunal.

- **Presencia de ciclos de fuego con amplia periodicidad.**

Con ocurrencia en lugares dominados por rastrojos bajos, los cuales están constituidos por arbustos leñosos de baja altura, representados por una alta dominancia (unas cuantas especies) y una baja diversidad. Especies de árboles pioneros representados por plántulas suprimidas por la presencia de los arbustos.

- **Presencia de un gran número de especies bajo alguna categoría de amenaza de extinción internacional y/o regional.**

Se reportan 17 especies de anfibios y reptiles entre la cuales se destacan *Nymphargus garciae* (VU), *Nymphargus ruizi* (VU), *Gastrotheca antomia* (VU), *Strabomantis ruizi* (EN) y que además está priorizada por el Fondo para La Conservación de Ecosistemas Críticos y definida como especie indicadora.

Con respecto a la avifauna se identificaron 13 con categoría regional S1 y 12 con Categoría S2, 12 especies con distribución restringida (5 Endémicas y 7 casi-Endémicas); fueron registradas 2 especies EN (En Peligro) 1 VU (Vulnerable) y 3 NT (Casi amenazada) y 9 Especies en apéndice CITES donde se destacan la Tangara Multicolor, la Guacharaca Colombiana, el Carpintero Punteado, entre otras. Adicionalmente, dentro de la cuenca fueron registradas 18 especies migratorias lo que indica que la cuenca Cali ofrece alimento y refugio a estas especies de paso. Finalmente, 22 especies de mamíferos, donde se destaca el *Leopardus tigrinus* (Oncilla) catalogado como Vulnerable (VU).

- **Presencia de bosques plantados con especie introducidas.**

Los bosques plantados de pino común y ciprés se desarrollan sin manejo adecuado, presentan mediana densidad, con mezclas homogéneas de vegetación pionera en su interior, con aprovechamiento selectivo y poco técnico por parte de la comunidad presente en la cuenca. Adicional a esto se da la siembra de especies foráneas como eucaliptos, urapanes y araucarias gigantes que compiten con especies nativas y pioneras en los procesos de sucesión natural.

- **Uso de agroquímicos de forma indiscriminada que llegan por escorrentía a las fuentes hídricas.**

*Extracción selectiva de especies maderables para usos comercial y local que se traduce en amplias áreas de vegetación arbórea del tipo rastrojo alto y bosque secundario intermedio con ausencia de elementos maderables de bosque secundario avanzado.*

- **Cacería de especies nativas, en algunos casos con grado de amenaza.**

Uno de los limitantes de gestión más importantes es el *déficit de articulación efectiva de autoridades ambientales para el control y la vigilancia de las áreas protegidas en la cuenca*. No se propician espacios de articulación y agendas de trabajo compartida para ejercer autoridad efectiva sobre la cuenca.

*Se denota una ausencia de un programa de Monitoreo y Seguimiento efectivo que permita conocer la efectividad de las áreas protegidas y la variabilidad temporal en términos de biodiversidad (Estructura, Función y Composición). Hay necesidad de llevar a cabo un diseño e implementación de un plan de monitoreo y seguimiento utilizando herramientas funcionales y aplicables en la cuenca, ejemplo (SMART).*

#### **4.17.2.4 Gestión del riesgo**

##### **Zonas con alta amenaza por fenómenos naturales y antrópicos**

Según la caracterización de riesgos adelantada en el presente estudio, la cuenca del río Cali tiene una amenaza media – alta frente a estos dos fenómenos: incendios forestales e inundaciones.

El primero de ellos tiene una amenaza media en las zonas con coberturas de bosque denso, pastos, cultivos transitorios y permanentes, es decir, en un área de 13059,26 ha que corresponden al 60% del total de la cuenca; y la amenaza alta se presenta en los territorios agrícolas (pastos limpios y vegetación secundaria) que ocupan un área de 4949,54 ha que equivalen al 23% del total de la cuenca.

El segundo fenómeno que tiene una amenaza media (afectación de 354,68 ha) corresponde al área de inundación del río Cauca en el punto de confluencia del río Cali, generando afectaciones en la zona urbana, derivada de fallas en el Jarillón.

##### **Asentamientos humanos expuestos al riesgo**

La presión que supone la ciudad de Santiago de Cali, la tercera ciudad en importancia del país provoca un aumento de la presión demográfica en la cuenca por distintas causas. La más problemática con respecto a las zonas de riesgo, es el alto crecimiento poblacional de los habitantes con peores condiciones socioeconómicas principalmente por la carencia de oportunidades de viviendas asequibles para esta población en la zona urbana. Lo que obliga a esta población a migrar a zonas periféricas de la ciudad donde poder asentarse en zonas de mejores

oportunidades económicas, cercanas a la ciudad, lo que genera la ocupación de zonas no aptas para la expansión urbana, susceptibles a los movimientos en masa por las fuertes pendientes.

A lo anterior hay que sumar las deficiencias técnicas de las construcciones, que no están controladas por las administraciones, lo que las hace muy vulnerables al riesgo por deslizamientos y sismos. Además, la nula planificación urbanística genera actividades de riesgo que ponen en peligro la estabilidad de los terrenos como son fugas en las aguas servidas y vertimientos en zonas no adecuadas para ello.

Aunque esta limitación se presenta en toda la cuenca, se produce con mayor intensidad en la zona media y baja de la cuenca en los corregimientos Golondrinas, Montebello y Pedregales y en la Comuna 1.

Esta limitación es muy problemática debido a que, aunque se produce de manera puntual en el territorio, difícil de detectar para la escala del POMCA si produce unas pérdidas muy altas cuando se produce sobre todo en vidas humanas.

### **Zonas con alta amenaza por fenómenos naturales y antrópicos**

Según la caracterización de riesgos adelantada en el presente estudio, la cuenca del río Cali tiene una amenaza media – alta frente a estos dos fenómenos: incendios forestales e inundaciones.

#### **Incendios forestales**

La fuerte presión antrópica que sufre la cuenca, principalmente en las cercanías a la ciudad de Cali, provoca que se produzcan numerosos incendios forestales en las cercanías de la ciudad. Así mismo, el mayor número de incendios están producidos por acciones humanas bien, provocadas o por accidentes.

La pérdida de las coberturas naturales y la sustitución de estas por pastos y arbustos provocan la aparición de mayor carga de combustible y con una mayor inflamabilidad, esto unido a mayores periodos de tiempo con escasez de precipitaciones, principalmente por efectos del cambio climático, que provoca que la vegetación está más seca y, por tanto, aumente el riesgo de incendios en la cuenca.

#### **Inundaciones**

La falta de estudios de detalle para determinar las inundaciones que potencialmente se pueden producir en la parte baja del río Cali y de su tributario el río Aguacatal, plantean incertidumbres sobre lo peligrosas que pueden llegar a ser y de los daños que pueden producir. Esto unido a una mayor ocupación del territorio y de las zonas naturales de inundación de los cauces, principalmente en la zona urbana de la ciudad de Cali.

Las zonas de drenaje natural de la parte baja de la cuenca del río Cali, que corresponde a la zona urbana de la ciudad de Santiago de Cali y a la zona industrial del municipio de Yumbo, se encuentran totalmente modificadas y encauzadas por los distintos sistemas de saneamiento, que en algunas zonas no están correctamente dimensionados o tienen un mantenimiento insuficiente; lo que provoca que se produzcan inundaciones por deficiencias en el drenaje de los sistemas urbanos. En este aspecto, el Fondo de Adaptación está desarrollando el Plan Jarillón de Cali;

buscando reducir el riesgo por inundación, lo que implica el reforzamiento y la reconstrucción de los Jarillones y demás actividades complementarias.

#### **4.17.2.5 Socioeconómico y Cultural**

##### **Déficit de cobertura y calidad de servicios sociales en la zona rural de la cuenca**

Aunque la cuenca de río Cali presente buenos indicadores de NBI, los habitantes de los corregimientos tienen baja cobertura de servicios sociales, con una oferta institucional limitada, principalmente en el área de educación, salud, recreación y servicios públicos, con alto número de hogares con servicios inadecuados, inasistencia escolar y poca de infraestructura, equipamientos y programas deportivos y recreativos.

Los problemas de acceso y disponibilidad de los servicios de acueducto y alcantarillado son los más sentidos por las comunidades rurales; el agua resulta de difícil acceso en buena parte de los corregimientos, solo el 44,7% de las viviendas cuentan con el servicio de acueducto y el 20,10% con sistema de alcantarillado (SISBEN III, 2014).

La cuenca en su casco urbano no cuenta con programas y proyectos educativos impulsados desde el gobierno local que propendan por la conservación de los recursos naturales; en la zona rural se adelantan iniciativas particulares que no hacen parte de la oferta educativa oficial.

La cuenca del río Cali tiene en su territorio, según datos oficiales del 2010, 21 asentamientos de desarrollo incompleto, 14 en zona urbana y 5 en zona rural, parte de estos asentamientos se ubican en franjas de protección del río Cali y Aguacatal, de igual manera, algunos no cuentan con servicios públicos normalizados, especialmente alcantarillado, vertiendo sus aguas residuales domésticas directamente a los afluentes hídricos, así mismo, en algunos de estos asentamientos se presentan focos de contaminación por disposición inadecuada de residuos sólidos.

Respecto al acceso a la oferta institucional, se carece de información detallada sobre el acceso a servicios como educación y salud. De esta manera, los asentamientos de desarrollo incompleto están directamente relacionados con las problemáticas ambientales de la cuenca, pues su alto nivel de vulnerabilidad social, cultural, económica y ambiental determina condiciones inadecuadas de vida y prácticas que van en detrimento de su entorno natural y ambiental.

Existen algunos asentamientos no identificados en documentos oficiales ubicados en la zona de protección del Parque Nacional Natural Farallones de Cali en el corregimiento de Pichindé en el sector de Peñas Blancas, estos como otros asentamientos irregulares en zona rural en los corregimientos de Montebello, El Saladito y Felidia están asociados a la práctica de la minería informal, son asentamientos que se instalan en las zonas de explotación de minerales y carbón, se asocian entonces a prácticas económicas que van en detrimento de la sostenibilidad ambiental de la cuenca, y son de primer orden de importancia aquellos asentamientos ubicados en la zona del Parque Natural Los Farallones.

#### 4.17.2.6 Prácticas productivas que alteran los recursos existentes en la cuenca

Las diversas actividades económicas que se desarrollan a lo largo y ancho de la cuenca del río Cali, tanto en la zona baja como en la zona alta, generan impactos ambientales negativos a las fuentes hídricas que surten la cuenca debido al uso inadecuado de los residuos derivados de esta actividad, los vertimientos cielo abierto y la gran cantidad de residuos sólidos, además que la quema de estos, son generadores de daños a los ecosistemas y las fuentes de agua.

En el último periodo, la cuenca media del río Cali, ha sido afectada por un alto crecimiento poblacional, crecimiento que ha sido promovido, sin ningún tipo de control por el desarrollo de actividades económicas que impactan el medio ambiente, estas actividades de pequeña escala, como cría de especies menores (gallinas, cerdos), lavaderos de motos, montallantas, talleres mecánicos, tiendas etc., no cuentan con un manejo adecuado de los residuos sólidos y vertimientos de aguas, generando impactos significativos en el entorno inmediato y degradando las condiciones de las fuentes hídricas, y no cuentan con control por parte de las autoridades competentes.

Por otra parte, se empieza a evidenciar, la escasez de agua en algunas zonas de la cuenca media y alta. Si bien, en dichas subcuencas ha existido una oferta amplia del recurso hídrico, en las épocas de verano la escasez se ha relacionado a determinadas actividades económicas, debido a la alta demanda de agua sin ningún tipo de regulación y a la conexión de mangueras a las fuentes sin previa autorización por las autoridades ambientales, en algunos casos el uso de agroquímicos y las actividades de producción sin técnicas sustentables contribuye significativamente a la degradación del entorno.

En la parte alta del corregimiento de Pichindé se presenta un incremento acelerado de explotación minera ilegal, situación que ha generado gran preocupación por parte de la comunidad y más específicamente por los administradores de los acueductos, debido a la contaminación por metales pesados. Por otra parte, esta actividad económica, ha traído crecimiento irregular de la población en las áreas aledañas al Parque Nacional Natural Los Farallones de Cali, más exactamente en la vereda Peñas Blancas, situación que aporta significativamente a la degradación del entorno por la manera como se presenta el patrón de asentamiento, vulnerando el equilibrio de los ecosistemas, ya que existe tala indiscriminada para la ubicación de las viviendas, quema para el manejo de los residuos, problemática asociada a la limitada capacidad operativa y de recursos institucionales para ejercer control. Los habitantes de la zona estiman que en el último periodo en el área del Parque han llegado más de 700 personas en los últimos dos años.

La cuenca cuenta con yacimientos de carbón (Golondrinas y Montebello), roca muerta (Chipichape), que potencializan la minería en la cuenca; se hace necesario la exigencia de la licencia ambiental que asegure que la explotación no genere contaminación y un tratamiento especial para el suelo evitando su degradación y combinación con otros materiales, así como un adecuado desmantelamiento de las instalaciones llegado el momento y la posterior recomposición del paisaje.

Las actividades económicas mal llamadas marginales como el reciclaje aun no son vistas como alternativas reales de consecución de recursos dignos para la población recicladora, estas no son



organizadas, administrativa o legalmente, razón por la cual se encuentran en la mayoría de los casos sujeta a la marginalidad, siendo en muchos casos una actividad exclusiva de los habitantes de calle. En la parte baja de la cuenca estas se convierten en un real problema ambiental, esto por la manera como se manipulan los residuos y el imaginario de los recicladores que lo que no sirve es basura y se puede dejar en cualquier zona, que en este caso es aledaña al río, visibilizándolo en algunos sectores como botadero y de dejación de desperdicios, causando su contaminación y deterioro.

Por otra parte, en la comuna 6, la población asentada en el Jarillón del río Cali, desarrolla actividades económicas que afectan directamente la cuenca del río, como la cría de animales, cocheras, centros de servicios de mecánica, montallantas, reciclaje entre muchos otros, además de los vertimientos derivados de estos que van directamente aportando a su contaminación y deterioro.

Ya en el tramo final, antes de la desembocadura en el río Cauca, los efectos del paso por la ciudad y por la zona industrial, dan cuenta los impactos ambientales casi irreparables provocados; el nivel de deterioro del río es evidente, a simple vista se denota la falta de oxigenación, la pérdida de caudal y el cambio del olor y de color.

Las actividades socioeconómicas que se desarrollan aportan significativamente a la degradación de la cuenca del río Cali, ya que la mayoría de los negocios de carácter informal vierten directamente las aguas residuales y residuos sólidos en los suelos y fuentes hídricas de la cuenca. Grandes contaminantes como la industria y las empresas legales de minería deberían tener mayores índices de compensación ambiental para la recuperación de la cuenca del río Cali, muchos de ellos no cuentan con licencias ambientales y carecen de planes de manejo ambiental acordes al detrimento causado.

Por otra parte, es necesario implementar alternativas de producción limpia en las zonas de actividad agropecuaria, para disminuir los daños provocados por el uso de agroquímicos, tanto en el suelo como en las fuentes de agua; las autoridades ambientales deben regular con los agricultores las conexiones de mangueras para el suministro del agua a los cultivos, para reducir la afectación a los niveles de caudal de las fuentes hídricas.

La minería ilegal es un fenómeno como actividad económica en todo el país que está generando graves daños a los recursos hídricos y al medio ambiente en general, razón por la cual se hace necesario que el estado tome medidas contundentes de regulación y control, principalmente en las zonas donde la institucionalidad no cuenta con los recursos humanos, económicos y técnicos suficientes.

### **Desconocimiento de la dimensión de cuenca en las relaciones socioculturales**

Los pobladores de la zona urbana, desde el inicio de la configuración de la ciudad, no tuvieron en cuenta los recursos naturales como objetos de conservación, por el contrario, históricamente han sido marginados a la zona rural y esto ha incidido en el imaginario de los ciudadanos respecto a la importancia de la conservación y la relevancia que les dan a los recursos en el entorno urbano.

La invisibilización de la cuenca en la mayoría de la población en la zona baja es evidente, las condiciones actuales en las comunas 4 y 6 dan cuenta de ello y si bien en la comuna 2 y 3 la

cuenca es paso obligado de la mayoría de la población por atravesar la zona centro y estar ubicada en la zona de interés cultural y comercial, las condiciones no son las más óptimas, se reconoce el río Cali más no la cuenca en su integralidad, su carácter natural y ambiental se pierde y el río es valorado como un elemento de ornato y no por los servicios ecosistémicos que presta.

Las políticas de conservación de los recursos naturales dentro del entorno urbano han estado subordinadas o segmentadas en la lógica de la ordenación del territorio y de las prácticas institucionales que dinamizan dicha ordenación. Esto ha incidido en un bajo nivel de apropiación por parte de la ciudadanía de los conceptos de biodiversidad y protección de los elementos naturales, pues desde los mismos estamentos del estado y las administraciones locales no se ha promovido de manera contundente un desarrollo y ocupación del territorio de manera ordenada y en equilibrio con las dimensiones ambientales, ecosistémicas y ecológicas del territorio; la debilidad en el control del uso de los suelos y su poblamiento refuerzan las prácticas de apatía, desinterés y desarraigo por los recursos naturales y el entorno ambiental por parte de las poblaciones.

#### **Prácticas culturales que afectan la sostenibilidad de la cuenca**

Miembros de la sociedad civil realizan esfuerzos entorno a la recuperación de los valores y costumbres, sin embargo, estos son incipientes y parecieran no incidir significativamente en la población. Los objetivos se desdibujan ya que estos muchas veces se encaminan a la protección y conservación de los recursos y la recuperación de los valores tradicionales pasa a un segundo plano, además de lo anterior, en los eventos que se realizan en la zona rural la mayoría de la participación son de personas foráneas y no de los propios pobladores del territorio, sin embargo, los proyectos de compensación y de protección están incidiendo paulatinamente en la construcción de una conciencia de la conservación cultural.

Por último, en la zona rural y a lo largo de la cuenca han desaparecido especies tanto de flora como fauna, por la alteración de los ecosistemas (tala y quema de árboles, cacería y vertimientos) que aportan a la degradación y a la no sostenibilidad de la cuenca. Por otra parte, la invasión de las franjas protectoras de la cuenca, los vertimientos domiciliarios e industriales sin tratamiento y las desviaciones de fuentes y cañadas tributarias del río Cali, disminuyen las posibilidades de conservarla.

#### **4.17.2.7 Político-Administrativo**

##### **Baja Gobernabilidad en los asuntos ambientales**

En el campo político, se presenta una débil articulación institucional, entre las tres autoridades ambientales y de estas con los entes territoriales y, a su vez, con las organizaciones sociales y de base comunitaria. Existe un desconocimiento y percepción de desconfianza por parte de las comunidades presentes en la cuenca respecto a la gestión de las autoridades ambientales debido a la falta de continuidad con los procesos, la debilidad en los mecanismos y canales de comunicación entre los actores del territorio y la escasa difusión de las acciones que realizan tanto la CVC como Parques Nacionales y el DAGMA; así como la ausencia de espacios de formación para los actores sociales respecto a los mecanismos de participación en la gestión ambiental y las competencias que cada autoridad ambiental tiene, y cómo se coordinan con los entes territoriales en materia ambiental.

Esta debilidad en la articulación institucional y el desconocimiento de la estructura del sistema ambiental y su relación con los gobiernos locales se relacionan con la limitada capacidad operativa de las autoridades ambientales para ejercer control de las problemáticas que proliferan en el territorio; existen recursos técnicos, humanos y económicos restringidos para poder atender las diferentes situaciones en materia ambiental, si se establecen estrategias de articulación es posible reducir esta vulnerabilidad institucional y fortalecer la gobernanza ambiental en el territorio.

Sobre la gobernabilidad en los asuntos ambientales hay debilidades en el aparato institucional para ejercer el control territorial ambiental respecto a los diferentes conflictos que se presentan en la cuenca. Se presentan diversos conflictos por el uso del suelo, el manejo de los recursos naturales y la conservación de los ecosistemas que no logran ser resueltos efectivamente debido a la baja gobernabilidad. Para el fortalecimiento de la gobernanza ambiental de la cuenca se necesita establecer los mecanismos apropiados para que se logre una efectiva articulación entre estos diferentes sectores y lograr una gestión ambiental realmente sostenible sobre la cuenca, desde la perspectiva del trabajo en red.

### **Baja participación ciudadana y organizaciones sociales debilitadas y desintegradas**

En la cuenca se identifica trabajo asociativo de diferentes organizaciones de carácter ambiental, iniciativas que fomentan el fortalecimiento de la cultura ambiental en torno al río Cali, así como las instancias de participación como las mesas interinstitucionales y territoriales, el observatorio del río, las iniciativas El Río Suena, Maestros del Agua y las Culturas del Río propenden por la construcción en red y tejido colectivo en torno a la cuenca; sin embargo, la participación ciudadana es débil, principalmente en la zona urbana y necesita un mayor impulso por parte de los gobiernos locales, principalmente en Yumbo donde se evidencia un amplio desconocimiento de su participación en la cuenca del río Cali.

### **4.17.3 CONFLICTOS POR USO Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES**

En este apartado se analizan los conflictos que según al alcance técnico del POMCA se centra en el recurso suelo, en el recurso hídrico y en la pérdida de cobertura de los ecosistemas estratégicos y su interrelación con los aspectos socioeconómicos. Para el análisis de los anteriores conflictos, es necesario involucrar la interrelación con la densidad de la población y las coberturas naturales de la tierra.

Los conflictos deben ser entendidos como una situación en la que existe desacuerdo entre dos o más actores (sean estas instituciones, organizaciones, comunidades o empresas), principalmente por la incompatibilidad de intereses por un mismo recurso en este caso natural. En este sentido el conflicto ambiental se presenta en un espacio determinado y en un tiempo determinado ya que estos conflictos cuando se trata de recursos naturales pueden modificarse rápidamente o que se pueden mantener durante largo tiempo.

Estos conflictos si se mantiene en el tiempo terminan generando grandes tensiones entre los actores implicados y un gran deterioro ambiental. Por lo tanto, cuando se generen conflictos las administraciones competentes deben estudiar cómo puede evolucionar dicho conflicto, que gravedad presenta, que daños ambientales irreversibles puede producir y quienes son los

causantes de los daños ecológicos que se produzcan para poder actuar en consecuencia y los más ágilmente posible.

#### 4.17.3.1 Conflicto por el uso de la tierra

Los conflictos por el uso de la tierra son el resultado de discrepancias entre el uso que el hombre hace del medio natural y aquel que debe tener con la oferta ambiental. Los conflictos de uso de la tierra se presentan cuando ésta es utilizada inadecuadamente ya sea por sobre o subutilización (IGAC, 1998).

La metodología propuesta para la identificación de conflictos por uso de la tierra se fundamenta en la comparación y análisis espacial de la capacidad de uso de la tierra, la cual determina la oferta que nos da el medio biofísico y la cobertura y uso del suelo actual de la cuenca hidrográfica en ordenación, la cual nos indica la demanda que tiene el medio.

#### Conflictos de sobreutilización del suelo

El uso no sostenible de los suelos ocurre por el establecimiento de cultivos y de sistemas de ganadería extensiva en suelos que no poseen la capacidad de soportar estos usos intensivos ocasionándose una degradación de las tierras que repercuten en las funciones del suelo como, por ejemplo, en la capacidad de amortiguar y filtrar contaminantes, el papel que desempeña en el ciclo del agua o del nitrógeno y en su capacidad de suministrar hábitat y soportar los ecosistemas (Lizana, 2007)

El uso de la cobertura arbórea como fuente de energía o como insumo para obtener productos maderables genera procesos de deforestación que han alterado el equilibrio de los ecosistemas como ocurre en el corregimiento de Golondrinas, donde a causa de la deforestación y de la minería se ha perdido la cobertura vegetal lo que ha aumentado la susceptibilidad y riesgos a la ocurrencia de erosión severa. Adicionalmente, al quedar el suelo desnudo, este se expone a los efectos del agua y del viento y es común allí la ocurrencia de incendios en épocas de verano y la ocurrencia de movimientos en masa en épocas de invierno.

Estos eventos de degradación de las tierras ocurren simultáneamente a un proceso antrópico de cambio en el uso del suelo donde predios que eran dedicados a agricultura o con vocación de conservación se han destinado a viviendas de recreación (fincas de descanso).

En el corregimiento de Golondrinas ocurre un amplio proceso de degradación del suelo por el uso desmedido de los recursos que poseían los ecosistemas. La extracción de carbón y la deforestación de la ladera han mermado considerablemente la producción de agua en la parte alta y media de este corregimiento por lo que allí, en épocas de verano, el servicio de agua funciona con racionamiento. Adicionalmente la pérdida de la vegetación ha generado la pérdida de la estabilidad del suelo por lo que allí es común presenciar eventos de movimientos en masa y procesos erosivos severos (carcavamiento).

#### Conflictos de subutilización del suelo

Los corregimientos de Saladito y Castilla en su parte alta y media poseen tierras con vocación agrícola que soportan agricultura semi-intensiva con prácticas de manejo que la hagan sostenible. La razón por la que ocurre esta situación donde los recursos no son usados según su vocación obedece a razones de cambio de uso del suelo, ya que allí los predios han tomado un uso residencial y recreativo que ha “desplazado” a las comunidades tradicionales de estas zonas para

establecer allí usuarios que buscan un entorno natural rural para habitar que sea cercano a la ciudad y les ofrezca condiciones de calidad de vida favorables.

Los cambios de uso del suelo que causan subutilización de las tierras que ocurren en la cuenca del río Cali responden a la dinámica de las comunidades urbanas donde a razón de buscar mejores condiciones de calidad de vida junto a cambios demográficos como el envejecimiento confluyen para proyectar un entorno que les permita estar cerca de la ciudad con las comodidades de un ambiente urbano.

#### 4.17.3.2 Conflictos por uso del recurso hídrico

Los conflictos del recurso hídrico están enmarcados por la disponibilidad y calidad del recurso. Según los alcances técnicos para la actualización del POMCA del río Cali, la determinación de los conflictos del recurso hídrico se realiza con el cruce de los mapas de índice de Uso del Agua (IUA) con el mapa de índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL). A partir de dicho cruce y teniendo en cuenta las categorías establecidas para IUA e IACAL definidos en las hojas metodológicas de los indicadores. La categoría del conflicto a nivel subcuenca y microcuenca para la cuenca del río Cali se presenta en la Tabla 90.

**Tabla 90. Clasificación de los conflictos del recurso hídrico por subcuenca**

SUBCUENCAS	IUA (Caudal medio)	IACAL (año medio)	CATEGORÍA DEL CONFLICTO
SC1	Bajo	Alta	CONFLICTO MEDIO
SC2	Bajo	Alta	CONFLICTO MEDIO
SC3	Alto	Alta	CONFLICTO ALTO
SC4	Bajo	Muy alta	CONFLICTO ALTO
SC5	Alto	Muy alta	CONFLICTO ALTO
SC6	Bajo	Alta	CONFLICTO MEDIO
SC7	Bajo	Muy alta	CONFLICTO ALTO

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020.

En el caso de las subcuencas se presenta conflicto alto en la subcuenca SC3 Cali medio, en la SC4 del río Aguacatal, en la subcuenca S5 quebrada El Chocho y en la SC7 correspondiente a la zona urbana de la ciudad de Santiago de Cali; en estas subcuencas los conflictos son altos por distintos elementos.

En la SC3, el aprovechamiento para uso doméstico, energético y recreativo (57,362,775.90 m<sup>3</sup>/año en total) demandan una importante cantidad de recurso, aunque el caudal captado para la generación de energía regresa nuevamente a la fuente, genera un déficit del recurso hídrico en el tramo; mientras que el problema de la subcuencas SC4 y SC5 es el elevado nivel de vertimientos y contaminación que se producen en el río Aguacatal y en la quebrada del Chocho y sus tributarias que soportan, vertidos de actividades mineras, vertidos urbanos no tratados y vertidos ganaderos. En estas dos subcuencas, la solución pasa por un cambio en el uso determinado ya que los actuales usos conllevan a un deterioro casi irreversible para el desarrollo sostenible económico y social en la cuenca.



En las subcuencas el factor limitante son las condiciones de calidad de las aguas que limitan ciertos usos del agua definidos para los diferentes tramos de la cuenca. Esto se debe a la acumulación de las presiones sobre la cuenca fundamentalmente por el incremento de vertimientos, según se avanza aguas abajo.

Este análisis de conflictos denota la división que existe en la cuenca, donde la zona alta de esta mantiene unas condiciones de conflictos bajos o inexistente ya que la presión que sobre ella se ejerce actualmente, pero que en un futuro podría revertir si se mantiene la minería ilegal del oro en la parte más alta de la cuenca o aumentan las demandas por migración de la población a estas cuencas, bien por uso recreativo o por una mejora en los accesos con la ciudad de Cali.

Se evidencia que como según aumenta la superficie de la cuenca drenada, en las zonas medias se van produciendo un aumento de las presiones, con mayores demandas para otros usos, como son agricultura, ganadería y minería del carbón. El caso de la zona intermedia de la cuenca donde están situados los tributarios del río Cali, río Aguacatal y quebrada del Chocho se observa un aumento de los conflictos muy exagerado ya que las presiones aumentan muy fuertemente según se va descendiendo en estos dos ríos.

En la quebrada El Chocho (SC5) en la parte alta de la subcuenca, no se presentan tantas presiones y los recursos disponibles son suficientes para satisfacer de manera razonable, aunque con restricciones en el servicio, las demandas aguas abajo, si se tienen en cuenta los datos oficiales de demanda. En este aspecto hay que reseñar que probablemente los conflictos sean mayores, como se ha venido observando en los trabajos de campo y con la comunidad, ya que hay una gran cantidad de captaciones ilegales (las llamadas mangueras), las cuales, de manera descontroladas, se sitúan aguas arriba de las bocatomas formales, lo que crea una disminución real del recurso y una serie de conflictos muy graves en la comunidad. Así mismo, la población cada día aumenta más de manera informal y no ordenada con el consiguiente problema de desabastecimiento de agua.

Según se avanza aguas abajo los problemas son de calidad ya que los vertimientos aumentan considerablemente debido a los asentamientos urbanos que se dan en las cuencas, ya que muchos de estos asentamientos no están formalmente planificados y no tiene infraestructuras para recogida de vertimientos, los cuales van directamente a los cauces, sin ningún tipo de tratamiento. Además de manera natural esta subcuenca es la más seca de toda la cuenca por lo que la capacidad para autodepuración de esos vertimientos es muy limitada. Así mismo, la quebrada del Chocho es la que más tiene usos mineros de minería de carbón, tanto ordenada como desordenadamente y granjas de ganadería intensiva que provocan vertimientos muy contaminantes en la subcuenca y que terminan en el río Cali.

En la cuenca del Aguacatal los conflictos son menores, ya que las presiones son menores siempre que se consideren aguas arriba de la confluencia con la quebrada del Chocho, ya en parte final. En esta cuenca la presión antrópica es menor, hay menores vertimientos, pero hay mayores demandas para agricultura y uso recreativo. Ya en la parte baja es donde se ve una peor calidad debido a su cruce con la comuna 1 y su confluencia con el Chocho.

La particularidad de la cuenca SC3 es que no tiene en principio problemas importantes de calidad, pero tiene presiones muy altas en la extracción ya que se encuentran las centrales hidroeléctricas

Cali I y Cali II, y la bocatoma de San Antonio donde se detraen volúmenes muy importantes que condicionan los caudales circulantes en el tramo y la capacidad del río Cali de autodepuración.

Por tanto, en las subcuencas de la parte baja las presiones sobre los recursos son menores, pero en cuanto a la calidad del agua esta empeora considerablemente por la acumulación de vertimientos a lo largo de toda la cuenca.

#### **4.17.3.3 Conflictos por pérdida de cobertura en ecosistemas estratégicos**

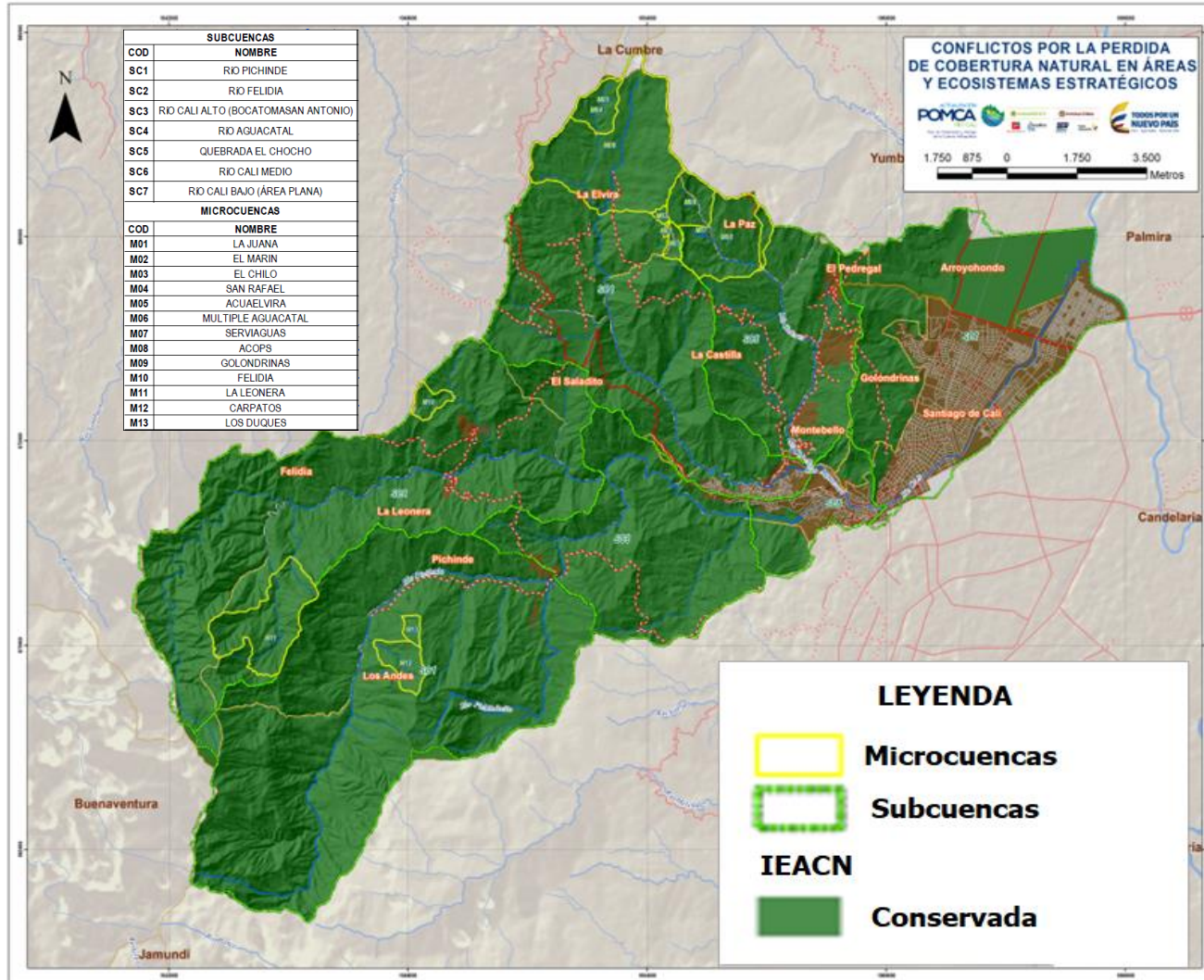
Según se desarrolla en los alcances técnicos del POMCA del río Cali, el conflicto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos se define teniendo en cuenta la pérdida de cobertura natural en ecosistemas estratégicos expresada a través de la vegetación remanente, su grado de fragmentación, la tasa de cambio y el índice de ambiente crítico, que permiten establecer disminución o afectaciones para la conservación de la biodiversidad, especies endémicas o con alguna categoría de amenaza.

En el caso de la cuenca del río Cali, hay una pérdida de ecosistemas estratégicos, sin embargo de los que se mantienen en la cuenca durante los últimos años no solo han perdido poca cobertura natural, sino que en algunos casos ha aumentado como indican los indicadores calculados en la cuenca tanto a nivel de cuenca como de subcuenca y microcuenca.

Hay que señalar que debido a la presión demográfica sobre la cuenca hay una pérdida de hábitat y unos daños ambientales visibles, pero también de manera contraria existe una gran superficie de la cuenca protegida y que las autoridades ambientales han venido llevando a cabo programas de protección de zonas donde se presentan esos ecosistemas estratégicos de la cuenca. Esto lleva a que no existe este conflicto como tal, aunque esto no descarta el resto de conflictos de la cuenca y la pérdida de cobertura y hábitats.

A continuación, se muestra los conflictos por la pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos.

Figura 94. Mapa de conflictos por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos



Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Aquática Ingeniería 2016.

#### 4.17.4 Análisis y evaluación de conflictos

El análisis de conflictos según el alcance técnico de los POMCAS consiste en la espacialización y suma de los conflictos por uso de los recursos naturales, el cual corresponderá a la suma de las áreas identificadas con conflictos por el uso del recurso suelo, uso del recurso hídrico y por pérdida de cobertura de ecosistemas estratégicos.

Con estos insumos se establecieron las áreas de la cuenca del río Cali que requerían de la implementación de medidas de manejo y acciones que conllevaran al establecimiento de su función natural en un marco de desarrollo sostenible. En este caso, las áreas engloban gran parte de la cuenca, al estar está muy presionadas sobre todo en la zona media y baja. Una vez definidos los conflictos se realizó el análisis de la situación conflictiva a partir de una matriz que visualiza los distintos aspectos del conflicto.

El análisis de los conflictos por uso y manejo de los recursos naturales en el POMCA del río Cali, se realizó teniendo en cuenta el alcance técnico (Min Ambiente y Ecofondo, 1998), de los elementos a los que hace mención. En primer lugar, se identificaron y definieron los conflictos presentes en la cuenca por componente. La clasificación de los conflictos, se resumen en la Tabla 91; mientras que los conflictos por uso y manejo se presentan en detalle en la Tabla 92, Tabla 93, Tabla 94, Tabla 95, Tabla 96, Tabla 97, Tabla 98 y Tabla 99.

**Tabla 91. Clasificación de los conflictos por componente en la cuenca del río Cali**

Componente	Conflictos
BIOFÍSICO	Conflicto por el uso del suelo entre su capacidad protectora y su uso para agropecuario
	Conflicto por el uso del suelo para urbanizar de manera desordenada y en zonas de alto riesgo por amenazas naturales
	Conflicto por el uso del recurso hídrico
	Conflicto por la pérdida de hábitat y ecosistemas estratégicos
	Conflicto de los vertimientos y residuos sólidos
SOCIOECONÓMICO	Escasa rentabilidad de los agricultura y minería desarrollada en la cuenca
	Conflicto entre los grandes consumidores y los caudales ambientales
	Conflicto en la parte alta de la cuenca debido a la minería ilegal del oro
POLÍTICO ADMINISTRATIVO	Conflicto por la falta de interrelación entre las autoridades ambientales de la cuenca

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería SL, 2016.

Una vez definidos los conflictos se prosiguió con el análisis de la situación conflictiva a partir de una matriz donde se visualizan los distintos aspectos del conflicto.

**Tabla 92. Conflicto por el uso del suelo entre su capacidad protectora y su uso agropecuario**

CONFLICTO POR EL USO DEL SUELO ENTRE SU CAPACIDAD PROTECTORA Y SU USO PARA AGROPECUARIO		
Identificación del problema y del conflicto	¿En qué consiste el problema?	El suelo de la cuenca por sus características de profundidad y nutrientes no tiene capacidad para soportar la agricultura y ganadería intensiva
	¿Dónde ocurre?	Ocurre en gran parte de la cuenca en las zonas donde se producen cultivos intensivos, mayormente en la zona alta del Aguacatal y la cuenca del río Felidia
	¿Cómo se manifiesta el conflicto y qué situación propició su aparición?	Uno de los usos de la cuenca es el uso agrícola que pasa de ser de autoabastecimiento de la población rural a comercializarse en la zona baja de Cali. Se manifiesta en la pérdida de suelo y de nutrientes y la aplicación de fertilizantes
Causas y explicación básica	¿Por qué está ocurriendo?	Por intereses económicos y de desarrollo de la población rural
Aspectos cuantitativos	¿Qué montos, volúmenes, cantidades extensiones etc., son relevantes para sustentar la dimensión y gravedad del conflicto? ¿A qué velocidad evolucionan esas cantidades o magnitudes?	Actualmente las superficies no son grandes en torno al 2% de la cuenca, pero producen gran deterioro al estar en zonas de fuerte pendiente
Historia del proceso	¿Desde cuándo ha ocurrido? ¿Se ha incrementado?	En los últimos años se nota un incremento de la producción intensiva sobre todo de aromáticas
	¿Por qué siguió? ¿Qué se ha hecho que no funcionó?	Es de los pocos usos en la cuenca que produce ingresos hoy en día a los habitantes rurales
Actores y sectores sociales involucrados	¿Quiénes están involucrados y cómo?	Actores rurales y comercializadores en la ciudad de Cali
Posiciones de los actores	¿Cuáles posiciones contrapuestas generan el conflicto?	Actores que tiene predios con disponibilidad de recurso hídrico
	¿Qué posición tiene cada actor relevante frente al conflicto?	Los beneficiados los defiende, los perjudicados quieren regular el consumo de agua
	¿Se articulan algunas de estas posiciones entre sí?	En principio no, salvo por el control sobre las concesiones de agua
Intereses	¿La existencia del conflicto ambiental ha generado beneficios para algunos de los actores?	Genera beneficios para los actores que cultivan
	¿A quién perjudica?	Al resto de actores ya que utilizan los recursos hídricos comunes de la cuenca
Impactos ambientales	¿Qué recurso natural se ha deteriorado, o afectado por su existencia?	Afecta al suelo y al recurso hídrico

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020



**Tabla 93. Conflicto por el uso del suelo para urbanizar de manera desordenada y en zonas de alto riesgo por amenazas naturales**

CONFLICTO		CONFLICTO POR EL USO DEL SUELO PARA URBANIZAR DE MANERA DESORDENADA Y EN ZONAS DE ALTO RIESGO POR AMENAZAS NATURALES
Identificación del problema y del conflicto	¿En qué consiste el problema?	Urbanización desordenada (invasiones) de las zonas de la cuenca que presenta problemas de amenaza por riesgo.
	¿Dónde ocurre?	Mayormente en las zonas próximas a la ciudad, Montebello, Golondrinas, Comuna 1
	¿Cómo se manifiesta el conflicto y qué situación propició su aparición?	Asentamientos informales. Movimientos migratorios de personas bajos recursos de la ciudad que buscan un asentamiento económico y mejorar socioeconómicamente. Flujos migratorios por motivos de violencia. Atracción de la tercera ciudad más importante de Colombia
Causas y explicación básica	¿Por qué está ocurriendo?	Falta de planificación urbanística, planes de vivienda protegida y oportunidades en las zonas rurales del Valle
Aspectos cuantitativos	¿Qué montos, volúmenes, cantidades extensiones etc., son relevantes para sustentar la dimensión y gravedad del conflicto? ¿A qué velocidad evolucionan esas cantidades o magnitudes?	La evolución en bastante alarmante ya que aparecen asentamientos informales nuevos todos los días.
Historia del proceso	¿Desde cuándo ha ocurrido? ¿Se ha incrementado?	Esta problemática aparece en los años 1980 por los desplazamientos forzados por los conflictos armados
	¿Por qué siguió? ¿Qué se ha hecho que no funcionó?	Por las migraciones de la región suroccidente buscando oportunidades de trabajo y seguridad frente a la violencia que sigue.
Actores y sectores sociales involucrados	¿Quiénes están involucrados y cómo?	Sectores vulnerables y escasos recursos
Posiciones de los actores	¿Cuáles posiciones contrapuestas generan el conflicto?	El territorio donde se asientan generalmente es zonas con condiciones menos óptimas que no quieren otros actores con mayores recursos, por lo que son zonas con fuertes pendientes y cercanos a los cauces. Las administraciones se ven desbordadas frente al problema
	¿Qué posición tiene cada actor relevante frente al conflicto?	Las invasiones van a continuar mientras las administraciones no asuman el problema de fondo
	¿Se articulan algunas de estas posiciones entre sí?	
Intereses	¿La existencia del conflicto ambiental ha generado beneficios para algunos de los actores?	
	¿A quién perjudica?	Principalmente a las personas que se asientan en estas zonas que pueden sufrir accidentes graves, pérdidas de sus bienes incluso la vida



CONFLICTO POR EL USO DEL SUELO PARA URBANIZAR DE MANERA DESORDENADA Y EN ZONAS DE ALTO RIESGO POR AMENAZAS NATURALES		
Impactos ambientales	¿Qué recurso natural se ha deteriorado, o afectado por su existencia?	Principalmente el recurso suelo y cobertura

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería SL, 2016.

**Tabla 94. Conflicto por la pérdida de hábitat y ecosistemas estratégicos**

CONFLICTO POR LA PÉRDIDA DE HÁBITAT Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS		
Identificación del problema y del conflicto	¿En qué consiste el problema?	La fragmentación del hábitat trae consigo modificaciones en la riqueza, abundancia, estructura trófica de ensamblajes de especies y en la dinámica de los bosques naturales, razón por la cual es considerada una amenaza para la biodiversidad. En paisajes fragmentados como los de la cuenca del río Cali, los hábitats remanentes tienen diferentes historias de intervención y de configuración (tamaño, forma y aislamiento), y se muestran estructuralmente heterogéneos en disponibilidad de recursos a su interior. Esta heterogeneidad, relacionada con la calidad de recursos disponibles, influye en la diversidad de especies, y la dinámica y persistencia de poblaciones que a su vez están directamente ligados a la oferta de servicios ecosistémicos.
	¿Dónde ocurre?	En toda la cuenca, particularmente en la zona media de la cuenca en las áreas mayormente pobladas o cercanas a centros urbanos.
	¿Cómo se manifiesta el conflicto y qué situación propició su aparición?	Los problemas se manifiestan en la eliminación de los hábitats naturales para ocupación agrícola, urbana y minería. La región Andina, una de las regiones prioritarias para la conservación y específicamente la cuenca del río Cali se caracteriza porque los hábitats naturales se encuentran altamente fragmentados como producto de los cambios en el uso de la tierra para ganadería y agricultura sucedidos a comienzos del siglo XX, actualmente en la cuenca solo permanece el 39,1% de las coberturas naturales y las áreas de ganadería extensiva y sistemas de producción agrícola conforman la matriz dominante, mientras los hábitats boscosos corresponden a parches de diferentes formas, tamaños, grado de aislamiento y estructura en su interior.
Causas y explicación básica	¿Por qué está ocurriendo?	La pérdida de Hábitat y fragmentación de los bosques naturales se da por presiones antrópicas por cambios en el uso del suelo para sistemas productivos y aprovechamiento de los recursos naturales, además está estrechamente relacionado con problemáticas sociales como el desplazamiento forzado de poblaciones, la Conurbación y aumento exponencial de la población en el municipio.

CONFLICTO		CONFLICTO POR LA PÉRDIDA DE HÁBITAT Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS
Aspectos cuantitativos	¿Qué montos, volúmenes, cantidades extensiones etc., son relevantes para sustentar la dimensión y gravedad del conflicto? ¿A qué velocidad evolucionan esas cantidades o magnitudes?	En torno al 48% de los hábitats de los ecosistemas naturales y aunque la cuenca se encuentra en un 80% con figuras de protección la tasa de pérdida de los hábitats va en aumento y cada vez son menos las áreas naturales a conservar.
Historia del proceso	¿Desde cuándo ha ocurrido? ¿Se ha incrementado?	El problema se da desde 1960, no solo por la falta de recurso sino por la deficiencia de infraestructuras de distribución y regulación. La poca planificación de las autoridades ambientales y la ausencia de conciencia ambiental ligada a al déficit de educación en la Cuenca.
	¿Por qué siguió? ¿Qué se ha hecho que no funcionó?	La ausencia de políticas públicas, oportunidades para los campesinos y propietarios privados que viven de la tierra, orden público, crecimiento de la población han sido varios de los factores que perpetuaron la transformación de los ecosistemas.
Actores y sectores sociales involucrados	¿Quiénes están involucrados y cómo?	Dentro de los actores existen diferentes tipologías, encontramos actores institucionales estatales representados por las autoridades ambientales (CVC, DAGMA y PNN), la alcaldía municipal y centros educativos. Se encuentran empresas privadas y propietarios privados que hacen un uso diferencial del suelo y que en muchos casos riñe con el uso potencial del mismo.
Posiciones de los actores	¿Cuáles posiciones contrapuestas generan el conflicto?	La principal contraposición esta entre las necesidades de las comunidades y las necesidades de la naturaleza. En ese sentido muchas de las actividades productivas van en detrimento del ambiente, lo cual significa un conflicto con la autoridad ambiental y la ley consagrada en el código de recursos naturales y la Constitución del 91.
	¿Qué posición tiene cada actor relevante frente al conflicto?	La posición de los actores depende de su competencia, por supuesto las autoridades ambientales deben tener una posición enfocada en el cuidado del medio ambiente y los recursos naturales, apoyados en las herramientas jurídicas del aparato estatal. Por otro lado, están los gremios, por ejemplo, las constructoras en múltiples ocasiones están en desacuerdo con determinantes ambientales que limitan el desarrollo de viviendas urbanas y rurales. El sector agropecuario que en muchos casos sus actividades van en contravía de los lineamientos de sostenibilidad para el entorno, no obstante, hoy día se están vinculando a procesos de conservación producción para el mantenimiento y mejoramiento del hábitat remanente. Finalmente, la posición de la comunidad que depende de múltiples factores, donde encontramos grupos, asociaciones y organizaciones comprometidas con el tema ambiental y otras totalmente desinteresadas y apáticas y has destructivas.
	¿Se articulan algunas de estas posiciones entre sí?	El tema ambiental es transversal a todas las disciplinas y en la actualidad es casi que una obligación articular esas posiciones con el fin de mantener y mejor los parches de bosque, nacimientos de agua y demás elementos naturales que

CONFLICTO		CONFLICTO POR LA PÉRDIDA DE HÁBITAT Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS
		conforman la estructura ecológica principal del municipio.
Intereses	¿La existencia del conflicto ambiental ha generado beneficios para algunos de los actores?	Si, en múltiples casos sectores productivos se benefician de la transformación de los hábitats naturales.
	¿A quién perjudica?	Perjudica la Biodiversidad y por ende las comunidades que dependemos de ella.
Impactos ambientales	¿Qué recurso natural se ha deteriorado, o afectado por su existencia?	Agua, suelo, flora, fauna, entre otros.

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

**Tabla 95. Conflicto por el uso del recurso hídrico**

CONFLICTO		CONFLICTO POR EL USO DEL RECURSO HÍDRICO
Identificación del problema y del conflicto	¿En qué consiste el problema?	Demanda del recurso hídrico en la cuenca para los distintos usos
	¿Dónde ocurre?	En toda la cuenca, particularmente en la zona media de la cuenca
	¿Cómo se manifiesta el conflicto y qué situación propició su aparición?	Problemas en las épocas secas para abastecer los distintos usos de la cuenca. Este conflicto aparece cuando empieza la presión antrópica en la cuenca como zona para vivir, cultivar y zona recreativa
Causas y explicación básica	¿Por qué está ocurriendo?	Por los intereses tanto económicos como sociales asentados en la cuenca
Aspectos cuantitativos	¿Qué montos, volúmenes, cantidades extensiones etc., son relevantes para sustentar la dimensión y gravedad del conflicto? ¿A qué velocidad evolucionan esas cantidades o magnitudes?	La deficiencia en el suministro de abastecimiento de agua en los asentamientos de la cuenca, la falta de agua para regadío, la falta de concesiones para los demandantes que busca formas ilegales para abastecerse sin control. Actualmente el aumento en la cuenca de demandas en continuado.
Historia del proceso	¿Desde cuándo ha ocurrido? ¿Se ha incrementado?	El problema se da desde 1960, no solo por la falta de recurso sino por la deficiencia de infraestructuras de distribución y regulación.
	¿Por qué siguió? ¿Qué se ha hecho que no funcionó?	Los problemas de infraestructura siguen presentes. La cuenca no tiene capacidad de regulación. Y las demandas han ido en aumento año tras año
Actores y sectores sociales involucrados	¿Quiénes están involucrados y cómo?	Todos los sectores ya que el abastecimiento de la zona urbana de Cali es uno de las mayores demandantes de recurso

CONFLICTO	CONFLICTO POR EL USO DEL RECURSO HÍDRICO	
Posiciones de los actores	¿Cuáles posiciones contrapuestas generan el conflicto?	Por un lado, la población de la cuenca que no tiene satisfechas sus necesidades de agua de abastecimiento manera continua, lo que ponen en riesgo salud y negocios de la zona rural. Los agricultores que no tienen agua suficiente para sus cultivos sobre todo en la época seca y la población urbana que demanda agua en calidad y cantidad. Frente a sectores proteccionistas que ven el deterioro de los ríos y la contaminación de estos por falta de autodepuración por falta de caudal
	¿Qué posición tiene cada actor relevante frente al conflicto?	La defensa de sus intereses y el abastecimiento de agua para el mínimo vital para toda la población presente en la cuenca.
	¿Se articulan algunas de estas posiciones entre sí?	
Intereses	¿La existencia del conflicto ambiental ha generado beneficios para algunos de los actores?	
	¿A quién perjudica?	Perjudica a todos los actores, los más directamente implicados en mayor medida.
Impactos ambientales	¿Qué recurso natural se ha deteriorado, o afectado por su existencia?	Principalmente el recurso agua y sus ecosistemas dependientes

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

**Tabla 96. Conflicto de los vertimientos y residuos sólidos**

CONFLICTO	CONFLICTO DE LOS VERTIMIENTOS Y RESIDUOS SÓLIDOS	
Identificación del problema y del conflicto	¿En qué consiste el problema?	Tratamiento inadecuado o inexistente de los vertimientos y los residuos sólidos
	¿Dónde ocurre?	En toda la cuenca, particularmente en las zonas más pobladas
	¿Cómo se manifiesta el conflicto y qué situación propició su aparición?	El asentamiento de la población en la zona rural de la cuenca genera vertimientos y residuos
Causas y explicación básica	¿Por qué está ocurriendo?	No se dan las condiciones de infraestructuras, culturales y sociales para un correcto tratamiento de los vertimientos y residuos
Aspectos cuantitativos	¿Qué montos, volúmenes, cantidades extensiones etc., son relevantes para sustentar la dimensión y gravedad del conflicto? ¿A qué velocidad evolucionan esas cantidades o magnitudes?	Cada vez hay más población en la zona rural que no está conectada a sistemas de saneamiento con lo que los vertimientos van directamente a los ríos. Baja frecuencia de recolección en la zona rural. No hay un sistema de manejo y tratamiento de gestión de residuos. Es un conflicto que va en aumento
Historia del proceso	¿Desde cuándo ha ocurrido? ¿Se ha incrementado?	El problema se da desde 1960, ya que en dicho periodo aumenta considerablemente la población de Cali y sus alrededores
	¿Por qué siguió? ¿Qué se ha hecho que no funcionó?	No se ha desarrollado un sistema de manejo y de tratamiento de residuos y vertimientos general. No se ha educado a la totalidad de la población sobre el manejo de vertimientos y residuos. Las zonas con asentamientos informales no cuentan

CONFLICTO		CONFLICTO DE LOS VERTIMIENTOS Y RESIDUOS SÓLIDOS
		con sistema de recogida de residuos ni saneamiento
Actores y sectores sociales involucrados	¿Quiénes están involucrados y cómo?	Las zonas pobladas de la zona rural en mayor medida y los estratos más bajos de la zona urbana.
Posiciones de los actores	¿Cuáles posiciones contrapuestas generan el conflicto?	
	¿Qué posición tiene cada actor relevante frente al conflicto?	Los distintos actores piden soluciones al problema. Las administraciones consideran un gran problema y tienen planteado distintos programas pero que se ejecutan lentamente con lo que quedan obsoletos en poco tiempo.
	¿Se articulan algunas de estas posiciones entre sí?	Si desde los distintos organismos rurales y urbanos con las administraciones competentes.
Intereses	¿La existencia del conflicto ambiental ha generado beneficios para algunos de los actores?	No
	¿A quién perjudica?	A los ecosistemas de la cuenca
Impactos ambientales	¿Qué recurso natural se ha deteriorado, o afectado por su existencia?	El hábitat, los ríos, el paisaje, etc.

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

**Tabla 97. Escasa rentabilidad de la agricultura y minería del carbón desarrollada en la cuenca**

CONFLICTO		ESCASA RENTABILIDAD DE LA AGRICULTURA Y MINERÍA DEL CARBÓN DESARROLLADA EN LA CUENCA
Identificación del problema y del conflicto	¿En qué consiste el problema?	En la escasa rentabilidad de lo que produce la cuenca frente a los daños ambientales que produce
	¿Dónde ocurre?	En las zonas de desarrollo agrícola, cuenca Aguacatal, Felidia y quebrada del Chocho
	¿Cómo se manifiesta el conflicto y qué situación propició su aparición?	La agricultura es unas de las salidas económicas de la parte rural de la cuenca que generan ingresos a los habitantes. La minería viene del desarrollo industrial.
Causas y explicación básica	¿Por qué está ocurriendo?	No se dan las condiciones de infraestructuras, culturales y sociales para un correcto tratamiento de los vertimientos y residuos
Aspectos cuantitativos	¿Qué montos, volúmenes, cantidades extensiones etc., son relevantes para sustentar la dimensión y gravedad del conflicto? ¿A qué velocidad evolucionan esas cantidades o magnitudes?	Cada vez hay más población en la zona rural que no está conectada a sistemas de saneamiento con lo que los vertimientos van directamente a los ríos. Baja frecuencia de recolección en la zona rural. No hay un sistema de manejo y tratamiento de gestión de residuos. Es un conflicto que va en aumento

CONFLICTO		ESCASA RENTABILIDAD DE LA AGRICULTURA Y MINERÍA DEL CARBÓN DESARROLLADA EN LA CUENCA
Historia del proceso	¿Desde cuándo ha ocurrido? ¿Se ha incrementado?	El problema de la minería del carbón se da desde el siglo XVIII con el desarrollo industrial. El aprovechamiento agrícola se produce en mayor medida desde la mitad del siglo pasado. La minería ha ido a menos al perder rentabilidad. La agricultura aumenta en la cuenca
	¿Por qué siguió? ¿Qué se ha hecho que no funcionó?	Los intereses económicos y el desarrollo socioeconómico de cuenca son los que impulsan estos usos.
Actores y sectores sociales involucrados	¿Quiénes están involucrados y cómo?	Los agricultores, las compañías mineras y lo mineros informales
Posiciones de los actores	¿Cuáles posiciones contrapuestas generan el conflicto?	Por un lado, este aprovechamiento supone la fuente de ingresos de los habitantes de la cuenca
	¿Qué posición tiene cada actor relevante frente al conflicto?	Los actores beneficiados lo mantienen, sector privado y habitantes de la cuenca, las organizaciones ambientales consideran que deben de eliminarse o controlarse más este tipo de usos y los actores institucionales regulan y vigilan este tipo de usos
	¿Se articulan algunas de estas posiciones entre sí?	Los intereses son contrapuestos y si no hay alternativas de desarrollo socioeconómico para la población que vive de esto, seguirá el aprovechamiento, aunque sea poco rentable
Intereses	¿La existencia del conflicto ambiental ha generado beneficios para algunos de los actores?	No
	¿A quién perjudica?	A los ecosistemas de la cuenca
Impactos ambientales	¿Qué recurso natural se ha deteriorado, o afectado por su existencia?	Los recursos hídricos, el suelo y los hábitats naturales

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

**Tabla 98. Conflicto en la parte alta de la cuenca debido a la minería ilegal del oro**

CONFLICTO		CONFLICTO EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEBIDO A LA MINERÍA ILEGAL DEL ORO
Identificación del problema y del conflicto	¿En qué consiste el problema?	Los grandes daños que produce la minería ilegal del oro en la parte alta de la cuenca
	¿Dónde ocurre?	En la zona alta de la cuenca dentro de los límites del PNN de Farallones
	¿Cómo se manifiesta el conflicto y qué situación propició su aparición?	La minería data de más de 100 años, pero es ahora con las nuevas técnicas muy agresivas para la obtención de oro cuando se presentan grandes daños ambientales en la cuenca
Causas y explicación básica	¿Por qué está ocurriendo?	Por intereses de grupos que trafican con oro y organizaciones armadas al margen de la ley



CONFLICTO	CONFLICTO EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEBIDO A LA MINERÍA ILEGAL DEL ORO	
Aspectos cuantitativos	¿Qué montos, volúmenes, cantidades extensiones etc., son relevantes para sustentar la dimensión y gravedad del conflicto? ¿A qué velocidad evolucionan esas cantidades o magnitudes?	La gravedad es mucha, pero no se conoce la totalidad del daño
Historia del proceso	¿Desde cuándo ha ocurrido? ¿Se ha incrementado?	El problema de la minería tiene más de 100 años, pero se ha incrementado en los últimos años debido al aumento del precio del oro
	¿Por qué siguió? ¿Qué se ha hecho que no funcionó?	Los intereses económicos.
Actores y sectores sociales involucrados	¿Quiénes están involucrados y cómo?	Mineros y bandas armadas
Posiciones de los actores	¿Cuáles posiciones contrapuestas generan el conflicto?	La salud de la población y el medio ambiente frente a los intereses económicos insostenibles
	¿Qué posición tiene cada actor relevante frente al conflicto?	La mayor parte de la sociedad y actores está en contra de este conflicto solo los beneficiados se aprovechan de el
	¿Se articulan algunas de estas posiciones entre sí?	
Intereses	¿La existencia del conflicto ambiental ha generado beneficios para algunos de los actores?	Si para los actores al margen de la ley
	¿A quién perjudica?	A los ecosistemas y habitantes de la cuenca
Impactos ambientales	¿Qué recurso natural se ha deteriorado, o afectado por su existencia?	Los recursos hídricos, el suelo y los hábitats naturales

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

**Tabla 99. Conflicto por la falta de interrelación entre las autoridades ambientales de la cuenca**

CONFLICTO	CONFLICTO POR LA FALTA DE INTERRELACIÓN ENTRE LAS AUTORIDADES AMBIENTALES DE LA CUENCA	
Identificación del problema y del conflicto	¿En qué consiste el problema?	No existe un organismo que coordine a las tres autoridades ambientales con competencias en la cuenca
	¿Dónde ocurre?	En toda la cuenca
	¿Cómo se manifiesta el conflicto y qué situación propició su aparición?	La descoordinación en, control, programas, planes e inversiones en la cuenca
Causas y explicación básica	¿Por qué está ocurriendo?	Falta de claridad de competencias de cada una de las administraciones. Y faltan protocolos claros de abordar los problemas ambientales

CONFLICTO		CONFLICTO POR LA FALTA DE INTERRELACIÓN ENTRE LAS AUTORIDADES AMBIENTALES DE LA CUENCA
Aspectos cuantitativos	¿Qué montos, volúmenes, cantidades extensiones etc., son relevantes para sustentar la dimensión y gravedad del conflicto? ¿A qué velocidad evolucionan esas cantidades o magnitudes?	
Historia del proceso	¿Desde cuándo ha ocurrido? ¿Se ha incrementado?	
	¿Por qué siguió? ¿Qué se ha hecho que no funcionó?	
Actores y sectores sociales involucrados	¿Quiénes están involucrados y cómo?	La CVC, el DAGMA y Parque Nacionales Naturales
Posiciones de los actores	¿Cuáles posiciones contrapuestas generan el conflicto?	
	¿Qué posición tiene cada actor relevante frente al conflicto?	La defensa ambiental de la cuenca
	¿Se articulan algunas de estas posiciones entre sí?	Si se articula y colaboran
Intereses	¿La existencia del conflicto ambiental ha generado beneficios para algunos de los actores?	No
	¿A quién perjudica?	A la cuenca y sus habitantes
Impactos ambientales	¿Qué recurso natural se ha deteriorado, o afectado por su existencia?	

Fuente: Ecoforest S.A.S, 2020

#### 4.17.5 Análisis de territorios funcionales

La cuenca del río Cali se enmarca en un proceso de metropolización generado a partir del desarrollo de la región suroccidental de Colombia que crea una interdependencia departamental y regional de orden socioeconómico, cultural y político.

De los 32 departamentos del país, el Valle del Cauca es el de mayor desarrollo urbano, pertenece a dos regiones motrices (Pacífica y Andina), tiene en su territorio el puerto de Buenaventura punto estratégico para las relaciones comerciales a nivel nacional, además de ser zona de tránsito permanente y de conexión entre los departamentos del sur, centro y norte de Colombia.

Estas características han conllevado importantes procesos de desarrollo vial, urbanístico y económico que han consolidado las relaciones metropolitanas entre Cali, Yumbo, Palmira, Candelaria y Jamundí que se tejen en el orden de lo industrial, comercial, residencial, productivo y de la planificación del crecimiento y expansión de Cali como polo de desarrollo regional, comprendiendo el 51% del total de la población del departamento (2.369.829 de 4.613.684 de habitantes).

En el marco de estas relaciones metropolitanas, la cuenca del río Cali ha sido su eje dinamizador, es en la cuenca donde se inicia el desarrollo urbano, comercial, industrial y residencial de Cali que posteriormente se expande a otras zonas convirtiéndose en la actualidad en una ciudad policéntrica.

En este contexto, la cuenca tiene tres centralidades muy consolidadas que se conectan para dinamizar los vínculos ambientales, socioeconómicos, culturales y político-administrativos que comprende su funcionalidad urbana rural: a nivel urbano, la Comuna 2 y 3 comprenden el polo político administrativo, comercial y de servicios, en ellas se concentra la mayor oferta institucional pública, el comercio, los servicios y los referentes culturales del territorio; a nivel rural, la cuenca tiene diferentes núcleos turísticos, recreativos y de producción agropecuaria y actividades mineras y extractivas, tanto en la parte alta como media; y como tercera centralidad está la zona industrial de Yumbo que se caracteriza por una alta oferta del sector secundario de la economía regional.

Desde estas tres centralidades se dinamiza la oferta y demanda de diferentes tipos de servicios y se estructuran las relaciones entre los diferentes segmentos poblacionales de la cuenca: residentes, comerciantes, población estudiantil, empresarios, productores del campo, empleados. Estas características de la cuenca del río Cali, hacen de ella un territorio de constantes flujos, movimientos y conexiones tanto de la población asentada en ella como de personas que llegan de otras comunas o municipio aledaños porque tienen sus lugares de trabajo en la misma, siendo también receptora de población migrante de otras regiones del país y del propio departamento del Valle. Todos estos movimientos y flujos la convierten en un eje articulador del desarrollo metropolitano y de la región.

Ahora bien, los vínculos que determinan la funcionalidad urbano–rural de la cuenca se pueden establecer en cuatro (4) dimensiones determinantes del desarrollo de la cuenca desde un enfoque multidimensional: los vínculos ambientales, los vínculos socio-culturales, los vínculos político-administrativos y los vínculos económico-productivos.

Los vínculos ambientales son asimétricos, la zona rural oferta los bienes y servicios ambientales para la zona urbana principalmente del noroccidente de la ciudad y también del sur y oriente, dada las actividades recreativas, productivas y turísticas que en ella se generan; sin embargo, la demanda de estos bienes por parte de la población urbana excede las capacidades ambientales de la zona rural, generándose un desequilibrio entre oferta y demanda y un fuerte impacto de la huella ecológica urbana en la cuenca respecto a los recursos naturales presentes en su parte alta, sin embargo, esa demanda urbana de bienes ambientales también se ve afectada por las prácticas poco sostenibles y de conservación que se presentan en la zona rural y que inciden principalmente en la calidad del recurso hídrico, la conservación de ecosistemas estratégicos y los usos de los suelos. Diferente es la demanda de bienes ambientales de la población rural respecto a los recursos naturales en el casco urbano prácticamente inexistentes.

Sobre los vínculos económico-productivos la zona urbana absorbe toda la producción agropecuaria, la mano de obra y los recursos económicos generados en la zona rural, y oferta opciones de empleo y servicios para los pobladores del campo; a su vez, la población urbana consume servicios turísticos, recreativos y alimenticios del área rural, generándose una interdependencia que se afecta especialmente por la falta de infraestructura en la zona rural y la debilidad en la cobertura de servicios de calidad para la población rural. A nivel de empleo, parte de la población rural accede a puestos de trabajo en la zona urbana en el área comercial, industrial y de servicios y los demás pobladores desarrollan sus actividades productivas en el campo; en el caso de la población urbana, esta tiene sus puestos de trabajo o unidades productivas en diferentes comunas de Cali y en la zona industrial de Yumbo.

Los vínculos político-administrativos se caracterizan por una clara asimetría, determinada por la oferta institucional consolidada en el casco urbano y con débil presencia en la zona rural, las autoridades ambientales son las que tienen mayor presencia en los diferentes corregimientos, respecto a las administraciones municipales existe una oferta de servicios básicos pero la demanda de la población rural excede su capacidad. Sobre representación política, la zona rural cuenta con liderazgos ejercidos desde la acción comunal y las Juntas Administradoras Locales, sin embargo, en la gestión institucional y administrativa se ve disminuido su accionar dadas las mayores demandas de la zona urbana.

Los vínculos socioculturales entre el área rural y urbana son diferenciados, para los pobladores urbanos el río Cali es un elemento simbólico de ciudad prácticamente ornamental, asociado a la identidad caleña pues en torno al río que se erige la ciudad y los principales referentes culturales de Cali, sin embargo, este reconocimiento se delimita espacialmente, pues se identifica su existencia desde la parte urbana en el oeste pero no hay una comprensión integral de la cuenca del río Cali como sistema, ejemplo de ello es el desconocimiento del lugar de origen del río a partir de los afluentes Pichindé y Felidia.

Por su parte para los pobladores rurales el río Cali se asocia con la biodiversidad, los recursos naturales y es un activo productivo, turístico y recreativo para el territorio, hay una mayor comprensión de la cuenca como un sistema y de ella obtienen diferentes beneficios en términos económicos y sociales; sin embargo, para la población rural la cuenca ofrece recursos naturales utilizados por la zona urbana y no se retribuye dicha oferta con óptimos servicios en otras dimensiones como la salud, la recreación, donde las comunidades rurales presentan grandes precariedades y vulnerabilidades.

En este sentido, a nivel de recreación, la cuenca en su parte alta genera una importante oferta para la población urbana de la ciudad, quienes tienen sus casas de recreo y descanso en diferentes corregimientos y, a su vez, se hace uso de centros recreativos y de la oferta ecoturística existente; por su parte la población rural dadas sus características socioeconómicas no tiene un amplio acceso a la oferta recreativa de la zona urbana ni de la propia de la zona rural.

Respecto a la oferta educativa, la población estudiantil de la zona rural tiene acceso primordialmente en las instituciones educativas ubicadas en los centros poblados de los corregimientos que presentan limitaciones de infraestructura y calidad y una pequeña porción de población joven logra acceder a la educación superior ubicada su oferta en la zona urbana de la ciudad. Por su parte, la población estudiantil urbana no hace uso de la oferta educativa rural.

Sobre los servicios de salud, la población rural cuenta con atención de primer nivel y debe acudir a la oferta especializada y de tercer nivel al casco urbano, que se ubica principalmente en las Comunas 2 y 19, respecto a la población urbana ésta sufre sus necesidades de salud en el casco urbano de la ciudad.

De esta manera, la funcionalidad de la cuenca del río Cali está claramente determinada por las relaciones urbano-rurales en un contexto metropolitano y regional y se hace necesario que dichas relaciones se armonicen en el marco de una planificación de carácter sistémico desde las diferentes dimensiones del desarrollo territorial.

#### **4.17.6 Conclusiones**

Sobre la cuenca del río Cali se genera una fuerte presión sobre el recurso hídrico que requiere acciones contundentes en materia de intervención de problemáticas como la deforestación, la contaminación y la minería en la parte alta de la cuenca pues esto afecta la calidad del agua en el sistema de abastecimiento municipal.

Respecto a la parte baja de la cuenca en su casco urbano, hacia el costado nororiental, el servicio es suministrado por la planta río Cauca y Puerto Mallarino, que captan el líquido del río Cauca, en este costado de la cuenca las problemáticas de contaminación, asentamientos irregulares de poblaciones y vertimientos directos de aguas residuales y residuos sólidos sobre el río afectan fuertemente la calidad del servicio de acueducto, a pesar de contar con mayor cobertura y calidad en el servicio de alcantarillado. La red alta del sistema de acueducto de la ciudad llamada río Cali que corresponde a la cuenca, cubre el 27,3% del abastecimiento del total de la población de Cali.

A pesar de la alta oferta hídrica en la cuenca cada vez es más notorio el impacto de los asentamientos por vertimientos, minería, ganadería, etc. Si no se hace un efectivo control y de regulación sobre el acceso al recurso hídrico, las cuencas van a disminuir en términos de cantidad y calidad. Este elemento tiene estrecha relación con la pérdida de hábitat y transformación de las coberturas naturales.

Tanto a nivel de subcuenca y microcuenca, el conflicto que más se repite es el conflicto medio, siendo en las microcuencas por factores donde la oferta hídrica se encuentra al límite para poder atender las demandas del recurso, ya que los factores de calidad a estar cerca de los nacimientos son generalmente buenos.

En el caso de las subcuencas, el factor limitante son las condiciones de calidad de las aguas que limitan ciertos usos del agua definidos para los diferentes tramos de la cuenca. Esto se debe a la acumulación de las presiones sobre la cuenca fundamentalmente por el incremento de vertimientos, según se avanza aguas abajo.

La dinámica de ocupación y apropiación del territorio de la cuenca ha sido determinante en la configuración de la cuenca desde sus componentes socioculturales, económico-productivos y político institucionales; comprender la forma como se poblaron cada una de las zonas de la cuenca que es el origen de la ciudad en sí misma, es el punto de partida para reconocer la forma

como los diferentes actores se ha relacionado históricamente con su entorno natural y su medio ambiente y, desde la perspectiva de la relación sociedad-naturaleza, apostar por la deconstrucción de paradigmas, patrones culturales y la reconstrucción de la relación funcional establecida con el territorio que ha conllevado al deterioro ambiental de la cuenca del río Cali.

## 4.18 SÍNTESIS AMBIENTAL

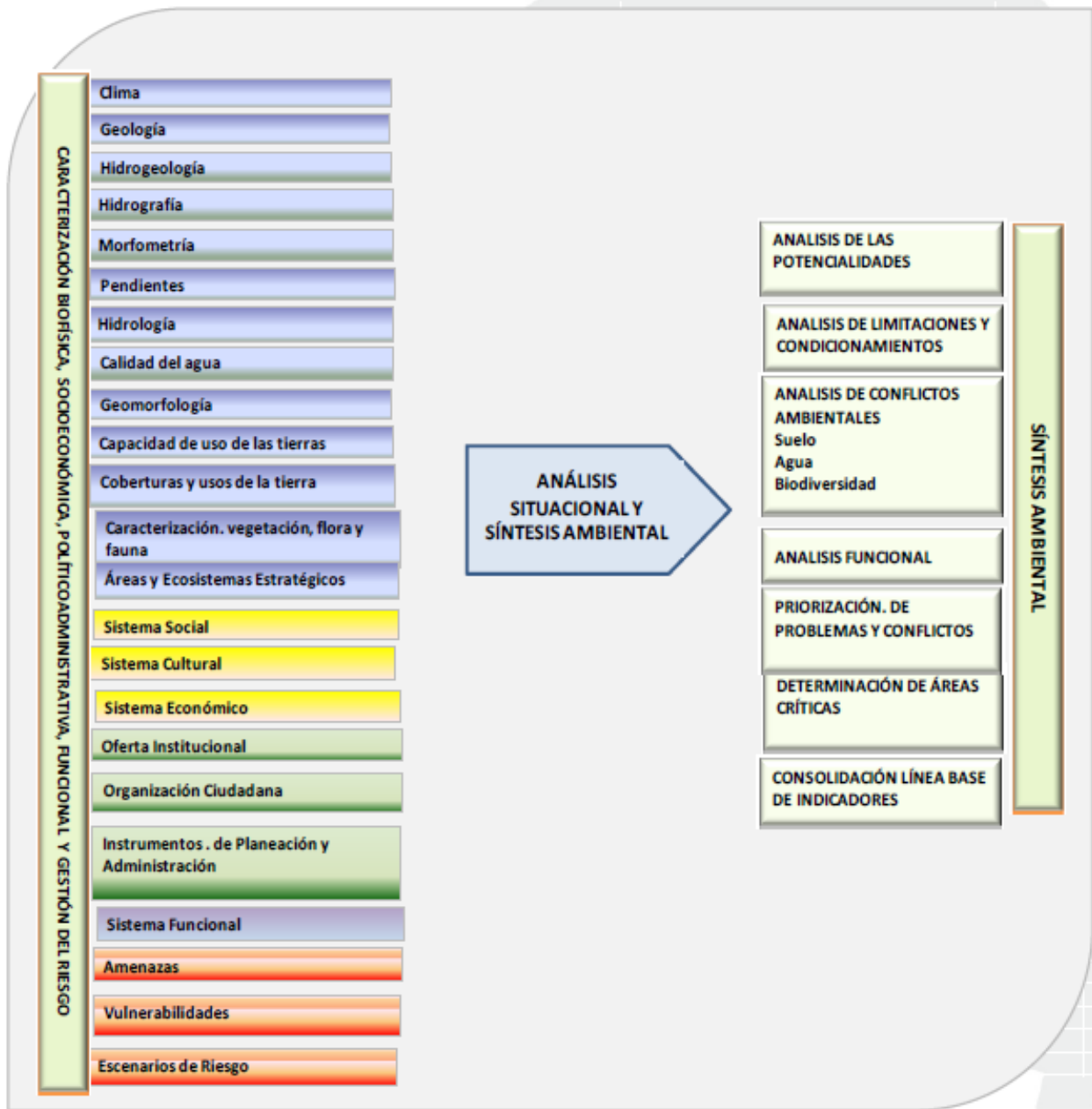
### 4.18.1 Introducción

La síntesis ambiental comprende la identificación y el análisis de los principales problemas y conflictos por el uso y manejo de los recursos naturales, se determinan las áreas críticas y se presenta la consolidación de la línea base de indicadores del diagnóstico.

A partir del análisis situacional, donde se identificaron y analizaron las potencialidades, las limitantes y los conflictos ambientales a través del análisis de indicadores e índices y los principales aspectos funcionales, se estructuró la síntesis ambiental sobre la cual se fundamentó el análisis integral de la situación actual de la cuenca de acuerdo con los resultados de la caracterización de los componentes biofísico, socioeconómico, administrativo y de gestión del riesgo, tal como se indica en la Figura 95.



Figura 95. Síntesis ambiental



Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013.

El análisis integral de la situación actual de la cuenca, permitió identificar, espacializar y priorizar los principales problemas que afectan la disponibilidad y la calidad de los recursos naturales renovables en la cuenca.

Los problemas identificados y priorizados para la cuenca del río Cali, fueron el resultado de la estimación de los indicadores, la identificación de las potencialidades, las limitantes y condicionantes, los conflictos y el análisis de funcionalidad descrito en el capítulo del análisis situacional.

En segunda instancia, se identificaron las variables claves que explican los problemas de la cuenca y se relaciona y presenta la línea base de indicadores de la cuenca. Por último, se presenta la identificación de las áreas críticas de la cuenca, lugares donde existen alteraciones que disminuyen las condiciones ambientales de la cuenca.

Los resultados de este análisis integral fueron el insumo para realizar los análisis de prospección, construcción de escenarios, zonificación ambiental y, por ende, la formulación de los programas y proyectos del POMCA del río Cali.

#### **4.18.2 Priorización de problemas**

En primera instancia, se hizo un recuento sucinto del estado actual de los recursos naturales identificado en el diagnóstico y recapitulado en el análisis situacional y en la línea base de los indicadores.

Posteriormente, se recapitulan los problemas que están afectando a los recursos naturales, también, a partir de la caracterización realizada en el diagnóstico en específico de los limitantes, los condicionantes, los conflictos y el análisis de funcionalidad realizado.

La definición, descripción y redacción de los problemas se realizó de manera conjunta entre el equipo consultor y el equipo técnico de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca.

Dentro de los insumos utilizados para este ejercicio, además de todos los resultados del diagnóstico se destacan los resultados obtenidos en los escenarios de participación con los actores de la cuenca, esto de acuerdo a lo planteado en la estrategia de participación.

##### **4.18.2.1 Estado actual de los recursos naturales**

A manera de conclusión general del diagnóstico, se puede afirmar que la Cuenca del río Cali presenta una disminución en los servicios ecosistémicos y sus atributos ecológicos, producto de las diferentes intervenciones antrópicas que están afectando los recursos naturales renovables.

La presión sobre los ecosistemas naturales, que son las áreas que proveen los servicios ecosistémicos a los actores de la cuenca estará en aumento cada vez más; esto se puede evidenciar por medio de los indicadores relacionados con las variables de coberturas naturales y ecosistemas naturales.

La tasa de cambio de las coberturas naturales para la cuenca, presentó un valor de -1,31, el cual indica que la pérdida de estas coberturas es baja. El Indicador de la Vegetación Remanente (IVR), muestra que la extensión de las coberturas naturales es de 12.681,84 hectáreas que equivale al 58,79% de la extensión total de la cuenca, lo que quiere decir, que es una cuenca parcialmente transformada. El Eco fondo índice de fragmentación de las coberturas naturales, muestra una fragmentación extrema.

La presión demográfica de la cuenca presenta un crecimiento acelerado de la población, calculado en 30,31 de acuerdo al indicador IPD. El índice de ambiente crítico (IAC), que mide la presión sobre las coberturas naturales, arrojó un resultado calificado como vulnerable para toda la cuenca.

Por último, el índice del estado actual de las coberturas naturales, indica que la cuenca se encuentra medianamente transformada, estimado en un valor numérico de 50. Lo anterior quiere decir que la situación actual no es crítica, pero persiste una presión demográfica de los territorios urbanos sobre las coberturas naturales ejerciendo deterioro sobre los ecosistemas naturales y la provisión de servicios ecosistémicos de la cuenca.

En cuanto a la situación de la disponibilidad del recurso hídrico en la cuenca, se puede concluir que la presión sobre el recurso es alta y su estado se agrava, ya que tiene una baja capacidad para mantener la oferta de agua que garantice el abastecimiento, conclusión que surgió a partir de los indicadores relacionados con la variable de disponibilidad del recurso hídrico.

El índice de uso del agua superficial (IUA) muestra que la presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible, en especial para las subcuencas más pobladas y de mayor actividad: el río Chocho y la cuenca media del cauce principal del río Cali.

Por otra parte, la capacidad de los cauces principales de la cuenca para mantener los regímenes de los caudales es muy baja, de acuerdo con el resultado del índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH). Tomando los anteriores resultados, y según el índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH), se determina que la cuenca es altamente frágil para mantener la oferta de agua para el abastecimiento o altamente vulnerable en cuanto a la disponibilidad del recurso hídrico.

En relación con la calidad del agua, de acuerdo con los resultados del diagnóstico y la línea base de indicadores, actualmente la calidad del agua es regular y aceptable, según el índice de calidad del agua (ICA). La presión potencial sobre los cuerpos de agua por las actividades socioeconómicas es alta y muy alta, según el índice de alteración potencial a la calidad del agua (IACAL), dicho de otra forma, la calidad del agua actualmente es aceptable, pero, esta continuará empeorando gracias a las actividades humanas, si no se toman las medidas adecuadas.

Por último, cabe recordar una de las principales conclusiones obtenidas en el análisis funcional del capítulo de síntesis ambiental, en cuanto que el 15,1% de la extensión de la cuenca es urbana y el restante rural, por lo que los vínculos ambientales son asimétricos; la zona rural oferta los bienes y servicios ambientales para la zona urbana de la cuenca.

Son de destacar la proveeduría del recurso hídrico, la producción de alimentos, la regulación de la contaminación atmosférica, los espacios para el desarrollo de actividades de conservación, recreativas y turísticas. La demanda de estos bienes por parte de la población urbana excede las capacidades ambientales de la zona rural, generándose un desequilibrio entre oferta y la demanda y un fuerte impacto de la huella ecológica urbana en la cuenca respecto a los recursos naturales presentes en su parte alta. Esta situación se ve empeorada por las prácticas poco sostenibles y de conservación que se presentan en la zona rural y que inciden principalmente en la calidad del recurso hídrico, la conservación de los ecosistemas estratégicos y los usos del suelo.

### 4.18.3 Problemas

En esta sección se describen los principales problemas identificados y priorizados, de acuerdo con los ejercicios realizados en el análisis situacional y en otras secciones de este documento.

Cada uno de los problemas fue evaluado según la urgencia, el alcance, la gravedad, la tendencia o evolución, el impacto sobre otros problemas, la oportunidad y la disponibilidad de recursos para atenderlos. Para asignar la calificación a cada variable, se valoró con un puntaje de “2” como máxima expresión de la pertinencia y con un puntaje de “0”, cuando no pesa en la pertinencia de abordar su atención, en la solución de los problemas de la cuenca del río Cali.

La Tabla 100 muestra en detalle los criterios de evaluación para cada variable, teniendo en cuenta los diferentes criterios evaluados. El mayor puntaje posible de obtener es de 14, es decir, el problema con mayor prioridad y de 0 para el problema con menor prioridad. Para cada problema se realizó su descripción, indicando las variables e indicadores relacionados con dicha situación.

Para la priorización de los problemas, se utilizó la matriz que propone la guía técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas del MADS, que permite de manera práctica otorgar un orden y una preponderancia, asignando determinados pesos de importancia según los criterios mínimos (Tabla 101).

**Tabla 100. Criterios de evaluación para cada una de las variables utilizadas en el ejercicio de priorización de problemas en la cuenca del río Cali**

Variable	2	1	0
Urgencia	Es imprescindible actuar ahora	Es indiferente	Se puede esperar
Alcance	Afecta a muchas personas en la comunidad	A algunas	A pocas
Gravedad	Mayor gravedad	Intermedia	Menor
Tendencia o evolución	Tiende a empeorar	Está estable	Tiende a mejorar
Impactos sobre otros problemas y conflictos	Central y relacionado con muchos problemas	Intermedio	Aislado
Oportunidad	Genera movilización, participación y consenso en la comunidad: mucho consenso	Moderado	Indiferencia
Disponibilidad de recursos	Se cuentan con los fondos necesarios	Existe la posibilidad de obtenerlos	Hay que buscarlos

Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Acuática Ingeniería 2016.

**Tabla 101. Priorización de problemas identificados en la cuenca del río Cali.**

PROBLEMAS	Urgencia	Alcance	Gravedad	Tendencia o evolución	Impacto sobre otros problemas y conflictos	Oportunidad	Disponibilidad de recursos	Puntaje total
Prácticas inadecuadas de explotación de materiales	2	1	1	2	2	2	1	11
Prácticas agrícolas inadecuadas	1	1	1	1	1	1	1	7
Prácticas pecuarias inadecuadas	2	1	2	1	2	0	1	9
Crecimiento urbano y rural no planificado	2	2	2	2	2	2	2	14
Localización de población y bienes en áreas bajo amenazas de origen natural y socio natural	2	1	2	2	2	2	2	13
Baja capacidad de gestión ambiental interinstitucional	1	1	1	1	2	1	1	8
Prácticas culturales (domésticas) no sostenibles	1	1	1	1	1	1	1	7
Sobre explotación directa de especies y ecosistemas	2	2	2	1	1	1	1	10

Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Acuática Ingeniería 2016.

#### 4.18.3.1 Prácticas inadecuadas de explotación de materiales

Esta problemática hace referencia a las actividades de extracción de minerales, agregados y rocas, superficial o subterráneo, que se lleva a cabo en la cuenca, el cual presenta diferentes escenarios de acuerdo con la legalidad de las explotaciones y su ubicación.

En primera instancia, se ubica la **minería legal**, que genera impactos a los recursos naturales que deben ser manejados, mitigados y compensados.

En segundo lugar, se menciona la **minería ilegal**, que no debería existir en ningún lugar de la cuenca; su ilegalidad *per se*, ya es un problema significativo y agravado, porque sus prácticas productivas, generan graves impactos sobre los recursos naturales y no hay estrategias para el manejo, la mitigación y la compensación de los impactos.

Por último, se hace referencia a **la minería legal que se encuentra dentro de las áreas protegidas** de la cuenca, situación que ocurre por los derechos adquiridos de algunas mineras, antes de la precisión cartográfica de las Reservas Forestales Protectoras de Cali y La Elvira; sin embargo, el uso de conservación, prima sobre la actividad minera a la luz de que está prohibida la minería

dentro de las Reservas Forestales y al finalizar la vigencia de los contratos de concesión de los títulos mineros deben entrar en plan de cierre y restaurar los impactos generados por dicha actividad.

Los problemas más significativos al respecto se presentan en los corregimientos Golondrinas y Montebello por la explotación de carbón activa y explotaciones pasadas, que no realizaron el adecuado plan de cierre, siendo estas una fuente permanente de contaminación en la quebrada El Chocho, presentando capa rosa en la fuente hídrica.

Así mismo, la minería ilegal de oro en las partes altas de la cuenca, en especial en los nacimientos del río Cali, en Peñas Blancas al interior del Parque Nacional Natural Farallones de Cali.

Por último, las explotaciones de canteras en zonas aledañas al Centro Comercial Chipichape y el área del plan zonal.

Los impactos generados por estas actividades son analizados a partir de las variables e indicadores como los presentados en la Tabla 102.

**Tabla 102. Variables e indicadores relacionados con el problema de prácticas inadecuadas de explotación de materiales.**

Problema	Variable	Indicador
Prácticas inadecuadas de explotación de materiales	Calidad del agua	Índice de calidad del agua – (ICA)
		Índice de alteración potencial a la calidad del agua – (IACAL)
	Coberturas naturales	Indicador vegetación remanente (IVR)
		Índice de fragmentación – IF

Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Aquática Ingeniería 2016.

De acuerdo con el diagnóstico y la línea base de indicadores, existe una relación entre la ubicación de esta actividad y los resultados negativos en los indicadores de las variables de calidad del agua para las subcuencas pertinentes; en específico, la subcuenca 5, quebrada El Chocho, presenta una calidad de agua regular de acuerdo al ICA, y una alteración potencial muy alta de acuerdo al IACAL. Así mismo, estas zonas no presentan coberturas naturales, lo que aporta en los resultados negativos del Indicador de Vegetación Remanente (IVR) y en el agua – índice de fragmentación (IF). Así mismo, las subcuencas 4 (Aguacatal) y 3 (río Cali cuenca media), presentan las mismas afectaciones.

#### 4.18.3.2 Prácticas agrícolas inadecuadas

Las prácticas agrícolas inadecuadas, corresponden a las actividades agrícolas realizadas desconociendo las características ecológicas de la región, empleando tecnologías y prácticas que no minimizan los impactos sobre los recursos naturales. La Tabla 103 presenta las variables e indicadores relacionados con este problema en la cuenca del río Cali.



**Tabla 103. Variables e indicadores relacionados con el problema de prácticas agrícolas inadecuadas.**

Problema	Variable	Indicador
Prácticas agrícolas inadecuadas	Actividad agrícola	Porcentaje de área de sectores económicos
	Cobertura natural	Indicador vegetación remanente (IVR)
		Índice de fragmentación (IF)
		Índice del estado actual de las coberturas naturales
	Manejo y uso del suelo	Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo
	Oferta hídrica superficial	Índice de Uso de Agua Superficial (IUA)
		Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)
		Calidad del agua superficial
		Índice de alteración potencial a la calidad del agua – (IACAL)

Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Acuática Ingeniería 2016.

En la cuenca, las prácticas agrícolas no son una actividad muy extendida, como se evidencia a partir de los siguientes indicadores: 1) el porcentaje de área de sectores económicos, equivale a tan solo el 3,64% de la actividad económica desarrollada en la cuenca y, 2) las coberturas de tierra de los niveles 2.1 y 2.2 correspondientes a territorios agrícolas solo ocupan 340,9 ha, es decir, el 1,58% de la extensión de la cuenca.

Al analizar el problema, bajo la variable de manejo y uso del suelo, se observa que, dentro de las áreas con conflicto de uso, el 11,06 %, corresponde a un uso inadecuado y el 14,96%, a Muy inadecuado.

Hay coincidencia entre algunas de las áreas que actualmente presentan actividad agrícola y estas zonas de sobre explotación de la tierra. Esto quiere decir, que se están desarrollando actividades agrícolas que no están respetando las recomendaciones y restricciones de uso del suelo de acuerdo a sus características agrológicas. En específico, corresponden al desarrollo de cultivos transitorios intensivos de hortalizas, en zonas que tienen capacidad de uso del suelo para sistema agro silvícolas. Esto ocurre en la zona media de la cuenca, en especial, en las subcuencas aguacatal, el Chocho y río Cali medio.

De la misma manera es importante resaltar que parte de las explotaciones agrícolas presentan un uso adecuado con la vocación del suelo como son los cultivos de café y los cultivos arbustivos permanentes, sin embargo, es deseable la implementación de prácticas de manejo que disminuyan los impactos en el suelo y el consumo de agua.

Al analizar la situación por medio de la variable coberturas naturales, por supuesto que estas áreas son coberturas artificiales e intervenidas lo que se ve reflejado en los resultados de los indicadores IVR, IF y el índice del estado actual de las coberturas; si bien, el resultado para estos índices no es tan crítico, estas actividades agrícolas inadecuadas ayudan a la fragmentación y a la transformación de la cuenca.

En cuanto a la relación de este problema con las variables disponibilidad hídrica y calidad del agua, si bien, esta no es la actividad de mayor extensión en la cuenca, la agricultura es una de las actividades más demandantes de agua, más aún, si no se desarrolla con adecuadas tecnologías de riego. Por lo tanto, en la cuenca del río Cali esta actividad demanda recursos hídricos, lo que

ayuda a que el índice del uso del agua superficial (IUA), presente en las subcuencas de la quebrada El Chocho y la cuenca media del río Cali sea muy alto. Así mismo, el índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH), presenta como resultado una muy alta vulnerabilidad al desabastecimiento.

Por último, si bien en el presente análisis no hay un estudio que analice de manera directa y permita concluir que la actividad agrícola está o no está contaminando las aguas de la cuenca, es importante resaltar que es pertinente aumentar todos los esfuerzos en mejorar las prácticas agrícolas y así disminuir los impactos que esta genera sobre el recurso hídrico.

#### 4.18.3.3 Prácticas pecuarias inadecuadas

Como se definió anteriormente, la actividad pecuaria consiste en el manejo y explotación de animales domesticados con fines de producción y aprovechamiento.

Existen diferentes prácticas o modelos productivos para llevar a cabo estas actividades, de acuerdo a las características ecológicas del lugar donde se desarrollan y que emplean tecnologías y prácticas que disminuyen los impactos de la actividad sobre los recursos naturales. Por ende, las prácticas pecuarias inadecuadas, corresponden a las actividades ganaderas, desconociendo las características ecológicas de la región y empleando tecnologías y prácticas poco productivas que no minimizan los impactos sobre los recursos naturales. La Tabla 104, presenta las variables e indicadores relacionados con este problema en la cuenca del río Cali.

**Tabla 104. Variables e indicadores relacionados con el problema de prácticas pecuarias inadecuadas.**

Problema	Variable	Indicador
Prácticas pecuarias inadecuadas	Actividad pecuaria	Porcentaje de área de sectores económicos
	Cobertura natural	Indicador vegetación remanente (IVR)
		Índice de fragmentación (IF)
		Índice del estado actual de las coberturas naturales
	Manejo y uso del suelo	Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo
	Oferta hídrica superficial	Índice de Uso de Agua Superficial (IUA)
		Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)
	Calidad del agua superficial	Índice de calidad del agua – (ICA)
Índice de alteración potencial a la calidad del agua – (IACAL)		

Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Acuática Ingeniería 2016.

Para el caso de la cuenca del río Cali, la ganadería bovina es la más extendida e importante y que causa el mayor impacto. También, existen algunas explotaciones avícolas puntuales ubicadas en la zona media de la cuenca, ocupando una actividad equivalente al 20,67% de la actividad de la cuenca, según el porcentaje de área de los sectores económicos.

En cuanto a las coberturas de tierra de los niveles 2.3 correspondientes a los diferentes pastos para ganadería estas ocupan 4.557,1 hectáreas, es decir, el 21,12% de la extensión de la cuenca, sin embargo, es pertinente tener en cuenta que estas áreas han ido disminuyendo con respecto a los años anteriores, según el indicador de tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra.

Estas áreas corresponden a pastos limpios no tecnificados, de ganaderías extensivas de baja productividad, con el agravante que se realizan en zonas de ladera y pendientes elevadas.

En las subcuencas 3 río Cali medio, 4 Aguacatal y 5 el Chocho se presentan las mayores extensiones que coinciden con suelos de vocación forestal de acuerdo a lo establecido en el análisis de la capacidad de uso del suelo, por ende, son las principales áreas con sobreexplotación severa del suelo.

Así mismo, las áreas con vocación para los sistemas silvopastoriles estas presentan coberturas de pastos limpios o algunos pastos arbolados que distan mucho del concepto de los sistemas silvopastoriles tecnificados que permitan un uso adecuado del suelo, por lo que estas áreas presentan sobreutilización moderada. Este comportamiento ocurre principalmente en la subcuenca 3 río Cali medio.

Los pastos arbolados aumentaron en 1128 ha, quizá a causa del abandono de tierras y el proceso evolutivo hacia bosques que han tenido varias áreas que se encontraban en pastos enmalezados los cuales también registraron un aumento en 421 ha. Por último, los pastos limpios también disminuyeron en 659 ha. Muchas de estas áreas han pasado a engrosar las áreas de mosaicos y espacios naturales.

Al analizar el problema bajo la óptica de la variable de coberturas naturales, este problema tiene un aporte significativo en el Indicador de Vegetación Remanente (IVR), ya que el 39,48% de la cuenca corresponde a coberturas transformadas y un 20,67% a pastos destinados a agricultura. Esto por supuesto favorece significativamente la fragmentación de las coberturas naturales y al estado de tener una cuenca medianamente transformada según el índice del estado actual de las coberturas naturales.

Al analizar el problema bajo la variable manejo y uso del suelo, se observa que, dentro de las áreas con conflicto de uso del suelo, el 11,06% es Inadecuado y el 14, % de la cuenca Muy Inadecuado.

Hay coincidencia entre varias de las áreas que actualmente presentan actividad pecuaria en pastos y estas zonas de sobre explotación de la tierra. Esto quiere decir, que se están desarrollando actividades de ganadería extensiva poco productiva que no están respetando las recomendaciones y restricciones de uso del suelo de acuerdo a sus características agrologicas. Especialmente en las subcuencas SC3 río Cali zona media y SC4 Aguacatal. De hecho, esta es una de las actividades más extendida dentro de las áreas con sobre uso, por lo tanto, es un problema prioritario para la cuenca. Esto sin desconocer que la actividad es un renglón económico importante para un sector de la población por lo que la solución implica reconocer estos escenarios.

En cuanto a la relación de este problema con las variables de disponibilidad hídrica y calidad del agua, si bien, la ganadería en pastos no tecnificados no demanda grandes cantidades del recurso hídrico, sin duda ayuda a que los índices de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH) y de alteración potencial a la calidad del agua (IACAL) presenten resultados desfavorables, por lo que son deseables todas las acciones que favorezcan un manejo más sostenible y, por ende, disminuyan la presión sobre el recurso hídrico.

#### 4.18.3.4 Crecimiento urbano y rural no planificado

Este problema hace referencia al aumento y crecimiento de las áreas artificializadas de la cuenca, es decir, los tejidos urbanos continuos y discontinuos y las zonas industriales en la cuenca, especialmente cuando este crecimiento ocurre por fuera de las zonas destinadas para ello en los planes de ordenamiento territorial de los municipios.

Este problema afecta directa y significativamente los recursos naturales, ya que este crecimiento no respeta la vocación y capacidad de usos agrológicos del suelo; genera pérdida de coberturas naturales; no permite establecer manejos adecuados y eficientes del recurso hídrico para el abastecimiento de la población; no realiza el tratamiento adecuado de las aguas residuales, generando alta carga contaminante en los cuerpos hídricos, dificulta o impide el adecuado manejo de las basuras y residuos sólidos y una ocupación indebida de los suelos de protección.

En muchas ocasiones estos crecimientos se establecen en zonas en condiciones de amenaza de inundaciones, movimientos en masa e incendios forestales, no solo exponiéndose al riesgo, sino también aumentando la afectación por la construcción inadecuada de viviendas, estructuras y vías y, con ello afectando la vida misma. Este último escenario se detalla más adelante en un problema específico para el asunto.

Si bien este problema está centrado en el crecimiento no planificado, es importante entender el crecimiento poblacional de la cuenca, ya que, está directamente relacionado. La dinámica poblacional, sus tendencias y factores asociados permiten comprender la incidencia de la presión poblacional sobre las condiciones ambientales de la cuenca y la oferta de servicios ambientales. La Tabla 105, presenta las variables e indicadores relacionados con este problema en la cuenca del río Cali.

**Tabla 105. Variables e indicadores relacionados con el problema de crecimiento urbano y rural no planificado.**

Problema	Variable	Indicador	
Crecimiento urbano y rural no planificado	Densidad poblacional	Densidad poblacional – DP	
	Crecimiento poblacional	Tasa de crecimiento – r	
	Manejo y uso del suelo	Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo	
	Oferta hídrica superficial		Índice de Uso de Agua Superficial (IUA)
			Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)
	Calidad del agua superficial		Índice de calidad del agua – (ICA)
			Índice de alteración potencial a la calidad del agua – (IACAL)
	Coberturas naturales		Indicador presión demográfica – IPD
			Índice de ambiente crítico – IAC
		Índice del estado actual de las coberturas naturales	

Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Acuática Ingeniería 2016.

De acuerdo con la línea base de indicadores, se puede concluir que la población de la cuenca ha aumentado de manera constante en los pasados años; si bien, la mayoría de este crecimiento ha ocurrido en la zona urbana de Santiago de Cali, el crecimiento en las zonas rurales y corregimientos fue muy significativo. Esta situación es preocupante, ya que estas zonas corregimentales no se encuentran enmarcadas dentro de los planes de ocupación del territorio y crecimiento urbano planificados y ordenados. Por último, este crecimiento de población se ve traducido en un aumento de la presión por los servicios ecosistémicos y los recursos naturales de la cuenca.

Esta problemática se presenta principalmente en las zonas medias de la cuenca, en especial, en la subcuenca El Chocho en el corregimiento Monte Bello, subcuenca Aguacatal, en la zona de la Elvira y en la subcuenca del río Cali alta, en el corregimiento la Felidia, crecimiento que obedece al crecimiento de la demanda de suelo para vivienda por parte de la población en crecimiento. Además, esta población presenta unas condiciones socioeconómicas que les dificulta el acceso a vivienda en zonas centrales y en la zona urbana de la ciudad de Cali. Por otra parte, la capacidad institucional de las entidades responsables de hacer cumplir los instrumentos de planificación y de favorecer el desarrollo de proyectos urbanísticos adecuados para satisfacer este tipo de demanda, se ve desborda, dificultando un accionar presto para la solución del problema.

La densidad Poblacional para la cuenca es muy baja, pero cuando se compara la zona urbana con la zona rural, la primera de ellas tiene una muy alta densidad poblacional al concentrar el 92,8% de la población en tan sólo 2.089,68 hectáreas de la cuenca. En cuanto a la zona rural, el 7,2% de la población se encuentra en las restantes 19.436,32 ha de la cuenca. Esto corresponde a una densidad de 1,43 hab/Ha con una calificación muy baja. Es pertinente aclarar que este último valor no es homogéneo a lo largo de la cuenca. En las áreas protegidas la densidad es aún más baja, 0,48 hab/ha para el corregimiento de Pichindé y, por otro lado, el corregimiento de Montebello presenta una densidad de 28,37 hab/ha.

La tasa de crecimiento se calculó por dos metodologías diferentes: 1) con los datos obtenidos del censo elaborado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en el año 2005 y la fórmula determinada en la línea base de indicadores, lo que dio como resultado un crecimiento poblacional de 1,04%. 2) Los valores netos de población entre el año 2010 y 2015, que muestran un aumento de 10,4 %. Estas elevadas tasas se explican por el crecimiento poblacional de la zona urbana equivalente al 8,4% y del 2% en la población rural.

La presión demográfica de la cuenca registra un crecimiento acelerado de la población estimada en 17,87% de acuerdo al indicador IPD correspondiente a una presión alta, lo que se ve reflejado en que varias zonas de la cuenca con sobre uso del suelo, que corresponden a los corregimientos que se encuentran creciendo en suelos con capacidades no aptas para ello y de manera no planificada, esto de acuerdo con la variable conflicto uso del suelo.

Por otra parte, el índice de uso del agua superficial (ICA) indicó que el mayor uso del recurso hídrico corresponde al doméstico, llegando a niveles muy altos especialmente en las subcuencas más pobladas, lo que se ve reflejado en un nivel muy alto de vulnerabilidad en cuanto al desabastecimiento hídrico (IVH).

Respecto al índice de Calidad del Agua (ICA), si bien sus características actuales son regulares y aceptables, son los corregimientos el principal causante de contaminación de las aguas, ya que no

cuentan con los planes de tratamiento de sus aguas negras, las cuales son vertidas directamente a los cuerpos de agua sin ningún tratamiento.

Por último, el índice de ambiente crítico (IAC), que mide la presión sobre las coberturas naturales presentó un resultado de vulnerable. El índice del estado actual de las coberturas naturales, indicó que la cuenca se encuentra medianamente transformada, es decir, que la situación actual no es crítica, ya que las existentes proveen los servicios ecosistémicos.

#### 4.18.3.5 Localización de población y bienes en áreas bajo amenazas de origen naturales y socio naturales

Como se describió en el problema inmediatamente anterior, en la cuenca se presentan crecimientos de tejidos urbanos continuos y discontinuos, que se han establecido en zonas en condiciones de amenaza de inundaciones, movimientos en masa e incendios forestales. Esto es un problema no solo por la exposición al riesgo de esta población, sino también porque, a su vez, estas construcciones inadecuadas de viviendas, estructuras y vías aumentan la afectación al terreno, incrementando la inestabilidad y el riesgo de las zonas. La Tabla 106, presenta las variables e indicadores relacionados con este problema en la cuenca del río Cali.

**Tabla 106. Variable e indicador relacionado con el problema de población y bienes ubicados en áreas bajo amenaza de origen natural y socioeconómico.**

Problema	Variable	Indicador
Localización de población y bienes en áreas bajo amenazas de origen natural y socio natural	Ocupación del territorio	Porcentajes de niveles de amenaza (alta y media) por inundación, movimiento en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales
		Áreas de amenazas naturales y socio naturales ocupadas con bienes y servicios

Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Aquática Ingeniería 2016.

Para la cuenca del río Cali se identificaron 2.872,13 ha con amenaza alta y media para movimientos en masa, equivalente al 13,34% de la extensión de la cuenca. Para el riesgo alto y medio de inundaciones se identificaron 374,71 ha equivalentes al 1,74% de la extensión total de la cuenca y 18.008,80 Ha equivalentes al 83,66% del total de la cuenca con riesgo alto y medio para incendios forestales.

Teniendo en cuenta lo anterior y a las áreas de amenaza naturales y socio naturales ocupadas con bienes y servicios, en las áreas de amenaza alta para inundaciones y movimientos en masa existen 6,9 ha de territorios artificiales y 1.510,6 ha para amenaza media en ambas categorías, esto de acuerdo al indicador calculado en la línea base de indicadores.

Para el caso de los incendios forestales se identificaron 226,73 ha de coberturas artificiales en áreas de amenaza media y alta.

Dentro de estas áreas se destacan la cabecera del corregimiento de El Saladito y la vereda La María en el corregimiento de Golondrinas, las márgenes del tramo medio del río Felidia, las márgenes de los tramos finales de los ríos Felidia y Pichindé, hasta su unión dando lugar al río Cali, y



márgenes del propio río Cali, hasta su entrada en el área urbana de la ciudad de Santiago de Cali. El tramo medio del río Aguacatal en los corregimientos de La Castilla, La Elvira y El Saladito y áreas puntuales de la Cabecera del corregimiento de Felidia, la Vereda Las Nieves (Felidia) y La Vereda de San Antonio (El Saladito), de la vereda de Pilas del Cabuyal y del municipio de Yumbo, en la vereda de Xixaola (Arroyo Hondo).

#### 4.18.3.6 Prácticas culturales domésticas no sostenibles

Este problema, hace referencia a toda una serie de desconocimientos, malas prácticas y hábitos de la población de la cuenca que no favorecen la sostenibilidad y generan impactos sobre los recursos naturales de la cuenca. Entre estos se destacan el inadecuado manejo de los residuos sólidos, prácticas que no favorecen el ahorro y uso eficiente del recurso hídrico, preferencia por alternativas de movilidad no sostenibles, hábitos de consumo no responsables con el medio ambiente, entre otros. También se identificó como un problema, el desconocimiento de los valores de la biodiversidad, de los servicios ecosistémicos y de las áreas protegidas de la cuenca. Esta problemática está relacionada con una baja educación ambiental tanto en la población rural como urbana.

Se plantea una visión integral de la educación ambiental en la que el proceso de adquisición de conocimientos, desarrollo de habilidades, actitudes y formación de valores, permitan armonizar las relaciones de los individuos entre sí, con la sociedad y el medio ambiente. Esto propiciaría la reorientación de los procesos económicos, sociales y culturales, hacia el desarrollo sostenible. Para ello, será necesario implementar las acciones de educación que permitan ir afianzando desde la educación primaria a niños, adolescentes y adultos en el reconocimiento del valor del entorno natural y sobre todo el de valorar los servicios naturales que el medio les provee para su vivencia.

Si bien, en la línea base de indicadores de acuerdo con la guía técnica de POMCAS (MADS, 2014) no existe un indicador relacionado con esta materia, se incorporó a la línea base el indicador de gestión – ejecución de acciones en educación ambiental, empleado por la Corporación en la actualidad (Tabla 107).

**Tabla 107. Variables e indicadores relacionados con el problema prácticas culturales domésticas no sostenibles.**

Problema	Variable	Indicador
Prácticas culturales domésticas no sostenibles	Educación ambiental	Indicador de gestión – ejecución de acciones en educación ambiental.

Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Acuática Ingeniería 2016.

#### 4.18.3.7 Baja capacidad de gestión ambiental interinstitucional

En la cuenca hidrográfica del río Cali, hacen presencia un número importante de instituciones públicas, privadas y civiles, relacionadas e interesadas con el manejo ambiental de la cuenca. Varias de ellas presentan objetivos comunes y complementarios, es decir, que para lograr el cumplimiento de sus objetivos y solucionar los problemas deben actuar articulada y

coordinadamente o de lo contrario los procesos se bloquean y no se logran mejoras en las situaciones actuales.

Son típicos de una situación de baja capacidad de gestión interinstitucional que, frente a un problema específico de la cuenca, claramente identificado, evidenciado y denunciado como, por ejemplo, la minería ilegal de la quebrada El Chocho o los vertimientos de aguas servidas de los corregimientos de la cuenca media, o el uso ilegal de la biodiversidad y el suelo en áreas protegidas,

En este caso se presenten situaciones como el redireccionamiento de responsabilidades y acciones de respuesta concretas entre las instituciones públicas responsables de actuar ante la situación; la incapacidad de toma de decisiones concretas y efectivas ante las situaciones anómalas; la incapacidad de plantear y ejecutar soluciones de manera integral, eficiente y pronta; actores de la sociedad civil, gremios y ONG indiferentes, reacios al cambio o con voluntad pero con poca capacidad para hacer frente a las situaciones; falencias, dificultades, falta de capacidad, liderazgo o interés de los actores por trabajar conjunta y articuladamente para solucionar el problema; y, dificultades en la negociación, comunicación y capacidad de construcción de acuerdos entre los actores para proponer y sacar a delante los propósitos comunes.

Desde el orden nacional se decantan lineamientos institucionales mientras que las tres autoridades ambientales existentes en la cuenca dinamizan la gestión ambiental institucional, el hecho de que existan estas tres autoridades ambientales ofrece una oportunidad para la gobernanza ambiental y, a su vez, un reto sobre su articulación para lograr resultados de gestión, protección, conservación y desarrollo sostenible de la cuenca. Se requiere mayor articulación entre las instituciones que tienen injerencia y jurisdicción en la cuenca, que tiene una funcionalidad regional y metropolitana en el Valle del Cauca.

Son diversas las organizaciones sociales de base comunitaria, asociativa, turística y sin ánimo de lucro que se consolidan como una respuesta colectiva de la ciudadanía en torno a los problemas socioambientales que afectan la cuenca. Se identificaron alrededor de 24 organizaciones sociales que hacen presencia en la cuenca con misiones orientadas a la conservación ambiental en una u otra dimensión. Nuevamente, se evidenció desarticulación y falta de capacidad de trabajo cooperado entre estas organizaciones y, a su vez, de estas con las instituciones públicas.

Si bien en la línea base de indicadores de acuerdo a la guía técnica de POMCAS (MADS, 2014) no existe un indicador relacionado con esta materia, se incorporó a la línea base una serie de indicadores de gestión empleados por la Corporación en la actualidad (Tabla 108).

**Tabla 108. Variables e indicadores relacionados con el problema de baja capacidad de gestión ambiental e institucional.**

Problema	Variable	Indicador
Baja capacidad de gestión ambiental interinstitucional	Capacidad institucional	Indicadores de gestión

Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Acuática Ingeniería 2016.

#### 4.18.3.8 Sobre explotación directa de ecosistemas y especies

Este problema hace referencia al aprovechamiento inadecuado e ilegal de la biodiversidad, por parte de diferentes actores de la cuenca. En específico, la tala de coberturas vegetales para la comercialización ilegal de la madera y el uso del suelo para actividades que no respetan la vocación del suelo, así como, la caza, la captura y la comercialización de especies animales en el mercado ilegal. Estas actividades afectan y destruyen directamente los ecosistemas, con el agravante de realizarse dentro de algunas zonas de las áreas protegidas. La Tabla 109, presenta las variables e indicadores relacionados con esta problemática en la cuenca del río Cali.

**Tabla 109. Variables e indicadores relacionados con el problema de sobre explotación directa de ecosistemas y especies.**

Problema	Variable	Indicador
Sobre explotación directa de especies y ecosistemas	Ecosistemas naturales	Porcentaje y área (ha) de áreas protegidas del SINAP
		Porcentaje de áreas con otra estrategia de conservación del nivel internacional, nacional, regional y local
		Porcentaje de área de ecosistemas estratégicos presentes
		Representatividad ecosistémica
		Índice estado actual de las coberturas naturales por ecosistema en la cuenca
		Porcentaje de coberturas naturales en áreas protegidas

Fuente: Consorcio Grupo Elemental – Acuática Ingeniería 2016.

En la cuenca del río Cali, las áreas protegidas del SINAP ocupan una extensión de 15.967,26 Ha equivalentes al 74,18%, mientras que las áreas complementarias para la conservación ocupan una superficie de 17.424,02 Ha, equivalentes al 78,13% de la extensión total de la cuenca.

Cabe aclarar que la mayoría de estos dos tipos de área, presentan una condición de traslape, es decir, varias de las áreas complementarias se encuentran inmersas dentro de áreas protegidas del SINAP. De acuerdo a lo anterior, el área total de la cuenca que se encuentra bajo alguna categoría de protección es de 18.654,38 Ha, equivalente al 80,48 % del total de la extensión de la cuenca.

En cuanto al porcentaje de área de ecosistemas estratégicos presentes en la cuenca, el indicador arrojó como resultado una extensión de 2.739,02 hectáreas, equivalentes al 12,74% del total de la cuenca, correspondiente a los ecosistemas estratégicos de páramo y los bosques, matorrales y arbustales secos, esto de acuerdo a lo determinado por la normativa nacional.

En cuanto al indicador de representatividad ecosistémica, para la cuenca del río Cali se identificaron nueve (9) ecosistemas de los cuales tres (3): el bosque muy frío pluvial en montaña fluvio-glacial, el herbazal y los pajonales extremadamente frío pluvial en montaña fluvio-glacial y el bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional se encuentran protegidos en el 100% de su extensión.

El ecosistema de bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional y el de bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional están protegidos casi en su totalidad, más del 90% de su

extensión se encuentran dentro de las áreas protegidas, es decir, cinco (5) ecosistemas de la cuenca cuentan con una casi total protección, todos ellos correspondientes a ecosistemas de las zonas altas de las montañas conocidos como páramo y selvas andinas según la clasificación de Cuatrecasas.

Por otro lado, el ecosistema arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional, también perteneciente a las selvas andinas, presenta un porcentaje de protección en el 18,38% de la extensión de la cuenca. Si bien es un porcentaje bajo con respecto a los anteriores ecosistemas analizados, es superior al 17% establecido por el convenio de diversidad biológica en las metas Aichi, en el objetivo 11 de la COP 10 y en las metas de País del CONPES 3680 de 2010 del SINAP.

Los siguientes tres ecosistemas: bosque cálido seco en planicie aluvial con 1.704,02 hectáreas en la cuenca; los arbustales y matorrales medio muy seco en montaña fluvio-gravitacional con 294,36 hectáreas y el bosque cálido seco en piedemonte aluvial con 189,63 hectáreas no cuentan con ninguna extensión bajo algún área protegida. Estos tres ecosistemas corresponden a ecosistemas subxerofítico y bosque seco, según la clasificación de Cuatrecasas.

El índice de estado actual de las coberturas naturales por ecosistema natural en la cuenca, mostró que los 5 ecosistemas que presentan una muy buena protección para las áreas protegidas de la cuenca, por encima del 90% de su extensión; a la vez presenta un muy buen porcentaje en coberturas naturales, sobre el 89,13% de su extensión. Es decir, este ecosistema de bosque muy frío pluvial en montaña fluvio-glacial, el herbazal y pajonales extremadamente frío pluvial en montaña fluvio-glacial, bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional, bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional y el bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional, conservan una estructura y funcionamiento cercano al original.

Por otra parte, los arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional, presentan una representatividad del 18,38% de la extensión dentro de las áreas protegidas de la cuenca, que al menos es un valor por encima de los establecido en el convenio diversidad biológica en las metas Aichi. Adicionalmente, este ecosistema presenta un 28,72 % de su extensión bajo coberturas naturales.

Los tres ecosistemas de tipo seco identificados como críticos, pues no presentan ninguna o muy poca extensión en algún área protegida; adicionalmente, presentan muy poca o ninguna cobertura natural, es decir, han sido ampliamente modificados en su estructura y funcionamiento por las actividades humanas, lo que refuerza el planteamiento de la necesidad de actuar en pro de estos ecosistemas.

Así mismo, este análisis se complementó con el cálculo del porcentaje de coberturas naturales en las áreas protegidas. Esto indicó el estado de intervención de las áreas protegidas por las actividades humanas. De esta manera, el PNN Farallones de Cali cobija el 89,21% de su área en la cuenca con coberturas naturales. Para el caso de la RFPN La Elvira el 58,73% de su extensión se encuentra en cobertura natural, caso similar para la RFPN río Cali con un valor de 57,23% de su extensión en la cuenca.

Lo anterior indica que en estas áreas protegidas se están llevando a cabo actividades diferentes a las de conservación, es importante aclarar que en las Reservas Forestales son áreas de uso múltiple y presentan en su zonificación áreas para la restauración y el uso sostenible, además de

las áreas de preservación, por lo tanto, es prioritario orientar dichas actividades hacia el uso sostenible.

Es importante recalcar, que si bien en el diagnóstico y la línea base de indicadores de acuerdo con lo establecido en la guía técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (MADS, 2014) no se recapitulaban estimaciones cuantitativas del tráfico de especies animales y vegetales incluida la madera, sin embargo, a lo largo de las interacciones con los diferentes actores de la cuenca fue evidente que estos problemas existen en el territorio.

Es por esto que es importante tener en cuenta estos escenarios para el ejercicio de formulación de proyectos encaminados a obtener la información de línea base para la prevención, manejo y control del tráfico de fauna y flora en la cuenca Cali, en especial las especies amenazadas que permitan medir la salud del ecosistema.

Al analizar la anterior situación de manera comparativa para todo el departamento del Valle del Cauca y en especial para los ecosistemas que presentan una baja representatividad, se encontró que: para el caso de los arbustales y matorrales medios muy seco en montaña fluvio-gravitacional de las 81.262 hectáreas presentes en el departamento, de los cuales el 33,36% se encuentra bajo protección; un porcentaje superior al de referencia del 17%.

Por otro lado, para los ecosistemas de bosque cálido seco en piedemonte aluvial y el bosque cálido seco en planicie aluvial a la situación es crítica, ya que presentan menos del 1% de su extensión bajo algún área protegida. Esto los convierte en sujetos prioritarios para acciones de conservación, no solo en la cuenca, sino para todo el departamento.

Por último, si bien el ecosistema de arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional presenta una buena representatividad en la cuenca, para todo el departamento la representatividad es muy baja, tan solo del 3,75%. Lo anterior, permite recalcar la importancia de las áreas protegidas de este ecosistema en la cuenca. Los demás ecosistemas encontrados en la cuenca presentan una adecuada representatividad en áreas protegidas a nivel del departamento del Valle del Cauca.

#### **4.18.4 Variables clave y línea base de indicadores**

En esta sección se definen las variables clave que explican el funcionamiento y el estado actual de la cuenca en cuanto al objeto de estudio del POMCA, es decir, en cuanto a los recursos naturales renovables de esta. Por lo tanto, las variables están relacionadas con el recurso hídrico, el suelo, la biodiversidad, las actividades humanas desarrolladas en la cuenca y la gestión del riesgo.

Las variables fueron analizadas durante la fase de diagnóstico a través de todos los estudios desarrollados y puntualmente a través de los principales indicadores del diagnóstico propuestos por la guía técnica (MADS, 2014). Después de definir las variables clave y relacionarlas con sus principales indicadores, se presentan los resultados de los indicadores analizados trabajados.

##### **4.18.4.1 Variables clave**

Las variables clave para la cuenca en estudio fueron definidas y ajustadas a partir de la propuesta de indicadores de la guía técnica (MADS, 2014), los resultados obtenidos en la caracterización, el conocimiento de los principales actores de la cuenca y las particularidades y condiciones puntuales de la zona de estudio.

En la Tabla 110, se relacionan las 12 variables clave y los principales indicadores que expresan su comportamiento. El comportamiento de algunas variables se explica de manera complementaria con varios indicadores de la tabla, sin embargo, en esta sección se presentan los más significativos y pertinentes para cada variable. En el apartado de priorización de problemas y conflictos se detalla el análisis de los problemas con sus variables e indicadores relacionados.

**Tabla 110 Variables clave e indicadores de la línea base**

Variables		Indicadores	
1	Oferta hídrica superficial	1	Índice de aridez (IA)
		2	Índice de uso de agua superficial (IUA)
		3	Índice de retención y regulación hídrica (IRH)
		4	Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)
2	Calidad del agua superficial	5	Índice de calidad del agua – (ICA)
		6	Índice de alteración potencial a la calidad del agua – (IACAL)
3	Coberturas naturales	7	Indicador de tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN)
		8	Indicador vegetación remanente (IVR)
		9	Índice de fragmentación (IF)
		10	Indicador presión demográfica – IPD
		11	Índice de ambiente crítico – IAC
		12	Índice del estado actual de las coberturas naturales
4	Ecosistemas naturales	13	Porcentaje y área (ha) de áreas protegidas del SINAP
		14	Porcentaje de áreas con otra estrategia de conservación del nivel internacional, nacional, regional y local
		15	Porcentaje de área de ecosistemas estratégicos presentes
		16	Representatividad ecosistémica
		17	Índice estado actual de las coberturas naturales por ecosistema en la cuenca
		18	Porcentaje de coberturas naturales en áreas protegidas
5	Manejo y uso del suelo	19	Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo
6	Densidad poblacional	20	Densidad poblacional – DP
7	Crecimiento poblacional	21	Tasa de crecimiento – r
8	Actividad agrícola	22	Porcentaje de área de sectores económicos
9	Actividad pecuaria		
10	Ocupación del territorio	23	Porcentajes de niveles de amenaza (alta y media) por inundación, movimiento en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales
		24	Áreas de amenazas naturales y socio naturales ocupadas con bienes y servicios



Variables		Indicadores	
11	Educación ambiental	25	Indicador de gestión – ejecución de acciones en educación ambiental.
12	Capacidad institucional	26	Indicadores de gestión

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016

A continuación, se definen cada una de las variables claves de acuerdo con la literatura y ajustado a las particularidades del estudio.

### Oferta hídrica superficial

Esta variable corresponde a la cantidad de agua existente o disponible en la cuenca, es decir, la oferta hídrica superficial en un periodo de tiempo determinado, relacionada con la demanda hídrica por parte de las diferentes actividades desarrolladas en la cuenca (MADS, 2014). También es analizada, en el marco de la suficiencia o insuficiencia de la precipitación para los ecosistemas, la capacidad de la cuenca de mantener los regímenes de caudales y de su fragilidad para mantener la oferta de agua para el abastecimiento (MADS, 2014).

#### Indicadores:

- Índice de aridez (IA)
- Índice de Uso de Agua Superficial (IUA)
- Índice de retención y regulación hídrica (IRH)
- Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)

### Calidad del agua superficial – ICA

La calidad de agua hace referencia a las características fisicoquímicas y biológicas del recurso hídrico que permiten determinar sus posibilidades o limitaciones para los diferentes usos y reconocer los problemas de contaminación (MADS, 2014).

#### Indicadores:

- Índice de calidad del agua (ICA)
- Índice de alteración potencial a la calidad del agua (IACAL)

### Coberturas naturales

En el presente estudio las coberturas fueron determinadas por medio de la metodología de Corine *Land Cover* (IDEAM, Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia. Escala 1:100.000, 2010) y específicamente corresponden a las coberturas de nivel 3 bosques y áreas seminaturales, excluyendo de este las plantaciones forestales; el nivel 4 áreas húmedas y el nivel 5 superficies de agua. En contraposición, las coberturas transformadas corresponden a áreas en las cuales las actividades humanas han transformado en un alto grado o totalmente las coberturas naturales propias de dichos espacios; corresponden a los niveles 1 territorios artificializados y nivel 2 territorios agrícolas.

#### Indicadores:

- Indicador de tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN)

- Indicador de vegetación remanente (IVR)
- Índice de fragmentación (IF)
- Indicador de presión demográfica (IPD)
- Índice de ambiente crítico (IAC)
- Índice del estado actual de las coberturas naturales

### **Ecosistemas naturales**

Un ecosistema es un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos en su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional materializada en un territorio, la cual se caracteriza por presentar una homogeneidad, en sus condiciones biofísicas y antrópicas (IavH, 2003).

Para el caso del presente estudio, los ecosistemas naturales fueron definidos a partir del estudio de la clasificación de la CVC y FUNAGUA (2010), que corresponde al área y ubicación geográfica donde se desarrolla determinado tipo de ecosistema, gracias a las condiciones climáticas y características del terreno.

### **Indicadores:**

- Porcentaje y área de áreas protegidas del SINAP
- Porcentaje de áreas con otra estrategia de conservación del nivel internacional, nacional, regional y local
- Porcentaje de áreas de ecosistemas estratégicos presentes
- Representatividad ecosistémica
- Índice del estado actual de las coberturas naturales por ecosistema en la cuenca
- Porcentaje de coberturas naturales en áreas protegidas

### **Manejo y uso del suelo**

El uso y manejo de suelo debe considerarse desde una perspectiva en la que se identifique la potencialidad agrológica, la particularidad en el manejo sostenible de acuerdo a su clase y según las limitaciones del suelo (pendiente, pedregosidad, erosión, salinidad, etc.), además, debe estar encaminada a mantener a largo plazo, sin interrupción, debilitamiento o pérdida de sus características de la calidad del suelo (químicas físicas y biológicas).

### **Indicador:**

- Porcentaje de las áreas con conflicto de uso del suelo

### Densidad poblacional

La densidad de población es una medida de distribución de la población de un territorio que es equivalente al número de habitantes dividido entre el área donde viven. Indica, por lo tanto, el número de personas en cada unidad de superficie normalmente se expresa en habitantes por km<sup>2</sup>.

Indicador:

- Densidad poblacional

### Crecimiento poblacional

El crecimiento poblacional se refiere al incremento del número de habitantes en un espacio y tiempo determinado, el cual se puede medir a través de una fórmula aritmética. También se puede emplear como sinónimo el término crecimiento demográfico.

El análisis del crecimiento poblacional o de crecimiento demográfico es el cambio en la población en un cierto plazo, y puede ser contado como el cambio en el número de individuos en una población por unidad de tiempo para su medición. Su importancia radica en su relación con la demanda de los recursos a mayor población humana mayor presión sobre los recursos naturales.

Indicador:

- Tasa de crecimiento – r

### Actividad agrícola

Las actividades agrícolas son aquellas propias del sector de la sociedad dedicado a la agricultura como actividad económica, es decir, al aprovechamiento de los suelos para la siembra, cuidado y recolección de frutos, granos y/o vegetales para su posterior consumo y venta a otros sectores.

Indicador:

- Porcentaje de área de sectores económicos

### Indicadores complementarios:

- Índice de uso del agua superficial (IUA)
- Porcentaje de las coberturas de la tierra Nivel 2.1 y 2.2.

### Actividad pecuaria

La actividad pecuaria consiste en el manejo y explotación de animales domesticados con fines de producción y aprovechamiento. Se constituyen como una actividad primaria dentro de la economía y, por ende, produce materias primas. Para efectos del presente estudio se tiene en cuenta principalmente la actividad de ganadería bovina en pastoreo.

#### Indicadores:

- Porcentaje de área de sectores económicos

#### Indicadores complementarios:

- Índice de uso del agua superficial (IUA)
- Porcentaje de las coberturas de la tierra nivel 2.3. Pastos.

#### Ocupación del territorio

Corresponde a la presencia humana en un territorio a través de sus actividades como la vivienda, zonas industriales y comerciales. Para el caso del presente estudio corresponde a las coberturas de la tierra de *Corine Land Cover* de los niveles 1 territorios artificializados y nivel 2 territorios agrícolas.

#### Indicadores:

- Porcentajes de niveles de amenaza (alta y media) por inundación, movimiento en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales
- Áreas de amenaza natural y socio natural ocupadas con bienes y servicios

#### Indicadores complementarios:

- Porcentaje de las coberturas de la tierra nivel 1 y 2.
- Porcentaje de las áreas con conflicto de uso del suelo

#### Educación ambiental

De acuerdo a la ley 1549 de 2012, la educación ambiental debe ser entendida, como un proceso dinámico y participativo, orientado a la formación de personas críticas y reflexivas, con capacidades para comprender los problemas ambientales de sus contextos (locales, regionales y nacionales). Al igual que para participar activamente en la construcción de apuestas integrales (técnicas, políticas, pedagógicas y otras), que apunten a la transformación de su realidad, en función del propósito de construcción de sociedades ambientalmente sustentables y socialmente justas.

#### Indicador:

- Indicador de gestión – ejecución de acciones en educación ambiental.

#### Capacidad institucional

Se entiende por capacidad institucional la habilidad de las instituciones para desempeñar sus funciones, resolver problemas, fijar y lograr objetivos (Fukuda-Parr et al., 2002). Sin embargo, también se entiende a la capacidad institucional en un rango más amplio al solo institucional,

estando relacionado con el capital social, el empoderamiento, la cooperación entre instituciones y con la sociedad en un territorio dado, teniendo en cuenta las especificidades culturales de este último. Esto como reconocimiento a que estos escenarios son esenciales para poder alcanzar las metas propuestas por la institucionalidad y resolver los problemas que le atañen.

**Indicador:**

- Indicadores de Gestión

**4.18.5 Consolidación de la línea base de indicadores**

A continuación, se presentan los resultados de los indicadores evaluados en la fase de diagnóstico y relacionados con las variables clave definidas previamente.

**Índice de aridez – IA**

Es una característica cualitativa del clima, que permite medir el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de una región. Identifica áreas deficitarias o de excedentes de agua, calculadas a partir del balance hídrico superficial. Integra el conjunto de indicadores definidos en el Estudio Nacional del Agua – ENA 2010 (IDEAM). El objetivo de este índice es estimar la suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas, a partir de la siguiente fórmula.

$$IA = \frac{ETP - ETR}{ETP}$$

Donde:

IA: índice de aridez [-].

ETP: evapotranspiración potencial (mm).

ETR: evapotranspiración real (mm).

**Tabla 111. Clasificación del índice de aridez**

Calificador	Índice de aridez	Color
Altos excedentes de agua	< 0.15	
Excedentes de agua	0.15 – 0.19	
Moderado y excedente de agua	0.20 – 0.29	
Moderado	0.30 – 0.39	
Moderado y deficitario de agua	0.40 – 0.49	
Deficitario de agua	0.50 – 0.59	
Altamente deficitario de agua	> 0.60	

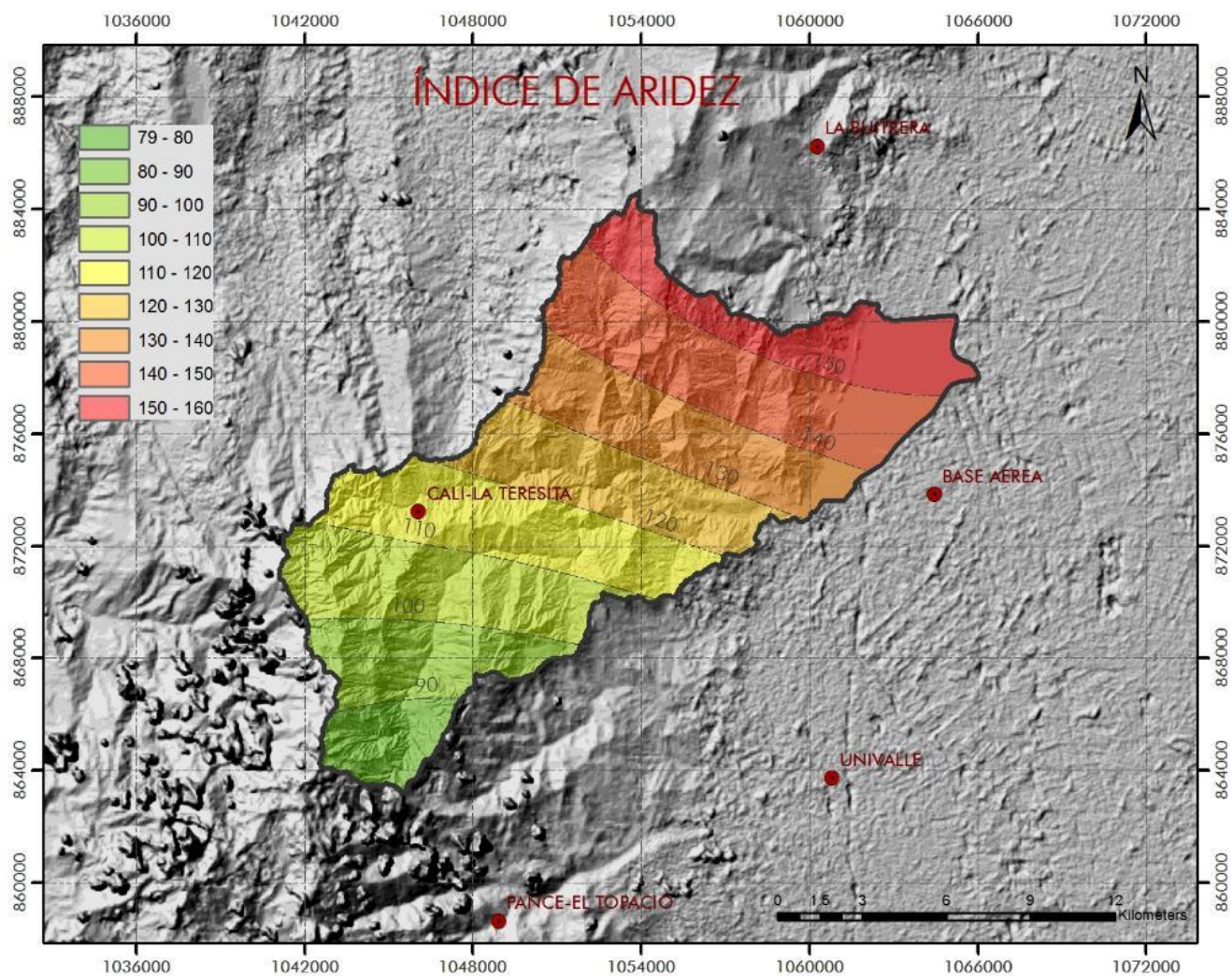
Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

En la Tabla 112, se presentan los resultados del índice de aridez (IA) en 5 zonas. En la Figura 96 los datos del índice de aridez se han multiplicado por 1000.

**Tabla 112. Resultados del índice de aridez**

Zona	Índice de aridez
La Teresita	0.11
La Buitrera	0.17
El Topacio	0.06
Univalle	0.09
Base aérea	0.14

**Figura 96. Mapa índice de aridez**



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.



### Índice de uso agua superficial – IUA

“El índice de uso de agua (IUA) corresponde a la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en un periodo de tiempo t (anual, mensual) y en una unidad espacial de referencia (área, zona, subzona, etc.) en relación con la oferta hídrica superficial disponible para las mismas unidades de tiempo y espacio”.

Este índice se calcula únicamente para las fuentes de agua superficial naturales como río, quebradas y nacientes. Se ha realizado para los dos usos consuntivos que están localizados sobre el terreno a nivel de subcuenca y corregimiento, como son el uso doméstico y el agrícola. Cabe señalar que en todas las subcuencas y en particular en la subcuenca del río Chocho (S5), el uso minero y el pecuario agravan la situación aumentando el uso del agua.

Es un indicador porcentual que varía entre el 0% y 100%. Los valores se agrupan para tener una descripción cualitativa desde muy alto uso del agua hasta muy bajo; a mayor uso mayor presión sobre la oferta hídrica sobre los cuerpos de agua y la mayor probabilidad de no poder satisfacer la demanda de agua, con el consiguiente deterioro ambiental.

Las limitaciones para este índice son la correcta información para el cálculo de las demandas sectoriales y el conocimiento de los caudales circulantes en los puntos a estudiar.

El IUA se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$IUA = \frac{Dh}{OH} \times 100$$

IUA: Índice de Uso de Agua Superficial.

Dh: Demanda hídrica sectorial que corresponda

Oh: Oferta hídrica superficial disponible

La capacidad de uso de agua superficial se clasifica según la Tabla 113.

**Tabla 113. Rango de calificación del índice de uso del agua (IUA)**

Categoría	Significado	Rango (Dh/Oh)*100 IUA	Color
Muy alto	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible	(> 50)	Red
Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible	(20.01 – 50)	Naranja
Moderado	La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible	(10.01 -20)	Amarillo
Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible	(1-10)	Verde
Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible	(≤ 1)	Azul

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería SL 2016

**Tabla 114. Índice de uso de agua superficial para el uso doméstico por subcuenca para el año medio y el año seco**

SUBCUENCAS	IUA % (Caudal medio)	IUA (Caudal medio)	IUA % (Caudal seco)	IUA (Caudal año seco)
SC1	1,76%	Bajo	3,89%	Bajo
SC2	2,72%	Bajo	4,50%	Bajo
SC3	37,05%	Alto	63,61%	Muy alto
SC4	6,62%	Bajo	11,93%	Moderado
SC5	35,85%	Alto	64,95%	Muy alto
SC6	1,2%	Bajo	2,20%	Bajo
SC7				

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería SL 2016

**Tabla 115. Índice de uso de agua superficial para el uso doméstico por microcuenca**

Código	Nombre	IUA	IUA
M1	La Juana	59%	Muy alto
M2	El Marín	21%	Alto
M3	El Chilo	7%	Bajo
M4	San Rafael	11%	Moderado
M5	Acuaelvira	14%	Moderado
M6	Múltiple Aguacatal	3%	Bajo
M7	Serviaguas	79%	Muy alto
M8	ACOPS	17%	Moderado
M9	Golondrinas	44%	Alto
M10	Felidia	16%	Moderado
M11	La Leonera	8%	Bajo
M12	Cárpatos	12%	Moderado
M13	Los Duques	31%	Alto

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería SL 2016

### Índice de retención y regulación hídrica – IRH

“Este índice mide la capacidad de retención de humedad de las cuencas con base en la distribución de las series de frecuencias acumuladas de los caudales diarios. Este índice se mueve en el rango entre 0 y 1, siendo los valores más bajos los que se interpretan como de menor regulación” (IDEAM, 2010).

Conocer el índice de retención y regulación de una cuenca permite establecer el régimen hidrológico de la misma y la disponibilidad del recurso a lo largo del tiempo.

La capacidad de regulación de una cuenca está relacionada con las características de la cuenca: topografía, geología, suelos, vegetación y clima. Entre los factores de mayor influencia en la regulación son el relieve, el área de cuenca, la lluvia media anual y la altitud. La frecuencia de ocurrencia de los caudales diarios, expresadas en la curva de duración, sintetiza en gran medida esta interacción de factores.

Es un indicador adimensional que varía entre 0 y 1. Los valores se agrupan para tener una descripción cualitativa desde muy alta capacidad de retención y regulación de humedad hasta muy baja; a mayor regulación mayor disponibilidad de agua en las diferentes épocas del año.

Permite medir la capacidad de retención de humedad de las cuencas, para interpretar las características del régimen hidrológico de la cuenca de un río en su parte alta, media y baja.

La limitación principal para obtener este indicador es la carencia de estaciones hidrológicas y densidad de la red de monitoreo en las unidades hidrográficas representativas en las regiones.

$$IRH = \frac{V_p}{V_t}$$

IRH: Índice de retención y regulación hídrica.

V<sub>p</sub>: Volumen representado por el área que se encuentra por debajo de la línea de caudal medio en la curva de duración de caudales diarios

V<sub>t</sub>: Volumen total representado por el área bajo la a curva de duración de caudales diarios.

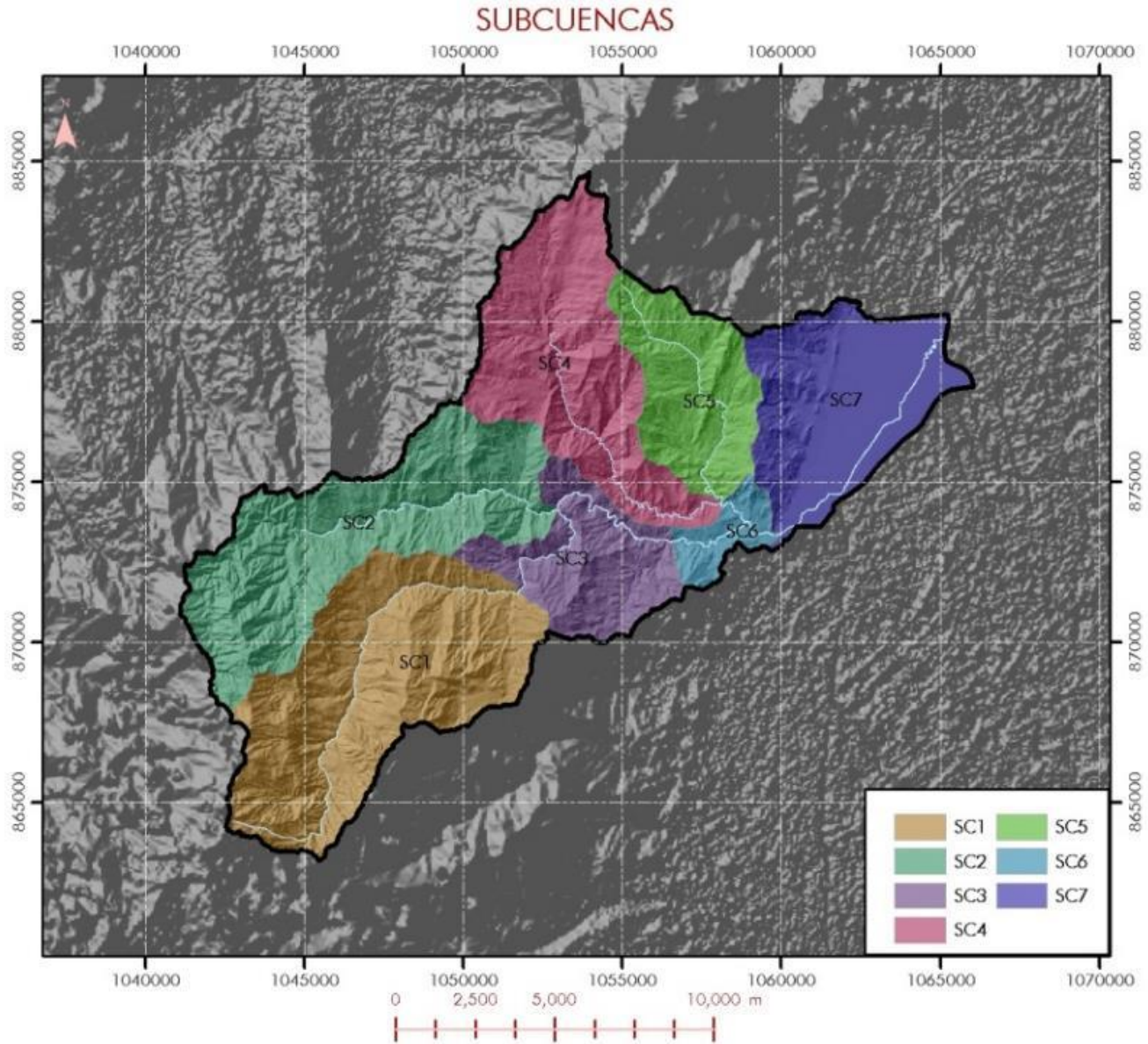
La capacidad de regulación hídrica se clasifica según la Tabla 116.

**Tabla 116. Rango de calificación del índice de regulación**

Rangos	Capacidad de regulación
> 0,85	Muy alta
0,75 – 0,85	Alta
0,65 – 0,75	Media
0,50 – 0,65	Baja
<0,50	Muy baja

A continuación, se presentan los datos necesarios y los cálculos realizados para obtener el índice de regulación hídrica para las distintas subcuencas y microcuencas delimitadas en la cuenca del río Cali.

Figura 97. Mapa de las subcuencas definidas bajo criterios hidrológicos



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería SL 2016

Los resultados del índice IRH y los correspondientes Vp y Vt, a nivel de subcuena se muestran a continuación en la Tabla 117.

**Tabla 117. Valores de índice de regulación de las Subcuencas**

SUBCUENCAS	VP/VT		IRH	CAPACIDAD DE REGULACIÓN
S1	VP	6.167,4	0,33	Muy baja
	VT	18.416,7		
S2	VP	3.514,6	0,33	Muy baja
	VT	10.599,4		
S3	VP	521,5	0,13	Muy baja
	VT	4.167,9		
S4	VP	1.185,5	0,20	Muy baja
	VT	5.801,4		
S5	VP	495,9	0,21	Muy baja
	VT	2.362,4		
S6	VP	190,0	0,24	Muy baja
	VT	800,2		

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería SL 2016

Los resultados del índice IRH y los correspondientes Vp y Vt, a nivel de microcuena se muestran a continuación en la Tabla 118.

**Tabla 118. Valores de índice de regulación de las subcuencas**

MICROCUENCAS	VP/VT		IRH	CAPACIDAD DE REGULACIÓN
M1	VP	0,0035	0,18	Muy baja
	VT	0,02		
M2	VP	0,01	0,20	Muy baja
	VT	0,05		
M3	VP	0,03	0,19	Muy baja
	VT	0,16		
M4	VP	0,12	0,21	Muy baja
	VT	0,58		
M5	VP	0,16	0,23	Muy baja
	VT	0,69		
M6	VP	0,90	0,20	Muy baja
	VT	4,55		
M7	VP	0,15	0,20	Muy baja
	VT	0,74		
M8	VP	0,17	0,20	Muy baja
	VT	0,83		
M9	VP	0,04	0,19	Muy baja
	VT	0,21		
M10	VP	0,10	0,33	Muy baja

MICROCUENCAS	VP/VT	IRH	CAPACIDAD DE REGULACIÓN
	VT	0,30	
M11	VP	1,39	Muy baja
	VT	4,02	
M12	VP	0,34	Muy baja
	VT	1,05	
M13	VP	0,07	Muy baja
	VT	0,23	

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería SL 2016

Como resumen se puede concluir que en todas las subcuencas y microcuencas el índice de regulación es **Muy Bajo**.

Esta baja capacidad de regulación se conoce de los trabajos realizados en la fase de aprestamiento sobre la caracterización de la cuenca por los distintos actores presente en ella. Según estos actores cuando no se producen lluvias durante días, los caudales circulantes por la red de drenaje del río Cali se ven muy afectados, reduciéndose sensiblemente y poniendo en peligro la satisfacción de las demandas y el funcionamiento ambiental del río Cali.

#### Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico – IVH

“Define el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener la oferta para el abastecimiento de agua, que, ante amenazas, como periodos largos de estiaje o eventos como el Fenómeno Cálido del Pacífico (El Niño), podría generar riesgos de desabastecimiento.”

La capacidad de regulación de una cuenca está relacionada con las características de la cuenca: topografía, geología, suelos, vegetación y clima. Entre los factores de mayor influencia en la regulación son el relieve, el área de cuenca, la lluvia media anual y la altitud. La frecuencia de ocurrencia de los caudales diarios, expresadas en la curva de duración, sintetiza en gran medida esta interacción de factores. Es un indicador adimensional que se relaciona a partir de los índices de regulación hídrica (IRH) y el del uso del agua (IUA).

**Tabla 119. Índice vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico por subcuencas para uso agrícola**

SUBCUENCAS	IRH	IUA	IVH
S1	Muy baja	Bajo	Medio
S2	Muy baja	Bajo	Medio
S3	Muy baja	Alto	Muy alto
S4	Muy baja	Bajo	Medio
S5	Muy baja	Alto	Muy alto
S6	Muy baja	Bajo	Medio

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería SL 2016



**Tabla 120. Índice vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico por microcuencas para uso domestico**

MICROCUENCAS	IRH	IUA	IVH
M1	Muy baja	Muy alto	Muy alto
M2	Muy baja	Alto	Muy alto
M3	Muy baja	Bajo	Medio
M4	Muy baja	Medio	Alto
M5	Muy baja	Medio	Alto
M6	Muy baja	Bajo	Medio
M7	Muy baja	Muy alto	Muy alto
M8	Muy baja	Medio	Alto
M9	Muy baja	Alto	Muy alto
M10	Muy baja	Medio	Alto
M11	Muy baja	Bajo	Medio
M12	Muy baja	Medio	Alto
M13	Muy baja	Alto	Muy alto

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería SL 2016

### Índice de Calidad Del Agua – ICA

Con los parámetros monitoreados en los diferentes puntos en la cuenca, tanto por CVC como por el Consultor en el proceso de formulación del POMCA, se procedió a realizar el cálculo del ICA para el año 2016, el cual se estimó siguiendo la metodología del IDEAM para siete variables.

En la Tabla 121 se presentan los rangos de valoración e interpretación del índice y en la Tabla 122 el ICA estimado para cada una de las subcuencas de acuerdo con los monitoreos realizados en época de lluvias y de transición, donde se puede observar que para el año 2016 la CVC sólo realizó un monitoreo y este fue realizado en la condición hidrológica de transición.

Teniendo en cuenta lo anterior, se tiene que, para 13 puntos de monitoreo, en la condición hidrológica de transición, el ICA estimado se clasificó en una condición de calidad de agua aceptable, y tres puntos en con una condición de agua regular, para los monitoreos realizados. En la condición hidrológica de lluvias un punto tiene condición de calidad de agua aceptable, los demás puntos se clasificaron en una condición de regular calidad.

**Tabla 121. Rangos de valoración e interpretación del Índice de Calidad de Agua – ICA**

Descriptor	Ámbito numérico	Color
Muy malo	0 – 0,52	Rojo
Malo	0,26 – 0,50	Naranja
Regular	0,51 – 0,70	Amarillo
Aceptable	0,71 – 0,90	Verde
Bueno	0,91 – 1,00	Azul

**Tabla 122. ICA estimado para las diferentes subcuencas para el año 2016**

No.	ESTACIÓN	RANGO ICA_7V TRANSICIÓN	RANGO ICA_7V LLUVIOSO
EC0 1	Río Cali – Fundación Génesis	90%	
EC0 2	Río Cali – Puente antes Felidia	81%	
EC1 8	Río Cali – Fundación Ser Uno	76%	65%
EC1 7	Río Cali – Puente Peñas Blancas	86%	76%
EC1 6	Río Cali – Limnígrafo Pichindé	74%	68%
EC1 5	Río Cali – quebrada Cabuyal antes desembocadura	73%	65%
EC0 3	Río Cali – Bocatoma EMCALI	80%	
EC0 4	Río Cali – Puente Santa Rita	78%	
EC1 0	Río Aguacatal – Puente Vía La Elvira – Alto Aguacatal	87%	
EC0 9	Río Aguacatal – Puente Rocales	67%	
EC1 9	Río Aguacatal – quebrada El Chocho – Bocatoma Montebello	84%	65%
EC2 0	Río Aguacatal – quebrada El Chocho antes desembocadura	60%	58%
EC0 8	Río Aguacatal – Puente El Ancla (antes desembocadura a río Cali)	72%	
EC0 5	Río Cali – Frente Torre de Cali (antes se tomaba en puente Ortiz)	74%	
EC0 6	Río Cali – Puente Calima – Floralia	74%	
EC0 7	Río Cali – Antes Desembocadura a río Cauca	63%	

Fuente: Consorcio Grupo Elemental S.A.S. – Acuática Ingeniería Civil S.L., 2016

En la Figura 98 se presenta gráficamente la clasificación del ICA estimado para el río Cali y sus tributarios, los resultados obtenidos se graficaron, tratando de establecer el perfil del río Cali, cuyas barras se encuentra en azul, las cuales van presentando disminución progresiva en cuanto a la calidad de agua en el río.

En la estación uno, el río inicia con una condición de calidad de agua aceptable con un valor de 90%, casi al límite con una condición de buena, aunque esta condición de calidad debe generar una alerta para las autoridades ambientales, ya que la primera estación de monitoreo del río se encuentra a 1,39 km del nacimiento de la quebrada El Roble que se une con la quebrada la Mina y El Pato para dar inicio al río Felidia y posteriormente al río Cali cuando se

une al río Pichindé, esto significa que la quebrada presenta algún tipo de intervención a lo cual se hace relevante la toma de decisiones y acciones en pro de la conservación de los recursos naturales en esta zona.

Hacia la segunda estación el agua ha disminuido su calidad hasta un valor de 81% aun clasificándose en una condición de calidad de agua aceptable, la siguiente estación monitoreada es la denominada No 18 (Fundación Ser Uno). En esta estación sobre el río Felidia, el río sigue mostrando una disminución de la calidad del agua con un valor del 76%, pero aún sigue estando en el rango de calidad de agua aceptable. A la altura de esta estación el río ha recibido los efluentes de las PTAR de Felidia y La Leonera. En este tramo el río Felidia recibe el aporte de agua del río Pichindé y juntos dan origen al río Cali.

Según los resultados obtenidos para la estimación del ICA en estas estaciones el río Pichindé en su parte alta presenta una condición de agua aceptable con un valor de 86% y hacia la parte baja en la estación No. 16 su condición de calidad ha disminuido a un valor de 74%, entregando sus aguas con dos puntos menos que las medidas en la estación denominada Ser Uno. En este punto no es posible estimar el impacto que le causa el río Felidia al río Pichindé ya que por condiciones de la topografía no es posible el acceso a este sector.

Cuando ya se establecido la confluencia de estos dos ríos y sigue su recorrido hacia el río Cauca, el río Cali, recibe las aguas de la quebrada el Cabuyal, la cual fue monitoreada antes de su desembocadura al río Cali, en este punto la quebrada presentó una condición de calidad de aceptable con un valor de 73%.

En las estaciones tres y cuatro el río ya ha ingresado al área urbana y el río es utilizado como receptor y medio de transporte de desechos domésticos del sector Bellavista y Terrón Colorado, donde la zona de reserva protectora del río está gravemente afectada por procesos de ocupación mediante asentamientos actualmente consolidados, sin embargo, el río sigue presentando condiciones de calidad de agua aceptable.

A unos pocos metros de la estación No. 4 el río Cali recibe las aguas del río Aguacatal el cual es uno de los principales afluentes del río Cali, nace en los límites de los municipios de Dagua, La Cumbre, Yumbo y Cali y desemboca al río Cali, a la altura del Barrio Normandía.

Tanto el río Aguacatal como la quebrada El Chocho en sus partes más altas, en las estaciones No. 10 y No. 19, presentan unas condiciones de calidad de agua aceptable con valores de 87% y 84% respectivamente, lo que muestra que son tramos de las fuentes poco impactadas.

Cuando el río Aguacatal continua su recorrido hacia el río Cali comienza a ser evidente su deterioro en la calidad del agua hacia la estación No. 9 el río Aguacatal presenta un ICA de 67% y la quebrada El Chocho de 60% ubicándose en el rango de regular calidad, la quebrada El Chocho entrega sus aguas al río Aguacatal antes de la estación No. 9 y puede deberse a esto en gran parte la disminución de su calidad en el agua, ya que es en la subcuenca de la quebrada El Chocho, en la cual se encuentran los corregimientos de Montebello y Golondrinas, donde se realiza la explotación de canteras y minas de carbón, como actividades económicas principales, adicionalmente también se encuentran es esta subcuenca los corregimientos de La Paz, La Castilla y La Elvira, con una menor población y con unos núcleos

pequeños de población concentrada, pero que igualmente demandan recursos naturales y en especial el recurso hídrico.

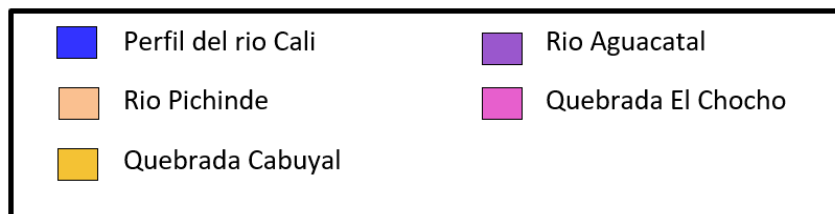
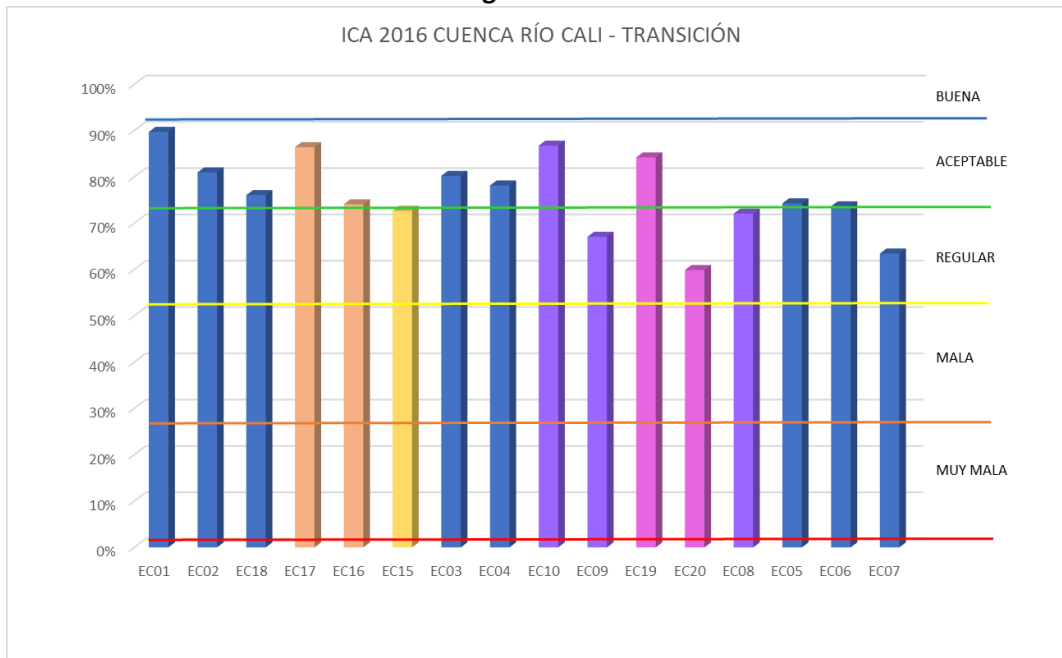
Según el DAGMA (2007), las poblaciones aledañas dependen de esta quebrada para el suministro de agua, irrigación de pequeños cultivos, el lavado de ropa y la recepción de aguas residuales generadas en las viviendas y criaderos de animales de granja. Todos estos fenómenos, han deteriorado el paisaje y la calidad de la quebrada y por lo tanto la del río. La quebrada El Chocho, se constituye en uno de los principales aportantes de contaminación del río Aguacatal y Cali, elevando especialmente los contenidos de color, hierro, cobre sulfatos y turbiedades, ocasionando antes de la desembocadura una fuerte oxidación y reducción en el oxígeno disuelto en las dos corrientes mencionadas.

En su curso el río Aguacatal, recibe el aporte de varias quebradas: por su margen derecha las quebradas Agua Clara, La María, Argelia, San Miguel, El Saladito y San Pablo, y su margen izquierda, las quebradas Ocampo, El Vergel, La Florida, La Gorgona, La Castilla y el Chocho, siendo esta última trascendental en la calidad de sus aguas. A partir del caserío Montañitas, como consecuencia de las descargas de vertimientos, la calidad del agua del río continúa deteriorándose hasta su desembocadura al río Cali.

Cuando el río ingresa a la zona urbana presenta asentamientos entre los cuales se destacan: Palmas I y II, Alto Aguacatal, El Realengo, Bajo Aguacatal y Terrón Colorado, donde se encuentra zonas de invasión densamente poblada de bajos ingresos que no cuentan con los servicios básicos requeridos, lo cual origina graves problemas de contaminación a los ríos, generando deterioro tanto en la ladera como en el cuerpo de agua, debido al vertimiento de aguas residuales. Adicionalmente, como actividades de subsistencia tienen algunos predios cría de porcinos realizando un deficiente manejo en los residuos sólidos y líquidos que se generan de esta actividad impactando ocasionalmente el río Aguacatal y Cali cuando realizan sus procesos de limpieza de cocheras.

En la estación cinco (Torre de Cali) y seis (puente Calima – Floralia) el río para esta condición hidrológica presenta aún una condición de agua aceptable con valores de 74%, esto puede deberse a un aumento de los caudales, hacia la estación siete antes de la desembocadura al río Cauca, el río Cali muestra una disminución de su calidad, encontrándose en el rango de calidad regular con un valor de 63%.

**Figura 98. Representación gráfica del ICA estimado para el río Cali y sus tributarios en condición hidrológica de transición**



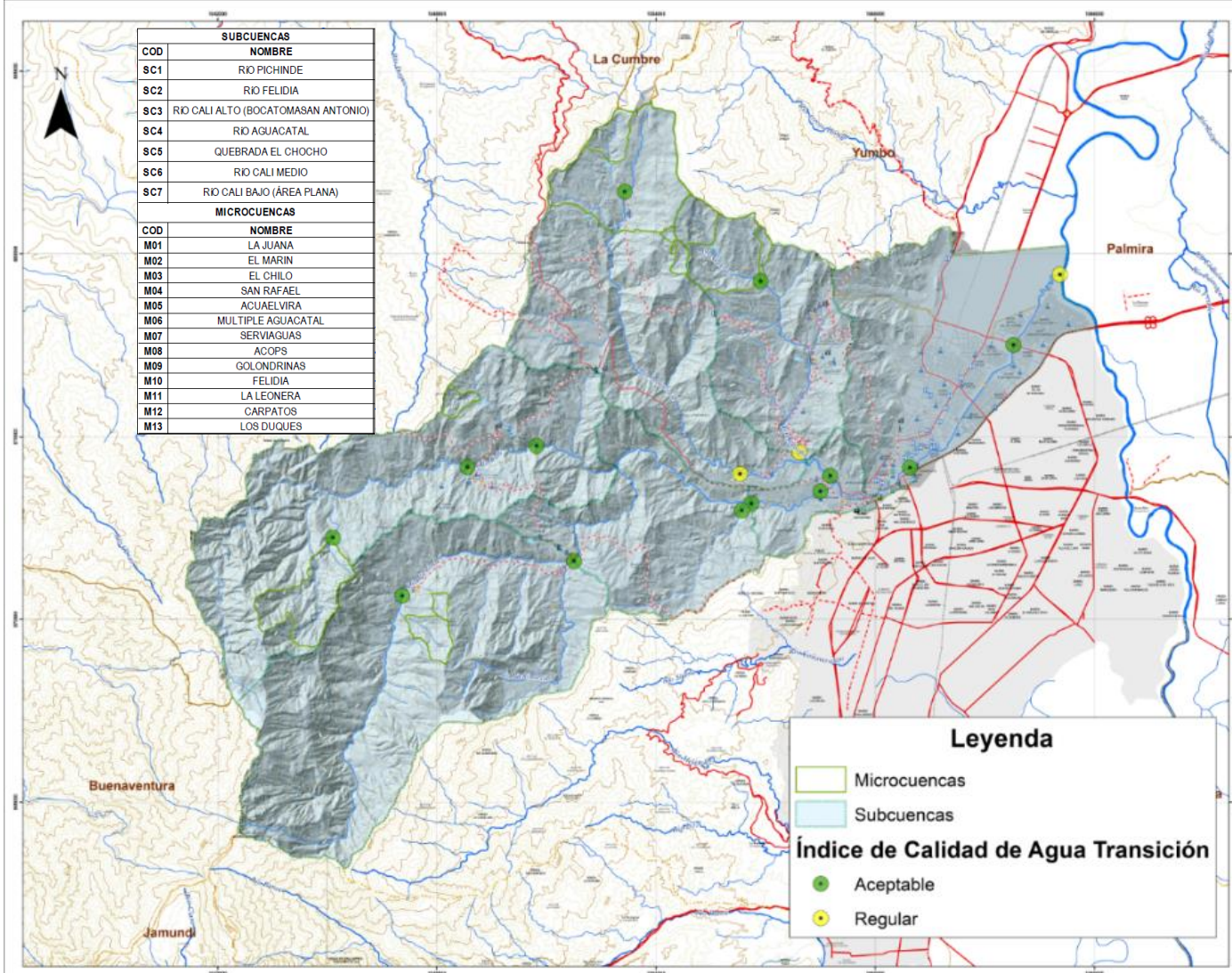
Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

La distribución de colores mostrada en la Figura 98 hace referencia a las ubicaciones de las estaciones de monitoreo, de acuerdo a los tributarios del río Cali:

En la Figura 99 se presenta la espacialización en la cuenca del ICA estimado en cada uno de los puntos de monitoreo en la cuenca del río Cali, para la condición hidrológica de transición, al comparar estos resultados obtenidos con los obtenidos de la estimación del ICA a partir de los datos históricos para la misma condición hidrológica. Es evidente que las fuentes y en especial el río Cali ha presentado una leve mejoría en la calidad del agua, esto puede ser el resultado de los diferentes esfuerzos que ha realizado las diferentes autoridades ambientales y administrativas del municipio con jurisdicción en la cuenca, por canalizar las aguas residuales hacia colectores y posteriormente ser entregadas a plantas de tratamiento de aguas residuales. Pero aún estos esfuerzos no son suficientes debe buscarse mayor articulación entre las entidades y ser más eficaces con los instrumentos de planificación y administración del territorio.



**Figura 99. Espacialización el ICA estimado para el río Cali y sus tributarios en condición hidrológica de transición**



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.



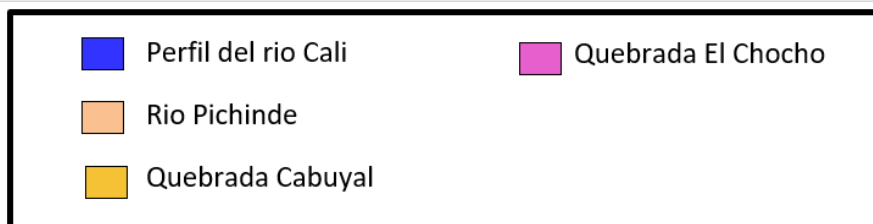
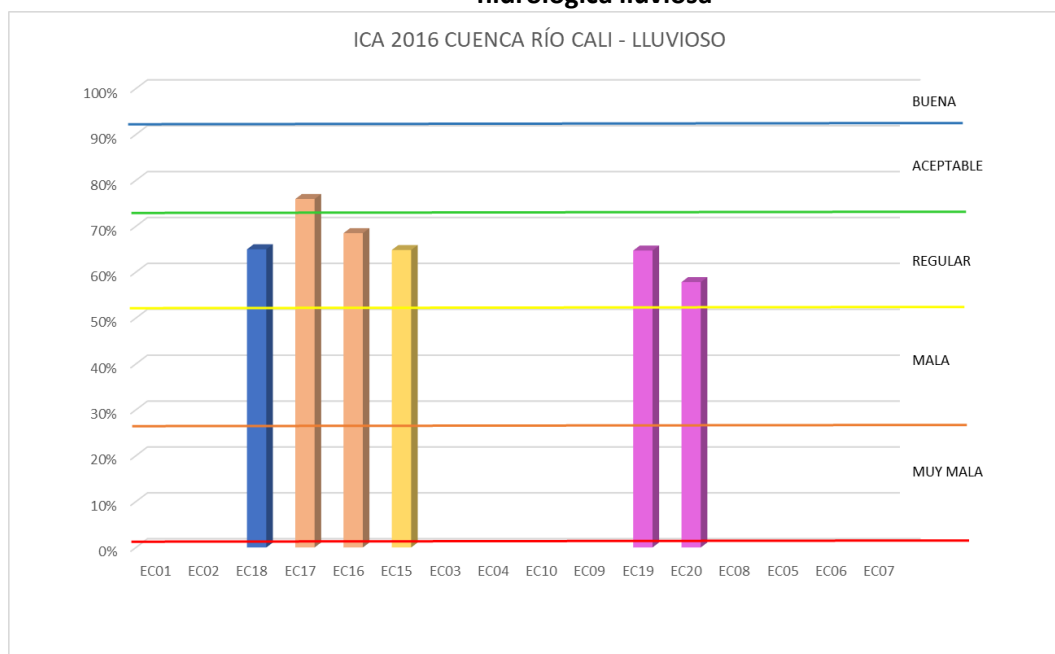
En la Figura 100 se presenta gráficamente el ICA en la estación No. 18 (Fundación Ser Uno), en este punto el río presenta una condición de regular calidad con un valor de 67%, esto puede deberse al aumento de las lluvias lo cual genera por efecto de escorrentía un aumento en el arrastre de sedimento y de sales minerales que pueden alterar las condiciones naturales de las fuentes hídricas.

El río Pichindé en la estación del puente Peñas Blancas se clasificó en el rango de aceptable con un valor de 76% y hacia la segunda estación monitoreada en el puente limnógrafo río Pichindé donde la calidad del agua disminuye al rango de regular calidad. Para la quebrada Cabuyal el ICA estimado se ubicó en el rango de regular calidad con un valor de 65%.

Para la quebrada El Chocho, el ICA estimado se situó en el rango de calidad de agua regular, donde en la estación ubicada en la parte alta de la quebrada se obtuvo un valor de 65% y ya en su parte baja antes de desembocar al río Aguacatal, en la segunda estación monitoreada sobre esta fuente el valor obtenido es del 58%, tan solo siete puntos por debajo del obtenido de la primera estación, esto indica la quebrada presenta un alto grado de intervención de carácter antrópico.

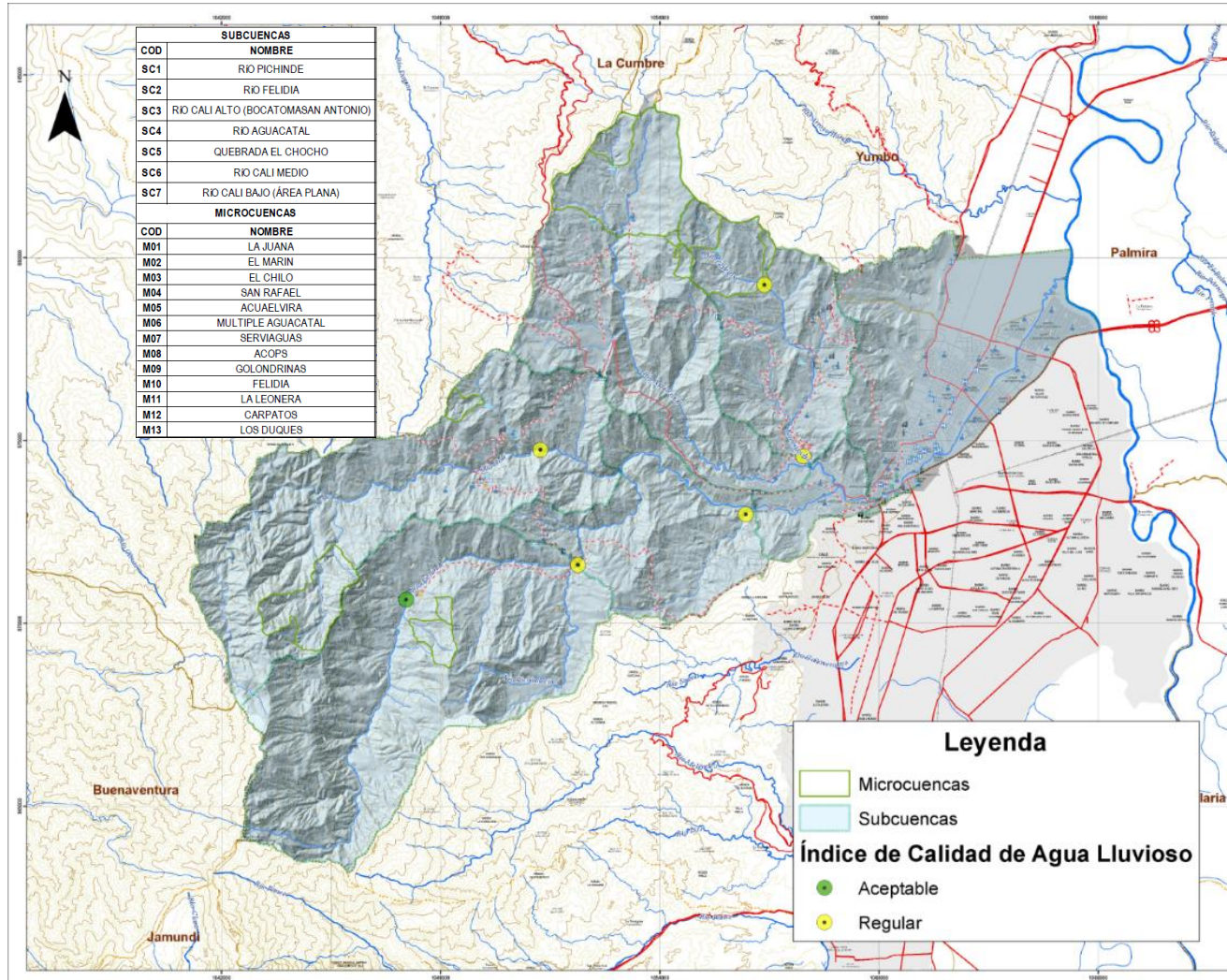
En la Figura 101, se presenta la espacialización del ICA estimada para la segunda jornada de monitoreo en la condición hidrológica lluviosa, en los puntos monitoreados por el consorcio.

**Figura 100. ICA estimado para las estaciones monitoreadas por el Consorcio en condición hidrológica lluviosa**



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

**Figura 101. Espacialización del ICA estimado para el río Cali y sus tributarios en condición hidrológica lluviosa**



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

## Índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL)

La afectación de la calidad se puede expresar como una amenaza al considerar que, desde un punto de vista antropocéntrico, el sistema hídrico es más vulnerable a la afectación de la calidad en la medida de la disponibilidad natural y/o regulada de una cantidad suficiente para abastecer los usos de la población asentada en sus alrededores y de amortiguación para dilución y transporte de los contaminantes que estos producen en el proceso de desarrollo de sus actividades económicas.

Teniendo en cuenta lo anterior es de gran importancia la oferta hídrica la cual varía dinámica y paralelamente con la variabilidad climática. Así, se considera que la disponibilidad del agua se reduce en época seca y su calidad se ve afectada, tanto en época seca como en época lluviosa.

Cuando se ha obtenido la sumatoria de las cargas estimadas en toneladas/año y siguiendo la metodología del IDEAM (2010), se procede a calcular para cada variable la distribución de frecuencias correspondiente a cada percentil 65, 75, 85 y 95 según lo muestra en la Tabla 123, las categorías y descriptores de presión, clasificadas de acuerdo con los percentiles asignadas a las cargas (ton/año).

**Tabla 123. Categorías y descriptores de presión, clasificadas de acuerdo con los percentiles asignadas a las cargas (ton/año)**

Descriptor de presión	Percentiles ajustados	Percentiles DBO	Percentiles DQO – DBO	Percentiles SST	Percentiles NT	Percentiles PT
		t/año	t/año	t/año	t/año	t/año
Baja	65	< 157	< 147	< 272	< 19	< 4
Moderada	75	158 a 252	148 a 227	273 a 434	20 a 31	5 a 9
Media Alta	85	253 a 473	228 a 465	435 a 739	32 a 54	10 a 15
Alta	95	474 a 1834	466 a 2287	740 a 3025	55 a 290	16 a 66
Muy Alta	> 95	> 1835	> 2288	> 3026	> 291	> 67

Fuente: Estudio Nacional del Agua – IDEAM 2010

Una vez clasificados los valores obtenidos del cálculo de las cargas contaminantes por actividad económica, estos se dividen por la oferta hídrica de la cuenca o subcuenca, en Millones de Metros Cúbicos (MMC), la cual según el IDEAM (2010), representa la capacidad de autodepuración de las cuencas hidrográficas, dando un indicativo de la probabilidad de afectación por efecto de las cargas contaminantes. Con este proceso se obtiene un nuevo resultado el cual es comparado nuevamente con los percentiles establecidos correspondiente al cociente de carga en t/año y oferta total (MMC).

Esta clasificación da como resultado una categorización y un descriptor de la posible alteración a la calidad del agua que puede presentar un cuerpo hídrico, como consecuencia de la presión ejercida sobre el desarrollo de actividades económicas, en la Tabla 124 se presentan las categorías y descriptores de presión en los cuales se deben clasificar los resultados obtenidos.

**Tabla 124. Categorías y descriptores de presión por subzona hidrográfica, clasificados de acuerdo con los percentiles asignados al cociente de carga en t/año y oferta total (MMC) (ENA-2010)**

Categoría de presión	Descriptor de presión	Percentiles DBO	Percentiles DQO – DBO	Percentiles SST	Percentiles NT	Percentiles PT
		t.año/Mm <sup>3</sup>	t.año/Mm <sup>3</sup>	t.año/Mm <sup>3</sup>	t.año/Mm <sup>3</sup>	t.año/Mm <sup>3</sup>
1	Baja	< 0,13	< 0,13	< 0,30	< 0,02	< 0,004
2	Moderada	0,14 – 0,39	0,14 – 0,35	0,40 – 0,70	0,03 – 0,05	0,005 – 0,013
3	Media Alta	0,40 – 1,20	0,36 – 1,16	0,80 – 1,80	0,06 – 0,13	0,014 – 0,035
4	Alta	1,21 – 4,85	1,17 – 6,77	1,90 – 7,60	0,14 – 0,55	0,036 – 0,134
5	Muy Alta	> 4,86	> 6,78	> 7,70	> 0,56	> 0,135

Fuente: Estudio Nacional del Agua – IDEAM 2010

Los resultados obtenidos de este cruce de información se comparan con los establecidos en una tabla de interpretación, que permite calificar la alteración potencial de la calidad del agua de forma descriptiva como de cierto nivel de presión (baja, moderada, media-alta, alta o muy alta), que a su vez están asociados a un determinado color (azul, verde, amarillo, naranja y rojo, respectivamente), como se muestra en la Tabla 125. Lo anterior, permite una fácil lectura e interpretación en el momento de espacializar la información por unidad hidrográfica establecida.

**Tabla 125. Categorías y descriptores del IACAL**

IACAL	
Promedio categoría (NT+PT+SST+DBO+(DQO-DBO)) /5	
Categoría	Valor
Baja	1
Moderada	2
Media Alta	3
Alta	4
Muy Alta	5

Fuente: Estudio Nacional del Agua – IDEAM 2010

Siguiendo la metodología anteriormente descrita se procedió a calcular el IACAL para la cuenca del río Cali, este cálculo se realizó principalmente con información secundaria de la zona de estudio, procediéndose a realizar el cálculo de las cargas contaminantes por sector económico descrito en la metodología, así:

- Doméstico (Rural y Urbano)
- Cafetero
- Industrial
- Sacrificio de ganado (Vacuno y Porcino)
- Sector minero
- Cultivos Ilícitos



**Sector doméstico:** para el cálculo de la carga contaminante por el sector doméstico se tuvo en cuenta la proyección de la población realizada por el DANE y contenida en la base de datos Cali en Cifras, por la cual se obtuvo un valor para la cuenca de 377.321 habitantes para el año 2016, donde el 96% de la población urbana se encuentra conectada al alcantarillado y el 63% de la población rural se encuentra conectada al alcantarillado.

Una vez obtenido este valor en número de habitantes, se multiplicó por los factores de emisión de carga contaminante por habitante al alcantarillado establecidos de acuerdo al Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000.

**Sector cafetero:** el Cálculo del índice IACAL, en el sector agroindustrial tomó como referente, el beneficio de café y la producción de carga contaminante por Kg de café pergamino seco producido y si es beneficio tradicional o beneficio ecológico, con información aportada por la Secretaria Departamental de Agricultura del Valle del Cauca y a partir del análisis de la información de cobertura, se obtuvo para la cuenca un área total de 158,63 ha cultivada en café para cinco subcuencas, con una producción de 138.801 kg de café pergamino seco, pues según el Comité Nacional de Cafeteros con las investigaciones realizadas en el Centro Nacional de Investigación CENICAFÉ, la producción por hectárea de café en Colombia es de 70 arrobas. Teniendo en cuenta la información anterior, se estableció el área por subcuencas y se asumió que el 31% y el 69% contaban con beneficio ecológico y tradicional respectivamente.

La carga contaminante en cuanto a DBO Y SST por el beneficio de café se encuentra entre 0,67 – 3,59 para DBO y 0,03 y 3,50 kg SST por arroba de café pergamino seco, dependiendo del tipo de beneficio que se realice. Estudios realizados por FNC – CENICAFE (2015), muestran que en el país se realiza beneficio ecológico en un 31% de las muestras de fincas cafeteras del país mientras que en el porcentaje restante se realiza un beneficio tradicional, valores empleados para las estimaciones del impacto de beneficio de café en la cuenca.

**Sector industrial:** En cuanto a este sector, se asumen dentro del análisis del IACAL los valores correspondientes a las cargas contaminantes en la cuenca estimados por la CVC y reportadas por la dirección técnica ambiental con la información de seguimiento a vertimientos en la jurisdicción de la cuenca. Para la evaluación de este sector se tiene reporte de empresas que realizan autodeclaración y la CVC realiza seguimiento y sólo se suma la carga contaminante en la parte plana donde se encuentran ubicadas las empresas que generan reportes de vertimientos y la CVC realiza seguimiento a los mismos. También se asumen estos valores dado que la información de producción de las empresas de los sectores a analizar en el indicador no se tiene acceso a la misma por parte de los empresarios.

**Sector beneficio de ganado vacuno y porcino:** De acuerdo con la metodología para el cálculo del IACAL, para este sector corresponde a la carga contaminante producida por el beneficio de ganado vacuno y porcino en las plantas de beneficio o frigoríficos, este valor se calcula a partir del peso del animal vivo y se multiplica por el factor de emisión establecido.

En el Distrito Especial de Cali no existe este tipo de plantas de beneficio, esta actividad es desarrollada en la central mayorista de abastos de CAVASA, la cual se encuentra ubicada en el corregimiento de Villa Gorgona, jurisdicción del municipio de Candelaria. Sin embargo, en la cuenca si hay ganado por lo cual se presume que esté en algún punto de su vida productiva será

sacrificado y, por lo tanto, se tiene en cuenta para el cálculo el peso total de las reses existentes en la cuenca.

De acuerdo a información del censo del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) al año 2016, para el distrito especial de Cali existían un total de 8115 cabezas de ganado vacuno. De las cuales en la cuenca se encontraban 2029 cabezas de ganado vacuno, asumiendo un peso promedio por res de 360 kg/res para un total de 730.44 Ton.

**Sector Minero:** en cuanto a este sector se tiene conocimiento que la minería aurífera existe en la parte alta de la cuenca no se cuenta con información de la cantidad de producción ya que esta es una actividad ilegal y tanto la CVC como Parques Nacionales no han logrado establecer estas cifras, la actividad minera desarrollada en la parte baja de la cuenca es de carbón mineral en la subcuenca de la quebrada El Chocho que es afluente del río Aguacatal y este se hace de manera artesanal, pero este tipo de minería no es tenido en cuenta dentro del cálculo del IACAL.

**Producción de coca:** en la zona de estudio no se cuenta con información que confirme la existencia de producción de hoja de coca y sus derivados.

Recolectada y analizada la información a utilizar necesaria para el cálculo del IACAL, se procedió a calcular el índice para cada una de las subcuencas. Iniciando por las cargas contaminantes por sector, luego estas se clasificaron según los percentiles establecidos en la Tabla 124. Los resultados obtenidos de esta primera clasificación se dividieron por los caudales por subcuenca establecidos en MMC, los cuales se obtuvieron del capítulo de hidrología. Dichos caudales se establecieron para año medio y seco en cada una de las subcuencas que componen la cuenca del río Cali, estos caudales se presentan en la Tabla 126.

**Tabla 126. Caudales por subcuencas para año seco y medio**

Subcuenca		Municipio	Caudal año seco	Caudal año medio
Código	Nombre		m <sup>3</sup> /año	m <sup>3</sup> /año
SC1	RÍO PICHINDÉ	CALI	32,644	63,542
SC2	RÍO FELIDIA	CALI	14,183	36,422
SC3	ESTACIÓN BOCATOMA	CALI	50,298	114,501
SC4	RÍO AGUACATAL	CALI	0,972	19,731
SC5	QUEBRADA EL CHOCHO	CALI – YUMBO	0,233	7,684
SC6	CALI	CALI	51,769	144,603
SC7	DESEMBOCADURA CAUCA	CALI – YUMBO	51,769	144,603

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería SL, 2017

La Tabla 127, presenta el resumen de la información utilizada para la obtención del IACAL por subcuenca, y su respectivo descriptor tanto para año seco como para año medio.



**Tabla 127. Información base y resultado del IACAL para la cuenca**

Subcuenca	Municipio	Población 2016 (habitantes)	Sector beneficio de café cafetero kg/café pergamino seco	Sector beneficio ganado ton/anímal en pie	Industria ton/año	Minería ton/año	Producción de coca ton – miles de lts/año	IACAL AÑO SECO	IACAL AÑO MEDIO
SC1	Cali	2.897	48.020,00	48,82	0	0	0	4	4
SC2	Cali	3.883	56.525,00	71,10	0	0	0	5	4
SC3	Cali	20.222	18.725,00	145,77	0	0	0	5	4
SC4	Cali	40.481	7.376,25	194,44	0	0	0	5	5
SC5	Cali – Yumbo	14.224	8.155,00	155,23	0	0	0	5	5
SC6	Cali	51.228		48,73	0	0	0	5	4
SC7	Cali – Yumbo	244.386		66,36	0	0	0	5	5

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería SL, 2017

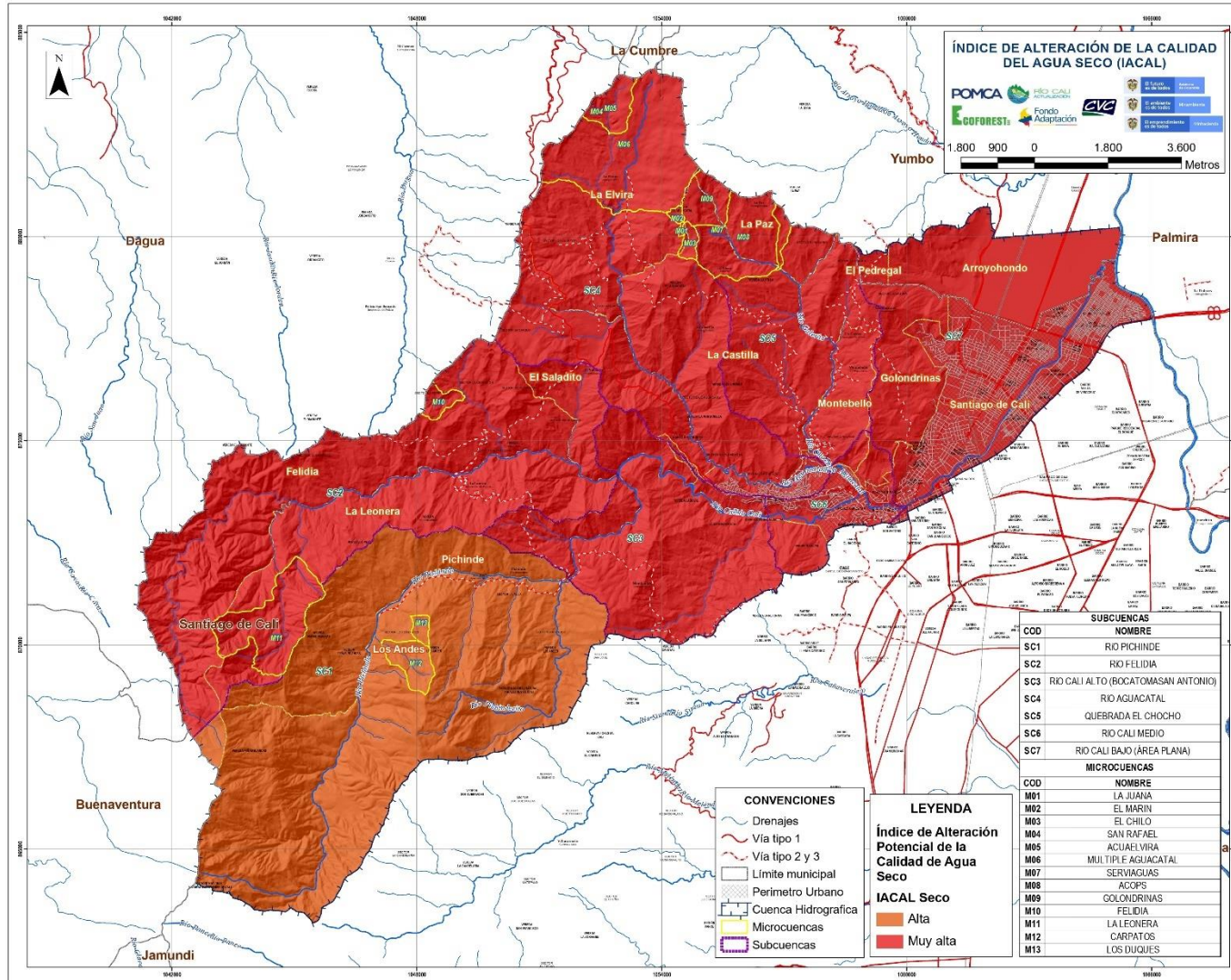
La Figura 102 y la Figura 103, presentan la espacialización del IACAL en la cuenca del río Cali, para año seco y año medio. En año seco la cuenca del río Pichindé se clasifica con una alteración a la calidad del agua alta, para las demás cuencas se clasificó la condición de alteración a la calidad del agua en muy mala calidad.

En cuanto al año medio a subcuenca del río Pichindé continua con una alteración de alta y para las subcuencas de Felidia, estación bocatoma y estación río Cali presentan una leve mejoría con el aumento en la oferta hídrica clasificándose en una alteración a la calidad de alta, las demás subcuencas, Aguacatal, Chocho y desembocadura continúan con una condición de alteración a la calidad muy alta.

El índice IACAL hace parte de las herramientas que se tienen para la planeación del territorio, teniendo como eje articulador el recurso hídrico, sin embargo, este necesita información muy precisa que en muchas ocasiones es insuficiente y que no es de fácil consecución, por lo cual se hace necesario suponer información, en especial para esta cuenca es la de carácter agroindustrial.

En cuanto al sector agrícola, el IACAL presenta una desventaja como herramienta en el cálculo de la presión sobre el recurso hídrico, ya que este sólo tiene en cuenta el sector caficultor, pero en la cuenca del río Cali, no posee grandes extensiones de cultivo de café, sus cultivos especialmente en la parte alta de la cuenca son de aromáticas, ganadería y minería de carbón, la cuenca no posee una vocación agrícola, no obstante estas actividades son realizadas sin manejo adecuado de laboreo para tierras en pendiente o ladera lo que genera en épocas de lluvia contaminación en las fuentes hídricas debido al arrastre de sedimento generado por cultivos desprovistos de cobertura y protección, trayendo adicionalmente una pérdida de suelo productivo en la cuenca.

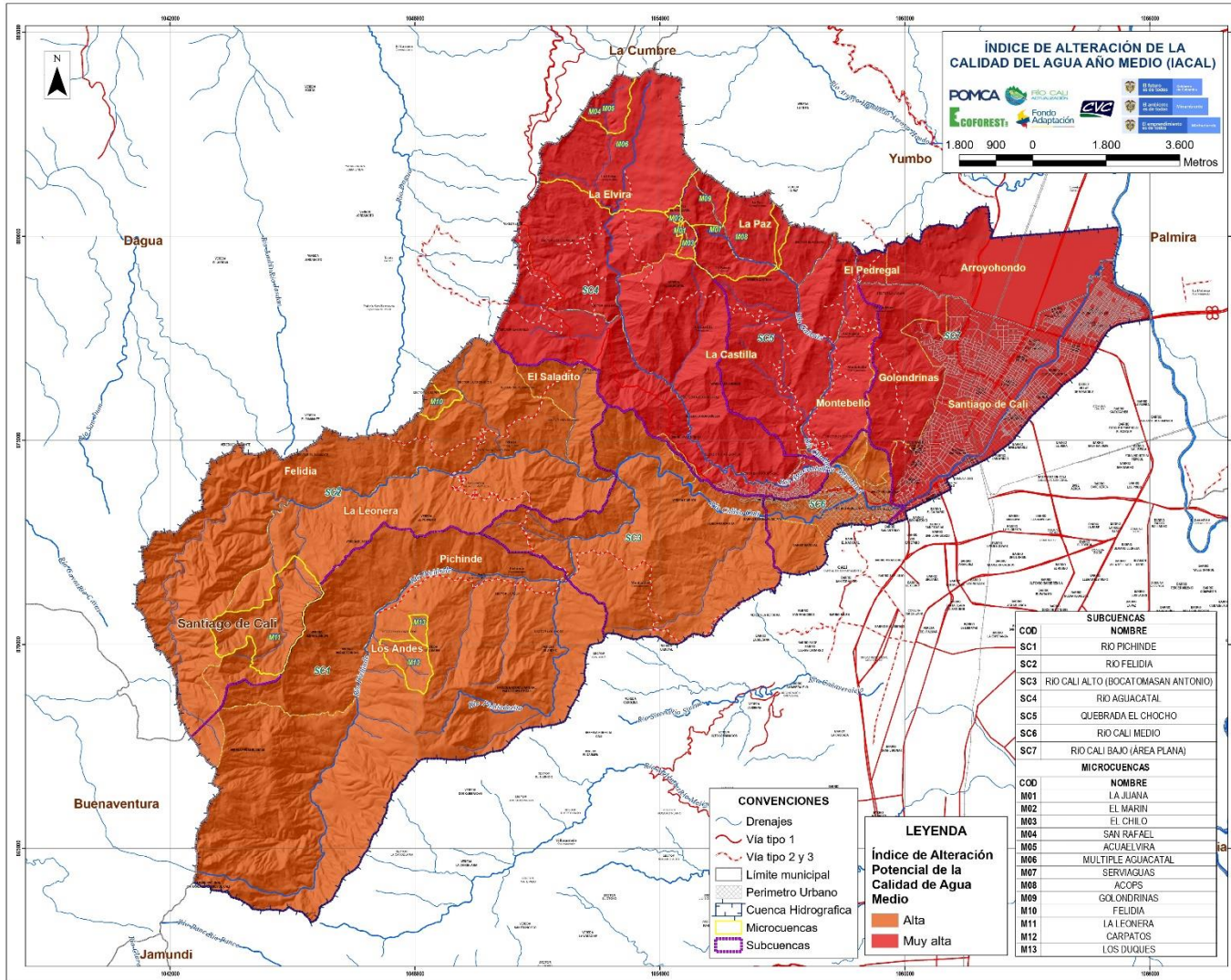
Figura 102. Índice de alteración de la salida del agua para la cuenca del río Cali en año seco.



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.



Figura 103. Índice de alteración de la calidad del agua para la cuenca del río Cali en año medio



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería SL, 2017

### Indicador de la tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra – TCCN

Este indicador corresponde a la estimación del cambio en la superficie para cada uno de los periodos expresando el cambio porcentual con respecto a la superficie en el año inicial. Este análisis multitemporal se realiza en un intervalo de tiempo no menor a 10 años y estima el grado de conservación de la cobertura, la cantidad de hábitad natural intacto y los patrones de conservación. Este indicador permite analizar la dinámica de cambio por unidad de tiempo (IAVH, 2005). La expresión matemática de la tasa de cambio es:

$$TCCN = (Ln ATC_2 - Ln ATC_1) * 100 / (t_2 - t_1)$$

- TCCN** : Tasa de cambio de las coberturas naturales en (%)  
**ATC<sub>2</sub>** : Área total de la cobertura en el momento dos (año 2016)  
**ATC<sub>1</sub>** : Área total de la cobertura en el momento uno (año 2002)  
**(t<sub>2</sub> - t<sub>1</sub>)**: Número de años entre el momento inicial (t<sub>1</sub>) y el momento final (t<sub>2</sub>)  
**Ln** : Logaritmo natural

**Tabla 128. Interpretación de la TCCN**

Categoría	Descriptor	Calificación
Baja	Menor del 10%	20
Media	Entre 11-20%	15
Medianamente alta	Entre 21-30%	10
Alta	Entre 31-40%	5
Muy alta	Mayor al 40%	0

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

De acuerdo al análisis multitemporal de las coberturas de la tierra según *Corine Land Cover*, las coberturas naturales en el año 2002 presentaban una extensión de 15.224,50 ha y disminuyeron en 2.542,66 ha para el año 2016. Estas coberturas fueron reemplazadas por 976,38 hectáreas de coberturas artificiales de tejidos urbanos y 1.566,28 de coberturas agrícolas y pecuarias.

De acuerdo, a la TCCN calculado, como se indica en (MADS, 2014), el resultado es de -1.31%, es decir, una pérdida baja de la cobertura natural.

**Tabla 129. Coberturas de la tierra según *Corine Land Cover* de acuerdo al análisis multitemporal**

CÓDIGO	CATEGORÍA	2002	2016	Diferencia
111	Tejido urbano continuo	2.025,50	2.854,10	828,60
112	Tejido urbano discontinuo	103,42	202,60	99,18
121	Zonas industriales	6,95	16,60	9,65
1313	Zonas de extracción minera	143,61	178,20	34,59
1315	Escombreras y vertederos	10,31	14,67	4,36
<b>Total:</b>		<b>2.289,79</b>	<b>3.266,17</b>	<b>976,38</b>
214	Hortalizas		105,60	105,60
222	Cultivos Permanentes Arbustivos		174,87	174,87
231	Pastos limpios	3.004,30	2.344,70	- 659,60

CÓDIGO	CATEGORÍA	2002	2016	Diferencia
232	Pastos arbolados		1.128,80	1.128,80
233	Pastos enmalezados	328,60	749,90	421,30
242	Mosaico de pastos y cultivos	435,70	333,70	- 102,00
245	Mosaico de cultivos y espacios naturales		59,20	59,20
3131	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	225,40	197,90	- 27,50
315	Plantación forestal		168,31	168,31
332	Afloramientos rocosos		134,60	134,60
333	Tierras desnudas y degradadas		118,60	118,60
334	Zonas quemadas	60,90	105,00	44,10
<b>Total:</b>		<b>4.054,90</b>	<b>5.621,18</b>	<b>1.566,28</b>
31111	Bosque denso alto de tierra firme	10.154,20	9.819,72	- 334,48
311123	Guadua		8,60	8,60
31211	Bosque abierto alto de tierra firme	3.357,60	2.114,26	- 1.243,34
323	Vegetación secundaria o en transición	1.707,80	738,90	- 968,90
511	Cuerpos de agua artificiales	4,90	0,36	- 4,54
<b>Total:</b>		<b>15.224,50</b>	<b>12.681,84</b>	<b>- 2.542,66</b>
<b>Gran total:</b>		<b>21.569,19</b>	<b>21.569,19</b>	<b>-</b>

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

Ahora el análisis del TCCN discriminado para las subcuencas, muestra que las SC3 río Cali medio y SC 6 río Cali presentaron la mayor pérdida de coberturas, ya que fueron las de mayor crecimiento poblacional absorbieron. En todo caso, todas las subcuencas presentaron una pérdida baja.

**Tabla 130. Cálculo de la tasa de cambio de coberturas naturales para las subcuencas en estudio.**

SUBCUENCAS	AVR 2002 (Ha)	AVR 2016 (Ha)	TCCN
SC1	4.726,34	4.647,74	- 0,12
SC2	3.802,15	3.645,22	- 0,30
SC3	1.954,32	1.016,31	- 4,67
SC4	3.324,43	2.180,35	- 3,01
SC5	1.155,97	1.010,01	- 0,96
SC6	37,84	19,86	- 4,60
SC7	223,45	162,35	- 2,28
Total:	15.224,50	12.681,84	- 1,31

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

#### Indicador vegetación remanente – IVR

La evaluación del estado de los ecosistemas utiliza como indicador principal el estado de la cobertura vegetal sin disturbar. El índice de Vegetación Remanente IVR es una modificación del

índice de hábitat utilizado por (Hannah *et al* 1994) en su evaluación del estado de los ecosistemas en el mundo. Expresa la cobertura de vegetación natural de un área como porcentaje total de la misma así:

$$IVR = (AVR / At) * 100$$

AVR : es el área de vegetación remanente.

At : es el área total de la unidad, en kilómetros cuadrados o hectáreas.

Se consideran cinco categorías de transformación sobre una base cuantitativa. Los resultados se relacionan por comparación con valores de referencia, con su capacidad para sostener funciones ecológicas y servicios para la sostenibilidad de la sociedad.

**Tabla 131. Categorías de transformación**

Interpretación de la calificación Descriptor	Rango	Calificación
NT: No transformado o escasamente transformado. Sostenibilidad alta	IVR ≥ 70%	20
PT: Parcialmente transformado. Al menos el 70% de la vegetación primaria permanece sin alterar. Sostenibilidad media	IVR ≥ igual al 50% y < del 70%	15
MDT: Medianamente transformado. Sostenibilidad media baja	IVR ≥ a 30% y < del 50%	10
MT: Muy transformado. Sostenibilidad baja	IVR ≥ a 10% y < 30%	5
CT: Completamente transformado.	IVR < 10%	0

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

A continuación, se presentan los datos usados para el cálculo del IVR y el resultado final para cada subcuenca.

**Tabla 132. IVR calculado para cada una de las subcuencas**

SUBCUENCAS	AVR (Ha)	AT (Ha)	IVR	CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN DE LA CALIFICACIÓN
SC1	4647,74	5.344,43	86,96	NT	20
SC2	3645,22	4.574,87	79,68	NT	20
SC3	1016,31	2.052,13	49,52	MDT	10
SC4	2180,35	3.788,97	57,54	PT	15
SC5	1010,01	2.128,76	47,45	MDT	10
SC6	19,86	574,11	3,46	CT	0
SC7	162,35	3.105,93	5,23	CT	0
Total:	12.681,84	21.569,19	58,80	-	-

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.



Para la cuenca del río Cali, se asumió como vegetación natural las coberturas Bosque denso alto de tierra firme, Bosque abierto alto de tierra firme, Vegetación secundaria o en transición y guadua. Al analizar el indicador para la totalidad en la cuenca, se evidencia que la extensión de las coberturas naturales es igual a 12.681,84 hectáreas, equivalente al 58,80% de la extensión total de la cuenca, es decir, una cuenca parcialmente transformada.

Es evidente que las subcuencas SC6 y SC7 son las que mayor afectación tienen, pues en las zonas urbanas es donde menos vegetación natural se conserva. Llama la atención la calificación de la SC3, lo cual es una alarma temprana para el desarrollo de actividades de restauración y conservación de los recursos naturales.

### Índice de fragmentación – IF

La fragmentación hace referencia al grado de afección de las acciones de origen natural o antrópico que afectan el hábitat de especies naturales, corredores biológicos, alternando el continuo ecológico de los bienes y servicios ambientales que presta la cobertura vegetal (Lozano, 2006)

La fragmentación es la división de un hábitat continuo en pedazos más pequeños y aislados, cuyos resultados son: la reducción del área total del hábitat, la reducción del tamaño de los parches de hábitat y el aumento del aislamiento en las poblaciones que los habitan.

Entre las consecuencias de la fragmentación se puede citar la pérdida de conectividad del paisaje, alteración de los ciclos hidrológicos, biogeoquímicos, la alteración de procesos de formación y mantenimiento de los suelos, extinción local y regional de especies, principalmente las amenazadas por limitaciones de densidad, hábitat y espacio (Lozano, 2006).

A partir de la herramienta *Patch Analysis* se calcularon las métricas del paisaje de la cuenca. Así se clasificaron un total de 24 tipos de cobertura y 844 fragmentos. Posteriormente, se continuó el análisis únicamente con las coberturas naturales presentes en la cuenca (Tabla 133).

**Tabla 133. Número de parches por coberturas naturales en la cuenca del río Cali.**

Código	Categoría	Número de Parches
31211	Bosque abierto alto de tierra firme	84
323	Vegetación secundaria o en transición	75
31111	Bosque denso alto de tierra firme	49
311123	Guadua	1
Total de Parches:		209

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

El indicador del tamaño medio de los fragmentos (MPS) permitió identificar el tamaño medio de los fragmentos de un tipo de cobertura. Es igual a la suma de las superficies (m<sup>2</sup>) de todos los fragmentos *j* correspondientes a una cobertura específica, dividido por el número de fragmentos de este tipo (Min Ambiente, 2010). Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$MPS = \frac{\sum_{i=1}^n a}{n} \left( \frac{1}{10000} \right)$$

Donde,

MPS= tamaño medio de los fragmentos  
 $a_{ij}$ = superficie (m) del fragmento  $j$   
 $n$ = número de fragmentos  $j$  en un ecosistema.

La Tabla 134, muestra los resultados para este indicador en las coberturas naturales presentes en la cuenca del río Cali.

**Tabla 134. Valores de MPS para las coberturas naturales encontradas en la cuenca.**

Código	Categoría	MPS (ha)
31111	Bosque denso alto de tierra firme	200,10
31211	Bosque abierto alto de tierra firme	25,17
323	Vegetación secundaria o en transición	9,85
311123	Guadua	8,59

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

Según el Min Ambiente (2002), para cuantificar el grado o tipo de fragmentación de las coberturas de la cuenca se emplea la metodología Steenmans y Pinborg (2000), la cual cuenta el número de bloques de vegetación y su grado de conectividad. El índice bajo esta metodología se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de fragmentación} = (psc/ps/cs * 16) * (ps/16)$$

Siendo,

- $psc$  : los pixeles sensibles conectadas,
- $ps$  : las celdillas sensibles
- $cs$  : los complejos sensibles.
- 16 : es el número de grillas en estudio según artículo original.

Para el cálculo del índice de fragmentación se tuvieron en cuenta las coberturas naturales Bosque denso de tierra firme, Bosque abierto alto de tierra firme, vegetación secundaria o en transición y Guadua.

De acuerdo con el Min Ambiente (2010), el índice de fragmentación utiliza las categorías: Mínima espacios naturales donde apenas se inicia el proceso de fragmentación, Moderada espacios naturales donde la presión tiene efectos significativos para las coberturas naturales, Fuerte espacios naturales con efectos muy negativos para la estructura ecológica, Extrema donde aún existen espacios naturales próximos a perder toda conectividad de la cobertura, lo cual se asocia a pérdidas de hábitat (Tabla 135).

**Tabla 135. Rangos para la interpretación del resultado del índice de fragmentación**

Descriptor	Rango
Mínima	<0,01
Poca	Entre 0,01 y 0,1
Moderada	Entre 0,1 y 1
Fuerte	Entre 1 y 10
Extrema	Entre 10 y 100

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

A partir de la fórmula para el cálculo del índice, se obtuvo un resultado numérico de 82, que equivale a una fragmentación extrema. Esto debido a que las coberturas naturales de la cuenca se encuentran distribuidas en una matriz conformada por un número alto de parches, 209 en total, como se indica en la Tabla 133. Y que, además, muchos de estos parches se encuentran separados entre sí que no forman complejos continuos de coberturas naturales.

Este índice fue calculado para la totalidad de la cuenca, debido a que la fragmentación es una variable enmarca dentro de la ecología del paisaje, la cual corresponde a escalas pequeñas y grandes extensiones de tierra. Dividir la cuenca en secciones o “fragmentarla” en subcuencas, no crea un escenario valioso que complemente el análisis.

### Indicador presión demográfica – IPD

**Tabla 136. Ficha técnica indicador: de presión demográfica- IPD**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN										
Nombre y sigla	Indicador presión demográfica – IPD										
Objetivo	Medir la presión de la población sobre los diferentes tipos de coberturas naturales de la tierra.										
Definición	Mide la tasa de densidad de la población por unidad de análisis, el cual indica la presión sobre la oferta ambiental en la medida en que, a mayor densidad mayor demanda ambiental, mayor presión, mayor amenaza a la sostenibilidad (Márquez, 2000). El tamaño de la población denota la intensidad del consumo y el volumen de las demandas que se hacen sobre los recursos naturales.										
Fórmula	$IPD = d * r$										
Variables y unidades	d = densidad poblacional, r = tasa de crecimiento (intercensal)										
Insumos	Mapa de cobertura de la tierra (de los cuales se extraen las coberturas naturales) y dato de densidad por municipio.										
Observaciones	Para la aplicación del indicador el autor calculó la tasa de crecimiento a partir de la siguiente expresión del crecimiento poblacional:  $N_2 = N_1 \cdot e^{rt}$ Donde: N <sub>1</sub> = Población censo inicial N <sub>2</sub> = Población censo final e = Base de los logaritmos naturales (2,71829) r = Tasa de crecimiento t = Tiempo transcurrido entre los censos										
Interpretación de la calificación	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Descriptor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IPD &lt; 1</td> <td>La unidad expulsa población y la sostenibilidad podrá mantenerse o recuperarse; presión de la población baja sostenibilidad alta.</td> </tr> <tr> <td>IPD &gt; 1 &lt; 10</td> <td>Población y amenazas crecientes pero normales, presión de población y sostenibilidad media.</td> </tr> <tr> <td>IPD &gt; 10</td> <td>Crecimiento acelerado de la población; presión de la población alta</td> </tr> <tr> <td>IPD &gt; 100</td> <td>Crecimiento excesivo, grave amenaza a la sostenibilidad.</td> </tr> </tbody> </table>	Rango	Descriptor	IPD < 1	La unidad expulsa población y la sostenibilidad podrá mantenerse o recuperarse; presión de la población baja sostenibilidad alta.	IPD > 1 < 10	Población y amenazas crecientes pero normales, presión de población y sostenibilidad media.	IPD > 10	Crecimiento acelerado de la población; presión de la población alta	IPD > 100	Crecimiento excesivo, grave amenaza a la sostenibilidad.
	Rango	Descriptor									
	IPD < 1	La unidad expulsa población y la sostenibilidad podrá mantenerse o recuperarse; presión de la población baja sostenibilidad alta.									
	IPD > 1 < 10	Población y amenazas crecientes pero normales, presión de población y sostenibilidad media.									
	IPD > 10	Crecimiento acelerado de la población; presión de la población alta									
IPD > 100	Crecimiento excesivo, grave amenaza a la sostenibilidad.										
Observaciones	El índice fue calculado por vereda y centro poblado, siendo los centros poblados insostenibles por su mayor densidad y crecimiento poblacional.										

Resultados	Indicador presión demográfica – IPD																																												
<p>Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.</p> <p><b>Tabla 137. Indicador presión demográfica IPD para la cuenca.</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ZONA</th> <th>POBLACIÓN</th> <th>KM<sup>2</sup></th> <th>DENSIDAD (Hab/KM<sup>2</sup>)</th> <th>IPD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RURAL</td> <td>26.883</td> <td>194,4</td> <td>138</td> <td>2,34</td> </tr> <tr> <td>URBANA</td> <td>359.205</td> <td>20,9</td> <td>17.187</td> <td>290,46</td> </tr> <tr> <td>TOTALES</td> <td>386.088</td> <td>215,3</td> <td>1.793</td> <td>30,31</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.</p> <p><b>Tabla 138. Indicador presión demográfica IPD para las subcuencas.</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>SUBCUENCA</th> <th>DENSIDAD (Hab/KM<sup>2</sup>)</th> <th>IDP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SC 1</td> <td>13,98</td> <td>0,13</td> </tr> <tr> <td>SC 2</td> <td>66,90</td> <td>4,56</td> </tr> <tr> <td>SC 3</td> <td>154,33</td> <td>10,23</td> </tr> <tr> <td>SC 4</td> <td>119,37</td> <td>8,49</td> </tr> <tr> <td>SC 5</td> <td>725,35</td> <td>26,75</td> </tr> <tr> <td>SC 6</td> <td>18373,54</td> <td>526,07</td> </tr> <tr> <td>SC 7</td> <td>8146,87</td> <td>90,57</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016</p> <p>La presión demográfica para la totalidad de la cuenca es de 30,31 unidades, equivalente a un crecimiento acelerado de la población; presión alta de la población. Por supuesto, al desglosar este valor entre la zona rural y urbana la diferencia numérica es muy significativa, siendo de 2,34 y 290,46, respectivamente.</p> <p>En cuanto a las subcuencas la de mayor IDP es la 6 río Cali, en la cual se encuentra gran parte de la comuna 1 en una extensión pequeña. Es seguida por la subcuenca 7 en la cual se ubica la mayoría de la zona urbana, pero en una extensión mayor. La subcuenca de menor IDP corresponde a la 1 Pichindé, ya que gran parte de su extensión está ocupada por el PNN Farallones y por coberturas naturales.</p>		ZONA	POBLACIÓN	KM <sup>2</sup>	DENSIDAD (Hab/KM <sup>2</sup> )	IPD	RURAL	26.883	194,4	138	2,34	URBANA	359.205	20,9	17.187	290,46	TOTALES	386.088	215,3	1.793	30,31	SUBCUENCA	DENSIDAD (Hab/KM <sup>2</sup> )	IDP	SC 1	13,98	0,13	SC 2	66,90	4,56	SC 3	154,33	10,23	SC 4	119,37	8,49	SC 5	725,35	26,75	SC 6	18373,54	526,07	SC 7	8146,87	90,57
ZONA	POBLACIÓN	KM <sup>2</sup>	DENSIDAD (Hab/KM <sup>2</sup> )	IPD																																									
RURAL	26.883	194,4	138	2,34																																									
URBANA	359.205	20,9	17.187	290,46																																									
TOTALES	386.088	215,3	1.793	30,31																																									
SUBCUENCA	DENSIDAD (Hab/KM <sup>2</sup> )	IDP																																											
SC 1	13,98	0,13																																											
SC 2	66,90	4,56																																											
SC 3	154,33	10,23																																											
SC 4	119,37	8,49																																											
SC 5	725,35	26,75																																											
SC 6	18373,54	526,07																																											
SC 7	8146,87	90,57																																											

### Índice de ambiente crítico – IAC

**Tabla 139. Ficha técnica indicadora: índice de ambiente crítico-IAC**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y Sigla	Índice de ambiente crítico – IAC
Objetivo	Identificar los tipos de cobertura natural con alta presión demográfica
Definición	Combina los indicadores de vegetación remanente (IVR) y grado de ocupación poblacional del territorio (D), (este último, descrito en el componente socio-económico), de donde resulta un índice de estado-presión que señala a la vez grado de transformación y presión poblacional. Para calificar las áreas se adopta la matriz utilizada por Márquez (2000) con modificación
Fórmula	Se califica a través de una matriz construida con el IVR y el IPD
Variables y unidades	IVR e IPD

Insumos	Mapa actual de cobertura de la tierra (de donde se extraen las coberturas naturales) y mapa de presión demográfica por municipio.				
Interpretación de la calificación	Matriz de calificación del índice de ambiente crítico				
	IVR	Índice de presión demográfica – IPD			
	Categorías	< 1	>1<10	>10<100	>100
	NT	I	I	II	II
	PT	I	I	II	II
	MDT	II	II	III	III
	MT	III	III	IV	IV
CT	III	III	IV	V	
<p>NT: escasamente transformado            PT: parcialmente transformado            MDT: medianamente transformado            MT: muy transformado            CT: completamente transformado</p> <p>C. Relativamente estable o relativamente intacto; conservado y sin amenazas inminentes. (calificación 20)</p> <p>II. Vulnerable, conservación aceptable y/o amenazas moderadas-. Sostenible en el mediano plazo, en especial con medidas de protección. (calificación 15)</p> <p>III. En peligro, baja conservación y/o presiones fuertes. Sostenibilidad con probabilidades medias a bajas de persistencia en los próximos 15 años. (calificación 10)</p> <p>IV. Crítico, conservación baja y presiones fuertes. Pocas probabilidades en los próximos 10 años. (calificación 5)</p> <p>V. Muy crítico (extinto) sostenibilidad improbable; transformación radical y presiones muy elevadas. (calificación 0)</p>					

#### Resultados

Para la totalidad de la cuenca el índice de la vegetación remanente (IVR) dio como resultado una cuenca parcialmente transformada y el índice de presión demográfica IPD, presento un crecimiento acelerado de la población; por lo tanto, el índice de ambiente crítico (IAC), presentó un resultado de vulnerable para toda la cuenca.

**Tabla 140. Índice de ambiente crítico por subcuencas**

SUBCUENCAS	RANGO	IVR	IAC
SC1	IPD<1	NT	I
SC2	IPD<1	NT	I
SC3	IPD<1<10	MDT	II
SC4	IPD<1	PT	I
SC5	IPD>10	PT	II

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

Al calcular el IAC, se puede concluir que todos los corregimientos son relativamente estables, a excepción de Montebello, el cual está en una situación vulnerable que es sostenible en el mediano plazo pero que requiere medidas de protección enfocadas a la conservación de la cobertura natural del suelo y al control demográfico.

Los valores de IAC para cada subcuenca, no incluyen la SC6 y la SC7, puesto que estas abarcan la zona urbana de la ciudad de Cali, y el IPD sólo se calculó para los corregimientos. Los valores más del IAC corresponden a la SC3 y SC5, la primera de ellas es porque tiene un IVR muy alto, y en la segunda de ellas,

se ubica la mayor parte del corregimiento de Montebello, el cual presenta el mayor IPD.

### Índice del estado actual de las coberturas naturales

Muestra de manera consolidada los resultados de las calificaciones relacionados con el estado actual por tipo de cobertura natural a través de los indicadores vegetación remanente, tasa de cambio de la cobertura, índice de fragmentación e índice de ambiente crítico.

**Tabla 141. Ficha técnica Indicador: Indicador del estado actual de las coberturas naturales de la tierra**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	
Nombre y Sigla	Índice del estado actual de las coberturas naturales	
Objetivo	Mostrar de manera consolidada los resultados de las calificaciones relacionados con el estado actual por tipo de cobertura natural a través de los indicadores de vegetación remanente, tasa de cambio de la cobertura, índice de fragmentación e índice de ambiente crítico	
Definición	Cuantifica el estado actual por tipo de coberturas naturales de la tierra	
Fórmula	Se integra la calificación de dos indicadores y dos índices, cada uno de estos tiene un peso de 25% con un valor máximo de la suma de indicadores =80	
Variables y unidades	Las variables están dadas por cada uno de los indicadores, unidad en valor absoluto	
Insumos	Calificación del indicador vegetación remanente, tasa de cambio de las coberturas naturales, índice de fragmentación e índice de ambiente crítico	
Interpretación de la calificación	Rango	Categoría
	Mayor de 60	Conservada
	Entre 41 y 59	Medianamente transformada
	Entre 21 y 40	Transformada
	Entre 1 y 20	Altamente transformada
	0	Completamente transformada
Observaciones		

De acuerdo a los índices calculados anteriormente, se puede afirmar que, en términos generales, se ha conservado la cobertura natural en la cuenca del río Cali, pese a que los centros poblados han presentado un alto crecimiento, y se han perdido áreas importantes de bosques y vegetación.

La Tabla 142, muestra el cálculo de este indicador para toda la cuenca, el cual presentó un resultado calificado como de medianamente transformada, ya que el valor numérico fue de 50.

**Tabla 142. Cálculo y resultado del indicador de estado actual de las coberturas naturales**

Indicador	Resultado	Equivalencia
Tasa de cambio de las coberturas naturales	Pérdida baja equivalente a -1,31	20
Indicador de Vegetación remanente (IVR)	Cuenca parcialmente transformada. El 58,79% de la cuenca presenta coberturas naturales.	15
Índice de fragmentación	Extrema fragmentación	0



Indicador	Resultado	Equivalencia
Índice de ambiente crítico (IAC)	Vulnerable, conservación aceptable y amenazas moderadas.	15
<b>Índice de estado actual de las coberturas naturales:</b>		50

Al calcular el IEAC por subcuencas, se obtienen los siguientes resultados (Tabla 143).

**Tabla 143. Índice del estado actual de las coberturas naturales por cuencas.**

Subcuenca	TCCN	IVR		Fragmentación		Índice de ambiente crítico (IAC)		IEACN		
SC 1	Baja	20	NT	20	Extrema	0	I – Relativamente estable	20	Conservada	60
SC 2	Baja	20	NT	20	Extrema	0	I – Relativamente estable	20	Conservada	60
SC 3	Baja	20	MDT	10	Extrema	0	II – Vulnerable	15	Medianamente transformada	45
SC 4	Baja	20	PT	15	Extrema	0	I – Relativamente estable	20	Medianamente transformada	55
SC 5	Baja	20	MDT	10	Extrema	0	II – Vulnerable	15	Medianamente transformada	45
SC 6	Baja	20	CT	0	Extrema	0	IV- Crítico	5	Transformada	25
SC 7	Baja	20	CT	0	Extrema	0	V – Muy Crítico	0	Completamente transformada	20

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

Estos resultados son congruentes con los análisis y conclusiones que se han descrito en los numerales anteriores, las subcuencas 1 y 2 ubicadas en la zona alta, son las que presentan menor intervención.

Las subcuencas 3, 4 y 5, ubicadas en la zona media presentan presiones que han resultado en una transformación media de la zona; esto principalmente debido al crecimiento de la población en las cabeceras corregimentales y en fincas recreativas o con las actividades agrícolas y pecuarias. Por último, las subcuencas 6 y 7 se encuentran muy transformadas ya que es en donde se encuentra la zona urbana de Santiago de Cali y la zona industrial de Yumbo.

### Porcentaje y área (ha) de áreas protegidas del SINAP

Define la participación en porcentaje de las áreas protegidas del SINAP dentro de la extensión total de la cuenca de interés.

**Tabla 144. Ficha técnica Indicador: Porcentaje y área (Ha) de áreas protegidas del SINAP**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y Sigla	Porcentaje y área (Ha) de áreas protegidas del SINAP
Objetivo	Definir la participación en porcentaje de las áreas protegidas del SINAP dentro de la extensión total de la cuenca de interés.
Definición	Representa la participación en porcentaje de las áreas protegidas i dentro de un área de interés h.
Fórmula	$PAPih = [ATEih]/Ah \times 100$ (h = 1, 2 .... r)
Variables y unidades	PAPih = porcentaje de áreas protegidas i en un área de interés h ATEi h = superficie total de las áreas protegidas i (ha) en un área de interés h Ah = superficie total del área de interés h (ha) r = número de áreas de interés.
Insumos	Mapa de áreas protegidas del SINAP.
Interpretación de la calificación	Es un valor indicativo que no puede estar homologado a rangos entre 1 y 100%.

Observaciones	Rango: $0 < \text{PAPih} < 100$ Se acerca a 0 cuando el ecosistema correspondiente i casi no existe en el área de interés h, y aumenta a medida que se incrementa su presencia en la totalidad de la extensión del área de interés.
Resultados	Porcentaje y área (Ha) de áreas protegidas del SINAP

**Tabla 145. Áreas protegidas por el SINAP**

Categoría	Área protegida	Área (ha)	Área (%)
Parque Nacional Natural	Farallones de Cali	7.615,69	35,38
Reserva Forestal Protectora Nacional	Cuenca alta del río Cali	4.327,14	20,1
Reserva Forestal Protectora Nacional	La Elvira	4.023,87	18,69
Reserva Natural de la Sociedad Civil	El Porvenir	7,61	0,04
Reserva Natural de la Sociedad Civil	La Laguna	1,76	0,01
<b>TOTAL ÁREAS PROTEGIDAS:</b>		15.976,08	74,22
<b>Indicador: Porcentaje y áreas protegidas del SINAP:</b>		15,966,07*	74,18*
<b>ÁREA DE LA CUENCA:</b>		21.524,00	

\*Esos valores corresponden al indicador porcentaje y áreas protegidas del SINAP, no se tuvo en cuenta el área de las Reservas Naturales de la Sociedad Civil ya que se encuentran dentro de otra área protegida.

Teniendo en cuenta que las Reservas Naturales de la Sociedad Civil se encuentran ubicadas dentro de las otras áreas protegidas, esta área no se tiene en cuenta para el cálculo del área total de áreas protegidas en la cuenca, esto para calcular el indicador Porcentaje y Áreas protegidas del SINAP, es decir, el área efectiva que se encuentra protegida bajo al menos un área SINAP. De acuerdo con lo anterior el resultado del indicador es de 15.966,07 hectáreas equivalente al 74,18% de la extensión total.

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016

### Porcentaje de Áreas con Estrategias de Conservación a Nivel Nacional, Regional y Local

**Tabla 146. Ficha técnica Indicador: Porcentaje de áreas con estrategias de conservación a nivel nacional, regional y local**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y Sigla	Porcentaje de áreas con otra estrategia de conservación del nivel internacional, nacional, regional y local
Objetivo	Definir la participación en porcentaje de áreas con estrategias de conservación del nivel internacional, nacional, regional y local dentro de la extensión total de la cuenca de interés
Definición	PAEC ih representa la participación en porcentaje de las áreas protegidas del nivel regional y local i dentro de un área de interés h.
Fórmula	$\text{PAEC ih} = [\text{ATEih}] / \text{Ah} \times 100$
(h = 1, 2 .... r)	
Variables y unidades	ATEi h = superficie total de las áreas protegidas i (ha) en un área de interés h Ah = superficie total del área de interés h (ha) r = número de áreas de interés
Insumos	Mapa de áreas protegidas del nivel internacional, nacional, regional y local.
Interpretación de la calificación	Es un valor indicativo que no puede estar homologado a rangos entre 1 y 100%
Observaciones	Rango: $0 < \text{PAECih} < 100$ Se acerca a 0 cuando el ecosistema correspondiente i casi no existe en el área de

	interés h, y aumenta a medida que se incrementa su presencia en la totalidad de la extensión del área de interés
--	--

#### ANÁLISIS

En la cuenca del río Cali se encuentran dos áreas de distinción internacional: el Área de Importancia para la Conservación de las Aves del Bosque San Antonio y el Área Clave de Biodiversidad del Bosque San Antonio. Así mismo, en la cuenca no se encuentra ningún área de disposición nacional de protección y manejo de los recursos naturales renovables. Por último, se incorporó la estructura ecológica principal del POT de la ciudad de Santiago de Cali según el Acuerdo N° 0373 de 2014 POT Cali y el PBOT de Yumbo adoptado por el Acuerdo N° 0028 de 2001. Todas estas áreas ocupan una extensión total de 16.817,25 hectáreas, lo que equivale al 78,13%.

### Porcentaje de área de ecosistemas estratégicos presentes

**Tabla 147. Ficha técnica Indicador: Porcentaje de área de ecosistemas estratégicos presentes**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y Sigla	Porcentaje de área de ecosistemas estratégicos presentes
Objetivo	Definir la participación en porcentaje de los ecosistemas estratégicos y otras áreas de importancia ambiental del nivel regional y local dentro de la extensión total de la cuenca de interés.
Definición	Cuantifica la proporción de la abundancia de cada ecosistema en un área de interés. Es una medida de la composición del paisaje y permite comparar diferencias en tamaño entre los ecosistemas.
Fórmula	$Peih = [ATEih]/Ah \times 100$ (h = 1, 2 .... r)
Variables y unidades	ATEi h = superficie total del ecosistema i (ha) en un área de interés h Ah = superficie total del área de interés h (ha) r = número de áreas de interés
Insumos	Mapa de ecosistemas estratégicos y otras áreas de importancia del nivel regional y local
Interpretación de la calificación	Es un valor indicativo que no puede estar homologado a rangos entre 1 y 100%
Observaciones	Rango: $0 < Peih < 100$ Se acerca a 0 cuando el ecosistema correspondiente i casi no existe en el área de interés h, y aumenta a medida que se incrementa su presencia en la totalidad de la extensión del área de interés

#### ANÁLISIS

Los ecosistemas estratégicos garantizan la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo humano sostenible del país. Estos ecosistemas se caracterizan por mantener el equilibrio y los procesos ecológicos básicos tales como la regulación del clima, del agua, realizar la función de depuradores del aire, agua y suelos, así como la conservación de la biodiversidad (MADS, 2014).

De acuerdo con sus funciones y teniendo como referencia la biodiversidad y los bienes y servicios ecosistémicos que prestan, los ecosistemas de mayor importancia para el país definidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible son los siguientes: páramos, humedales, manglares, nacimientos de agua, zonas de recarga y zonas secas (MADS, 2014). Para el caso de la cuenca del río Cali, los ecosistemas estratégicos presentes son el páramo, los bosques, los matorrales y los arbustales secos. Los humedales y nacimientos de agua fueron contemplados y cartografiados en las áreas complementarias para la conservación.

**Tabla 148. Áreas de ecosistemas estratégicos presentes**

NOMBRE	HECTÁREAS	PORCENTAJE (%)
--------	-----------	----------------

Ecosistemas Estratégicos	2.739,02	12,74%
--------------------------	----------	--------

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

### Representatividad ecosistémica

Este indicador no está definido dentro de la línea base de indicadores según la guía técnica de POMCAS (MADS, 2014), sin embargo, se construyó en el diagnóstico. La representatividad ecosistémica se entiende como el porcentaje del área del ecosistema natural que se encuentra bajo alguna categoría de protección.

La Convención de la ONU sobre biodiversidad de Nagoya (Japón) asumió como meta para el 2020 la protección del 17% de las áreas terrestres y el 10% por ciento de las áreas marinas del planeta. Colombia como país firmante del convenio de diversidad biológica asumen dicho compromiso. En el ámbito regional, la CVC incluyó esta directriz dentro de las metas del PGAR (CVC, 2012).

**Tabla 149. Ficha técnica Indicador: Representatividad ecosistémica**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y Sigla	Representatividad ecosistémica
Objetivo	Identificar el porcentaje del área del ecosistema natural que se encuentra bajo alguna categoría de protección.
Definición	Cruzar cartográficamente las áreas protegidas de la cuenca con cada uno de los ecosistemas naturales de la cuenca. Las coberturas naturales corresponden a la de los niveles 3. Bosques y áreas seminaturales, exceptuando las plantaciones forestales, que fueron incluidas en las coberturas artificiales; el nivel 4. Áreas húmedas y el nivel 5. Superficie de agua, según <i>Corine Land Cover</i> .
Fórmula	$RE = EN \times 100 / AP$
Variables y unidades	RE = Representatividad ecosistémica (%) EN = área coberturas naturales por áreas protegidas (ha) AP = área total de las áreas protegidas (ha)
Insumos	Mapa de áreas protegidas y mapa de ecosistemas naturales de la cuenca.
Interpretación de la calificación	Es un valor porcentual, entre mayor sea el valor, mayor representatividad del ecosistema en las áreas protegidas y mayor protección para ese ecosistema. La Convención de la ONU sobre biodiversidad de Nagoya (Japón) Asumió como meta para el 2020 la protección del 17% de las áreas terrestres y el 10% por ciento de las áreas marinas del planeta.

Para el caso del Valle del Cauca, la representatividad se refiere a que los ecosistemas del Valle de Cauca estén bajo figuras de áreas protegidas de acuerdo a las metas nacionales y regionales que contribuyen a garantizar la conservación in situ de estos ecosistemas.

Los estudios publicados sobre representatividad y análisis de vacíos emplean diferentes metodologías, y utilizan diferentes formas de evaluación de la diversidad biológica. La tendencia general es pasar de evaluaciones a nivel de especie hacia el nivel ecosistémico (Schmidt, 1996; Hughes et al., 2000). La principal suposición de este tipo de análisis es que, al proteger muestras de todos los hábitats, se conservarán la mayoría de las especies (Murray et al., 1997; Dinerstein et al., 1995; Stoms et al., 1998; Noss et al., 1999).

**Tabla 150. Porcentaje de ecosistemas estratégicos en áreas protegidas**

Ecosistema	Superficie en áreas protegidas (ha)	% en áreas protegidas	Superficie fuera áreas protegidas (ha)	% fuera áreas protegidas	Total ecosistema en cuenca (ha)
Bosque muy frío pluvial en montaña fluvio-glacial	774,36	100,00	-	-	774,36
Herbazales y pajonales extremadamente frío pluvial en montaña fluvio-glacial	18,16	100,00	-	-	18,16
Bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional	4.751,67	100,00	-	-	4.751,67
Bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional	1.988,76	97,04	60,68	2,96	2.049,44
Bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional	7.841,98	90,56	817,10	9,44	8.659,08
Arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional	567,26	18,38	2.519,33	81,62	3.086,59
Arbustales y matorrales medio muy seco en montaña fluvio-gravitacional	-	-	294,36	100,00	294,36
Bosque cálido seco en piedemonte aluvial	-	-	1.704,02	100,00	1.704,02
Bosque cálido seco en planicie aluvial	-	-	189,63	100,00	189,63
<b>TOTAL:</b>	<b>15.942,19</b>	<b>74,06</b>	<b>5.585,12</b>	<b>25,94</b>	<b>21.527,31</b>

### Índice estado actual de coberturas naturales por ecosistemas en la cuenca

Este indicador no está definido dentro de la línea base de indicadores según la guía técnica de POMCAS (MADS, 2014), sin embargo, se construyó en el diagnóstico (Tabla 151). Corresponde al porcentaje de las coberturas naturales existentes en cada ecosistema.

**Tabla 151. Ficha técnica Indicador: Índice del estado actual de coberturas naturales por ecosistemas en la cuenca.**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y Sigla	Índice estado actual de coberturas naturales por ecosistemas en la cuenca
Objetivo	Identificar el porcentaje de las coberturas naturales existentes en cada ecosistema. Esto permite identificar que ecosistemas presentan mayor intervención por la actividad humana.
Definición	Cruzar cartográficamente el área que ocupa cada ecosistema de la cuenca con las coberturas de la tierra naturales presentes en esa misma área.  Las coberturas naturales corresponden a la de los niveles 3. Bosques y áreas seminaturales, exceptuando las plantaciones forestales, que fueron incluidas en las coberturas artificiales; el nivel 4. Áreas húmedas y el nivel 5. Superficie de agua, según <i>Corine Land Cover</i> .
Fórmula	$IEACNE = ACNE \times 100 / AE$

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Variables y unidades	IEACNE = Índice estado actual de Cobertura naturales por ecosistema (%) ACNE = área coberturas naturales por ecosistema (ha) AE = área total del ecosistema en la cuenca (ha)
Insumos	Mapa de ecosistemas de la cuenca y mapa de coberturas de la tierra.
Interpretación de la calificación	Es un valor porcentual, entre mayor sea el valor, mayor las coberturas naturales en el ecosistema y por ende menor intervención antrópica.

Esto permitió identificar que ecosistemas presentan mayor intervención por la actividad humana. La Tabla 152 , muestra los resultados del índice para la cuenca del río Cali.



**Tabla 152. Estado actual de coberturas naturales por ecosistemas en la cuenca.**

Ecosistema	Área de coberturas naturales (ha)	% de coberturas naturales	Área de coberturas intervenidas (ha)	% de coberturas intervenidas	Total ecosistema en cuenca (ha)
Bosque muy frío pluvial en montaña fluvio-glacial	774,36	100,00	-	-	774,36
Herbazales y pajonales extremadamente frío pluvial en montaña fluvio-glacial	18,16	100,00	-	-	18,16
Bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional	1.919,22	93,66	130,00	6,34	2.049,22
Bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional	4.235,26	89,13	516,41	10,87	4.751,67
Bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional	5.060,33	58,44	3.598,75	41,56	8.659,08
Arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional	886,54	28,72	2.200,04	71,28	3.086,58
Arbustales y matorrales medio muy seco en montaña fluvio-gravitacional	80,55	27,36	213,81	72,64	294,36
Bosque cálido seco en piedemonte aluvial	3,18	0,19	1.700,84	99,81	1.704,02
Bosque cálido seco en planicie aluvial	-	-	189,63	100,00	189,63
<b>TOTAL:</b>	<b>12.977,60</b>	<b>60,28</b>	<b>8.549,48</b>	<b>39,72</b>	<b>21.527,08</b>

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

## Porcentaje de coberturas naturales en áreas protegidas

Presenta un análisis del tipo de coberturas que en la actualidad se encuentran dentro de las tres principales áreas protegidas de la cuenca, en el cual se diferenciaron las coberturas naturales de las coberturas intervenidas. Esto permite identificar la magnitud de la intervención por la actividad humana en las áreas protegidas.

**Tabla 153. Ficha técnica Indicador: Porcentaje de coberturas naturales en áreas protegidas**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y Sigla	Porcentaje de coberturas naturales en áreas protegidas
Objetivo	Identificar el porcentaje de las coberturas naturales existentes en las áreas protegidas de la cuenca. Esto permite identificar la magnitud de la intervención por la actividad humana en las áreas protegidas.
Definición	Cruzar cartográficamente las áreas protegidas de la cuenca con las coberturas de la tierra naturales presentes en esa misma área. Las coberturas naturales corresponden a la de los niveles 3. Bosques y áreas seminaturales, exceptuando las plantaciones forestales, que fueron incluidas en las coberturas artificiales; el nivel 4. Áreas húmedas y el nivel 5. Superficie de agua, según <i>Corine Land Cover</i> .
Fórmula	$CNAP = ACNE \times 100 / AE$
Variables y unidades	CNAP = Coberturas naturales en áreas protegidas (%) ACNE = área coberturas naturales por áreas protegidas (ha) AP = área total de las áreas protegidas (ha)
Insumos	Mapa de áreas protegidas y mapa de coberturas de la tierra.
Interpretación de la calificación	Es un valor porcentual, entre mayor sea el valor, mayor las coberturas naturales en las áreas protegidas y por ende menor intervención antrópica.

De esta manera, el PNN Farallones de Cali de sus 7.615,69 hectáreas, 6.793,72 corresponden a cobertura natural equivalentes al 89,21% del área protegida en la cuenca. Para el caso de la RFPN La Elvira el 58,73% de su extensión se encuentra en cobertura natural, caso similar para la RFPN río Cali con un valor de 57,23% de su extensión en la cuenca. (Tabla 154).







**Tabla 154. Porcentaje de coberturas naturales en las áreas protegidas.**

Área protegida	Cobertura natural	Porcentaje	Cobertura artificial	Porcentaje	Total
PNN Farallones de Cali	6.793,72	89,21	822,00	10,79	7.615,72
RFPN La Elvira	2.363,10	58,73	1.660,77	41,27	4.023,87
RFPN Rio Cali	2.465,08	57,23	1.842,49	42,77	4.307,57

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

**Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo**

**Tabla 155. Ficha técnica Indicador: Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN												
Nombre y Sigla	Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo												
Objetivo	Evaluar las áreas con conflictos de uso del suelo en la cuenca												
Definición	Análisis y comparación entre las coberturas de la tierra y las unidades de capacidad de uso.												
Fórmula	$(\text{cobertura de uso de la tierra}) \cap (\text{cobertura con capacidad de uso de la tierra}) = \text{Mapa de conflictos de Uso de la tierra.}$												
Variables y unidades	Capacidad de uso y coberturas de la tierra.												
Interpretación de la calificación	<table border="1"> <thead> <tr> <th>GRADO</th> <th>COLOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>INADECUADO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MUY INADECUADO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	GRADO	COLOR	INADECUADO		MUY INADECUADO							
GRADO	COLOR												
INADECUADO													
MUY INADECUADO													
Insumos	Estudio de suelo, puntos de muestreo, mapas de cobertura y capacidad de uso												
Observaciones	Este es un indicador que se construye a partir de análisis y superposiciones cartográficas en donde se determina las zonas que poseen conflictos de uso de acuerdo a su capacidad o potencial de uso y el actualmente implantado en la cuenca.												
Resultados	<p>Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">CONFLICTOS USOS DEL SUELO</th> </tr> <tr> <th>CALIFICACIÓN</th> <th>ÁREA (Ha)</th> <th>PORCENTAJE (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>2008.88</td> <td>11.06%</td> </tr> <tr> <td>MI</td> <td>2717.51</td> <td>14.96%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.</p>	CONFLICTOS USOS DEL SUELO			CALIFICACIÓN	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)	I	2008.88	11.06%	MI	2717.51	14.96%
CONFLICTOS USOS DEL SUELO													
CALIFICACIÓN	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)											
I	2008.88	11.06%											
MI	2717.51	14.96%											

**Tabla 156. Ficha técnica Indicador: Densidad poblacional- DP**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN																		
Nombre y Sigla	Densidad poblacional – DP																		
Objetivo	Expresar la forma en que está distribuida la población a nivel municipal																		
Definición	Se refiere a la relación existente entre la cantidad de personas que viven en un territorio y la extensión del mismo.																		
Forma de medición	$DP = Pt / Ha$																		
unidades	Pt: Población Total Ha: Hectáreas																		
Insumos	Censo DANE 2005 y mapa de división político administrativo.																		
Observaciones	<p>Esta fórmula está realizada de forma simple solo expresa grosso modo la densidad poblacional que se puede dar en un lugar determinado, para poder introducir otras variables y hacer un análisis con más profundidad se puede revisar la página del instituto de estudios urbanos de Bogotá en el siguiente link: <a href="http://institutodeestudiosurbanos.info/endatos/0100/0140/0144.htm">http://institutodeestudiosurbanos.info/endatos/0100/0140/0144.htm</a></p> <p>La densidad de población puede ser estimada a nivel urbano y rural o veredal dependiendo de la disponibilidad de información y permite identificar cuáles son las áreas dentro de la cuenca en ordenación que presentan mayores condiciones de presión como consecuencia de la demanda resultante de las actividades socioeconómicas sobre los recursos naturales asociado a rangos de densidad de Alta y Muy Alta. Es importante tener en cuenta que la densidad de población no indica exactamente que esas sean las personas que viven por cada kilómetro cuadrado; se trata, solo, de una cifra que permite hacerse una idea aproximada de cuánto territorio está habitado en un determinado lugar (MADS 2013).</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Rango de densidad (Hab/Km2)</th> <th>Símbolo</th> <th>Calificación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>25</td> <td style="background-color: #008000;"></td> <td>Muy baja</td> </tr> <tr> <td>25-40</td> <td style="background-color: #90EE90;"></td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>40-66</td> <td style="background-color: #FFFF00;"></td> <td>Media</td> </tr> <tr> <td>66-100</td> <td style="background-color: #FF8C00;"></td> <td>Alta</td> </tr> <tr> <td>&gt;100</td> <td style="background-color: #FF0000;"></td> <td>Muy alta</td> </tr> </tbody> </table>	Rango de densidad (Hab/Km2)	Símbolo	Calificación	25		Muy baja	25-40		Baja	40-66		Media	66-100		Alta	>100		Muy alta
Rango de densidad (Hab/Km2)	Símbolo	Calificación																	
25		Muy baja																	
25-40		Baja																	
40-66		Media																	
66-100		Alta																	
>100		Muy alta																	
Interpretación de la calificación	Saber si existe concentración o dispersión de la población, se realiza a través de la comparación de la densidad poblacional entre dos o más jurisdicciones.																		
Resultados	Densidad poblacional DP																		

**Tabla 157. Densidad poblacional de la cuenca**

ZONA	POBLACIÓN	HECTÁREAS	DENSIDAD	CALIFICACIÓN
RURAL	27.702	19.436,32	1,43	Muy Baja
URBANA	356.904	2.089,68	170,79	Muy Alta
TOTALES	384.606	21.526	17,87	Muy Baja

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

**Tabla 158. Densidad poblacional por corregimiento**

CORREGIMIENTO	DENSIDAD POBLACIONAL	CALIFICACIÓN
ARROYOHONDO	0,58	Muy Baja
EL PEDREGAL	1,7	Muy Baja
LA CASTILLA	0,68	Muy Baja
EL SALADITO	1,12	Muy Baja
LA ELVIRA	0,85	Muy Baja
LA PAZ	2,08	Muy Baja
MONTEBELLO	28,37	Baja
GOLONDRINAS	2,92	Muy Baja
FELIDIA	0,95	Muy Baja
LA LEONERA	0,57	Muy Baja
PICHINDÉ	0,48	Muy Baja
LOS ANDES	0,56	Muy Baja

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

La densidad Poblacional para la cuenca es muy baja, pero cuando se compara la zona urbana con la zona rural, la primera de ellas tiene una muy alta densidad poblacional al concentrar el 92,8% de la población en tal sólo 2089,68 hectáreas de la cuenca. En cuanto a la zona rural tenemos que el 7,2% de la comunidad asentada en ella ocupan las restantes 19.436,32 ha dejándolos con una densidad del 1,43 hab/ha con una calificación muy baja.

En la zona rural el corregimiento con una mayor densidad es Montebello con 28,37 habitantes por hectárea y Pichindé el que aporta una menor presión a los recursos naturales con una densidad de 0,46 hab/ha.

### Tasa de crecimiento – r

**Tabla 159. Ficha técnica Indicador: Tasa de crecimiento – r**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y Sigla	Tasa de crecimiento – r
Objetivo	Explicar en forma porcentual a qué ritmo crece una población determinada a nivel municipal.
Definición	Es la tasa que indica el crecimiento o decrecimiento de la población
Fórmula	$r = \frac{N. - D. + Migr. Neta}{Población Total} \times 100$
Variables y unidades	N= Nacimientos en un periodo determinado D= Defunciones en un momento determinado Migr. Neta: Migración neta Población Total
Insumos	Censo DANE 2005
Observaciones	Las limitantes de este indicador, es que no permite observar de manera diferenciada entre población femenina y masculina. Para observar más en detalle el indicador revisar la cartilla de conceptos básicos e indicadores demográficos del DANE.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Interpretación de la calificación	Está basado en un modelo aritmético, el supuesto básico consiste en que la población crece en un mismo monto (cantidad) cada unidad de tiempo. El tamaño de la población puede mantenerse constante, crecer o disminuir, lo que se determina a través de los procesos de entrada, es decir la inclusión de nuevos individuos a la población (nacimientos y migraciones) y por los procesos de salida, es decir la exclusión de individuos (defunciones e inmigraciones).

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016

La tasa de crecimiento se calculó con los datos obtenidos del censo elaborado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en el año 2005.

$$r = \frac{\text{Nacimientos} - \text{Defunciones} + \text{Migr. Neta}}{\text{Población Total}} * 100 = \frac{38719 - 15077 - 1637}{2119843} * 100 = 1,04\%$$

Por otro lado, el cálculo de este indicador a partir de los valores netos de población entre el año 2010 y 2015, muestran un aumento de 10,4%. Estas elevadas tasas se explican por el crecimiento poblacional de la zona urbana equivalente a 8,4% y de 2% en la población rural.

### Porcentaje de área de sectores económicos

Tabla 160. Ficha técnica indicador: porcentaje de área de sectores económicos

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y Sigla	Porcentaje de área de sectores económicos
Objetivo	Determinar las áreas con incidencia directa de los diferentes sectores económicos presentes en la cuenca a partir del análisis asociado al uso de la tierra.
Definición	Según el análisis desarrollado para la determinación de las coberturas de la tierra se puede asociar un uso a estas y a la vez se puede asociar un sector económico determinado a dichas unidades dependiendo de la actividad desarrollada.
Fórmula	% Área Sej= (Área Sej/ At) * 100 Dónde: Sej = Cantidad de hectáreas asociadas al Sector Económico j. j va desde 1...n At = Área total de la cuenca.
VARIABLES y unidades	Área de la cuenca y subcuencas, áreas destinadas a los diferentes sectores económicos.
Insumos	Mapa de coberturas de la tierra, análisis económico de la cuenca con análisis de sectores y actividades económicas.
Observaciones	Los sectores económicos a considerar son los reconocidos por el DANE, dentro de los que se tiene Agricultura, Industria y Servicios.
<b>RESULTADOS</b>	<b>SECTORES ECONÓMICOS</b>

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016



**Tabla 161. Área de sectores económicos**

SECTOR ECONÓMICO	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
Agricultura	1039,58	4,82
Industrial y comercial	3.073,30	14,25
Minería	178,2	0,83
Ganadería	4.223,40	19,58
Protección forestal	12.681,84	58,80
Otros	372,87	1,73
TOTAL	21.569	100,00

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

Se hace evidente la vocación protectora de la cuenca del río Cali, ocupando un 58,80% de su territorio dedicada a la protección forestal. Cabe resaltar que el 19,58% del territorio está siendo usado para actividades ganaderas, y un 4,82% para agricultura.

**Porcentajes de niveles de amenaza (alta y media) por inundación, movimiento en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales**

**Tabla 162. Ficha técnica indicador: porcentaje de área de sectores económicos**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y Sigla	Porcentajes de niveles de amenaza (alta y media) por inundación, movimiento en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales.
Objetivo	Evaluar el grado de incidencia de amenaza alta y media en la cuenca hidrográfica por inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales.
Definición	Define el área de incidencia por tipo y nivel de amenaza que puedan presentarse en la cuenca hidrográfica
Fórmula	$PH\beta = (Ppi / Pu) * 100$
Variables y unidades	PH $\beta$ = porcentaje de área en nivel de amenaza (i) por tipos de amenazas PP i = área en nivel de amenaza alta y media (i) Pu = área de la cuenca
Insumos	Mapas de amenaza de inundación, movimientos en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales.
Observaciones	El cálculo se tendrá que realizar de manera independiente para cada tipo y nivel de amenaza (alta y media).

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016

**Tabla 163. Áreas amenazadas**

TIPO AMENAZA	ÁREA AMENAZADA (Ha)	PORCENTAJE (%)
Mov. Masa	2.872,13	13,32%
Inundaciones	374,75	1,74%
Incendios	18.008,80	83,9%

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

Se observa el alto porcentaje de la cuenca que tiene amenaza de incendios, puesto que la mayor parte del territorio tiene una cobertura vegetal boscosa que la hace vulnerable a este tipo de eventos.

Las amenazas por inundaciones ocupan un bajo porcentaje del área total de la cuenca, puesto que estos fenómenos sólo afectan las llanuras de inundación de las fuentes hídricas.

El valor del 13,34% del área amenazada por movimientos en masa, se debe a la poca presencia de zonas escarpadas. La evaluación del área amenazada por avenidas torrenciales, no aplica, puesto que estos eventos no se presentan en la cuenca del río Cali.

#### Áreas de amenazas naturales y socio naturales ocupadas con bienes y servicios

Este indicador no está definido dentro de la línea base de indicadores según la guía técnica de POMCAS (MADS, 2014), sin embargo, se construyó en el diagnóstico. A partir de las áreas determinadas con amenaza alta y media de inundación y movimientos en masa, se cruzaron con los territorios artificializados existentes en la cuenca, según lo identificado con las coberturas de tierra *Corine Land Cover*, nivel 1.

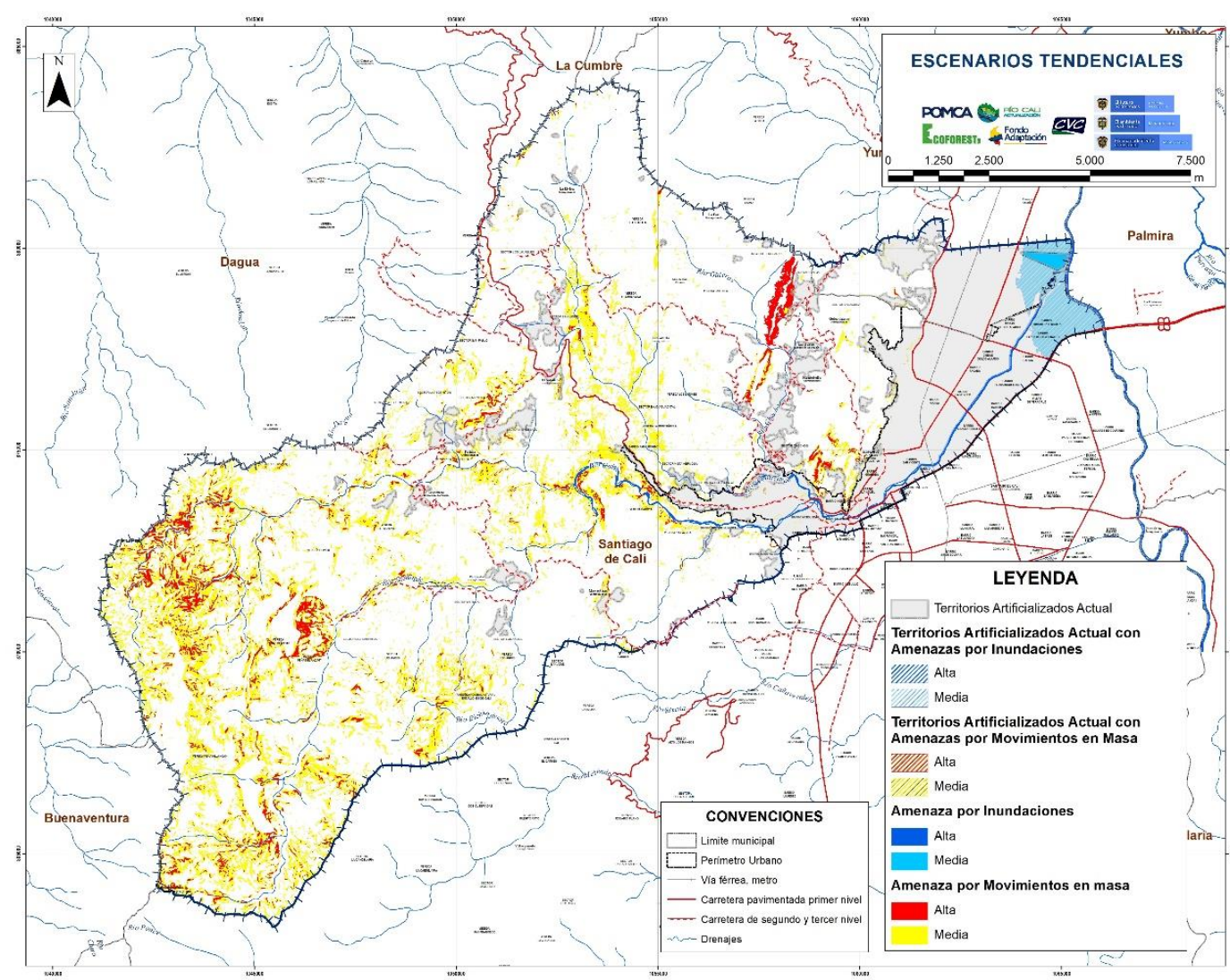
De acuerdo a esto, en las áreas de amenaza alta y media para movimientos en masa existen 7,49 hectáreas y 28,65 hectáreas respectivamente con territorios artificializados. Para el caso de la amenaza alta por inundaciones 19,39 hectáreas presentan ocupación con territorios artificializados y 323,84 hectáreas para el caso de la amenaza media (Tabla 164 y Figura 104). Para el caso de los incendios forestales se cuantificaron 51,04 hectáreas y 175,69 hectáreas que presentan esta condición para la amenaza alta y media, respectivamente (Figura 105).

**Tabla 164. Áreas de amenaza naturales y socio naturales ocupadas con bienes y servicios.**

AMENAZA		ACTUAL (Ha)
Movimientos en masa	Media	28,65
	Alta	7,49
Inundaciones	Media	323,84
	Alta	19,39
Incendios forestales	Media	175,69
	Alta	51,04

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016

Figura 104. Áreas de amenaza natural y socio naturales ocupadas con bienes y servicios





Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.







Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.



### Programas de educación ambiental implementados

Si bien en la línea base de indicadores de acuerdo a la guía técnica de POMCAS (MADS, 2014) no existe un indicador relacionado con esta materia, a continuación, se presenta el indicador que maneja la Corporación en esta materia y, a su vez se plantean unos indicadores para su uso futuro e incorporar en la fase programática del POMCA.

El indicador existente en la Corporación referente a este tema es el indicador de gestión – ejecución de acciones en educación ambiental.

Así mismo, teniendo en cuenta lo estipulado en la Ley 1549 de 2012 de educación ambiental, en los artículos 6 y 9, donde se determinan las responsabilidades de los sectores ambientales y educativos y las estrategias a desarrollar en cuanto a la educación ambiental; a continuación, se plantean unos indicadores para el contexto del presente POMCA:

- Estrategias corporativas de educación ambiental implementadas.
- Instituciones Educativas asesoradas en la inclusión de la dimensión ambiental en sus proyectos de educación formal.
- Acciones de educación ambiental implementadas.
- Campañas de información, educación y comunicación realizadas.

### Indicadores de capacidad institucional

Si bien en la línea base de indicadores de acuerdo a la guía técnica de POMCAS (MADS, 2014) no existe un indicador relacionado con esta materia, a continuación, se presentan unos indicadores de Gestión utilizados por la Corporación en esta materia. A su vez se plantean unos indicadores complementarios para su uso futuro e incorporar en la fase programática del POMCA.

Los indicadores de capacidad interinstitucional planteados para su incorporación a la fase de formulación son:

- Número de estrategias de articulación interinstitucional diseñadas para la cuenca.
- Número de estrategias de articulación interinstitucional implementadas en la cuenca.
- Número de planes operativos para la cuenca armonizados.
- Número de informes de articulación realizados.
- Índice de evaluación de desempeño institucional con respecto a la cuenca.

#### 4.18.6 Determinación de áreas críticas

Un área crítica es aquella en la que existen situaciones en las cuales hay alteraciones que disminuyen condiciones ambientales que hacen sostenible la cuenca. Una vez identificados los problemas de la cuenca, se espacializan para determinar áreas en las que confluyen estas situaciones y marcan la criticidad de un área determinada (MADS, 2014).

De acuerdo con lo descrito en el párrafo anterior, los problemas identificados en la cuenca, la línea base de indicadores y el análisis realizado en este documento, fueron identificadas las áreas críticas de la cuenca.

A partir de las ubicaciones geográficas de los problemas identificados y descritos para la cuenca del río Cali, se construyó el mapa de áreas críticas. Es pertinente tener en cuenta que, de los 8 problemas, 2 de ellos: baja capacidad de gestión ambiental interinstitucional y prácticas culturales (domésticas) no sostenibles, no tienen una ubicación geográfica específica, si no son generales al funcionamiento de la cuenca y, por ende, no aportan al análisis de identificación de áreas críticas.

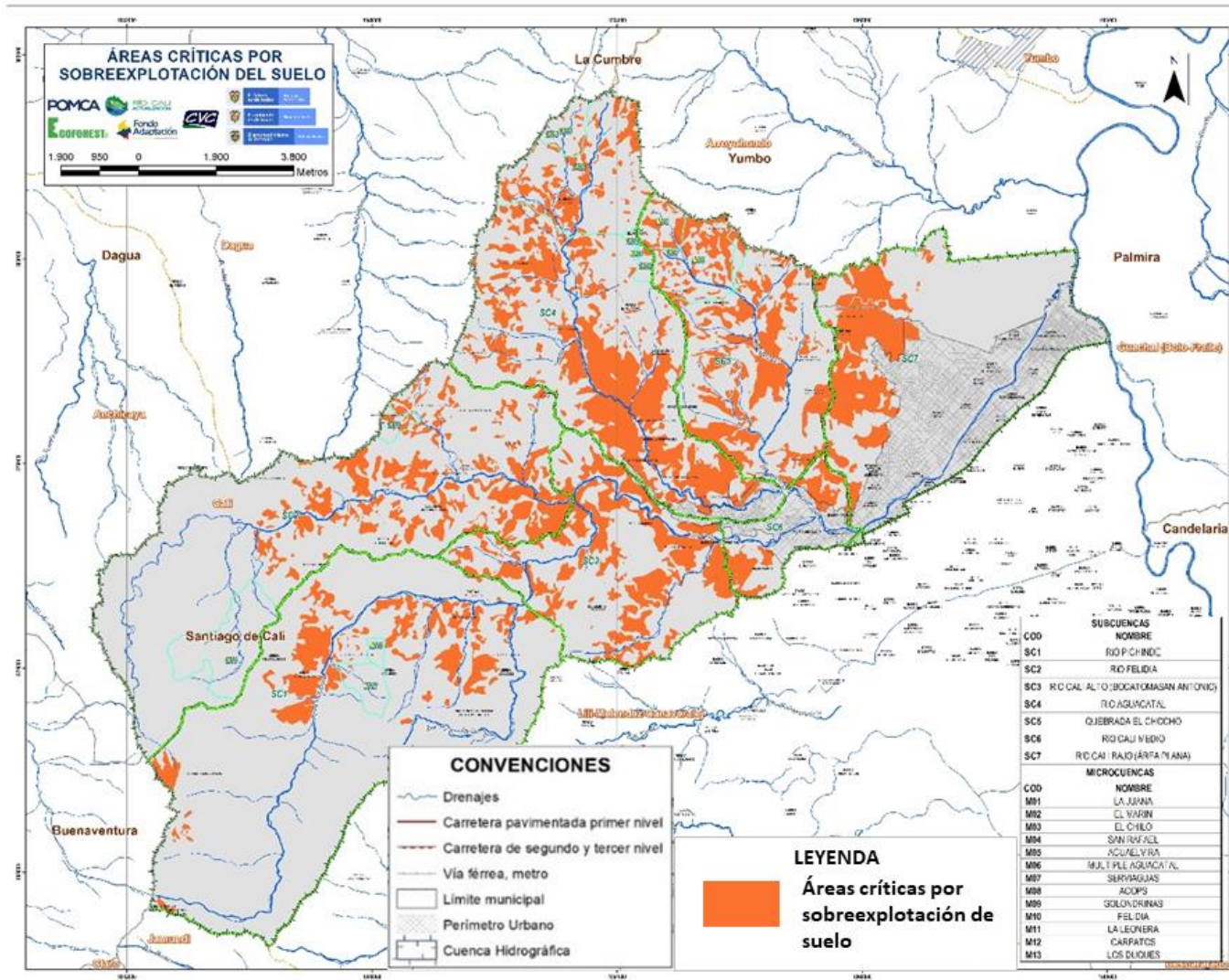
**Tabla 165. Problemas identificados y analizados para la cuenca del río Cali.**

PROBLEMAS
Prácticas inadecuadas de explotación de materiales
Prácticas agrícolas inadecuadas
Prácticas pecuarias inadecuadas
Crecimiento urbano y rural no planificado
Localización de población y bienes en áreas bajo amenazas de origen natural y socio natural
Baja capacidad de gestión ambiental interinstitucional
Prácticas culturales (domésticas) no sostenibles
Sobre explotación directa de especies y ecosistemas

Como se describió en la sección de problemas, las prácticas inadecuadas de explotación de materiales se encuentran en los corregimientos de Golondrinas y Montebello, el sector de Chipichape y la quebrada El chocho. En el análisis del conflicto de uso del suelo esta actividad fue catalogada como un sobre uso del suelo, por lo tanto, se encuentran espacializadas dentro de las áreas con sobreexplotación.

Ocurre lo mismo con los problemas de prácticas agrícolas y pecuarias inadecuadas, ya se encuentra espacializadas en esta misma categoría de sobre uso, por lo tanto, las primeras áreas críticas identificadas corresponden a las que presentan sobreutilización moderada y severa (Figura 106). Corresponden a 4.726,41 hectáreas.

Figura 106. Áreas críticas por sobreexplotación del suelo.



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

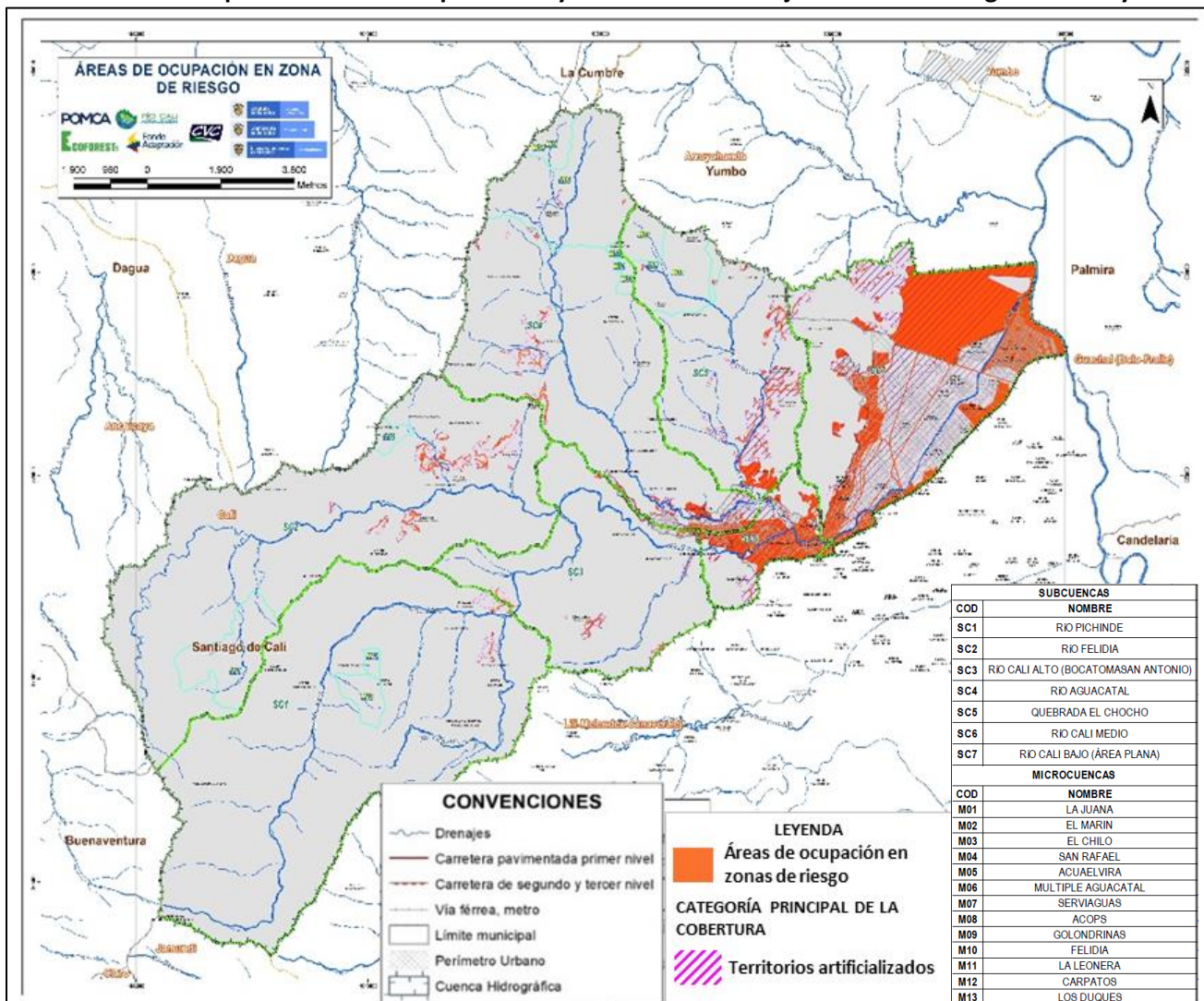
Complementario a lo anterior, la problemática de crecimiento urbano y rural no planificado se espacializó a partir del mapa de coberturas de la tierra, tomando las áreas con nivel 1 – territorios artificiales entre los que se encuentran los tejidos urbanos continuos y discontinuos, que se encuentran fuera del perímetro urbano determinado por el POT del 2014 de la Santiago de Cali el PBOT de Yumbo (Figura 106). Estas segundas áreas se suman a las áreas con sobreutilización moderada y severa.

En cuanto a la problemática de localización de población y bienes en áreas bajo amenazas de origen natural y socio natural, se toman las áreas ya determinadas por medio del indicador correspondiente.

Las áreas críticas en cuanto a esta materia corresponden a las de amenaza alta para inundaciones y movimientos en masa, 6,9 hectáreas de territorios artificiales y 1.510,6 ha para amenaza media en ambas categorías (Figura 107). Corresponden a 1.517,48 ha. Por último, en la Figura 109 se presentan las áreas en las se perdió cobertura natural entre los años 2002 y 2016.



Figura 107. Áreas críticas por localización de población y bienes en áreas bajo amenaza de origen natural y socio natural.



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

Así mismo, teniendo en cuenta el problema de sobre explotación directa de especies y ecosistemas, se determinaron las áreas críticas a partir del índice estado actual de las coberturas naturales por ecosistema. Este índice identificó las coberturas naturales y artificiales dentro de las áreas protegidas, por lo tanto, las áreas críticas corresponden a las coberturas artificiales (niveles 1 y 2) que se encuentran dentro de las áreas protegidas, las cuales ocupan 3.937,79 ha (Figura 108 y Tabla 166).

Estas áreas fueron determinadas como críticas ya que surgen por actividades antrópicas en áreas protegidas, sin embargo, estas áreas protegidas, por definición pueden ser declaradas en predios públicos o privados y se permite en ellas el uso sostenible. Este uso tiene restricciones establecidas en el decreto 1076 de 2015, en la resolución 1274 de 2014 entre otras normas y adicionalmente se debe tener en cuenta lo que disponga específicamente para estas áreas el respectivo plan de manejo. Por lo tanto, calificar los usos antrópicos que se den dentro de las áreas protegidas como permitidos o no permitidos es competencia de las autoridades competentes en ellas, con base en las normas, los planes de manejo y los tramites y solicitudes de derechos ambientales a que haya lugar.

Por último, en la Figura 109 se presentan las áreas en las se perdió cobertura natural entre los años 2002 y 2016. En la Figura 110 y la Tabla 166, se presentan de manera consolidada las áreas críticas de la cuenca.

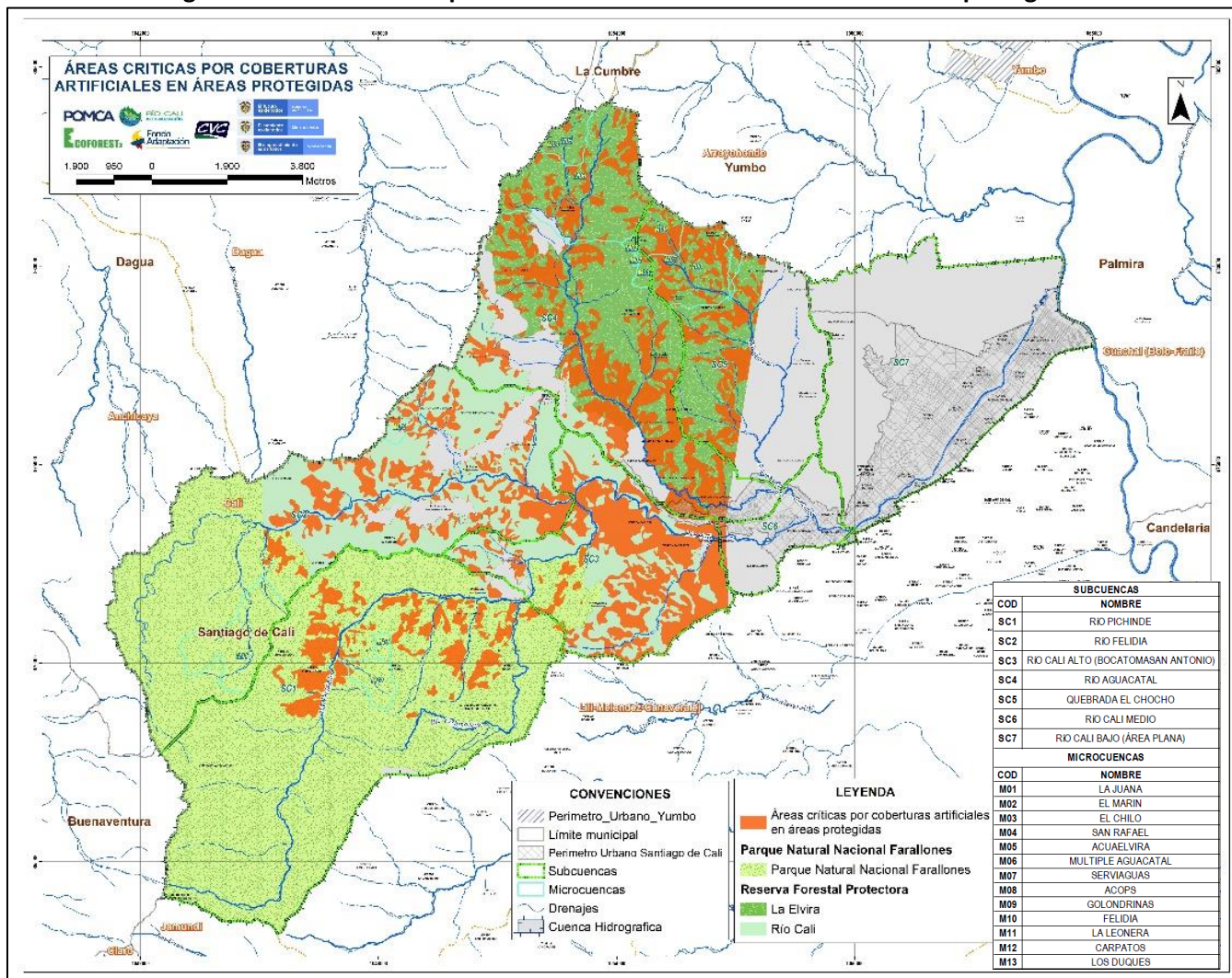
**Tabla 166. Extensión de las áreas críticas identificadas en la cuenca del río Cali**

Áreas Críticas	Área ha
Áreas críticas por coberturas artificiales en áreas protegidas	3.937,79
Áreas críticas por sobreexplotación de suelo	4.726,41
Áreas críticas por ocupación en zonas de riesgo	1.517,48
Áreas críticas por pérdida de coberturas	2.542,66

Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

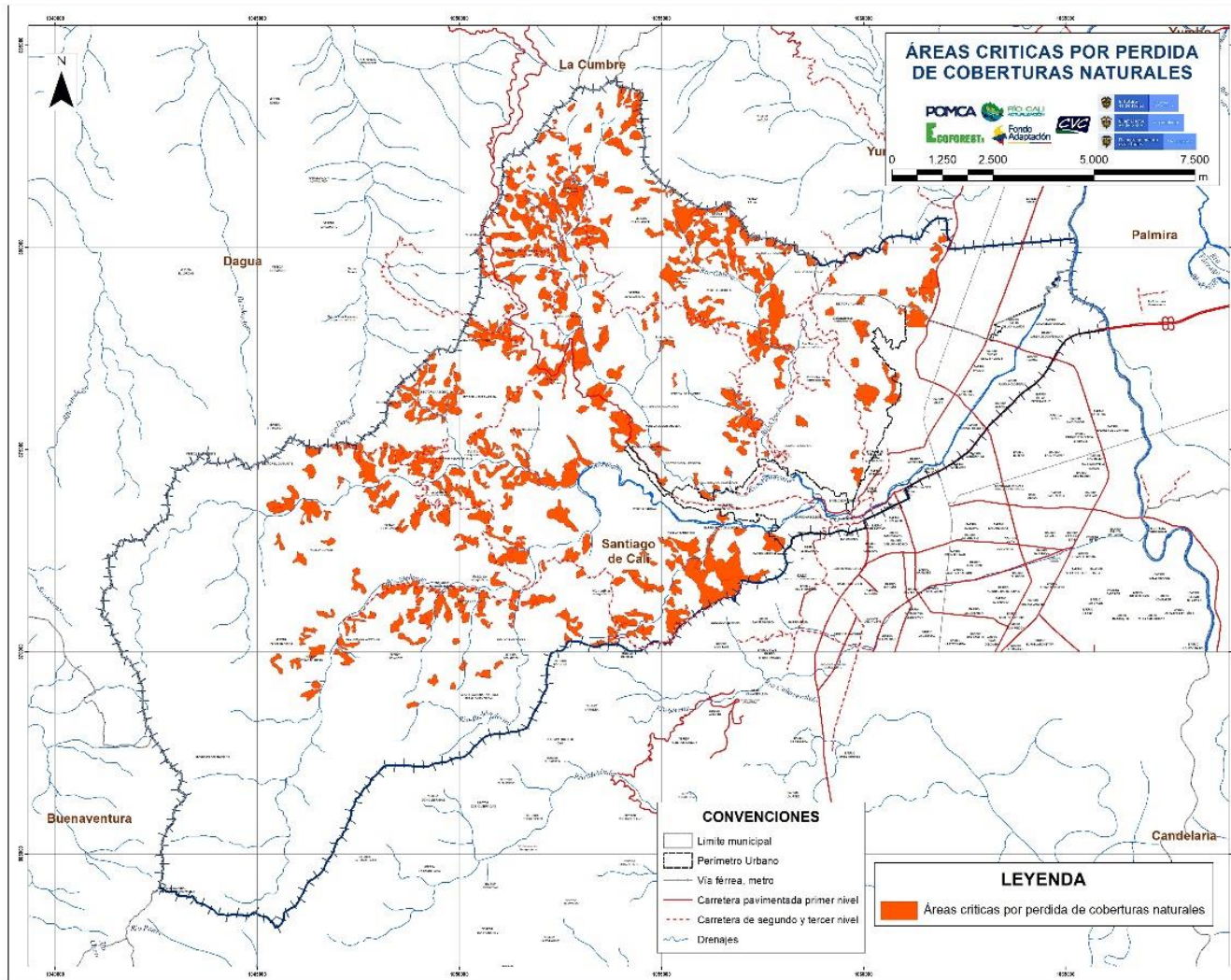


Figura 108. Áreas críticas por coberturas artificiales dentro de las áreas protegidas.



Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Acuática Ingeniería Civil SL, 2016.

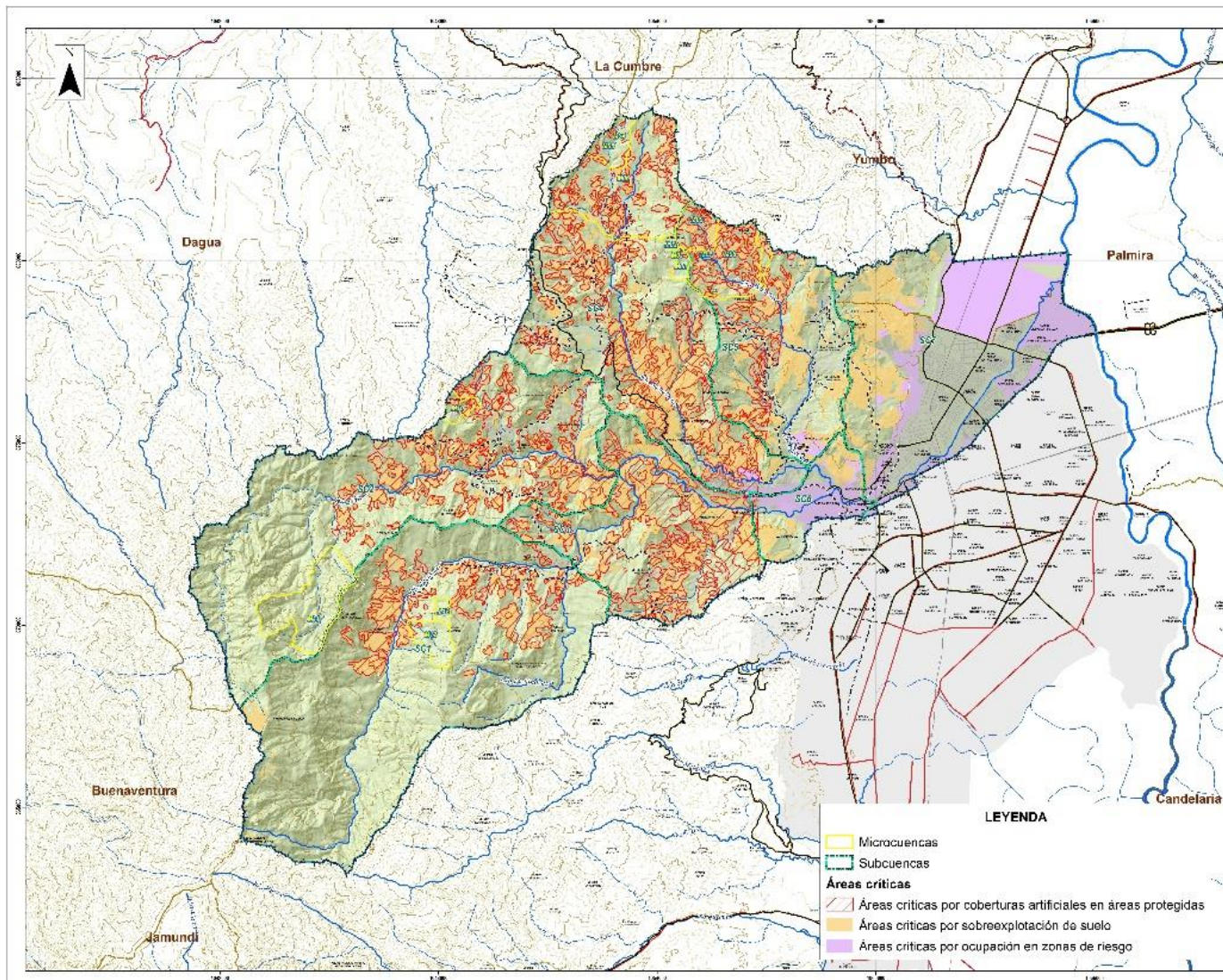
Figura 109. Áreas de pérdida de coberturas naturales o deforestación en los pasados 14 años.

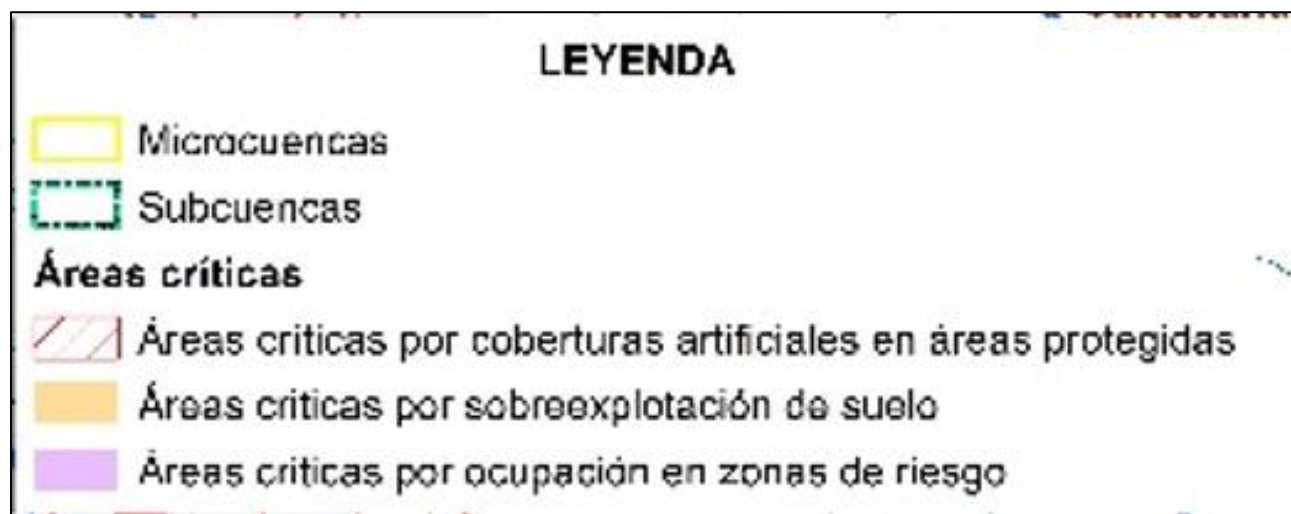


Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.



Figura 110. Áreas críticas de la cuenca del río Cali.





Fuente: Consorcio Grupo Elemental SAS – Aquática Ingeniería Civil SL, 2016.

## 5. FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Para el desarrollo de la fase de prospectiva y zonificación y en específico para la construcción de la visión de futuro de la cuenca del río Cali – el escenario al que se apuesta llegar al año 2036 – la perspectiva asumida se orientó a la conservación ecosistémica buscando garantías para el desarrollo y la participación comunitaria para avanzar de manera consensuada en su ordenación.

En este proceso se contó con el acompañamiento de los diferentes actores relevantes para la gestión participativa hacia el ordenamiento de los recursos hídricos de la cuenca, que se enfocó en la concertación y la creación de alianzas que propendieran por la preservación y la conservación de los servicios ecosistémicos de la cuenca y el desarrollo social y productivo de la zona.

Con base en el marco legal sobre el ordenamiento de las cuencas hidrográficas y en un marco conceptual referido a la planeación estratégica, se planteó el marco de referencia del ejercicio de Prospectiva, el cual partió de la revisión de los estudios previamente elaborados (POMCH 2011) y de otros documentos existentes y de los resultados obtenidos en el desarrollo de las fases de aprestamiento y de diagnóstico de este proceso.

En el diagnóstico se caracterizaron los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos representativos de la cuenca. Se identificaron los principales problemas, las limitantes y potencialidades relacionadas con la ordenación del recurso hídrico y los demás recursos naturales, además del componente de gestión del riesgo. En la síntesis ambiental, se identificaron, priorizaron y examinaron las variables clave e indicadores que explican los principales problemas de la cuenca. Así mismo, se identificaron las áreas geográficas de la cuenca donde se presentan en mayor medida estos problemas, a lo que se definieron como áreas críticas.

La prospectiva comprendió el abordaje de los siguientes aspectos: 1) el análisis estructural, que establece las relaciones de influencia y dependencia entre las variables clave identificadas en la síntesis ambiental. 2) los escenarios tendenciales, donde se proyecta el comportamiento de las variables clave al año 2036, bajo el supuesto que las actuales dinámicas socioeconómicas permanecen igual. 3) los escenarios deseados, donde se describe la visión ideal de la cuenca al año 2036, construida de forma participativa con los actores de la cuenca. 4) El escenario apuesta donde se consolida, describe la zonificación de la cuenca.

En el componente de zonificación se desarrollaron los pasos establecidos en la guía técnica para los POMCA (MADS, 2014), que permitieron construir el modelo de ordenación de la cuenca, en donde se especifican las categorías de ordenación y zonas de uso y manejo ambiental de la cuenca del río Cali.



## 5.1 FASE DE PROSPECTIVA

En el proceso de construcción del POMCA del río Cali, la Prospectiva fue una fase clave para el diseño de los escenarios futuros del uso coordinado y sostenible del suelo, de las aguas, de la flora y de la fauna presentes en la cuenca para definir un modelo de ordenación con un horizonte al año 2036 (MADS, 2014).

El método prospectivo que se emplea en la construcción de los POMCA parte de tres visiones principales que surgen de los siguientes interrogantes: ¿cómo podría ser? ¿Cómo deseáramos que fuese? Y ¿qué debemos y podemos hacer hoy para lograr el futuro deseado? Se busca entonces, conjugar las visiones de los diferentes actores a partir de la selección de indicadores proyectables y característicos de la realidad de la cuenca de acuerdo con la fase de diagnóstico. De esta forma se estructuran un conjunto de acciones que propenden por la ordenación y el manejo sostenible del territorio. Con la presente fase se pretende aclarar objetivos que pueden y deben perseguirse, explorando caminos alternativos.

El análisis prospectivo parte de una selección de indicadores proyectables y característicos de la realidad de la cuenca identificada en la fase de diagnóstico; hace énfasis en la definición de indicadores clave de transformación con el fin de definir un marco prospectivo, identificando los diferentes comportamientos que los elementos territoriales son susceptibles de adoptar en su evolución y lograr así, diferentes imágenes o escenarios del área de estudio (MADS, 2014)

Para el POMCA del río Cali, el análisis estructural permitió determinar el comportamiento y el relacionamiento de las variables clave de la cuenca identificada y definida en el capítulo de síntesis ambiental. El mismo análisis se realizó para los actores relevantes de la cuenca. Posteriormente, se construyeron los diferentes escenarios de futuro: el escenario tendencial, el escenario deseado, el escenario apuesta y los escenarios relacionados con el componente de gestión del riesgo.

## 5.2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

El análisis estructural tiene como propósito establecer las relaciones de influencia y dependencia entre los componentes de un sistema, denominadas variables. Se utiliza un modelo matricial, de modo que se puedan identificar las principales variables influyentes y dependientes en la dinámica del sistema (Godet, 2007).

Este análisis comprendió dos componentes: la matriz de impactos cruzados multiplicación aplicada (MICMAC), donde se analizó el comportamiento de las variables clave del sistema; y el método de análisis de juego de actores (MACTOR), que determinó las relaciones de fuerza entre los actores, estudió sus convergencias y divergencias con respecto a un cierto número de posturas y de objetivos asociados.



### 5.2.1 Matriz de impactos cruzados multiplicación aplicada (MICMAC)

En el capítulo de síntesis ambiental de la fase de diagnóstico, se definieron 12 variables clave de la cuenca que explican su funcionamiento y las problemáticas identificadas y priorizadas, las cuales están estrechamente relacionadas con la línea base de los indicadores definidos y fueron el insumo para realizar el ejercicio de prospección a través de una matriz de impactos cruzados multiplicación aplicada (MICMAC) (Arango,2015). Este método permitió determinar cuáles eran las variables más determinantes e impactantes en el sistema de la cuenca del río Cali.

El análisis comprendió: 1) la definición de las variables clave, ejercicio realizado en el capítulo de síntesis ambiental; 2) la determinación de las relaciones de multicausalidad a través de la calificación matricial, en donde se fijaron las relaciones directas entre variables por cuenta de un grupo de expertos. 3) la identificación de relaciones indirectas potenciales en la matriz de impactos cruzados a través del programa especializado de prospectiva estratégica: MICMAC.

#### 5.2.1.1 Variables clave

Las 12 variables clave que explican el funcionamiento y el estado actual de la cuenca en cuanto al objeto de estudio del POMCA, es decir, en cuanto a los recursos naturales renovables de esta, están relacionadas con el recurso hídrico, el suelo, la biodiversidad, las actividades humanas desarrolladas en la cuenca y la gestión del riesgo.

En la Tabla 167, se presentan las 12 variables clave y los principales indicadores que expresan su comportamiento. Cada una de las variables clave se describieron de acuerdo a las particularidades actuales de la cuenca del río Cali.

**Tabla 167. Variables clave e indicadores de la línea base definidos en la síntesis ambiental de la fase de diagnóstico de la cuenca del río Cali.**

VARIABLES		INDICADORES	
1	Oferta hídrica superficial	1	Índice de aridez (IA)
		2	Índice de uso de agua superficial (IUA)
		3	Índice de retención y regulación hídrica (IRH)
		4	Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)
2	Calidad del agua superficial	5	Índice de calidad del agua – (ICA)
		6	Índice de alteración potencial a la calidad del agua – (IACAL)
3	Coberturas naturales	7	Indicador de tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN)
		8	Indicador vegetación remanente (IVR)
		9	Índice de fragmentación (IF)
		10	Indicador presión demográfica Indicador presión demográfica – IPD
		11	Índice de ambiente crítico – IAC
		12	Índice del estado actual de las coberturas naturales
4	Ecosistemas naturales	13	Porcentaje y área (ha) de áreas protegidas del SINAP Porcentaje y área (ha) de áreas protegidas del SINAP
		14	Porcentaje de áreas con otra estrategia de conservación del nivel internacional, nacional, regional y local
		15	Porcentaje de área de ecosistemas estratégicos presentes
		16	Representatividad ecosistémica
		17	Índice estado actual de Índice estado actual de las coberturas naturales por ecosistema en la cuenca
		18	Porcentaje de coberturas naturales en áreas protegidas
5	Manejo y uso del suelo	19	Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo
6	Densidad poblacional	20	Densidad poblacional – DP
7	Crecimiento poblacional	21	Tasa de crecimiento – r
8	Actividad agrícola	22	Porcentaje de área de sectores económicos
9	Actividad pecuaria		
10	Ocupación del territorio	23	Porcentajes de niveles de amenaza (alta y media) por inundación, movimiento en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales
		24	Áreas de amenazas naturales y socio naturales ocupadas con bienes y servicios
11	Educación ambiental	25	Indicador mínimo de gestión (IMG) – ejecución de acciones en educación ambiental.
12	Capacidad institucional	26	Indicadores mínimos de gestión (IMG)

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

## Valoración de relaciones directas

Las relaciones de influencia directa entre cada una de las variables fueron identificadas y analizadas y, posteriormente, fue realizado el análisis estructural. Esta matriz fue calificada por un equipo de expertos interdisciplinarios, con el fin de determinar la influencia directa de cada una de las variables, de acuerdo con la pregunta:

- ¿Qué calificación de influencia o afectación tiene la variable 1, sobre la variable 2?
- ¿Qué calificación de influencia o afectación tiene la variable 1, sobre la variable 3?

Así sucesivamente hasta la variable 12, cruzando una a una y en un solo sentido y no por ejemplo 2 sobre la variable 1. Los criterios utilizados para asignar un valor fueron: 0: *influencia nula*; 1: *débil*; 2: *moderada*; 3: *fuerte*; 4: *potencial o futura*.

A partir de la matriz de influencia directa (MID) (Tabla 168) se estableció el comportamiento relacional de las variables que fue graficado posteriormente en un plano de ejes *x*, *y*. Esto permitió verificar la relación de influencia y dependencia entre las variables de la cuenca. En la Figura 111, se observa la matriz calificada, mostrando el relacionamiento determinado para las 12 variables y la dinámica del territorio de la cuenca río Cali.

## Valoración de las relaciones indirectas potenciales

Las relaciones indirectas entre las variables, identificadas para la cuenca como relevantes, y que “dibujan” al territorio en relación con su entorno y ordenamiento alrededor del agua, se basaron en la multiplicación de la matriz de calificación directa por sí misma, como se ha mencionado, que se realiza a través del software MICMAC, en donde se puede multiplicar *n* (entre 1 y 9) veces cada celda. En el caso del cálculo para el POMCA río Cali, se realizaron 9 iteraciones.

## Calificación de influencias directas (MID)

Como resultado inicial del modelo MICMAC, fue posible contrastar la calificación de las relaciones directas e indirectas entre las variables resultante de la evaluación de los expertos. En la Figura 111, se representa el ranking comparativo entre las relaciones directas (según la calificación resultado de la discusión entre los expertos) y las relaciones indirectas potenciales (como resultado de correr el programa especializado MICMAC). En color “verde”, se observan aquellas variables que ascendieron en la posición según su influencia y en “rojo”, aquellas variables que descendieron de posición en el ranking.

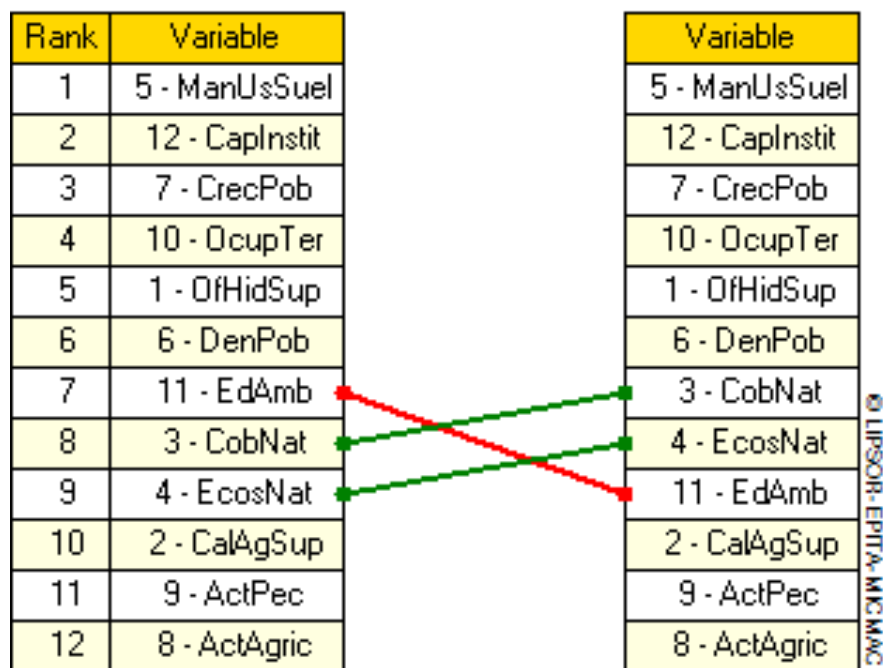
**Tabla 168. Calificación de influencias directas (MID)**

VARIABLES CLAVE			V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	TOTAL
			Oferta hídrica superficial	Calidad del agua superficial	Coberturas naturales	Ecosistemas naturales	Manejo y uso del suelo	Densidad poblacional	Crecimiento poblacional	Actividad agrícola	Actividad pecuaria	Ocupación del territorio	Educación ambiental	Capacidad institucional	
V1	Oferta hídrica superficial	OfHidSup		3	1	1	3	3	3	3	2	2	0	0	21
V2	Calidad del agua superficial	CalAgSup	2		0	0	3	3	3	2	2	3	0	0	18
V3	Coberturas naturales	CobNat	3	2		3	3	2	2	1	1	2	0	0	19
V4	Ecosistemas naturales	EcosNat	3	2	3		3	2	2	1	1	2	0	0	19
V5	Manejo y uso del suelo	ManUsSuel	3	3	3	3		3	3	3	3	3	0	0	27
V6	Densidad poblacional	CrecPob	3	3	3	3	3		0	1	1	3	0	0	20
V7	Crecimiento poblacional	DenPob	3	3	3	3	3	3		1	1	3	0	0	23
V8	Actividad agrícola	Act.Agric	2	2	2	2	3	0	0		2	1	0	0	14
V9	Actividad pecuaria	ActPec	2	2	3	3	3	0	0	1		1	0	0	15
V10	Ocupación del territorio	OcupTer	3	3	3	3	3	3	3	1	1		0	0	23
V11	Educación ambiental	EdAmb	1	2	2	2	2	0	0	3	3	3		2	20
V12	Capacidad institucional	CapInst	2	3	3	3	2	1	1	2	2	3	3		25
TOTAL:			27	28	26	26	31	20	17	19	19	26	3	2	-

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020

Con base en la Figura 111, se identificó que las variables *educación ambiental*, *coberturas naturales* y *ecosistemas naturales*, que inicialmente estaban en los puestos 7, 8 y 9 respectivamente, de acuerdo a la calificación de los expertos, cambiaron de puesto, así: *educación ambiental* bajó al puesto 9 (perdiendo 2 posiciones), *coberturas naturales* pasó del puesto 8 al 7 y *ecosistemas naturales* del puesto 9 al 8. El orden definitivo de estas variables quedó así: 7. *coberturas naturales*; 8. *ecosistemas naturales* y 9. *educación ambiental*; mostrando mayor influencia y dependencia sobre las demás variables.

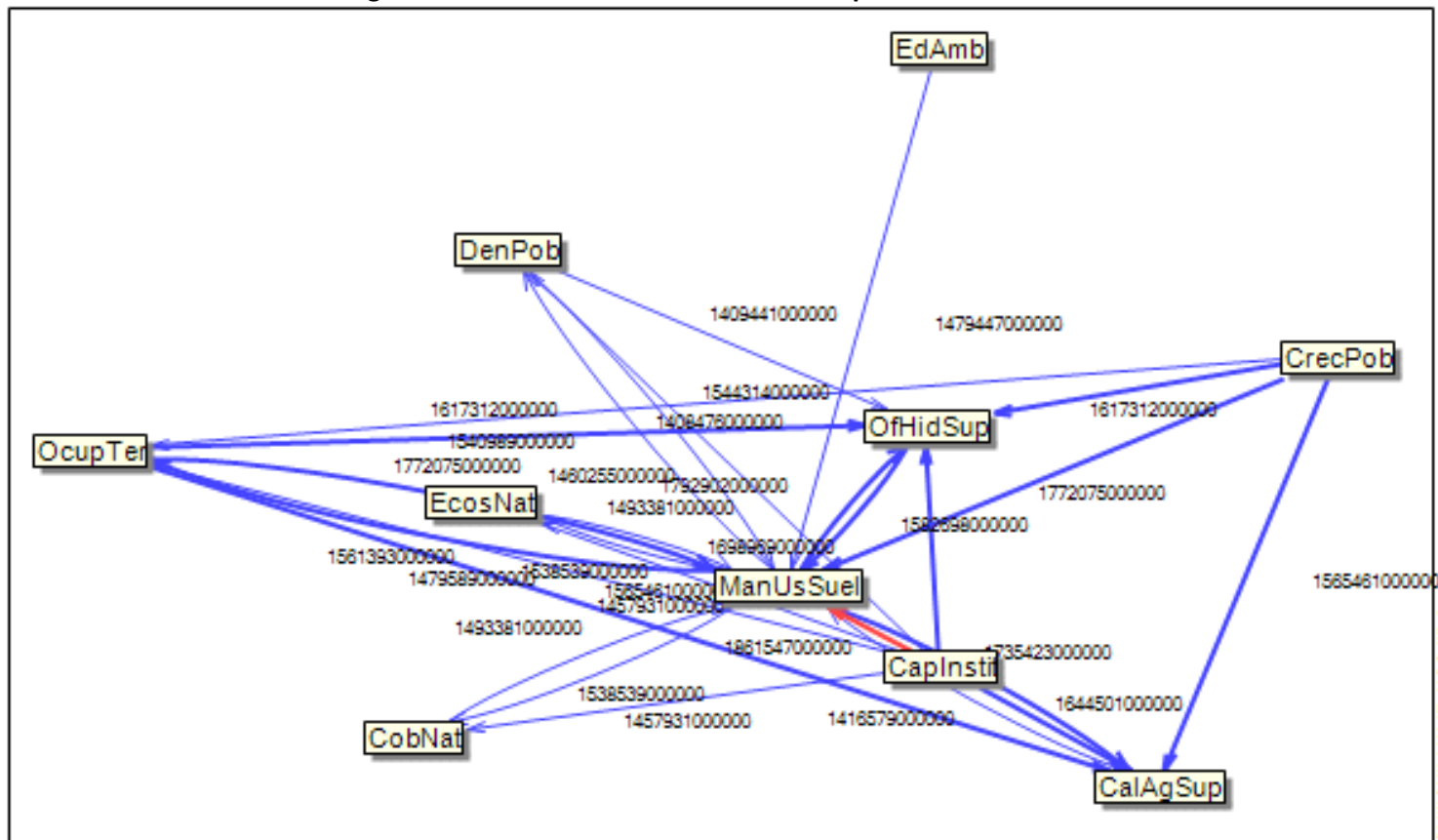
**Figura 111. Ranking de relaciones directas vs relaciones indirectas**  
**Classify variables according to their influences**



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020

En la Figura 112, se puede evidenciar una modelación con un volumen de las relaciones al 25% que facilita la interpretación de las relaciones. En rojo se observa la alta influencia de la variable “capacidad institucional” sobre la variable “manejo y uso del suelo”. Así mismo, las líneas azules más gruesas muestran las interrelaciones de influencia y dependencia más fuertes entre las variables de la cuenca. La variable “capacidad institucional” es la variable de mayor influencia. La variable “manejo y uso del suelo” junto con la variable “ocupación del territorio” son las de mayor influencia y dependencia de la cuenca.

Figura 112. Plano de influencias indirectas potenciales al 25%



- Weakest influences
- Weak influences
- Moderate influences
- Relatively strong influences
- Strongest influences

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.



## Tipología de las variables y su Interpretación

Según la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (MADS, 2014), indica que (...) “El proceso de ordenación de una cuenca debe ser concebido en esencia desde el enfoque sistémico dado que la cuenca hidrográfica, se comporta como un conjunto real, complejo y abierto, el cual presenta interacciones, entre el subsistema biofísico (el suelo, el agua, la biodiversidad y el aire), así como lo económico, social y cultural. Si bien estos tres últimos no tienen un limitante físico, dependen de la oferta, la calidad y disponibilidad de recursos naturales que soporta la cuenca hidrográfica”

La calificación de las influencias indirectas potenciales que genera el programa MICMAC, permite observar si la intensidad de las relaciones es fuerte o débil. De este modo, se estableció su nivel de Influencia (eje x) y dependencia (eje y), que permitió el análisis estratégico para las 12 variables, al ubicarse topológicamente en el plano de influencias y dependencias indirectas potenciales (Figura 113).

Las variables proyectadas sobre un plano de influencias y dependencia, permitieron observar cuatro categorías de variables, que mantienen unas diferencias dependiendo de la función que cumplen en la dinámica del sistema.

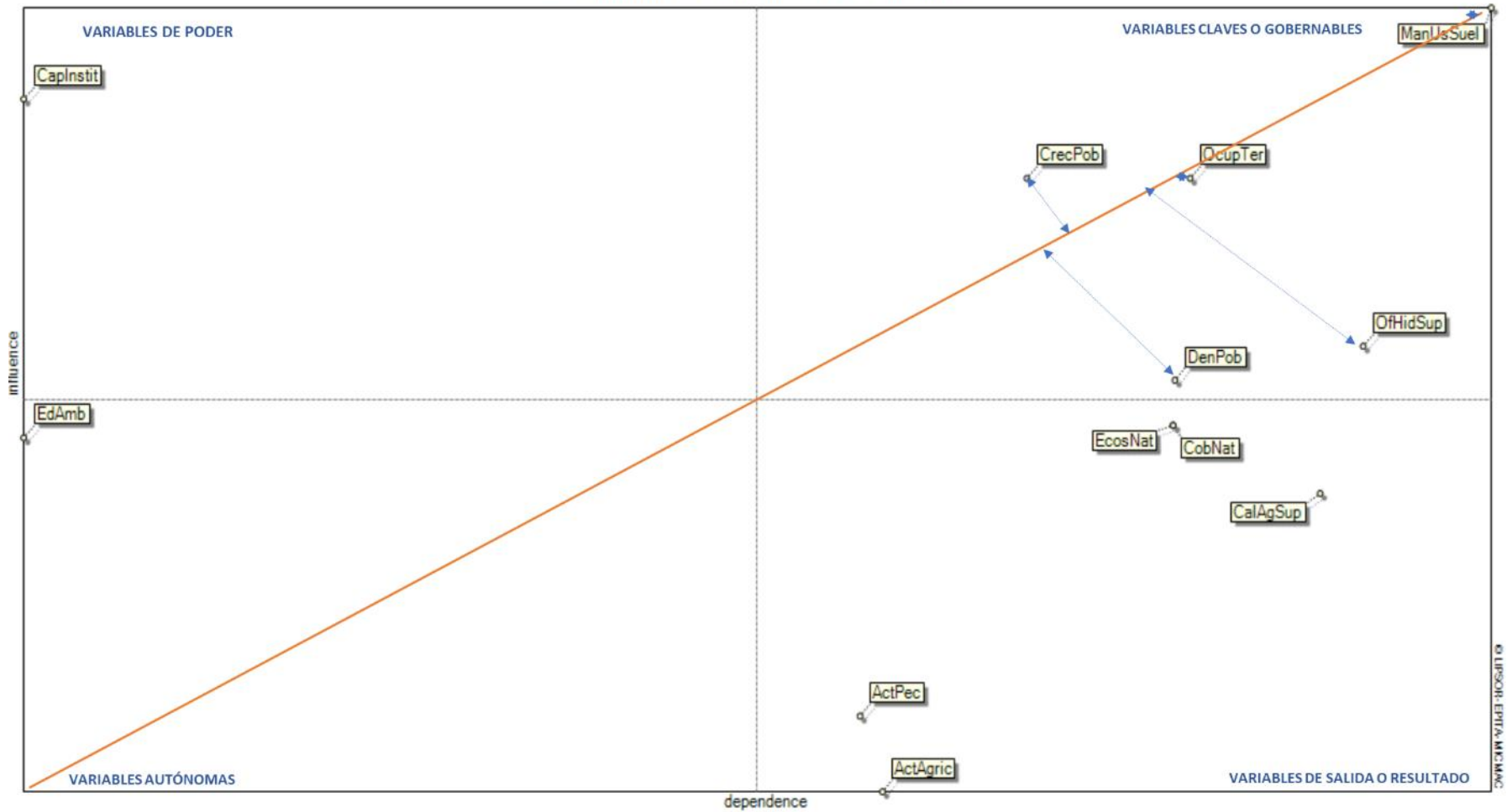
La Figura 113, muestra la ubicación de cada variable en la diagonal de entradas y salidas (lectura realizada desde el cuadrante superior izquierdo hasta el cuadrante inferior derecho), así como la diagonal estratégica (lectura realizada desde el cuadrante inferior izquierdo hasta el cuadrante superior derecho). La tabla 169 resume el resultado del análisis estructural de la cuenca según la ubicación de las variables en el plano de influencias y dependencias indirectas potenciales.

**Tabla 169. Análisis estructural de la cuenca según ubicación de las variables en el plano de influencias y dependencias indirectas potenciales.**

DIAGONAL	TIPIFICACIÓN DE LAS VARIABLES		VARIABLES
Diagonal de entradas y salidas	<p>VARIABLES de entrada, entorno o poder</p> <p>(Cuadrante superior izquierdo)</p>	<p>Son variables fuertemente influyentes y poco dependientes; razón por la cual, pueden determinar el funcionamiento del sistema de la cuenca. En este cuadrante, se ubican las variables que hacen parte del entorno de la cuenca, y a su vez, generan alta motricidad en la misma. Sin embargo, esta ubicación en el plano, también indica que no son de completo control por parte de los actores del territorio. Por tanto, exigen una alta gobernabilidad y articulación de orden intersectorial, y de los distintos actores políticos y sociales que participan en la ordenación y manejo.</p>	<p>Capacidad institucional</p>
	<p>VARIABLES de salida o resultado</p> <p>(Cuadrante inferior derecho)</p>	<p>Son variables poco influyentes pero alta dependencia. Se relacionan con indicadores de evolución de la cuenca. Sobre estas no es recomendable enfocar las acciones de corto plazo; en atención, a que solo en la medida que se logren otros objetivos primarios o estratégicos, relacionados con las variables clave (cuadrante superior derecho), las variables resultado se comportarán como indicadores descriptivos de la evolución del Sistema-cuenca.</p>	<p>Coberturas naturales Ecosistemas naturales Calidad del Agua Actividades agrícolas Actividades pecuarias</p>
Diagonal estratégica	<p>VARIABLES autónomas</p> <p>(Cuadrante inferior izquierdo)</p>	<p>En esta zona, próxima al origen, se sitúan las variables poco influyentes y, además, poco dependientes. Posiblemente responden a tendencias pasadas del sistema cuenca, o bien están desconectadas del sistema. No son determinantes para el futuro del sistema, si se manejan de la misma forma como se han venido desarrollando en la actualidad.</p>	<p>Educación ambiental</p>
	<p>VARIABLES clave o Gobernables</p> <p>(Cuadrante superior derecho)</p>	<p>Se trata de la ubicación de las variables de mayor influencia y dependencia, siendo puntos estratégicos, a la hora del diseño de herramientas focalizadas en la fase de formulación, ya que se pueden movilizar fácil y de forma simultánea. Así mismo, al tener alto grado de motricidad/influencia, cualquier acción sobre ellas moviliza rápidamente a todo el sistema de la cuenca.</p>	<p>Manejo y uso del suelo Oferta hídrica superficial Densidad poblacional Ocupación territorial Crecimiento poblacional</p>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

**Figura 113. Plano de influencia vs dependencia cuenca río Cali**  
 Potential indirect influence/dependence map



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

## Síntesis de Resultados

Desde el punto de vista sistémico, se concluye que, se deben priorizar las variables clave, debido a su alta motricidad y alta dependencia, son las que influyen en todas y, a la vez, dependen de otras, impactando de manera significativa, al intervenir con prioridad en las problemáticas identificadas. Se trata de la ubicación de las variables de mayor motricidad y dependencia, siendo puntos fundamentales, a la hora del diseño de estrategias focalizadas en la fase de formulación, al poderse movilizar fácil y de forma simultánea.

Posteriormente, se deberán tratar las variables ubicadas en el cuadrante de Poder o, de Entrada, que, por su alta motricidad y baja dependencia, son las que influyen en todas y, a la vez, dependen de otras, impactando de manera notoria, si se interviene con prioridad en las problemáticas identificadas. Es necesario adoptar acciones directas e inmediatas, ya que la solución de las problemáticas de estas variables, influyen directamente en la solución de las falencias identificadas en las variables autónomas y de salida. Se requiere gestión y compromiso gremial e institucional, para atender las problemáticas generadas por estas variables.

Una vez sean atendidas las variables identificadas como gobernables y de poder, se debe proceder a atender las problemáticas, que componen el cuadrante de variables autónomas, que, por su baja influencia y baja dependencia, se dificulta identificar su comportamiento.

Por último, se deben resolver los problemas que componen las variables de salida, dado que, al ser resultado o consecuencia de la influencia de las variables de poder, se deben haber solucionado, una vez se atienden estas variables.

En consecuencia, para el estudio prospectivo del POMCA del río Cali, una vez se conoce la distribución y se identifican las variables y sus respectivas relaciones, directas e indirectas, se define el eje estratégico del estudio, entendiéndose como aquel que está compuesto por “aquellas variables que las convierte en importantes en el funcionamiento del sistema, combinado con una dependencia, que las hace susceptibles de actuar sobre ellas. De este modo, el valor estratégico de cualquier variable, estaría determinado por la suma de su valor de motricidad y su valor de dependencia<sup>12</sup>”; por lo que además de las variables gobernables y de resultado, se incluyen las variables *capacidad institucional* y *educación ambiental*, constituyendo así el foco estratégico del escenario futuro de la cuenca.

Por su particularidad de presentar un estado motriz alto medio, las variables *capacidad institucional* y *educación ambiental*, tienen un carácter transversal frente a las otras, que complementan el funcionamiento de las demás y fortalecen la gobernabilidad en la cuenca, al dar un mayor peso a la interrelación de los actores con el entorno físico de la misma, por lo que se asume, que deben ser variables permanentes, e integradas a las demás variables estratégicas.

---

<sup>12</sup> Martínez, M. 2013. Computacionales, prospectiva y análisis estructural con el Método MIC-MAC. Trillas en prensa. Cap. 12 citado por Xóchitl A. Arango Morales y Verónica A. Cuevas Pérez. Método de análisis estructural: matriz de Impactos Cruzados Multiplicación Aplicada una Clasificación (MICMAC).

Por lo tanto, el constituyente del Eje Estratégico del POMCA del río Cali, se fundamenta en el siguiente grupo de 12 variables: *manejo y uso del suelo, ocupación territorial, crecimiento poblacional, oferta hídrica superficial, densidad poblacional, ecosistemas naturales, coberturas naturales, calidad del agua superficial, actividades pecuarias, actividades agrícolas, capacidad institucional y educación ambiental*, para las cuales en fase la identificación de proyectos, será preciso dar prioridad a estas variables, sobre las cuales la CVC, apoyada por otros actores, tiene incidencia directa–indirecta, en cuanto a competencias y a capacidad de manejo de los recursos, fundamentalmente en los aspectos socioambientales bajo el marco directriz del PGAR de la Corporación.

Lo anterior implica que, de acuerdo al MICMAC, las variables gobernables: *Manejo y uso del suelo, crecimiento poblacional, densidad poblacional, ocupación del territorio y oferta hídrica superficial*, reciban las acciones directas y concretas de manera inmediata con el fin de propiciar los cambios deseados en la cuenca.

Las variables resultado: *ecosistemas naturales, coberturas naturales, calidad del agua superficial, actividades pecuarias, actividades agrícolas*, son indicadores descriptivos de la evolución de la cuenca que muestran los avances logrados a partir de las intervenciones inmediatas realizadas sobre las variables gobernables. De la misma manera, estas últimas deben ser objetos de estrategias a mediano y largo plazo, teniendo en cuenta la anterior dinámica explicada.

## 5.2.2 Análisis estructural de actores estratégicos en la cuenca del río Cali

Luego de la identificación, caracterización y priorización de los actores activos en la cuenca del río Cali se estructuró la estrategia de su participación en la formulación del POMCA.

El proceso de identificación de los actores clave para el POMCA del río Cali, arrojó un total de 300 actores, repartidos tanto en la zona rural de la cuenca, como en el área urbana del Distrito de Santiago de Cali y del municipio de Yumbo. Los actores se caracterizaron por su rol, quehacer, capacidades e influencia respecto a la ordenación de la cuenca. La categorización de los actores permitió su jerarquización en cuanto a su participación e influencia relacionada con el POMCA.

Los actores definidos como consultivos bases, tuvieron una alta participación en la fase de diagnóstico, los actores clasificados como expertos, un alto nivel de participación en la fase de prospectiva y zonificación ambiental, mientras que los actores clasificados como estratégicos y decisorios fueron claves en la fase de formulación.

A partir de la categorización contextual para el POMCA del río Cali, se definieron las siguientes categorías y cantidad de actores priorizados, que totalizaron 103 actores agrupados en: **sector comunitario** (29), **sector institucional** (14), **sector educativo** (3), **sector productivo** (18), **sector de servicios públicos** (28) y de las **organizaciones de la sociedad civil** (11). De los 103 actores priorizados, 16 correspondieron a los miembros elegidos para el consejo de cuenca y 87 a los actores que pudieran brindar apoyo a la instancia formal de participación. La categorización por gestión del riesgo, se abordó para los actores que por sus competencias participan en dicho proceso.

### 5.2.2.1 Características y roles de los actores estratégicos

Con base en la activa participación de los miembros de las comunidades y demás actores públicos y privados con incidencia en la cuenca, se seleccionaron 14 actores, definidos como aquellos que podrían apoyar y gestionar procesos que contribuyeran a la solución de las problemáticas identificadas y priorizadas en la cuenca del río Cali, así:

1. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC
2. Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente – DAGMA
3. Parques Nacionales Naturales – PNN
4. Empresas Municipales de Cali – EMCALI
5. Gobernación del Valle del Cauca
6. Alcaldía del Distrito de Santiago de Cali
7. Alcaldía municipal de Yumbo
8. Policía Nacional
9. Actores económicos (gremios)
10. Juntas Administradoras de Acueductos Rurales (JAAR)
11. Juntas de acción comunal (JAC)
12. Actores del sector educativo
13. Entes de control
14. Organizaciones no gubernamentales – ONG

Los actores estratégicos se componen de instituciones que influyen de manera directa o indirecta en las variables clave del análisis estructural. Están conformados por empresas públicas y privadas, relacionadas con diferentes objetivos estratégicos, que van desde la planeación, la gestión, la administración de los recursos naturales hasta el de control fiscal, el desarrollo de proyectos productivos, la prestación de servicios públicos, que se conjugan en un universo integral de intereses para la ordenación de la cuenca del río Cali.

### 5.2.2.2 Valoración de relaciones directas e indirectas

El análisis de actores, se basó en el reconocimiento de aquellos que conforman el sistema bajo estudio (la cuenca del río Cali), los cuales tienen una influencia determinante en la evolución futura de la misma. Conocer los planes, estrategias, influencias y equilibrios de poder entre los ellos, es esencial en todo el ejercicio de prospectiva.

El método de análisis de juego de actores, matriz de alianzas y conflictos: tácticas, objetivos y recomendaciones (MACTOR), tiene como propósito valorar las relaciones de fuerza de estos y estudiar sus convergencias y divergencias con respecto a un cierto número de posturas y objetivos asociados.

Para el caso del POMCA del río Cali, este análisis permitió identificar las principales relaciones entre los actores de la cuenca y, a su vez, la de estos con las variables estratégicas identificadas previamente. Los resultados generados, son insumos para el planteamiento de los escenarios futuros y para la formulación de proyectos para solucionar los problemas de la cuenca.



### 5.2.2.3 Actores y sus objetivos estratégicos respecto a las variables clave.

En la **tabla 170**, se relacionan los objetivos organizacionales de los diferentes actores desde su planeación estratégica como punto de partida para el análisis MACTOR. La identificación de los objetivos estratégicos de los actores, respecto a las variables clave, no es más que los objetivos de cada uno, que generalmente, son definidos con base en la planeación estratégica de cada actor, pero el listado solamente incluye aquellos objetivos que influyen de manera directa o indirecta en las variables clave.

**Tabla 170. Objetivos de actores y sus relaciones directas con las variables clave.**

OBJETIVOS DE ACTORES Y SU RELACION DIRECTA CON LAS VARIABLES CLAVE EN LA CUENCA DEL RIO CALI		
ACTORES ESTRATÉGICOS	OBJETIVOS	VARIABLES CLAVE PRIORIZADAS PARA EL POMCA DEL RIO CALI
1. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC	Autoridad Ambiental Departamental - Administrar los Recursos Naturales y el Medio Ambiente	Coberturas Naturales
		Ecosistemas Naturales
		Oferta Hídrica Superficial
		Calidad del Agua Superficial
		Capacidad Institucional
		Manejo y Uso del Suelo
		Actividad Pecuaria
2. Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente - DAGMA	Autoridad Ambiental en la zona urbana del Municipio de Santiago de Cali. Propende la gestión ambiental. Roles de gestión, decisión y operación, fundamentales para la Cuenca, en especial en las zonas urbanas.	Educación Ambiental
		Manejo y Uso del Suelo
		Calidad del Agua Superficial
3. Parques Nacionales Naturales - PNN	Unidad Administrativa en Parques Naturales	Capacidad Institucional
		Coberturas Naturales
		Ecosistemas Naturales
		Ocupación del Territorio
4. Empresas Municipales de Cali - EMCALI	Prestadora de Servicios Públicos - Propende por el bienestar y el desarrollo municipal	Manejo y Uso del Suelo
		Capacidad Institucional
5. Gobernación del Valle del Cauca	Planeación y Desarrollo Departamento. Gestionar los procesos de planificación, gestión financiera y apoyo directo en el ordenamiento de la cuenca.	Oferta Hídrica Superficial
		Capacidad Institucional
		Ocupación del Territorio
6. Alcaldía municipal de Santiago de Cali	Desarrollo y Planeación del municipio -Control, preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural del municipio	Densidad Poblacional
		Manejo y Uso del Suelo
7. Alcaldía municipal de Yumbo	Desarrollo social, económico, ambiental y territorial,	Crecimiento Poblacional
		Educación Ambiental
		Manejo y Uso del Suelo
8. Policía Nacional	Cumplimiento del proceso de protección al ambiente y a los recursos naturales.	Capacidad Institucional
		Capacidad Institucional
9. Actores Económicos (Gremios)	Desarrollo económico y el bienestar de la población del departamento, especialmente en	Crecimiento Poblacional
		Capacidad Institucional
10. Juntas Administradoras de Acueductos Rurales (JAAR)	Administración del usufructo de los bienes adecuados para los sistemas de abastecimiento comunitario de agua	Oferta Hídrica Superficial
11. Juntas de Acción Comunal (JAC)	Asociación y organización de las comunidades. control social a la gestión pública	Ocupación del Territorio
		Educación Ambiental
12. Actores del Sector Educativo	Consolidar la educación ambiental en el territorio a partir de la implementación de actividades	Educación Ambiental
13. Organismos de Control	Garantizar el cumplimiento idóneo y transparente de los recursos públicos	Capacidad Institucional
		Capacidad Institucional
14. Organizaciones No Gubernamentales - ONG's	Participación ciudadana en los programas gubernamentales; apoyo asociativo comunitario; gestión ambiental	Capacidad Institucional

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.



### Evaluación de las influencias directas

Para evaluar las influencias y dependencias directas entre los actores, se realizó la jerarquización mediante un cuadro de influencias entre actores (MAA o matriz de actores x actores) aplicando las siguientes preguntas (tabla 171).

**Tabla 171. Preguntas de valoración para la matriz de actores.**

PREGUNTA
4: el actor $A_i$ puede influir la existencia del actor $A_j$
3: el actor $A_i$ puede influir las misiones del actor $A_j$
2: el actor $A_i$ puede influir los proyectos del actor $A_j$
1: el actor $A_i$ puede influir de manera limitada (durante algún tiempo o en algún caso concreto) la operativa del actor $A_j$ .
0: el actor $A_i$ no tiene ninguna influencia sobre el actor $A_j$ .

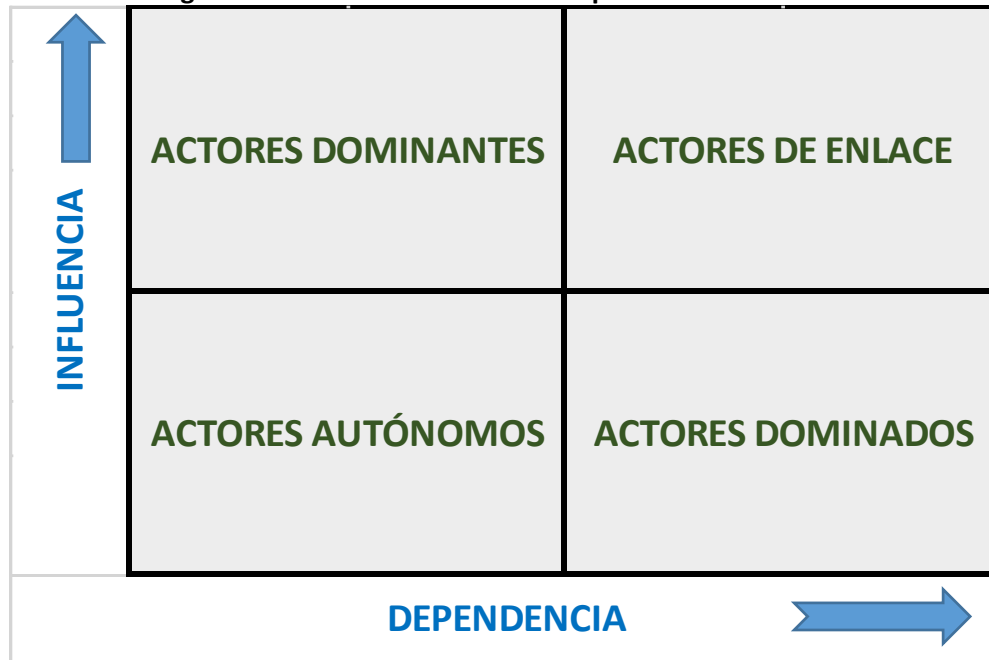
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

Con los actores estratégicos seleccionados, se buscó determinar las relaciones de multicausalidad a través de la calificación matricial, determinando las relaciones indirectas potenciales entre ellas, a través de la modelación en el Software MACTOR.

### Relaciones de fuerza de los actores

Este análisis comprendió la construcción de una matriz de influencias directas entre actores, a partir de un cuadro estratégico, donde se valoraron los medios de acción de cada uno. Para ello, se construyó en un plano de influencia-dependencia de actores figura 114. En el plano de influencias – dependencias, los diferentes grupos de actores se ubican, así: *actores enlace*, *dominantes*, *autónomos* y *dominados*. Siendo los actores de enlace los más importantes, ubicados en el cuadrante superior derecho.

Figura 114. Plano de influencia – dependencia de actores

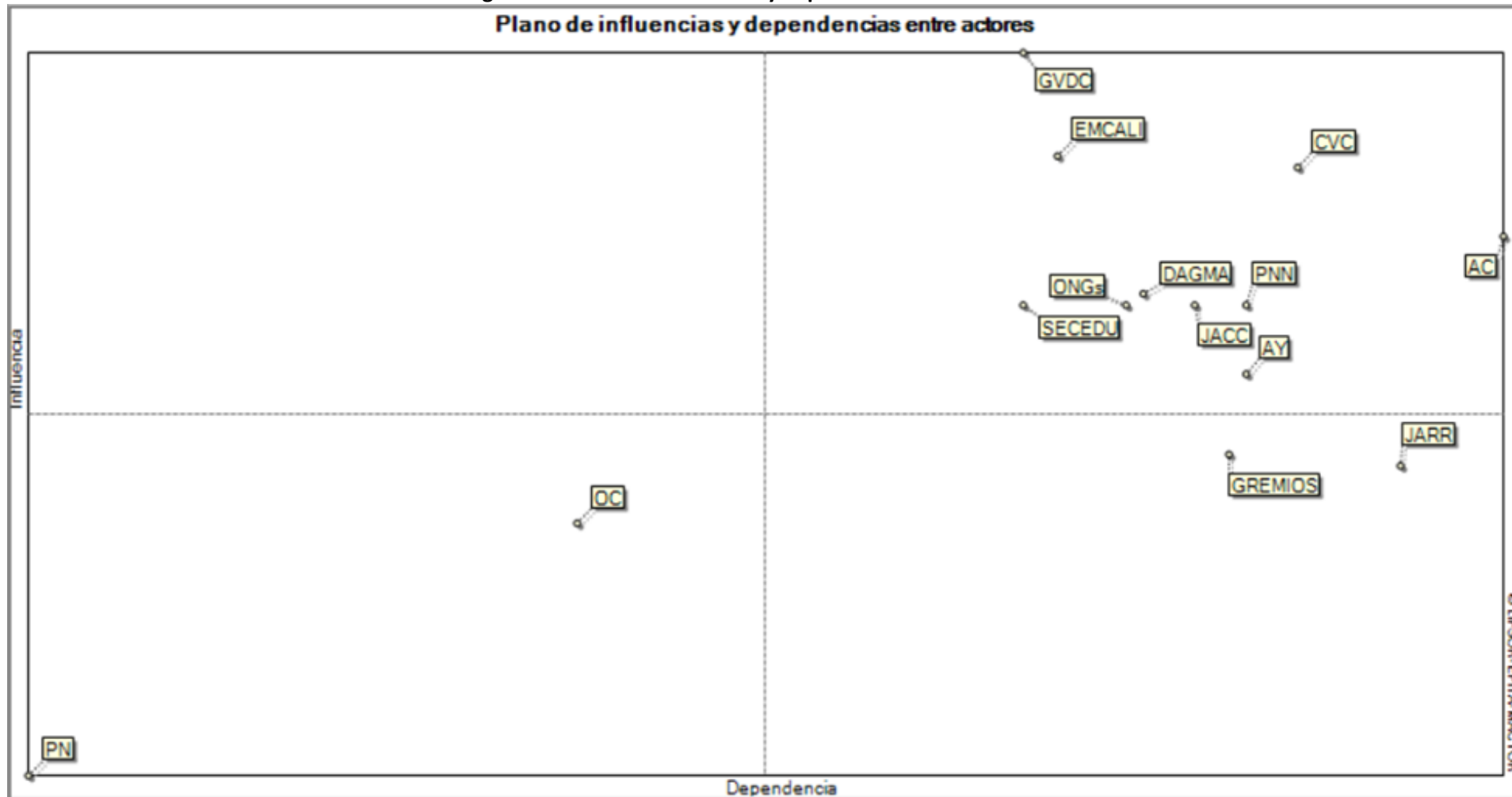


Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

### Plano de influencia y dependencia

En la figura 115 se representa la ubicación de los actores en el plano de influencia – dependencia relacionada con la jerarquización de actores, mediante un cuadro de influencias, entre estos, sus incidencias directas y su capacidad para dinamizar aspectos de la cuenca que influirán directamente en las variables para la ordenación de la misma.

Figura 115. Plano de influencia y dependencia entre actores



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

en este análisis, es de destacar que no se ubicaron actores en el cuadrante **actores dominantes**, mientras, que en el cuadrante **actores autónomos** – aquellos que no tienen incidencia fuerte directa en las decisiones de la cuenca-, se posicionaron los actores *policía nacional*, entendiendo que esta es una institución pública de vigilancia y control en apoyo del orden ciudadano; también, aparece el actor *organismos de control*, que tiene como función garantizar el cumplimiento idóneo y transparente de los recursos públicos. en el cuadrante **actores dominados**, se posicionaron los actores *gremios económicos* y *juntas administradoras de acueductos rurales JARR*, los cuales tienen alta dependencia y media influencia.

por otra parte, en el cuadrante **actores enlace**, que se caracterizan por tener alta influencia y alta dependencia, constituyéndose en actores de poder que influyen sobre todos, tienen alta gobernabilidad, pero también dependen de las acciones de otros, contabilizándose un grupo de 10 actores institucionales, conformados por: la CVC, la Gobernación del Valle del Cauca, las alcaldías de las ciudades de Santiago de Cali y Yumbo, el DAGMA, las ONG's, las JAC, Parques Nacionales Naturales, EMCALI, Sector Educativo.

### 5.3 CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS

Para el diseño de los escenarios prospectivos, se siguieron los lineamientos establecidos en la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (2014), en los cuales se definen tres (3) escenarios: **tendencial, deseado y apuesta** (zonificación ambiental).

El *escenario tendencial*, corresponde a la proyección de las variables clave, bajo el supuesto que no se establecerán nuevas medidas de administración y manejo de los recursos naturales renovables, es decir, constituye un escenario donde se dejan actuar las fuerzas económicas y sociales con las restricciones actuales.

El *escenario deseado*, corresponde a las condiciones ideales en la cuenca, caracterizado por el equilibrio entre el manejo sostenible de los recursos naturales renovables, y es construido a partir de las diversas posibilidades de desarrollo que se pueden dar en la cuenca, de acuerdo con los intereses de los diferentes actores.

El *escenario apuesta*, representa el modelo de ordenamiento ambiental de la cuenca del río Cali, correspondiente a las condiciones factibles, resultantes del proceso de evaluación entre el escenario tendencial y el escenario deseado, que permite materializar los objetivos y metas ambientales del proceso de ordenación de la cuenca, en un horizonte temporal de planificación.

#### 5.3.1 Escenario tendencial

Corresponde a la proyección en el tiempo de las 12 variables estratégicas definidas en el análisis estructural de la cuenca del río Cali, que pueden ser modificadas por la ampliación y establecimiento de nuevas actividades productivas, infraestructura y asentamientos urbanos. Esta



proyección se fundamenta en los supuestos de que no se establecerán nuevas medidas de administración y manejo de los recursos naturales renovables, es decir, constituye un escenario donde se dejan actuar las fuerzas económicas y sociales con las restricciones actuales.

El escenario tendencial se construyó con base en la hipótesis, según la cual la población continuará apropiándose, usando y manejando los recursos naturales, bajo las mismas condiciones, prácticas y relaciones actuales.

Adicionalmente, se llevó a cabo un análisis de los conflictos de ocupación, uso y manejo del territorio extrapolando estas condiciones en el tiempo. Así mismo, fue necesario incorporar en el análisis tendencial el componente funcional del territorio, que está referido a la evaluación de las relaciones funcionales de la cuenca y sus servicios con la región, evidenciando así mismo las tendencias de movilidad poblacional y el grado de atracción de los centros de desarrollo y su influencia en las dinámicas de transformación ambiental de la cuenca.

Las 12 variables estratégicas definidas y priorizadas desde la síntesis ambiental fueron analizadas por medio del MICMAC, así como con los resultados del MACTOR. Posteriormente, por medio de métodos y herramientas cartográficas de análisis y modelación, se proyectaron las condiciones esperadas a futuro de la cuenca, en un escenario donde se dejan actuar las dinámicas económicas y sociales sin ninguna intervención.

#### **5.3.1.1 Descripción de los escenarios tendenciales**

Los escenarios tendenciales para la cuenca del río Cali se desarrollaron con la información obtenida en la fase de diagnóstico, siguiendo con lo establecido en la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (2014).

Para esto consideraron las variables estratégicas, establecidas para el desarrollo de los escenarios prospectivos para el POMCA del río Cali y, por medio de herramientas cartográficas, de extrapolaciones estadísticas y análisis morfológicos, se proyectaron las condiciones esperadas de la cuenca para diferentes aspectos, bajo el supuesto de dejar actuar las dinámicas económicas y sociales sin ninguna intervención.

A continuación, se presentan los escenarios tendenciales para los diferentes componentes analizados. Cada variable se define de acuerdo con lo establecido en el diagnóstico, mencionando los indicadores utilizados para medir la variable en el diagnóstico y los resultados obtenidos. Para el análisis se tuvo en cuenta además los resultados del MACTOR.

La proyección se realizó de acuerdo con la visión regional al año 2036 del Plan de Gestión Ambiental Regional de la Corporación – PGAR. Es pertinente aclarar, que la proyección se estructuró bajo el supuesto que no se realizará ninguna intervención, en las actuales dinámicas socioeconómicas y ambientales de la cuenca.

#### **Escenario tendencial para la variable manejo y uso del suelo**

El uso y manejo del suelo, debe considerarse desde una perspectiva en la que se identifique la potencialidad agrológica, y la particularidad en el manejo sostenible, de acuerdo con su clase y

según las limitaciones del mismo (pendiente pedregosidad, erosión, salinidad, etc.), además, debe estar encaminada a mantener a largo plazo, sin interrupción, debilitamiento o pérdida de las características del suelo.

En el diagnóstico, el indicador utilizado para esta variable fue el del porcentaje de las áreas con conflicto de uso del suelo, específicamente con sobreexplotación, el cual totalizó 4.726,39 hectáreas de la cuenca que presentan dicha condición en la actualidad.

En la mayoría de estas zonas se presentan actividades agrícolas y pecuarias inadecuadas, que se desarrollan sin tener en cuenta la capacidad agrológica, ni las limitaciones del suelo donde se desarrollan. Tampoco emplean tecnologías y prácticas que minimicen los impactos sobre los recursos naturales. Así mismo, en estas zonas se desarrollan las actividades mineras legales e ilegales.

Con el fin de realizar la proyección de esta variable al año 2036, se estableció que las actuales condiciones socioeconómicas no sufrirán grandes cambios, por lo tanto, las dinámicas actuales se desarrollarán, tal y como en la actualidad, así como fue identificado en la fase de diagnóstico. Teniendo en cuenta que la mayoría de las áreas con sobreexplotación, presentan actividades agrícolas y pecuarias inadecuadas, es el comportamiento de estas variables, las que permiten proyectar al 2036 el comportamiento de las áreas con sobreexplotación.

Al año 2036 estas actividades presentarán un aumento con respecto a sus actuales extensiones, a una tasa de cambio del 1,38%, tasa calculada por medio de la fórmula de la tasa de cambio de las coberturas naturales (TCNN), según la Guía Técnica para POMCA's (2014), pero aplicada a todas las coberturas referentes a actividades artificiales, entre las que se destacan las agrícolas, las pecuarias y los tejidos urbanos, es decir, los niveles 1, 2.1., 2.2. y 2.3. de *Corine Land Cover*.

Al realizar la proyección al año 2036 con esta tasa y, asumiendo el peor escenario, en el que el aumento de todas estas actividades se realice bajo prácticas inadecuadas, es decir, que todas causen una sobre explotación de la tierra, entonces serán 6.935,14 las hectáreas las que presentarán sobreexplotación al año 2036 (figura 116).

Esta variable, es la de mayor dependencia e influencia en la cuenca de acuerdo al MICMAC y, por lo tanto, la de mayor prioridad para el diseño e implementación de proyectos y acciones para evitar el comportamiento negativo e incluso revertir su situación actual.

Depende de las variables de *crecimiento poblacional* y *densidad poblacional*, ya que la población de la cuenca demanda el recurso suelo, ya sea para asentarse (*variable ocupación del territorio*), o explotarlo a través de las actividades agrícolas y pecuarias. Así mismo, influyen las variables de *oferta hídrica superficial*, *calidad de agua superficial*, *coberturas naturales* y *ecosistemas naturales*; de acuerdo a como se realice el uso y manejo del suelo, se demanda y utiliza el recurso hídrico determinando la pérdida o recuperación de las coberturas naturales.

También es importante resaltar la influencia que tiene esta variable sobre las amenazas, en específico en cuanto a los movimientos en masa. Los sobreusos del suelo, las prácticas inadecuadas de uso y manejo del suelo, el sobrepastoreo, la labranza en elevadas pendientes, entre otros, producen deterioro de las características físicas y químicas en el suelo. En especial producen cambios en el estado de esfuerzos del suelo y en las formas del terreno pudiendo llegar

a ser desencadenantes o contribuyentes de volcamientos, deslizamientos, reptaciones e incluso avalanchas.

Así mismo, la mayor presencia humana, sus consecuentes actividades y prácticas inadecuadas como la realización de quemas de barbechos, pasturas, residuos de cosechas, o basuras son causantes de incendios forestales.

De la misma manera, al ser una variable altamente relacionada con las demás variables, también está ampliamente relacionada con varios de los actores de la cuenca. Mas aun, cuando los resultados del MACTOR indicaron que la mayoría los actores de la cuenca, 10 de los 14 actores evaluados, es decir, el 71,4%, son actores de enlace y, por ende, estratégicos en el funcionamiento de la cuenca.

De estos actores, la CVC, la Gobernación del Valle del Cauca, las alcaldías de las ciudades de Santiago de Cali y Yumbo, el DAGMA y Parques Naturales, son las instituciones públicas que, de manera articulada, establecen y supervisan la ordenación sostenible del territorio. Por otro lado, los demás actores enlace, son participantes activos en el uso y manejo del suelo, como lo son las ONG, JACC y EMCALI. Si estos actores no se articulan, promocionan y cumplen las normativas que regulan, ordenan y promueven el uso y manejo adecuado y sostenible del suelo, el comportamiento de la variable continuará su tendencia proyectada al año 2036.

Así mismo, los actores dominados, de acuerdo al resultado del MACTOR, JARR y gremios, también son esenciales en el comportamiento de esta variable, ya que representan a una porción importante de la sociedad civil, que hace uso directo de los recursos de la cuenca, es decir, los que llevan a cabo las explotaciones agrícolas, pecuarias, mineras y ocupan el territorio.

### **Escenario tendencial para la variable crecimiento poblacional**

El análisis del crecimiento poblacional o de crecimiento demográfico, es el cambio de la población en un cierto plazo que puede ser medido, como el cambio en el número de individuos en una población, por unidad de tiempo. Su importancia radica en la relación con la demanda de los recursos, a mayor población humana mayor presión sobre los recursos naturales.

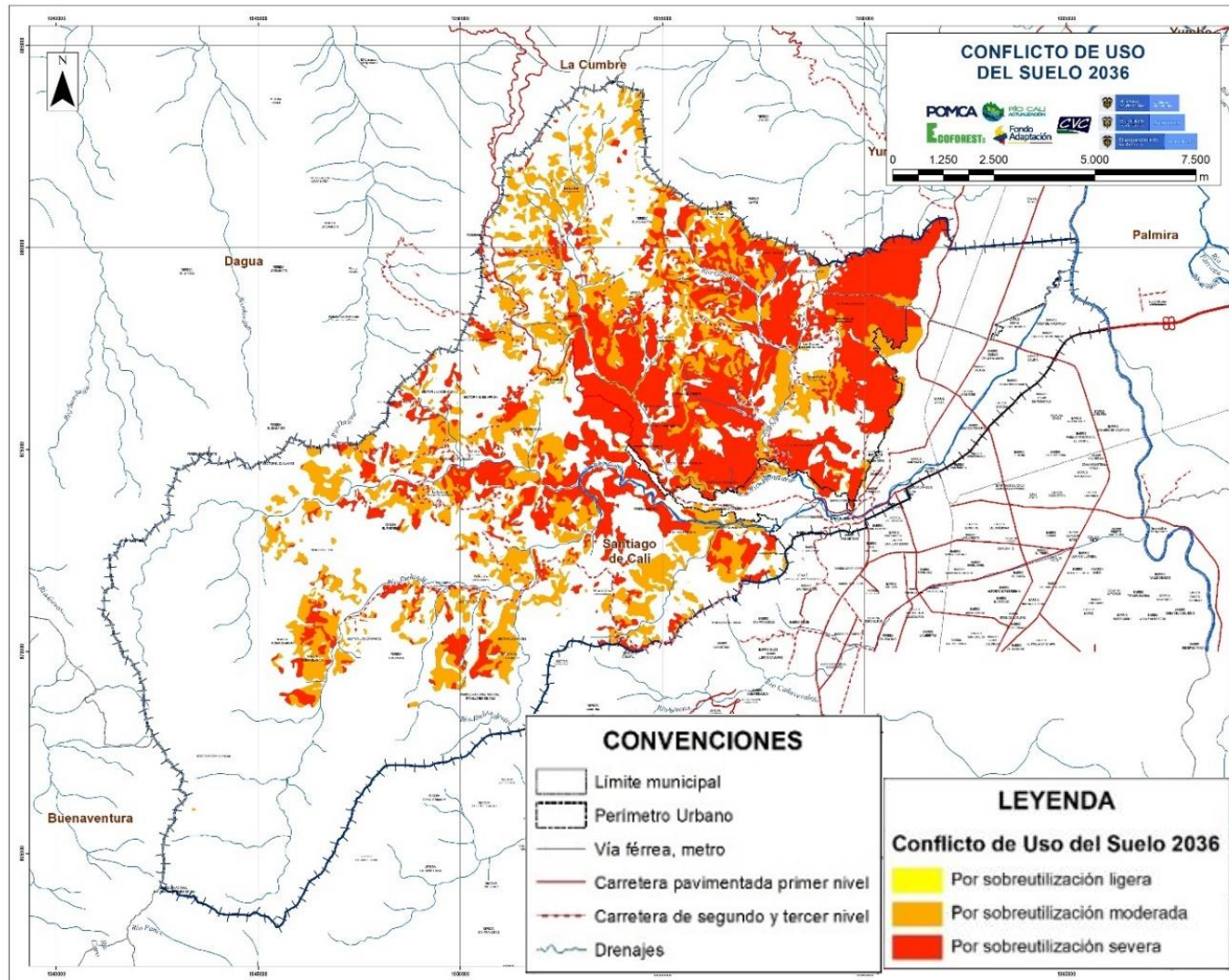
El indicador empleado fue la tasa de crecimiento – r, calculado a partir de los valores netos de población entre el año 2010 y 2015, que muestran un aumento del 10,4%. Estas elevadas tasas, se explican por el crecimiento poblacional de la zona urbana equivalente al 8,4%, y al 2% en la población rural. De acuerdo con lo anterior, la proyección de la población en la cuenca para el año 2035 se estimó en 521.527 habitantes, con un aumento de 135.439 habitantes con respecto al año 2015.

Este crecimiento, responde a los flujos y dinámicas funcionales, la planificación del territorio y las dinámicas del desarrollo; es el caso de las migraciones constantes, el desarrollo de planes parciales de renovación, y planes de recuperación, que traen el repoblamiento de zonas deshabitadas o con poca población, el desarrollo de proyectos de vivienda, y la formalización de asentamientos irregulares en zonas vulnerables de la comuna 1, 2 y 4, la implementación de proyectos viales, de accesibilidad y movilidad local y regional, y la consolidación del sector

turístico en la zona rural, como estrategias de desarrollo territorial que traen consigo nuevos residentes en las veredas y corregimientos.

En cuanto a la zona de la cuenca ubicada en el territorio del municipio de Yumbo, se evidencia un aumento en la población relacionado principalmente con el desarrollo industrial del sector. Este comportamiento refleja las tendencias generales de los territorios, que progresivamente consolidan su dinámica de crecimiento urbano e industrial, en contraste con el decrecimiento de las zonas rurales.

Figura 116. Escenario tendencial para la variable manejo y uso del suelo.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.



Es de gran importancia considerar esta dinámica poblacional, sus tendencias y factores asociados, para comprender la incidencia de la presión poblacional sobre las condiciones ambientales de la cuenca y la oferta de servicios ambientales.

Se puede generar mayor presión de los recursos naturales de la zona rural, para abastecer la demanda en la zona urbana. Procesos de desarrollo rural sostenibles, control en los usos del suelo, estructura ecológica de los municipios y planificación territorial, son herramientas que permitirían mitigar las consecuencias de estas dinámicas de crecimiento, proyectadas para la cuenca.

De acuerdo con el MICMAC esta variable fue catalogada como clave o gobernable, es decir, que influye y depende significativamente en el sistema. Es la principal causa de la demanda de los recursos naturales renovables de la cuenca. Es la población humana la que consume y utiliza el recurso hídrico, utiliza los suelos para la producción de alimentos y productos, explota o interviene los ecosistemas para su beneficio y sustento. Entre mayor sea la población humana en la cuenca, mayor cantidad de recursos demanda y emplea; y por ende afecta directamente las demás variables del sistema: la oferta hídrica superficial, la calidad del agua, el manejo y uso del suelo, la ocupación del territorio, la actividad agrícola y pecuaria, las coberturas y ecosistemas naturales.

A una mayor población en la cuenca, la ocupación del territorio será mayor, incluso en zonas de amenaza por movimientos en masa, inundación e incendios forestales. Esto actúa como un factor contribuyente para la ocurrencia de eventos de este tipo.

Según lo anterior y teniendo en cuenta los resultados del MACTOR, son las instituciones públicas enlace (la CVC, la Gobernación del Valle del Cauca, las alcaldías de las ciudades de Santiago de Cali y Yumbo, el DAGMA y Parques Naturales), que de manera articulada deben estudiar, analizar, planificar y velar por el cumplimiento de los instrumentos de ordenación del territorio, donde se determinan las zonas de asentamiento para las nuevas poblaciones de la cuenca y donde desarrollarán sus actividades de sustento.

Es necesario que este ejercicio se realice a una escala más amplia a la de la cuenca, pues deben analizarse y articularse los planes departamentales, municipales y de las cuencas vecinas, para que los flujos de población asentados en los lugares identificados para ello, no afecten las relaciones de todo el sistema.

Es indispensable contemplar las dinámicas económicas y sociales en estos ejercicios, con el fin de que las soluciones diseñadas satisfagan las necesidades de las poblaciones crecientes y, evitar así, los usos inadecuados de los recursos naturales de la cuenca.

Sin embargo, no es responsabilidad exclusiva de los actores institucionales enlace, ya que estos deben estar articulados con los demás actores enlace de la cuenca (ONG, JACC y EMCALI) y los actores dominados, para que las soluciones sean implementadas y acogidas por todos.



### Escenario tendencial para la variable densidad poblacional

La densidad de población, es una medida de distribución de la población de un territorio, que es equivalente al número de habitantes dividido entre el área donde viven. Indica, por lo tanto, el número de personas en cada unidad de superficie, normalmente se expresa en habitantes por km<sup>2</sup>.

Los resultados del indicador, muestran que la densidad poblacional para la totalidad de la cuenca en el año 2015 era de 1.793 hab/Km<sup>2</sup>, sin embargo, al comparar la densidad entre la zona urbana y la zona rural, la primera presentaba una densidad de 17.187 hab/Km<sup>2</sup> mientras que en la zona rural era de 138 hab/Km<sup>2</sup>.

Al proyectar este indicador al año 2035 y, teniendo en cuenta que la población a ese año será de 511.674 habitantes para toda la cuenca, la densidad poblacional será de 2377 hab/km<sup>2</sup>. Para el caso de la zona urbana la densidad aumentará a 2.352 hab/km<sup>2</sup> y en la zona rural a 104 hab/km<sup>2</sup>.

El comportamiento de los actores en torno a esta variable, es muy similar a la de la variable de crecimiento poblacional. El crecimiento poblacional y la densidad poblacional, deben ser analizadas de manera integral.

Teniendo en cuenta que el desarrollo sostenible de la cuenca, depende en gran medida del uso equilibrado de los recursos naturales, respetando las áreas que, por sus características y vocación, son para la conservación de las coberturas y ecosistemas naturales, que proveen los servicios ecosistémicos y otras áreas donde se ubican las poblaciones humanas, beneficiarias de estos servicios.

Es deseable que las zonas de la cuenca que ya cuentan con desarrollos urbanos, absorban gran parte del crecimiento poblacional y que no se expandan a aquellas zonas donde en la actualidad, predominan las coberturas naturales o que deberían tenerlas por medio de la restauración ecológica.

No es deseable que las áreas de vocación y uso de conservación, absorban el crecimiento poblacional en densidades bajas de ocupación del territorio, reemplazando zonas de producción de servicios ecosistémicos por zonas de consumo.

### Escenario tendencial para la variable ocupación del territorio

Corresponde a la presencia humana en un territorio, a través de sus actividades como la vivienda, las actividades agrícolas y pecuarias, las zonas industriales y comerciales, desarrolladas en áreas de amenaza alta y media por inundación y movimientos en masas. Para el caso del POMCA del río Cali, corresponde a las coberturas de la tierra de *Corine Land Cover* de los niveles 1, 2.1., 2.2. y 2.3. de *Corine Land Cover*, ubicadas en las áreas con amenaza media y alta.

En primera instancia, como resultado del diagnóstico para la cuenca del río Cali se identificaron 545,46 hectáreas en amenaza alta para movimientos en masas equivalentes al 2,74 % de la extensión de la cuenca y a 2.326,67 hectáreas en amenaza media equivalente al 11,70% de la extensión de la cuenca (Tabla 172 y Figura 117). En el caso de las inundaciones, 20,03 hectáreas equivalentes al 0.09% de la extensión de la cuenca presentan una amenaza alta; y 354,71

hectáreas equivalentes al 1,65% de la extensión de la cuenca presentan una amenaza media (Tabla 173 y Figura 117).

En el caso de los incendios forestales se estimaron 4.949,54 hectáreas equivalentes al 23,21% de la cuenca las que presentan amenaza alta; y 13.059,26 hectáreas equivalentes al 61,24% con amenaza media (Tabla 174 y Figura 118).

Teniendo en cuenta lo anterior y como un resultado del diagnóstico, las áreas de amenaza alta y media que presentan actividades humanas corresponden: para los movimientos en masa 7,49 hectáreas para amenaza alta y 28,65 hectáreas para amenaza media con territorios artificializados.

Para el caso de la amenaza alta por inundaciones, 19,39 hectáreas presentan ocupación con territorios artificializados y 323,84 hectáreas para el caso de la amenaza media (Tabla 173 y Figura 117). Para el caso de los incendios forestales son 51,04 hectáreas y 175,69 hectáreas las que presentan esta condición para la amenaza alta y media respectivamente (Tabla 174 y Figura 118).

Las áreas con amenaza alta y media para movimientos en masa e incendios forestales se encuentran ubicadas principalmente en la cabecera del corregimiento de El Saladito y la vereda La María en el corregimiento de Golondrinas, los márgenes de tramo medio del río Felidia, los márgenes de los tramos finales de los ríos Felidia y Pichindé, hasta su unión dando lugar al río Cali, y márgenes del propio río Cali, hasta su entrada en el área urbana de la ciudad de Santiago de Cali.

Las áreas con amenaza alta y media para inundaciones se encuentran ubicadas principalmente en el tramo medio del río Aguacatal en los corregimientos de La Castilla, La Elvira y El Saladito y áreas puntuales de la Cabecera del corregimiento de Felidia, la Vereda Las Nieves (Felidia) y La Vereda de San Antonio (El Saladito), de la vereda de Pilas del Cabuyal y del municipio de Yumbo, en la vereda de Xixaola (Arroyo Hondo).

El resultado de la variable ocupación del territorio para el escenario tendencial se construyó a partir del escenario tendencial al año 2036 para las amenazas de movimientos en masa, inundaciones e incendios forestales. Ese escenario se cruzó cartográficamente con el escenario tendencial al 2036 de las coberturas de tierra, el cual se explica más adelante en esta misma sección.

Los resultados del escenario tendencial al 2036 para la amenaza por movimientos en masa aumentaron en 131,07 hectáreas, pasando de 545,46 hectáreas equivalentes a 2,74% de la extensión de la cuenca, a un área de 676,53 hectáreas equivalentes al 3,40 %, en tanto que las amenazas medias disminuyeron en 24,84 hectáreas y las bajas en 106,23 hectáreas (Tabla 172 y la Figura 117). Este se proyección ocurrirá en la subcuenca 3 río Cali medio, zona central de la subcuenca 4 Aguacatal y zona baja de la subcuenca 2 Felidia. Así mismo, esta zona se encuentra en jurisdicción de los corregimientos: el Saladito, Los Andes, Pichindé y La Leonera.

Para el caso de las inundaciones, no se presentaron cambios, como se explica en detalle en la Tabla 173. En cuanto a los incendios forestales, se proyecta que las amenazas altas aumentarán 1.730,52 hectáreas, pasando de 4.949,54 hectáreas equivalentes al 23,21% de la extensión de la cuenca, a 6.680,06 hectáreas equivalentes al 31,33% (Tabla 174 y Figura 117). Este aumento

ocurre porque estas áreas pasaron de amenaza media a alta, manteniéndose la amenaza baja igual que en el escenario actual.

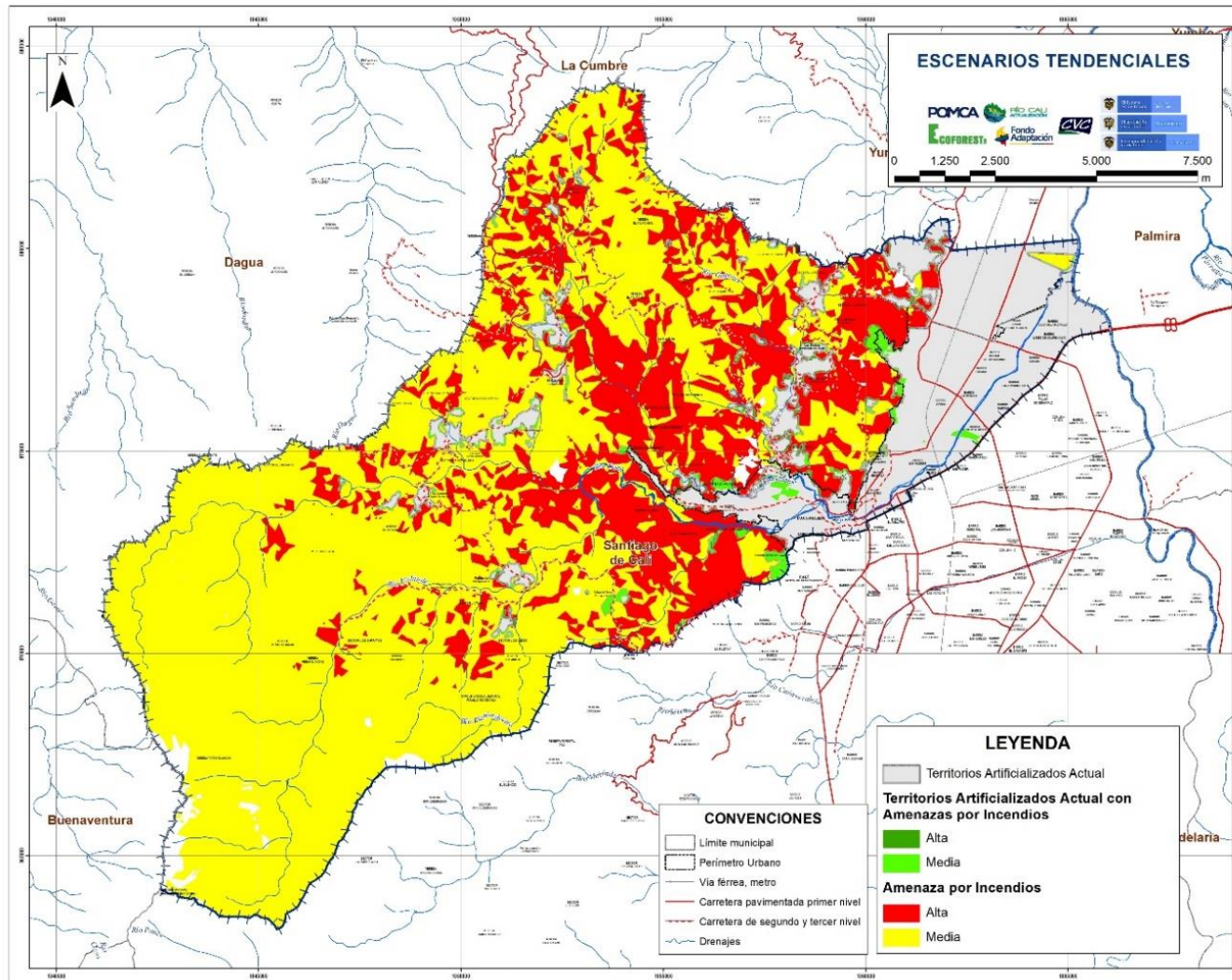




Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.



Figura 118. Áreas de amenaza por incendios forestales ocupadas con bienes y servicios en la actualidad.







Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

**Tabla 172. Áreas para la amenaza de movimientos en masas de manera comparativa para el escenario actual y el escenario tendencial a 2036.**

MOVIMIENTOS EN MASA		
ESCENARIO ACTUAL		
Categoría	Área (ha)	%
Alto	545,46	2,74
Medio	2.326,67	11,7
Bajo	17.013,97	85,56
ESCENARIO TENDENCIAL AL AÑO 2036		
Categoría	Área (ha)	%
Alto	676,53	3,4
Medio	2.301,83	11,58
Bajo	16.907,74	85,02
DIFERENCIA		
Categoría	Área (ha)	%
Alto	131,07	0,66
Medio	-24,84	-0,12
Bajo	-106,23	-0,54

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

**Tabla 173. Áreas para la amenaza por inundaciones de manera comparativa para el escenario actual y el escenario tendencial a 2036.**

INUNDACIONES		
ESCENARIO ACTUAL		
Categoría	Área (ha)	%
Alto	20,03	0,09
Medio	354,71	1,65
Bajo	21.152,25	98,26
ESCENARIO TENDENCIAL AL AÑO 2036		
Categoría	Área (ha)	%
Alto	20,03	0,09
Medio	354,71	1,65
Bajo	21.152,25	98,26
DIFERENCIA		
Categoría	Área (ha)	%
Alto	-	-
Medio	-	-
Bajo	-	-

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

**Tabla 174. Áreas para la amenaza por incendios forestales de manera comparativa para el escenario actual y el escenario tendencial a 2036.**

INCENDIOS FORESTALES		
ESCENARIO ACTUAL		
Categoría	Área (ha)	%
Alto	4.949,54	23,21
Medio	13.059,26	61,24
Bajo	3.315,83	15,55
ESCENARIO TENDENCIAL AL AÑO 2036		
Categoría	Área (ha)	%
Alto	6.680,06	31,33
Medio	11.328,73	53,14
Bajo	3.315,83	15,55
DIFERENCIA		
Categoría	Área (ha)	%
Alto	1.730,52	8,12
Medio	-1.730,53	-8,1
Bajo	-	-

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

Para realizar la proyección de la variable de coberturas de la tierra para el año 2036, se tuvo en cuenta las coberturas artificiales según *Corine Land Cover*, es decir, los niveles: 1. Territorios artificializados y 2. Territorios agrícolas. Estas presentarán un aumento con respecto a sus actuales extensiones, a una tasa de cambio del 1,38%. Esta tasa fue calculada por medio de la fórmula de la tasa de cambio de las coberturas naturales (TCNN), según la Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCA (2014), pero aplicada a las coberturas artificiales. Estas pasarán de 8.887,35 ha a 11.810,6 ha (Figura 125). Se debe tener en cuenta que este tema se explica con mayor detalle dentro del escenario tendencial para coberturas naturales.

De acuerdo con los comportamientos y tendencias identificadas en el diagnóstico permitieron proyectar y estimar que este crecimiento se ubicará principalmente en las subcuencas 3 río Cali medio; 4 Aguacatal, donde se ubican los corregimientos de la Elvira y el saladito; 5 quebrada El Chocho, donde se ubican las cabeceras corregimentales de Montebello y el Saladito. En la actualidad es en estas zonas donde se desarrollan la mayoría de estas actividades antrópicas y se está presentando el mayor crecimiento poblacional rural (Figura 125).

De igual forma, como se realizó en el diagnóstico, se cruzó la amenaza alta y media y las coberturas de tierra, en este caso para los escenarios tendenciales al 2036.

Los resultados del escenario tendencial al año 2036 para ocupación del territorio en áreas de amenaza por movimientos en masa (Tabla 175 y Figura 119) muestran que: las amenazas altas

ocupadas aumentarán en 63,63 ha; pasando de 7,49 hectáreas equivalentes al 0,035% de la extensión de la cuenca, a 71,12 ha equivalentes al 0,33% y las amenazas medias ocupadas aumentarán 37,01 ha; pasando de 28,65 ha equivalentes al 0,133% de la extensión de la cuenca, a 65,66 ha equivalentes al 0,31%.

Para el caso de las inundaciones, solamente presentan cambios las áreas con amenaza media para inundación, aumentando 28,82 ha; pasando de 323,84 ha equivalentes al 1,50% de la extensión de la cuenca, a 352,66 ha equivalentes al 1,64% (Tabla 176 y Figura 119).

En cuanto a los incendios forestales, se proyecta que las amenazas altas ocupadas aumentarán 206,31 ha; pasando de 51,04 ha equivalentes al 0,24% de la extensión de la cuenca, a 257,35 ha equivalentes al 1,20%. (Tabla 177 y Figura 120). Las amenazas medias ocupadas aumentarán 280,22 ha; pasando de 175,69 ha equivalentes al 0,82% de la extensión de la cuenca, a 455,91 ha equivalentes al 2,12%.

**Tabla 175. Áreas de amenaza para movimientos en masa ocupadas con bienes y servicios para el escenario tendencial al año 2036.**

MOVIMIENTOS EN MASA		
ESCENARIO ACTUAL		
Categoría	Área (ha)	%
Alto	7,49	0,035
Medio	28,65	0,133
ESCENARIO TENDENCIAL AL AÑO 2036		
Categoría	Área (ha)	%
Alto	71,12	0,33
Medio	65,66	0,31
DIFERENCIA		
Categoría	Área (ha)	%
Alto	63,63	0,3
Medio	37,01	0,17

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

**Tabla 176. Áreas de amenaza para inundación ocupadas con bienes y servicios para el escenario tendencial al año 2036.**

INUNDACIONES		
ESCENARIO ACTUAL		
Categoría	Área (ha)	%
Alto	19,39	0,09
Medio	323,84	1,5

ESCENARIO TENDENCIAL AL AÑO 2036		
Categoría	Área (ha)	%
Alto	19,39	0,09
Medio	352,66	1,64

DIFERENCIA		
Categoría	Área (ha)	%
Alto	-	-
Medio	28,82	0,13

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

**Tabla 177. Áreas de amenaza para inundación ocupadas con bienes y servicios para el escenario tendencial al año 2036.**

INCENDIOS FORESTALES		
ESCENARIO ACTUAL		
Categoría	Área (ha)	%
Alto	51,04	0,24
Medio	175,69	0,82

ESCENARIO TENDENCIAL AL AÑO 2036		
Categoría	Área (ha)	%
Alto	257,35	1,2
Medio	455,91	2,12

DIFERENCIA		
Categoría	Área (ha)	%
Alto	206,31	0,96
Medio	280,22	1,3

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

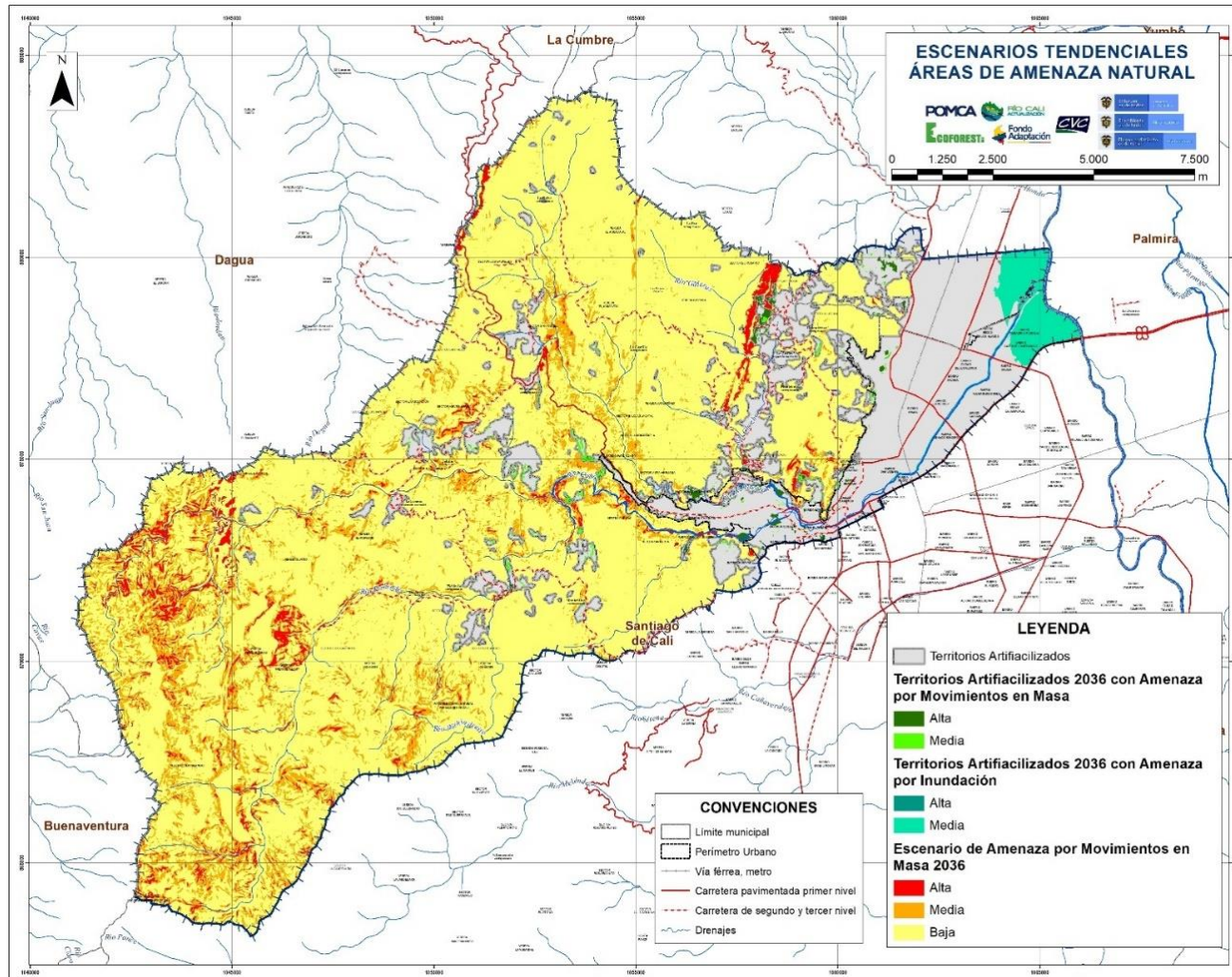
Al detallar las áreas donde se presentarán los crecimientos, para el caso de los movimientos en masa, ocurrirán en los corregimientos de Montebello y Golondrinas en zonas de alta pendiente y donde se está presentando el crecimiento de las cabeceras corregimentales. Así mismo, este fenómeno se presentará en zonas de Arroyohondo en el municipio de Yumbo, en especial en las zonas de canteras (Figura 120).

De la misma manera, la Figura 121 muestra las diferentes zonas con esta característica que se ubican a lo largo de la comuna 1 de Santiago de Cali, varias de ellas en inmediaciones de los caucos del río Cali y Aguacatal. Para el caso de las inundaciones, el área que será ocupada se ubica en la zona industrial de yumbo que en la actualidad no ha sido construida (Figura 122).

Para el caso de los incendios forestales, estas áreas de color verde se ubican principalmente en las subcuencas: 3 río Cali medio y 5 quebrada El Chocho (Figura 120). Así mismo, en esta imagen se incluyeron los puntos geográficos de ubicación de incendios forestales ocurridos históricamente en la cuenca, según las bases de datos disponibles y recopiladas en el diagnóstico. Es evidente la cercanía de estos eventos a las zonas donde se desarrollan las principales actividades humanas en la cuenca y coinciden con las zonas de mayor amenaza. Las acciones propuestas para atender esta situación se describen en detalle en la sección del escenario deseado de la gestión del riesgo.

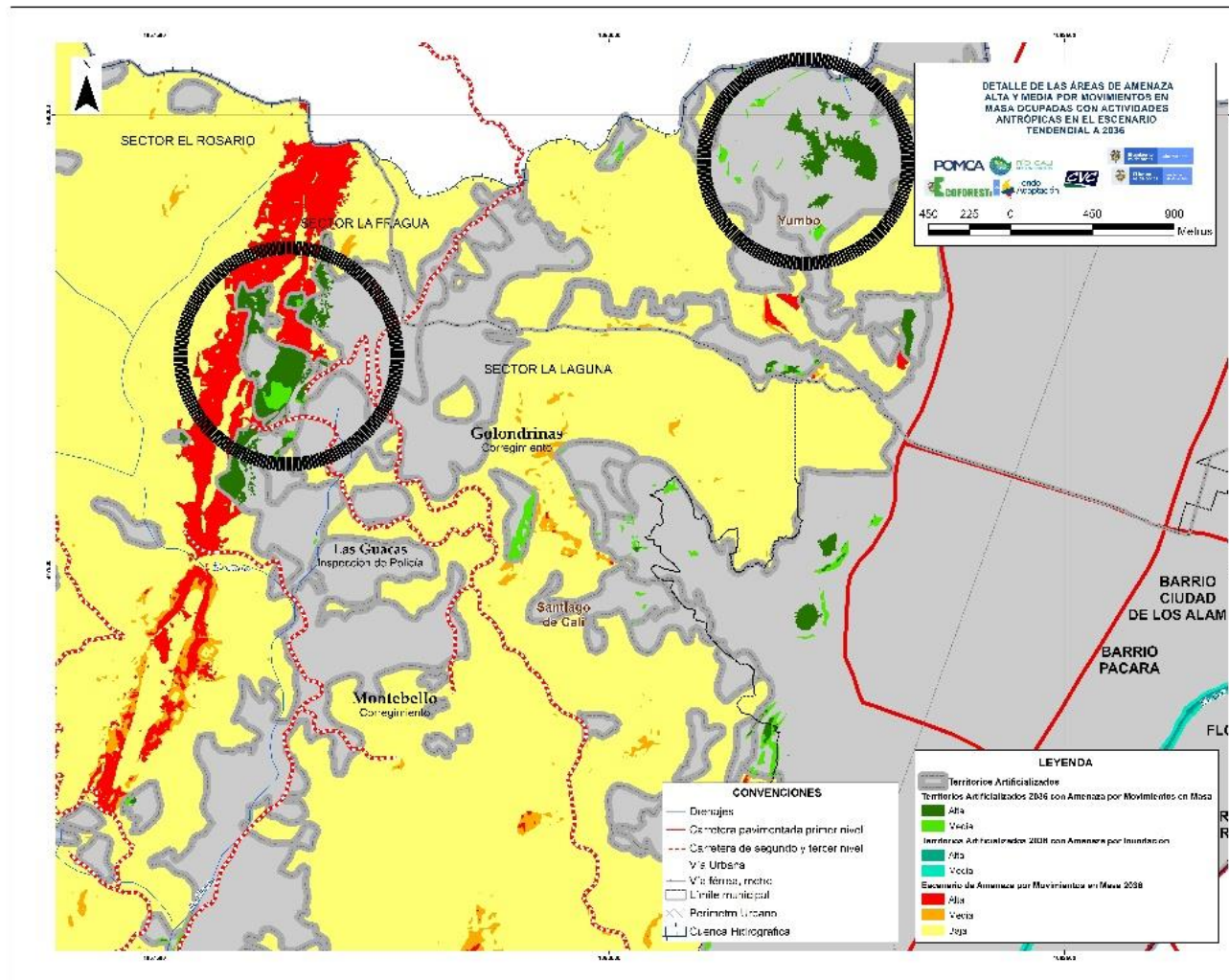


Figura 119. Áreas de amenaza naturales y socio naturales ocupadas con bienes y servicios para el año 2036 para movimientos en masa e inundaciones.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

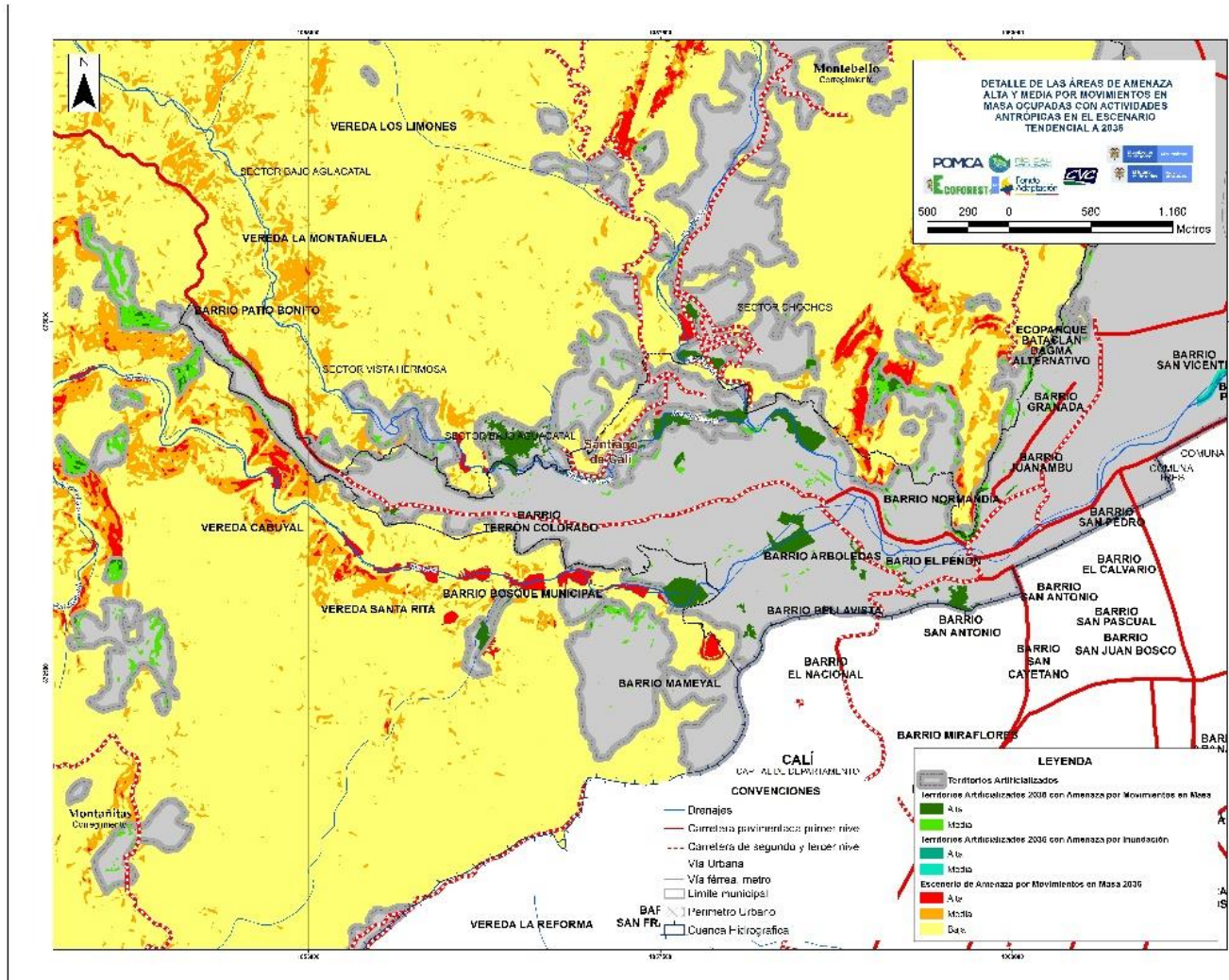
Figura 120. Detalle de las áreas de amenaza alta y media por movimientos en masas ocupadas con actividades antrópicas en el escenario tendencial a 2036.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

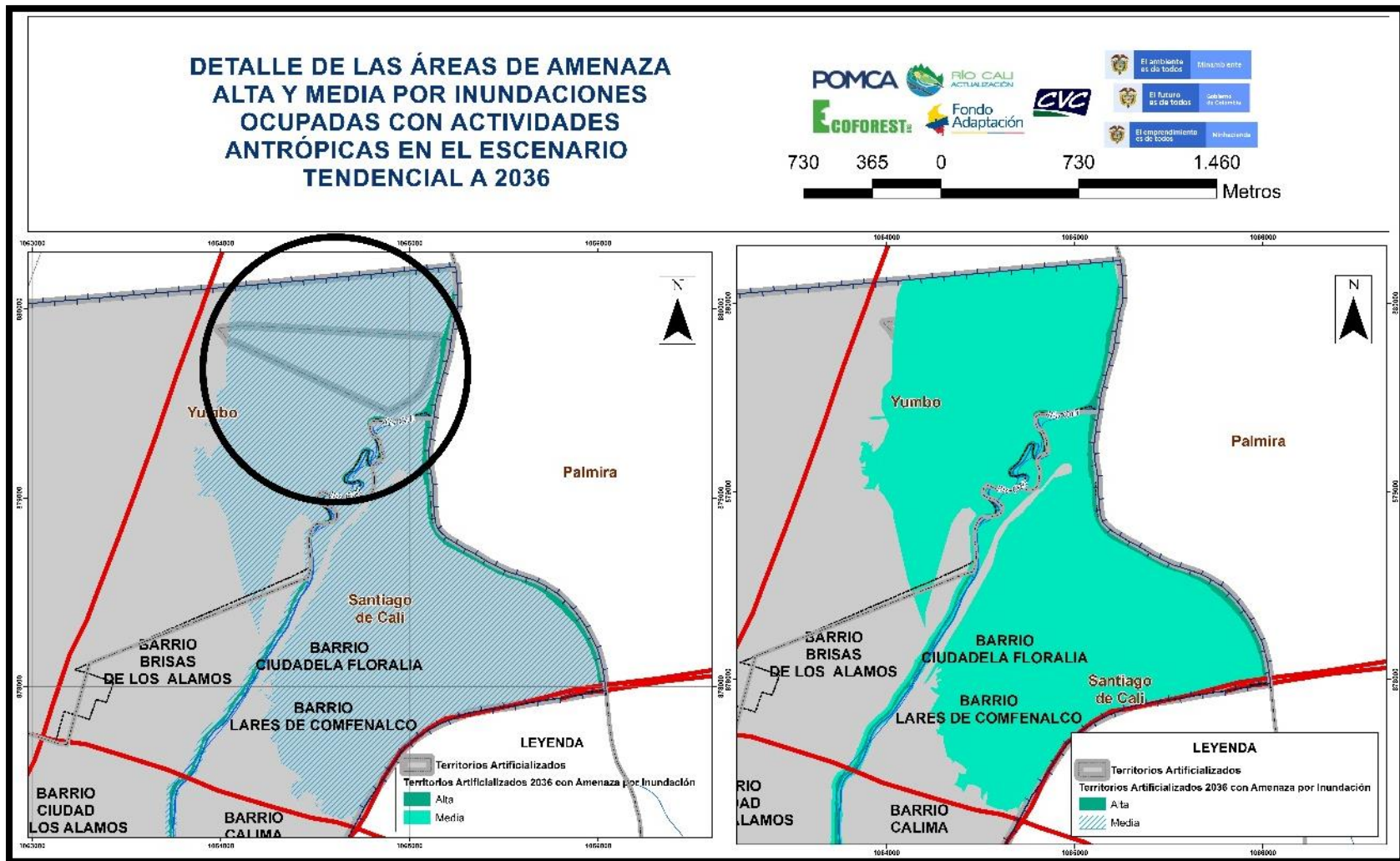


Figura 121. Detalle de las áreas de amenaza alta y media por movimientos en masas ocupadas con actividades antrópicas en el escenario tendencial a 2036.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

Figura 122. Detalle de las áreas de amenaza alta y media por inundaciones ocupadas con actividades antrópicas en el escenario tendencial a 2036.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

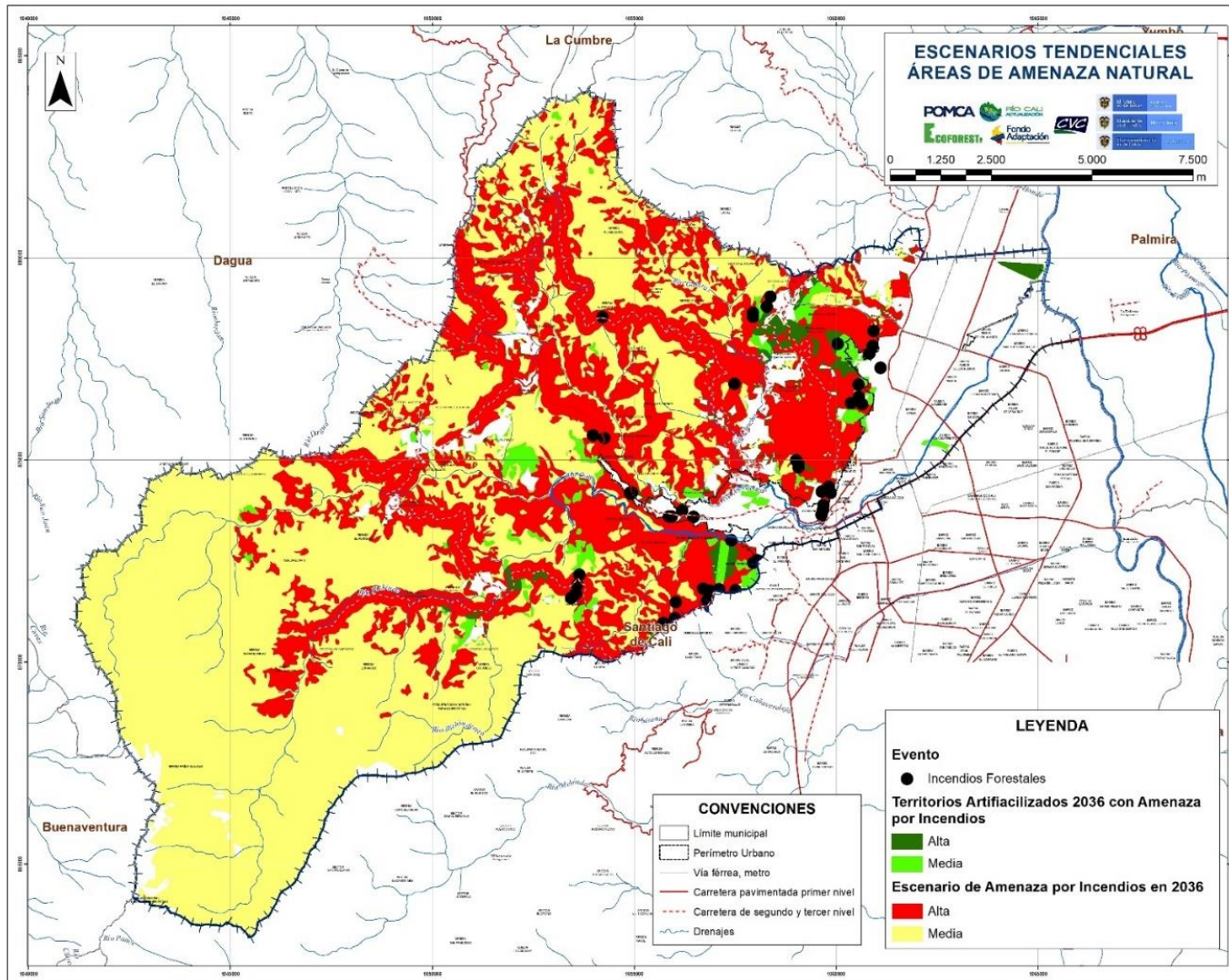
En cuanto a los actores relacionados con el funcionamiento de esta variable en la cuenca y teniendo en cuenta los resultados del MACTOR, son las instituciones públicas enlace (la CVC, la Gobernación del Valle del Cauca, las alcaldías de las ciudades de Santiago de Cali y Yumbo, el DAGMA y Parques Naturales) que, de manera articulada deben controlar que las zonas determinadas con amenaza alta y media, no sean ocupadas por ningún tipo de actividad antrópica: minería, actividades agrícolas y pecuarias.

De la misma manera, la responsabilidad de velar por el cumplimiento de los instrumentos de ordenación del territorio es compartida con otros actores de la cuenca: ONG, JACC, gremios y JARR, ya que son los actores que habitan y se encuentran en el territorio.

Las estrategias y proyectos que busquen cambios en las actuales dinámicas con respecto a esta variable, deben estar estrechamente relacionadas con las variables de crecimiento y densidad poblacional. Así mismo, es indispensable contemplar las dinámicas económicas y sociales en estos ejercicios, con el fin de que las soluciones diseñadas satisfagan las necesidades de las poblaciones crecientes y, evitar así, los usos inadecuados de los recursos naturales de la cuenca.



Figura 123. Áreas de amenaza naturales y socio naturales ocupadas con bienes y servicios para el año 2036 para incendios forestales.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.



### Escenario tendencial para la variable oferta hídrica superficial

Para la construcción del escenario tendencial de la oferta hídrica, se tuvo en cuenta el índice del Uso del Agua (IUA), considerando las siguientes premisas:

1. Para el año 2036, se mantendrá la tendencia evidenciada en la cuenca respecto a la demanda hídrica sectorial, de acuerdo con la cual, prima la demanda para consumo humano y doméstico.
2. La agroindustria continuará representada principalmente por los cultivos de caña de azúcar, el incremento en las prácticas de ganadería vacuna y la agricultura de café y pancoger.

Con lo anterior, se consideró en el escenario tendencial, un incremento en la demanda hídrica, condicionada directamente por la proyección poblacional al 2036.

Con relación al escenario tendencial de la oferta hídrica para el año 2036, aunque no fue posible evidenciar tendencias negativas (decrementos) de los caudales medios y mínimos, a partir de los propios datos disponibles de caudal en las cuatro subcuencas, si se observó una tendencia negativa (decremento) en la precipitación media anual para las variables relacionadas directamente con el ciclo hidrológico, la precipitación y la temperatura, en las partes medias-altas de la zona donde se ubica la cuenca en ordenación, como resultado de los estudios previos y de los desarrollados para el presente estudio.

Lo anterior, junto con la tendencia detectada en estudios previos respecto al incremento de los períodos secos, y el posible aumento en las temperaturas del aire, da pie a lanzar como hipótesis en un escenario tendencial, que en la zona en ordenación, estas áreas de las subcuencas donde se genera la producción de agua, que son las mismas que alimentan la red hídrica en toda su extensión, presentarán de forma paulatina una disminución de la oferta natural de agua en el tiempo, con especial repercusión, como se ha venido observando en el historial de la cuenca, en los períodos secos, donde las captaciones para consumo de distinta índole son afectadas de forma importante.

La naturaleza de la información disponible y la compleja relación existente entre las distintas variables que intervienen en la oferta hídrica de una cuenca hacen, con un adecuado grado de confiabilidad, que no sea posible cuantificar el grado de reducción futuro de la oferta natural de caudal en la cuenca en ordenación. Por lo que, además de considerar la tendencia con base en el concepto cualitativo acá generado, para el caso de su cuantificación se propone asumir una reducción porcentual a la oferta actualmente estimada, la cual se sugiere en un 10% y que luego de realizar simulaciones de diferentes porcentajes de reducción, constituye un valor razonable que no supone una criticidad mayor a la que puede llegar a darse realmente en el territorio. De acuerdo con lo anterior, para el análisis tendencial se supuso para el año 2036 una reducción en la oferta hídrica del 10% de la oferta actual.

Es de especial atención el comportamiento tendencial del Uso del Agua (IUA), el cual se comporta de manera crítica, presentando índices alto y muy alto, que significan que la presión de la demanda será elevada en relación con la oferta en las zonas urbanizadas características de la parte nororiental donde están las áreas artificializadas. Cabe señalar que en todas las subcuencas

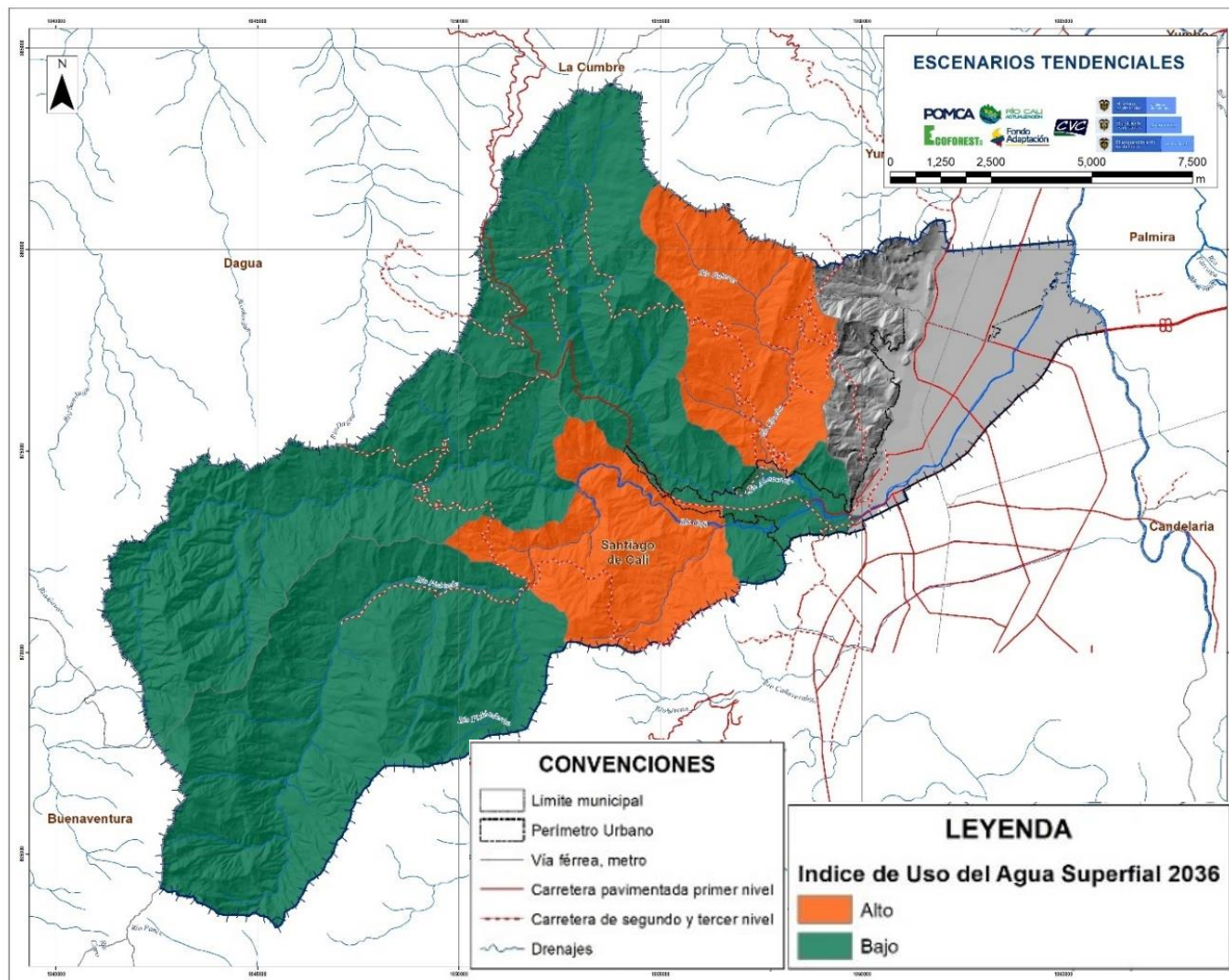
y, en particular en la subcuenca de la quebrada El Chocho (S5), el uso minero y el pecuario agravarán la situación aumentando el uso del agua (Figura 124).

Lo anterior causará para el año 2036 un alto conflicto por presión de la demanda del recurso hídrico en relación con la oferta disponible, principalmente derivado del aumento de captaciones ilegales, ampliación de zonas concesionadas y con un fuerte énfasis en la cuenca baja y alta. Lo anterior, derivado de la expansión de la zona urbana, el mayor número de actividades industriales y minería, entre otros.

Son para esta variable de importancia significativa los actores relacionados con la prestación de servicios públicos, en específico, EMCALI y las Juntas de Administración de acueductos Rurales (JARR), ya que son los actores que administran y regulan la provisión del recurso Hídrico de la cuenca.

Como se ha mencionado anteriormente, los resultados del MACTOR indican que son varios los actores enlace que deben actuar articuladamente para atender las situaciones de la cuenca. En cuanto a esta variable, los anteriores actores deben estar articulados con las alcaldías de los municipios, de las cuales dependen los acueductos, la CVC que regula y otorga las concesiones de aprovechamiento del recurso hídrico y controla las captaciones ilegales. Por supuesto, las JAC y gremios, son actores relacionados, ya que son los usuarios finales del recurso hídrico.

Figura 124. Comportamiento tendencial del uso del agua 2036



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

### Escenario tendencial para la variable de coberturas naturales

Las coberturas naturales fueron determinadas por medio de la metodología de *Corine Land Cover* (IDEAM, 2010) y específicamente corresponden a las coberturas de nivel 3 bosques y áreas seminaturales, excluyendo de este las plantaciones forestales; el nivel 4 áreas húmedas y el nivel 5 superficies de agua. En contraposición, las coberturas transformadas corresponden a áreas en las cuales las actividades humanas han transformado en un alto grado o totalmente las coberturas naturales propias de dichos espacios; corresponden a los niveles 1 territorios artificializados y nivel 2 territorios agrícolas.

Varios indicadores se emplearon para analizar el comportamiento de la variable *coberturas naturales*, el primero de ellos correspondió al Indicador de tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN) el cual presentó un resultado de una pérdida de cobertura natural del 1,31% en un periodo de 14 años, lo cual corresponde a una pérdida baja.

Al proyectar este comportamiento al año 2036, asumiendo que no se realizan acciones concretas para detener la pérdida de la cobertura natural, y utilizando la fórmula del indicador según la Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCA (MADS, 2014), se tiene que al 2036 se perderán 2.923,25 hectáreas, es decir, para el año proyectado la Vegetación Natural Remanente será de 9.758,59 ha equivalente al 45,24% de la extensión de la cuenca, que corresponde a una cuenca medianamente transformada con una sostenibilidad media baja (Figura 125 y Tabla 178).

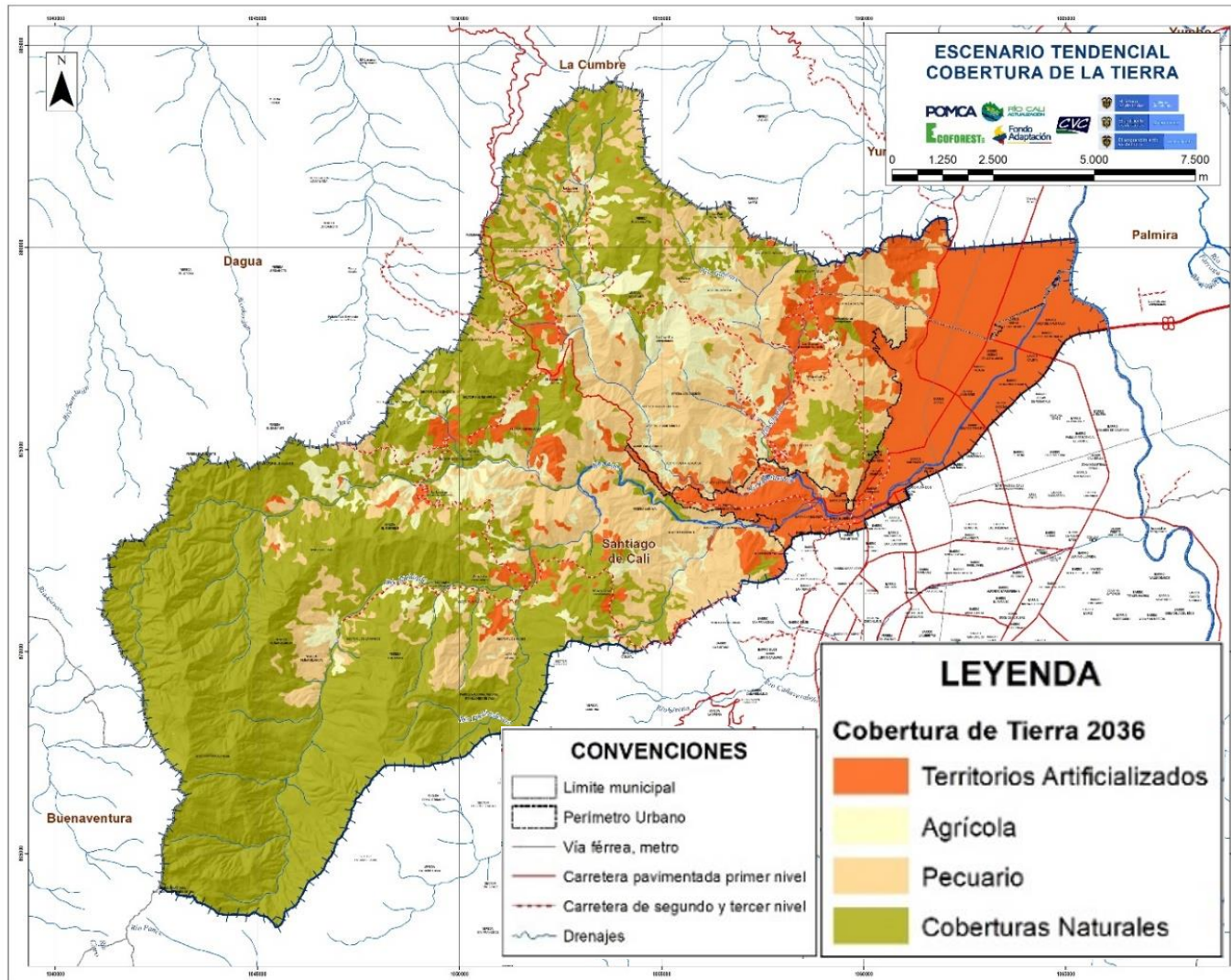
Así mismo, el indicador de presión demográfica proyectado a partir de las proyecciones de la densidad y el crecimiento poblacional, da como resultado un valor de 247,2 de presión demográfica, lo que equivale a un crecimiento excesivo y una grave amenaza a la sostenibilidad.

A partir de los anteriores resultados se calculó el índice de Ambiente Crítico (IAC) que para el año proyectado presentará un resultado catalogado como “en peligro, baja conservación y presiones fuertes, sostenibilidades medias a baja de persistencia en los próximos 15 años”. De la misma manera, el índice del estado actual de las coberturas naturales muestra un resultado para el año proyectado de medianamente transformada, con una calificación de 40, en el resultado numérico del indicador.

Para el año proyectado el problema principal de la cuenca del río Cali será la disminución en los servicios ecosistémicos y sus atributos ecológicos asociados a la biodiversidad como producto de las diferentes intervenciones antrópicas. Las más significativas son el crecimiento poblacional, la elevada densidad poblacional que ejerce presiones significativas sobre los recursos naturales y la pérdida de las coberturas naturales, si bien no es tan elevada, tiene efectos en la sostenibilidad de la cuenca.



Figura 125. Coberturas naturales para la cuenca del río Cali en el año 2036



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

Lo anterior produce efectos adversos sobre la biodiversidad y los ecosistemas afectando de manera significativa la vegetación y la estructura del suelo, así mismo, las prácticas agrícolas incompatibles con la conservación que se encuentran en evidencia dentro de áreas pobladas y aledañas al casco urbano de la ciudad.

Ante estas situaciones adversas que impactan negativamente sobre la conservación de la biodiversidad, se plantea la prioridad de desarrollar procedimientos para revertir dicho deterioro a pesar de que en la gran mayoría de las superficies alteradas no se logre establecer la estructura y composición vegetal que antes existía, pero que con un buen manejo y planificación permitirá inducir el desarrollo de una cobertura vegetal protectora que permita conservar e incrementar el establecimiento de la diversidad y sus relaciones con la fauna local a través de la condición de su función ecológica.

**Tabla 178. Resultado de los indicadores de la variable Cobertura Natural para la actualidad y al año 2036.**

INDICADOR	ACTUAL	2036
Tasa de cambio de las coberturas naturales	Perdida baja equivalente a -1,31	Perdida baja equivalente a -1,31
Indicador de Vegetación remanente (IVR)	Cuenca parcialmente transformada. El 58,79% de la cuenca presenta coberturas naturales.	Cuenca medianamente transformada. El 45,24% de la cuenca presenta coberturas naturales.
Índice de fragmentación	Extrema fragmentación	Extrema fragmentación
Presión demográfica	Crecimiento acelerado de la población, con un resultado numérico de 17,87	Crecimiento excesivo, con un resultado numérico de 247,2
Índice de ambiente crítico (IAC)	Vulnerable, conservación aceptable y amenazas moderadas.	En peligro, baja conservación y presiones fuertes.
Índice de estado actual de las coberturas naturales	Medianamente transformada. Valor numérico de 50.	Transformada, con un resultado numérico de 40.

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

Los resultados del MICMAC catalogaron a la variable coberturas naturales, como una variable de salida o resultado, dependen bastante de las demás variables del sistema, más no influyen mucho en ellas, por eso se relacionan con indicadores de evolución de la cuenca. Así mismo, no es recomendable enfocar las acciones de corto plazo en estas variables. Esta variable depende del crecimiento y densidad población, del manejo y uso del suelo y de las actividades agrícolas y pecuarias. Todas las anteriores hacen referencia a las diferentes presiones existentes sobre las



coberturas naturales. El aumento de la población y de las presiones sobre los recursos naturales, son la causa de que en la actualidad y en el escenario tendencial se pierdan coberturas naturales.

Por otro lado, esta variable influye en el comportamiento de los ecosistemas naturales, la oferta hídrica superficial y las amenazas por movimientos en masa, inundaciones e incendios forestales. Son las áreas con coberturas naturales las representantes y remanentes de los ecosistemas naturales de la cuenca, en una relación directa.

Así mismo, las coberturas naturales son las principales reguladoras del agua que cae a la cuenca por precipitación, ya que retienen y liberan paulatinamente las aguas a los cauces. Entre mayor sea el área en coberturas vegetales, mayor retención del recurso hídrico en la biomasa, y mayor regularidad de los caudales de los ríos.

En cuanto a las amenazas, la pérdida de la cobertura actúa como un factor contribuyente para estas. La pérdida de las coberturas naturales, en especial las boscosas, permite una mayor infiltración y, por ende, un aumento en el nivel freático.

Para el caso de las inundaciones, la pérdida de las coberturas permite una mayor escorrentía superficial, generando que las aguas lleguen a los cauces hídricos en mayor cantidad en periodos más cortos y con una mayor cantidad de sedimentos. En cuanto a los incendios forestales, las coberturas agrícolas y pecuarias presentan mayor combustión que los bosques naturales, favoreciendo así los incendios forestales.

De acuerdo a los resultados del MACTOR, se requiere la articulación de los 10 actores enlace para el manejo y solución de situaciones en torno a las variables y problemáticas de la cuenca. De acuerdo a sus funciones y responsabilidades toman una importante relevancia para este caso específico las instituciones encargadas de la protección y conservación de la biodiversidad, los ecosistemas del territorio y las coberturas naturales, más aún si se encuentran dentro de áreas protegidas o corresponden a ecosistemas estratégicos. Es por esto que PNN, la CVC, las alcaldías municipales y el DAGMA son fundamentales en la protección de las coberturas naturales existentes en el PNN Farallones de Cali, las RFPN de la Elvira y RFPN de la Cuenca alta del Río Cali y a lo largo de la estructura ecológica principal de la cuenca.

### **Escenario tendencial para la variable capacidad institucional**

De acuerdo al diagnóstico en los diferentes escenarios de participación se evidenciaron falencias en el accionar articulado de todos estos actores, una significativa debilidad en procesos de legitimidad, transparencia, control o eficiencia de la gestión local; dificultades para resolver problemas, poca cooperación público-privada, debilidad en las finanzas locales, dificultad para negociar pacíficamente, democracia no representativa ni participativa, y una sociedad civil débil en su quehacer gestor, decisor, operador y ejecutor de procesos para la comunidad en el territorio.

Se requiere mayor articulación entre las instituciones que tienen injerencia y jurisdicción en la cuenca, que tiene una funcionalidad regional y metropolitana en el Valle del Cauca.

Al proyectar este comportamiento al año 2036 y teniendo en cuenta que las actuales dinámicas continúen igual, se espera que las principales entidades encargadas de promover las soluciones y

cambios, no aumentarán sus niveles de articulación entre sí y con la sociedad civil en general. Esto dificultará el liderazgo articulado, no aumentará la legitimidad, transparencia, control y eficiencia de la gestión local; mantendrá una baja capacidad de construcción de consenso y a una sociedad civil débil en su quehacer gestor, lo que se verá reflejado en dificultades para solucionar los problemas ambientales de la cuenca.

De acuerdo a los resultados del MICMAC esta variable fue determinada como variable de poder. Son variables muy influyentes, pero poco dependientes; determinan el funcionamiento del sistema de la cuenca. Son variables que no son de completo control por parte de los actores del territorio, por tanto, exigen una alta gobernabilidad y articulación de orden intersectorial y de los distintos actores políticos y sociales que participan en la ordenación y el manejo de la cuenca.

La capacidad institucional tiene influencia directa de cómo la población creciente se organiza en el territorio, tanto en la densidad poblacional como en los espacios que ocupa (variable ocupación del territorio). También puede llegar a influir directamente en cómo se maneja y usa el suelo.

En cuanto a la amenaza, una adecuada capacidad institucional va a permitir llevar a cabo una adecuada gestión del riesgo, es decir, implementar adecuadamente las diferentes estrategias y medidas para manejar, mitigar y reducir el riesgo.

Cabe recordar que los esfuerzos realizados por los diferentes actores de la cuenca, que los englobamos como la capacidad institucional deben ser priorizados en las variables claves o gobernables y así de manera indirecta influenciar y monitorear los cambios en las variables de salida.

La importancia de esta variable es, sin duda confirmada por los resultados del MACTOR, en el cual se evidencia que la mayoría de los actores de la cuenca, 10 de los 14 actores evaluados, es decir, el 71,4%, son actores de enlace. Estos actores se caracterizan por tener alta influencia y alta dependencia, constituyéndose en actores de poder que influyen sobre todos, tienen alta gobernabilidad, pero también dependen de las acciones de otros. Lo que quiere decir, que es indispensable que estos actores actúen articuladamente para lograr cambios en la cuenca, ninguno de los actores tiene la capacidad, ni competencia para solucionar los problemas por sí solos.

### **Escenario tendencial para la variable educación ambiental**

Al proyectar el comportamiento de la variable *educación ambiental* al año 2036 y teniendo en cuenta que las actuales dinámicas continúen igual, se espera que algunos programas de proyectos ambientales y algunos ejercicios de articulación con los PRAE, los Proceda y Cidea, influyan en alguna medida en los diferentes actores de la cuenca aumentando en algo su formación en la educación ambiental.

La variable educación ambiental está relacionada con la capacidad institucional y, por ende, una baja articulación entre los diferentes actores de la cuenca, dificultará una dinámica activa y propositiva para alcanzar el fin último de la educación ambiental, que no es solo la de formar personas críticas y reflexivas con capacidad de comprender las problemáticas ambientales en su

contexto, si no, también para favorecer, aportar, impulsar y liderar articuladamente las soluciones a las problemáticas.

Teniendo en cuenta los resultados del MICMAC, la educación ambiental fue catalogada como una variable autónoma, es decir, que presenta baja influencia y dependencia en el sistema. Al analizar con más detalle, se observa que la variable se encuentra muy cerca del cuadrante de las variables de poder, es decir, que su influencia sobre las demás variables del sistema no es tan baja. En efecto, se considera que la educación ambiental tiene una capacidad de influir en las demás variables de la cuenca de una forma similar que la capacidad institucional.

La educación ambiental de acuerdo a su definición, tiene la capacidad de influenciar, en los procesos de toma de decisiones de los actores de la cuenca, cómo comprenden, reflexionan y actúan en cuanto a las variables de la cuenca. Una mayor educación ambiental propendería por un mejor manejo y uso del suelo, por una mejor organización y ocupación del territorio, un manejo más adecuado y responsable del recurso hídrico y de las coberturas y ecosistemas naturales.

Específicamente en cuanto el tema de las amenazas y la gestión del riesgo, una mayor educación ambiental, favorecerá la prevención, mitigación y reducción del riesgo. Los procesos de capacitación en prevención y gestión comunitaria del riesgo, conformación y formación de los comités locales de emergencia, la apropiación de los estudios y conocimientos asociados a la variabilidad climática y de la importancia de los servicios ecosistémicos para la gestión del riesgo; son elementos de la educación ambiental que favorecen la gestión del riesgo.

Como se colige del análisis del MACTOR, el funcionamiento de la cuenca requiere de la gestión articulada de los actores enlace para lograr influir en el desarrollo armónico de la cuenca. Esta variable no es la excepción, sin embargo, algunos actores tienen una mayor relevancia que otros en el tema específico de la educación ambiental. Sin duda, el sector educativo debe liderar el proceso junto con las autoridades ambientales de la cuenca, la gobernación y los municipios, como lo establece la ley 1549 de 2012.

### **Escenario tendencial para la variable ecosistemas naturales**

Los ecosistemas naturales fueron definidos a partir del estudio de la clasificación de la CVC y FUNAGUA (2010), correspondiente al área y ubicación geográfica donde se desarrolla determinado tipo de ecosistema, gracias a las condiciones climáticas y características del terreno.

Para esta variable se utilizaron 6 indicadores para modelar su comportamiento. Los resultados obtenidos en el diagnóstico para los tres primeros fueron: 1) 15.966,07 ha equivalentes al 74,18% de la extensión total de la cuenca se encuentran dentro de alguna de las áreas protegidas de orden nacional. 2) 16.817,25 ha equivalentes al 78,13% de la cuenca se encuentran dentro de las áreas complementarias para la conservación. 3) 2.739,02 hectáreas equivalentes al 12,74% de la extensión de la cuenca se encuentran dentro de algún ecosistema estratégico.

Es importante detallar que la mayoría de estos dos tipos de área presentan varios solapamientos, es decir, varias de las áreas complementarias se encuentran inmersas dentro de áreas protegidas del SINAP. De acuerdo a lo anterior, el área total de la cuenca que se

encuentra bajo alguna categoría de protección es de 18.654,38 ha, equivalente al 80,48 % del total de la extensión de la cuenca.

Al proyectar este comportamiento para el año 2036 se concluye que los indicadores y el comportamiento no presentaran cambios significativos. Las áreas bajo alguna protección no aumentarán, puesto que ya ocupan una porción muy significativa de la cuenca. En la actualidad las áreas de la cuenca fuera de una categoría de protección, en su mayoría ya están ocupadas por zonas urbanas, lo que imposibilita la declaratoria de áreas protegidas en estas zonas. Para complementar este análisis, se presentan los resultados de los últimos tres indicadores analizados en esta variable.

La representatividad ecosistémica se entiende como el porcentaje del área del ecosistema natural que se encuentra bajo alguna categoría de protección. La Convención de la ONU sobre biodiversidad de Nagoya (Japón) asumió como meta para el 2020 la protección del 17% de las áreas terrestres y el 10% por ciento de las áreas marinas del planeta.

Para el caso de la cuenca del río Cali 6 de los 9 ecosistemas presentes en la cuenca tienen una representatividad mayor al 17%, incluso de 5 de ellos presentan una representatividad mayor al 90%. Los 3 ecosistemas restantes: Arbustales y matorrales medio muy seco en montaña fluvio-gravitacional, bosque cálido seco en piedemonte aluvial, bosque seco en planicie aluvial presentan cero hectáreas dentro de algún área protegida.

Al proyectar el comportamiento de este indicador al año 2036, no se proyectan cambios significativos, ya que, si bien es deseable aumentar la representatividad en áreas protegidas, de estos tres últimos ecosistemas, las condiciones actuales lo dificultan enormemente. La mayoría de estas zonas donde se ubican estos ecosistemas se encuentran ocupadas por zonas urbanas o ampliamente intervenidas por las actividades antrópicas, lo que imposibilita su declaratoria como áreas protegidas.

En cuanto al índice estado actual de coberturas naturales por ecosistema en la cuenca, entendido como el porcentaje de las coberturas naturales existentes en cada ecosistema, identificando así los ecosistemas que presentan mayor intervención por la actividad humana.

En la actualidad 5 de los 9 ecosistemas existentes en la cuenca, presentan más de la mitad de su extensión con coberturas naturales. Los ecosistemas arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional y los arbustales y matorrales medio muy seco en montaña fluvio-gravitacional presentan respectivamente el 28,72% y 27,36% de su extensión con coberturas naturales. Por otra parte, los ecosistemas de bosque cálido seco en piedemonte aluvial y bosque seco en planicie aluvial presentan respectivamente el 0,19 y el 0% de su extensión con coberturas naturales. La Tabla 179 muestra las coberturas naturales para cada ecosistema como se muestra en la Figura 126.

**Tabla 179. Proyección a 2036 del índice de estado actual de coberturas naturales por ecosistemas de la cuenca río Cali.**

ECOSISTEMA	ÁREA DE COBERTURAS NATURALES ACTUALIDAD (HA)	ÁREA DE COBERTURAS NATURALES A 2036 (HA)	ÍNDICE ACTUAL DE COBERTURAS NATURALES POR ECOSISTEMA A 2036
Bosque muy frío pluvial en montaña fluvio-glacial	774,36	595,88	76,95
Herbazales y pajonales extremadamente frío pluvial en montaña fluvio-glacial	18,16	13,97	76,95
Bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional	1.919,22	1.476,86	72,07
Bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional	4.235,26	3.259,08	68,59
Bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional	5.060,33	3.893,98	44,97
Arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional	886,54	682,20	22,10
Arbustales y matorrales medio muy seco en montaña fluvio-gravitacional	80,55	61,98	21,06
Bosque cálido seco en piedemonte aluvial	3,18	2,45	0,14
Bosque cálido seco en planicie aluvial	0	-	-

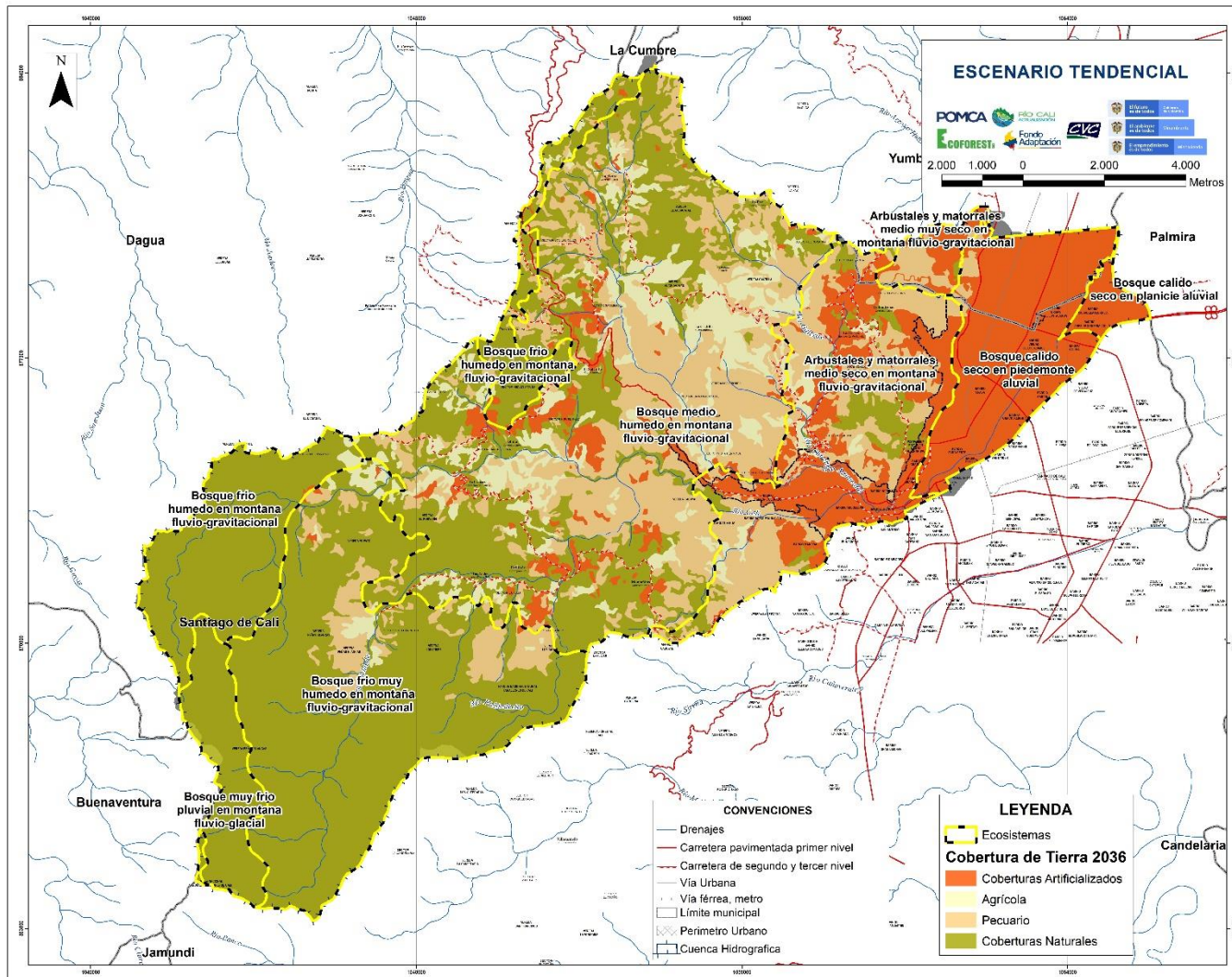
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

El porcentaje de coberturas naturales en áreas protegidas de orden nacional mostró que, el 73% de la extensión de las áreas protegidas presentan alguna cobertura natural, es decir, que el 27% restante presenta una cobertura producto de la intervención antrópica y que no obedece a lo establecido para un área protegida.

Al proyectar este comportamiento al año 2036 a partir del índice de cambio en las coberturas naturales (TCCN), se prevé una pérdida de la cobertura del 1,31%. Por otro lado, las coberturas naturales dentro de las áreas protegidas para el año 2036, disminuirán en 2.678,72 hectáreas; pasando a ocupar el 56% de la extensión de las áreas protegidas.



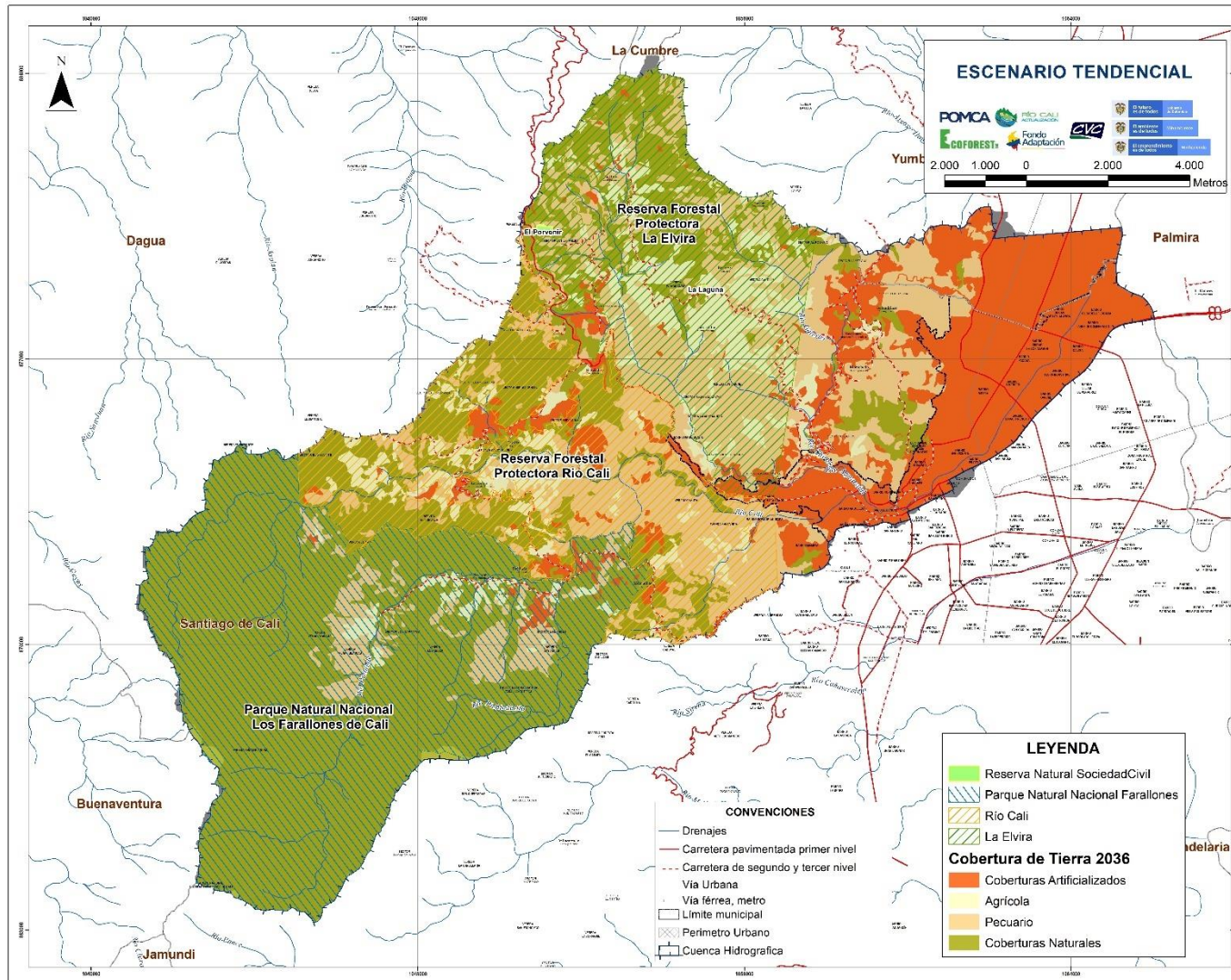
Figura 126. Proyección a 2036 del índice de estado actual de coberturas naturales por ecosistemas de la cuenca río Cali.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.



Figura 127. Porcentaje de coberturas naturales en áreas protegidas de orden nacional para el año 2036.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

De acuerdo a los resultados del MICMAC esta variable posee un comportamiento muy similar al de las coberturas naturales. Al ser una variable de salida o resultado, depende bastante de las demás variables del sistema, mas no influye mucho en ellas. El comportamiento de esta variable va a depender en gran medida por el resultado de las variables: crecimiento y densidad población, del manejo y uso del suelo, de las actividades agrícolas y pecuarias y de las coberturas naturales.

A su vez, esta variable influye en el comportamiento de la oferta hídrica superficial, calidad del agua y de las amenazas por movimientos en masa, inundaciones e incendios forestales. Los ecosistemas naturales son las principales reguladoras del agua que cae a la cuenca por precipitación, ya que retienen y liberan paulatinamente las aguas a los cauces. Entre mayor sea el área con coberturas vegetales, mayor retención del recurso hídrico en la biomasa y mayor regularidad de los caudales de los ríos y, por lo tanto, de la oferta hídrica.

Para esta variable, el comportamiento en cuanto a los actores relacionados con su funcionamiento no presenta grandes diferencias con respecto a la variable de coberturas naturales. Las instituciones encargadas de las áreas protegidas, las áreas complementarias para la conservación y los ecosistemas estratégicos, deben liderar los procesos relacionados con esta variable. Es por esto que PNN, la CVC, las alcaldías municipales y el DAGMA son fundamentales en la protección de los valores de conservación existentes en el PNN Farallones de Cali, las RFPN de la Elvira y RFPN de la cuenca alta del río Cali y a lo largo de la estructura ecológica principal de la cuenca.

### **Escenario tendencial para la variable calidad del agua superficial**

En el año 2036, la **calidad del agua** del río Cali y sus afluentes no habrá mejorado, como resultado de la baja precipitación y como factor asociado al cambio climático que ha disminuido el caudal medio. De forma complementaria, se observa que los aspectos de recarga y extracción del recurso hídrico, junto con el aumento de los asentamientos y la debilidad en el tratamiento de las aguas residuales superan la capacidad de control y vigilancia de la autoridad ambiental, razón por la cual el estado de la calidad del agua superficial y subterránea disminuirá.

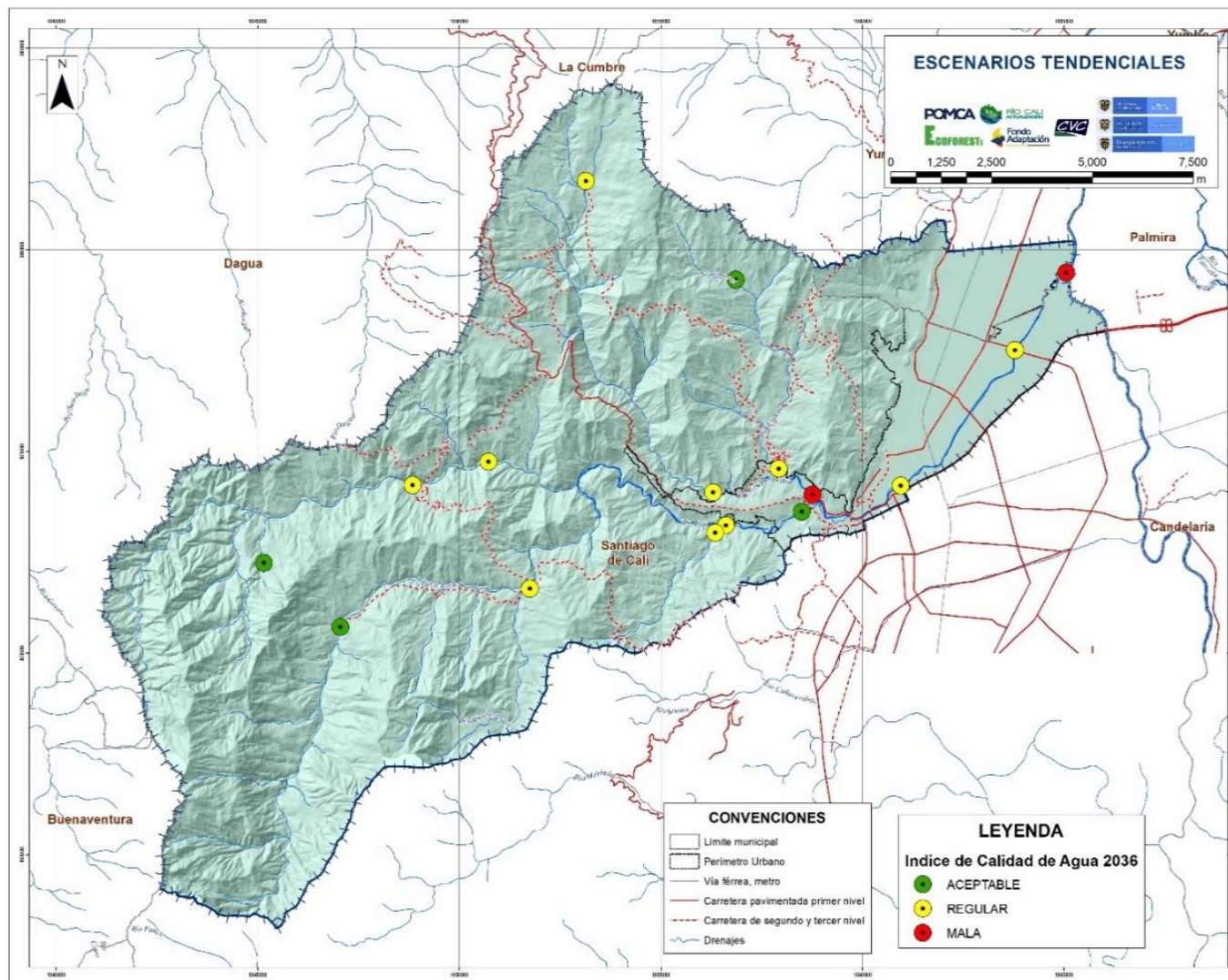
Debido al aumento que se proyecta en la población de la cuenca del río Cali, se generará un significativo incremento en la cantidad de cargas contaminantes que llegan al agua. De lo anterior, se puede concluir que para el año 2036 se presentará deterioro de la calidad del agua en las 13 estaciones que la conforman. Lo anterior hace que la oferta de agua de calidad adecuada disminuya y, en consecuencia, se incrementen los costos al consumidor final por la necesidad de mayores niveles de tratamiento y caudales a tratar. En la Figura 128 se aprecia el ICA estimado para el año 2036.

El índice de alteración potencial a la calidad del agua (IACAL), tendrá un comportamiento de presión muy alto para toda la cuenca derivado de la fuerte presión antrópica. Los valores obtenidos para este índice, para las condiciones de año seco, indicaron que, a pesar de la mejoría en los sistemas de tratamiento tanto a nivel rural como urbano, sigue siendo muy alta la presión antrópica haciendo que la potencialidad de contaminación del agua en cada una de las subcuencas sea catalogada como muy alta.

En la Figura 129, se presenta la espacialización del IACAL en la cuenca del río Cali, para año medio. En año seco la cuenca del río Pichindé se clasifica con una alteración a la calidad del agua alta; para las demás cuencas se clasificó la condición de alteración a la calidad del agua como de muy mala calidad. En cuanto al año medio la subcuenca del río Pichindé continuará con una alteración de alta, mientras que para las subcuencas de Felidia, estación bocatoma y estación río Cali presentarán una leve mejoría con el aumento en la oferta hídrica clasificándose con una alteración a la calidad de alta. Las demás subcuencas, Aguacatal, quebrada El Chocho y la desembocadura continuarán con una condición de alteración a la calidad muy alta.

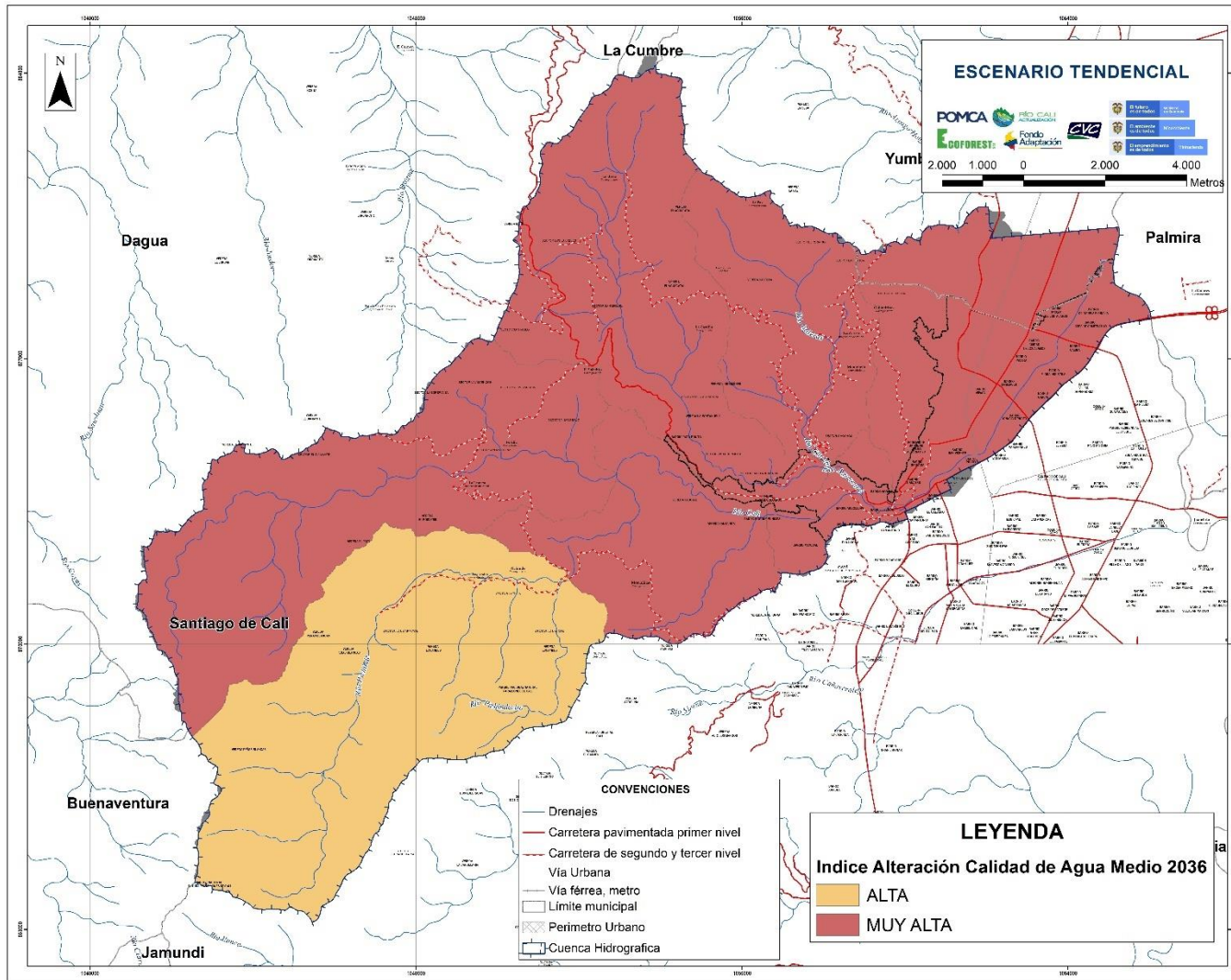


Figura 128. Comportamiento tendencial del índice de Calidad del agua



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

Figura 129. Comportamiento tendencial del índice de Alteración de Calidad del Agua 2036



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

En cuanto a los actores relacionados con el comportamiento de esta variable, se destacan los actores que prestan los servicios públicos de alcantarillado, EMCALI, para el caso de la zona urbana. Para gran parte de los territorios rurales este servicio no es prestado por un actor específico, por lo tanto, la responsabilidad es compartida por varios entes: las alcaldías municipales, la CVC (regula y otorga los permisos de vertimientos y propende por solucionar la problemática), autoridades ambientales, empresas de servicios públicos de Yumbo (ESPY), entre otros. Adicionalmente, son de vital apoyo en este proceso las JARR, JAC y gremios, ya que conocen en detalle los territorios y la problemática.

Como se ha indicado previamente, la solución de los problemas de la cuenca exige la articulación de los actores líderes; este problema no es la excepción. La CVC no es el único responsable de propender por la solución de la problemática en toda la cuenca del Río Cali, es un actor sumamente importante, pero la responsabilidad es compartida con otras autoridades ambientales, entes territoriales (Cali y Yumbo), las empresas prestadoras de servicio de alcantarillado: las empresas municipales de Cali (EMCALI) y empresa prestadora de servicios públicos de Yumbo (ESPY) y las juntas administradoras del agua.

### **Escenario tendencial para la variable actividad agrícola**

Las actividades agrícolas son aquellas propias del sector de la sociedad dedicado a la agricultura como actividad económica, es decir, al aprovechamiento de los suelos para la siembra, cuidado y recolección de frutos, granos y/o vegetales para su posterior consumo y venta a otros sectores.

Esta variable fue determinada en el diagnóstico a través de las coberturas naturales de la tierra niveles 2.1. cultivos transitorios y 2.2. cultivos perennes según *Corine Land Cover*. A partir del análisis multitemporal de estas coberturas, se evidenció que en el 2002 existían en la cuenca 661,1 hectáreas con este tipo de cobertura que aumentó a 1.039,58 hectáreas en 2016. Al calcular una tasa de cambio utilizando la fórmula del indicador TCCN para estas coberturas específicas, se obtuvo un aumento del 2,26%, es decir, que, si las actuales condiciones de la cuenca se mantienen igual y, por lo tanto, el aumento de las actividades agrícolas continúa incrementando a la misma tasa de cambio estas ocuparán un área de 1.634,73 hectáreas en el año 2036 (Figura 125).

Para esta actividad, los actores objeto son más específicos, ya que se circunscribe a los miembros de la cuenca que desarrollan esta actividad. Estos están representados por las JACC, las JARR y los gremios. Los actores enlace ya ampliamente mencionados previamente, deben articularse con estos actores para lograr resultados en cuanto a esta variable. Es de resaltar la importancia del sector educativo en este tema, es la investigación y transferencia de tecnología son fundamentales para este propósito.



## Escenario tendencial para la variable actividad pecuaria

La actividad pecuaria consiste en el manejo y explotación de animales domesticados con fines de producción y aprovechamiento. Se constituyen como una actividad primaria dentro de la economía y, por ende, produce materias primas. Para efectos del presente estudio se tuvo en cuenta principalmente la actividad de ganadería bovina en pastoreo.

Esta variable fue determinada en el diagnóstico a través de las coberturas naturales de la tierra de los niveles 2.3. pastos según *Corine Land Cover*. A partir del análisis multitemporal de estas coberturas, se evidenció que en el 2002 existían en la cuenca 3.332,90 hectáreas de esta cobertura que aumentaron a 4.223,40 hectáreas en 2016. Al calcular una tasa de cambio utilizando la fórmula del indicador TCCN para estas coberturas específicas, se obtuvo un aumento del 1,18%, es decir, que, si las actuales condiciones de la cuenca se mantienen igual y, por ende, el aumento de las actividades agrícolas continúa aumentando a la misma tasa de cambio estas ocuparan 5.351,82 hectáreas en el año 2036 (Figura 125).

Para esta actividad, los actores objeto son más específicos, ya que se circunscribe a los miembros de la cuenca que desarrollan esta actividad. Estos están representados por las JACC, las JARR y los gremios. Los actores enlace ya ampliamente mencionados previamente, deben articularse con estos actores para lograr resultados en cuanto a esta variable. Es de resaltar la importancia del sector educativo en este tema, es la investigación y transferencia de tecnología fundamental para este propósito.

## Relaciones Espacio Funcionales

El comportamiento de las relaciones espacio funcionales en el año 2036 tenderá a generar mayor conectividad de la cuenca entre las ciudades de Santiago de Cali y Yumbo a causa del incremento de los proyectos urbanísticos e industriales en la región; a su vez, el incremento de dichos proyectos aumentará el conflicto existente entre las zonas urbanas y las zonas rurales destinadas a la protección y la conservación. Pese a que el acceso a las zonas rurales es cada vez más factible y se logra mayor nivel de conexión con la totalidad del territorio, la zona urbana seguirá presentando mejores condiciones de accesibilidad y vías en mejor estado.

Es de especial interés para comprender el comportamiento tendencial de las relaciones funcionales, analizar su interacción con los territorios funcionales de la cuenca del río Cali. En este sentido, el comportamiento tendencial de esta variable clave tiene una alta correlación con las áreas de interés para la conservación y la preservación de los recursos naturales, especialmente los citados en la variable clave de zonas de protección: Parque Nacional Natural los Farallones de Cali, RFPN de la cuenca alta del río Cali y ecoparques de La Vida, Bataclán, Cristo Rey, Las Tres Cruces y Aguacatal.

De acuerdo con el análisis de los macro proyectos que se pretenden desarrollar en el futuro en la cuenca, se observa que, en el Plan de Desarrollo del Distrito de Santiago de Cali, 2020 – 2023 “*Unidos por la Vida*”, se da prioridad a la recuperación económica, la circulación de bienes y servicios, servicios sociales, públicos y participativos, económicos, ambientales, entre otros de la ciudad.

Puntualmente, en la dimensión 3: Cali, Nuestra Casa Común, está enfocada en la reparación del territorio para alcanzar la sustentabilidad, por medio de herramientas de restauración de los ecosistemas, recuperación de cuencas, oferta de bienes y servicios ambientales y recuperación de áreas de interés ambiental, fortalecimiento al abastecimiento de agua, formas de movilidad alternativas, reforestación, entre otros. De igual forma, tiene como objetivo lograr un equilibrio entre el crecimiento económico y la estructura ambiental existente, todo esto teniendo en cuenta también, el conocimiento y la disminución de los riesgos para manejo de desastres.

Cabe resaltar para el contexto del POMCA del río Cali, el programa de recuperación de cuencas hidrográficas, el cual pretende “enfrentar los problemas de afectación de las cuencas hidrográficas, mediante la coordinación y articulación eficaz de las tres autoridades ambientales de inspección, vigilancia y control (PNNF, CVC y DAGMA) que tienen jurisdicción en territorio de Cali Distrito. Lo anterior, como una estrategia que aporte a la gestión y a la reducción de los riesgos de uso indebido de los suelos y las aguas, especialmente en el piedemonte de la ciudad, zonas ejidales y espacios públicos”. Así mismo, los proyectos movilizados: Parque lineal río Cali y CAV Cristo Rey; que de manera transversal impulsarían las obras requeridas para la reactivación económica y social.

Siguiendo con el análisis de los lineamientos para unificar esfuerzos y entender cómo el desarrollo del municipio de Yumbo influye en las dinámicas de la cuenca del río Cali, en el Plan de Desarrollo 2020-2023 “*Creemos en Yumbo*”, destaca sus cuatro (4) ejes principales: *Yumbo Saludable, sostenible y sustentable, Yumbo Educado, Yumbo Seguro y Yumbo Productivo*.

Se resalta el primer eje, Yumbo saludable, sostenible y Sustentable, este cuenta con tres líneas de acción, donde se priorizan temas como salud, vivienda, agua potable, saneamiento básico, entre otros; la capacidad institucional y el cierre de brechas sociales. Dentro de su estructuración, se resalta el programa: Yumbo le apuesta a la conservación ambiental y al desarrollo sostenible, en el cual, todas las acciones estarán encaminadas a la protección y conservación de los recursos naturales, administración y aumento de áreas de importancia estratégica, junto con el compromiso empresarial para reducir impactos ambientales de forma articulada, por medio de proyectos de mejoramiento ambiental.

### **5.3.1.2 Escenario tendencial consolidado**

Teniendo en cuenta los resultados del escenario tendencial para el año 2036 para cada una de las 12 variables estratégicas de la cuenca del río Cali, de manera general se puede concluir que las actuales condiciones y dinámicas socioeconómicas de la cuenca, producirán un continuo deterioro de los recursos naturales de la cuenca y empeorarán los actuales problemas identificados. Esto disminuirá la capacidad de provisión de estos servicios ecosistémicos, disminuyendo directamente la sostenibilidad de la cuenca.

El aumento de esta variable en la zona urbana creará una mayor presión sobre el área rural donde se proveen los servicios ecosistémicos. Así mismo, el aumento de la densidad poblacional en la zona urbana será aún más preocupante; de forma directa las coberturas artificiales de tejidos urbanos continuos y discontinuos y áreas industriales competirán por el suelo con las coberturas naturales, ya sea de forma directa o por el desplazamiento de las actividades agrícolas y pecuarias desarrolladas en la cuenca.

Lo anterior se verá reflejado en el comportamiento de la variable uso y manejo del suelo. Esta es la variable de mayor dependencia e influencia en la cuenca de acuerdo al análisis MICMAC y, por ende, de mayor prioridad para el diseño e implementación de proyectos y acciones para evitar el comportamiento negativo e incluso revertir su situación actual. Depende de las variables de crecimiento poblacional y densidad poblacional ya que la población de la cuenca demanda el recurso suelo, ya sea para asentarse (variable ocupación del territorio) o explotarlo a través de las actividades agrícolas, pecuarias y minera. Así mismo influye las variables de oferta hídrica superficial, calidad de agua superficial, coberturas naturales y ecosistemas naturales; de acuerdo a como se realice el uso y manejo del suelo se demanda y utiliza el recurso hídrico y determina la pérdida o recuperación de las coberturas naturales.

De acuerdo a lo anterior, al realizar la proyección al año 2036, las áreas con sobreexplotación en la cuenca aumentarán en 2.208,75 hectáreas pasando a 6.935,14 hectáreas que representan el 32,15% de la extensión total de la cuenca. Este aumento se concentrará principalmente en las subcuencas: 3. Subcuenca media río Cali, 4. Aguacatal, 5. El Chocho y 7 subcuenca baja del río Cali (Figura 116). Estas corresponden a las subcuencas bajas y medias, en las cuales en la actualidad se ubica la mayor cantidad de población rural y donde se desarrollan en mayor medida las actividades agrícolas, pecuarias y mineras. Estas subcuencas son las que en el pasado han absorbido los crecimientos de la población rural, como se evidenció en el análisis multitemporal y de acuerdo a la actual dinámica de la cuenca son las que se proyectan para continuar absorbiendo el crecimiento poblacional rural.

De la misma manera, la oferta hídrica superficial presentará un comportamiento preocupante. Los datos críticos del índice de Uso del Agua (IUA) son resultados tanto del aumento significativo de la demanda del recurso hídrico por el aumento significativo de la población de la cuenca, como de las actividades agrícolas y pecuarias inadecuadas.

El aumento de las zonas con sobreexplotación del suelo y pérdida de las coberturas naturales afectarán directamente la oferta hídrica de los cuerpos de agua de la cuenca. Las subcuencas quebrada El Chocho y la cuenca media del río Cali son las que presentarán la situación más crítica, pues es donde se concentran la mayor presión por las actividades antrópicas y gran parte de las captaciones de acueductos que distribuyen el recurso hídrico para la población.

Adicionalmente, en un escenario de cambio climático, donde las cantidades y comportamientos a lo largo del tiempo de la precipitación y demás variables climáticas, sumado a la pérdida de las coberturas naturales afectará enormemente la capacidad de retención y regulación hídrica de la cuenca, lo que afectará directamente a la oferta hídrica.

En cuanto a las áreas de amenaza media y alta ocupadas con bienes y servicios presentarán el siguiente comportamiento: las amenazas altas por movimientos en masa ocupadas aumentarán en 63,63 ha, pasando de 7,49 ha a 71,12 ha que equivalen al 0,33%; mientras que las amenazas medias ocupadas aumentarán 37,01 ha, pasando de 28,65 ha a 65,66 ha (Tabla 175, y Figura 119, Figura 104).

Para el caso de las inundaciones, las áreas ocupadas con bienes y servicios en amenaza media aumentarán 28,82 ha (Tabla 176). Este aumento se explica porque en la actualidad esas áreas presentan amenaza media pero no están ocupadas con bienes y servicios. Para el año 2036 se

proyecta que estarán urbanizadas. Estas áreas se ubican en la zona industrial del municipio de Yumbo; la Figura 122 muestra el área encerrada en un círculo para resaltarla.

En cuanto a los incendios forestales, se proyecta que las amenazas altas ocupadas aumentarán 206,31 ha, pasando de 51,04 ha a 257,35 ha (Tabla 175 y Figura 120). Las amenazas medias ocupadas aumentarán 280,22 ha, pasando de 175,69 ha a 455,91 ha

Del análisis de las cinco variables gobernables, que corresponden a las de mayor dependencia e influencia en la cuenca, son por lo tanto las prioritarias para atender por medio de los programas y proyectos buscando obtener resultados significativos.

Sobre el comportamiento tendencial de las variables de salida o resultado, estas confirman las proyecciones ya descritas.

En cuanto a las coberturas naturales estas continuarán disminuyendo, pasando del 58,79% de extensión en la actualidad a 45,24% en el año 2036. Lo anterior corresponde a una pérdida neta de 2.923,25 ha, las cuales se concentran en las subcuencas medias de la cuenca, y que absorberán el crecimiento poblacional rural como se ha explicado anteriormente, que corresponden a la subcuenca 3 río Cali media, 4 Aguacatal y 5 quebrada El Chocho (Figura 125).

Sumado al aumento en la presión sobre los recursos naturales debido al aumento de la población, de la densidad poblacional y de las actividades agrícolas y pecuarias, causará que la cuenca se encuentre en peligro, presente una baja conservación y presiones fuertes, sostenibilidades medias a baja de persistencia en los próximos 15 años, de acuerdo con el índice de Ambiente Crítico (IAC).

De la misma manera, la variable de ecosistemas naturales confirma su resultado. Las coberturas naturales dentro de las áreas protegidas presentarán una disminución a la misma tasa de cambio, lo que se verá reflejado en una menor representatividad ecosistémica dentro de las áreas protegidas.

La figura 127, indica que en las RFPN de la Elvira y RFPN de la cuenca alta del río Cali, será donde se presente la mayor pérdida de la cobertura natural. Si bien, en la cuenca del río Cali, 5 de los 9 ecosistemas existentes presentan una adecuada representatividad dentro de áreas protegidas, para los 4 ecosistemas restantes no será posible incluirlos en una nueva área protegida, debido a que las coberturas naturales y originales casi han desaparecido a cambio de los desarrollos urbanos (figura 126).

Por otra parte, en cuanto a la calidad del agua la situación también empeorará, el aumento en la población, en su densidad, el crecimiento urbano y rural no planificado, aumentará significativamente las cargas contaminantes que llegarán a los cuerpos hídricos.

El índice de alteración potencial a la calidad del agua (IACAL), tendrá un comportamiento de presión muy alto para toda la cuenca derivado de la fuerte presión antrópica. La figura 129, muestra como todas las subcuencas excepto SC1 Pichindé, presentarán en el año 2036 un índice de alteración potencial de la calidad de agua muy alto.

De acuerdo a lo anterior, se proyecta que, si las actuales condiciones y dinámicas socioeconómicas de la cuenca se mantienen igual, el deterioro de los recursos naturales y los

servicios ecosistémicos irá en aumento, generando afectación en la sostenibilidad de la cuenca, al punto de poner en peligro la prestación de los servicios ecosistémicos para la misma población.

La capacidad institucional fue la única variable de poder, lo que quiere decir que es muy influyente sobre las demás variables del sistema pero que, a su vez no dependen de las otras variables. Si las actuales dinámicas en cuanto a la capacidad institucional se mantienen como en la actualidad, las principales entidades encargadas de promover las soluciones y cambios, no aumentarán sus niveles de articulación entre sí y con la sociedad civil en general. Esto dificultará el liderazgo articulado, no aumentará la legitimidad, transparencia, control y eficiencia de la gestión local; mantendrá una baja capacidad de construcción de consenso y a una sociedad civil débil en su quehacer gestor, lo que se verá reflejado en dificultades para solucionar los problemas ambientales de la cuenca.

Esta tendencia fue reforzada por los resultados del MACTOR, en el cual se evidenció que la mayoría de los actores de la cuenca, 10 de los 14 actores evaluados, es decir, el 71,4%, son actores de enlace. Estos actores se caracterizan por tener alta influencia y alta dependencia, constituyéndose en actores de poder que influyen sobre todos, tienen alta gobernabilidad, pero también dependen de las acciones de otros. Lo que quiere decir, que es indispensable que estos actores actúen articuladamente para solucionar los problemas identificados en la cuenca.

Actores como la CVC, la Gobernación del Valle del Cauca, las alcaldías de las ciudades de Santiago de Cali y Yumbo, el DAGMA, las ONG's, las JACC, Parques Naturales, EMCALI, Sector Educativo, deben actuar articuladamente para lograr cambios en las tendencias de cada una de las variables analizadas previamente. Por supuesto, de acuerdo a las competencias propias de cada uno de los actores y la naturaleza de cada variable, es necesario que algunos actores asuman un mayor liderazgo dependiendo del caso específico, como se describió en detalle para cada escenario tendencial.

Una adecuada capacidad institucional también exige una adecuada relación de los actores enlace con los demás actores. Los actores dominados, los Gremios y las JARR, tienen poca influencia en los demás actores, pero si dependen de los actores enlace para cambiar las tendencias proyectadas en los escenarios tendenciales. Por último, los actores autónomos: policía y organismos de control, si bien, participan en acciones concretas en el funcionamiento de la cuenca, su participación, dependencia e influencia no determina grandes dinámicas de la cuenca; por lo que el nivel de articulación con los actores enlace no requiere ser tan cercana.

En cuanto a la variable educación ambiental, catalogada como variable autónoma porque no depende de ninguna otra variable y, su vez, su influencia no es muy alta. De acuerdo a la proyección al año 2036 se espera que las acciones desarrolladas en la actualidad continúen bajo la misma dinámica, lo que dará como resultado una mayor formación de personas críticas y reflexivas con capacidad de comprender las problemáticas ambientales en su contexto, que puedan aportar, impulsar y liderar articuladamente las soluciones a los problemas de la cuenca. Es deseable que las acciones en esta materia sean mucho más activas en la cuenca.

A partir del análisis tendencial de las 12 variables clave de la cuenca, se puede concluir que, de mantenerse las actuales dinámicas y tendencias socioeconómicas, la situación ambiental y de sostenibilidad de la cuenca se deteriora progresivamente, llegando a niveles de baja conservación, presiones fuertes y, media baja sostenibilidad.

La cuenca media (subcuencas 3. Cali media, 4. Aguacatal y 5. quebrada El Chocho) será la que absorberá el mayor aumento de un desarrollo periurbano – rural y, por ende, donde se presentarán las mayores presiones sobre los recursos naturales y pérdidas de las coberturas naturales. La subcuenca 7 río Cali bajo, donde se encuentra parte de la ciudad de Santiago de Cali y la zona industrial de Yumbo también presentará aumentos en la densidad población, aumentando la demanda y presión por los recursos naturales, con el agravante que al mismo tiempo la cuenca media estará perdiendo parte de su capacidad de prestar servicios ecosistémicos.

### 5.3.2 Escenario deseado

Según la Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCA (MADS, 2014), los escenarios deseados corresponden a la propuesta de los actores clave que integran los espacios de participación definidos para la formulación del POMCA en la estrategia de participación; son la expresión de la visión particular del territorio, evidenciando sus necesidades e intereses en el desarrollo futuro de la cuenca.

Corresponde a las condiciones ideales en la cuenca, caracterizadas por el equilibrio entre el manejo sostenible de los recursos naturales renovables, en particular los asociados con el recurso hídrico y con el aprovechamiento social y económico de éstos.

De igual forma corresponde a las diversas posibilidades de desarrollo que se pueden dar en la cuenca de acuerdo con los diversos intereses sectoriales, gremiales o de los diferentes actores sociales incluyendo los requerimientos de conservación y protección de los recursos naturales.

De esta manera, se pueden tener escenarios para los sectores (dimensiones) de la administración pública, productivo (industrial, comercial, agropecuaria, minera), social (vivienda, servicios públicos), ambiente (suelo, agua, flora y fauna).

Cada uno de los sectores y usuarios de la cuenca tienen escenarios deseados para diferentes horizontes de tiempo, por lo tanto, de las diversas posibilidades e intereses presentados de manera individual, se enfoca un proceso de negociación y concertación orientado a obtener el escenario apuesta.

#### 5.3.2.1 Metodología para la construcción del escenario deseado

Para lograr que los actores clave aportaran su conocimiento, se propiciaron actividades de intercambio como la realización de espacios con grupos focales priorizados mediante la convocatoria a los consejeros de cuenca, que fungieron representación de los sectores priorizados en la fase de aprestamiento y diagnóstico y de espacios con la autoridad ambiental, que giraron alrededor de una temática propuesta, en este caso, la cuenca del río Cali, sus actores, variables incidentes, escenarios tendenciales y perspectiva de zonificación.

El proceso se apoyó tanto de la información recopilada por el equipo técnico en las fases previas, como en el conocimiento, información y, sobre todo, en la visión de los actores clave



pertenecientes e incidentes en la cuenca, para lo cual se generaron los espacios de intercambio, articulación y construcción colectiva para lograr consolidar los escenarios de futuro y la propuesta de zonificación.

La propuesta metodológica para la participación en la fase de prospectiva, desarrollada en la acción estratégica para la construcción participativa de la prospectiva de la cuenca y en apoyo a la CVC para la conformación y dinamización del consejo de cuenca, comprendió cuatro (4) momentos metodológicos como primera acción estratégica, así: i). formación interactiva, ii). Construcción participativa del conocimiento, iii): retroalimentación para la realización de acuerdos y iv). Socialización de los resultados de la fase.

**i). Formación interactiva.** Comprendiendo que entre los actores pueden existir diferentes niveles de conocimiento de la metodología de prospectiva en procesos de planificación; esta formación comprendió una actividad de capacitación que brindó elementos conceptuales y metodológicos a los actores para realizar la lectura y el análisis del escenario tendencial de la cuenca y construir posteriormente los escenarios deseados.

**ii). Construcción participativa del conocimiento.** Previo a la construcción del escenario deseado, fue clave socializar con los actores los resultados del escenario tendencial de la cuenca que resultó del diagnóstico. El escenario tendencial es el punto de partida para la prospectiva de la cuenca, la cual debe recoger los conocimientos y aportes realizados por los actores en la fase anterior (Figura 130).

**iii). Retroalimentación para la realización de acuerdos.** Estos espacios realizados entre el equipo técnico del POMCA y los actores clave de la cuenca sirvieron para validar así el resultado de los escenarios para la cuenca.

**iv). Socialización de los resultados de la fase.** Tuvo como objetivo socializar al consejo de cuenca y a las diferentes instancias participativas creadas para el POMCA y a las autoridades ambientales los resultados de la prospectiva de la cuenca, el escenario apuesta y la zonificación ambiental. Así mismo, realizar los ajustes que fueran necesarios.

Los escenarios deseados se construyeron con los actores clave, con la mirada y el aporte de los expertos y del equipo técnico. Para ello, se evaluaron previamente los resultados obtenidos en la fase diagnóstico y la situación actual de la cuenca y, luego con el grupo de actores clave y de expertos que participaron en la aplicación de las metodologías propuestas como se presenta en la Figura 131.

Figura 130. Presentación de los avances de la fase de prospectiva y zonificación del POMCA río Cali.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

Figura 131. Metodología de construcción del escenario deseado



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

**Paso 1:** comprendió la presentación de las temáticas que previamente la comunidad había identificado como claves dentro del territorio, las cuales habían sido construidas en talleres realizados previamente. En el inicio se evaluaron 43 problemas, de los cuales, se priorizaron 21, para luego realizar el ejercicio de prospectiva con 16 de estas temáticas. Posteriormente, en ejercicios de retroalimentación con el equipo técnico de la CVC se compilaron los problemas, relacionándose y priorizando 12 variables claves con las cuales se desarrolló el ejercicio prospectivo final.

**Paso 2:** En este paso se identificaron los actores clave dentro de la cuenca, que no solo tienen participación dentro del proceso de ordenación, sino que inciden dentro de la misma, es decir, son factores de cambio y transformación. Para este proceso se tomó el insumo de identificación de actores definido previamente y socializado con la comunidad.

**Paso 3:** El territorio que abarca la cuenca contiene una serie de figuras de ordenamiento territorial que deben armonizarse con el POMCA, pues esto permite delimitar la zonificación propuesta y, por consiguiente, amplía la perspectiva dentro del escenario deseado.

**Paso 4:** Una vez identificadas las figuras de ordenamiento territorial presentes en la cuenca, se procedió a realizar la explicación del alcance de cada una de las figuras y sus restricciones de uso, posesión, presencia y aprovechamiento ambiental, así como las perspectivas de cara al planteamiento de un escenario deseado (Figura 132).

**Paso 5:** Comprendió la socialización del método propuesto para la construcción del escenario deseado a través de la cartografía social, entendiendo este término como un instrumento para determinar las relaciones entre los territorios, no solo desde los aspectos físicos, sino desde las cosmovisiones históricas, es decir, la cartografía social permitió ver en un tiempo presente, elementos del pasado o proyecciones de futuro del espacio. Se desarrollaron dinámicas de cartografía social, con las que se logró obtener los escenarios tendenciales y la construcción de la propuesta de zonificación. En el ejercicio colectivo de Cartografía Social, se plasmaron las principales preocupaciones y proyecciones de los actores presentes en la cuenca, así como las propuestas con relación al ordenamiento.

**Figura 132. Explicación de los pasos 3 y 4 de la metodología de construcción del escenario deseado del POMCA río Cali.**



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

Posterior a los procesos de deliberación, discusión y debate, se logró llegar a un consenso con relación a las propuestas de usos y la visión conjunta de los actores sobre el territorio en un horizonte temporal hasta el año 2036.

Una vez construido el escenario deseado propuesto por la comunidad, se decidió construir un insumo de propuestas relacionadas con los criterios a considerar de cara a la proyección de la cuenca y que pudieran dar luces con relación a los programas y proyectos que logren armonizar los usos y las realidades ambientales y sociales en la cuenca.



**Figura 133. Análisis de las figuras de ordenación ambiental, escenario deseado del POMCA río Cali.**



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

A partir de los resultados obtenidos en los momentos anteriores, el equipo técnico del POMCA procedió a diseñar el escenario apuesta y la zonificación ambiental para la planificación de la ordenación y manejo de la cuenca del río Cali, la cual se socializó con los actores participantes en estos.

En una sesión posterior de trabajo técnico con la CVC se acordó revisar las dudas por parte de la comunidad y presentar las aclaraciones pertinentes junto con los resultados finales de la fase en una sesión de trabajo, el cual tendría como objetivo finalizar la presentación de la zonificación y un ejercicio sobre la fase de formulación.

Entre el equipo consultor Ecoforest S.A.S y la CVC, se propiciaron escenarios de retroalimentación técnica como un espacio institucional de carácter técnico, en el que se presentó a la CVC los resultados y productos de la fase prospectiva, con el propósito de recibir su retroalimentación, identificar ajustes y consolidar los resultados finales que fueron enriqueciendo y depurando las propuestas a futuro para la ordenación de la cuenca del río Cali.

### **5.3.2.2 Resultado del escenario deseado construido**

Como resultado de la metodología previamente descrita, se resumen los resultados obtenidos en relación con el escenario deseado. En primera instancia, se presenta la descripción del escenario deseado, desglosado para cada una de las variables clave.

DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO DESEADO AL AÑO 2036  
POR PARTE DE LAS COMUNIDADES QUE HABITAN EL TERRITORIO  
DE LA CUENCA DEL RIO CALI

“Al año 2036, se espera tener disponibilidad de agua suficiente (en cantidad), oportuna (cuando se necesita), permanente (durante todo el año) y de calidad, de acuerdo con las necesidades de los proyectos agrícolas, pecuarios y de post cosecha para su normal desarrollo. Se espera que no exista nivel de contaminación del agua (orgánica, química, otros residuos); una regulación social e institucional para el uso racional (no desperdicio), con acompañamiento para el manejo y descontaminación de aguas residuales.

Se garantizará la protección de nacimientos, cauces, reservorios, humedales y manejo de cuerpos de agua; con programas para el aprovechamiento de aguas lluvias (cosecha, almacenamiento) y buenos sistemas de drenaje. También, se esperaría lograr un aprovechamiento sostenible de los bosques, protegidos del fuego, sin entrada de animales domésticos; no se presenta contaminación con agroquímicos y, hay presencia de fauna nativa y migratoria permanente, existen corredores que comunican reductos, además, el área de vocación forestal está acorde con su uso.

A partir de la unificación de problemáticas, se escogieron las variables clave que tenían más relación con cada una de ellas, identificándose para cada problema diferentes variables que en su conjunto actúan en la definición de la magnitud de cada problema priorizado en la cuenca (Tabla 180).

La Tabla 181, presenta la homologación de las variables clave finales acogidas por la CVC y el grupo consultor con respecto a las variables definidas por los diferentes actores de la cuenca resultante de los ejercicios conjuntos, en donde se visualizan comparativamente las visiones de las problemáticas y variables de la cuenca para la construcción de los escenarios de futuro de la cuenca del río Cali.



**Tabla 180. Problemas priorizados con sus respectivas variables relacionadas en la construcción de los escenarios de futuro de la cuenca del río Cali.**

No.	PROBLEMAS PRIORIZADOS	VARIABLES CLAVE RELACIONADAS CON LOS PROBLEMAS PRIORIZADOS
1	Prácticas inadecuadas de explotación de materiales	Calidad del agua superficial
		Coberturas naturales
2	Prácticas agrícolas inadecuadas	Actividad agrícola
		Coberturas naturales
		Manejo y uso del suelo
		Oferta hídrica superficial
		Calidad del agua superficial
3	Prácticas pecuarias inadecuadas	Actividad pecuaria
		Coberturas naturales
		Manejo y uso del suelo
		Calidad del agua superficial
		Oferta hídrica superficial
4	Crecimiento urbano y rural no planificado	Densidad poblacional
		Crecimiento poblacional
		Manejo y uso del suelo
		Oferta hídrica superficial
		Calidad del agua superficial
		Coberturas naturales
5	Localización de población y bienes en áreas bajo amenazas de origen natural y socio natural	Ocupación del territorio
6	Baja capacidad de gestión ambiental interinstitucional	Capacidad institucional
7	Prácticas culturales domesticas no sostenibles	Educación ambiental
8	Sobre explotación directa de especies y ecosistemas	Ecosistemas naturales

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

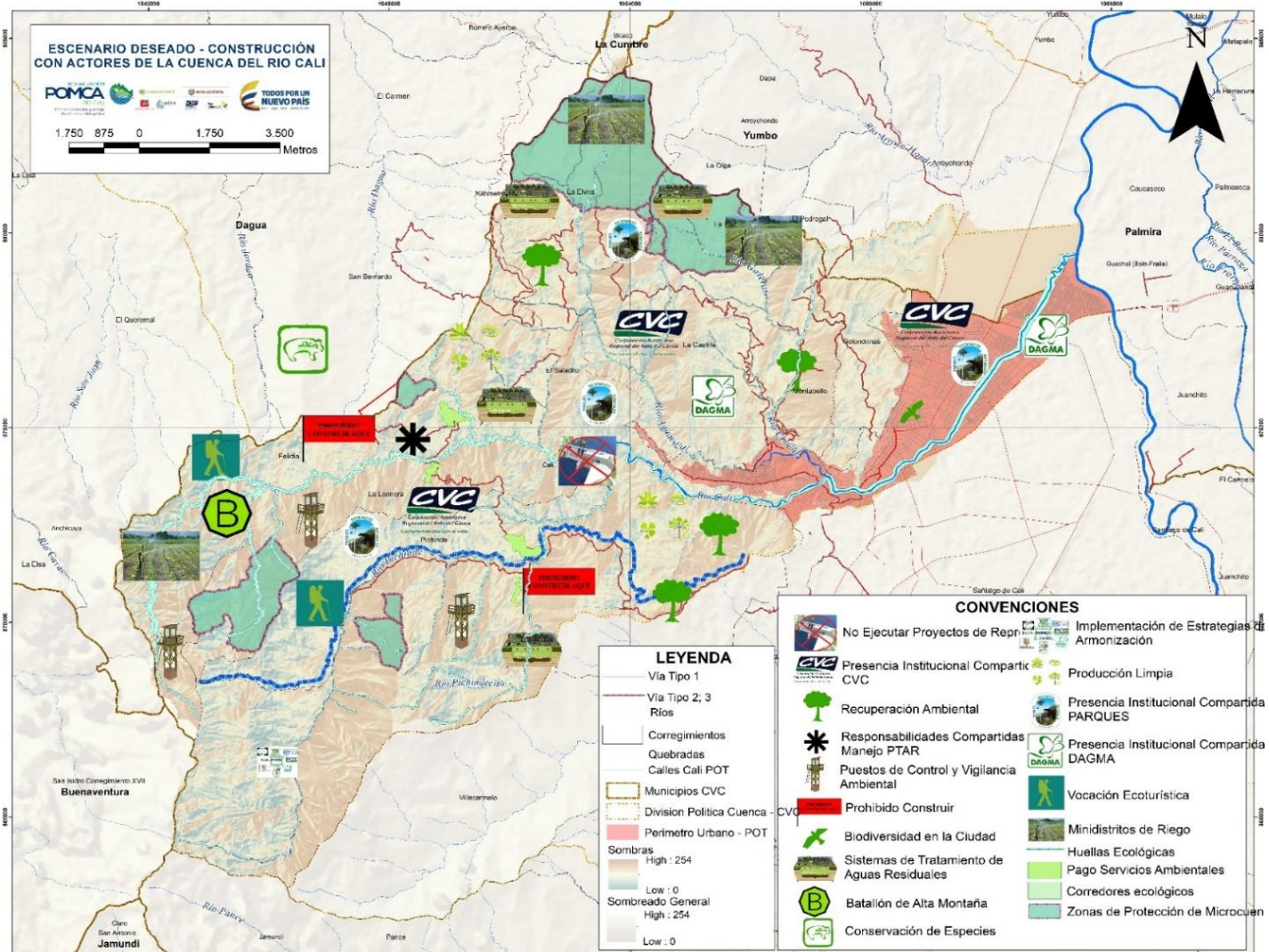
**Tabla 181. Homologación de variables priorizadas en el Análisis Prospectivo y en la construcción de los escenarios de futuro deseados respecto a la visión de los actores de la cuenca.**

VARIABLES CLAVE DEFINIDAS PARA LOS ESCENARIOS DESEADOS	VARIABLES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS ESCENARIOS DE FUTURO DESEADOS DESDE LOS ACTORES
Manejo y uso del suelo	Suelo Ciclaje de nutrientes
Oferta hídrica superficial	Agua
Densidad poblacional	Gobernabilidad en los procesos locales
Ocupación del territorio	Construcción del sentido de lo público gestión del riesgo
Crecimiento poblacional	Gobernabilidad en los procesos locales
Capacidad institucional	Sostenibilidad para la vida Ingresos Capital institucional Gobernabilidad en los procesos locales
Educación ambiental	Construcción del capital humano
Ecosistemas naturales	Bosque y fauna silvestre Biodiversidad
Coberturas naturales	Bosque y fauna silvestre Biodiversidad
Calidad del agua superficial	Agua
Actividad Pecuaria	Ingresos Sostenibilidad para la vida
Actividad Agrícola	Ingresos Sostenibilidad para la vida

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

Tomando en cuenta todo lo anterior, a continuación, se describe la condición deseada al año 2036 para cada una de las variables clave, situación que fue descrita, analizada y construida a partir de los problemas, limitantes y potencialidades identificados en el diagnóstico y analizados en profundidad en los escenarios prospectivos y tendenciales.

Figura 134. Mapa de escenario deseado construido a partir de los talleres con los actores de la cuenca.



### CONVENCIONES

	No Ejecutar Proyectos de Repr...		Implementación de Estrategias Armonización
	Presencia Institucional Compartic CVC		Producción Limpia
	Recuperación Ambiental		Presencia Institucional Compart PARQUES
	Responsabilidades Compartidas Manejo PTAR		Presencia Institucional Compart DAGMA
	Puestos de Control y Vigilancia Ambiental		Vocación Ecoturística
	Prohibido Construir		Minidistritos de Riego
	Biodiversidad en la Ciudad		Huellas Ecológicas
	Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales		Pago Servicios Ambientales
	Batallón de Alta Montaña		Corredores ecológicos
	Conservación de Especies		Zonas de Protección de Microcu

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.



Cada una de las variables clave fue desglosada en subvariables, las cuales corresponden a diferentes temáticas abordadas y planteadas por los actores de la cuenca en los escenarios de participación y que están relacionadas con la variable clave de acuerdo a la definición acordada y precisada para el presente POMCA.

La descripción en extenso de las subvariables del escenario deseado por cada una de las variables clave se presenta en el documento de prospectiva y zonificación del POMCA del río Cali. A continuación, se hace un resumen del escenario deseado para cada variable clave.

### **1. Oferta hídrica superficial**

Al año 2036, se espera tener disponibilidad de agua suficiente (en cantidad), oportuna (cuando se necesita), permanente (durante todo el año) y de calidad, de acuerdo con las necesidades de los proyectos agrícolas, pecuarios y de postcosecha para su normal desarrollo.

Se espera que no se presente contaminación del agua (orgánica, química, otros residuos); se haga un uso racional del agua (no desperdicio); se realice manejo-descontaminación de aguas residuales; se protejan los nacimientos, cauces, reservorios, humedales y se manejen los cuerpos de agua; haya aprovechamiento de las aguas lluvias (cosecha, almacenamiento); se dispongan de buenos sistemas de drenaje.

Atendiendo las subvariables, se aportará en la resolución de los conflictos relacionados con las variables referidas a la *Oferta hídrica superficial y calidad del agua*, además del *índice del uso del agua superficial* para el uso doméstico por subcuencas del río Cali indicado en la síntesis ambiental del POMCA.

### **2. Calidad del agua superficial**

Desde el nacimiento hasta la estación 7 antes de la desembocadura al río Cauca, el río Cali muestra una disminución de la calidad del agua superficial, encontrándose en el rango de calidad regular con un valor de 63%.

El índice ICAL, hace parte de las herramientas que se disponen para la planeación del territorio, teniendo como eje articulador el recurso hídrico, sin embargo, este necesita información muy precisa que en muchas ocasiones es insuficiente y que no es de fácil consecución, por lo cual se hace necesario suponer información, en especial para esta cuenca la de carácter agroindustrial.

### **3. Coberturas naturales**

En la cuenca existe preocupación continua sobre las calificaciones relacionados con el estado actual por tipo de cobertura natural a través de los indicadores de vegetación remanente, tasa de cambio de la cobertura, índice de fragmentación e índice de ambiente crítico.

Para la totalidad de la cuenca se evidencia que la extensión de las coberturas naturales es igual a 13.026,1 ha equivalente al 60,52% de la extensión total de la cuenca, es decir, una cuenca parcialmente transformada.

Se puede afirmar que, en términos generales, se ha conservado la cobertura natural en la cuenca del río Cali, pese a que los centros poblados han presentado un alto crecimiento y se han perdido áreas importantes de bosques y vegetación. La cuenca cuenta con 15.966,07 ha de áreas protegidas del SINAP que equivalen al 74,18% de su extensión total.

La pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos se define teniendo en cuenta la pérdida de cobertura natural en ecosistemas estratégicos expresada a través de la vegetación remanente, su grado de fragmentación, tasa de cambio e índice de ambiente crítico, que permiten establecer la disminución o las afectaciones para la conservación de la biodiversidad, especies endémicas o con alguna categoría de amenaza.

Implementando acciones de este tipo, se encaminará la resolución de los problemas relacionados con los ecosistemas naturales y la riqueza de la biodiversidad asociada como la fauna y la flora amenazada y, por consiguiente, la tasa de disminución de la oferta de los servicios ecosistémicos como el agua, elemento vital para el sostenimiento de las comunidades de la cuenca.

#### **4. Ecosistemas naturales**

Se espera que al año 2036, en los ecosistemas naturales de la cuenca del río Cali se haya reducido su grado de intervención a niveles estables, de tal forma que se promueva su estabilidad ecosistémica. Los procesos de fragmentación se han estabilizado generando una mejoría en el hábitat natural.

El mantenimiento de los ecosistemas estratégicos en la cuenca, son de vital importancia para garantizar a futuro la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo humano sostenible del país. Para el caso de la cuenca del río Cali, los ecosistemas estratégicos corresponden al páramo, los bosques, matorrales y arbustales secos. Los humedales y nacimientos de agua fueron contemplados y cartografiados en el componente de áreas complementarias para la conservación.

Implementando acciones de este tipo, se encaminará la resolución de los problemas relacionados con el mantenimiento de los ecosistemas naturales y la riqueza de la biodiversidad asociada como la fauna y flora amenazada y, por consiguiente, la tasa de disminución de la oferta de los servicios ecosistémicos como el agua, elemento vital para el sostenimiento de las comunidades de la cuenca.

#### **5. Manejo y uso del suelo**

Se esperaría que el suelo presentase muy buena fertilidad con evidencia de actividad biológica y recuperación de sus características fisicoquímicas, debido a que este no es sometido a quemas ni a la aplicación de agroquímicos; adicional a esto, se realizarán labores de conservación y recuperación con el uso de especies vegetales que coincidan con la vocación que presenta el suelo.

Atendiendo estas subvariables, se aportará en la resolución de los conflictos relacionados con las variables sobre actividades agrícolas y pecuarias, actividades mineras, capacidad institucional, propiedad y tenencia de la tierra y crecimiento poblacional.



## 6. Densidad poblacional

Permite expresar la forma en que está distribuida la población a nivel de un territorio. Para conocer si existe concentración o dispersión de la población, se realiza la comparación de la densidad poblacional entre dos o más jurisdicciones.

La densidad poblacional para la cuenca es muy baja, pero cuando se compara la zona urbana con la zona rural, la primera tiene una muy alta densidad poblacional al concentrar el 92,8% de la población en tan sólo 2089,68 ha de la cuenca. En cuanto a la zona rural, el 7,2% de la comunidad asentada en ella ocupa las restantes 19.436,32 ha con una densidad de 1,43 habitantes/ha con una calificación muy baja.

Se espera que con la implementación de acciones de desarrollo en la cuenca se mantengan estables la dinámica del crecimiento urbano, la presión sobre los servicios ecosistémicos y los flujos y dinámica poblacional.

## 7. Crecimiento poblacional

El indicador de la Tasa de crecimiento poblacional en la cuenca el río Cali (a partir de los valores netos de población entre el año 2010 y 2015), muestran un aumento del 10,4%. Estas elevadas tasas se explican por el crecimiento poblacional de la zona urbana equivalente al 8,4% y del 2% en la población rural.

A través de la implementación de acciones de planificación de ocupación del territorio se espera que la tasa de crecimiento poblacional en la cuenca se mantenga estable y su localización sea razonablemente distribuida en correlación con la oferta y la demanda de recursos de recursos naturales.

## 8. Actividades agrícolas y pecuarias

Las prácticas productivas agrícolas y ganaderas que perduren en la cuenca se realizan en zonas ambientalmente compatibles aplicando buenas prácticas agrícolas y de manejo y conservación de los suelos acorde con su potencial productivo y a escalas productivas que cubran las necesidades de las comunidades locales.

Se esperaría que en las fincas y en las parcelas existiesen diversos arreglos temporales y espaciales entre los subsistemas y/o componentes agropecuarios y forestales, con el propósito de aprovechar los recursos existentes, además de implementarse prácticas y estrategias de manejo, conservación y recuperación de los recursos naturales.

Implementando acciones de este tipo, se resolverán los problemas relacionados con los conflictos de uso y manejo de los suelos, la pérdida de cobertura natural, el impacto y detrimento en la biodiversidad. Así mismo, se contribuirá a la disminución de los problemas relacionados con las coberturas vegetales naturales, el tráfico de maderas, el tráfico de fauna, la biodiversidad y la gobernabilidad, la ocupación del territorio, las actividades agrícolas y pecuarias.

## 9. Ocupación del territorio

Se implementan medidas de manejo y acciones que conlleven al establecimiento de la función natural del territorio en un marco de desarrollo sostenible, especialmente en las áreas mayormente presionadas como la zona media y baja de la cuenca.

Implementando acciones de este tipo, se encaminará la resolución de los problemas relacionados con los conflictos de sobre y subutilización de los suelos, el deterioro de los ecosistemas naturales y la riqueza de la biodiversidad, así como la demanda y oferta hídrica y, por consiguiente, la disminución de la oferta de los servicios ecosistémicos como el agua, elemento vital para el sostenimiento de las comunidades de la cuenca.

## 10. Educación ambiental

Es un proceso dinámico y participativo, orientado a la formación de personas críticas y reflexivas, con capacidades para comprender las problemáticas ambientales de sus contextos (locales, regionales y nacionales). Al igual que para participar activamente en la construcción de apuestas integrales (técnicas, políticas, pedagógicas y otras), que apunten a la transformación de su realidad, en función del propósito de construcción de sociedades ambientalmente sustentables y socialmente justas.

Implementando acciones de este tipo, se resolverán los problemas relacionados con la ocupación del territorio, los bienes y servicios sociales rurales, la gobernanza y la educación ambiental.

## 11. Capacidad institucional

Se espera que las comunidades de la cuenca cuenten con esquemas de garantía democrática y participativa en la implementación de las acciones de ordenación de la cuenca para el bienestar de sus gentes, se propicien la cooperación público-privada, se desarrollen diálogos abiertos con legitimidad, transparencia, control social y eficiencia de gestión.

Atendiendo estas variables, se aportará en la resolución de las variables relacionadas con la ocupación del territorio, los bienes y servicios sociales rurales, manejo y uso del suelo, y la educación ambiental.

## 5.4 ANÁLISIS PROSPECTIVO DEL COMPONENTE DE GESTIÓN DEL RIESGO

De acuerdo con la Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCA (2014), el componente de gestión del riesgo en esta fase de construcción del POMCA, tuvo como finalidad establecer los escenarios tendenciales, deseado y apuesta, para los movimientos en masa, las inundaciones y los incendios forestales, proceso que se logró a partir de la proyección a futuro de los resultados obtenidos para este componente en el diagnóstico enmarcados dentro de la dinámica de la cuenca y en el contexto nacional y regional.

En primera instancia se presentan los factores contribuyentes o detonantes de la amenaza. Luego, se explican las variables e indicadores de gestión del riesgo establecidos en la Guía Técnica para la Formulación de los planes de Ordenación y manejo de Cuencas Hidrográficas. Posteriormente, se

recapitulan los resultados obtenidos en el diagnóstico en cuanto a la variable de amenaza para movimientos en masa, inundaciones e incendios forestales. Seguidamente, se presentan las proyecciones para el escenario tendencial de la variable amenaza por movimientos en masa, inundaciones e incendios forestales. Luego se plantea el escenario deseado, construido con los aportes de los principales actores y el consejo de cuenca. Por último, se presenta el escenario apuesta, donde se recapitulan las acciones a desarrollar para llevar a cabo una adecuada gestión del riesgo en la cuenca y favorecer el adecuado manejo de los recursos naturales y desarrollo sostenible de la cuenca.

Cabe recordar que la amenaza fue la variable definida de manera conjunta con la Corporación, para llevar a cabo los análisis desde la síntesis ambiental y la línea base de indicadores.

#### **5.4.1 Indicador de niveles de amenaza en la condición actual**

Se recapitulan los resultados obtenidos en el diagnóstico en cuanto a la variable de amenaza para movimientos en masa, inundaciones e incendios forestales. En específico se presentan los resultados del indicador porcentaje de niveles de amenaza. Estos resultados corresponden a la situación actual de la cuenca, pues son el punto de partida y comparación para las proyecciones del escenario tendencial al año 2036.

Las amenazas naturales son consideradas determinantes ambientales y no directamente el riesgo generado por las mismas, por lo que los indicadores para el análisis prospectivo que recomienda el alcance técnico del POMCA y que aplican para la cuenca objeto de análisis son los porcentajes de área con amenaza media y alta, no otros relacionados con vulnerabilidad y riesgos que son realmente más dinámicos.

##### **5.4.1.1 Indicador de amenaza para movimientos en masa en la condición actual**

El indicador de niveles de amenaza obtenido en la fase de diagnóstico muestra que la cuenca del río Cali, presentan el 2,74 % de su extensión en amenaza alta, un 11,70% de amenaza media y el 85,56% restante en amenaza baja (Tabla 182 y Figura 135).

Esto obedece en términos generales a la configuración morfométrica de la cuenca, pues posee áreas de relieves escarpados susceptibles a movimientos en masa, destacándose las áreas altas del Parque Nacional Natural Farallones de Cali (PNNF), especialmente el núcleo de la zona alta de la vereda de Peñas Blancas (Pichindé) donde se localizan vivienda dispersa, así como las márgenes de las quebradas La Mina (Felidia) y El Socorro (Felidia y La Leonera).

Figura 135. Porcentajes de amenaza por movimientos en masa en la condición actual.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

**Tabla 182. Porcentajes de amenaza por movimientos en masa para la condición actual.**

CATEGORÍA	Área (ha)	%
ALTA	545,46	2,74
MEDIA	2326,67	11,70
BAJA	17013,97	85,56

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

#### 5.4.1.2 Indicador de amenaza para inundaciones en la condición actual

Las inundaciones son una amenaza asociada a la presencia de planicies o valles aluviales, susceptibles a inundaciones por desbordamiento de los cauces principales. En el caso de la cuenca del río Cali, el 0,09% de su extensión presenta una amenaza alta y el 1,65% una amenaza media por inundación (Figura 136 y Tabla 183), zonas que se ubican en la parte baja de la cuenca, donde el río Cali desemboca en el río Cauca, en la zona conocida como el Jarillón. Corresponde a las zonas inundables naturales de estos ríos, donde se producen los desbordamientos en momentos de creciente; pero que actualmente han sido ocupadas por zonas urbanas. Corresponden al barrio Jarillón de Floralia, algunos sectores de la Ciudadela Floralia, el Paso del Comercio, Alameda del río, los Guadales y la zona industrial de Yumbo.

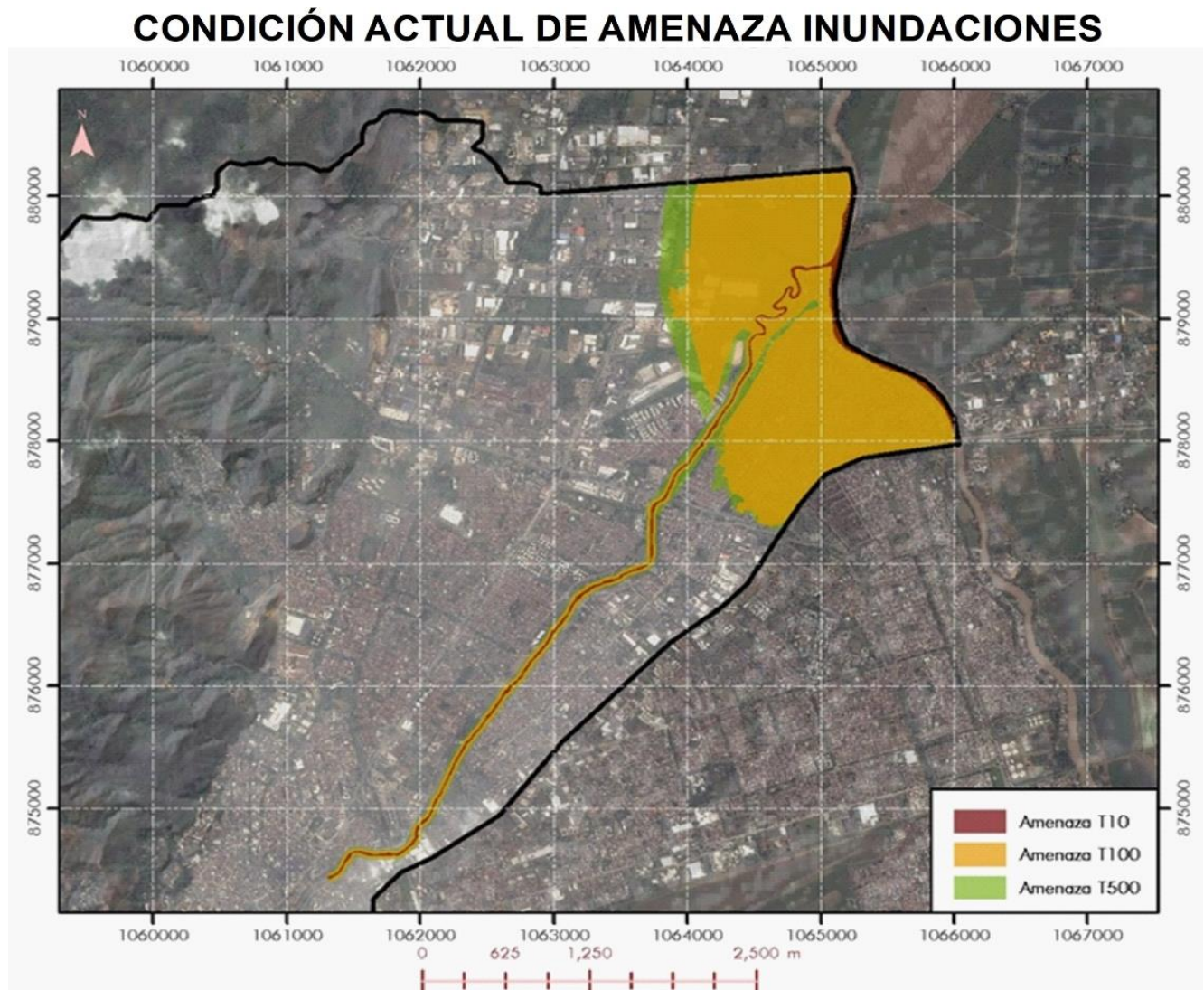
**Tabla 183. Porcentajes de amenaza por Inundaciones en la cuenca del río Cali en la condición actual.**

CATEGORÍA	ÁREA HA	%
ALTA	20,03	0,09
MEDIA	354,71	1,65
BAJA	21.152,25	98,26

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020



Figura 136. Porcentajes de amenaza por inundaciones en la cuenca del río Cali en la condición actual.



Fuente: EcoForest, 2019. Los datos empleados han sido los siguientes: grado de amenaza alto (T10 años)- Límite de ribera (overbank) de los ríos Cali y Cauca. grado de amenaza medio (T100 años)- Caso Royal Haskoning (caso tramo desborde 150 m) y del estudio de la Universidad del Valle en convenio con la CVC en el año 2012. grado de amenaza bajo (T500 años)- Caso Royal Haskoning (caso tramo desborde 150 m).

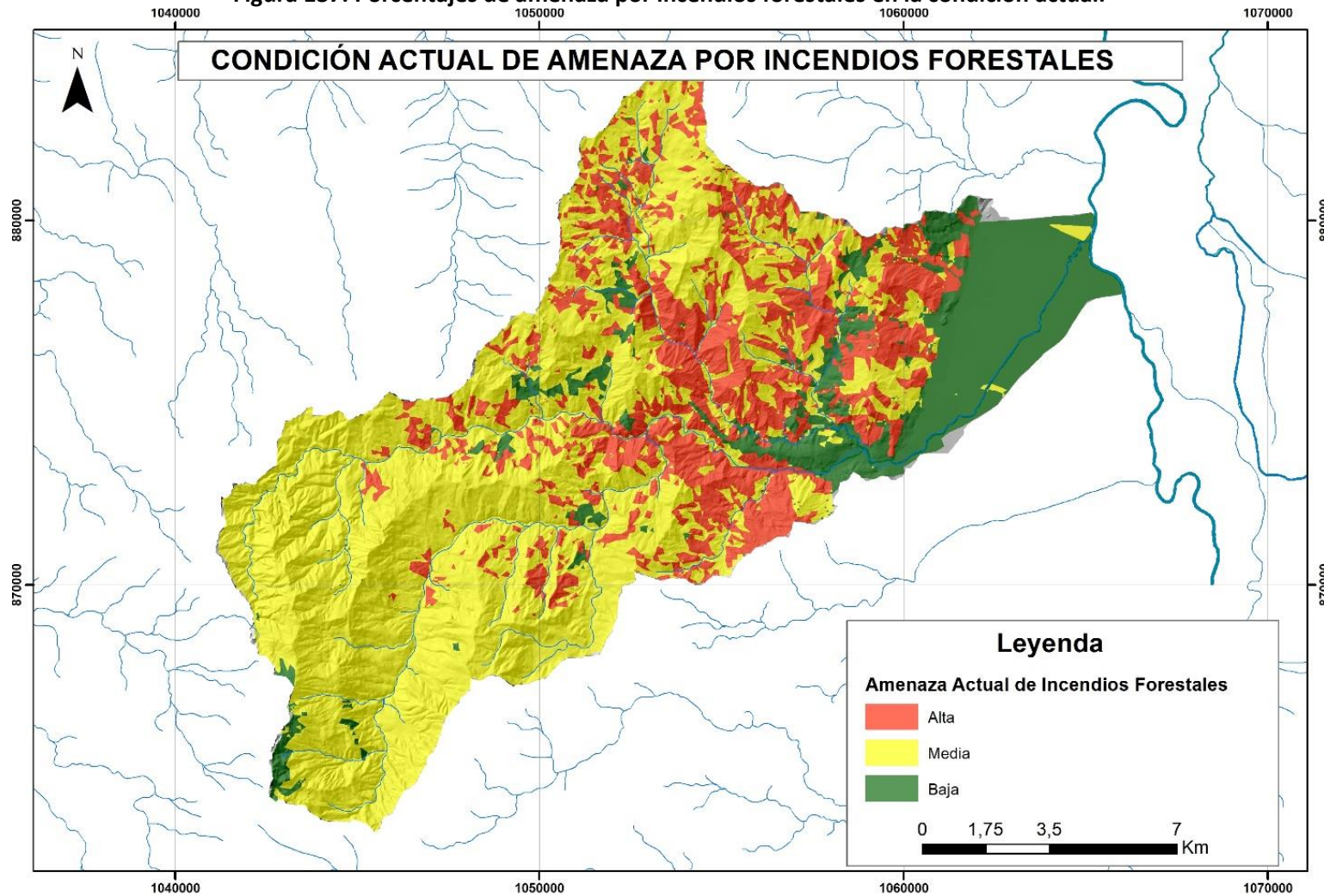
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020

#### 5.4.1.3 Indicador de amenaza para incendios forestales en la condición actual

En relación con los incendios de las coberturas vegetales, el 23,21% de la extensión de la cuenca presenta una amenaza alta, el 61,24% una amenaza media y el 15,55% restante presenta una amenaza baja (Figura 137 y Tabla 184). Este comportamiento se explica principalmente, por el tipo de coberturas vegetales presentes en la cuenca.



Figura 137. Porcentajes de amenaza por incendios forestales en la condición actual.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020

**Tabla 184. Porcentajes de amenaza por incendios forestales en la condición actual.**

CATEGORÍA	ÁREA	%
Alta	4949,54	23,21
Media	13059,26	61,24
Baja	3315,83	15,55

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020

#### 5.4.2 Escenario tendencial al 2036 para la amenaza de la cuenca del río Cali

Se presentan los escenarios tendenciales al año 2036 para la variable de amenaza por movimientos en masa, inundaciones e incendios forestales. Los resultados del diagnóstico fueron proyectados teniendo en cuenta los escenarios tendenciales al 2036 de las variables clave de la cuenca, de los factores contribuyentes o detonantes de la amenaza y de las variables e indicadores de gestión del riesgo.

##### 5.4.2.1 Escenario tendencial al 2036 de movimientos en masa

Los factores contribuyentes o detonantes de la amenaza y las variables e indicadores de gestión del riesgo contemplados para la construcción del escenario tendencial corresponden a la probabilidad de ocurrencia (Po), exposición a eventos amenazantes (EEA) y aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA). La Tabla 185, detalla la situación para cada uno de estos elementos.

**Tabla 185. Criterios para definir escenarios tendenciales por movimientos en masa**

INDICADORES DE GESTIÓN DEL RIESGO EN EL ESCENARIO TENDENCIAL	
Probabilidad de ocurrencia (Po):	<p>Los ciclos de variabilidad climática fueron tenidos en cuenta en la zonificación de amenaza por movimientos en masa, al considerar las lluvias como factor detonante de deslizamientos en el proceso de saturación del suelo. De acuerdo al Plan Integral de Cambio Climático para el Valle del Cauca PICC (2018) para el año 2040, las lluvias en el departamento del Valle del Cauca presentaran un aumento del 10%, valor empleado para la generación del modelo tendencial para el año 2036.</p> <p>En cuanto a las consideraciones sísmicas, el análisis realizado en el diagnóstico contempló un periodo de retorno de 475 años, por lo tanto, a esta variable no se le realizó ningún cambio para el ejercicio tendencial.</p> <p>De esta manera, los cambios según la tendencia de las transformaciones del territorio y los ciclos de variabilidad climática modifican la probabilidad de ocurrencia de eventos a movimientos en masa. La cuenca es principalmente de montaña con suelos permeables y en algunos sectores con pérdidas de coberturas, en donde periodos de alta precipitación sumados a sequías (generación de ciclos de humedecimiento y secado) pueden intensificar la inestabilidad de taludes, lo cual se contempló en los escenarios de amenaza descritos en el diagnóstico.</p>
Exposición a eventos amenazantes (EEA)	Las tendencias de cambio de elementos expuestos son perceptibles en las zonas de amenaza alta y media por movimientos en masa.

INDICADORES DE GESTIÓN DEL RIESGO EN EL ESCENARIO TENDENCIAL	
	<p>La actual exposición se mantiene, e incluso se incrementará si no se implementan correctivos necesarios que mitiguen la amenaza, reduzcan la exposición a eventos y actúen en pro de la reducción de la vulnerabilidad.</p> <p>Adicionalmente, teniendo en cuenta que las áreas artificiales de la cuenca: viviendas, carreteras, actividades mineras, agrícolas, pecuarias y comerciales aumentaran su extensión en la cuenca. Parte de este crecimiento puede llegar a ubicarse en zonas con amenaza media y alta, empeorando la situación; más aún si este crecimiento no llegara a presentar las medidas físicas suficientes, se constituirán nuevas configuraciones de riesgo. En la sección inmediatamente a continuación se detalla este comportamiento.</p>
Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)	<p>Los aspectos contribuyentes, son de origen natural y antrópico, a saber: 1) Cambios de cobertura y uso de las tierras, con una reducción de 13.55% en las coberturas de bosques y áreas seminaturales para el año 2036. 2) Formas del relieve (pendientes, rugosidad, curvatura, entre otras), geología, geomorfología y geoformas que se pueden afectar por los cambios en el uso del suelo, por el impacto de asentamientos urbanos, precipitaciones, sismicidad, entre otras. 3) Dentro de la amenaza por movimientos en masa, debe haber un adecuado uso del manejo de estériles, obras de infraestructura vial y las prácticas de deforestación, para que no se conviertan en aspectos contribuyentes.</p>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020

#### 5.4.2.2 Exposición a eventos amenazantes (EEA) al año 2036

La exposición a eventos amenazantes (EEA) en la cuenca para el año 2036, se modificó con los resultados obtenidos en los escenarios tendenciales. En específico, el crecimiento poblacional, la densidad poblacional y las tendencias de cambio en las coberturas de tierra de acuerdo a los análisis multitemporales y tendenciales.

La Figura 138 muestra las proyecciones al año 2036 en el crecimiento de los tejidos artificializados, las áreas agrícolas y pecuarias y, a su vez, la disminución de las coberturas naturales. Para realizar esta proyección, se tuvo en cuenta las coberturas artificiales según *Corine Land Cover*, es decir, los niveles: 1. Territorios artificializados y 2. Territorios agrícolas.

Estas presentarán un aumento con respecto a sus actuales extensiones, a una tasa de cambio de 1,38%, esta tasa fue calculada por medio de la fórmula de la tasa de cambio de las coberturas naturales (TCNN), según la Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCA (2014), pero aplicada a las coberturas artificiales, por tanto, se tiene que las mismas pasarán de 8.887,35 hectáreas a 11.810,6 ha.

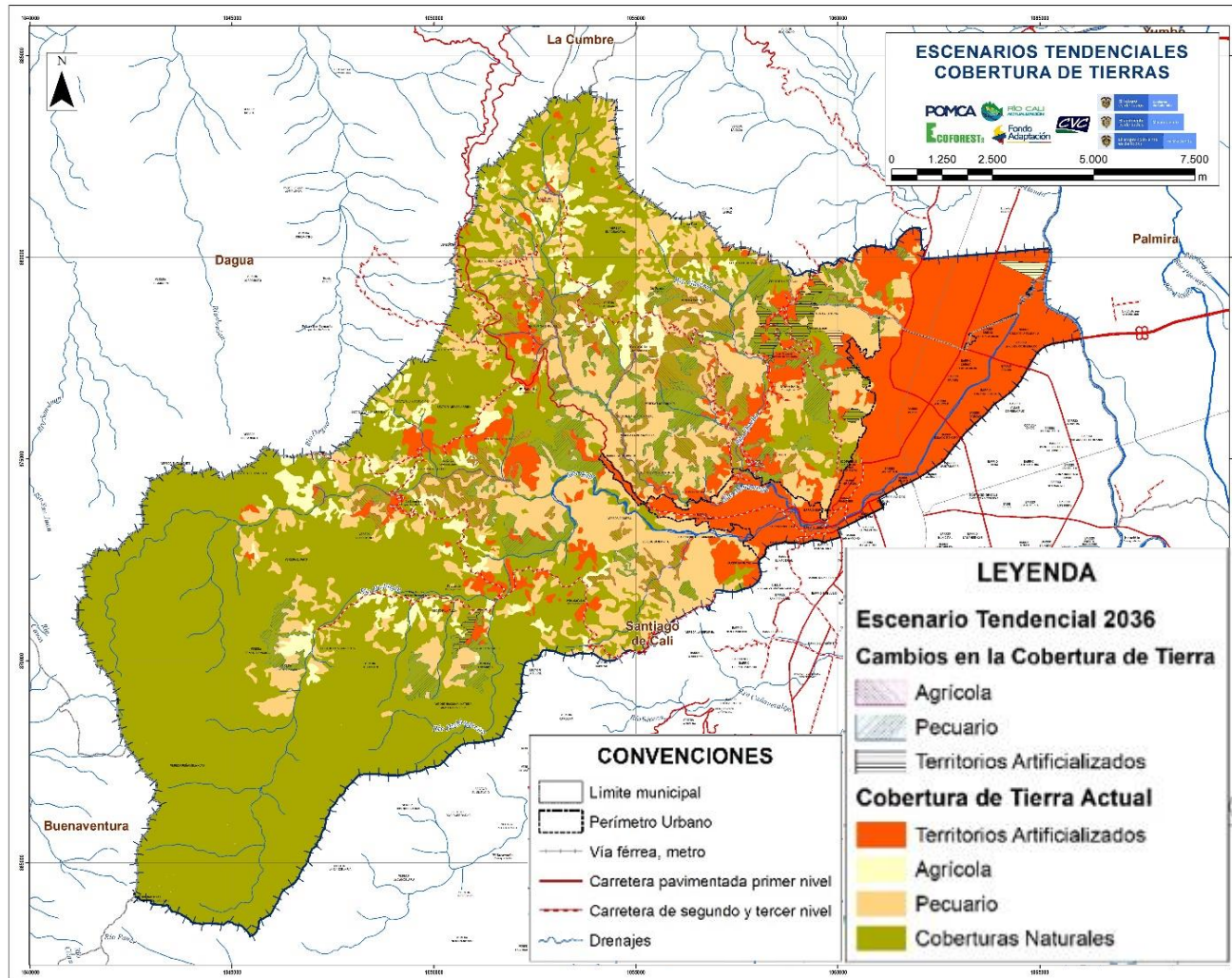
A partir de lo anterior, para proyectar hacia dónde va a ocurrir ese crecimiento, se tuvo en cuenta las áreas o sectores hacia donde se está presentando la expansión de los asentamientos a lo largo de los últimos años; esto de acuerdo al análisis multitemporal de coberturas. También, se tuvo en cuenta la hipótesis morfométrica, por la cual se presume que el crecimiento ocurrirá hacia los sectores de menor pendiente del terreno.

Por lo tanto, este crecimiento ocurrirá principalmente en las subcuencas 3 río Cali medio donde se ubica el corregimiento Pichindé; la subcuenca 4 Aguacatal donde se ubica el corregimiento La

Elvira; 5 quebrada El Chocho, donde se ubican las cabeceras corregimentales de Montebello y el Saladito. En la actualidad es en estas zonas donde se desarrollan la mayoría de las actividades antrópicas y se está presentando el mayor crecimiento poblacional rural y corregimental.



Figura 138. Escenario tendencial de las coberturas de tierra para el año 2036, discriminado en achurados las áreas de crecimiento de las coberturas agrícola, pecuario y territorios artificializados.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020

### Resultado del escenario tendencial por Movimientos en Masa a 2036

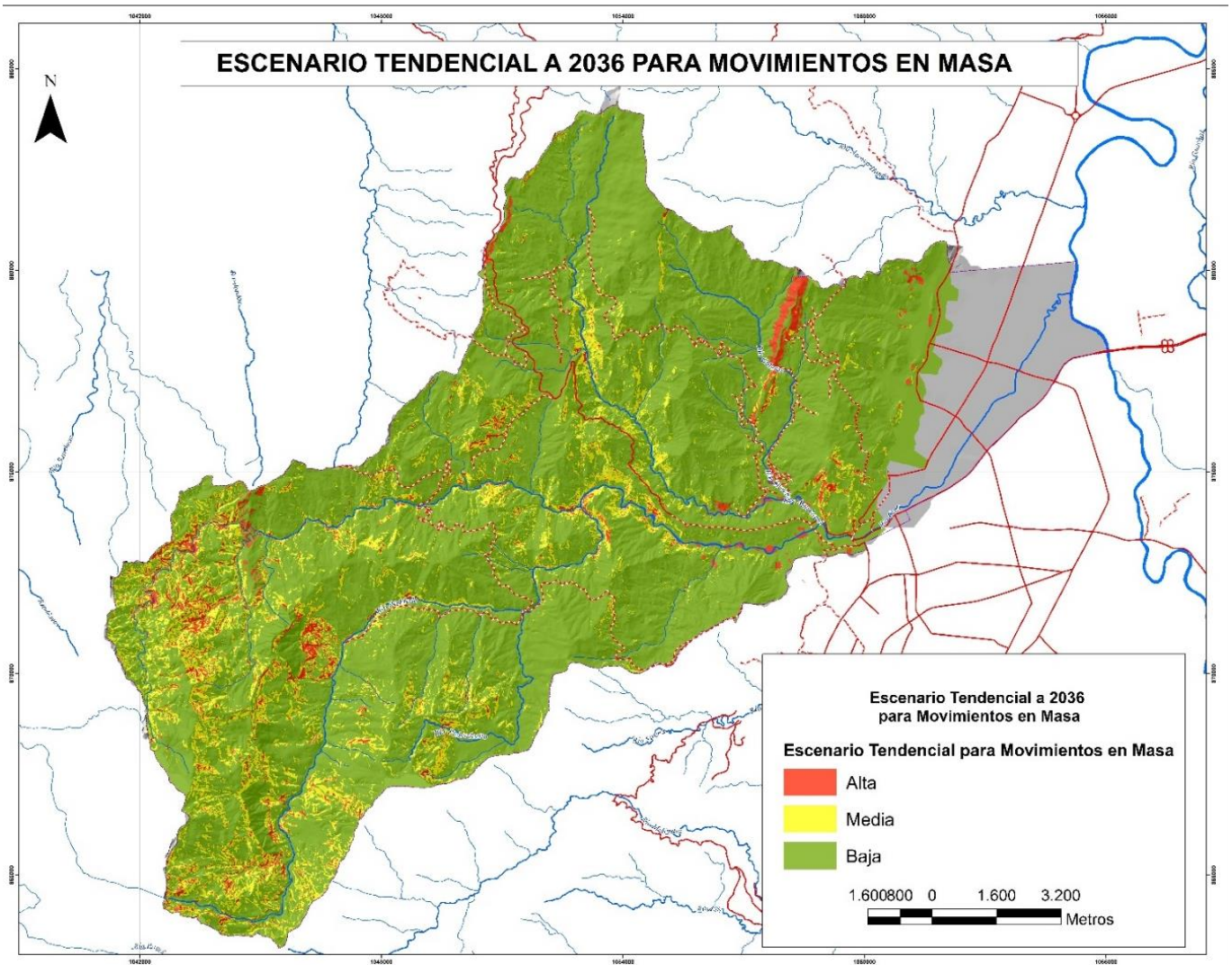
Empleando la metodología establecida en la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas y ejecutada en el diagnóstico, se realizó una nueva modelación de amenaza para movimientos en masa; esta vez incluyendo los supuestos anteriormente descritos para obtener así la proyección al año 2036.

La Figura 139, muestra el resultado del ejercicio, en el cual se evidencia que al año 2036 la amenaza alta sería de 676,53 hectáreas equivalente al 3,40% de la extensión de la cuenca, la amenaza media de 2.301,83 hectáreas equivalente al 11,58% y la amenaza baja de 16.907,74 hectáreas equivalente al 85,02%.

Al comparar estos resultados con los de la situación actual (Tabla 186), se observa que las amenazas altas aumentaron 131,07 hectáreas; pasando de 545,46 hectáreas equivalentes al 2,74% de la extensión de la cuenca, a 676,53 hectáreas equivalentes al 3,40%. Las amenazas medias disminuyeron 24,84 ha y las bajas 106,23 ha.



Figura 139. Tendencia a 2036 de amenaza por movimientos en masa.



**Tabla 186. Datos comparativos de las áreas de amenaza por movimientos en masa para la condición actual y el escenario tendencial a 2036.**

MOVIMIENTOS EN MASA		
ESCENARIO ACTUAL		
Categoría	Área (ha)	%
Alto	545,46	2,74
Medio	2.326,67	11,7
Bajo	17.013,97	85,56
ESCENARIO TENDENCIAL AL AÑO 2036		
Categoría	Área (ha)	%
Alto	676,53	3,4
Medio	2.301,83	11,58
Bajo	16.907,74	85,02
DIFERENCIA		
Categoría	Área (ha)	%
Alto	131,07	0,66
Medio	-24,84	-0,12
Bajo	-106,23	-0,54

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020

De manera general, se observa que los sectores que presentan esta recategorización a amenaza alta se ubican en: 1) Límites del área urbana de Santiago de Cali con el corregimiento Golondrinas y Arroyohondo en el municipio de Yumbo. 2) Zona de unión de los ríos Cali y Aguacatal, parte baja de los corregimientos La Castilla y Montebello y la comuna 1 de Santiago de Cali. 3) Zona alta de la cuenca en jurisdicción del PNN Farallones de Cali. 4) Zona noroeste de la cuenca, subcuenca río aguacatal.

#### Escenario tendencial al 2036 de las Inundaciones

De la misma forma que para la evaluación de movimientos en masa, para la elaboración del escenario tendencial de inundaciones, se analizaron los factores contribuyentes o detonantes de la amenaza y las variables e indicadores de gestión del riesgo contemplados para la construcción del escenario tendencial corresponden a la Probabilidad de ocurrencia (Po), exposición a eventos amenazantes (EEA) y aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA). La Tabla 187, detalla la situación para cada uno de estos elementos.

**Tabla 187. Criterios para definir escenarios tendenciales por inundación**

INDICADORES DE GESTIÓN DEL RIESGO EN EL ESCENARIO TENDENCIAL	
Probabilidad de ocurrencia (Po):	Al analizar los ciclos de variabilidad climáticos tenidos en cuenta en las modelaciones y las tendencias de las transformaciones del territorio, se evidencio que no se modifica sensiblemente la probabilidad de ocurrencia de eventos de inundación para la cuenca. Además, la amenaza se midió según su extensión y no según la frecuencia la cual se pueden presentar estos eventos, pues resulta desacertado proyectar cantidad de eventos futuros según recurrencia histórica de eventos. Dentro de la cuenca existen valles aluviales, donde periodos de alta precipitación pueden intensificar los desbordamientos de los cuerpos de agua, así también podrían generar que los canales se colmataran y esto conllevara a un posterior desbordamiento, como se evaluó en el diagnóstico.
Exposición a eventos amenazantes (EEA)	Si bien, las amenazas conservan probabilidades de ocurrencia muy similares para el periodo prospectivo a analizar (20 años), las tendencias de cambio de elementos expuestos dan cuenta de un incremento, que se puede traducir en aumento perceptible de la exposición de asentamientos urbanos en zonas de amenaza media y alta. Si no se adoptan las medidas para la reducción del riesgo, la tendencia aumentará según la tasa de crecimiento de exposición. Obras de manejo, transvase y conducción de recurso hídrico, actual y planeado estarían expuestas a una inundación, y podrían funcionar como contribuyente si no se mantienen adecuadamente.
Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)	Los aspectos contribuyentes son de origen natural y socio-natural. Entre los que se destacan la precipitación, el estudio del IDEAM “Escenarios de cambio climático para precipitación y temperaturas en Colombia”, proyectó que las precipitaciones aumentarían entre un 10 al 30% para la región andina. En concordancia con lo anterior, el Plan integral de Cambio Climático para el Valle del Cauca PICC (2018) menciona que: “En cuanto a la precipitación acumulada esperada a futuro, se observan cambios porcentuales que oscilan entre -3 y 15%, en su mayoría positivos, a excepción de los meses de octubre y noviembre, que son precisamente los meses en los que la precipitación es mayor. Los gradientes de anomalía presentan una tendencia al aumento en dirección suroeste para todos los meses del año”. Por otro lado, las coberturas naturales se reducirán en un 13.55%, lo cual afecta el comportamiento de la infiltración, escorrentía superficial y dinámicas de las aguas en la cuenca. Así mismo, el crecimiento de áreas urbanizadas que aumentan la presión de ocupación del cauce y la subsecuente impermeabilización que esta genera provocaran aumentos en las escorrentías directas.

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020

La Tabla 188 y la Figura 140 muestran el resultado del ejercicio, en el cual se evidencia que al 2036 la amenaza alta sería de 20,03 hectáreas equivalente al 0,09% la extensión de la cuenca, la amenaza media de 354,71 hectáreas equivalente al 1,65% y la amenaza baja de 21.152,25 hectáreas equivalente al 98,26%. Al comparar estos resultados con los de la situación actual (Tabla 182 y Figura 135), se observa que no hay cambios, como se explicó en la Tabla 187.

**Tabla 188. Áreas de amenaza por inundaciones a 2036**

Amenaza	Área (Ha)
Alta	20,03
Media	354,71
Baja	21.152,25

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020

Para el año 2036, las áreas que presentan amenaza de inundación, se encuentran en el área urbana del distrito de Santiago de Cali en especial la comuna 6 y en el municipio de Yumbo en la zona industrial de ACOPI. Cabe recalcar que la amenaza por inundación obtenida se deriva de un escenario de ruptura del dique o Jarillón de la margen derecha del río Cauca, ya sea por fallas geotécnicas o su deterioro. En la actualidad se adelanta, por parte de CVC, un plan de reforzamiento y recuperación del mismo (Figura 140).

La amenaza alta se asocia al propio cauce del río Cali, por lo que sus daños y afecciones no son significativos, al menos a la escala de trabajo del POMCA (1:25.000). Esta amenaza está asociada al periodo de retorno de 10 años. En la Figura 141, se detalla el barrio la Isla, en la comuna 4, en cercanías el Parque del Avión, un sitio vulnerable a las inundaciones por amenaza alta.

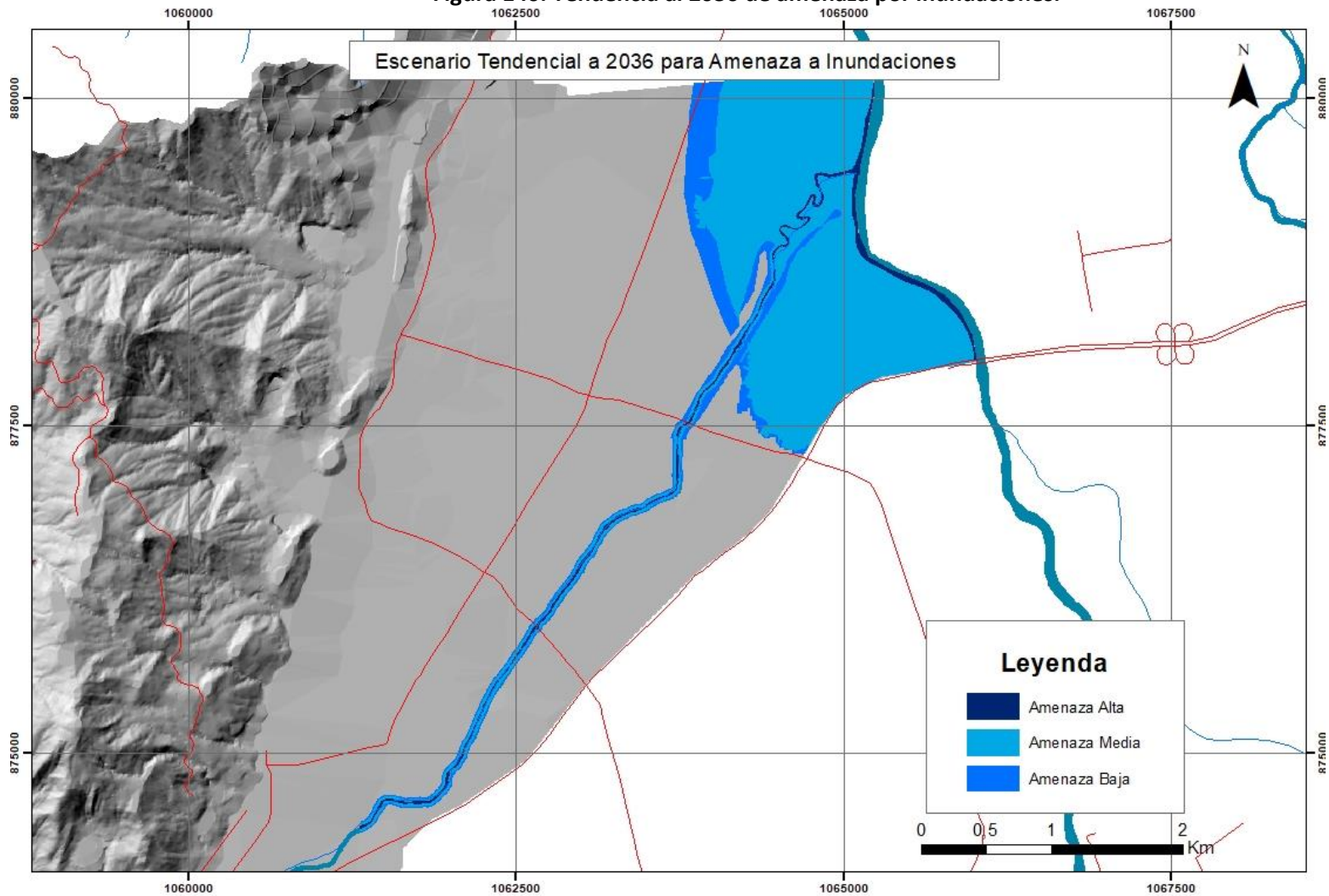
En el caso de la amenaza media, las inundaciones se presentan en la comuna 6 del Distrito de Santiago de Cali, y en la parte oriental del área industrial de Yumbo (ACOPI). En relación con las vías de comunicación se ve afectada la Vía Cali – Palmira, la cual es de gran afluencia y acceso principal al aeropuerto de Palmira (Aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón).

El área de amenaza baja, corresponde al área restante de la cuenca del río Cali, teniendo en cuenta que en la zona rural no se tiene registro de eventos asociados a inundaciones.

Lo anterior concuerda con lo contemplado en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) vigente, plantea que la mayor cantidad de registros por inundación tienen una temporalidad menor a 15 años, y se ubican en planos o llanuras de inundación en las comunas de la parte baja de la ciudad de Santiago de Cali.

Debido a la gran importancia que supone en el entorno urbano, tanto en términos sociales como de infraestructuras e industrias, se priorizaran todos los escenarios de riesgos existente en la mancha de inundación derivada del río Cauca.

**Figura 140. Tendencia al 2036 de amenaza por inundaciones.**



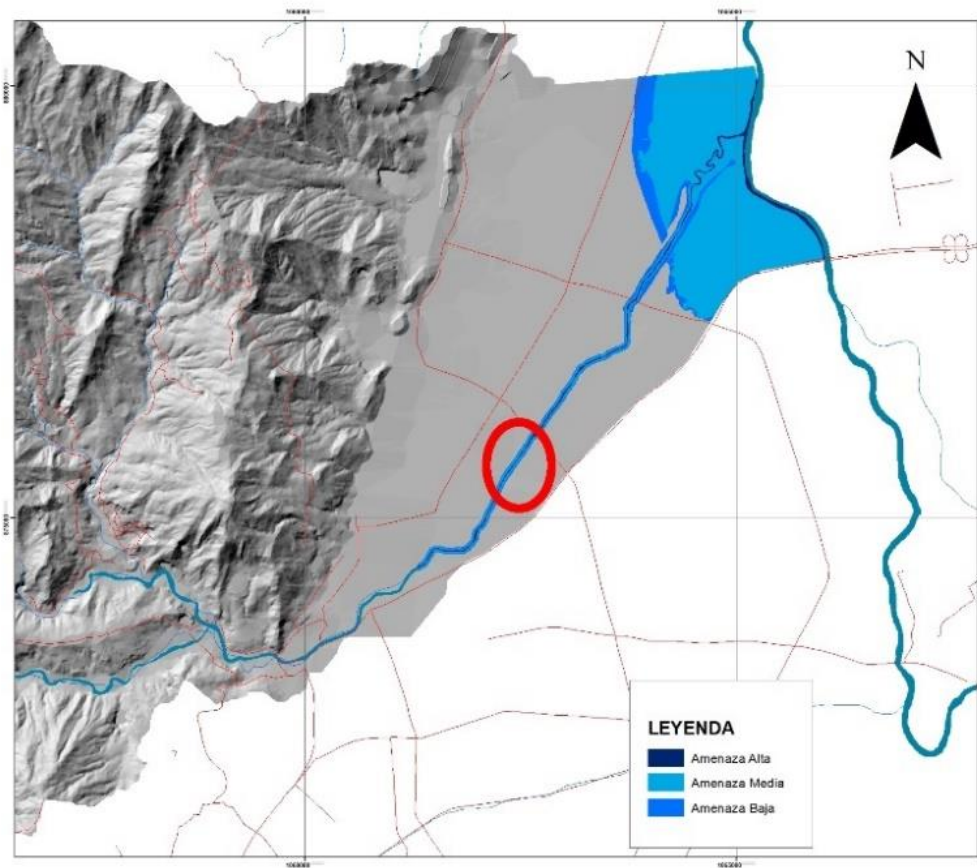
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020



**Figura 141. Sitio vulnerable a la afectación por amenaza alta, barrio la Isla, en la comuna 4 del Distrito especial de Cali para el escenario tendencial al 2036.**



Sitio vulnerable a la afectación por amenaza alta, barrio La Isla, Comuna 4 del Distrito de Cali para el Escenario Tendencial a 2036



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020



Ahora bien, hay que señalar que a partir de los estudios recopilados y analizados se ha definido la amenaza en la única zona de la que hay información de detalle que es la zona que inundaría el río Cauca. La amenaza obtenida viene derivada de fallas geotécnicas de los diques (margen izquierda del río Cauca- margen derecha del río Cali).

### Escenario tendencial al 2036 de los incendios forestales

Para la elaboración del escenario tendencial de incendios, se analizaron los factores contribuyentes o detonantes de la amenaza y las variables e indicadores de gestión del riesgo contemplados para la construcción del escenario tendencial corresponden a la Probabilidad de ocurrencia (Po), exposición a eventos amenazantes (EEA) y aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA). La Tabla 189, detalla la situación para cada uno de estos elementos.

**Tabla 189. Criterios para definir escenarios tendenciales por incendios forestales.**

INDICADORES DE GESTIÓN DEL RIESGO EN ESCENARIO TENDENCIAL	
Probabilidad de ocurrencia (Po):	En cuanto al clima, como se ha mencionado anteriormente, el estudio del IDEAM “Escenarios de cambio climático para precipitación y temperaturas en Colombia”, proyectó que las precipitaciones aumentarían entre un 10 al 30% para la región andina. En concordancia con lo anterior, el Plan integral de Cambio Climático para el Valle del Cauca PICC (2018) menciona que: “En cuanto a la precipitación acumulada esperada a futuro, se observan cambios porcentuales que oscilan entre -3 y 15%, en su mayoría positivos, a excepción de los meses de octubre y noviembre, que son precisamente los meses en los que la precipitación es mayor. Los gradientes de anomalía presentan una tendencia al aumento en dirección suroeste para todos los meses del año”. Para la variable temperatura, el mismo estudio PICC (2018) proyecta para una ventana temporal de 20 años un aumento de 0.7°C para el Valle del Cauca.
Exposición a eventos amenazantes (EEA)	La tendencia de cambios de elementos expuestos es perceptible en las zonas de amenaza alta y media por incendios forestales. Estas tendencias muestran un posible incremento de las amenazas que se puede traducir en asentamientos urbanos en zonas de amenaza media y alta y aumento de la red vial, en cuanto a esta se tienen las intervenciones que se ejecutarían dentro del macroproyecto “Programa de Mejoramiento y Desarrollo de la Infraestructura Vial Rural y Optimización del suelo”. Se debe tener en cuenta también aquellas zonas donde se perderán más coberturas naturales que serán reemplazadas por coberturas agrícolas y pecuarias, que presentan una mayor combustión.
Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)	En cuanto a los aspectos contribuyentes estos son de origen antrópicos y naturales. Partiendo de la reducción de coberturas en un 13,55%, lo que podría llevar a un incremento en la propagación de incendios, dando como resultado que la amenaza media pase a alta para el escenario tendencial a 2036, lo que podría dar un incremento de hasta un 8,12% en la amenaza alta. Algunos de los aspectos contribuyentes están asociados a la cantidad de humedad en la biomasa o vegetación viva. Las modificaciones de las variables

**INDICADORES DE GESTIÓN DEL RIESGO EN ESCENARIO TENDENCIAL**

	climáticas influyen en la propagación e intensidad del fuego. En cuanto a las actividades agrícolas, los incendios se presentan por prácticas de pequeños sectores antes de cultivar o por realizar quemas de desechos agrícolas, a eso se le adiciona la carga de combustible vegetal como los pastos secos, así también se tiene el cambio del uso del suelo y la expansión de territorios artificializados dado que expone el terreno a quema de basuras, colillas de cigarrillo, mal uso del suelo, entre otras.
--	--

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020

La Tabla 190 y Figura 142, muestran el resultado del ejercicio, en el cual se evidencia que al 2036 la amenaza alta sería de 6.680,06 ha equivalente al 31,33%, la extensión de la cuenca, la amenaza media de 11.328,73 ha equivalente al 53,14% y la amenaza baja de 3.315,83 ha equivalente al 15,55%.

**Tabla 190. Tendencia a 2036 de amenaza por incendios de coberturas vegetales**

CATEGORÍA	ÁREA	%
Alta	6.680,06	31,33
Media	11.328,73	53,14
Baja	3.315,83	15,55

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020

Al comparar estos resultados con los de la situación actual (Tabla 191), se observa que las amenazas altas aumentaron 1.730,52 ha; pasando de 4.949,54 ha, a 6.680,06 ha Este aumento ocurrió porque estas áreas pasaron de amenaza media a alta, manteniéndose la amenaza baja igual que en el escenario actual.

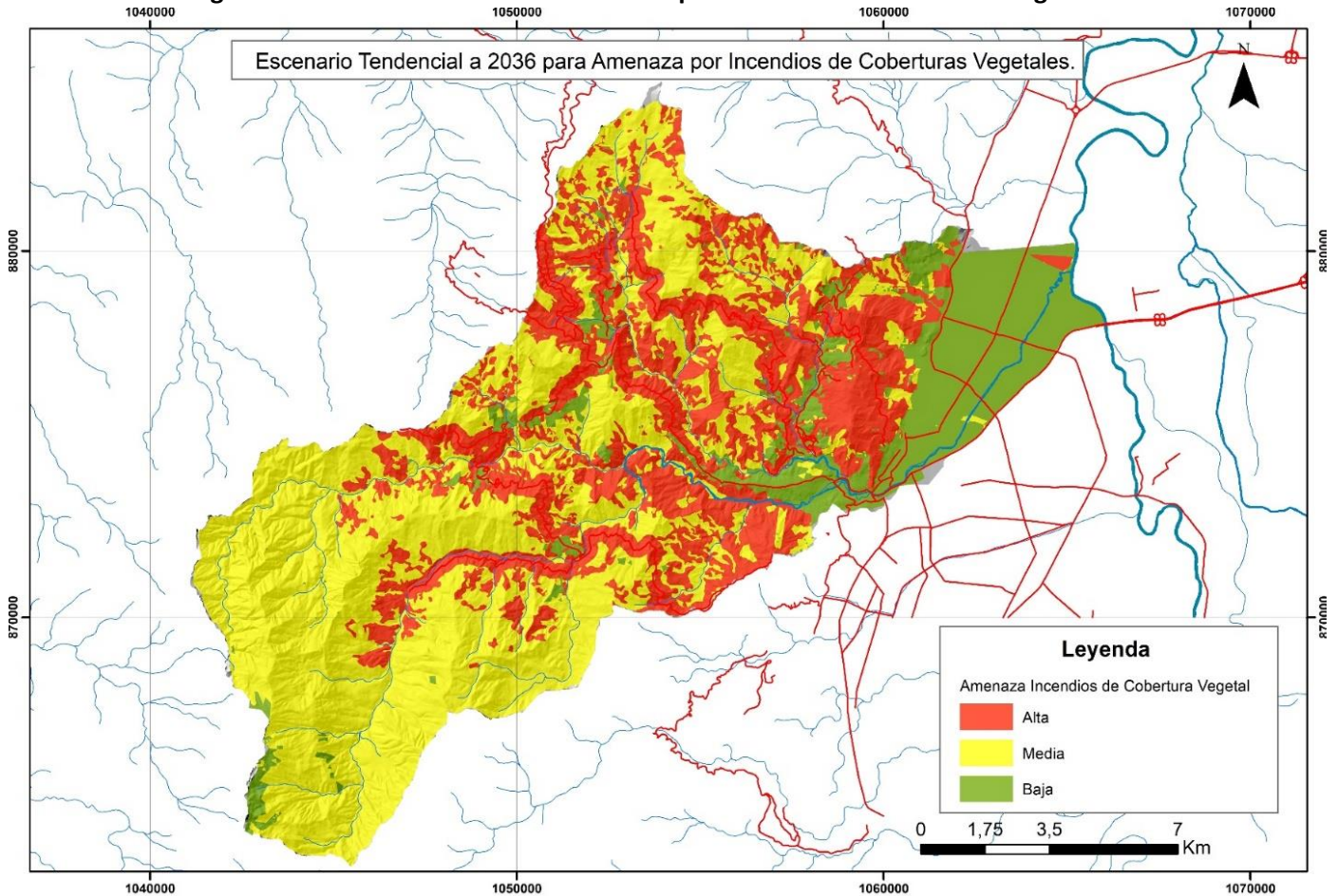
**Tabla 191. Datos comparativos de las áreas de amenaza por movimientos en masa para la condición actual y el escenario tendencial a 2036.**

INCENDIOS FORESTALES		
ESCENARIO ACTUAL		
Categoría	Área (ha)	%
Alto	4.949,54	23,21
Medio	13.059,26	61,24
Bajo	3.315,83	15,55
ESCENARIO TENDENCIAL AL AÑO 2036		
Categoría	Área (ha)	%
Alto	6.680,06	31,33
Medio	11.328,73	53,14
Bajo	3.315,83	15,55
DIFERENCIA		
Categoría	Área (ha)	%
Alto	1.730,52	8,12
Medio	-1.730,53	-8,1
Bajo	-	-

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020

Estas nuevas áreas de amenaza alta aparecen principalmente en la cuenca media en los corregimientos de El Saladito, La Castilla, parte baja de los Andes, Montebello y Golondrinas. Es en estas zonas donde se perderán más coberturas naturales que serán reemplazadas por coberturas agrícolas y pecuarias, que presentan una mayor combustión. También la mayor presencia humana favorece la mayor ocurrencia de estos eventos. Por las mismas razones, en la cuenca alta también se presentarán zonas que pasarán a amenaza alta, en especial, en las cercanías del corregimiento La Felidia, y lo largo de las vías que recorren los corregimientos de Los Andes y Pichindé.

**Figura 142. Tendencia a 2036 de amenaza por incendios de coberturas vegetales.**



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020

### 5.4.3 Escenario deseado del componente de gestión del riesgo

Como se describió en la Metodología para la construcción del escenario deseado, la recolección de los aportes y propuestas del tema de la gestión del riesgo se logró a través de actividades y talleres con el consejo de cuenca.

Este proceso se realizó a partir de la información recopilada por el equipo técnico en las fases previas, con en el conocimiento, información y, sobre todo, la visión de los actores clave pertenecientes e incidentes en la cuenca; para lo cual se generaron los espacios de intercambio, articulación y construcción colectiva.

Específicamente, para la construcción del escenario deseado se trabajaron las preguntas establecidas en la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas: ¿Qué riesgos son aceptados?, ¿A quiénes afectan?, ¿Por quién son generados? ¿Cómo se lograría compensar sus afectaciones? El resultado de este ejercicio para el componente de la gestión del riesgo se resume a continuación:

En el contexto de la gestión del riesgo, se entiende por aceptar el riesgo como una decisión informada en favor de tomar un riesgo en particular.

En cuanto a los fenómenos de movimientos en masa, inundaciones e incendios forestales no es aceptable el riesgo alto y medio; más aún, teniendo en cuenta que esto implica posibles afectaciones a infraestructura, ecosistemas y en especial a poblaciones humanas. Por ende, es indispensable para el presente POMCA formular e implementar estrategias, programas, proyectos y acciones para el adecuado manejo y mitigación del riesgo. Es de vital importancia en este proceso profundizar y detallar en escala los estudios frente a los fenómenos evaluados. Así mismo, complementar las deficiencias en los registros históricos a partir de estudios detallados en campo, que permitan una mayor comprensión de los fenómenos contemplados en la gestión del riesgo.

¿A quiénes afectan? Los asistentes a los talleres coincidieron en que, ya sea de manera directa o indirecta los fenómenos evaluados en la cuenca afectan a todos sus habitantes, a los ecosistemas y a la cuenca como un sistema.

¿Por quién son generados? Durante la discusión y ejercicios de cartografía realizados, se fueron evidenciando los diferentes factores, causas y actores que influyen o contribuyen en los escenarios de amenaza. Entre los más visibles para los asistentes al taller son las actividades humanas que no se desarrollan de manera adecuada como lo son: las prácticas agrícolas y pecuarias llevadas a cabo sin buenas prácticas, la minería legal e ilegal y la ocupación del territorio que no respeta los instrumentos de planificación. La Tabla 192, presenta las principales variables discutidas en dicho ejercicio.

¿Cómo se lograría compensar sus afectaciones? Teniendo en cuenta que al año 2036 se esperaría la reducción del riesgo alto en la cuenca del río Cali en un porcentaje de al menos 50% en comparación con el riesgo actual. Es por medio de la realización de estudios detallados de análisis y caracterización de la vulnerabilidad y riesgo que se pueden determinar las medidas

estructurales frente a cada tipo de evento (movimientos en masa, inundaciones e incendios forestales). Esto permite consolidar un nivel de altos estándares en la gestión del riesgo, producto de la implementación de estas medidas en torno al conocimiento adquirido y a la prevención del riesgo y atención de desastres.

Para el logro de este escenario deseado, se espera contar con una articulación interinstitucional y una apropiación comunitaria que permita el buen vivir y la gobernanza ambiental. Se busca que lo anterior permita ejecutar programas y proyectos que mitiguen y solucionen las problemáticas relacionadas con las amenazas: las actividades mineras, incendios forestales, gobernabilidad y la ocupación del territorio en zonas de riesgos (Tabla 192).

**Tabla 192. Variables para el análisis de los escenarios de futuro deseados sobre ocupación del territorio en zonas de riesgo**

VARIABLES	SITUACIÓN DESEADA Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN
Procesos Morfodinámicos	El suelo conserva su estructura física, propiciando el adecuado drenaje de las aguas lluvias y evitando la generación de procesos exógenos negativos sobre el suelo.
Expansión urbana	La expansión de nuevos lugares habitables sobre la cuenca se presenta de manera planificada bajo las adecuaciones necesarias y pertinentes para la conformación de nuevos lugares de expansión urbana.
Minería	Todas las actividades mineras realizadas dentro de la cuenca se realizarán de acuerdo con las medidas de manejo ambientales aprobadas en las respectivas licencias ambientales y bajo el acompañamiento y supervisión de la CVC. Se propenderá por la erradicación de la minería ilegal y se generarán programas para la gestión del riesgo en la actividad minera artesanal presente en la cuenca.
Inundaciones	La estructura del sistema de diques de la ciudad proporciona una barrera segura y confiable frente a inundaciones y fenómenos de inundación de las partes bajas de la cuenca, salvaguardando la integridad sociocultural y socioeconómica de la población.

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020

Posteriormente, se analizaron posibilidades para atender y gestionar los efectos y problemáticas generados por la ocurrencia de movimientos en masa, inundaciones e incendios forestales en las áreas priorizadas por el consejo de cuenca. Se contemplan medidas inmediatas y de seguimiento relacionadas con el establecimiento de los regímenes de usos, el establecimiento de condicionamientos o restricciones y ocupación, condicionados a la elaboración de estudios detallados bajo criterios objetivos, que sirvan para la caracterización y la definición de unidades de análisis en función con los escenarios de riesgo priorizados.

Se iniciarán estudios de detalle para la identificación, y caracterización de las condiciones de amenaza frente a los fenómenos y eventos que ocurran en la cuenca, estableciendo las restricciones parciales o totales, a las actividades antrópicas que propicien la generación de amenazas, conllevando esto a la reducción de las mismas. Para tal efecto, se desarrollarán programas tendientes a la reducción del riesgo, para la recuperación de las áreas afectadas asociadas a las medidas de intervención. Dentro de los programas tendientes a la reducción del riesgo, se contempla:



- La formalización de las actividades mineras de la cuenca cuyas explotaciones sean viable tanto ambiental como técnicamente. Cabe resaltar que aquellas explotaciones mineras que no se puedan formalizar, deben proceder a realizar el cierre y abandono de los frentes de trabajo bajo todas las especificaciones de seguridad que establezca la entidad encargada.
- La implementación de proyectos para los involucrados del sector minero, que participen en proyectos de restauración ecosistémica en zonas degradadas por las actividades extractivas.
- La implementación de estrategias de gestión de riesgo, que permitan mitigar y/o prevenir los daños potenciales sobre la infraestructura, y de zonas económicamente productivas y de conservación, sobre los cuales se estableció la clasificación de amenaza media y alta.
- La implementación de estrategias de divulgación pública sobre las condiciones de riesgo a superar.
- Respetar la definición de las rondas hidráulicas, reubicar las poblaciones que estén ocupando estos espacios y realizar las acciones de rehabilitación o restauración de las rondas recuperadas.
- El reforzamiento de la estructura social, gubernamental económica, de servicios públicos y manejo silvicultural de bosques y plantaciones.

A partir de los anteriores insumos, se describieron las medidas de gestión y mitigación del riesgo, de acuerdo con las variables e indicadores para este componente. Reducir el riesgo, es el principal objetivo establecido a partir de los ejercicios realizados en la construcción del escenario deseado.

**Probabilidad de Ocurrencia (Po):** Las medidas de manejo no estructurales, que apuntan a la reducción del riesgo de magnitud baja a media de carácter recurrente, y de magnitud alta de baja recurrencia. Los objetivos apuntan a la reducción colectiva del riesgo, a través de estrategias de sensibilización de las comunidades, bajo la implementación de comités de gestión del riesgo local. Las medidas se basarán en:

- Realizar estudios de detalle en zonas de amenaza media y alta con el fin de determinar la mitigabilidad del riesgo y así poder formular recomendaciones para una adecuada gestión del riesgo. En especial, formular recomendaciones, directrices y medidas de manejo en cuanto a la organización y ubicación en el territorio de las actividades humanas. En el caso que el riesgo alto no sea mitigable, las recomendaciones deben implicar la reubicación de los asentamientos humanos que se encuentren en esas zonas.
- El desarrollo de planes de capacitación en prevención y gestión comunitaria de riesgos, en cabeza de los comités locales de emergencia para atención de desastres.
- Medidas de mitigación, como resultado de una intervención social, dirigida a reducir la vulnerabilidad y la amenaza, mediante acciones y factores que en ella influyen.
- Apropiación social de los estudios y conocimientos asociados a la variabilidad climática, e importancia de los servicios ecosistémicos para la gestión del riesgo, a través de estrategias locales de socialización.
- Protección de áreas de importancia ambiental y ecosistémica, como medidas de conservación frente a la degradación de bosques, que sirven como reguladores naturales del suelo y su estabilidad, en función del riesgo por movimientos en masa e inundaciones.
- Clasificación y priorización de áreas estratégicas de producción y alternativas productivas, canalizadas como estrategias de uso sostenible, respetando las restricciones de los



escenarios de riesgo alto, como base para la aplicación de estudios detallados en la cuenca como medida no estructural.

- Conservación de zonas de bosques, como áreas estratégicas de preservación ambiental, como bosques densos y riparios, para la prevención y protección ante la progresiva degradación de los suelos, afectando la estabilidad y aumentando la probabilidad de los factores condicionantes del riesgo de movimientos en masa e inundaciones.
- Implementación de obras de recuperación y reducción de riesgo, en zonas de amenaza media y alta; con base en técnicas de bioingeniería y paisajismo, que permitan la incorporación de los territorios recuperados a la comunidad. En cuanto a la zona urbana, se podría llevar a cabo refuerzos de cimentación de edificaciones ya existentes, así como también adecuación de redes de alcantarillado de zonas urbanas y rurales.
- Fortalecer el sistema de gestión del riesgo contra incendios y seguridad humana del cuerpo de bomberos de ciudad de Santiago de Cali. En específico fortalecer los programas de seguimiento, patrullaje en las áreas rurales de mayor ocurrencia de eventos y el fortalecimiento del sistema de alerta para detectar y reportar las columnas de humo que se llegasen a presentar.
- Fortalecer los programas de capacitación y educación que permitan contar con personal directivo, profesional y operario con los conocimientos suficientes en incendios forestales a nivel de entidades operativas, comités locales de emergencia y de la comunidad en general.
- Fortalecer los programas de capacitación y persuasión de las comunidades ubicadas en zonas de mayor ocurrencia de incendios forestales, las cuales serán difundidas en época seca para lograr que con el tiempo la cantidad de eventos y la superficie afectada sea cada vez menor.

**Área de afectación expuesta a eventos amenazantes (EEA):** A partir de las medidas no estructurales, evitar la ubicación de nuevos elementos en áreas de niveles de alta y media exposición a eventos amenazantes, a partir de la planificación y gestión de los usos del suelo, dentro de la clasificación rural. Las medidas se basarán en:

- Realización de estudios detallados en las zonas de amenaza alta con el fin de determinar si el riesgo es mitigable o no; y de acuerdo con lo anterior formular medidas para un adecuado uso y manejo de ese suelo.
- Implementación de programas incluyentes de los actores sociales, en los cuales se permita la adquisición de conocimiento y su apropiación, basándose en los principios de responsabilidad y precaución.
- Seguimiento en las áreas con condiciones de riesgo y exposición, ante eventos amenazantes de clasificación media y baja como medida no estructural, que permita evitar la intensificación de la presión de dichas áreas, y mitigar el aumento de los niveles de vulnerabilidad sobre la cuenca.
- Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA): estas medidas exigen estándares de seguridad altos, por lo que se considera la exclusión y condicionamiento total o parcial de actividades, que aporten o favorezcan a la generación de amenazas. Esto, con el fin de garantizar la seguridad y sostenibilidad futura de la cuenca.
- Conservación de las áreas de interés ambiental, clasificados con niveles altos de intervención y degradación.

- Generación e implementación de los lineamientos para el uso de cuenca, a partir de la restricción de actividades, asociadas con la sobreexplotación de zonas de actividades extractivas (minería), actividades agrícolas, y de especies maderables y del recurso hídrico, como medida no estructural.
- Acciones interinstitucionales para el desarrollo e implementación participativa con las comunidades, de programas y proyectos locales para la prevención y manejo de los incendios forestales. En especial en la zona media de la cuenca donde se presenta áreas en transición urbano rural y además carecen de un proyecto de desarrollo; un contexto propicio para la existencia de un alto riesgo ambiental por causa antrópicas.
- Medidas de divulgación y concientización a la comunidad en materia de riesgos de incendio forestales, para mejorar el entendimiento del riesgo existente y favorecer prácticas para no incrementar los eventos, así como la detección y denuncia de foco de incendios.
- Tener en cuenta la implementación de las actividades de educación, en pro de la conservación ambiental, encaminada a la disminución de los impactos negativos de las actividades antrópicas de la cuenca.
- Sustitución de prácticas antrópicas desmedidas en áreas de manejo especial, por aquellas que tengan como eje de ejecución, la conservación, manejo de cultivos, control de erosión y escorrentía, así, como estabilidad de suelo por medio del manejo de las aguas pluviales y domésticas.

**Índice de daño (ID):** Las medidas apuntan a la reducción del riesgo en zonas de niveles media y alta de amenaza, implicando la reubicación o el reasentamiento poblacional, de infraestructura física esencial y la implementación de obras de mitigación para la reducción y recuperación de las áreas afectadas y el control de la amenaza.

Las medidas estructurales para afrontar los niveles de amenaza alta, consisten en la modificación de viviendas, asentamientos y actividades económicas e infraestructura en zonas de riesgo alto. Estas medidas se basarán en:

- Reubicar asentamientos, viviendas y áreas productivas, para las zonas que así lo requieran, definidas por medio del criterio técnico-profesional y a través del desarrollo de estudios de mayor detalle, principalmente, bajo los escenarios de riesgo priorizado y en concomitancia con los Planes actualizados de Ordenamiento Zonal.
- Diseño y ejecución de obras civiles estructurales como: diques, canales y taludes en zonas de riesgo priorizado, que favorezcan la estabilidad de la cuenca frente a las intervenciones y actividades antrópicas, además del repotenciamiento de edificaciones.
- Implementación de mecanismos de gestión, atención y prevención del riesgo, apoyado por medio de un sistema de alerta temprana y diseño de protocolo de respuesta, ante eventos amenazantes.
- Fortalecimiento del sistema de alerta temprana de incendios forestales en zonas de mayor ocurrencia de eventos, apoyados en una red local de vigías articulados con el cuerpo de bomberos de la ciudad de Cali.
- Implementación de una zonificación del uso del suelo rural a escala detallada, en el que se establezca la planificación estratégica del uso sostenible de la cuenca.

#### 5.4.4 Escenario apuesta del componente de gestión del riesgo

En el escenario apuesta del componente de gestión del riesgo se establecieron las medidas para disminuir el riesgo como limitante del uso del territorio. Posteriormente, se plantearon las estrategias para llevar a cabo una adecuada gestión del riesgo en la cuenca.

##### 5.4.4.1 Medidas para disminuir el riesgo

Las medidas se pueden clasificar y proponer en el tríptico planteado por la Unidad Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (UNGRD) mediante la Ley Nacional 1523 de 2012: proceso de conocimiento, reducción y manejo del riesgo. Así mismo, se le puede complementar con elementos de mitigación y adaptación al cambio climático, según los acuerdos internacionales de gestión del riesgo del Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 organizado por Naciones Unidas.

Para cada uno de los tres procesos se plantearon las diferentes medidas para disminuir el riesgo. En la Tabla 193, se presentan las diferentes medidas: no físicas, identificadas en color azul; físicas, en color verde y medidas de reducción de elementos expuestos, identificadas en color amarillo. Estas medidas deben ser contempladas a corto, mediano y largo plazo.

**Tabla 193. Medidas que apuntan a la reducción del riesgo. azul: medidas no físicas; verde: medidas físicas, amarillo: medidas de reducción de elementos expuestos.**

PROCESO DE CONOCIMIENTO		
Conceptos/asistencia técnica de la CVC		
Diagnósticos técnicos de amenaza y riesgo municipal		
Estudios detallados de fase de formulación		
Análisis regionales de riesgo: Para hacer seguimiento a las condiciones de riesgo		
Identificación de áreas con condición de riesgo		
PROCESO DE REDUCCIÓN		
ASPECTO A REDUCIR	CORRECTIVO	PROSPECTIVO
VULNERABILIDAD	Normatividad de construcción en Santiago de Cali teniendo en cuenta detalles de amenazas	Mejora integral de vivienda en áreas de riesgo alto mitigable definido por estudios
	Asentamiento Humanos de Desarrollo Incompleto AHDI	Adecuación de predios en áreas de amenaza mitigable definida a partir de estudios
		Reasentamiento de familias ubicadas en áreas de riesgo no mitigable

PROCESO DE CONOCIMIENTO		
AMENAZA	Normatividad de construcción igual que la anterior	Obras de manejo de agua Obras civiles de reconformación y renaturalización
	Normatividad de construcción en Santiago de Cali y Yumbo teniendo en cuenta detalles de amenazas	Estructuras de contención de taludes en el occidente de la cuenca. Control de inundación en el oriente de la cuenca.
CAPITAL EXPUESTO	Actualización de POT de Santiago de Cali y Yumbo	Reasentamiento de familias en áreas de riesgo no mitigable que se defina por el POT y por estudios detallados de amenaza y riesgo
	Licencias de urbanismo a cargo de las curadurías urbanas	Control urbano alcaldía de Santiago de Cali y Yumbo
PROCESO DE MANEJO DE DESASTRES		
PREPARACIÓN PARA LA RESPUESTA	Monitoreo y Sistemas de Alerta Temprana en el río Cali y sus afluentes	Material didáctico sobre respuesta para la comunidad en toda la población organizada en gestión de riesgo
PREPARACIÓN PARA LA RECUPERACIÓN	Capacitación y talleres con la comunidad en su totalidad	Material didáctico sobre recuperación para la comunidad
	Mecanismos de adaptación y convivencia orientada con el riesgo	Actualización de los planes de emergencia, estrategias Municipales y Departamentales de Respuesta de Santiago de Cali y del Valle del Cauca

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020

Las acciones en gestión de riesgo se deben enfocar primero en generar mayor conocimiento de las condiciones de amenaza con mayor detalle, iniciando con el levantamiento de información topográfica y batimétrica de los cauces principales, incluyendo su margen y las áreas expuestas, para que se ejecuten los estudios hidráulicos y geotécnicos que permitan conocer la dinámica de los ríos, los procesos erosivos laterales y la estabilidad de los taludes del margen.

Con dichos estudios, posteriormente se debe enfocar recursos para el diseño y construcción de medidas físicas de mitigación del fenómeno, mediante obras civiles de adecuación y mejora hidráulica, que permitan la protección física y ambiental de las zonas de ronda.

A pesar de que las condiciones de amenaza y riesgo son evidentes, varios de los riesgos identificados necesariamente son restrictivos, y dada su calificación media y alta dentro de la cuenca, se hace necesario incorporar mecanismos de adaptación que permitan establecer criterios de aceptabilidad del riesgo, mejorar la capacidad de respuesta institucional y comunitaria, así como la resiliencia de las personas afectadas y la posibilidad de recuperación de las actividades en el territorio.

Las áreas que presenten amenaza alta para los eventos evaluados, se consideran áreas que deben tener una estrategia de manejo de protección, entendiendo la protección como una estrategia de conservación *in situ* que aporta a la planeación y manejo de los recursos naturales renovables, y al

cumplimiento de los objetivos generales de conservación del país, como se define en el decreto 2372 de 2010, hasta tanto las condiciones que generan esta amenaza no sean controladas mediante otras medidas estructurales o no estructurales.

Las medidas estructurales y no estructurales planteadas, deben tener alcance directo en la reducción del riesgo dentro de los procesos de gestión del riesgo establecidos en la Ley 1523 de 2012, entendidos como: conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres, con mucho mayor énfasis en los dos primeros.

De estas medidas puede llegar a depender la sostenibilidad ambiental (en las medidas no estructurales para la reducción de amenaza por incendios de coberturas vegetales e incluso estructurales si se logran definir como medidas cortafuegos o similares), la localización segura de viviendas e infraestructura en el marco de acciones de mejora del conocimiento de amenaza, para ejercer mejor control urbano y garantizar la estabilidad del terreno y seguridad, así como la sostenibilidad económica y funcionalidad del territorio en la implementación de monitoreos de amenazas, sistemas de alertas tempranas y preparación para la respuesta oportuna y suficiente de las emergencias que se presenten, lo cual dará mejor capacidad de respuesta y resiliencia institucional y comunitaria.

#### 5.4.4.2 Descripción de las medidas para disminuir el riesgo en la cuenca del río Cali

Siguiendo las recomendaciones de los alcances técnicos del POMCA, conviene plantear de manera general, las medidas físicas y administrativas que permitan la reducción del riesgo o la adaptación a este, de manera que se logre evitar que se convierta en un condicionante del uso del territorio (cuando aplique la posibilidad de evitar que sea condicionante). En la Tabla 194, se indican los criterios para la definición de las medidas que apuntan a la reducción del riesgo:

**Tabla 194. Criterios para el análisis de riesgo en el escenario deseado**

INDICADORES DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL ESCENARIO DESEADO	
Probabilidad de ocurrencia (Po):	<p>Las amenazas se presentan con distinta recurrencia, pero se asignan con igualdad de importancia para el ejercicio de planeación. Por ejemplo, las inundaciones tienen características simultáneas de alta recurrencia, de baja a mediana magnitud y poca recurrencia, pero de alto impacto, en tanto que los movimientos en masa, se agrupan con las temporalidades de poca recurrencia y de mediana a baja magnitud en la cuenca, aun cuando estos son generalmente calificados como recurrentes, de manera que las medidas interferirán en la recurrencia de los eventos amenazantes, pero no será este el objetivo de la ejecución de las mismas.</p> <p>Fortalecer los programas de capacitación y persuasión de las comunidades ubicadas en zonas de mayor ocurrencia de incendios forestales, las cuales serán difundidas en época seca para lograr que con el tiempo la cantidad de eventos y la superficie afectada sea cada vez menor.</p> <p>Fortalecer el sistema de gestión del riesgo contra incendios y seguridad humana del cuerpo de bomberos de ciudad de Santiago de Cali. En específico fortalecer los programas de seguimiento, patrullaje en las áreas rurales de mayor ocurrencia de eventos y el fortalecimiento del sistema de alerta para detectar y reportar las columnas de humo que se llegasen a presentar.</p>
Exposición a eventos amenazantes (EEA)	Se puede decir que las intervenciones, tanto por acumulación de material sobre las estructuras, como los cortes realizados para acomodar casas o corrales, se deben eliminar

**INDICADORES DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL ESCENARIO DESEADO**

	<p>con la respectiva restitución, posterior de las secciones transversales originales de las estructuras, debido a que las filtraciones a través de los diques, no son necesariamente inevitables. Por tanto, esta información además de ser útil para determinar sitios críticos de acción inmediata, que permitan resolver situaciones inseguras en los diques, sería el insumo para llevar a cabo los diseños para el reforzamiento de la cimentación de estos, la recuperación de su geometría original y el elevamiento de la corona, para el nivel de protección requerido.</p> <p>En cuanto a movimientos en masa, es aconsejable implementar un control topográfico, el cual permita realizar mediciones de desplazamientos relativos de ciertos puntos de control superficial identificados en campo, con el fin de llevar un control de las deformaciones que pueden marcar movimientos de laderas. Así también, toda intervención en vías, debe tener un control estructural de la ladera y trabajos de geotecnia con el fin de minimizar la inestabilidad en los taludes. Del mismo modo, las actividades agropecuarias, deben tener un control por parte de la autoridad ambiental, con el ánimo de no generar labores de sobrepastoreo que promocióne algún tipo de erosión del terreno.</p> <p>Para incendios forestales, se debe trabajar con aquellos materiales que generan baja combustibilidad o ignífugos, así mismo trabajar con depósitos de agua que permitan una rápida actuación, esto en cuanto al uso de materiales para construcción en zonas de elevado riesgo.</p> <p>Protección de áreas de importancia ambiental y ecosistémica, como medidas de conservación frente a la degradación de bosques, que sirven como reguladores naturales del suelo y su estabilidad, en función del riesgo por movimientos en masa e inundaciones.</p> <p>Conservación de zonas de bosques como áreas estratégicas de preservación ambiental, evitando la expansión de herbáceas de carácter pirófitas y heliófilas que favorecen el incremento de riesgos de incendios.</p>
<p>Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)</p>	<p>Establecimiento de medidas de exclusión y condicionamiento de quemas controladas que pueden generar incendios, seguimiento de desvíos de caños y quebradas que modifican las condiciones de drenaje natural, control de extracción de materiales del lecho del río, para evitar desprendimientos del terreno en los márgenes por socavación lateral, que conlleve a la generación de movimientos en masa. Por otro lado, la estimación del desarrollo, tiempo y duración de una avenida, especialmente del caudal máximo en un punto específico del cauce, como consecuencia de fuertes precipitaciones, es clave en el caso de las poblaciones ya consolidadas en el área de riesgo medio de la desembocadura del Rio Cali, ya que el disponer de mecanismos de alerta temprana permite una adecuada y rápida evacuación de las áreas afectadas. Ahora, en cuanto a los movimientos en masa en zonas urbanas, se debe tener restricción para las construcciones en terrenos de alta pendiente inestables y/o blandos. Para zonas rurales, control en trabajos de minería ilegal, así como de tala de árboles y la apertura de nuevas vías y taludes, así como control en temporada invernal de los eventos que aún se encuentran activos en la cuenca, llevando esto a establecer un monitoreo y control de los mismos, en aras de reducir el riesgo de afectación por la influencia de un detonante en esta área.</p> <p>En cuanto a incendios forestales, el factor social y el uso de la tierra están estrechamente ligados, por tanto es importante tener en cuenta el desarrollo urbanístico informal, uso agrícola en expansión, zonas de extracción minera, entre otros, de tal manera que no se presente mayor riesgo en la ejecución de las mismas.</p>
<p>Índice de daño (ID)</p>	<p>El índice de daño, es un indicador que no se calculó en la fase de diagnóstico porque depende de la información de costos de la tierra por unidad cartográfica de coberturas, y requiere levantamientos y peritaje catastral predial, urbano y rural, que no existen en la actualidad. No obstante, se pueden plantear medidas administrativas de control de la ocupación, y requisitos técnicos mínimos para evitar la generación de nuevos riesgos, e incluso para la reducción de riesgos existentes que den cuenta de reducción implícita de daños esperados, y por consiguiente de los indicadores de daño o índices de daño (ID).</p>



**INDICADORES DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL ESCENARIO DESEADO**

	<p>Como en el caso de inundaciones con amenaza media para un periodo de retorno de 100 años, dado que la mancha de inundación se amplía en gran medida alcanzando 354,68 ha., del territorio afectado, en su gran mayoría área urbana de la ciudad de Cali y parte del área industrial de Yumbo.</p> <p>Para movimientos en masa, se plantea en aras de reducir el riesgo llevar a cabo una serie de medidas estructurales, como obras de bioingeniería y paisajismo, de tal manera que permita la recuperación e incorporación de territorios al espacio público. Cabe recordar que estas acciones se deben realizar de manera articulada y armonizada con los planes de ordenamiento territorial del distrito especial de Cali y el municipio de Yumbo y la normatividad nacional. De especial importancia el reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10).</p> <p>En cuanto a incendios forestales, el daño que produce aquellos eventos que son recurrentes en la cuenca, conlleva al proceso de homogenización y empobrecimiento del paisaje, produciéndose la desaparición del estrato arbóreo y el incremento del riesgo de incendios en estas áreas, por la invasión de herbáceas de carácter pirófitas y heliófilas, por tanto para contrarrestar dicho riesgo se desarrollan proyectos en estas áreas que permiten la reconversión de pastizales a plantaciones de doble propósito técnicamente manejadas.</p>
--	---

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020

Para el caso específico de amenaza por inundación, al estar localizada en áreas urbanas en donde la infraestructura expuesta es evidente, se considera un escenario apuesta en que se ejecutan las obras geotécnicas y de control hidráulico del río Cauca para evitar rupturas del jarillón, se termina la ejecución de las obras de reforzamiento del mismo, se controlan los crecimientos urbanos que realizan modificaciones al terreno del jarillón y se incluyen también obras adicionales de control hidráulico en río Cali para que se mitigue la amenaza por inundación, al menos reduciendo las amenazas a categoría media sujeta a mecanismos de adaptación adicionales que garanticen un riesgo bajo.

Los desarrollos y eventos de amenazas por inundaciones se deben analizar a escala más detallada que 1:25.000, ser objeto de una caracterización más específica en la que a nivel predial, evaluando las características físicas de las viviendas y se detalle mejor la infraestructura expuesta lineal y puntual. Así mismo, se deben identificar las familias y las variables de población que aportarían a describir su vulnerabilidad social. Estas especificidades son necesarias dentro de los proyectos que se ejecuten en materia de conocimiento y evaluación de amenazas y riesgos porque es en estos sectores y en las zonas de asentamientos de población sobre el Jarillón del río Cauca en donde son evidentes las condiciones de posible afectación por amenazas en la cuenca y que sin duda se escapan de la escala de análisis del POMCA.

Si bien el desarrollo normativo y contractual del POMCA permite dar un panorama de las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, su resultado debe ser solo una de las herramientas para la toma de decisiones en la definición de metas, planes y proyectos en gestión integral de riesgo las cuales deben ser definidas por los entes locales y territoriales desde sus propios instrumentos de ordenamiento territorial y de gestión del riesgo. Por consiguiente, toda decisión de acción puntual debe estar soportada por análisis de detalle que requieran la rigurosidad técnica propia de esa escala de análisis y no interpretar estos resultados de amenaza y riesgo regionales como los definitivos y suficientes para la definición de obras, reasentamientos de familias, restricciones de uso del suelo y demás acciones que afecten o favorezcan el uso de este.

En las áreas urbanas expuestas a amenazas medias y altas se deben desarrollar análisis para la zonificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo con mayor detalle para que dentro del ordenamiento urbano y de expansión urbana se tomen las decisiones prescriptivas y prospectivas del territorio. Para ello, es recomendable orientar los análisis y la generación de información primaria, considerando las siguientes necesidades:

Para aquellas zonas que cuenten con una zonificación de amenaza alta por movimientos en masa e inundaciones es importante evaluar y priorizar la ejecución de estudios y obras de mitigación y reducción del riesgo discriminados por categoría y tipo de amenaza entre los cuales se encuentran:

**Amenaza alta y media por movimientos en masa:** estudios locales y puntuales que incluyan como mínimo geología, geomorfología, coberturas vegetales y zonificación geotécnica, insumos necesarios para análisis de estabilidad de taludes con diseño de alternativas de mitigación de amenaza como reconformación morfométrica de la ladera, obras civiles de contención, manejo de aguas superficiales y subsuperficiales, bioingeniería y renaturalización o de reducción de riesgo como mejoramiento integral de vivienda, relocalización o reasentamiento de la población e infraestructura expuesta en dichas zonas.

**Amenaza alta y media por inundaciones:** estudios locales y puntuales que incluyan como mínimo topografía y batimetría de detalle, insumos necesarios para modelaciones hidrodinámicas y de capacidad hidráulica de la red de drenaje en los cauces principales que permitan delimitar con mayor precisión el área de influencia de este tipo de fenómenos y evaluar la pertinencia de medidas y obras de aumento de capacidad hidráulica (dragados del fondo de cauce, modificación de la sección transversal del cauce, ampliación y remplazo de superficie de márgenes, redistribución de pendientes, entre otras), protección de márgenes (caissons o pilotes, enrocados, bolsacretos, canalización rígida, etc.) y protección ante desbordamiento (jarillones, muros, canales paralelos de alivios de cauda, llanuras inundables, entre otras) o el reasentamiento de familias y relocalización de infraestructura estratégica. También es importante contar con una red propia de instrumentación hidrometeorológica con al menos una estación pluviográfica por cada subcuenca y sensores de nivel a lo largo del cauce principal de cada río con las que se pueda recolectar información pluviométrica de detalle complementaria a información sinóptica por variabilidad climática y cambio climático.

Para el análisis de vulnerabilidad social e institucional se recomienda realizar censos rurales y urbanos levantando información específica de condiciones de sociales, económicas, conocimiento de riesgos y demás relacionados con la percepción de amenazas, exposición, capacidad de respuesta y riesgo. La evaluación de riesgo a la escala presentada se vio limitada por la resolución y actualización de estas variables, así como la de costos para estimación de pérdidas, por ello, es necesario y oportuno ejecutar estudios de precio de la tierra teniendo en cuenta la especialización de coberturas y usos del suelo ya que la información no tiene escalas mayores a municipio, vereda, corregimiento o comuna.

**Amenaza alta por avenidas torrenciales:** estudios locales y puntuales que incluyan como mínimo topografía y batimetría de detalle, insumos necesarios para modelaciones hidrodinámicas y de capacidad hidráulica de la red de drenaje en cada subcuenca orientados a delimitar con mayor precisión del área de influencia de este tipo de fenómenos, dentro de las zonas en las que por

estudios detallados se confirme la condición de amenaza alta se deberán ejecutar programas de reasentamiento, recuperación ambiental, y renaturalización de áreas expuestas por este tipo de amenaza. También es importante contar con una red de propia de instrumentación hidrometeorológica con al menos una estación pluviográfica por cada subcuenca y sensores de nivel a lo largo del cauce principal de cada río con las que se pueda recolectar información pluviométrica de detalle complementaria a información sinóptica por variabilidad climática y cambio climático.

**Amenaza media por avenidas torrenciales:** estudios locales y puntuales que incluyan como mínimo topografía y batimetría de detalle, insumos necesarios para modelaciones hidrodinámicas y de capacidad hidráulica de la red de drenaje en cada subcuenca que permitan delimitar con mayor precisión del área de influencia de este tipo de fenómenos y el diseño de obras de drenaje, estructuras de contención, recuperación natural del cauce, manejo de aguas residuales o evaluar la inminente necesidad de reasentamiento de familias y relocalización de infraestructura estratégica. También es importante contar con una red propia de instrumentación hidrometeorológica con al menos una estación pluviográfica por cada subcuenca y sensores de nivel a lo largo del cauce principal cada río con las que se pueda recolectar información pluviométrica de detalle complementaria a información sinóptica por variabilidad climática y cambio climático.

En el caso particular de la situación de amenaza por incendios de coberturas vegetales, se plantea la “prevención de incendios forestales” desde una perspectiva con tendencia operativa que busca reducir actividades encaminadas a eliminar las causas directas de la aparición u origen de los incendios de vegetación o de coberturas vegetales y forestales.

Finalmente, en relación con el escenario apuesta a 2036, se asume la gestión del riesgo de desastres como un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.

#### 5.4.4.3 Estrategias Propuestas para la gestión del riesgo

Según el alcance técnico del POMCA, las estrategias y acciones están asociadas a las capacidades de cada uno de los actores analizados en los escenarios tendenciales y deseados y que han sido identificadas previamente. Se deben establecer las estrategias para la gestión del riesgo de acuerdo con preguntas base como las siguientes:

- ¿Qué alcance tendrían las medidas estructurales y no estructurales?
- ¿Cómo se definen cuáles son las estructurales y cuáles las no estructurales y de qué dependen para disminuir las afectaciones a la sostenibilidad ambiental, la localización segura, la sostenibilidad económica y la funcionalidad del territorio por eventos naturales?
- ¿Dónde y qué medidas se priorizan para la disminución del riesgo?
- ¿Cuáles son los actores responsables, corresponsables y de apoyo para la aplicación de las medidas?

Estas estrategias en función de las preguntas bases, sugeridas por el alcance técnico se muestran en la Figura 143. Dentro de estas estrategias se debe velar porque los modelos de ocupación de los POT incorporen criterios de sostenibilidad ambiental y resiliencia territorial con base en el grado de conocimiento del territorio. Por su parte, el artículo 2.2.3.1.5.6 del Decreto 1076 de 2015, establece que “El Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica se constituye en norma de superior jerarquía y determinante ambiental para la elaboración y adopción de los planes de ordenamiento territorial, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 10 de la Ley 388 de 1997.

Es pertinente aclarar que el *Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCAS* las áreas de amenaza alta por eventos de remoción en masa, inundaciones e incendios, se clasificaron en la zonificación ambiental (Ley 388 de 1997, art 13, 15, 16 y Ley 1523 de 2012 art. 40), dentro de la Subzona de uso y manejo de *Áreas de amenazas naturales*, zona de uso y manejo de *áreas de protección* y dentro de la categoría de *conservación y protección ambiental*, como condicionante para el uso y la ocupación del territorio. Esta es una figura temporal, que se otorga por el *principio de precaución* y se mantendrá hasta tanto se realicen estudios más detallados por parte de los entes territoriales, quienes son los encargados de la toma de decisiones en la reglamentación de usos del suelo de acuerdo con la Ley 388 de 1997, y que como resultado se logre determinar la mitigabilidad o no del riesgo.

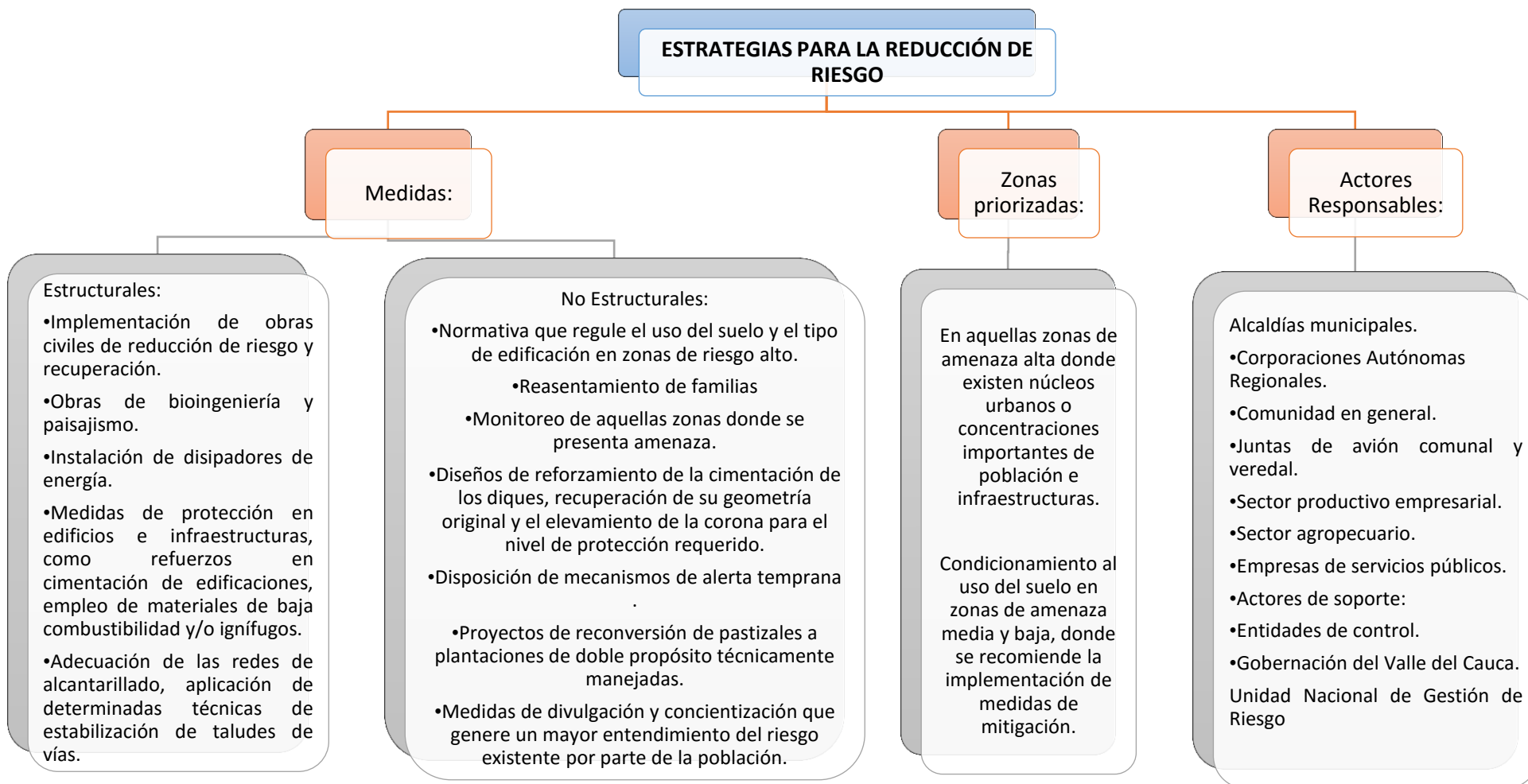
Considerando lo normado a través del Decreto 1807 del 19 de septiembre de 2014, respecto a la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial, los estudios de detalle deben realizarse a escala 1:2.000 en suelo urbano y 1:5.000 en suelo rural.

Se requiere, por tanto, de una actividad que permita la articulación, el acompañamiento y la asesoría por parte de la CVC en el marco de sus funciones a las entidades territoriales para la incorporación de la gestión del riesgo como determinante ambiental para la actualización de los Planes de Ordenamiento Territorial (POT, 2014) bajo los lineamientos del Decreto 1807 de 2014 compilado en el Decreto 1077 de 2015 y la Ley 1523 de 2012.

Así mismo, de manera complementaria se plantea consolidar el acotamiento de las rondas hídricas de los causes hídricos, definiendo el área de conservación o protección aferente y sirviendo como insumo a la ANT para definir el área propiedad del estado, y aplicando además la norma referida al área forestal protectora estipulada en el Decreto 1449 de 1977, hoy decreto 1076 de 2015, de acuerdo con lo definido en el POT 2014, logrando así el control de su ocupación y favoreciendo la protección de las corrientes y el manejo de las crecientes de los ríos contribuyendo así a la reducción de riesgos por su ocupación.

Por lo tanto, uno de los resultados logrados de la inclusión del componente de gestión del riesgo en el POMCA es que los análisis de amenaza se vean reflejados en la zonificación ambiental y posteriormente en la fase de formulación del POMCA. La integración de la gestión del riesgo en la zonificación considera el análisis de las amenazas como un condicionante para el uso y la ocupación del territorio, procurando de esta forma evitar la configuración de nuevas condiciones de riesgo.

Figura 143. Estrategias para la reducción de la gestión del riesgo en zonas priorizadas como de amenaza alta en la cuenca del Río Cali.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.



Las áreas que tienen amenaza alta para los eventos evaluados en el escenario seleccionado deben tener una estrategia de manejo de protección, entendiendo la protección como una estrategia de conservación *in situ* que aporta a la planeación y manejo de los recursos naturales renovables y al cumplimiento de los objetivos generales de conservación del país como se define en el decreto 2372 de 2010, pero no estableciendo un uso restrictivo sino condicionado hasta tanto no se estudien con mayor detalle las amenazas o se lleven a cabo otras medidas estructurales o no estructurales.

Todas las medidas que se plantean deben ser priorizadas en las zonas de amenazas altas involucrando de manera directa y activa a los consejos departamentales, distritales y municipales para la gestión del riesgo, los cuales, según la ley 1523 de 2012, son las instancias de coordinación, asesoría, planeación y seguimiento quienes deben garantizar la efectividad y articulación de los procesos de la gestión del riesgo en la entidad territorial que a cada uno le corresponde. Ese trabajo de cooperación de todas las entidades que hacen parte del sistema no debe realizarse de manera independiente ni unilateral, sino que apunta a la integridad de las comunidades y sus habitantes, haciéndolos responsables de acciones que permitan la seguridad de todos y cada uno como lo establece el artículo 42 de la misma ley nacional.

Las estrategias deben además permitir implementar las medidas y articular los esfuerzos en dos frentes a saber: 1) **Acción**: El conocimiento de una realidad permite actuar sobre ella para adaptarse o transformarla de manera que cada acción conduzca a la construcción social del riesgo y 2) **Participación**: Construcción social activa, organizada, eficiente y decisiva alrededor de conocimientos, experiencias y propuestas de transformaciones para el desarrollo.

De esta manera, las estrategias generales se pueden agrupar según el objetivo que buscan alcanzar, así:

- Reducción de riesgos de la población y la recuperación del territorio.
- Reducción de la vulnerabilidad funcional de la ciudad.
- Análisis de riesgos y adaptación al Cambio Climático (generar o mejorar el conocimiento).
- Manejo de emergencias y desastres.
- Participación social y comunitaria en la gestión de riesgos y cambio climático.
- Adaptación al cambio climático (intervenciones físicas asertivas y preparación comunitaria e institucional adecuadas).
- Generación de índices de ocupación del suelo rural.
- Corresponsabilidad de gestión de riesgo según la Ley 1523 de 2012.

Ampliando la última estrategia y considerando de nuevo la Ley 1523 de 2012, en el artículo 1 se sostiene que “la gestión del riesgo de desastres [...] es un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programa, regulaciones, instrumentos y medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible”; igualmente se reconoce que la planificación es una de las estrategias para reducción del riesgo, en el párrafo 1: “La gestión del riesgo se constituye en una política de desarrollo indispensable para asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos e intereses colectivos, mejorar la calidad de vida de las poblaciones y la comunidades en riesgo y, por lo tanto, está

intrínsecamente asociada con la planificación del desarrollo seguro, con la gestión ambiental territorial sostenible, en todos los niveles de gobierno y la efectiva participación de la población”.

En virtud de lo que ya se ha mencionado en relación con la probabilidad de ocurrencia de fenómenos amenazantes y su comportamiento similar de la condición actual en comparación con la tendencia proyectada a 2036, pero considerando que a su vez se estima una tendencia de exposición mayor, se plantea un escenario deseado en que las condiciones de amenaza pueden ser intervenidas puntualmente pero no mitigadas y las condiciones de vulnerabilidad alta se mejoran a una condición media luego de desarrollar las medidas y estrategias de reducción de riesgo.

La amenaza por movimientos en masa no es por sí misma un problema, se convierte en fenómeno amenazante en los casos en que la infraestructura física y la población se encuentran expuestas y ésta solo puede ser mitigada de manera gradual y puntual. Al tiempo, la vulnerabilidad puede reducirse implementando las medidas descritas anteriormente para buscar una condición de riesgo que sea tolerable en niveles medios e incluso altos como los mostrados.

La amenaza por inundaciones puede mitigarse en términos de áreas de afectación mediante obras de adecuación hidráulica, pero al igual que la amenaza por movimientos en masa, se convierte en fenómeno amenazante en los casos en que la infraestructura física y la población se encuentran expuestas.

Por su parte, la vulnerabilidad puede reducirse implementando las medidas descritas anteriormente, para buscar una condición de riesgo que sea tolerable en niveles medios e incluso altos.

Al presentarse las amenazas por inundaciones en el área urbana, es deseable que se desarrollen las obras de mitigación de la amenaza que permitan controlar efectivamente las crecientes de los ríos y no se generen inundaciones en áreas donde se encuentran elementos expuestos. Así, para el caso específico de amenaza por inundaciones, el escenario deseado es que se mitigue considerablemente dicha condición.

## 5.5 ESCENARIO APUESTA

El escenario apuesta sintetiza lo planteado a lo largo de la construcción del POMCA, es decir, a partir de los principales resultados del diagnóstico, recopilados en la síntesis ambiental, analizados estructuralmente al inicio del documento de la fase de prospectiva y zonificación y proyectados a futuro en los escenarios tendenciales y deseado. Finalmente, se materializa a través del modelo de zonificación ambiental.

Como se representa en el modelo conceptual para orientar la construcción del escenario apuesta (Figura 144), el uso y manejo adecuado y equilibrado de los recursos naturales se materializa en el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos de manera sostenible. Esto implica la disponibilidad en la calidad adecuada del recurso hídrico de manera sostenida en el tiempo, una adecuada gestión del riesgo y de las zonas de protección donde se conserva la biodiversidad, las coberturas y ecosistemas naturales que son las proveedoras de gran parte de los servicios ecosistémicos.

Para alcanzar lo anterior, se requiere una gestión articulada y armoniosa de las actividades productivas de acuerdo a las características y condiciones socioambientales particulares de la cuenca hidrográfica, lo cual se logra a través del accionar articulado y liderado por la institucionalidad con todos los actores de la cuenca, a través de la educación ambiental.

Para la cuenca del río Cali es aún más importante la búsqueda de un equilibrio en las relaciones funcionales entre lo urbano y lo rural, considerando que: 1) el objetivo del POMCA para la cuenca del río Cali es el de establecer el uso sostenible de los recursos naturales de la cuenca, el mantenimiento de los servicios ecosistémicos a lo largo del tiempo y el establecimiento de una relación equilibrada entre las áreas rurales y urbanas. 2) el escenario apuesta y el modelo de zonificación ambiental determinan el modelo de organización del territorio. Tal consideración implica un cambio de la situación actual para alcanzar el escenario apuesta, que debe ser gradual y armónico, teniendo en cuenta las actuales condiciones y realidades de la cuenca, así como de las necesidades socioeconómicas de los actores de esta.

El uso sostenible de la cuenca se logra a partir del establecimiento de parámetros que regulan el uso y manejo de las áreas geográficas y recursos naturales de la cuenca. Estos parámetros y limitaciones de uso fueron establecidos de acuerdo con la normatividad vigente y las características socioambientales de la misma.

Se destacan en primera medida las áreas protegidas existentes en el territorio para la conservación de las riquezas ambientales de la cuenca y que prestan los servicios ecosistémicos para las zonas de asentamiento de la población. Así mismo, la vocación o capacidad de uso de los suelos, junto con la disponibilidad del recurso hídrico y las zonas de amenaza susceptibles a eventos de movimientos en masa e inundación, que son criterios esenciales para la construcción del modelo de zonificación, los cuales se explican en detalle en la sección de zonificación.

Figura 144. Modelo conceptual para orientar la construcción del escenario apuesta



Fuente: modificado de la Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas

Hidrográficas POMCA, 2013.

Las medidas de manejo y limitaciones de uso, son asignados a partir de los criterios normativos y técnicos previamente descritos para las áreas geográficas con características homogéneas. Estas se agrupan en categorías jerárquicas de mayor a menor orden de detalle, así: 1) Categoría de Ordenación, 2) Zonas de Uso y Manejo y 3) Subzonas de Uso y Manejo.

Teniendo claro el punto de partida, el punto de llegada y las medidas de manejo que guían el camino para alcanzar la sostenibilidad de la cuenca, son los programas y los proyectos que se plantean en la fase de formulación del POMCA los que permiten recorrer el camino y llegar a la meta de sostenibilidad propuesta.

### 5.5.1 Descripción del escenario apuesta

El primer gran criterio empleado para determinar las medidas de manejo y limitaciones de uso de la cuenca es la categoría de ordenación, la cual discrimina las áreas de conservación y protección ambiental de las de uso múltiple. Con ello se busca obtener un equilibrio entre las zonas urbanas y rurales, más aún en una cuenca en la que el 10,28 % de su extensión está ocupada por zona urbana de la ciudad de Santiago de Cali y la zona industrial de Yumbo.

#### 5.5.1.1 Categoría de conservación y protección ambiental

En la categoría de conservación y protección ambiental, se incluyen las áreas que deben ser objeto de especial protección ambiental, con base en la normatividad vigente, según el decreto 3600 de 2007, recogido en el decreto 1076 de 2015 indica que estas áreas hacen parte de la estructura ecológica principal.

La cuenca del río Cali presenta el 74,18 % de extensión contenida dentro de cinco (5) áreas de protección de orden nacional: PNN Farallones de Cali, RFPN de la Elvira y RFPN de la cuenca alta del río Cali y dos Reservas Naturales de la Sociedad Civil.

Fuera de estas áreas existen las áreas complementarias para la conservación que comprenden un 10,02 % adicional además de las áreas de importancia ambiental, que ocupan un 4,08 % adicional. De esta forma, el 88,3 % de la extensión de la cuenca presenta algún tipo de protección y, por ende, hacen parte de la categoría de conservación y protección ambiental.

Estas áreas poseen las coberturas y ecosistemas naturales que proveen los servicios ecosistémicos para las zonas urbanas y la población de la cuenca. Pero, así mismo, al interior de estas áreas se desarrollan las actividades agrícolas y pecuarias existentes en la cuenca, en ocasiones con manejos diferentes a los establecidos en la normatividad. Lo anterior, implica un cambio de la situación actual para alcanzar el escenario apuesta. El cual debe ser gradual y armónico, teniendo en cuenta las actuales condiciones y realidades de la cuenca, así como las necesidades socioeconómicas de los actores de esta.

De acuerdo con los resultados del MICMAC, las variables resultado o de salida, son las que depende del comportamiento de las demás variables del sistema, en específico de las variables clave o gobernables. Entre estas primeras, se destacan las variables *coberturas naturales* y *ecosistemas naturales*, que en la actualidad ocupan una extensión equivalente al 74,27 % dentro de las áreas protegidas pero que están disminuyendo a una tasa del 1,31% de acuerdo a lo establecido en el escenario tendencial. No solo es deseable, como se planteó en el escenario deseado, detener su pérdida, sino recuperar por medio de la restauración ecológica al menos el 50% de las coberturas y los ecosistemas que se han perdido dentro de las áreas protegidas.

A través de la gestión articulada de los actores líderes de la cuenca, incluidas las autoridades ambientales y la autoridad territorial, junto con la sociedad civil, se plantea lograr la restauración ecológica y la conservación del 100% de los predios públicos, que aún se encuentran en poder del

distrito de Santiago de Cali, y que están al interior de la RFPN de la cuenca Alta del río Cali, y la RFPN de la Elvira y al interior del Parque Nacional Natural Farallones de Cali.

Por su parte, la alcaldía del Distrito de Santiago de Cali habrá cumplido y manejado sosteniblemente, la totalidad de las áreas de compensación impuestas como obligación en la Resolución 126 de 1998 del entonces Ministerio de Medio Ambiente.

El POMCA del río Cali apuesta por la restauración ecológica del 100% de las áreas que se determinen en el modelo de zonificación como áreas para la recuperación por minería después de finalizada la explotación minera.

Se habrá consolidado el acotamiento de las rondas hídricas priorizadas de nacimientos y quebradas, definiendo el área de conservación o protección aferente y sirviendo como insumo a la ANT para definir el área propiedad del estado, y aplicando además la norma referida al área forestal protectora estipulada en el Decreto 1449 de 1977, hoy decreto 1076 de 2015, de acuerdo con lo definido en el POT 2014, logrando así el control de su ocupación y favoreciendo la protección de las corrientes y contribuyendo a la reducción de riesgos por su ocupación.

Lo anterior representa todo un reto, la disminución de las coberturas y ecosistemas naturales se explica por el comportamiento de las variables clave o gobernables.

El crecimiento poblacional sostenido del 10,4% para un quinquenio, aumentará la población de la cuenca de 386.088 a 512.963 habitantes en el año 2036. El subsecuente aumento de la densidad poblacional será hasta de 104 hab/km<sup>2</sup> en el área rural y de 2.352 hab/km<sup>2</sup> en el área urbana, lo que causará un aumento de la presión sobre los recursos naturales y pérdida de las coberturas y ecosistemas naturales.

Dicha situación se ve reflejada, en los resultados de la variable *Uso y Manejo del Suelo*, recordando que esta variable hace referencia a criterios netamente edafológicos. A partir de las características físicas y químicas del suelo (pendiente, pedregosidad, erosión, salinidad, etc.) se determinó la clase agrológica, las potencialidades y limitaciones de uso de los suelos de la cuenca. Se busca que el uso actual de los suelos coincida con estas características, con el fin de alcanzar el manejo sostenible del recurso natural suelo. Hoy en día, de la totalidad de los suelos de la cuenca, 4.726,39 hectáreas presentan sobreexplotación. Según el análisis tendencial se espera que estas áreas aumenten a 6.935,14 ha al año 2036.

La sobre explotación está relacionada con el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias en suelos sin vocación agrológica para ello o por medio de prácticas y sistemas productivos que no respetan la capacidad de uso del suelo y sus limitaciones. Estas prácticas en la actualidad ocupan 1.039,58 y 4.223,40 ha para la actividad agrícola y pecuaria respectivamente. Se espera que al año 2036 su crecimiento alcance un área de 1.634,73 y 5.351,82 ha respectivamente, si no se implementan las medidas necesarias.

De acuerdo a lo anterior, el presente POMCA apuesta por que se detenga en el 100% el crecimiento de las áreas con sobre explotación del suelo, por medio de la implementación de las medidas de manejo sostenible y el respeto por las limitaciones de uso del suelo de acuerdo a sus características.



La variable crecimiento poblacional evaluada en el diagnóstico y proyectada en los escenarios tendenciales muestra que el 2% del crecimiento poblacional está ocurriendo en las zonas rurales y en las RFPN de la cuenca alta del río Cali y en la RFPN de La Elvira. Parte de este crecimiento está ocurriendo en áreas que presentan amenaza de movimientos en masa e inundación, específicamente en una superficie de 1.744,23 hectáreas, las cuales crecerán hasta 1.832,85 hectáreas, de acuerdo a las proyecciones del escenario tendencial. En este sentido, en el POMCA se apuesta para que se detenga el 70% de este crecimiento en áreas de amenaza por de movimientos en masa e inundación. De igual forma, para que se realice el 70% de las reubicaciones de las actividades desarrolladas por los actores de la cuenca en las zonas de amenaza alta, con riesgo no mitigable. Esto de acuerdo a lo establecido en la normatividad.

En cuanto a estas últimas variables y de acuerdo a lo establecido en el escenario deseado, es deseable que el suelo sea manejado de acuerdo a sus capacidades de uso y limitación con el fin de no deteriorar sus condiciones físicas, químicas y biológicas; deteniendo así el crecimiento de las áreas con sobre explotación y revertiendo las actuales áreas con esta condición.

En el mismo sentido, es deseable que las actividades agrícolas y pecuarias, el establecimiento de tejidos urbanos y otras actividades como la minería no se desarrollen dentro de las áreas protegidas. Por lo tanto, el escenario apuesta corresponde al de establecer las medidas de manejo y las limitantes de uso para las áreas protegidas presentes en la cuenca. Por supuesto, es claro que ese es tan solo el primer paso; lograr revertir o al menos detener el avance de las condiciones desfavorable exige unos esfuerzos enormes a través de los programas y proyectos planteados en la fase de formulación.

Por último, todo el comportamiento anterior se ve reflejado en las variables de oferta hídrica superficial y la calidad del agua. En la actualidad, 2 de las 7 subcuencas presentan un uso del agua muy elevado y 1 moderado, es decir, la cantidad del recurso hídrico disponible es muy cercano al demandado, existiendo riesgo de desabastecimiento.

De acuerdo al escenario tendencial, en un escenario de crecimiento de la demanda del recurso hídrico por el aumento de la población y, a la vez de pérdidas de coberturas naturales que regulan y almacenan el recurso hídrico de la cuenca, la situación para el 2036 será aún más crítica. En cuanto a la calidad del agua, en la actualidad 6 de las 7 subcuencas presentan una muy alta alteración de la calidad del agua; situación que empeorará por las razones ya explicadas.

Teniendo en cuenta el escenario deseado para estas dos últimas variables, es deseable y así mismo es la apuesta del POMCA garantizar el acceso a fuentes de agua suficiente, oportunas y permanentes para abastecer las necesidades de la población de la cuenca.

Se habrán mejorado las condiciones de los acueductos veredales, se percibirá una disminución de los conflictos del uso del agua, habrá mayor control de las captaciones ilegales y un mejoramiento de la calidad del agua en el río Cali. Así mismo, se evitará la contaminación física, química, orgánica de las fuentes y cuerpos de agua, realizando el adecuado tratamiento y manejo de las aguas servidas.

De acuerdo a todo lo anterior, la primera gran apuesta para la cuenca del río Cali será la de detener y revertir el deterioro de las coberturas y ecosistemas naturales de las áreas protegidas y complementarias para la conservación, todo con el propósito de garantizar la provisión de los

servicios ecosistémicos, en especial, el recurso hídrico para las zonas urbanas, las cabeceras corregimentales y la población rural asentada en el territorio de acuerdo a los instrumentos de planificación.

### 5.5.1.2 Categoría de uso múltiple

La categoría de uso múltiple comprende las zonas donde se permite la realización de actividades de producción agrícola, pecuaria, de uso sostenible, de los recursos naturales y las áreas urbanas de forma sostenible. Estas son determinadas por las características de capacidad del uso de la tierra junto con la aplicación, no solo de indicadores planteados para los componentes característicos del ecosistema, sino también por la normatividad aplicable vigente.

Dentro de esta categoría de uso múltiple, se identifican las zonas de uso y manejo de restauración, que, a su vez, incluye la subzona de uso y manejo, áreas de recuperación para el uso múltiple. Estas corresponden a áreas transformadas que presentan deterioro ambiental y que pueden ser recuperadas para continuar con el tipo de uso múltiple definido de acuerdo a su aptitud (MADS, 2014) (Tabla 195). También se encuentran las zonas de uso y manejo de áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales.

Debido a las características propias de la cuenca, donde el 88,3 % de su extensión presenta algún tipo de área protegida, áreas complementarias para la conservación o ecosistemas estratégicos y a que adicionalmente un 10,28 % se encuentra ocupada por el distrito de Santiago de Cali y el área industrial del municipio de Yumbo, las áreas disponibles para el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias son inexistentes. Lo anterior, implica un cambio de la situación actual para alcanzar el escenario apuesta. Este debe ser gradual y armónico, teniendo en cuenta las actuales condiciones y realidades de la cuenca, así como las necesidades socioeconómicas de los actores de esta.

Dentro de esta categoría hay posibilidades de uso sostenible, en donde se pueden desarrollar actividades productivas con restricciones acordes a cada categoría de conservación, en donde debe primar la implementación de sistemas agroforestales y silvopastoriles.

Esta situación se ve reflejada en la zonificación propuesta para la RFPN de la cuenca Alta del río Cali, y en la zonificación que se proponga para la RFPN de La Elvira; reiterando que ambas zonificaciones deberán ser integradas al POMCA una vez sean adoptadas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Por último, se encuentran las zonas de uso y manejo urbanas, las cuales corresponden a las definidas por el artículo 31 de la ley 388 de 1997.

Para el caso específico de la cuenca, debido a la amplia extensión de la categoría de protección y conservación, que ocupa la mayor parte de la cuenca y las áreas urbanas y cabeceras corregimentales, el área disponible para el uso sostenibles es bastante reducido.

Así mismo, las fuertes presiones y demanda de servicios ecosistémicos por las áreas urbanas, las cabeceras corregimentales y la población rural de la cuenca, requieren de los mayores esfuerzos para conservar y restaurar ecológicamente la mayor cantidad de coberturas y ecosistemas estratégicos y así evitar que para el año 2036 los recursos naturales, en especial, el recurso hídrico

escasee. Por supuesto, el actual estudio reconoce las dinámicas socioeconómicas actuales de la cuenca y la importancia de estas actividades para la población rural, por lo que el escenario apuesta, se basa en una transición y armonización de los manejos actuales a unos muchos más sostenibles y amigables con las características ambientales de la cuenca.

### 5.5.1.3 Capacidad institucional y Educación ambiental

Si bien el escenario apuesta se materializa en el modelo geográfico de la zonificación ambiental, a través de sus categorías, zonas y subzonas ubicadas en el espacio, el escenario apuesta también incluye y reconoce la importancia de las variables relacionadas con la dinámica social, institucional y de habilidades blandas de los actores de la cuenca, estas son indispensables para lograr el escenario apuesta del POMCA.

Es en el componente programático en donde se materializan las acciones en torno a estas variables; se apuesta por el aumento de la capacidad institucional de los actores de la cuenca, una articulación dinámica de los actores enlace. Así mismo, el conjunto de organizaciones sociales se habrá consolidado como aliados estratégicos del estado para realizar acciones de control social y el desarrollo de acciones pertinentes a la realidad territorial.

La incorporación de Instituciones de Educación Superior (IES) a la ordenación y manejo de la cuenca bajo criterios de gobernanza del agua, permitirá establecer convenios para fomentar la investigación aplicada en dinámicas territoriales, valoración económica ambiental y valoraciones sociodemográficas.

En el año 2036 se habrá consolidado la Gobernanza del Agua como factor propulsor de la ordenación y manejo de la cuenca del río Cali, las acciones de articulación e implementación de los distintos instrumentos de planificación como: el Plan de Ordenamiento Territorial y los diferentes instrumentos que en él se definen los cuales contribuirán a las acciones de conservación, protección, restauración y ordenación del territorio.

Así mismo, se habrá implementado en un 100% el Plan de Manejo de Acuíferos del Distrito de Santiago de Cali. Adicionalmente se habrá formulado e implementado el plan de ordenación y manejo del recurso hídrico de la cuenca Cali.

Con relación al cambio climático, el Distrito de Santiago de Cali continuará con el fortalecimiento de su gestión evidenciada en la formulación del Plan de Acción Municipal para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático, instrumento definido a través del Acuerdo 0373 de 2014, que fue desarrollado con base en el análisis y construcción de escenarios de variabilidad climática, como un instrumento de planeación que integra, coordina e impulsa acciones para disminuir los riesgos sociales, ambientales y económicos derivados del cambio climático. Para el año de proyección se deberían haber ejecutado e implementado las medidas adaptativas al cambio climático a nivel distrital.

En este contexto, la actualización del presente POMCA consideró como eje principal, en primera instancia, la consolidación de las áreas de conservación y protección ambiental establecidas mediante la zonificación ambiental del POMCA las que, a su vez, recogen las definidas en el POT del municipio y que incluyen, entre otras, áreas SINAP, estructura ecológica principal, áreas forestales protectoras, etc.

La consolidación mencionada incluyó la restitución de dichas áreas y el inicio de la restauración de las mismas mediante el establecimiento de cobertura forestal o procesos de regeneración natural, lo cual favoreció el comportamiento de los indicadores del departamento en cuanto a cambio climático, ya que según lo reportado en la Tercera Comunicación Nacional de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, para el año 2016 el Departamento del Valle del Cauca era el cuarto mayor generador de emisiones del país y apenas el sexto en número de acciones de mitigación<sup>13</sup>.

Es indispensable tener en cuenta los resultados del MICMAC, en cuanto a las variables gobernables: *Manejo y uso del suelo, crecimiento poblacional, densidad poblacional, ocupación del territorio y oferta hídrica superficial*, reciban las acciones directas y concretas de manera inmediata con el fin de propiciar los cambios deseados en la cuenca. Así mismo, las variables resultado: *ecosistemas naturales, coberturas naturales, calidad del agua superficial, actividades pecuarias, actividades agrícolas*, son indicadores descriptivos de la evolución de la cuenca que muestran los avances logrados a partir de las intervenciones inmediatas realizadas sobre las variables gobernables. De la misma manera, estas últimas deben ser objetos de estrategias a mediano y largo plazo, teniendo en cuenta la anterior dinámica explicada.

La variable capacidad institucional, clasificada como de poder, es una variable de alta influencia sobre las demás, lo que dinamiza y genera resultados a largo plazo en el sistema. Aunque, como no es una variable de total control de los actores de la cuenca exige una alta gobernabilidad y articulación de orden intersectorial y de los distintos actores políticos y sociales que participan en la ordenación y manejo. Por último, si bien la variable educación ambiental dio como resultado una variable autónoma, presentó un cierto grado de influencia sobre las demás, por lo que es deseable considerar un manejo similar a las de la variable de poder.

---

<sup>13</sup> IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2017. Resumen Ejecutivo Tercera Comunicación Nacional De Colombia a La Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC). Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia.

**Tabla 195. Categorías de ordenación y zonas de uso y manejo en la zonificación ambiental de cuencas**

Categorías de ordenación	Zonas de uso y manejo	Subzonas de uso y manejo	Descriptor de áreas a considerar
Conservación y protección ambiental	Áreas protegidas	Áreas del SINAP	Sistema de Parques Nacionales: parque nacional natural, área natural única, santuario de flora y fauna, vía parque.
			Reservas forestales protectoras nacionales
			Distritos de manejo integrado nacional
			Reservas forestales protectoras regionales
			Parque natural regional
			Distrito regional de manejo integrado
			Distrito de conservación de suelos
			Áreas de recreación
	Áreas de protección	Áreas complementarias para conservación	De carácter internacional: sitios Ramsar, reservas de biósfera, AICAS y patrimonio de la humanidad.
			De carácter nacional: reservas forestales de Ley 2da de 1959, otras áreas declaradas por las corporaciones, departamentos, áreas metropolitanas, distritos y municipios.
			Suelos de protección que hacen parte de los planes y esquemas de ordenamiento territorial (POT, 2014) debidamente adoptados.
			Ecosistemas estratégicos: páramos, humedales, nacimientos de aguas, zonas de recarga de acuíferos, bosques secos, manglares, entre otros.
			Otras subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la cuenca.
Áreas de Restauración	Áreas de importancia ambiental	Áreas con reglamentación especial	Áreas de patrimonio histórico, cultural y arqueológico, territorios étnicos.
		Áreas de amenazas naturales	Zonas delimitadas como de amenaza alta por movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales, actividad volcánica, e incendios forestales, entre otros.
Áreas de Restauración	Áreas de restauración ecológica	Áreas de restauración ecológica	Corresponden a áreas complementarias para la conservación o áreas de importancia ambiental que han sido degradadas, entre otras, con el fin de restaurar su estructura y función.
		Áreas de rehabilitación	Áreas que han sido degradadas y que pueden ser recuperados sus atributos funcionales o estructurales.
Uso múltiple	Áreas de Restauración	Áreas de recuperación para el uso múltiple	Áreas transformadas que presentan deterioro ambiental y que pueden ser recuperadas para continuar con el tipo de uso múltiple definido de acuerdo a su aptitud.
	Áreas para la Producción	Áreas agrícolas	Son áreas que pueden tener cualquiera de los siguientes usos, definidos por las categorías de

Categorías de ordenación	Zonas de uso y manejo	Subzonas de uso y manejo	Descriptor de áreas a considerar
	Agrícola, Ganadera y de Uso Sostenible de Recursos naturales		capacidad 1 a 3: Cultivos transitorios intensivos Cultivos transitorios Semi intensivos Cultivos permanentes intensivos Cultivos permanentes semi intensivos
		Áreas agrosilvopastoriles	Son áreas que pueden tener los demás usos propuestos contenidos en la tabla "Factores de clasificación capacidad de uso" del anexo A identificados en el diagnóstico (clases 4 a 7). Se pueden desarrollar actividades agrícolas, pecuarias y forestales de manera independiente o combinada.
	Áreas Urbanas	Áreas urbanas municipales y distritales	Áreas a que se refiere el artículo 31 de la Ley 388 de 1997.

Fuente: Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (MADS, 2014)



## 6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

El escenario apuesta está representado por la zonificación ambiental, que tiene como propósito sectorizar y categorizar la cuenca en diferentes unidades homogéneas para el manejo ambiental. Este se construyó a partir del análisis multitemporal de factores físicos, bióticos, sociales, económicos y de la evaluación de los riesgos naturales, así como del análisis de potencialidades, limitaciones y conflictos.

Como resultado se obtuvo un grupo de categorías de ordenación, zonas y subzonas de uso y manejo del territorio y los recursos naturales, teniendo en cuenta criterios de sostenibilidad, importancia y compatibilidad del uso y manejo de los recursos naturales renovables de la cuenca. El resultado de este ejercicio se materializa por medio de los objetivos de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica, las estrategias, los programas y proyectos a plantearse en la siguiente fase del POMCA, la formulación.

Teniendo en cuenta lo anterior, la zonificación ambiental de la cuenca del río Cali, se realizó con base en los siguientes insumos:

- Resultados del diagnóstico, que involucra los resultados de la caracterización de la cuenca en sus diferentes componentes, la identificación de potencialidades y limitantes, así como la síntesis ambiental.
- Escenario tendencial, que involucra las proyecciones de las condiciones esperadas de la cuenca en un escenario donde se dejan actuar las dinámicas económicas y sociales sin ninguna intervención.
- Escenario deseado, que permite involucrar las imágenes de futuro de la cuenca expresada por los diferentes actores: institucionales, rurales, urbanos y de gestión del riesgo.
- Escenario apuesta, relación con la conceptualización de este escenario, que permitió identificar los elementos estructurales relacionados con la gobernanza del agua, las relaciones funcionales, las acciones de soporte, los focos estratégicos y la mesa de ordenación y manejo.

A continuación, se presenta la validación del *escenario apuesta*, la descripción de la metodología empleada, los resultados detallados paso por paso, la zonificación ambiental definitiva y, por último, las medidas de manejo.

### 6.1 Proceso de la zonificación Ambiental

La zonificación ambiental establece las diferentes unidades homogéneas del territorio, las categorías de uso y manejo para cada una de ellas e incluye las condiciones de amenaza identificadas (MADS, 2014).

La zonificación ambiental está orientada por los siguientes principios: “Las áreas y ecosistemas estratégicos identificados y caracterizados en el diagnóstico, constituyen uno de los principales

referentes de entrada en la zonificación ambiental, cuyo tratamiento dentro de la zonificación está orientado hacia la conservación y protección de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la diversidad biológica, garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el bienestar humano y garantizar la permanencia del medio natural de la cuenca”.

“Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente”.

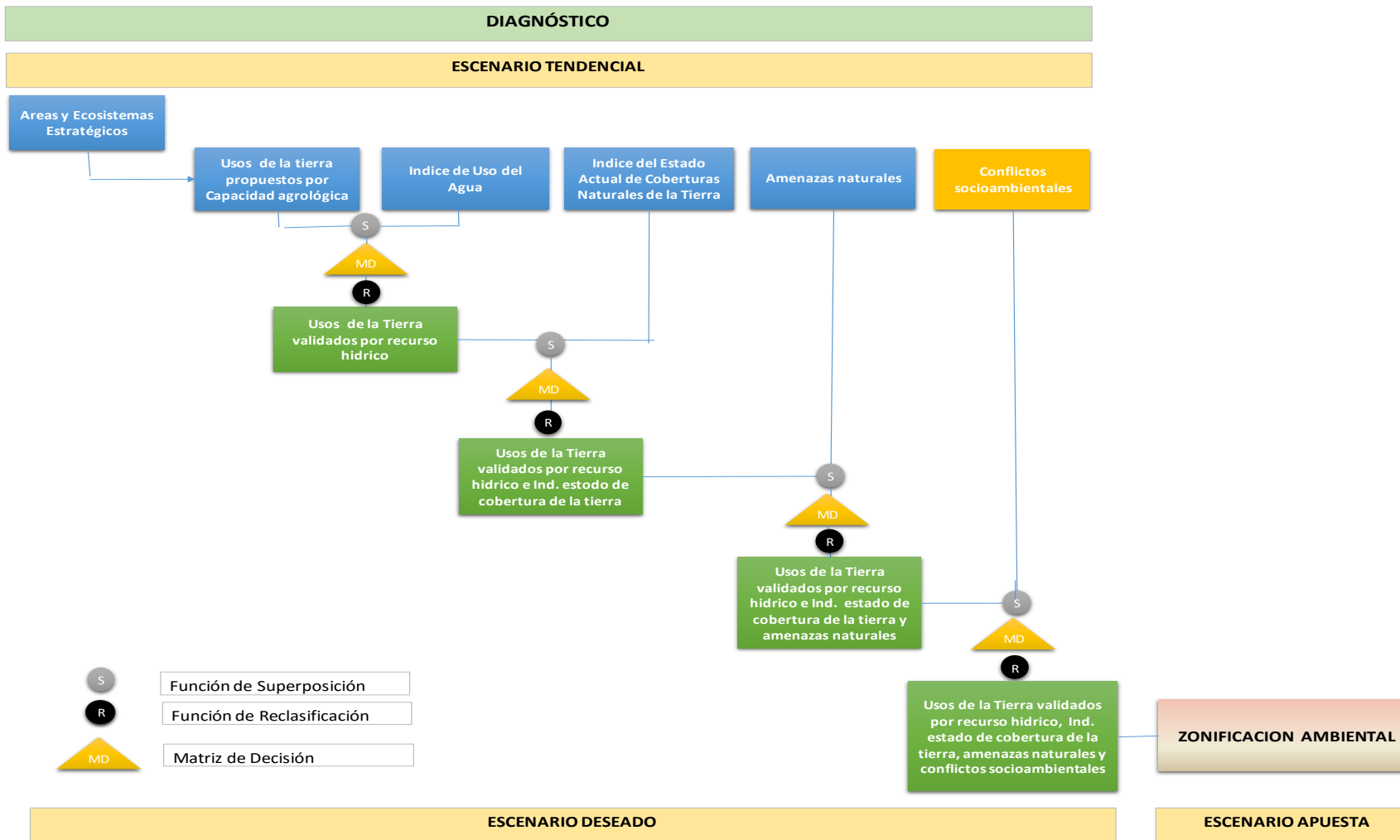
La metodología se compone de cinco (5) pasos, en los cuales se utilizan matrices de decisión, funciones de validación y la superposición de capas, que como resultado reclasifican las categorías o polígonos obtenidos en el paso anterior hasta obtener las categorías, las zonas y las subzonas definitivas (Figura 145).

La información empleada en el proceso de zonificación comprendió:

4. Áreas y ecosistemas estratégicos que hacen parte de la estructura ecológica municipal.
5. Uso del suelo de acuerdo con la capacidad agrológica de las tierras.
6. Índice de uso del agua superficial a nivel de subcuenca.
7. Índice del estado actual de las coberturas naturales el cual incorpora la información de vegetación remanente, tasa de cambio de la cobertura, fragmentación y ambiente crítico.
8. Amenazas naturales por movimientos en masa, inundaciones e incendios forestales.
9. Conflictos por uso de la tierra.
10. Conflictos por pérdida de cobertura vegetal en áreas y ecosistemas estratégicos.

A continuación, se presenta en detalle cada uno de los cinco (5) pasos llevados a cabo para obtener la zonificación final.

Figura 145. Esquema general de la zonificación ambiental para la cuenca del río Cali.



Fuente: Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (MADS, 2014).

## Paso 1: Áreas y Ecosistemas Estratégicos

El primer paso consistió en incorporar a la cartografía base de la cuenca las áreas y los ecosistemas estratégicos definidos en el diagnóstico. Esta información está compuesta por tres (3) capas que se fusionaron para obtener la primera categoría de manejo, que corresponde a la conservación y la protección ambiental y sus diferentes zonas y subzonas de manejo.

La primera capa, corresponde a las áreas protegidas de orden nacional y regional declaradas, públicas o privadas que se encuentran reportadas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP). En la cuenca del río Cali se encuentran cinco áreas protegidas: El PNN Farallones de Cali, las RFPN de la Elvira y RFPN de la cuenca alta del río Cali, y las RNSC El porvenir y La Laguna; estas ocupan 15.966,07 hectáreas equivalentes al 74,22% del área total de la cuenca (Tabla 196 y Figura 146).

**Tabla 196. Áreas protegidas reportadas en el SINAP**

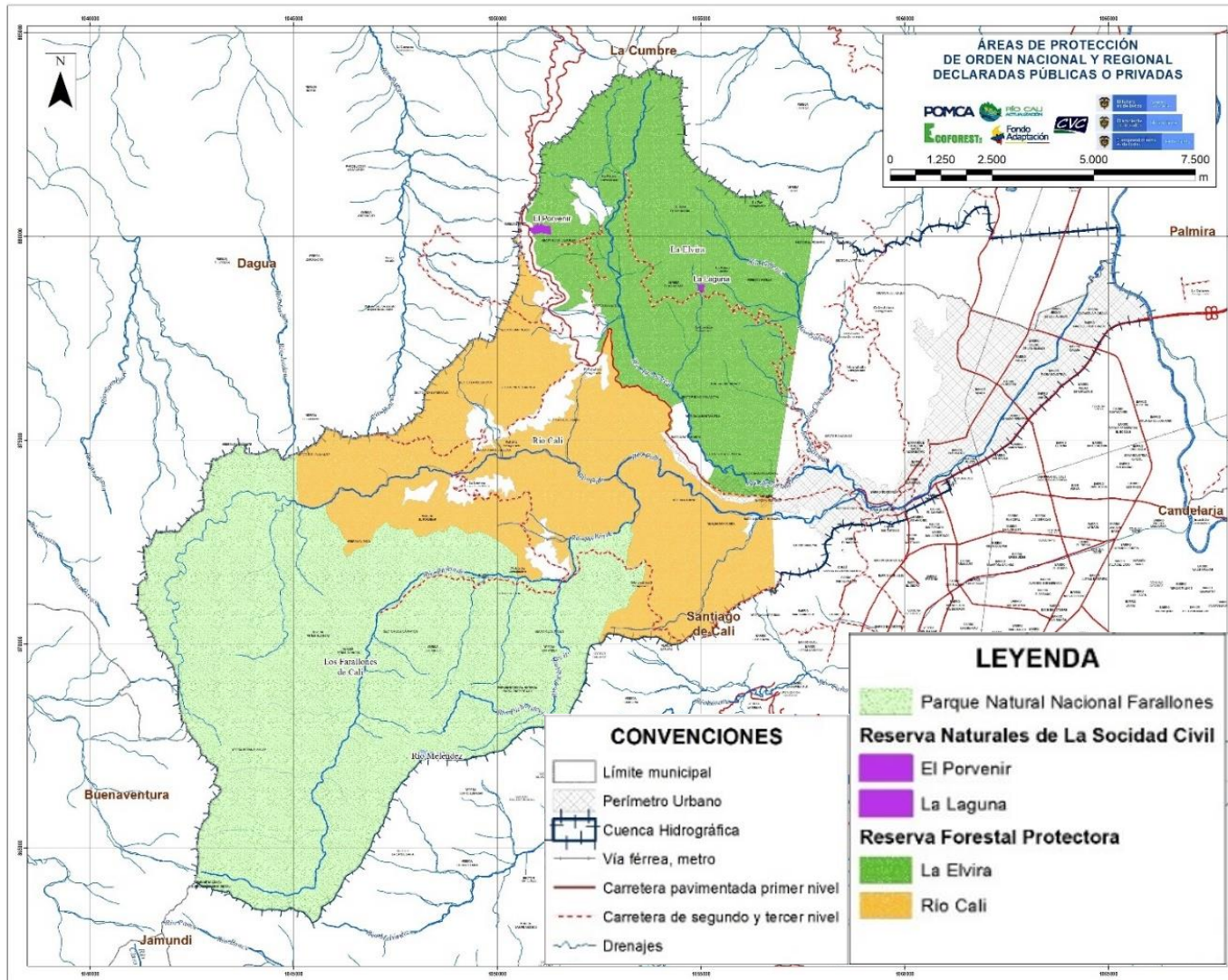
Categoría	Área protegida	Área (ha)	Área (%)
Parque Nacional Natural	Farallones de Cali	7.615,69	35,38
Reserva Forestal Protectora Nacional	Cuenca alta del río Cali	4.327,14	20,10
Reserva Forestal Protectora Nacional	La Elvira	4.023,87	18,69
Reserva Natural de la Sociedad Civil	El Porvenir	7,61	0,04
Reserva Natural de la Sociedad Civil	La Laguna	1,76	0,01
Total, áreas protegidas:		15.976,08	74,22
Indicador Porcentaje y áreas protegidas del SINAP:		15,966,07*	74,18*
Área total de la cuenca:		21.524,00	

\*Esos valores corresponden al indicador porcentaje y áreas protegidas del SINAP, no se tuvo en cuenta el área de las Reservas Naturales de la Sociedad Civil ya que se encuentran dentro de otra área protegida.

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

La segunda capa, corresponde a las áreas complementarias a la conservación, entre las cuales se encuentran las áreas de distinción internacional AICA y ACB, Bosque San Antonio. La estructura Ecológica Principal (EEC), determinada en el POT de la ciudad de Santiago de Cali del 2014 y el PBOT 2001 del municipio de Yumbo. Se estacan dentro de ellas los Ecoparques, las áreas de conservación de iniciativas privadas y públicas, los suelos de protección forestal, los bosques de niebla y guaduales, entre otros. Varias de estas áreas se encuentran sobre puestas entre sí, y ocupan una extensión de 17.424,02 hectáreas de la cuenca, equivalentes al 80,95% (Tabla 197 y Figura 147, Figura 148 y Figura 149).

Figura 146. Áreas protegidas de orden nacional y regional de la cuenca del río Cali.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

**Tabla 197. Áreas Complementarias para la conservación**

Tipo de Área		Área (ha)	Área (ha)	% en la cuenca
Áreas SIMAP	Zona Chocho – Aguacatal	1.286,44	1.288,98	5,99
	Zona Faro-Aguarruz	2,54		
Suelos de protección forestal	Bosques y Guaduales	11.210,26	14.425,68	67,01
	Suelos por pendientes >70%	1.594,72		
	suelos de protección Forestal (F3)	1.158,30		
	Suelos a recuperar (AF)	462,40		
Parques, ecoparques y zonas verdes mayores a 2 hectáreas	Ecoparque de la Vida	8,06	713,45	3,31
	Ecoparque Aguacatal	117,02		
	Ecoparque Cristo rey	54,53		
	Ecoparque Bacatlán	42,04		
	Ecoparque de las tres cruces Bacatlán	491,81		
Áreas público privadas	Áreas de conservación por iniciativas privadas y públicas (predios)	4.421,42	4.421,42	20,54
Alturas valor paisajístico	Alturas de valor paisajístico y ambiental, el cual tiene una cota inferior del suelo de protección basada en curvas de nivel art. 81 POT pág. 82.	990,82	990,82	4,60
Recurso hídrico	Áreas forestales protectoras del recurso hídrico	8.673,34	8749,67	40,65
	Madre viejas Yumbo	13,84		
	Franja de Protección río Cauca Yumbo	43,42		
	Relictos Humedales Yumbo	19,07		
Acuífero	Zonas de recarga de Acuíferos	41,08	41,08	0,19

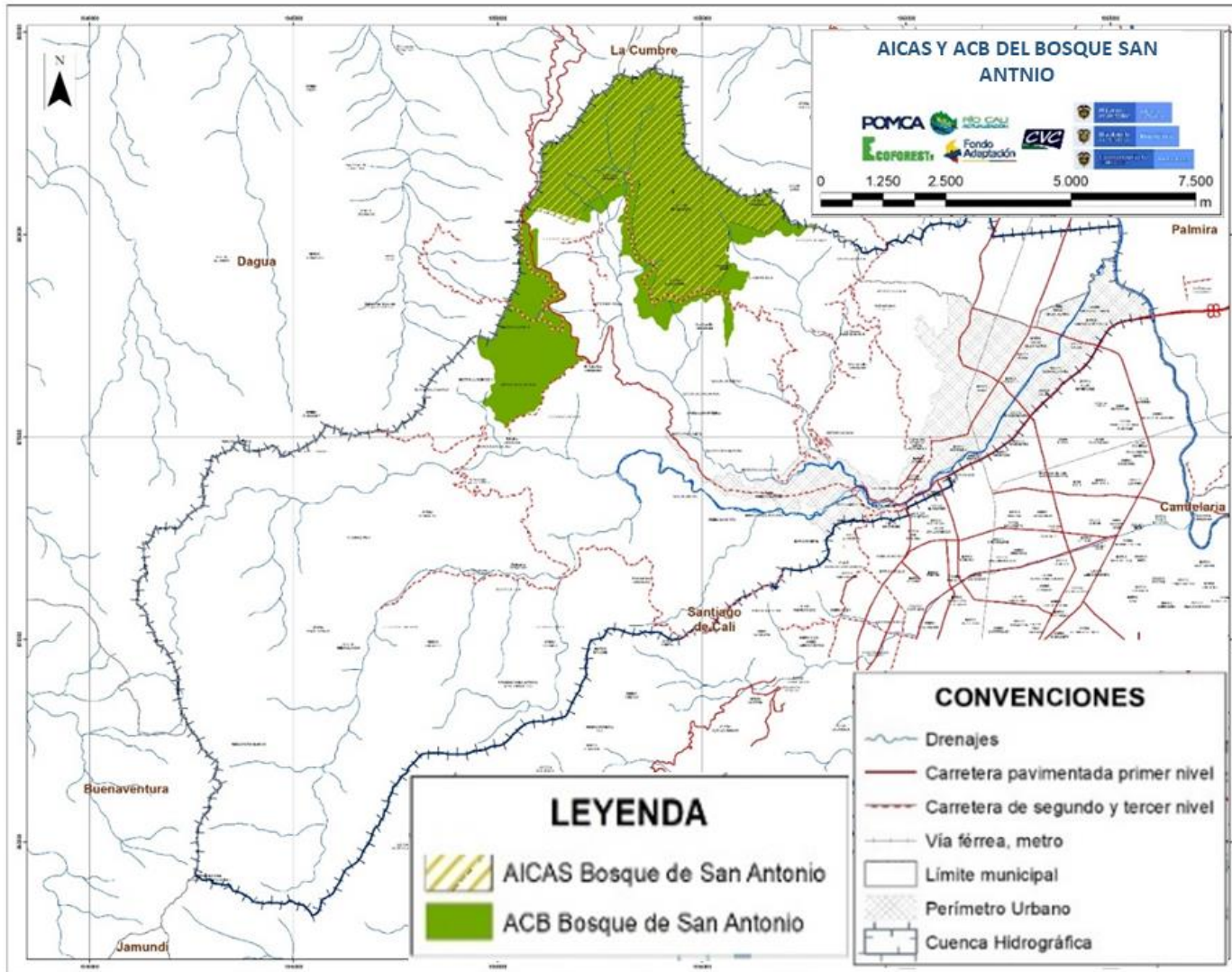
\* **Hacen parte también de la estructura ecológica principal de la cuenca las áreas que han sido ya incluidas como Áreas protegidas de orden nacional y regional declaradas, públicas o privadas, y Áreas de disposiciones nacionales.**

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

La tercera capa, corresponde a las Áreas de Importancia Ambiental, donde se incluyen los ecosistemas estratégicos (páramos, humedales, manglares, bosque seco, entre otros) y otras áreas identificadas de interés para conservación de la cuenca (MADS, 2014). Para determinar el área final de los ecosistemas estratégicos de la cuenca y las áreas de los ecosistemas indicados, se eliminó el área correspondiente a las zonas urbanas del Distrito de Santiago de Cali y el municipio de Yumbo. Así mismo, fue calculado el indicador de porcentaje de área de ecosistemas estratégicos presentes en la cuenca, los cuales corresponden a 2.739,02 hectáreas equivalente al 12,74% (Tabla 198 y Figura 150).

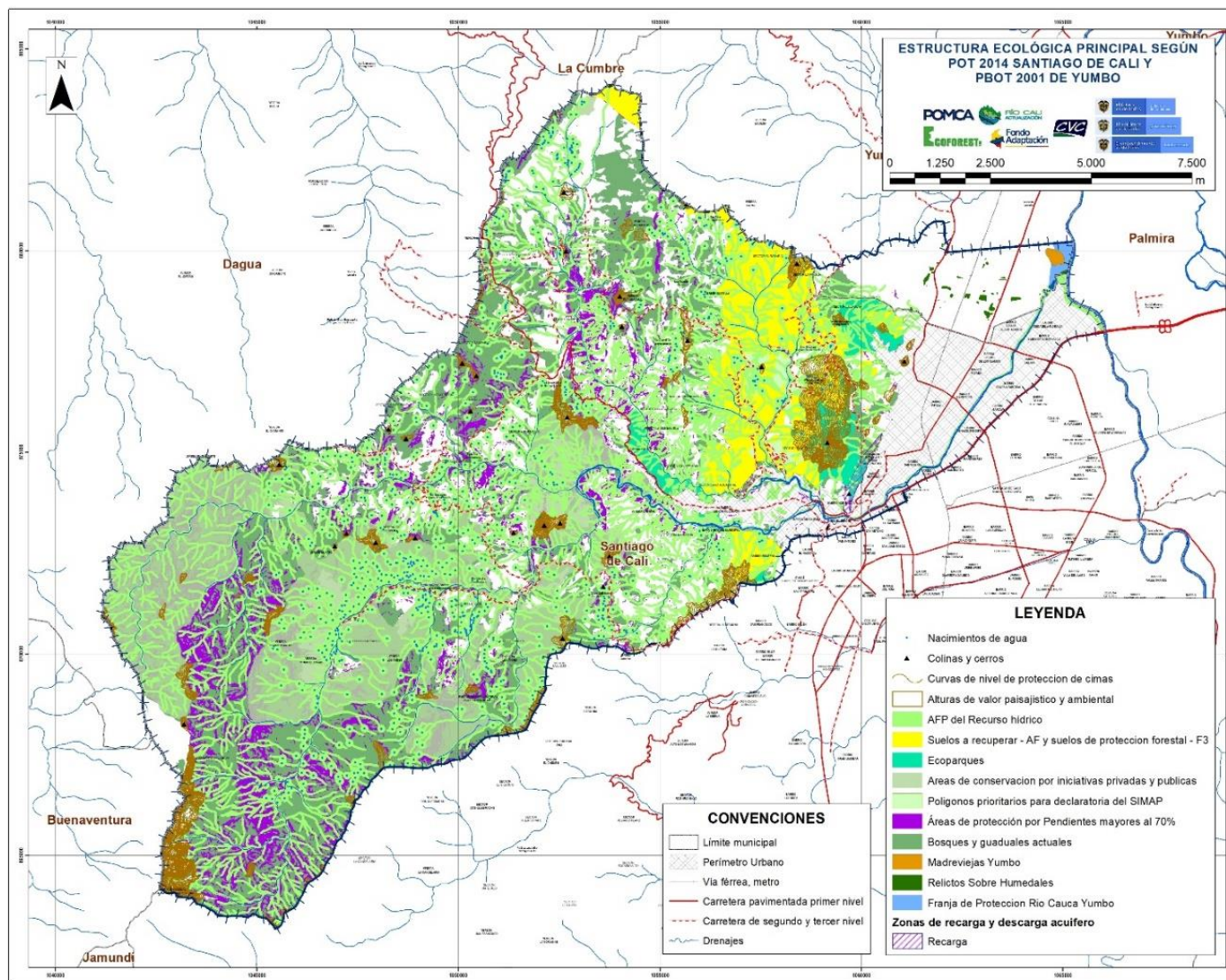


Figura 147. Áreas complementarias para la conservación: AICA y ACB Bosques San Antonio en la cuenca del río Cali.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

Figura 148. Áreas complementarias para la conservación: estructura ecológica principal.

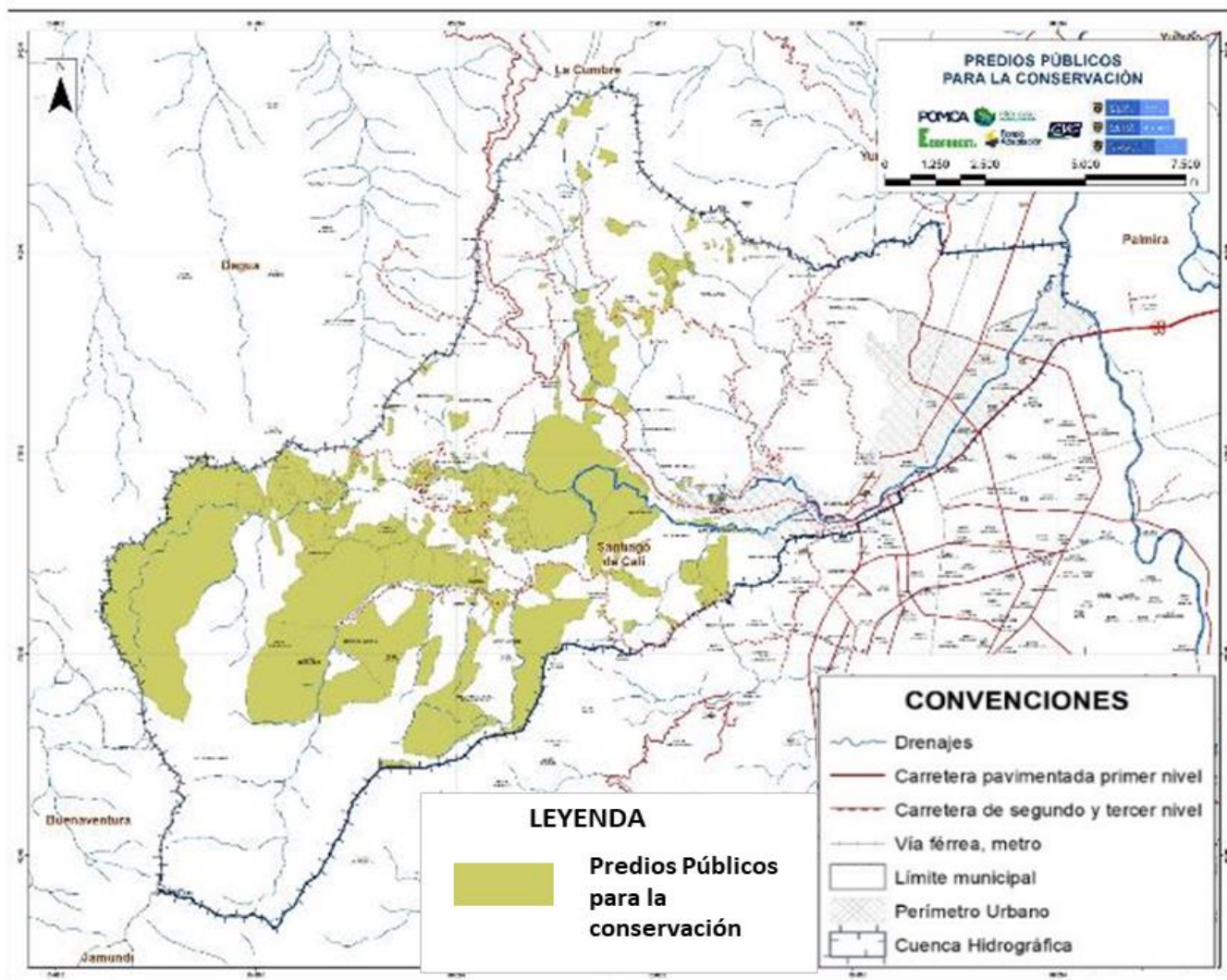




Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.



Figura 149. Áreas complementarias para la conservación: predios públicos y privados para la conservación.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

**Tabla 198. Áreas de importancia ambiental: ecosistemas estratégicos de la cuenca del río de Cali.**

Ecosistemas estratégicos	Áreas (ha)
Arbustales y matorrales medio muy seco en montana fluvio-gravitacional	292,46
Arbustales y matorrales medio seco en montana fluvio-gravitacional	2.408,06
Bosque cálido seco en piedemonte aluvial	19,89
Bosque cálido seco en planicie aluvial	0,45
Herbazales y pajonales extremadamente frío pluvial en montana fluvio-glacial	18,16
<b>TOTAL:</b>	<b>2.739,02</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

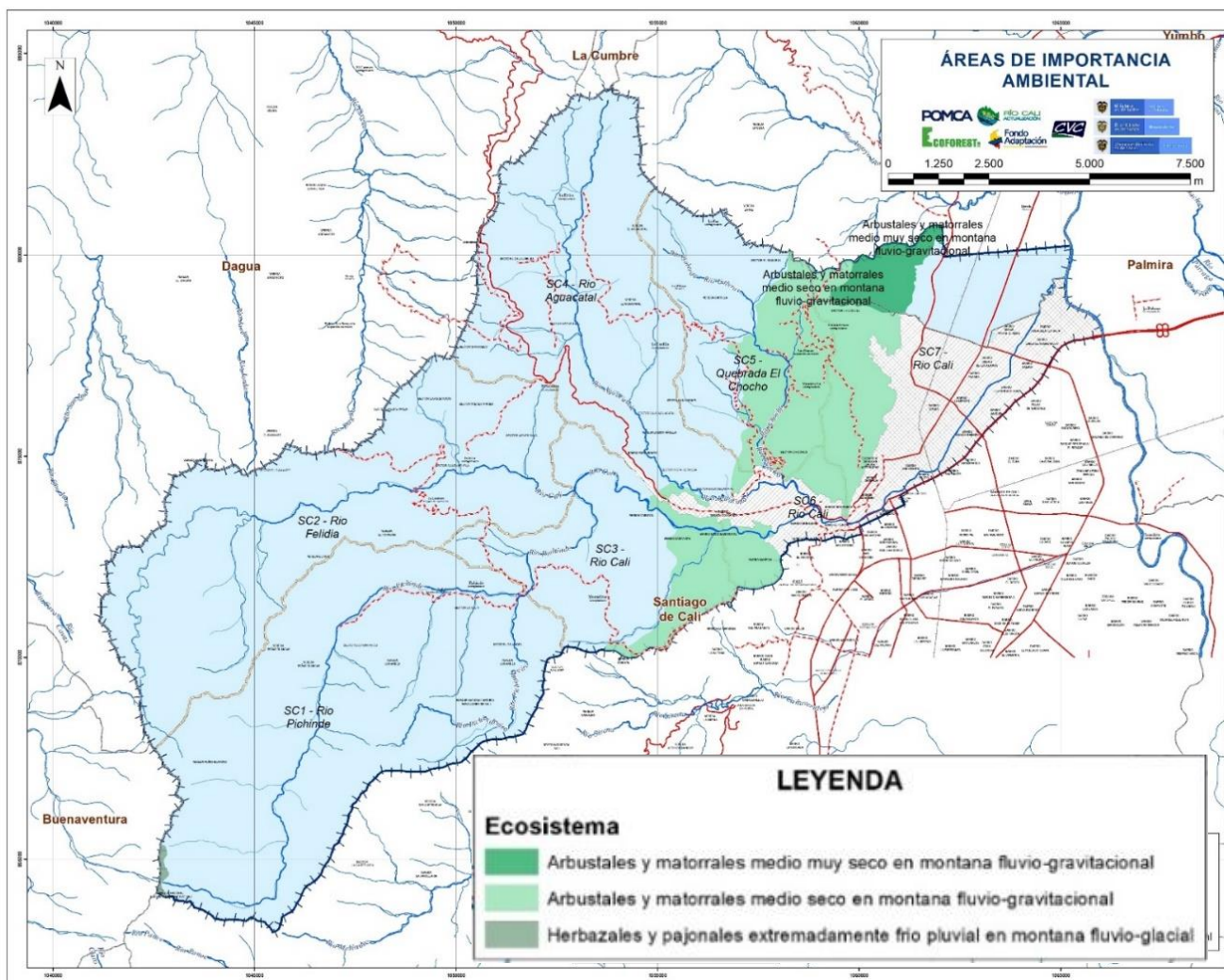
Al superponer estas tres capas, como resultado del primer paso de la zonificación se obtuvo un área de 19.004,47 hectáreas equivalente al 88,29% de la cuenca (Tabla 199 y Figura 151). Es pertinente indicar que la zona urbana de Santiago de Cali y la zona industrial de Yumbo ocupan un área de 2.298,91 hectáreas equivalente al 10,68%. El área restante de la cuenca de 220,62 hectáreas equivalente al 1,03 % de la cuenca, es el área sobre la cual se continúan ejecutando los siguientes pasos de la zonificación.

**Tabla 199. Áreas y ecosistemas estratégicos de la cuenca del río Cali.**

Categoría de ordenación	Zonas de uso y manejo	Subzonas de uso y manejo	Áreas (Ha)	Total, categoría ordenación	% categoría de ordenación
Conservación y protección Ambiental	Áreas Protegidas	Áreas SINAP	15.967,65	19.004,47	88,29
	Áreas de protección	Áreas complementarias para la conservación	2.157,57		
		Áreas de importancia Ambiental	879,25		
Uso múltiple	Áreas urbanas	Áreas urbanas, municipales y distritales	2.298,91	2.298,91	10,68
<b>TOTAL:</b>			<b>21.303,38</b>	<b>21.303,38</b>	<b>98,97</b>
Área total de la cuenca:			21.524,00		

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

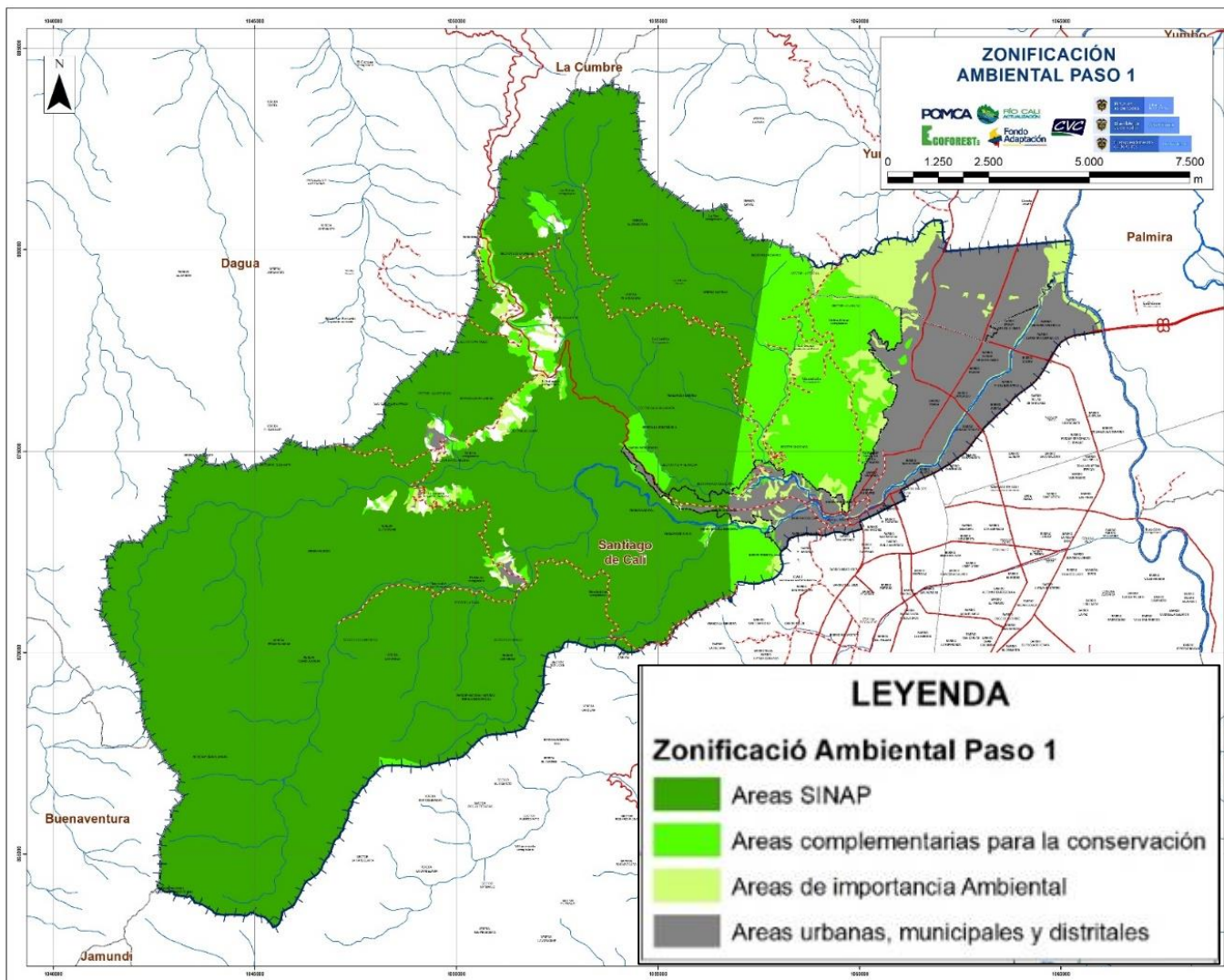
Figura 150. Áreas de importancia ambiental: ecosistemas estratégicos.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.



Figura 151. Categoría de conservación y protección ambiental de la cuenca del río Cali, de acuerdo al paso 1 de la zonificación.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

## **Paso 2: Capacidad agrológica de las tierras y el índice de uso del agua superficial a nivel de subcuenca**

El Paso 2 de la zonificación ambiental se aplica en aquellos sectores diferentes a las áreas y ecosistemas estratégicos establecidos en el Paso 1. En estas áreas resultantes del paso 1, se superponen dos nuevas capas:

1. Capacidad de Uso del Suelo obtenida en el diagnóstico, donde se observan las diferentes clases de suelo (ver Tabla 200).
2. Índice de uso del agua superficial a nivel de subcuenca obtenido en la fase de diagnóstico; la Tabla 201 y la Tabla 202 muestran los rangos de interpretación para los resultados del índice y los resultados obtenidos para las subcuencas de la cuenca del río Cali.

**Tabla 200. Clases de suelos por capacidad de uso de los suelos**

Clase	Descripción	Uso principal propuesto
Clase 1	Los suelos que no presentan o tienen muy pocas limitaciones para el uso agropecuario. Por su calidad, son aptas para todas las actividades agropecuarias intensivas, adaptadas a las condiciones climáticas y ecológicas de la cuenca.	Cultivos Transitorios Intensivos (CTI)
Clase 2	Suelos con algunas limitaciones que restringen la o requieren prácticas moderadas de conservación.	Cultivos Transitorios Intensivos (CTI) Cultivos Transitorios Semiintensivos (CTS)
Clase 3	Suelos con limitaciones importantes que restringen la elección de las plantas o requieren prácticas especiales de conservación o ambas cosas.	Cultivos Transitorios Semiintensivos (CTS) Cultivos Permanentes Intensivos (CPI) Cultivos Permanentes Semiintensivos (CPS) Pastoreo Intensivo (PIN)
Clase 4	Suelos con limitaciones muy importantes que restringen la elección de los cultivos, requieren un manejo muy cuidadoso.	Cultivos Transitorios Semiintensivos (CTS) Cultivos Permanentes Intensivos (CPI) Cultivos Permanentes Semiintensivos (CPS) Pastoreo Intensivo (PIN)
		Pastoreo Extensivo (PEX) Sistemas Agro silvícolas (AGS)
		Sistemas Agrosilvo Pastoriles (ASP) Sistemas Silvo Pastoriles (SPA)
Clase 5	Suelos que tienen limitaciones severas para el uso que son factibles de modificar, disminuir o eliminar, con diferentes grados de dificultad y generalmente con altos costos económicos.	Pastoreo Extensivo (PEX)
		Sistemas Agrosilvo Pastoriles (ASP) Sistemas Silvo Pastoriles (SPA) Sistemas Forestales Protectores (SFP)
Clase 6	Suelos con limitaciones muy severas que, en términos generales, los hacen aptos únicamente para algunos cultivos semi perennes o perennes, semi densos y densos; también se pueden desarrollar sistemas agroforestales y forestales. La agricultura deberá desarrollarse bajo sistemas de manejo que incluyan prácticas conservación de suelos.	Cultivos Permanentes Intensivos (CPI) Cultivos Permanentes Semi intensivos (CPS) Sistemas Agro silvícolas (AGS)
		Sistemas Agrosilvo Pastoriles (ASP) Sistemas Silvo Pastoriles (SPA) Sistemas Agro silvícolas (AGS) Sistema Forestal Protector (FPR) Sistema Forestal Productor (FPD)

Clase	Descripción	Uso principal propuesto
Clase 7	Suelos con limitaciones muy importantes, impropios para el cultivo, su uso principal es el forestal en el cual el bosque debe tener carácter protector, excepcionalmente se pueden establecer cultivos agroforestales como café.	Sistema Forestal Protector (FPR) Sistema Forestal Productor (FPD) Sistemas Agro silvícolas (AGS)
Clase 8	Suelos que por su vulnerabilidad extrema (áreas muy escarpadas) o por su importancia como ecosistemas estratégicos (páramo) para la regulación del recurso hídrico y por su interés científico, deben destinarse a la conservación de la naturaleza o a su recuperación en el caso de que hayan sido deterioradas.	Sistema Forestal Protector (FPR)  Áreas para la conservación y recuperación de la naturaleza, también recreación (CRE)

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

Tabla 201. Rangos de interpretación del índice de uso del agua

Categoría	Significado	Rango (Dh/Oh)*100 IUA	Color
Muy alto	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible	(> 50)	Rojo
Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible	(20.01 – 50)	Naranja
Moderado	La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible	(10.01 -20)	Amarillo
Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible	(1-10)	Verde
Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible	(≤ 1)	Azul

Fuente: Estudio Nacional del Agua 2010. IDEAM.

**Tabla 202. Índice de uso del agua superficial para el uso doméstico por subcuenca**

SUBCUENCAS	IUA (Caudal medio)	IUA (Caudal año seco)
SC1: Pichindé	Bajo	Bajo
SC2: Felidia	Bajo	Bajo
SC3: Río Cali	Alto	Muy alto
SC4: Aguacatal	Bajo	Moderado
SC5: El Chocho	Alto	Muy alto
SC6: Río Cali	Bajo	Bajo

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

Después de realizar el sobre posicionamiento de las capas se realizó el cruce entre estas dos capas de acuerdo con la matriz de decisión sugerida por la Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCA (MADS, 2014) teniendo en cuenta los siguientes criterios para definir una nueva categoría de uso:

1. Cuando el índice de uso del agua superficial es moderado o bajo son aceptados los usos que vienen definidos por la capacidad de uso.
2. Si el índice de uso del agua superficial es alto o muy alto, se debe considerar reclasificar por un uso menos intensivo y que requiera menos disponibilidad de agua. Se aclara que la reclasificación del uso de la tierra propuesto por uno menos intensivo, no cambia la capacidad de uso de las tierras (Figura 152).

**Figura 152. Intensidad de uso validado por capacidad de suelo**

USO VALIDADO POR CAPACIDAD		
CTI	Cultivos transitorios intensivos	 I N T E N S I V I D A D  D E L  U S O
CTS	Cultivos transitorios semi intensivos	
CPI	Cultivos permanentes intensivos	
CPS	Cultivos permanentes semi intensivos	
PIN	Pastoreo intensivo	
PSI	Pastoreo semi intensivo	
PEX	Pastoreo extensivo	
AGS	Sistemas agro silvícolas	
ASP	Sistemas agro silvo pastoriles	
SPA	Sistemas silvo pastoriles	
FPD	Sistema forestal productor	
FPR	Sistema forestal protector	
CRE	Conservación y recuperación de la naturaleza	

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

Teniendo en cuenta que las áreas y ecosistemas estratégicos de la cuenca determinados en el punto anterior ocupan 19.004,47 ha equivalentes al 88,29% del total de la cuenca, además que la zona urbana del Distrito de Santiago de Cali y la zona industrial de Yumbo ocupan 2.298,91 ha. El área restante para ser zonificada fue de 220,62 ha equivalente al 1,03% de la cuenca.

De acuerdo con el resultado del paso 2, estas hectáreas restantes fueron catalogadas en la categoría de uso múltiple, zona de uso y manejo de áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales. Las subzonas agrícolas se estimaron en 71,68 ha y las áreas agrosilvopastoriles en 149,41 ha (Tabla 203 y la Figura 153).

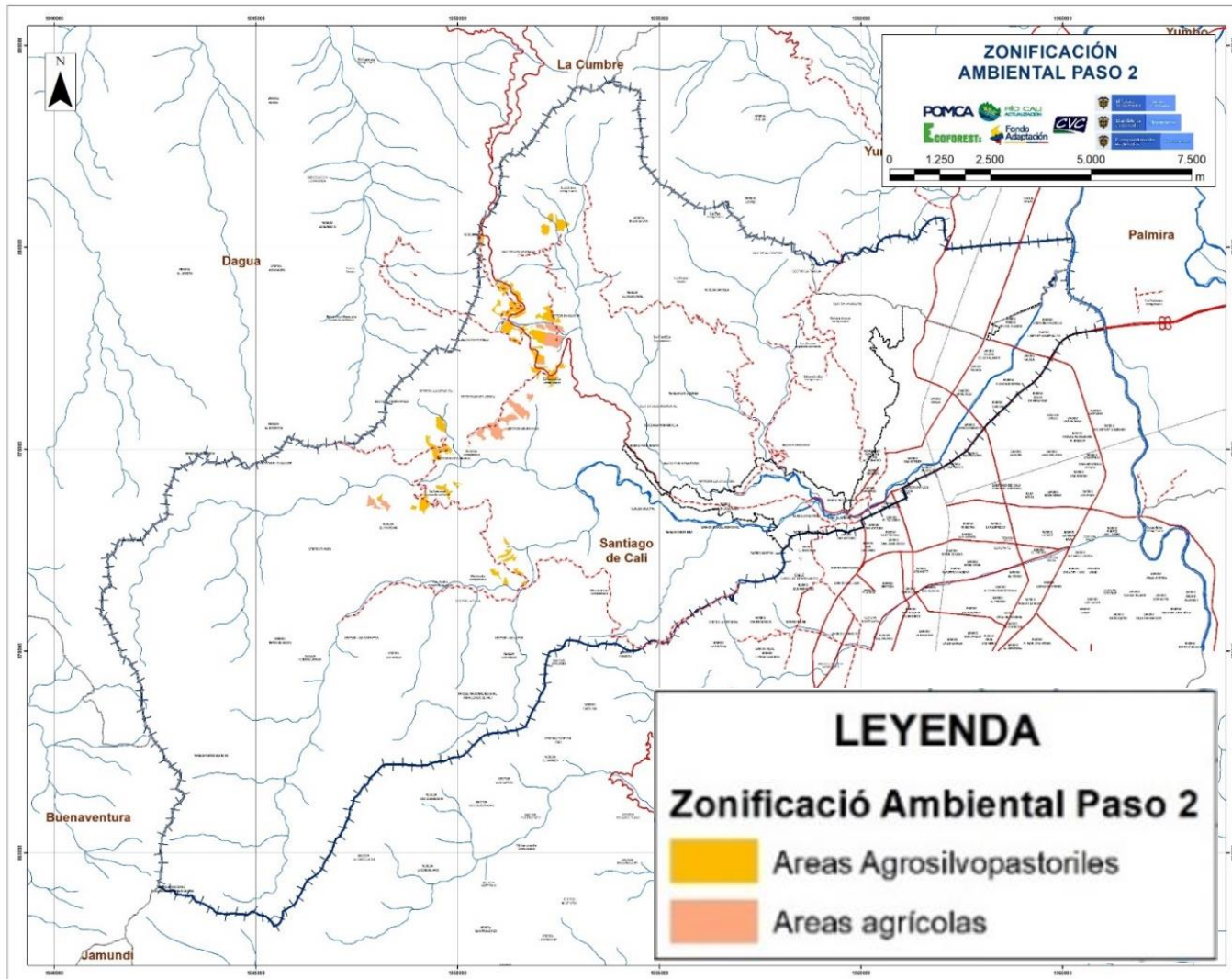
**Tabla 203. Resultado del paso 2 en la construcción de la zonificación de la cuenca del río Cali.**

Categoría de ordenación	Zonas de uso y manejo	Subzonas de uso y manejo	Áreas (Ha)	Total, categoría ordenación	% categoría de ordenación
Conservación y protección ambiental	Áreas Protegidas	Áreas SINAP	15.967,65	19.004,47	88,29
	Áreas de protección	Áreas complementarias para la conservación	2.157,57		
		Áreas de importancia ambiental	879,25		
Uso múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	Áreas agrícolas	71,68	2.520,00	11,71
		Áreas agrosilvopastoriles	149,41		
	Áreas urbanas	Áreas urbanas, municipales y distritales	2.298,91		
TOTAL CUENCA:			21.524,47	21.524,47	100,00

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.



Figura 153. Resultado del Paso 2 para la construcción de la zonificación ambiental de la cuenca del río Cali.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

### Paso 3. Índice del estado actual de las coberturas

Los insumos requeridos en este paso comprendieron: la capa cartográfica de la categoría de uso de la tierra validada por el recurso hídrico obtenida en el paso inmediatamente anterior y la capa cartográfica con la calificación del índice del estado actual de las coberturas naturales por polígono.

La categoría de uso resultante del paso anterior se contrastó y calificó con el índice de estado actual de las coberturas naturales dado por la sumatoria de los resultados de los indicadores e índices: vegetación remanente, tasa de cambio de la cobertura, fragmentación y ambiente crítico, definidos en el diagnóstico, con el fin de validar o definir la nueva categoría de uso, utilizando la siguiente matriz.

Para la obtención de la matriz, se consideraron los siguientes aspectos determinados por MADS (2014):

- Cuando se encuentre un polígono de cobertura natural calificado con 60 puntos y ocupe toda la extensión del polígono de uso a calificar, éste será definido para la zona de uso de protección. Si no ocupa toda la extensión del polígono, la parte restante puede ser dedicada a la categoría de uso sugerida.
- Cuando el índice de estado de la cobertura estuviera entre 41 y 60 ésta será restaurada y posteriormente entrará a la categoría de restauración. Si la cobertura natural encontrada no ocupa toda la extensión del polígono de uso a calificar, la parte restante puede ser dedicada a la categoría de uso sugerida.
- Si el índice de estado de la cobertura está entre 21 y 40 y el relicto de cobertura es un solo bloque o fragmento, éste debe ser clasificado en la zona de uso y manejo de áreas de protección si se encuentra en regiones altamente transformadas en el país, o en caso de que el equipo multidisciplinario que realiza la zonificación ambiental defina dentro de la cuenca de estudio su prioridad para la restauración/protección. El área restante del polígono de uso puede ser dedicado a la categoría sugerida.
- Si el índice de cobertura está entre 0 y 20 y la cobertura relictual está fragmentada, el polígono de uso en su totalidad podrá ser dedicado a la categoría de uso sugerida. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Vivienda y Desarrollo Territorial- IGAC, 2010)

Para el área de la cuenca del río Cali correspondiente a los sectores que no hacen parte de los ecosistemas estratégicos (Paso 1), el índice del estado actual de las coberturas naturales calculado para toda la cuenca presentó un valor numérico de 50, es decir, que las áreas objeto del análisis se encuentran en el rango entre 41 y 60 y, por ende, catalogadas como áreas para restauración, en la categoría de conservación y protección ambiental (Tabla 204 y Figura 154).

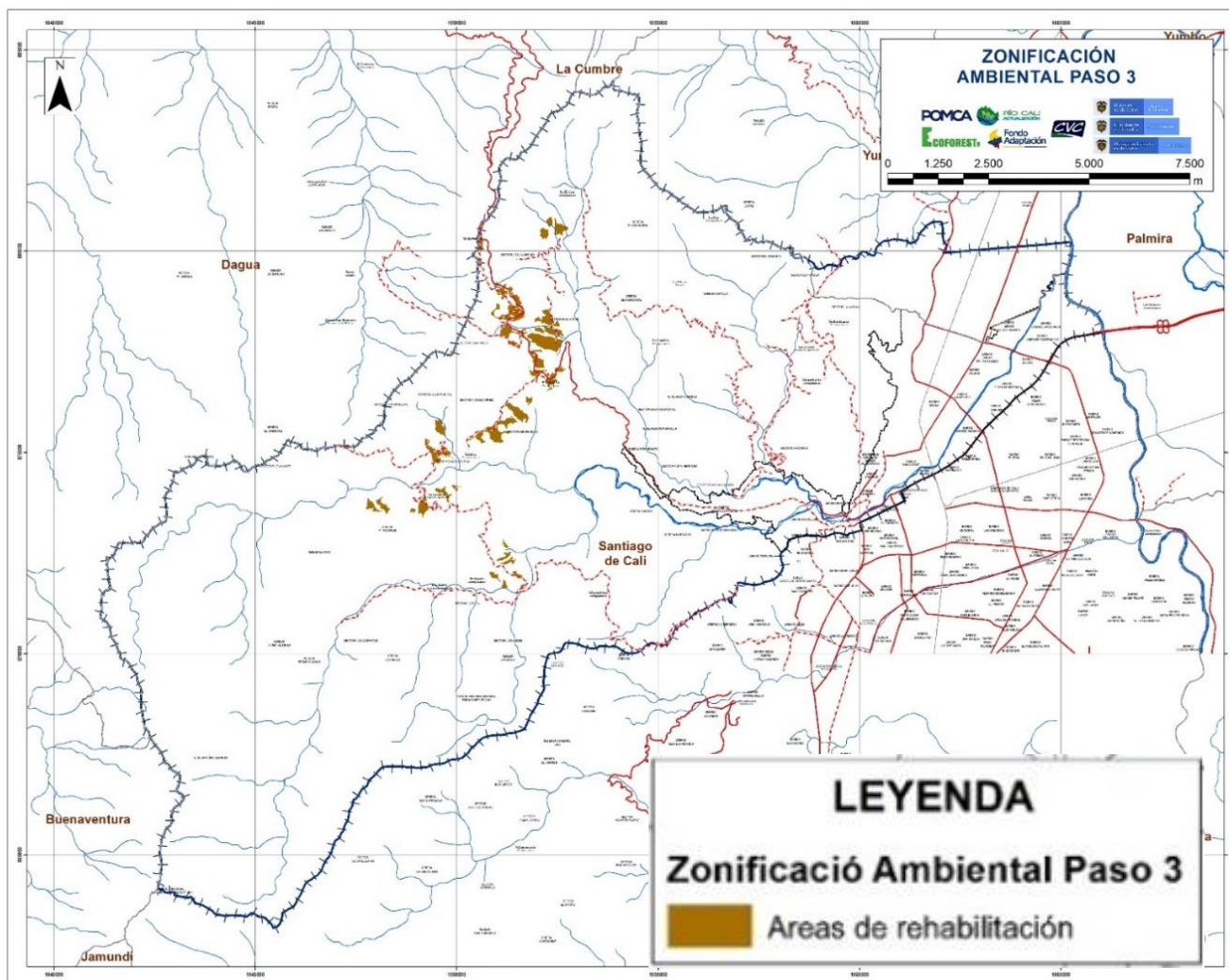
Cabe recordar que las 220,62 hectáreas que fueron catalogadas en la zona de áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales en el paso anterior. En el presente paso fueron recatalogadas en la zona de restauración, en la categoría de conservación y protección ambiental. Esto debido a la aplicación de los criterios previamente descritos.

**Tabla 204. Usos principales propuestos de acuerdo al paso 3 de la zonificación ambiental del POMCA río Cali.**

Categoría de ordenación	Zonas de uso y manejo	Subzonas de uso y manejo	Áreas (Ha)	Total, categoría ordenación	% categoría de ordenación
Conservación y protección ambiental	Áreas Protegidas	Áreas SINAP	15.967,65	19.225,56	89,32
	Áreas de protección	Áreas complementarias para la conservación	2.157,57		
		Áreas de importancia ambiental	879,25		
	Áreas de restauración	Áreas de rehabilitación	221,09		
Uso múltiple	Áreas urbanas	Áreas urbanas, municipales y distritales	2.298,91	2.298,91	10,68
TOTAL CUENCA:			21.524,47	21.524,47	100,00

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

Figura 154. Zonificación ambiental, paso 3: capa de capacidad de uso del suelo y el índice de uso del agua superficial (Capa 2) validada con el índice del estado actual de la cobertura de tierra.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

#### Paso 4. Calificación del grado de amenaza natural.

Los insumos requeridos para este análisis comprendieron: la capa cartográfica resultado del paso 3 y la cartografía por tipo de amenaza por inundación, movimientos en masas e incendios forestales calificada con sus respectivos niveles de amenaza.

El procedimiento para el desarrollo del paso 4 comprendió: la capa cartográfica resultante del paso 3 se superpuso con las capas de amenazas naturales y con los resultados de la calificación de la respectiva amenaza, lo que permitió la construcción de la matriz de decisión que se muestra en la Tabla 205. Para el desarrollo de la matriz se consideraron los siguientes criterios:

- Cuando la calificación de la amenaza identificada es baja, la categoría de uso aprobada por los subcomponentes anteriores se valida.
- Cuando la calificación de la amenaza identificada es media, la categoría de uso aprobada por los subcomponentes anteriores se valida de manera condicionada.
- Cuando la calificación de la amenaza es alta por inundación, movimientos en masa, se califica con uso condicionado y se define como categoría de conservación y protección ambiental y en la zona de uso y manejo de áreas de protección, hasta tanto se realicen estudios más detallados por parte de los municipios para la toma de decisiones en la reglamentación de usos del suelo.

**Tabla 205. Matriz de decisión para la calificación de los grados de amenaza.**

Tipo de amenaza	Calificación del grado de amenaza natural	Nueva categoría de uso validada por recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales de la tierra y grado de amenaza natural
Movimiento en masa	Media	Uso aprobado por los subcomponentes anteriores se valida de manera condicionada.
	Alta	Uso condicionado como categoría de conservación y protección ambiental.
Inundaciones	Media	Uso aprobado por los subcomponentes anteriores se valida de manera condicionada.
	Alta	Uso condicionado como categoría de conservación y protección ambiental.

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

Teniendo en cuenta lo anterior, de las 221,09 hectáreas clasificadas en la subzona de uso y manejo de rehabilitación, 61,94 hectáreas presentaban amenazas naturales por lo que fueron reclasificadas en la zona de áreas de protección (Tabla 206 y Figura 159).

Así mismo, 532,94 hectáreas de la zona urbana presentaron amenaza por inundación e incendios forestales las cuales también fueron reclasificadas en las áreas de protección, subzona de amenaza naturales. De esta área, 354,71 hectáreas corresponden a zonas con amenaza media por inundación ubicadas en la zona urbana. De acuerdo a los lineamientos de la Tabla 205 el uso en esos sectores queda validado de manera condicionada, hasta que el Distrito de Santiago de Cali y el Municipio de Yumbo por medio de estudios detallados determinen si el riesgo es mitigable o no



mitigable. Posteriormente, el POT y PBOT deben ser ajustados de acuerdo a los resultados obtenidos.

En esta subzona de uso y manejo quedaron incluidas las zonas que presentan amenaza alta por incendios forestales dentro del perímetro urbano de la Ciudad de Santiago de Cali. Estas corresponden a coberturas de vegetación secundaria que son un combustible para los incendios forestales (Figura 157 y Figura 158).

**Tabla 206. Categorías de ordenación, zonas y subzonas de uso y manejo de la cuenca Cali de acuerdo al resultado del paso 4.**

Categoría de ordenación	Zonas de uso y manejo	Subzonas de uso y manejo	Áreas (Ha)	Total, categoría ordenación	% categoría de ordenación
Conservación y protección ambiental	Áreas Protegidas	Áreas SINAP	15.967,65	19.696,56	91,02
	Áreas de protección	Áreas complementarias para la conservación	2.157,57		
		Áreas de importancia ambiental	879,25		
		Áreas de amenazas naturales	532,94		
	Áreas de restauración	Áreas de rehabilitación	159,15		
Uso múltiple	Áreas urbanas	Áreas urbanas, municipales y distritales	1.944,44	1.944,44	8,98
TOTAL CUENCA:			21.641,00	21.641,00	100

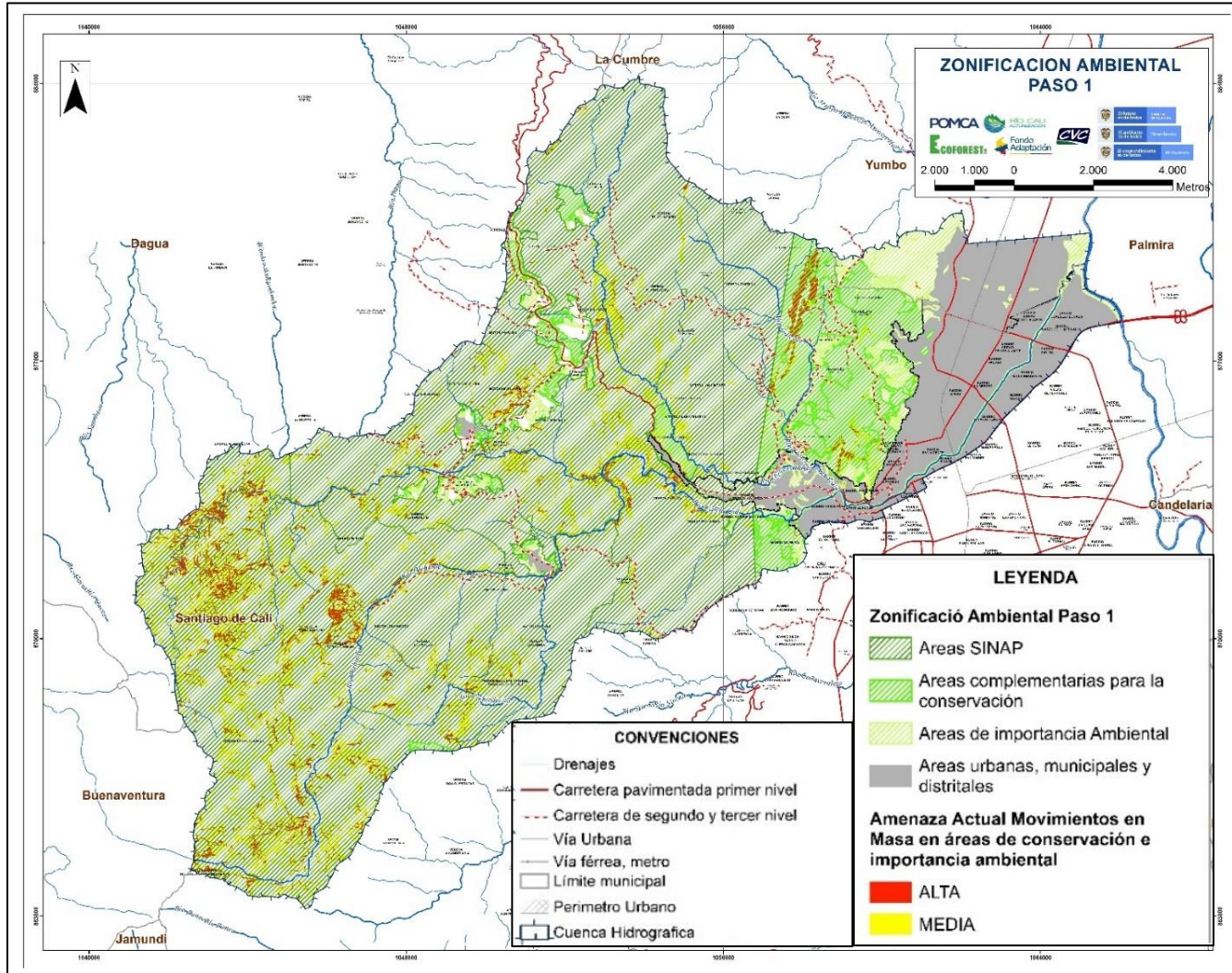
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

Con el propósito de detallar aún más las amenazas de la cuenca con respecto a la zonificación ambiental, es pertinente recalcar lo siguiente: de acuerdo a la metodología establecida en la Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas y en especial a las características particulares de esta cuenca, las capas de amenazas por movimientos en masa e incendios forestales quedaron enmascaradas y muy poco visible en la zonificación final.

Como se indicó en el paso 1 de la zonificación, la cuenca cuenta con 19.004,47 ha equivalentes al 88,29% de la extensión total de la cuenca, bajo la jurisdicción de algún área protegida, área complementaria a la conservación o ecosistema estratégico. Estas áreas se encuentran en la categoría de conservación y protección ambiental; las cuales se sobrepone y enmascara las amenazas por movimientos en masa e incendios forestales; más no las desconoce (Figura 155 y Figura 156)

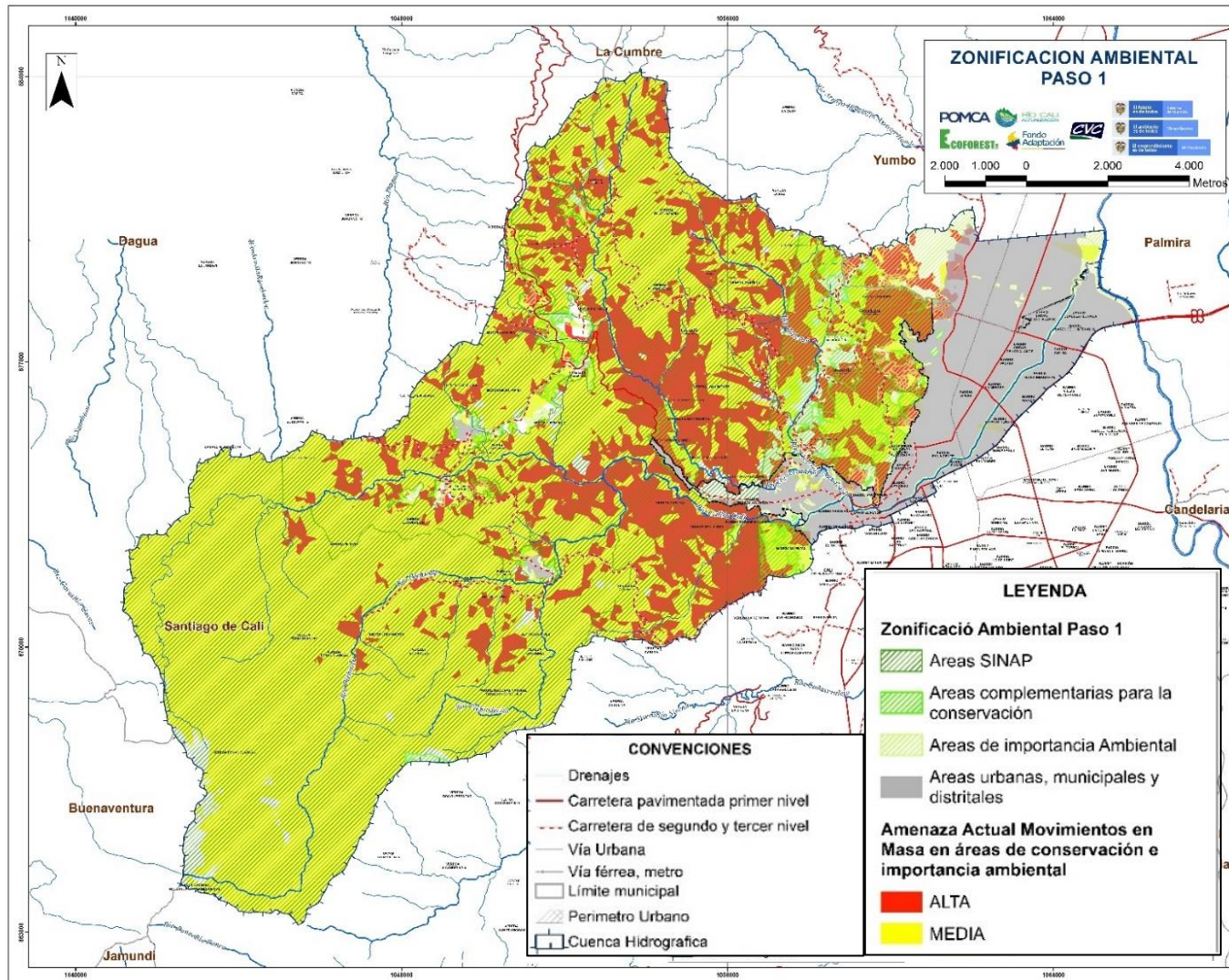


Figura 155. Áreas con amenaza alta y media para movimientos en masa ubicadas dentro de la categoría de conservación y protección ambiental.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020

Figura 156. Áreas con amenaza alta y media para incendios forestales ubicadas dentro de la categoría de conservación y protección ambiental



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.





Figura 158. Detalle de las zonas con amenaza alta por incendios forestales (polígonos rojos) al interior del perímetro urbano de la ciudad de Santiago de Cali (Comuna 2) y la zona industrial de Yumbo.

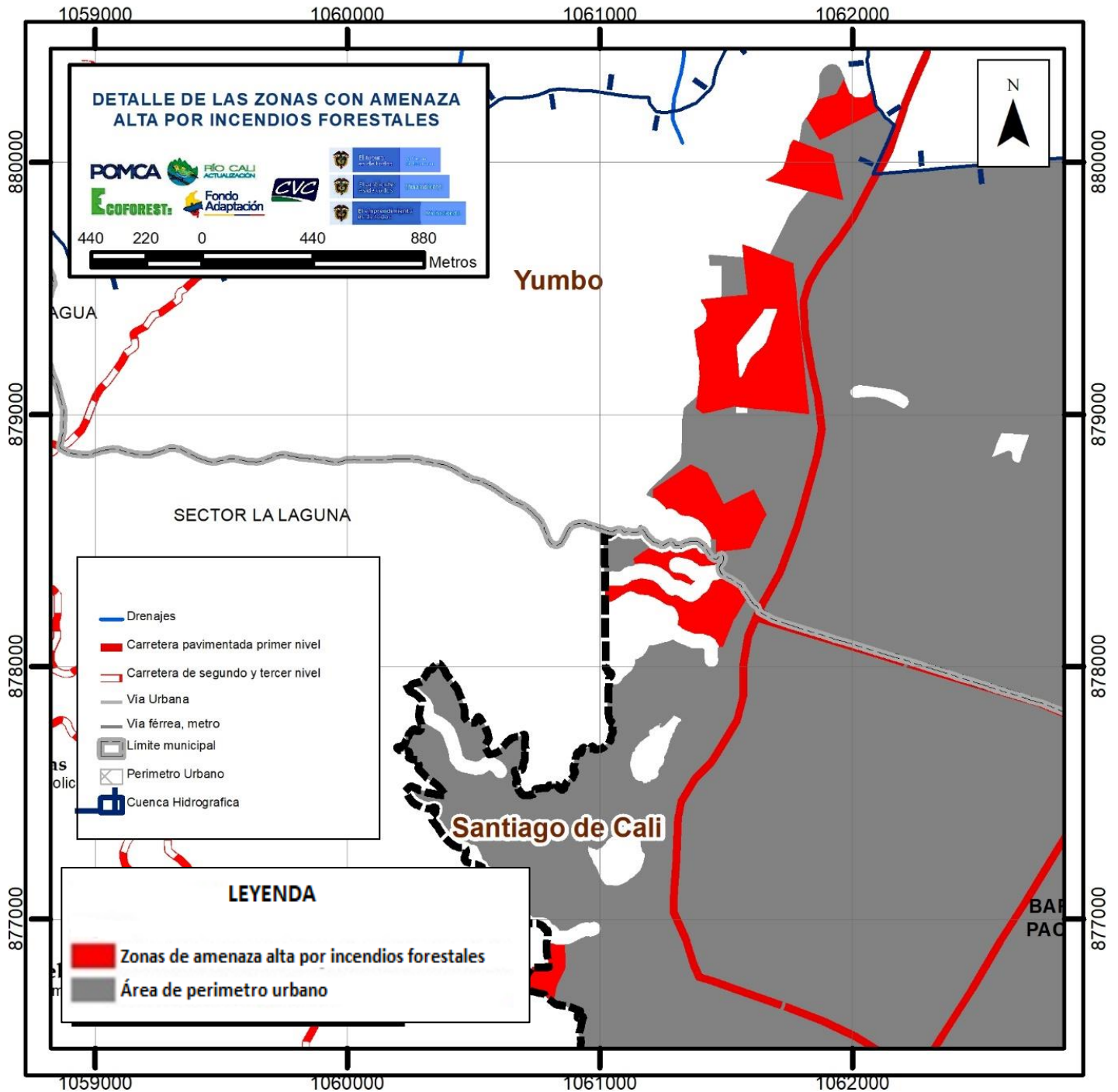
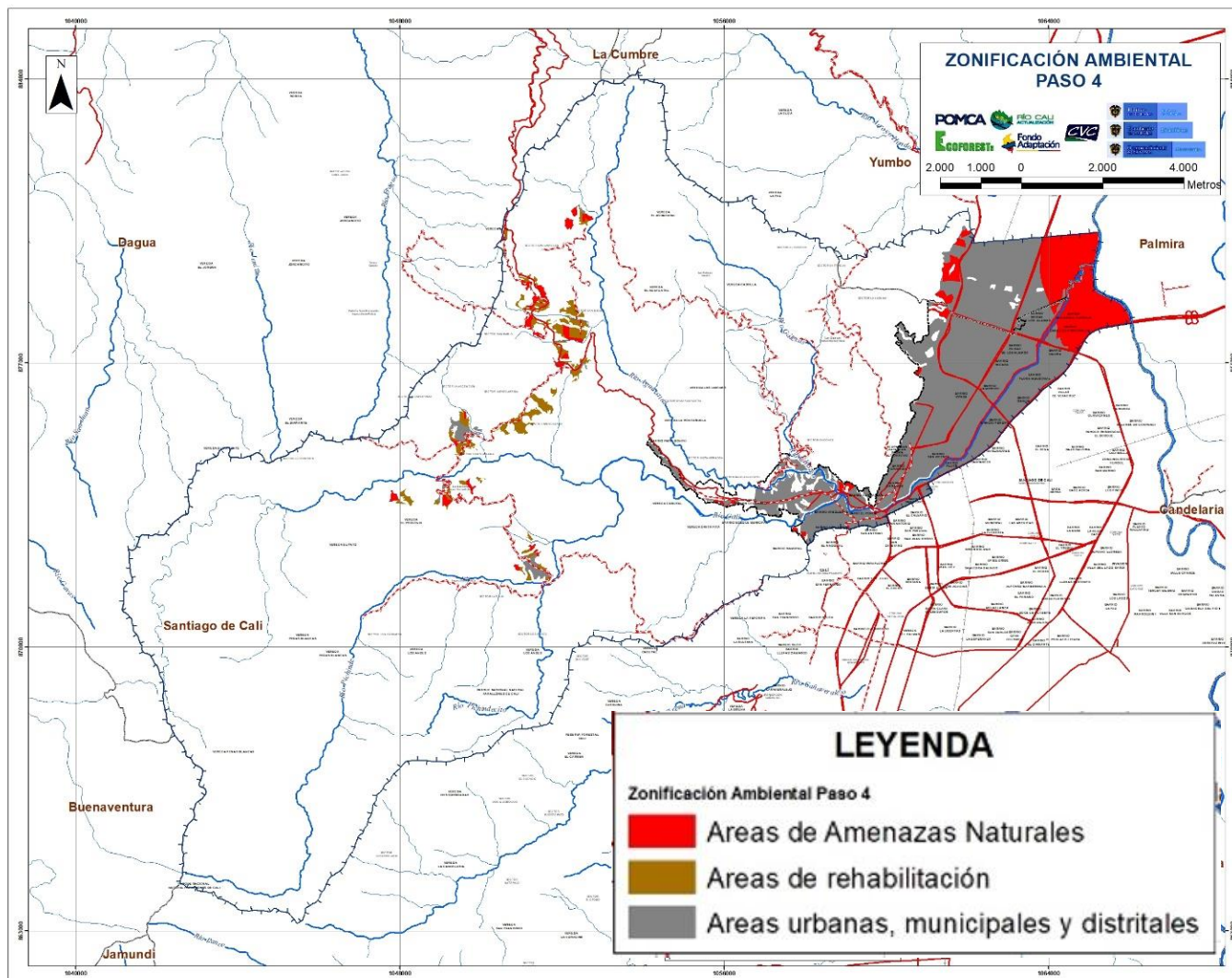


Figura 159. Zonificación ambiental – Paso 4.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

## Paso 5. Conflictos por uso y manejo de los recursos naturales

Los insumos requeridos en este paso incluyeron: la capa cartográfica intermedia resultado del paso 4, la capa cartográfica de las áreas y ecosistemas estratégicos definidos en el paso 1, la capa de conflictos por sobre utilización de la tierra y por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos identificados en el diagnóstico.

A través de este paso se obtuvieron las subzonas de uso y manejo, clasificando para ello, las categorías de ordenación de conservación y protección ambiental (áreas y ecosistemas estratégicos definidos en el paso 1) en zonas de restauración ecológica cuando coincidan con zonas de Conflicto Alto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos, y zonas de rehabilitación, que presenten conflicto muy alto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos. Las áreas de restauración son aquellos sectores de uso propuesto de la tierra validadas por recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales de la tierra y áreas con sobreutilización severa de la tierra. La Figura 160, muestra el mapa de esta misma evaluación.

Así mismo, en este paso se incluyeron las áreas mineras con título y licencia ambiental existentes en la cuenca. Se realizó una diferenciación de acuerdo a la ubicación de estos títulos, los ubicados dentro de algún área protegida se clasifico como áreas para la recuperación ambiental, ya que, cuando finalice su actividad y licenciamiento minero deben ser recuperadas para la conservación y protección por estar incluidas en un área protegida. Estas áreas ocupan 483,41 ha. Los demás títulos mineros correspondientes a 710,67 ha se clasificaron dentro de la categoría de uso múltiple.

**Tabla 207. Modelo de zonificación ambiental de la cuenca del río Cali.**

Categoría de ordenación	Zonas de uso y manejo	Subzonas de uso y manejo	Áreas (Ha)	Total, categoría ordenación	% categoría de ordenación
Conservación y protección ambiental	Áreas Protegidas	Áreas SINAP*	15.589,88	18.886,16	87,74
	Áreas de protección	Áreas complementarias para la conservación	1.583,97		
		Áreas de importancia ambiental	558,49		
		Áreas de amenazas naturales	511,06		
	Áreas de restauración	Áreas de rehabilitación	159,36		
Áreas de recuperación para la protección ambiental		483,41			
Uso múltiple*	Áreas mineras	Áreas mineras con título y licencia ambiental	710,90	2.638,30	12,26
	Áreas urbanas	Áreas urbanas, municipales y distritales	1.927,39		
TOTAL CUENCA:			21.524,46	21.524,46	100

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

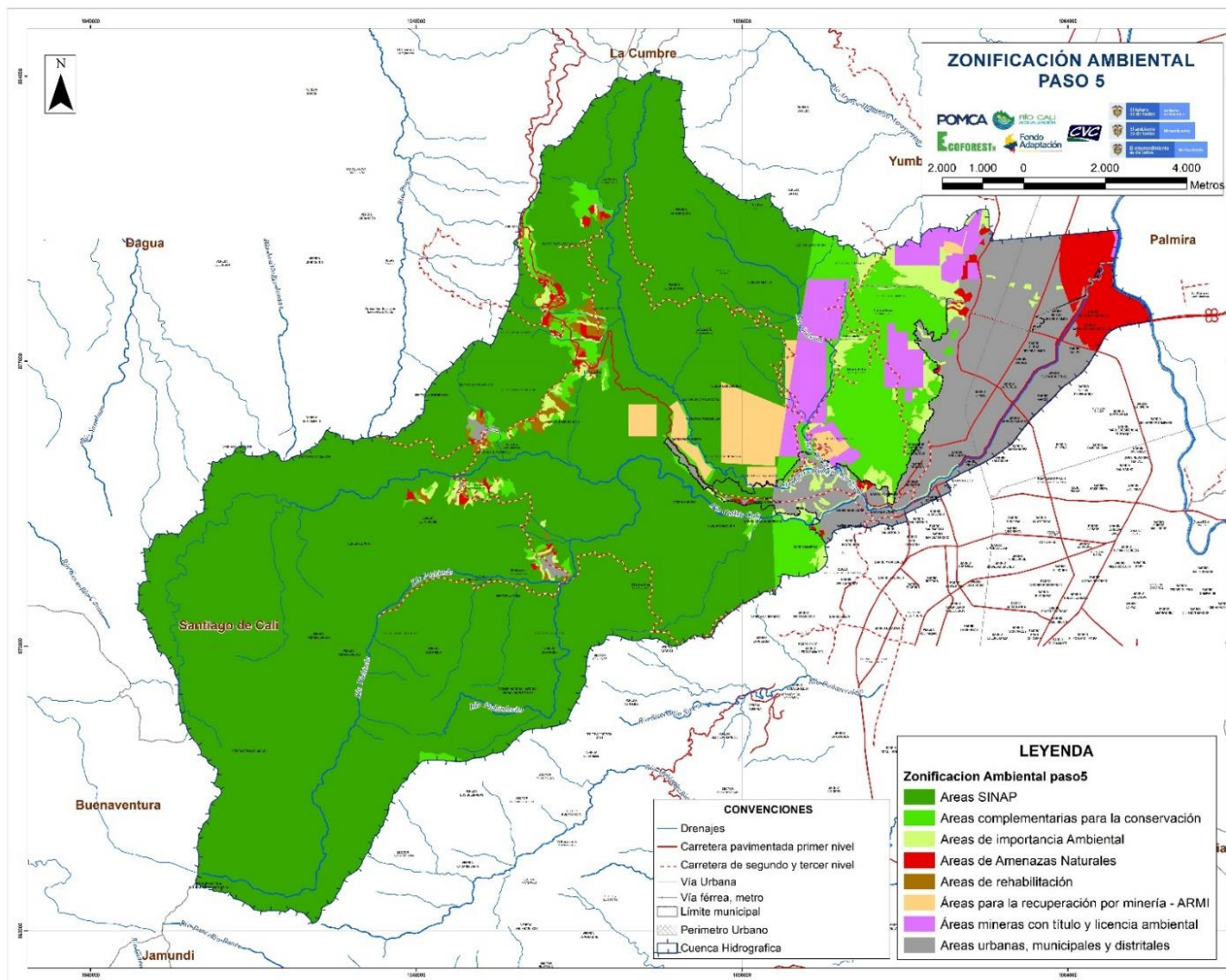


En la Tabla 207 y la Figura 160, se presenta el resultado del proceso de zonificación como lo establece la Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas (MADS, 2014). Es de destacar la extensión de la categoría de conservación y protección ambiental, que ocupa el 87,74%, explicada por la presencia de las áreas protegidas de orden nacional, las áreas complementarias para la conservación y las áreas de importancia ambiental.

El 12,26% de la extensión restante corresponde a la categoría de uso múltiple en la cual el 8,95% corresponde a la ciudad de Santiago de Cali y a la zona industrial de Yumbo. Por lo tanto, el 3,31% restante de la cuenca, en el paso 3 de la zonificación fue reclasificado en la zona de restauración, en la categoría de conservación y protección ambiental. Lo anterior, debido a que el índice de estado actual de las coberturas para la cuenca presentó un resultado de 50, equivalente a una cuenca medianamente transformada. Esto de acuerdo a los criterios establecidos por la guía MADS (2014) implica que esas áreas deben ser clasificadas para la restauración.

De manera complementaria y con el fin de detallar las medidas de manejo y restricciones de uso de las áreas de la cuenca es pertinente analizar con detenimiento los instrumentos de planificación de las RFPN de la Elvira y RFPN de la cuenca alta del río Cali. Estas presentan zonas clasificadas bajo la categoría de uso sostenible en las cuales está permitido desarrollar usos agrícolas y ganaderos condicionados. En la siguiente sección se presenta en detalle esta situación.

Figura 160. Zonificación ambiental – Paso 5.





Fuente: Ecoforest S.A.S., 2020.

## 6.2 DETALLE DE LA ZONIFICACIÓN DE LAS RFPN DE LA ELVIRA Y LA RFPN DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO CALI Y LAS ZONAS DE USO SOSTENIBLE

Se detalló la situación de los instrumentos de planificación y ordenación de las RFPN de la cuenca Alta del río Cali y La RFPN La Elvira. Para la primera de ellas, la CVC se encuentra ajustando el Documento Técnico de soporte para que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible adopte el plan de manejo.

En el momento que este instrumento sea adoptado debe ser armonizado con los diferentes instrumentos de planificación incluidos en el presente POMCA, sin embargo, ya se encuentra disponible la zonificación que se muestra en la Figura 161, haciendo la salvedad de que aún no ha sido aprobada por el Ministerio y que, por lo tanto, puede estar sujeta a cambios.

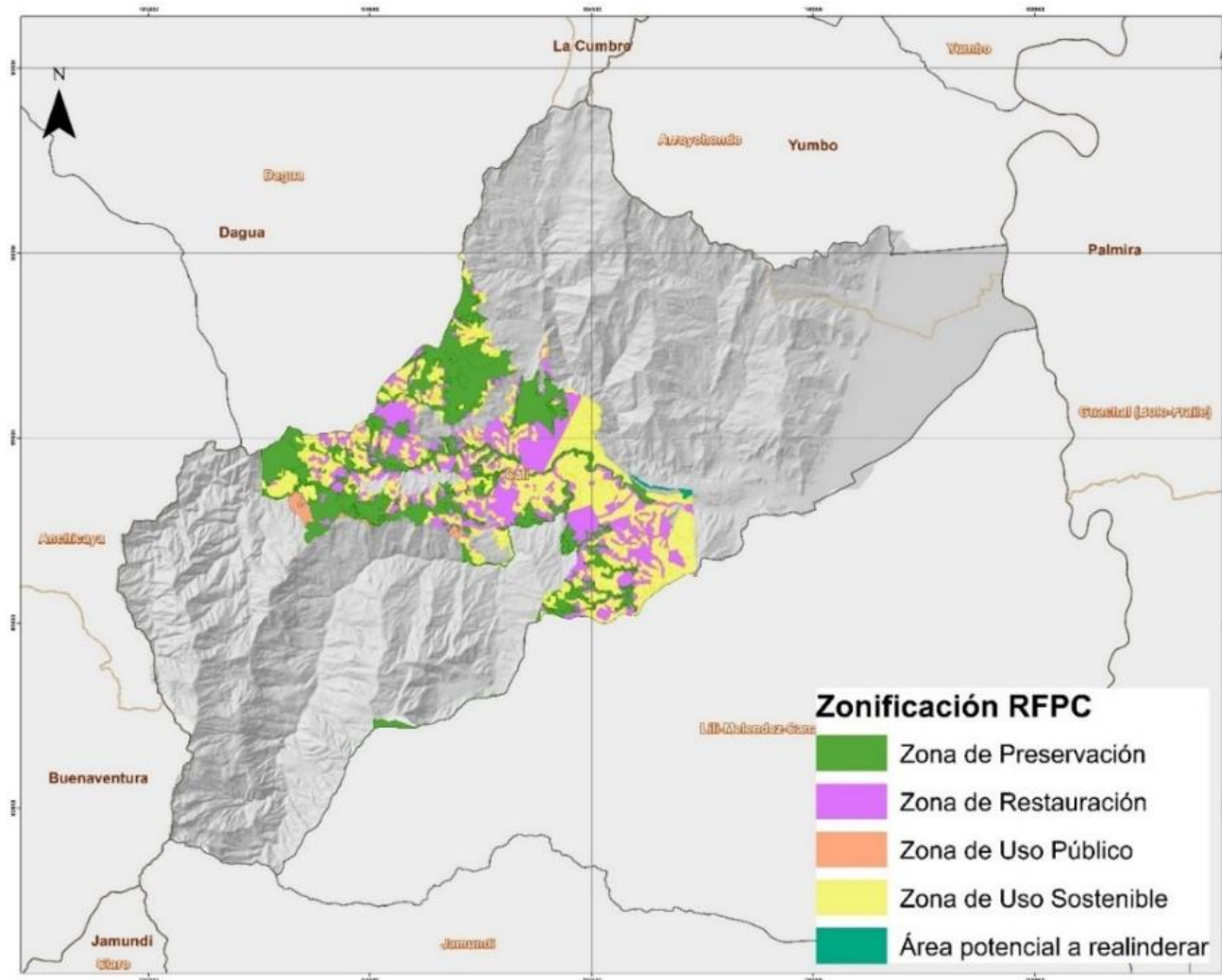
Así mismo, si a la fecha se han declarado o están en proceso de declaratoria nuevas áreas protegidas o nuevos instrumentos de planificación para las áreas ya existentes; estos deben ser adaptados o tenidos en cuenta por la zonificación ambiental propuesta.

Para el caso de la RFPN La Elvira, la CVC proyecta formular el Documento Técnico de Soporte entre 2020 y 2021, para que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible proceda a la adopción del plan de manejo.

Entre tanto, al igual que la RFPN de la cuenca Alta del río Cali, esta área se regula mediante el decreto 1076 de 2015, la Resolución del Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible 1274 de 2014 y lo establecido en el Acuerdo del Concejo municipal No 373 de 2014 y demás normas que regulan su uso y manejo.

Así mismo, es pertinente tener presente que en la actualidad la RFPN de la cuenca Alta del río Cali se encuentra en proceso de realideración por exclusión de zona que presentan un desarrollo de tejidos urbanos continuos y discontinuos. Este proceso se encuentra en evaluación por parte del MADS a partir de la propuesta presentada por la CVC. De la misma manera esta RFPN se encuentra en proceso de integración con la RFPN Cerro Dapa – Carisucio.

Figura 161. Zonificación de la RFPN de la cuenca alta del río Cali



Fuente: suministrado directamente por CVC, 2020.



## 7. FASE DE FORMULACIÓN

En la presente fase de formulación se identificaron, ordenaron y armonizaron de manera participativa y concertada con los diferentes actores de la cuenca, un conjunto de estrategias, programas y proyectos con el fin de reestablecer el equilibrio ecosistémico de la cuenca del río Cali a través de la conservación, protección, restauración de los ecosistemas estratégicos de la cuenca y el ordenamiento del territorio en torno al recurso hídrico. Esta fase se compone de las medidas para la administración de los recursos naturales renovables, el componente programático, la estructura administrativa, la estrategia financiera y el programa de seguimiento y evaluación para la implementación del POMCA de la cuenca del río Cali.

Todo lo anterior, se construyó gracias a los ejercicios realizados desde la fase de aprestamiento donde se estructuró la plataforma técnica, social y logística del POMCA; hasta prospectiva y zonificación donde se determinó el modelo de ordenación de la cuenca, especificando sus categorías de ordenación y zonas de uso y manejo ambiental.

En consecuencia, en la fase de formulación, se desarrolló el componente programático, donde se definieron objetivos, estrategias, actividades, metas, indicadores, cronogramas, fuentes de financiación y responsables de la ejecución de cada uno de los programas y sus proyectos; para darle solución a corto, mediano o largo plazo, a las problemáticas identificadas en la cuenca. En esta fase, el componente de gestión del riesgo, es un determinante para la formulación de estrategias, programas y proyectos, para el conocimiento, reducción y manejo del mismo.

Así mismo, se identifican todas las medidas de administración de los recursos naturales presentes en la cuenca, con base en las categorías de ordenamiento generadas en la zonificación ambiental. Lo anterior, con el fin de tomar decisiones adecuadas respecto de la ordenación y manejo de los recursos.

Por otro lado, para alcanzar los objetivos, tanto los generales del POMCA como los establecidos en el componente programático; se requiere de una robusta financiación y administración. Para esto, se formuló la estrategia financiera, con el fin de determinar las principales fuentes de financiación que otorga la ley, en la ejecución del presente plan. Del mismo modo, para darle un adecuado manejo y administración a dichos recursos; se constituyó la estructura administrativa, donde se consideró la organización interna requerida durante la ejecución del POMCA. Determinación de funciones, responsabilidades de coordinación, inversión, seguimiento y evaluación, fueron parte fundamental de dicha estructura.

Finalmente, se plantea el programa de *Seguimiento y Evaluación del POMCA*, donde se determinaron los mecanismos para monitorear y establecer a lo largo del tiempo de ejecución del POMCA; los avances, objetivos y metas que se van alcanzando. Es decir, evaluar la ejecución de los programas y proyectos formulados en el componente programático.

## 7.1 MEDIDAS DE ADMINISTRACIÓN Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES Y RENOVABLES

Las medidas para la administración y manejo de los recursos naturales renovables, corresponden a los lineamientos y directrices que regulan el manejo y uso sostenible de los recursos naturales y ecosistemas de la cuenca. Se fundamentan en la normatividad vigente para el país y se establecieron con base en los resultados obtenidos en la fase de prospectiva y zonificación ambiental, donde se definieron las categorías de ordenamiento y las zonas de uso y manejo de los recursos naturales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014)).

La Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, define la cuenca hidrográfica como una unidad espacial de análisis y gestión, en donde el agua interactúa con los demás recursos naturales renovables, elementos ambientales y ecosistemas estratégicos que la integran; así como con los actores que viven y se relacionan con ella, ya sea positiva o negativamente. Entre estos últimos se destacan: autoridades ambientales, usuarios, entes territoriales y demás entidades tanto públicas como privadas que actúan en la cuenca (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

Lo anterior implica que siendo la cuenca una unidad de análisis y gestión integral del recurso hídrico, se deberá considerar en su ordenación y manejo, las medidas de acción necesarias para planificar el uso sostenible de la misma y de los recursos naturales renovables, ecosistemas y elementos ambientales presentes en ella, entre las que se destacan: medidas de ordenamiento del recurso hídrico, manejo de páramos, de humedales y otros ecosistemas de importancia estratégica, de ordenación forestal, de manejo de reservas forestales, entre otras (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

A continuación, se presenta el marco normativo ambiental general para el país, en el cual, se sustentan las medidas de manejo y administración de los recursos naturales aplicables a la cuenca y el modelo de zonificación ambiental. Por último, se exponen las medidas de administración y manejo de los recursos naturales específicas para la cuenca del río Cali, construidas de acuerdo con el escenario apuesta y la zonificación ambiental.

### **7.1.1 Marco legal y normativo para la administración y gestión de los recursos naturales renovables en la cuenca**

La ordenación y manejo de la cuenca, así como el uso, protección y conservación de los recursos naturales, están regulados y reglamentados por la legislación nacional, en cabeza de la Constitución Política de Colombia 1991 y demás normas, leyes y decretos. Para la identificación de la normatividad aplicable a la ordenación y manejo de los recursos naturales en la cuenca del río Cali, se realizó una compilación de la normatividad vigente.

#### **7.1.1.1 Constitución Política de Colombia 1991**

La Constitución Política de Colombia 1991 puede ser considerada como una constitución verde, ya que cuenta con aproximadamente 53 artículos relacionados con el tema ambiental (Alfonso Ávila, 2014). El mismo autor destaca tres principios fundamentales consagrados en la constitución: el derecho a un ambiente sano, el medio ambiente como patrimonio común y el desarrollo sostenible.

El artículo 79 menciona: “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”.

La Constitución Política establece al medio ambiente como patrimonio común al imponer al estado y a las personas la obligación de proteger las riquezas culturales y naturales (Art. 8), así como el deber de los ciudadanos de proteger los recursos naturales y de velar por la conservación del ambiente (Art. 95). En desarrollo de este principio, en el artículo 58 se consagra que: “la propiedad es una función social que implica obligaciones y, como tal, le es inherente una función ecológica”. Continúa su desarrollo al determinar en el artículo 63 que; “Los bienes de uso público, los parques naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, el patrimonio arqueológico de la nación y los demás bienes que determine la ley, son inalienables, imprescriptibles e inembargables”. Esto implica que se puedan explotar los recursos naturales; pero sin contaminar el ambiente que disfrutan o que requieren los demás habitantes del país (Alfonso Ávila, 2014).

El artículo 80 plantea que “El estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados”.

### **7.1.2 Normatividad para la administración y gestión de los recursos naturales renovables en la cuenca**

Colombia es un país con una vasta normatividad en materia ambiental, manejo y uso de los recursos naturales. La ordenación y manejo de la cuenca del río Cali se desarrolla a partir del

ordenamiento jurídico nacional aplicable a los recursos naturales renovables. En la Tabla 208 se relacionan las principales normas vigentes aplicables al presente proceso de ordenación.

**Tabla 208. Normatividad vigente aplicable a la administración y gestión de los recursos naturales en la cuenca del río Cali.**

NORMATIVIDAD	TEMÁTICA
Decreto 2278 de 1953	Por el cual se dictan medidas sobre cuestiones forestales. <b>(Recopilado por el decreto 1076 de 2015. Art. 2.2.1.1.17.3)</b>
Ley 2 de 1959	Economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables. <b>(Recopilado por el decreto 1076 de 2015. Art. 2.2.1.1.5.1.)</b>
Ley 23 de 1973	Por el cual se conceden facultades extraordinarias al presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones.
Decreto ley 2811 de 1974	Código nacional de los recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente.
Decreto 877 de 1976	Prioridades referentes a los diversos usos del recurso forestal, a su aprovechamiento y al otorgamiento de permisos y concesiones y se dictan otras disposiciones. <b>(Recopilado por el decreto 1076 de 2015. Arts. 2.2.1.1.17.1 al 2.2.1.1.17.12)</b>
Decreto 1449 de 1977	Áreas forestales protectoras ubicadas en suelos rurales. <b>(Recopilado por el decreto 1076 de 2015. Arts. 2.2.1.1.18.1. al 2.2.1.1.18.7)</b>
Decreto 1541 de 1978	Reglamentación de las aguas no marítimas. (Recopilado por el decreto 1076 de 2015. Parte 2, título 3: Aguas no marítimas, Capítulo 2: Uso y aprovechamiento del agua y Capítulo 4: Registro de usuarios del recurso hídrico)
Decreto 1608 de 1978	Por el cual se reglamenta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y la Ley 23 de 1973 en materia de fauna silvestre. <b>(Recopilado por el decreto 1076 de 2015. Parte 2, título 2, capítulo 2: fauna silvestre.)</b>
Decreto 1681 de 1978	Recursos hidrobiológicos.
Decreto 1715 de 1978	Protección del paisaje. <b>(Recopilado por el decreto 1076 de 2015. Art. 2.2.1.7.1.1.)</b>
Ley 9 de 1979	Medidas sanitarias
Decreto 2104 de 1983	Reglamentación en cuanto a los residuos sólidos.
Decreto 1594 de 1984	Usos del agua y recursos líquidos. <b>(Recopilado por el decreto 1076 de 2015. Parte 2, título 3, capítulo 3: Ordenamiento del recurso hídrico y vertimientos.)</b>
Ley 13 de 1990	Estatuto general de pesca.
Ley 99 de 1993	Ley general ambiental de Colombia <b>(Recopilado por el Decreto 1077 de 2015. En los Art. 2.2.6.2.3; Art. 2.2.2.1.2.1.3; Art. 2.2.2.2.4.2; Art. 2.2.3.3.2 y Art. 2.2.5.6.1.2.)</b>
Ley 101 de 1993	Ley general de desarrollo agropecuario y pesquero.
Ley 139 de 1994	Creación del certificado del Incentivo forestal y se dictan otras disposiciones.
Ley 165 De 1994	Convenio sobre la Diversidad Biológica.
Decreto 1824 de 1994	Reglamentación del incentivo forestal.
Ley 900 de 1995	Reglamentación del certificado de incentivo forestal para conservación.



NORMATIVIDAD	TEMÁTICA
Ley 299 de 1996	Protección de la flora colombiana, se reglamentan los jardines botánicos y se dictan otras disposiciones.
Ley 300 de 1996	Ley general de turismo. <b>(Recopilada en Decreto 1077 de 2015, Parte 2, título 2, sección 2 Art. 2.2.2.1.2.3, Literal A, Numeral 2.5-VIII)</b>
Decreto 1791 de 1996	Régimen de aprovechamiento forestal. (Recopilado por el decreto 1076 de 2015. Parte 2, Título 2, Capítulo 1: flora silvestre.)
Ley 388 de 1997	Desarrollo territorial. <b>(Recopilado en el Decreto 1077 de 2015. Varias secciones y artículos)</b>
Decreto 3600 de 2007	Determinantes de ordenamiento del suelo rural y al desarrollo de actuaciones urbanísticas de parcelación y edificación en este tipo de suelo y se adoptan otras disposiciones. <b>(Recopilado en Decreto 1077 de 2015, Libro 2, Parte 2, Título 1. Título 2, Capítulo 2, Sección 1-2-3-4-5. Título 5, Capítulo 1. Título 6, Capítulo 2)</b>
Decreto 1498 de 2008	Sistemas agroforestales.
Ley 1333 de 2009	Establecimiento del procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2372 de 2010	Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones. <b>(Recopilado por el decreto 1076 de 2015. Parte 2, Título 2, Capítulo 1: Áreas de manejo especial.)</b>
Ley 1523 de 2012	Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones. <b>(Recopilado en decreto 1077 de 2015. Varias secciones y artículos)</b>
Decreto 1640 de 2012	Reglamentación de los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos y se dictan otras disposiciones. <b>(Recopilado por el decreto 1076 de 2015. Parte 2, Título 3, Capítulo 1: Instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos.)</b>
Resolución 1274 de 2014	Actividades que no requieren sustracción en Reservas forestales
Decreto 1076 de 2015	Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Decreto 1077 de 2015	Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio.
Resolución 258 de 2018	Precisión del límite de la Reserva Forestal Protectora Nacional La Elvira
Resolución 264 de 2018	Procedimiento para la recategorización, integración y realinderación de las Reservas Forestales y se toman otras determinaciones
Decreto 1532 de 2019	Por medio del cual Sección 1 del Capítulo 1 del Título 2 de la Parte 2 del Libro 2 y se sustituye la Sección 12 del Capítulo 1 del Título 2 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1076 de 2015, en relación con las plantaciones forestales.

Fuente: Ecoforest S.A.S. – CVC, 2021.

**Tabla 209. Políticas vigente aplicable a la administración y gestión de los recursos naturales en la cuenca del río Cali.**

AÑO	POLÍTICA
2010	Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico
2012	Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE).
2016	Política para la gestión Sostenible del Suelo, año actualizado 2016

Fuente: Ecoforest S.A.S. – CVC, 2021.

### 7.1.3 Instrumentos de planificación ambiental y acciones de manejo para la administración de los recursos naturales por parte de la CVC

A continuación, se resumen los instrumentos de planificación ambiental y las acciones de manejo o proyectos establecidos por la CVC como autoridad ambiental del departamento, los cuales, se asumen como marco general para el establecimiento de las medidas de administración de los recursos naturales de la cuenca.

Los siguientes instrumentos y proyectos, junto a las acciones específicas derivadas de la formulación del POMCA del río Cali; contribuyen a consolidar una base fuerte de administración de los recursos naturales que determinan el manejo sostenible de la cuenca. Además, que deberán ser revisados o mejorados a medida que evolucione la reglamentación ambiental nacional o regional. En la Tabla 210, se presenta un resumen de los instrumentos en mención que ejecuta la CVC, y que tienen influencia en la cuenca del río Cali.

**Tabla 210. Instrumentos de planificación ambiental y acciones de manejo para la administración de los recursos naturales desarrollados por la CVC en la cuenca del río Cali.**

COMPONENTE	INSTRUMENTO DE PLANIFICACIÓN	ACCIONES DE MANEJO RECOMENDADAS										
Bosques	<p>Convenio interadministrativo 052-2014. CVC-Universidad del Tolima. Cali, Valle del Cauca. Junio 2016. "Aunar esfuerzos y recursos humanos, técnicos, económicos y administrativos para actualizar el Plan de Ordenación Forestal (PGOF) Integral de las cuencas hidrográficas de los ríos Desbaratado, Guachal (Bolo – Fraile), Amaime, el Cerrito, Guabas, Sabaletas, Sonso, Guadalajara, San Pedro, Tuluá, Morales, Bugalagrande, la Paila, las Cañas, los Micos, Obando, la Vieja, Cañaverales, Catarina, Chancos, Rut, Pescador, Riofrío, Piedras, Mediacanoa, Yotoco, Vijes, Mulaló, Yumbo, Arroyohondo, Cali, Meléndez, Jamundí, Claro, Timba, Garrapatas, Cajambre y Yurumanguí". FORMULADO, NO ADOPTADO</p> <p>DTS para la adopción del plan de manejo de la RFPN Cali Meléndez y DTS en proceso de formulación para la RFPN La Elvira Cerro Dapa Carisucio</p>	<p>De acuerdo al Plan de Ordenación Forestal (PGOF) y específicamente al régimen de ordenación o zonificación para la cuenca Cali, este instrumento estableció que las 21.527 hectáreas se ordenan de la siguiente forma:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Unidad forestal</th> <th>Ha.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Conservación y protección ambiental</td> <td>2.752 Ha.</td> </tr> <tr> <td>Producción forestal sostenible y agroforestal</td> <td>313 Ha.</td> </tr> <tr> <td>Área de exclusión de la ordenación (Áreas SINAP, ecosistemas estratégicos y áreas urbanas).</td> <td>18.461 Ha.</td> </tr> <tr> <td><b>Total:</b></td> <td><b>21.527 Ha.</b></td> </tr> </tbody> </table> <p>La zona de conservación y protección debe ser conservada con bosques naturales o artificiales.</p> <p>La zona de producción forestal sostenible es en la que permite una producción permanente de maderas y otros productos del bosque, bajo prácticas de manejo que no alteren el régimen hidrológico de las cuencas y la conservación de los suelos.</p> <p>La zona de producción agroforestal permite una producción permanente de madera, cultivos agrícolas intensivos, transitorios, multiestrato o ganaderos que permiten el establecimiento y conservación de árboles asociados con prácticas de manejo y conservación del suelo y labranza manual.</p>	Unidad forestal	Ha.	Conservación y protección ambiental	2.752 Ha.	Producción forestal sostenible y agroforestal	313 Ha.	Área de exclusión de la ordenación (Áreas SINAP, ecosistemas estratégicos y áreas urbanas).	18.461 Ha.	<b>Total:</b>	<b>21.527 Ha.</b>
Unidad forestal	Ha.											
Conservación y protección ambiental	2.752 Ha.											
Producción forestal sostenible y agroforestal	313 Ha.											
Área de exclusión de la ordenación (Áreas SINAP, ecosistemas estratégicos y áreas urbanas).	18.461 Ha.											
<b>Total:</b>	<b>21.527 Ha.</b>											

COMPONENTE	INSTRUMENTO DE PLANIFICACIÓN	ACCIONES DE MANEJO RECOMENDADAS
		<p>Las zonas de exclusión de ordenación forestal son áreas sometidas a regímenes especiales de manejo por parte de otros entes territoriales ya sea de carácter nacional, regional o local, o donde la autoridad ambiental en este caso la CVC, no tiene jurisdicción para asignarles algún tipo de lineamiento de manejo o directrices de ordenación forestal.</p> <p>De la misma manera las políticas generales del Plan de Ordenamiento forestal, se conciben como el conjunto de postulados de carácter general y de orden superior que se relacionan con los recursos naturales y en especial con el uso y conservación de los sistemas boscosos del Departamento; orientan la acción intersectorial de instituciones públicas y privadas y de la sociedad civil, en el horizonte de planeación del PGOF, a fin de concretar el propósito, los objetivos y estrategias que lo determinan.</p> <p>Las políticas se seleccionaron y adoptaron tomando en consideración las dimensiones de carácter ambiental sobre las cuales se requiere intervenir prioritariamente para resolver problemas o debilidades básicas que afectan la conservación, recuperación, compensación, uso y control y los bosques y las tierras forestales.</p>
Aguas superficiales	<p>CVC. Resolución DG N° 596 de 2004. Se reglamenta el uso del agua del río Cali cuyas aguas discurren en jurisdicción del distrito especial de Cali en el departamento del Valle del Cauca.</p> <p>Ley 1450 de 2011, en su artículo 2016</p> <p>Decreto 1640 de 2012</p> <p>Plan de Ordenamiento del recurso Hídrico – PORH- del Río Cali</p>	<p>Se tiene en cuenta lo definido en la Resolución, en cuanto a la reglamentación en el uso del agua del río Cali.</p> <p>Se tiene que la responsabilidad que se le asigna a la CARS en el marco de su jurisdicción y competencia, en materia de rondas hídricas, es delimitar la faja paralela a la línea de mareas máximas o la del cauce permanente de ríos y lagos, hasta de treinta metros de ancho y el área de conservación o protección aferente.</p> <p>Por medio de la cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos.</p>
Áreas de abastecimiento del recurso hídrico	<p>Áreas estratégicas para el abastecimiento hídrico en los municipios del Valle del Cauca</p>	<p>Las áreas de abastecimiento hídrico que ya estén definidas se incluyen en la zonificación ambiental del POMCA. De igual forma, los predios para la conservación del recurso hídrico que ya hayan sido adquiridos.</p> <p>Por otro lado, se tiene en cuenta la priorización de áreas establecida por la CVC, para la compra de predios (en la categoría establecida como de áreas óptimas con figura de conservación).</p>

COMPONENTE	INSTRUMENTO DE PLANIFICACIÓN	ACCIONES DE MANEJO RECOMENDADAS
Aguas subterráneas	Con respecto a las aguas subterráneas, se cuenta con el Acuerdo C.D. No.042 de Julio 9 de 2010, por el cual se adopta la reglamentación integral para la gestión de las aguas subterráneas en el departamento.	Se tiene en cuenta el Acuerdo para la definición de medidas de manejo con relación al tema de aguas subterráneas.
Aguas subterráneas	PMAA Plan de Manejo Ambiental de Acuífero Zona urbana – Santiago de Cali (PMAA). Convenio especial de Cooperación N° 218-2017, CVC-DELTARES.  Adoptado por medio de la resolución 4133.010.21.0.1525 de la Alcaldía Santiago de Cali	El Plan de Manejo Ambiental del Acuífero de la Zona Urbana de Santiago de Cali (PMAA), determino las medidas de manejo ambiental para el acuífero; se identificó la zona de recarga y el mapa de zonas de importancia hidrogeológica.
Cambio climático	Plan Integral de Cambio Climático (PICC) para el Valle del Cauca. fase formulación. 2018.	Restauración de áreas protectoras en zonas de captación de agua Recuperación de suelos degradados en zonas de ladera. Cosecha de agua y uso eficiente del recurso hídrico Restauración de suelos para uso agrícola
Áreas protegidas	Plan estratégico de acción del Parque Nacional Natural Farallones de Cali contemplado dentro del Plan de Manejo 2018-2023.	Mitigar las principales presiones por ocupación o usos que afectan los ecosistemas del parque, aportando al mantenimiento de la integralidad en cuanto a la provisión de servicios ecosistémicos.  Promover instancias de participación con grupos étnicos relacionados con el PNN Farallones de Cali, encaminados a la construcción de acuerdos de manejo para la regulación de los usos en el territorio, la conservación del entorno cultural y natural con base en los conocimientos y prácticas tradicionales que sean acordes con la naturaleza, objetivos y función del área protegida.
Áreas protegidas	Documento Técnico de soporte para que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible adopte el plan de manejo de la RFPN de la cuenca Alta del río Cali.  Acuerdo del consejo municipal No 373 de 2014 de Santiago de Cali, que adopta el POT para el distrito especial de Cali y establece condiciones de uso y ocupación para la RFPN de la cuenca Alta del río Cali y la RFPN de la Elvira.  DTS en proceso de formulación, para la adopción del plan de manejo de la RFPN La Elvira	Conservación bosque natural denso de tierra firme, especies vegetales maderables y el sistema de regulación hídrica específicamente los nacimientos de los ríos y quebradas; manteniendo sus condiciones en el estado actual para garantizar la conservación de la biodiversidad y regulación de servicios ecosistémicos.  Restablecer las áreas intervenidas con el fin de asegurar la regulación hídrica de la Reserva y el aumento de la conectividad ecológica lo que permite el mejoramiento de hábitat para las especies objeto de conservación.



COMPONENTE	INSTRUMENTO DE PLANIFICACIÓN	ACCIONES DE MANEJO RECOMENDADAS
Áreas protegidas	RNSC La Laguna, Resolución 0142 de 2011.	<p>Usos y actividades a las cuales se destinará la RNSC La Laguna:</p> <p>a) Actividades que conduzcan a la conservación al bosque Subandinos. B) Proteger el gradual que se encuentra en el predio, con el cerramiento del cuerpo de agua para protección del ingreso de personas al cuerpo de agua incluyendo además cerramiento al tanque captador. C) Protección de la cuenca del río aguacatal, aportando a la regulación hídrica. D) Educación ambiental, ya que la reserva acoge constantemente estudiantes de la vereda y de fuera de ella, la reserva se encuentra en proceso de formación, señalización y estructuración del programa de educación ambiental y las actividades ambientales a desarrollar en la reserva y las cuales estarán sujetas al Plan de Manejo. E) Actividades de Turismo de Naturaleza, el cual se realiza a través de los senderos del predio. F) Investigación en la tecnología de especies del vivero. G) Propender por la participación de la comunidad de la vereda con el fin de fortalecer los conocimientos sobre el área y realizar procesos de sensibilización con la misma comunidad a fin de orientarlos y concientizarlos sobre la conservación de los recursos naturales.</p>
Áreas protegidas	RNSC El Porvenir, Resolución 054 de 2009.	<p>Usos y actividades a las cuales se destinará la RNSC El Porvenir:</p> <p>a) Actividades que conduzcan a la conservación, preservación, regeneración y restauración de los ecosistemas. B) Acciones que conduzcan a la conservación, preservación y recuperación de poblaciones de fauna nativa. C) Investigación básica y aplicada. D) Formación y capacitación técnica y profesional en disciplinas relacionadas con el medio ambiente, desarrollo regional. E) Producción o generación de bienes y servicios ambientales directos a la Reserva e indirectos al área de influencia de la misma. F) Construcción de tejido social, la extensión y la organización comunitaria.</p>
Biodiversidad	Plan de manejo para 18 vertebrados amenazados del departamento del Valle del Cauca.	<p>El plan de manejo para las 22 especies contiene los siguientes apartados: descripción; descripción taxonómica, distribución geográfica, biología y ecología, Regeneración natural, reproducción y crecimiento, aspectos poblacionales, relaciones interespecíficas, uso e importancia, estado de conservación y amenazas, medidas de conservación implementadas y los lineamientos de manejo.</p> <p>Las especies definidas son: tres peces (<i>Prochilodus magdalenae</i>, <i>Ichthyoelephas longirostris</i>, y <i>Genycharax tarpon</i>); cinco anfibios (<i>Oophaga lehmanni</i>, <i>Ranitomeya bombetes</i>, <i>Ranitomeya viridis</i>, <i>Eleutherodactylus ruizi</i> y <i>Typhlonectes natans</i>); seis aves (<i>Ammodramus savannarum</i>, <i>Penelope ortonii</i>, <i>Anas cyanoptera</i>, <i>Ara severus</i>, <i>Rupicola peruvianus</i> y <i>Chlorochrysa nitidissima</i>); y cuatro mamíferos</p>

COMPONENTE	INSTRUMENTO DE PLANIFICACIÓN	ACCIONES DE MANEJO RECOMENDADAS
		(Lontra longicaudis, Dinomys branickii, Odocoileus virginianus tropicalis y Mustela felipei) (CVC-EcoAndina, 2007).
Biodiversidad	Planes de manejo para la conservación de 16 especies focales de vertebrados en el departamento del Valle del Cauca.	<p>En este documento se incluyen los planes de manejo para 16 especies nuevas especies de vertebrados. Para cada especie se incluye: una descripción completa, la distribución geográfica de la especie, historia natural, amenazas, medidas de protección, estado de conservación, medidas de conservación y lineamientos de manejo. Estos últimos corresponden a acciones específicas que sirven como una herramienta esencial para fortalecer el conocimiento y la conservación de las especies en el Valle del Cauca. Las líneas de acción están centradas en la investigación y monitoreo de la especie en la conservación y manejo del paisaje, en políticas e instrumentos de gestión y en la educación y comunicación. Para cada una de las especies se hacen propuestas de manejo teniendo como base múltiples fuentes bibliográficas y recomendaciones de expertos.</p> <p>Las especies contempladas son: Brycon henni, Pimelodus clarias, Salminus affini, Anhimia cornuta, Glaucidium nubicola, Odontophorus hyperythrus, Andigena nigrirostris, Xenopipo flavicapilla, Bangsia melanochlamys, Bangsia aureocincta, Iridosornis porphyrocephalus, Leopardus pardalis, Leopardus tigrinus, Leopardus wiedii, Puma yagouaroundi y Puma concolor.</p>
Biodiversidad	Planes de manejo para la conservación de 22 especies focales de plantas en el departamento del Valle del Cauca	<p>El plan de manejo para las 22 especies contiene los siguientes apartados: descripción taxonómica, distribución geográfica, biología y ecología, Regeneración natural, reproducción y crecimiento, aspectos poblacionales, relaciones interespecíficas, uso e importancia, estado de conservación y amenazas, medidas de conservación implementadas y los lineamientos de manejo.</p> <p>Eucharis caucana, Cattleya quadricolor, Vanilla odorata, Aiphanes duquei, Attalea amigdalina, Ceroxylon alpinum, Sabal mauritiiformis, Aniba perutilis, Nectandra turbacensis, Xylopia ligustrifolia, Magnolia hernandezii, Melocactus curvispinus, Opuntia bella, Maytenus aff. Corei, Machaerium capote, Juglans neotropica, Laetia americana, Crateva tapia, Cynophalla amplissima, Ceiba pentandra, Anacardium excelsum y Cedrela odorata.</p>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.

#### 7.1.4 Descripción de las medidas de administración de los recursos naturales renovables

Como se mencionó anteriormente, las medidas para la administración y manejo de los recursos naturales renovables corresponden a los lineamientos y directrices que regulan el manejo y usos sostenible de los recursos naturales y ecosistemas de la cuenca. Se fundamentan en la normatividad que se presentó en la sección inmediatamente anterior, y se establecieron con base en los resultados obtenidos en la fase de prospectiva y zonificación ambiental; donde se definieron las categorías de ordenamiento y las zonas de uso y manejo de los recursos naturales (MADS, 2014).

Como lo menciona la Guía Técnica para la formulación de los planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas (MADS, 2014), fundamentada en el artículo 2.2.3.1.6.12. del decreto 1076 de 2015; en la fase de formulación se deberá definir e identificar los recursos naturales renovables que deben ser objeto de instrumentos de planificación o administración por parte de las autoridades ambientales competentes, tales como:

- Ecosistemas objeto de medidas de manejo ambiental.
- Bosques sujetos a restricción para aprovechamiento forestal.
- Identificación de especies amenazadas.
- Implementación de planes de manejo de especies amenazadas y medidas de control del tráfico de fauna y flora.
- Declaratoria de las áreas protegidas objeto de preservación, actual o proyectada.
- Adopción de los planes de manejo de las RFPN por parte del MADS
- Zonas sujetas a medidas de reducción y recuperación por riesgo.
- Cuerpos de agua o acuíferos sujetos a plan de ordenamiento del recurso hídrico.
- Cuerpos de agua o acuíferos sujetos a reglamentación del uso de las aguas.
- Cuerpos de agua o acuíferos que deberán ser objeto de declaratoria de reserva o agotamiento.
- Cuerpos de agua sujetos a reglamentación de vertimientos.
- Cauces, playas y lechos sujetos de restricción para ocupación.
- Cuerpos de agua priorizados para la definición de ronda hídrica.
- Acuíferos objeto de medidas de manejo ambiental.
- Adopción de los PORH

Con el fin de contextualizar y visibilizar los recursos naturales renovables de la cuenca del río Cali susceptibles de medidas de administración, y dar continuidad a lo planteado desde la síntesis ambiental y la fase de prospectiva y zonificación; en primera instancia, se recapitulan los resultados de la zonificación ambiental y se enuncian las medidas de administración para las diferentes subzonas de uso y manejo.

Posteriormente, estas medidas se recapitulan de manera organizada con respecto a los recursos naturales renovables de la cuenca y se complementan de acuerdo a las especificidades para cada recurso; esto de acuerdo a la normatividad.

#### 7.1.4.1 Medidas de administración de acuerdo a la zonificación ambiental de la cuenca del río Cali

La cuenca del río Cali presenta una amplia extensión bajo la categoría de conservación y protección ambiental (87,74%), explicada por la presencia de las áreas protegidas de orden nacional, las áreas complementarias para la conservación y las áreas de importancia ambiental. El 12,26% de la extensión restante corresponde a la categoría de uso múltiple, en la cual el 8,95% corresponde a la ciudad de Santiago de Cali y a la zona industrial de Yumbo (Tabla 211 y Figura 162).

**Tabla 211 .Modelo de zonificación ambiental de la cuenca del río Cali.**

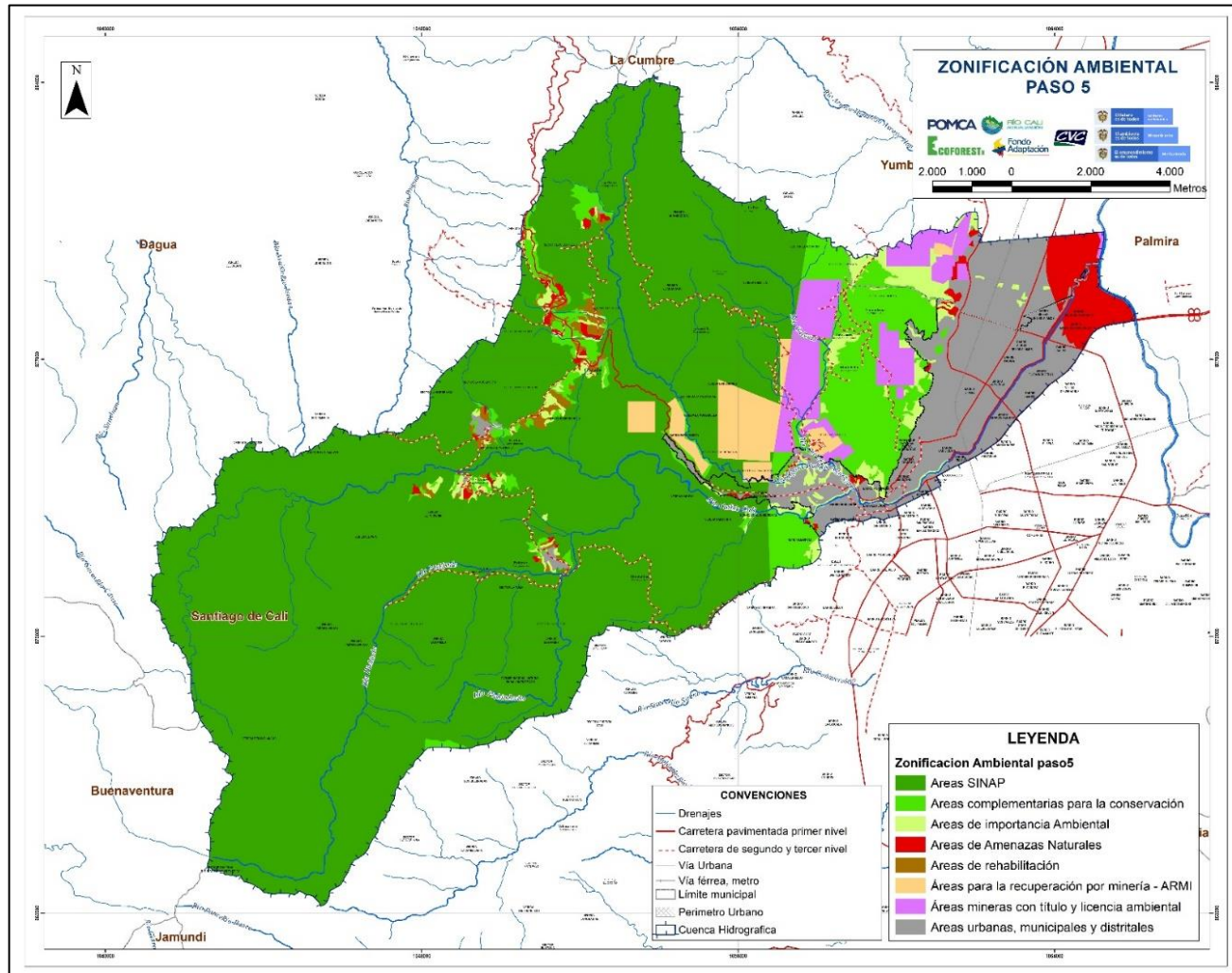
Categoría de ordenación	Zonas de uso y manejo	Subzonas de uso y manejo	Áreas (ha)	Total, categoría ordenación (ha)	% categoría de ordenación
Conservación y protección ambiental	Áreas Protegidas	Áreas SINAP*	15.589,88	18.886,16	87,74
	Áreas de protección	Áreas complementarias para la conservación	1.583,97		
		Áreas de importancia ambiental	558,49		
		Áreas de amenazas naturales	511,06		
	Áreas de restauración	Áreas de rehabilitación	159,36		
		Áreas de recuperación para la protección ambiental	483,41		
Uso múltiple*	Áreas mineras	Áreas mineras con título y licencia ambiental	710,90	2.638,30	12,26
	Áreas urbanas	Áreas urbanas, municipales y distritales	1.927,39		
<b>TOTAL CUENCA:</b>			21.524,46	21.524,46	100

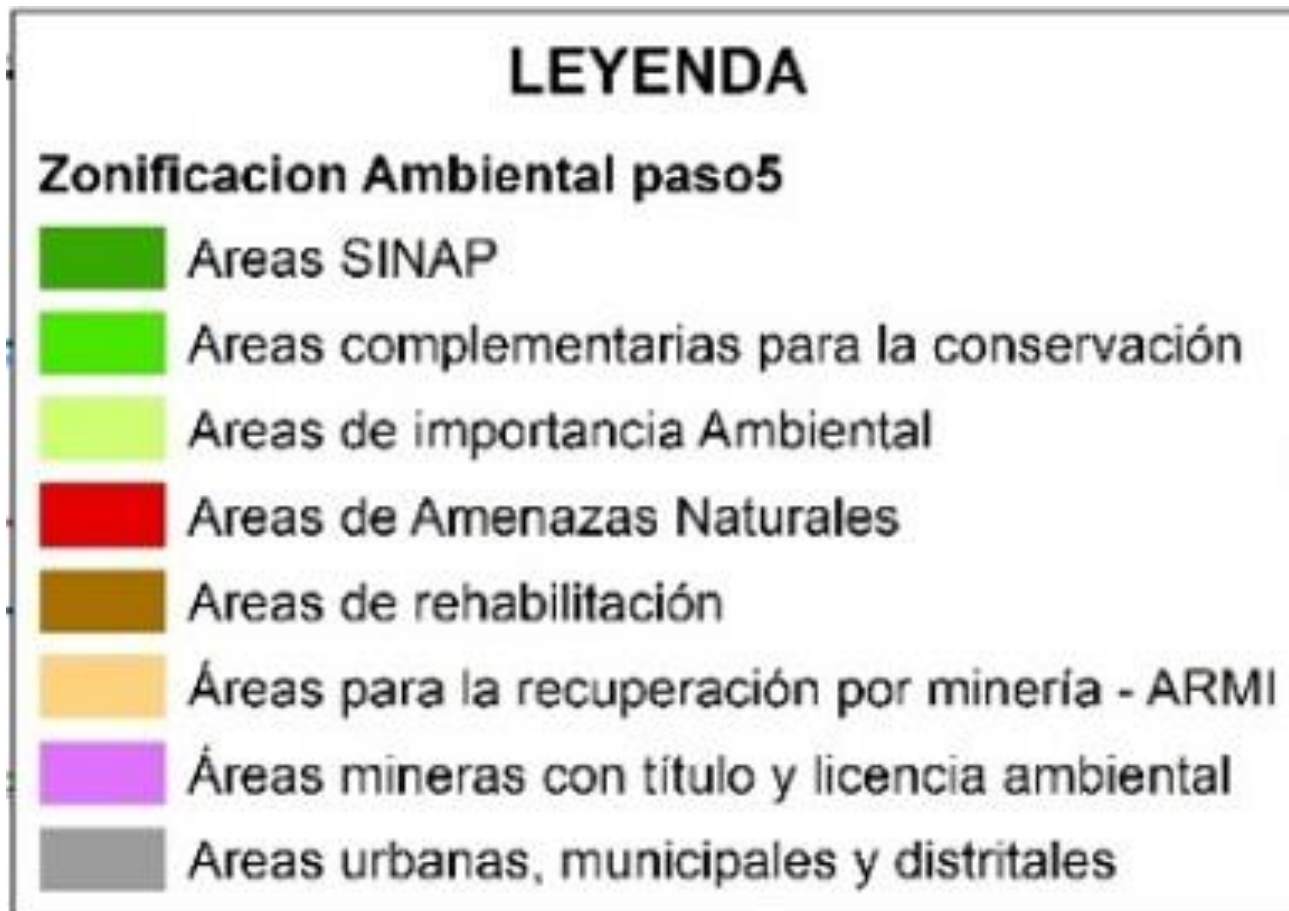
\* Las RFPN presentes en la cuenca de acuerdo a sus instrumentos de planificación presentan unas zonas de uso sostenible donde se permiten actividades agrícolas y pecuarias bajo ciertos condicionamientos. La siguiente sección de este documento detalla esta situación.

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.

Las RFPN presentes en la cuenca de acuerdo a sus instrumentos de planificación, presentan unas zonas de uso sostenible; donde se permiten actividades agrícolas y pecuarias bajo ciertos condicionamientos. La siguiente sección de este documento detalla esta situación.

Figura 162. Modelo de zonificación ambiental de la cuenca del río Cali.





Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.



A continuación, se enuncian las medidas de administración para las diferentes zonas y subzonas de uso y manejo.

#### **7.1.4.2 Áreas protegidas del SINAP**

Las medidas de administración para las áreas protegidas del SINAP de la cuenca del río Cali, corresponden, en primera medida a lo establecido por el artículo 2.2.2.1.1.2. del Decreto 1076 de 2015 del MADS: un área protegida del SINAP es un área definida geográficamente que haya sido designada, regulada y administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación.

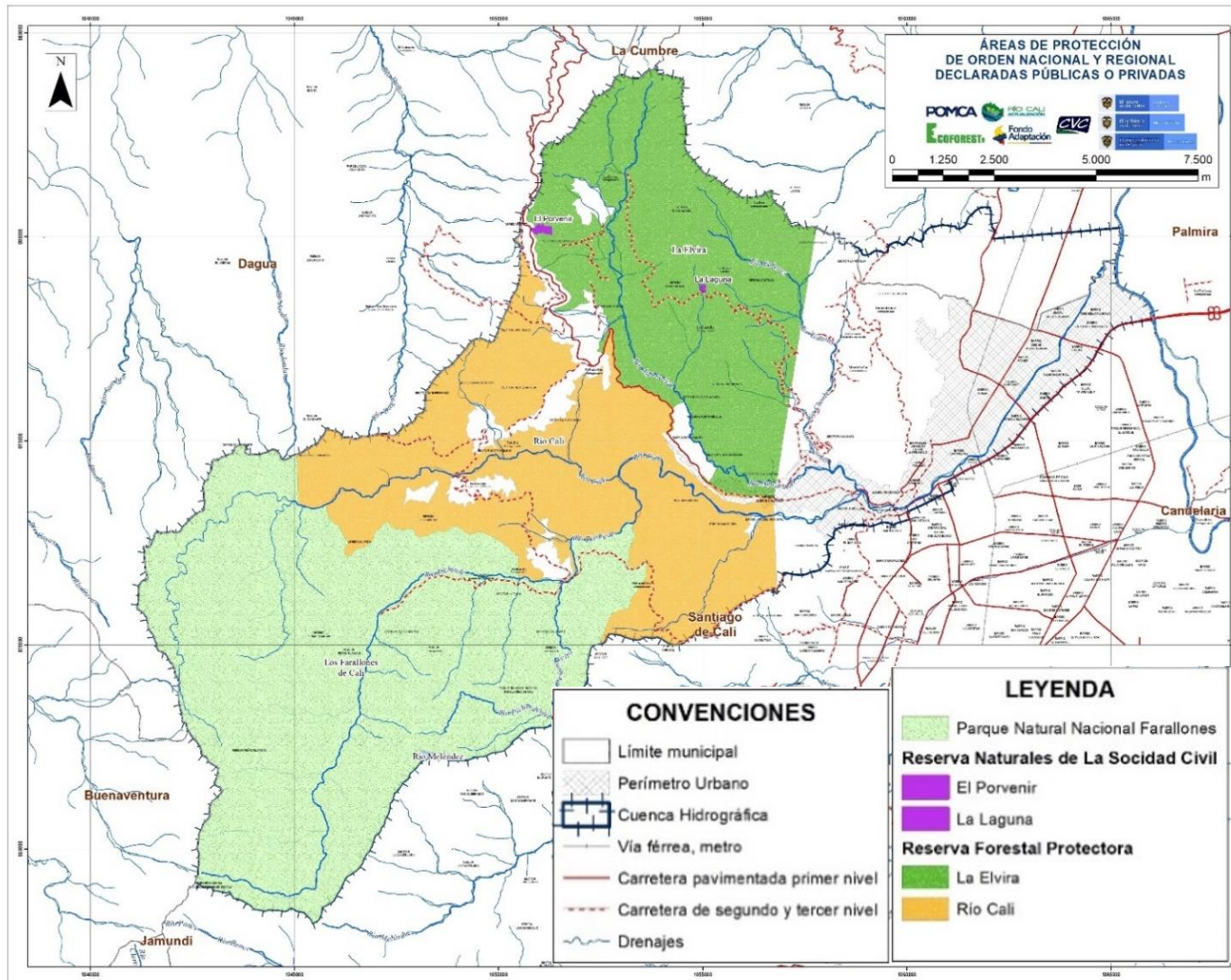
El artículo 2.2.2.1.1.5. del Decreto 1076 de 2015 del MADS, determina que los objetivos de conservación de las áreas protegidas son: a) asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la diversidad biológica; b) garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el bienestar humano; c) garantizar la permanencia del medio natural, o de algunos de sus componentes, como fundamento para el mantenimiento de la diversidad cultural del país y de la valoración social de la naturaleza.

El artículo 2.2.2.1.1.6. del Decreto 1076 de 2015 del MADS, puntualiza los objetivos específicos de conservación de las áreas protegidas del SINAP; los cuales son el derrotero a seguir para el establecimiento, desarrollo y funcionamiento del SINAP; y guían las demás estrategias de conservación del país. Para que el país pueda alcanzar estos objetivos específicos de conservación, existen distintas categorías de manejo o tipos de áreas protegidas del SINAP.

En este caso, la cuenca del río Cali cuenta con cinco áreas protegidas: El Parque Nacional Natural Farallones de Cali, la Reserva Forestal Protectora Nacional de la Elvira, la Reserva Forestal Protectora Nacional RFPN de la cuenca alta del río Cali, y las Reservas Naturales de la Sociedad Civil El porvenir y La Laguna. Estas ocupan 15.966,07 hectáreas, equivalentes al 72,22% del área total de la cuenca. La Figura 163, muestra en detalle las áreas protegidas del SINAP, presentes dentro de la cuenca del río Cali.

A continuación, se detallan las medidas de manejo y administración para estas áreas.

Figura 163 Áreas protegidas del SINAP de la cuenca del río Cali.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021

### **Parque Nacional Natural Farallones de Cali**

El Parque Nacional Natural Los Farallones de Cali, se encuentra en la parte alta de la cuenca donde se encuentran los ecosistemas de páramo (Herbazales y pajonales extremadamente frío pluvial en montaña fluvio-glacial), y los bosques de montaña (Bosque muy frío pluvial en montaña fluvio-glacial, Bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional, Bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional). Se encuentra en jurisdicción de los corregimientos de Felidia, La Leonera, Los Andes y Pichindé. Ocupa 7.615,69 hectáreas, equivalente al 35,38% del total de extensión de la cuenca.

Las medidas de administración para esta subzona de la cuenca corresponden a las determinadas en el Decreto ley 2811 de 1974 y el Decreto 1076 de 2015; materializados en el Plan de Manejo Ambiental del PNN 2018 – 2023 y el acuerdo 0373 de 2014 del Concejo de Santiago de Cali por medio del cual se adoptó el POT.

- Usos principales: Conservación, investigación, educación, recuperación y control.
- Usos Compatibles: Estrategias de restauración ecológica participativa (activa y pasiva) y Sistemas Sostenibles para la conservación dentro del área protegida por medio de cultivos asociadas a la biodiversidad y enfoques de sustentabilidad.
- Usos Condicionados: Ecoturismo con un mínimo de infraestructura que no altere la oferta paisajística natural, recreación, extracción de material biológico e inerte para inventarios y colecciones científicas.
- Usos Prohibidos: Actividades extractivas con fines comerciales, actividades económicas agrícolas y pecuarias, minería, construcción de infraestructura no autorizada, vertimiento, introducción, distribución, uso o abandono de sustancias tóxicas contaminantes que puedan perturbar los ecosistemas o causar daños en ellas, y todos los usos no contemplados explícitamente en los principales, compatibles y condicionados.
- Adicionalmente, el instrumento que permite materializar estas medidas de administración es el Plan de Manejo Ambiental del PNN 2018 – 2023, a través de sus dos objetivos estratégicos: 1) Mitigar las principales presiones por ocupación y/o usos que afectan los ecosistemas subandino, altoandino, páramo, selva húmeda y sistemas lóticos, aportando al mantenimiento de la integralidad del PNN Farallones de Cali en cuanto a la provisión de servicios ecosistémicos. 2) Promover instancias de participación con grupos étnicos relacionados con el PNN Farallones de Cali, encaminados a la construcción de acuerdos de manejo para la regulación de los usos en el territorio, la conservación del entorno cultural y natural con base en los conocimientos y prácticas tradicionales que sean acordes con la naturaleza, objetivos y función del área protegida.

### **Reserva Forestal Protectora Nacional de la Cuenca alta del río Cali y Reserva Forestal Protectora Nacional de la Elvira.**

La RFPN de la cuenca Alta del río Cali y la RFPN de la Elvira, se encuentran en la parte media de la cuenca, donde protegen los bosques de media montaña (Bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional), una zona de transición entre los ecosistemas húmedos de montaña y los

ecosistemas secos premontanos de la zona baja de la cuenca. Así mismo, se presentan unas zonas de agricultura y ganadería a pequeña escala. La RFPN de la cuenca Alta del río Cali, protege 4.327,14 hectáreas, equivalentes al 20,1% de la extensión de la cuenca; mientras que la RFPN de la Elvira, protege 4.023,87 hectáreas, equivalentes al 18,69% de la extensión de la cuenca.

Las medidas de administración para estas subzonas de la cuenca, corresponden a las determinadas en el Decreto 1076 de 2015 en su artículo 2.2.2.1.2.3., las contenidas en la Resolución 1274 de 2014 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el acuerdo 0373 de 2014 del Concejo de Santiago de Cali por medio del cual se adoptó el POT.

Que son entre otras:

- Las inherentes o necesarias para adelantar la administración de la Reserva por parte de la autoridad ambiental competente.
- El montaje de infraestructura temporal para el desarrollo de actividades de campo que hagan parte de proyectos de investigación científica en diversidad biológica, debidamente autorizados.
- Las que hagan parte de programas o proyectos de restauración ecológica, recuperación o rehabilitación de ecosistemas, en cumplimiento de un deber legal emanado de un permiso, concesión, autorización o licencia ambiental y otro instrumento administrativo de control ambiental, o que haga parte de un programa o proyecto impulsado por las autoridades ambientales competentes por la Unidad de Parque Nacionales Naturales o por las entidades territoriales y las propuestas por particulares autorizados por la autoridad ambiental.
- La restauración hace referencia a la restauración ecológica, como es el proceso de contribuir al restablecimiento de un ecosistema.
- La construcción de infraestructura para acueductos junto con las obras de captación, tratamiento y almacenamiento que no superen en conjunto una superficie de una (1) hectárea. El trazado de la infraestructura de conducción no podrá tener un ancho superior a dos (2) metros.
- El desarrollo de infraestructura para recreación pasiva senderismo e interpretación paisajística que no incluya estructuras duras.
- El establecimiento de infraestructura relacionada con telefonía pública básica conmutada y redes de distribución de electrificación rural domiciliaria, siempre y cuando no requiera apertura de vías o accesos.
- El mantenimiento de vías existentes, siempre y cuando no varíen las especificaciones técnicas y el trazado de los mismos.
- Las zapatas para los estribos y anclajes de los puentes peatonales para caminos veredales
- Las actividades relacionadas con investigación arqueológica.
- Ubicación de estaciones hidrometeorológicas y de monitoreo ambiental, siempre y cuando no requieran la construcción de vías.
- Las actividades de exploración hidrogeológica, con el fin de determinar reservas hídricas para consumo humano o doméstico por métodos directos.
- En las áreas pertenecientes a la Reserva Forestal Protectora Nacional de Cali, no podrá haber subdivisión de predios.

- En esta área solo se permitirá la construcción de la vivienda requerida por quien acredite la calidad de propietario para el cuidado y vigilancia del predio y de igual manera, solamente se podrán llevar a cabo reparaciones locativas inherentes a su mantenimiento. No se permiten adiciones o ampliaciones a las mismas.
- Según el decreto 1076 de 2015 en su artículo 2.2.2.1.2.3, parágrafo 1° establece que el uso sostenible en esta categoría, hace referencia a la obtención de los frutos secundarios del bosque en lo relacionado con las actividades de aprovechamiento forestal. No obstante, el régimen de usos deberá estar en consonancia con la finalidad del área protegida, donde deben prevalecer los valores naturales asociados al área y en tal sentido, el desarrollo de actividades públicas y privadas deberá realizarse conforme a dicha finalidad y según la regulación que para el efecto expida el Ministerio de Ambiente, y Desarrollo Sostenible. Así mismo, el parágrafo 2° del mismo artículo aclara que se entiende por frutos secundarios del bosque los productos no maderables y los servicios generados por estos ecosistemas boscosos, entre ellos, las flores, los frutos, las fibras, las cortezas, las hojas, las semillas, las gomas, las resinas y los exudados.
- No podrá realizarse ningún tipo de actividad minera, ni sustraerse para este fin.
- Solo pueden sustraerse áreas para el desarrollo de actividades de utilidad pública e interés social.
- Según el artículo 399 del Acuerdo 373 de 2014 del consejo de Santiago de Cali se establecieron las siguientes actividades permitidas del suelo rural, donde la RFPN de Cali se encuentra incluida:
  - Actividad principal: Conservación y restauración, forestal protector
  - Actividad compatible o complementaria: Turística y recreativa
  - Actividad condicionada o restringida: Residencial, agrícola y pecuaria, comercial, servicios.
  - Actividad prohibida: Minería, industrial.

### **Reservas Naturales de la Sociedad Civil**

Las Reservas Naturales de la Sociedad Civil, tienen como objetivo el manejo integrado bajo criterios de sustentabilidad que garanticen la conservación, preservación, regeneración o restauración de los ecosistemas naturales contenidos en ellas, y que permita la generación de bienes y servicios ambientales. Decreto 1076 de 2015.

Según lo descrito en el artículo 17 del decreto 2372 de 2010, la Reserva Natural de la Sociedad Civil es “parte o todo del área de un inmueble que conserve una muestra de un ecosistema natural y sea manejado bajo los principios de sustentabilidad en el uso de los recursos naturales y que por la voluntad de su propietario se destina para su uso sostenible, preservación o restauración con vocación de largo plazo”. Así mismo, según lo establecido en el Decreto 1996 de 1999 en su artículo 3, el cual esta recopilado por el Decreto Único 1076 de 2015 (Art. 2.2.2.1.17.3.), se establece que los usos y actividades en las Reservas Naturales de la Sociedad Civil son los siguientes:



- Actividades que conduzcan a la conservación, preservación, regeneración y restauración de los ecosistemas entre las que se encuentran el aislamiento, la protección, el control y la revegetalización o enriquecimiento con especies nativas
- Acciones que conduzcan a la conservación, preservación y recuperación de poblaciones de fauna nativa.
- El aprovechamiento maderero doméstico y el aprovechamiento sostenible de recursos no maderables.
- Educación ambiental
- Recreación y ecoturismo
- Investigación básica y aplicada.
- Formación y capacitación técnica y profesional en disciplinas relacionadas con el medio ambiente, la producción agropecuaria sustentable y el desarrollo regional.
- Producción o generación de bienes y servicios ambientales directos a la
- Reserva e indirectos al área de influencia de la misma
- Construcción de tejido social, la extensión y la organización comunitaria.
- Habitación permanente.
- Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se detallan los usos establecidos para cada una de las dos RNSC de la cuenca; esto tal cual como está citado en la resolución de registro de cada una de las reservas.

#### **RNSC La Laguna**

La reserva fue registrada según la resolución 0142 de 2011, está ubicada en el corregimiento de Castilla y tiene un área de 1,87 ha. Los usos y actividades, para los cuales está destinada la reserva La Laguna, según el artículo 4 de su resolución de registro son:

- Actividades que conduzcan a la conservación al bosque Subandino.
- Proteger el guadual que se encuentra en el predio, con el cerramiento del cuerpo de agua para protección del ingreso de personas al cuerpo de agua incluyendo además cerramiento al tanque captador.
- Protección de la cuenca del río Aguacatal, aportando a la regulación hídrica.
- Educación ambiental, ya que la reserva acoge constantemente estudiantes de la vereda y de fuera de ella, la reserva se encuentra en proceso de formación, señalización y estructuración del programa de educación ambiental y las actividades ambientales a desarrollar en la reserva y las cuales estarán sujetas al Plan de Manejo.
- Actividades de Ecoturismo, el cual se realiza a través de los senderos del predio.
- Investigación en la tecnología de especies del vivero.
- Propender por la participación de la comunidad de la vereda con el fin de fortalecer los conocimientos sobre el área y realizar procesos de sensibilización con la misma comunidad a fin de orientarlos y concientizarlos sobre la conservación de los recursos naturales.
- Construcción de tejido social, la extensión y la organización comunitaria.
- Habitación permanente.



## RNSC El Porvenir

Por otro lado, la RNSC El Porvenir, fue registrada mediante resolución 131 de 2017, se ubica en el corregimiento de la Elvira y cuenta con un área de 7 ha. Los usos y actividades, para los cuales está destinada la reserva El Porvenir, según el artículo 3 de su resolución de registro son:

- Actividades que conduzcan a la conservación, preservación, regeneración y restauración de los ecosistemas entre las que se encuentran el aislamiento, la protección, el control y a revegetalización o enriquecimiento con especies nativas.
- Acciones que conduzcan a la conservación, preservación y recuperación de poblaciones de fauna nativa
- Habitación permanente.

### 7.1.4.3 Áreas complementarias para la conservación

Según la Guía Técnica para la Formulación de los POMCA de MADS, estas áreas son aquellas que presentan una figura de protección o conservación no incluida en las áreas definidas en el Sistema de Áreas Protegidas, dentro de estas se destaca:

1. De distinción internacional (sitios Ramsar (de la lista Ramsar de humedales de importancia internacional), reservas de Biosfera, AICAS (áreas de importancia para la conservación de aves), patrimonio de la humanidad, entre otros)
2. Otras áreas de distinción nacional (zonas de reserva forestal de la Ley 2da. De 1959, otras áreas regionales que no hacen parte del SINAP, metropolitanas, departamentales, distritales y municipales),
3. Suelos de protección que hacen parte de los planes y esquemas de ordenamiento territorial debidamente adoptados.

En la cuenca del río Cali, las áreas complementarias para la conservación en la zonificación final ocupan 1.583,97 hectáreas, equivalentes al 7,36% de la extensión de la cuenca. Se destacan los Ecoparques, las alturas de valor paisajístico y ambiental, suelos de protección forestal, entre otros. A continuación, se cita del acuerdo 0373 de 2014, cada una de estas categorías, sus usos y actividades permitidas. (Figura 164)

**Artículo 77. Suelos de protección forestal.** *Bajo esta categoría se incluyen las siguientes áreas que deben ser dedicadas a la protección forestal:*

1. *Bosques y guaduales actuales: Los relictos actuales de bosques y guaduales, en diferentes etapas de sucesión ecológica, identificados a la entrada en vigencia del presente Acto. En estas áreas se restringe la urbanización y solo se podrán hacer desarrollos y actividades*

- que no afecten la función ecológica del bosque y que cuenten con el aval de la autoridad ambiental competente.
2. *Áreas de protección forestal: Siguiendo lo establecido en el Decreto Nacional 1640 de 2012, y en el Acuerdo 05 de 2011 mediante el cual se aprobó el Plan de Manejo y Ordenación de la Cuenca Hidrográfica del Río Cali, el presente Acto asume las áreas que el POMCA del río Cali define como Áreas de protección forestal en su modelo de ordenación. En estas áreas se debe mantener la cobertura vegetal arbórea o arbustiva, su uso deberá ser exclusivamente de protección y conservación y sólo podrá permitirse el aprovechamiento de productos secundarios del bosque. Cualquier otro uso estará restringido o condicionado a lo que determine la autoridad ambiental competente, sin perjuicio del cumplimiento de las demás normas ambientales.*
  3. *Áreas de protección forestal por pendientes: siguiendo las directrices del Decreto Nacional 877 de 1976 expedido por el Ministerio de Agricultura, y aplicando el principio de rigor subsidiario retomado en el Acuerdo 018 de 1996 expedido por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), se declaran como suelos de protección forestal los terrenos con pendientes superiores a treinta y cinco grados (35°) o setenta por ciento (70%). En estas áreas se debe mantener la cobertura vegetal arbórea o arbustiva, su uso deberá ser exclusivamente de protección y conservación y sólo podrá permitirse el aprovechamiento de productos secundarios del bosque. Cualquier otro uso estará restringido o condicionado a lo que determina la autoridad ambiental competente, sin perjuicio del cumplimiento de las demás normas ambientales.*
  4. *Suelos a recuperar (AF). Siguiendo el Decreto Nacional 877 de 1976 expedido por el Ministerio de Agricultura, se consideran suelos de protección forestal las áreas que se encuentran en un grado de erosión muy severa. Cualquier intervención en estas áreas deberá asegurar que se recuperen los horizontes del suelo de las zonas que no estaban ya construidas a la fecha de adopción del presente Acto. Para las cuencas de los ríos Jamundí, Lili, Meléndez y Cañaveralejo estas áreas se delimitan asumiendo la categoría de tierras para Recuperación (AF) del Uso Potencial del Suelo definido por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). Para la cuenca del río Cali se delimitan asumiendo lo que el POMCA del río Cali identifica como Suelos a Recuperar (AF).*

Tanto estos como el resto de bosques no identificados en el presente Acto, deberán cumplir lo estipulado en el Decreto Nacional 1449 de 1977 en concordancia con la Ley 1450 de 2011, según el cual los predios de más de cincuenta (50) hectáreas deberán mantener en cobertura forestal por lo menos en un diez por ciento (10%) de su extensión, adicionales a las áreas forestales protectoras del recurso hídrico, y en terrenos baldíos adjudicados mayores de cincuenta (50) hectáreas se deberá mantener una proporción de veinte por ciento (20%) de la extensión del terreno en cobertura forestal.

**Artículo 78. Numeral 1.** *“Los ecoparques son áreas de pública o privada con espacios naturales de importancia ecológica y cultural destinadas a la conservación de biodiversidad y oferta de servicios ambientales, que promueve la investigación, la educación ambiental, la recreación, el turismo sostenible y la generación de cultura ambiental ciudadana” (Art. 78, Acuerdo 0373 de 2014).*

Los ecoparques, son áreas objeto de formulación de planes de manejo, donde se tendrán en cuenta los siguientes parámetros generales, según lo establecido en el artículo 79 del Acuerdo 373 de 2014:

1. **Usos Principales:** conservación, restauración, mitigación del riesgo y actividades turísticas y de recreación pasiva.
2. **Usos compatibles:** institucional ligado a la protección del parque y la educación ambiental.
3. **Usos condicionados:** vivienda según lo establecido en el artículo 424 del Acto 373 de 2014, e infraestructura básica para los usos principales y compatibles, para la administración y manejo del parque, la recreación activa, y la actividad dotacional, condicionados al concepto técnico de la autoridad ambiental competente.
4. **Usos prohibidos:** industrial, agrícola y pecuario y aquellos que por su actividad puedan generar riesgo y todos los usos no contemplados explícitamente en los principales, compatibles y condicionados.

**Artículo 80. Áreas de Conservación por Iniciativas Privadas y Públicas.** El municipio reconoce la participación de la sociedad civil y las instituciones públicas en los procesos de ordenamiento y planificación ambiental del territorio a través de iniciativas de conservación en sus predios, reconociendo en el territorio las siguientes áreas:

1. Jardín Botánico de Cali.
2. Bosque municipal.
3. Reserva Natural Urbana El Refugio.
4. Predios públicos para conservación del recurso hídrico: se incluyen en esta categoría los predios que han adquirido el Municipio (administrados por el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente) y la Autoridad ambiental regional (CVC) declarados de utilidad pública e interés social para efectos de concretar políticas de conservación y recuperación de áreas de importancia estratégica para la conservación de los recursos hídricos que surten de agua a los acueductos de acuerdo con el artículo 111 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011 y reglamentado por el decreto 0953 de 2013.
5. Predios de EMCALI para conservación del recurso hídrico: predios comprados por EMCALI con el objeto de restaurar, conservar, reforestar y proteger el recurso hídrico, buscando la conexión y la conformación de un corredor ecológico.
6. Reservas naturales privadas: son iniciativas de conservación de la biodiversidad y los recursos naturales en predios de propiedad privada que hacen un aporte significativo a la conservación ecológica del municipio. Cualquier Reserva Natural de propiedad privada o predio privado destinado a la conservación ambiental puede llegar a ser incluido como parte de la estructura ecológica principal, para lo cual su representante legal deberá hacer la solicitud ante el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA), quien evaluará su aporte a la conservación ambiental del municipio. El DAGMA, en caso de avalar la solicitud, llevará a cabo la gestión ante el Departamento

- Administrativo de Planeación Municipal (DAPM) para su inclusión y señalamiento como parte de los suelos de protección, e inclusión en la estructura ecológica municipal.*
7. *No se incluyen en esta categoría las Reservas naturales de la Sociedad Civil inscritas ante el Ministerio de Ambiente como parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), pues dichas reservas hacen parte de las áreas protegidas del SINAP que pertenecen a otra categoría dentro de la estructura ecológica principal.*
  8. *Base Aérea Marco Fidel Suarez. Declarada como suelo de protección desde el 2000 por su dimensión y la baja ocupación debida a su uso, es una importante área verde que se constituye en un descanso visual dentro del paisaje urbano y en un gran pulmón de la ciudad. En esta área se busca desarrollar el proyecto de Aeroparque como se especifica en el artículo 450 del presente Acto.*
  9. *Cantón Militar Pichincha. Parte del predio del actual Cantón Militar Pichincha se declara como suelo de protección ambiental por su baja ocupación y su dimensión, que lo convierten en una importante área verde que se constituye en un descanso visual y en un gran pulmón dentro de la ciudad. En esta área se busca desarrollar el proyecto de Parque Regional Pichincha como se especifica en el artículo 451 del presente Acto.*

**Artículo 81-82.** *“Las alturas de valor paisajístico y ambiental, son aquellos elementos del paisaje municipal que se constituyen en hitos y cuya preservación es fundamental para contribuir a mantener la imagen del municipio y la calidad de vida en concordancia con el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente” (Art. 81, Acuerdo 0373 de 2014).*

1. **Usos principales:** *conservación y restauración de los ecosistemas. Se deberá propender por el enriquecimiento de la vegetación mediante la utilización de especies nativas (arbóreas, arbustivas y herbáceas) que cumplan la función de retención, estabilización y protección de suelos, resistentes a incendios forestales y que cumplan la función de barrera corta fuegos.*
2. **Usos condicionados:** *Turismo de bajo impacto y actividades de conocimiento y disfrute, para lo cual se deberá consolidar la función de estos elementos naturales como miradores por medio de intervenciones de bajo impacto, como senderos y amoblamiento básico (baterías sanitarias, puntos de venta autorizados, información turística y ambiental) que no alteren sus características ecológicas especiales y que permitan su uso como espacios de descanso y de estadía temporal que propicien la relación visual hacia la ciudad y el entorno.*
3. **Usos prohibidos:** *actividades agropecuarias, extractivas, desarrollo de vivienda e industria, y todos los usos no contemplados explícitamente en los principales y condicionados.*

**Artículo 83-84. Recurso Hídrico Superficial y sus Áreas Forestales Protectoras.** *Estas áreas tienen como función principal la regulación del sistema hídrico y la conservación de la biodiversidad, la provisión de bienes y servicios ambientales, la amortiguación de crecientes, la recarga hídrica, la calidad ambiental, y la continuidad de los corredores*

ecosistémicos. Estas áreas se constituyen como suelo de protección, incluyendo tanto los álveos, espejos de agua o cauces naturales, las playas fluviales y lacustres y las Áreas Forestales Protectoras. Su normativa específica se aclara en el artículo 84 al 87 del presente Acto. La estructura ecológica principal incluye:

1. Nacimientos de agua y sus áreas forestales protectoras.
2. Corrientes superficiales y sus áreas forestales protectoras.
3. Humedales y sus áreas forestales protectoras.

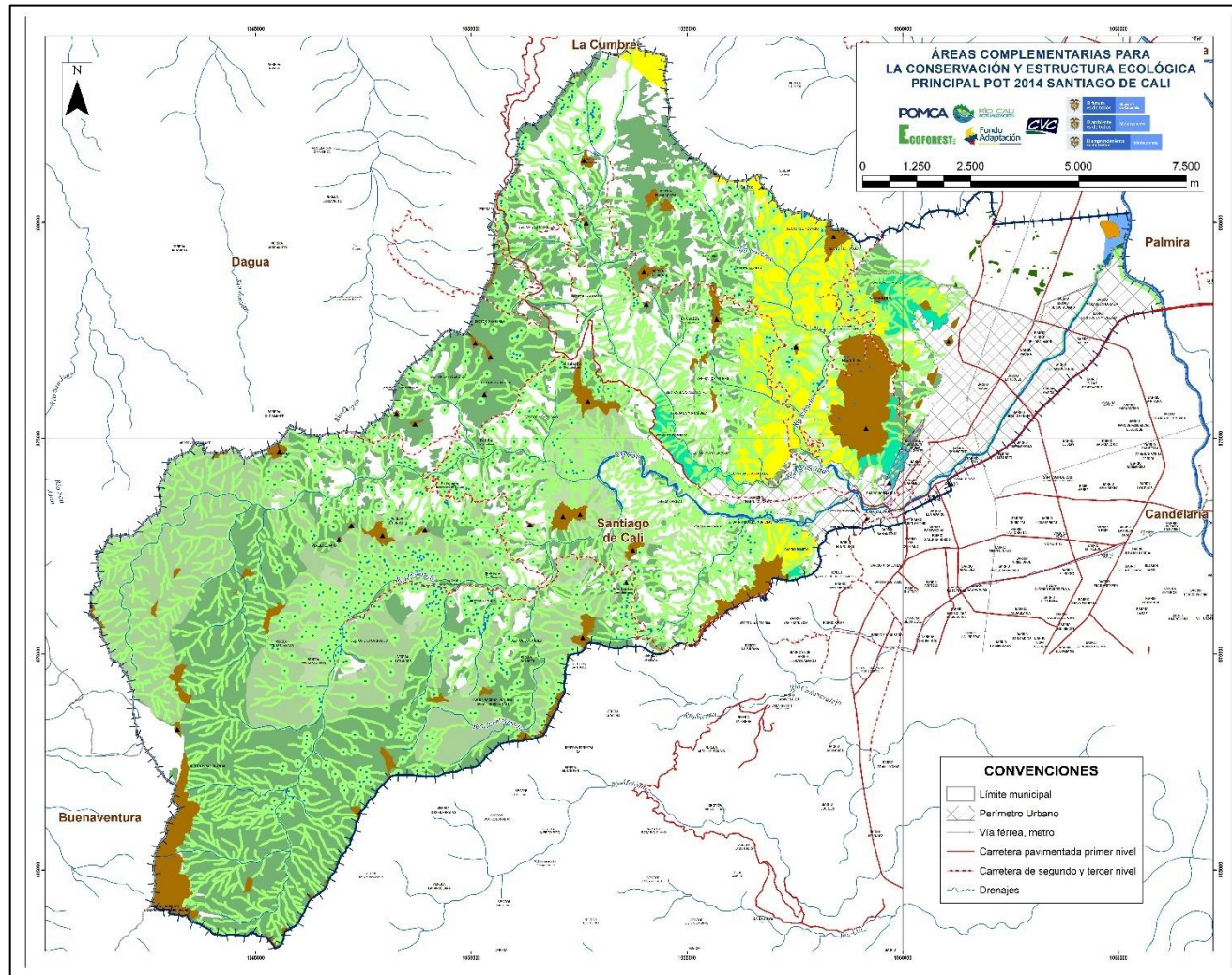
Se prohíbe el relleno, la canalización, la desviación, la cobertura y cualquier otra perturbación de nacimientos, corrientes y humedales, salvo casos excepcionales que sean determinados como tales por las autoridades ambientales competentes. Se deberá propender por mantener el caudal ambiental según lo estipulado en el Decreto Nacional 3930 del 2010.

El régimen de usos de las áreas de protección del recurso hídrico es el siguiente:

1. **Usos principales:** conservación, restauración ecológica, recuperación ambiental y forestal protector.
2. **Usos compatibles:** recreación pasiva, educación ambiental, investigación científica, infraestructura asociada a redes de monitoreo de variables ambientales y de amenazas, y obtención de frutos secundarios del bosque.
3. **Usos condicionados.** Construcción de la infraestructura necesaria para el desarrollo de los usos principales y compatibles, condicionada a no generar fragmentación de vegetación nativa o del hábitat de la fauna y de su integración paisajística al entorno natural; las acciones necesarias para el manejo hidráulico y para la prestación del servicio de acueducto, alcantarillado y saneamiento en general, y aprovechamiento de aguas subterráneas, condicionadas al concepto de la autoridad ambiental competente. La construcción de ciclorrhutas en estas áreas estará sujeta a la expedición del concepto técnico favorable de la autoridad ambiental competente.
4. **Usos prohibidos:** industrial, residencial, forestal productor, agricultura, ganadería, recreación activa, y todos los usos no contemplados explícitamente en los principales, compatibles y condicionados.

















Figura 164. Áreas complementarias para la conservación de la cuenca del río Cali.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021



LEYENDA	
•	Nacimientos de agua
▲	Colinas y cerros
	Alturas de valor paisajístico y ambiental
	Zona de Recarga de acuífero
	Zona ambiental del Río Cauca
	AFP del Recurso hídrico
	Cinturones ecológicos
	Suelos a recuperar - AF y suelos de protección forestal - F3
	Ecoparques
	Áreas de conservación por iniciativas privadas y públicas
	Polígonos prioritarios para declaratoria del SIMAP
	Zona con función amortiguadora PNN Farallones
	Bosques y guaduales actuales
	Madreviejias Yumbo
	Relictos Sobre Humedales
	Franja de Protección Río Cauca Yumbo

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021

#### 7.1.4.4 Áreas de especial importancia ecosistémica/ecológica

Las áreas de especial importancia ecosistémica/ecológica, incluyen las áreas que deben ser objeto de especial protección ambiental de acuerdo con la normativa vigente, como: los ecosistemas estratégicos que garantizan la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo humano sostenible del país. Estos ecosistemas se caracterizan por mantener el equilibrio y los procesos ecológicos básicos, tales como la regulación del clima, del agua, realizar la función de depuradores del aire, agua y suelos; así como la conservación de la biodiversidad (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

De acuerdo con sus funciones, y teniendo como referencia la biodiversidad y los bienes y servicios ecosistémicos que prestan, los ecosistemas de mayor importancia para el país definidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible son los siguientes: páramos, humedales, manglares, nacimientos de agua, zonas de recarga, zonas secas, entre otros (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014) y el artículo 2.2.2.1.3.8. del decreto 1076 de 2015.

En la cuenca del río Cali se determinaron como áreas de especial importancia ecosistémica/ecológica: 1) los ecosistemas secos: arbustales y matorrales medio muy seco en montaña fluvio-gravitacional, los arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional, bosque cálido seco en piedemonte aluvial y el Bosque cálido seco en planicie aluvial.

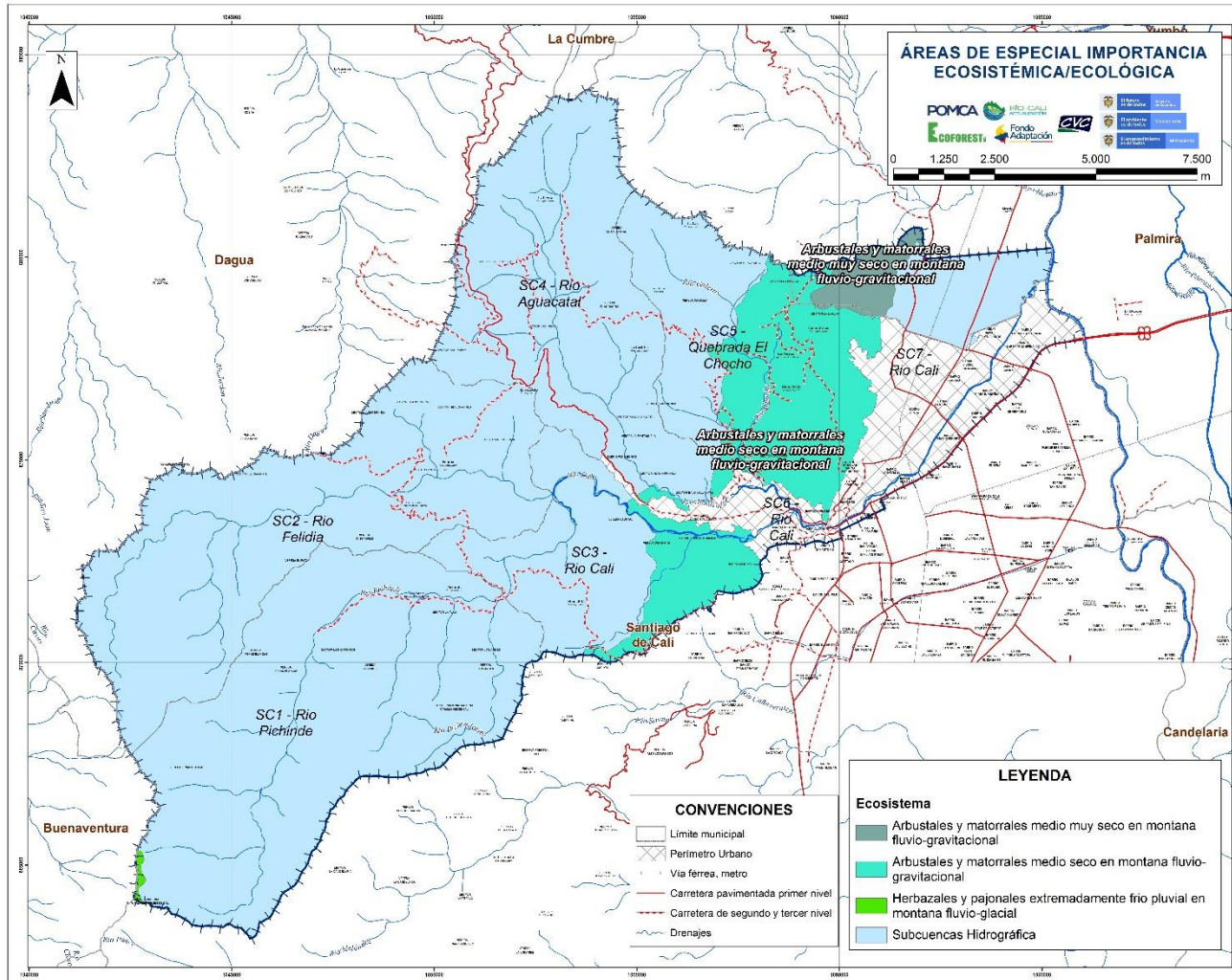
2) El ecosistema de páramo, que se encuentra en jurisdicción del PNN Farallones de Cali. 3) los ecosistemas de humedales, sin embargo, estos ecosistemas están contemplados e incluidos en las áreas complementarias para la conservación como parte de la estructura ecológica principal (Figura 165). Para los dos últimos casos, las medidas de administración corresponden a las ya descritas para el PNN Farallones de Cali y las áreas complementarias para la conservación respectivamente.

El caso de los ecosistemas secos es de suma relevancia, en el entendido que los relictos naturales presentes en la cuenca son pocos. Los dos ecosistemas de bosques cálidos han sido reemplazados en su totalidad por el área urbana; mientras que los dos ecosistemas de arbustales se encuentran presentes en los corregimientos de Golondrinas, Montebello y las partes bajas de Castilla y los Andes. Para estas áreas de especial importancia ecosistémica/ecológica y en especial para las coberturas naturales aun existentes de estos ecosistemas las medidas de administración, contempladas en el Plan General de Ordenación Forestal del Valle del Cauca -PGOF-, corresponden a las siguientes:

1. **Principal:** Preservación forestal, restauración, rehabilitación y recuperación de la cobertura boscosa y de rondas hídricas, restauración de componentes ambientales, protección integral de los recursos naturales.
2. **Compatible:** Actividades de investigación que no implique la pérdida de cobertura vegetal, educación ambiental, recuperación y manejo de suelos, tratamiento de áreas erosionadas, repoblación vegetal (cuando no exista bosque en estas zonas)
3. **Condicionado:** Ecoturismo, sistemas agrosilvopastoriles para la recuperación de cobertura boscosa, extracción de productos del bosque (PFNM), investigación de suelos, vivienda campesina, establecimiento y mantenimiento de redes e infraestructura de servicios públicos.
4. **Prohibido:** Desarrollo de asentamientos humanos, expansión y suelos suburbanos, caza y pesca, quemas y tala de árboles, desarrollos industriales, explotación de recursos naturales (minería, hidrocarburos, etc., para lo cual se deberá dar aplicación a lo previsto en el artículo 34 de la Ley 685 de 2001), actividades agrícolas y pecuarias intensivas; toda actividad que la autoridad ambiental determine como dañina o nociva para el ecosistema, conforme normas de protección ambiental.

Los instrumentos relacionados con estas medidas son el presente documento de POMCA, y el Plan de ordenamiento Territorial de la Ciudad de Santiago de Cali donde varios de las áreas de la estructura ecológica principal mantienen algunos de estos relictos.

Figura 165. Áreas de especial importancia ecosistémica/ecológica de la cuenca del río Cali.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.

#### 7.1.4.5 Áreas de amenazas naturales

Las *áreas de amenazas naturales* se encuentran en la subzona de la zonificación ambiental, representando las áreas de la cuenca que están sometidas a los diferentes eventos en sus niveles más altos de amenaza, dentro de la *categoría de conservación y protección ambiental* y en la zona de uso y manejo de *áreas de protección, con uso condicionado*. Esta categoría se otorga con el fin de establecer un área marco que permita prevenir a escala regional la incidencia negativa de los eventos amenazantes y/o la aparición de nuevos elementos expuestos, hasta tanto se realicen estudios más detallados por parte de los municipios para la toma de decisiones en la reglamentación de usos del suelo (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

Las *áreas de amenazas naturales* resultantes de la zonificación ambiental, comprenden una extensión de 511,06 hectáreas, equivalentes al 2,37% del área total de la cuenca del río Cali, las cuales se obtuvieron teniendo como principal insumo los mapas de amenaza por movimientos en masa, inundaciones e incendios forestales, sin incluir la amenaza por avenidas torrenciales. Esto último, no implica la no existencia de fenómenos atribuidos a avenidas torrenciales, sino que para su caracterización existieron limitaciones en la información base y secundaria disponible, en lo referente a la escala, y por lo tanto plantearon dificultades a nivel metodológico, que impidieron determinar el mapa de susceptibilidad y amenazas para este evento y su posterior incorporación en la zonificación ambiental. Pero se pone de manifiesto en este apartado para resaltar el hecho de que si bien, existieron dificultades en la incorporación y adaptación de algunos insumos cartográficos e insumos que diferían y no cumplían con la escala de trabajo del POMCA, planteando limitaciones para el desarrollo metodológico del protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo, dichas áreas deben seguir siendo consideradas, en el marco de *principio de precaución*<sup>14</sup>, como determinante ambiental en la ordenación del territorio con uso condicionado, hasta tanto se realicen estudios más detallados por parte de los municipios para la toma de decisiones en la reglamentación de usos del suelo. Asimismo, se establece que durante la fase de ejecución del POMCA se propenderá por la consecución de insumos con mayor nivel de detalle, para así lograr estudiar de manera regional la totalidad de las amenazas y posteriormente llevar a cabo la priorización de los estudios de detalle que se requieran.

Por otro lado, como resultado del paso 1 de la zonificación, existen 18.886,74 hectáreas equivalentes al 87,74% de la extensión total de la cuenca bajo la jurisdicción de algún área protegida, área complementaria a la conservación o ecosistema estratégico. En dichas zonas, existen áreas expuestas a amenazas por incendios y movimientos en masa que quedan ocultas en la zonificación ambiental, sin embargo, esto no las excluye de su contabilización final dentro de estas áreas de amenaza naturales. Para estas zonas que se superponen o enmascaran se recomienda considerar tanto los usos establecidos (principales, compatibles, condicionados y prohibidos) de la categoría de Conservación y protección ambiental y así como las

<sup>14</sup> Cuando exista la posibilidad de daños graves o irreversibles a las vidas, a los bienes y derechos de las personas, a las instituciones y a los ecosistemas como resultado de la materialización del riesgo en desastre, las autoridades y los particulares aplicarán el principio de precaución en virtud del cual la falta de certeza científica absoluta no será óbice para adoptar medidas encaminadas a prevenir, mitigar la situación de riesgo (Ley 1523 de 2012).

condicionalidades propias de la existencia de amenazas naturales, las cuales se deberían reflejar o tener en cuenta en la zonificación de manejo propia de cada área protegida.

Las actividades que sean compatibles o condicionadas para su desarrollo dentro de las áreas protegidas y ecosistemas estratégicos, pero se encuentren en un área de amenaza natural definida por la zonificación del POMCA, deberán realizar estudios con un nivel de detalle tal, que permitan establecer la mitigabilidad o no del riesgo, hasta tanto se haya verificado la existencia de elementos expuestos y vulnerables, y así, asegurar la no aparición de nuevas condiciones del mismo.

Ahora bien, el establecer estas áreas bajo una categoría de protección, no impide el uso, aprovechamiento y/o explotación de recursos naturales del territorio, sino por el contrario, insta a la autoridad ambiental a evaluarlos con la condicionalidad propia de la existencia del riesgo, consiguiendo un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, a la vez que se propende por la prevención, corrección y/o aparición de nuevas condiciones de riesgo. Es por esto que para esta categoría de uso no se describen usos principales o compatibles como en las otras categorías de la zonificación ambiental, sino que será la autoridad ambiental la que deberá tener en cuenta la condicionalidad para todas aquellas actividades que se desarrollan en la actualidad o que en un futuro pretendan el desarrollo de proyectos, obras o actividades de los diferentes sectores económicos sujetos a licenciamiento ambiental, la solicitud de permisos de aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables, sin la debida realización previa de estudios de riesgos que garanticen la explotación segura del territorio y/o definición de medidas que reduzcan, prevengan y eviten la aparición de nuevas condiciones de riesgo.

Para todas aquellas áreas que hayan sido o llegasen a ser afectadas por eventos amenazantes, deberán definirse acciones de restauración o recuperación de acuerdo con la zonificación ambiental de la cuenca.

Se debe mencionar que estos lineamientos y condicionamientos no serán considerados como exclusivos en la toma de decisiones por parte de las autoridades ambientales o territoriales, sino que se deberán complementar con las directrices, programas, proyectos y actividades que queden descritas en el componente programático del POMCA referidas a la reducción y mitigación del riesgo por amenazas naturales, así como las que se estimen pertinentes desde las competencias de cada entidad.

Así, los resultados de la gestión integral del riesgo del POMCA encaminan las acciones de los actores clave y las autoridades ambientales como un componente fundamental de la planificación y ordenación de la cuenca hidrográfica del río Cali, de acuerdo con sus oportunidades y limitaciones. Con esto se pretende asegurar el desarrollo sostenible de la cuenca, salvaguardar los derechos e intereses colectivos, y mejorar la calidad de vida de las poblaciones y de las comunidades en riesgo.

#### **7.1.4.6 Áreas de rehabilitación**



En primera medida, teniendo en cuenta que la restauración ecológica es el restablecimiento parcial o total de la composición, estructura y función de la biodiversidad, que haya sido alterada o degradada, según el artículo 2.2.2.1.1.2., del decreto 1076 de 2010. Las áreas de rehabilitación son aquellas en las que se debe llevar a cabo un proceso de asistir el restablecimiento de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido. No implica llegar a un estado original del ecosistema, si no, en el restablecimiento de manera parcial de elementos estructurales o funcionales del ecosistema deteriorado, así como de la productividad y los servicios que provee el ecosistema, a través de la aplicación de técnicas. Tiene por objeto reparar la productividad o los servicios del ecosistema en relación con los atributos funcionales o estructurales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

En la cuenca se encuentran 159,36 hectáreas destinadas a la rehabilitación, equivalentes al 0,74% de la cuenca. Se ubican principalmente en el corregimiento la Felidia, en inmediaciones de la cabera corregimental y a lo largo de la vía principal del corregimiento. Así mismo, en inmediaciones de las cabeceras corregimentales de El Saladito y La Elvira.

Con el objetivo de garantizar la reducción de riesgo, se deberá prevenir la ocupación y limitar el aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables de las áreas de protección asociadas al recurso hídrico, como las rondas hídricas, que se acoten como resultado de la ejecución del componente programático del POMCA (Ver Componente programático – Proyecto 3. Estudios detallados de la línea base de oferta y demanda del recurso hídrico superficial), conforme a lo establecido en la Resolución 957 del 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a fin de evitar la aparición de nuevas condiciones de riesgo.

Para todas aquellas áreas con categoría de amenaza alta, en cualquiera de los eventos, es decir movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales y/o incendios, se deberá condicionar el otorgamiento de permisos para el desarrollo de proyectos, obras o actividades de los diferentes sectores económicos sujetos a licenciamiento ambiental y/o solicitud de permisos de aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables, hasta que se lleven a cabo estudios de riesgos que garanticen la explotación segura del territorio y/o definición de medidas que eviten la aparición de nuevas condiciones de riesgo.

Se deberá condicionar y generar acciones para el desarrollo de actividades agropecuarias intensivas o aquellas en las que su desarrollo conlleve a prácticas que puedan actuar como factores contribuyentes en la aparición de fenómenos amenazantes como incendios forestales por quemas controladas o la eliminación de residuos vegetales, entre otros que fueron identificados con los actores clave de la cuenca.

Se deberán desarrollar medidas tendientes a la recuperación ambiental de áreas afectadas por la ocurrencia de eventos amenazantes de origen natural, inclusive aquellas que pudiesen afectar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Por ejemplo, una vez finalice la vigencia de los títulos mineros y la actividad extractiva, acorde al plan de cierre avalado por la autoridad ambiental competente, dichas áreas se destinarán a la recuperación de la naturaleza, priorizando aquellas zonas que se encuentren además en áreas de amenazas naturales (Ver Figura 175). Además, se

deberá realizar la debida estabilización del terreno, debido a que parte de la problemática de la minería de carbón está asociada con la presencia de grandes depósitos de estériles a media ladera, desconfinamientos y alteración de las discontinuidades de los materiales asociados a las malas prácticas de extracción minera. (Figura 175)

El instrumento para implementar estas medidas de administración es el componente programático del presente POMCA, donde de manera integral se plantearon programas y proyectos para movilizar a los actores relacionados con la cuenca a llevar a cabo y cuidar a lo largo del tiempo estas rehabilitaciones. El éxito de estas acciones va a depender de la articulación de las acciones técnicas con la capacidad institucional y la educación ambiental de los actores de la cuenca.

#### **7.1.4.7 Áreas de recuperación para la protección ambiental**

Las áreas de recuperación tienen como objetivo retornar la utilidad del ecosistema para la prestación de servicios diferentes a los del ecosistema original. A través de ésta, se reemplaza un ecosistema degradado por otro productivo, pero estas acciones no llevan al ecosistema original. Incluye técnicas como la estabilización, el mejoramiento estético y por lo general, el retorno de las tierras a lo que se consideraría un propósito útil dentro del contexto regional (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

Para este caso específico de la cuenca del río Cali estas áreas corresponden a los actuales títulos mineros vigentes, ubicados dentro de las áreas protegidas SINAP, específicamente en las RFPN Cuenca Alta del Río Cali y la Elvira (Figura 162). Cuando finalice la vigencia de los títulos mineros y la actividad extractiva, estas áreas deben ser recuperadas para la protección ambiental por estar ubicadas dentro de áreas protegidas SINAP. Son 483,41 hectáreas de la cuenca las que presentan esta condición, equivalentes al 2,25% de la extensión total de la cuenca.

Los instrumentos para la implementación estas medidas de administración es el presente POMCA y el Plan de Cierre de la explotación, contenido en la licencia ambiental avalado por la autoridad ambiental competente.

#### **7.1.4.8 Áreas mineras con título y licencias ambientales**

Estas áreas corresponden a los actuales títulos mineros con licencia ambiental vigente, y por ende con autorización y legalidad para llevar a cabo la extracción minera. Con esta condición se presentan 710,9 hectáreas, equivalentes al 3,30% de la extensión de la cuenca.

Los instrumentos que establecen y regulan estas actividades y medidas de administración son el Código de Minas, ley 685 de 2001, la normatividad ambiental y el acto administrativo que otorgue la licencia ambiental para cada área.

#### **7.1.4.9 Áreas urbanas, municipales y distritales**

Áreas descritas en el artículo 31 de la Ley 388 de 1997. Constituyen el suelo urbano, las áreas del territorio distrital o municipal destinadas a usos urbanos por el Plan de Ordenamiento, que cuenten con infraestructura vial y redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado, posibilitándose su urbanización y edificación, según sea el caso. Podrá pertenecer a esta categoría aquellas zonas con procesos de urbanización incompletos, comprendidos en áreas consolidadas con edificación, que se definan como áreas de mejoramiento integral en los planes de ordenamiento territorial.

Las áreas que conforman el suelo urbano serán delimitadas por perímetros y podrán incluir los centros poblados de los corregimientos. En ningún caso el perímetro urbano será mayor que el denominado perímetro de servicios públicos o sanitarios.

Se encuentran reguladas por lo establecido en el Plan de Ordenamiento territorial. Para Santiago de Cali corresponde a la versión del 2014 y adoptado por el acuerdo 0373 de 2014. Para el caso del Municipio de Yumbo, el plan básico de ordenamiento territorial adoptado por el acuerdo 28 de 2001, es el documento vigente; sin embargo, encuentra en construcción el nuevo POT.

### 7.1.5 Medidas de administración de los recursos naturales

A continuación, se presentan las medidas de administración de acuerdo a los recursos naturales renovables de la cuenca; teniendo en cuenta lo ya planteado y la normatividad pertinente.

#### 7.1.5.1 Ecosistemas objeto de medidas de manejo ambiental

En la cuenca del río Cali se encuentran 9 ecosistemas pertenecientes a 8 biomas (Tabla 212 y Figura 166). Estos fueron identificados en la fase de diagnóstico a partir de la información Cartográfica de los biomas y ecosistemas (CVC y FUNAGUA, 2010). El ecosistema de mayor área en la cuenca es el bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional con 8.659,1 hectáreas y el 40,2% del área de la cuenca; seguido por el bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional con 4.751,7 hectáreas y 22,1% del total de la cuenca. El ecosistema con menor área es el Herbazal y pajonal extremadamente frío pluvial en montaña fluvio-glacial con tan solo 18,2 hectáreas y el 0,1% del área total de la cuenca.

**Tabla 212. Biomas 2010 y Ecosistemas en la cuenca del río Cali.**

BIOMAS	ECOSISTEMAS		ÁREA (ha)	ÁREA (%)
Orobioma Bajo de los Andes	AMMSEMH	Arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional	3.086,4	14,3
	BOMHUMH	Bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional	8.659,1	40,2
Orobioma Medio de los Andes	BOFHUMH	Bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional	2.049,4	9,5
	BOFMHMH	Bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional	4.751,7	22,1
Orobioma Alto de los Andes	BOSPLMG	Bosque muy frío pluvial en montaña fluvio-glacial	774,4	3,6

BIOMAS	ECOSISTEMAS		ÁREA (ha)	ÁREA (%)
	HPPPLMG	Herbazales y pajonales extremadamente frío pluvial en montaña fluvio-glacial	18,2	0,1
Orobioma Azonal	AMMMSMH	Arbustales y matorrales medio muy seco en montaña fluvio-gravitacional	292,5	1,4
Helobioma del Valle del Cauca	BOCSERA	Bosque cálido seco en planicie aluvial	188,8	0,9
Zonobioma Alternohigrico Tropical del Valle del Cauca	BOCSEPA	Bosque cálido seco en piedemonte aluvial	1.704,0	7,9
<b>Total cuenca:</b>			<b>21.524,5</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.

Para determinar el estado actual de conservación e intervención humana de estos ecosistemas; se identificaron las coberturas de la tierra naturales y artificiales presentes en cada uno de los ecosistemas.

En la Tabla 213, se observa cómo los 4 primeros ecosistemas (Bosque muy frío pluvial en montaña fluvio-glacial, Herbazales y pajonales extremadamente frío pluvial en montaña fluvio-glacial, Bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional y Bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional), ubicados en las zonas altas de la cuenca presentan sobre 90% de su extensión con coberturas naturales y por ende no presentan mayor intervención. Así mismo, cabe recordar que estos ecosistemas se encuentran dentro de la jurisdicción del PNN Farallones de Cali.

Continuando con el quinto ecosistema relacionado en la Tabla 213, el Bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional presenta un poco más de la mitad de su extensión (58,44%) en coberturas naturales. El área restante se encuentra cubierto por coberturas de tierra antrópicas, principalmente agrícolas y pecuarias. Este ecosistema se encuentra en su gran mayoría dentro de las RFPN de la Elvira y la cuenca Alta del Río Cali. Cabe recordar que, en esta zona media se presentan grandes presiones por la población rural y en las cabeceras corregimentales. Es en la zona donde continuará la pérdida de coberturas naturales de acuerdo a los resultados de los escenarios tendenciales; por lo que son necesarias acciones integrales para hacer frente a la problemática.

Por último, se encuentran los cuatro ecosistemas secos de la zona baja de la cuenca (Arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional, Arbustales y matorrales medio muy seco en montaña fluvio-gravitacional, Bosque cálido seco en piedemonte aluvial y Bosque cálido seco en planicie aluvial), los cuales presentan menos del 30% de su extensión en coberturas naturales y se encuentran ocupados principalmente por las áreas urbanas de la cuenca. Pero a su vez, estos ecosistemas secos han sido definidos a nivel nacional como estratégicos, y por ende se encuentran dentro de las áreas de importancia ambiental en la zonificación de la cuenca. Cabe recordar, que en esta zona baja de la cuenca las presiones antrópicas son máximas en especial por urbanización, y las áreas naturales mínimas. Sin embargo, existen algunas áreas complementarias para la

conservación en las cuales se requieren implementar acciones integrales para conservar muestras de estos ecosistemas secos.

Teniendo en cuenta lo anterior, las medidas de administración para los ecosistemas de la cuenca del río Cali son:

1. Conservación, protección, vigilancia e investigación para los ecosistemas de Bosque muy frío pluvial en montaña fluvio-glacial y Herbazales y pajonales extremadamente frío pluvial en montaña fluvio-glacial, que presentan el 100% de coberturas naturales y se encuentran protegidos dentro del PNN Farallones de Cali. Los instrumentos para la implementación de estas medidas son el Plan de Manejo Ambiental del PNN.
2. Conservación, protección, vigilancia, investigación y restauración para los ecosistemas de Bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional y Bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional, que presentan entre el 93,66% y 89,13% de coberturas naturales y se encuentran protegidos dentro del PNN Farallones de Cali. Los instrumentos para la implementación de estas medidas son el Plan de Manejo Ambiental del PNN.
3. Conservación, protección, vigilancia, investigación y restauración del Bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional que presentan el 58,44% de coberturas naturales y se encuentra protegido dentro de las RFPN de la Elvira y la cuenca Alta del río Cali. Los instrumentos para la implementación de estas medidas son varios: en primera instancia se plantea lograr la adopción de los Planes de Manejo para ambas RFPN. En segunda instancia, es el componente programático del presente POMCA, donde se formulan varios proyectos de una manera integral para esta zona media de la cuenca y que a su vez involucren a todos los actores clave.
4. Conservación, protección, vigilancia, investigación y restauración de los ecosistemas secos de la zona baja de la cuenca: Arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional, Arbustales y matorrales medio muy seco en montaña fluvio-gravitacional, Bosque cálido seco en piedemonte aluvial y Bosque cálido seco en planicie aluvial que se encuentran ubicados dentro de las áreas complementarias para la conservación. Se destacan los suelos a recuperar AF y suelos de protección forestal F3, las áreas forestales protectoras del recurso hídrico de los corregimientos y los Ecoparques. Los dos instrumentos necesarios para la implementación de las estas medidas son: el POT del Distrito especial de Cali, en el cual están establecidas las zonas complementarias para la conservación de esta zona y una serie de proyectos para su manejo. En segunda medida, el presente POMCA en su componente programático contempla acciones para la implementación de estas medidas.

**Tabla 213. Coberturas naturales e intervenidas para los ecosistemas de la cuenca del río Cali.**

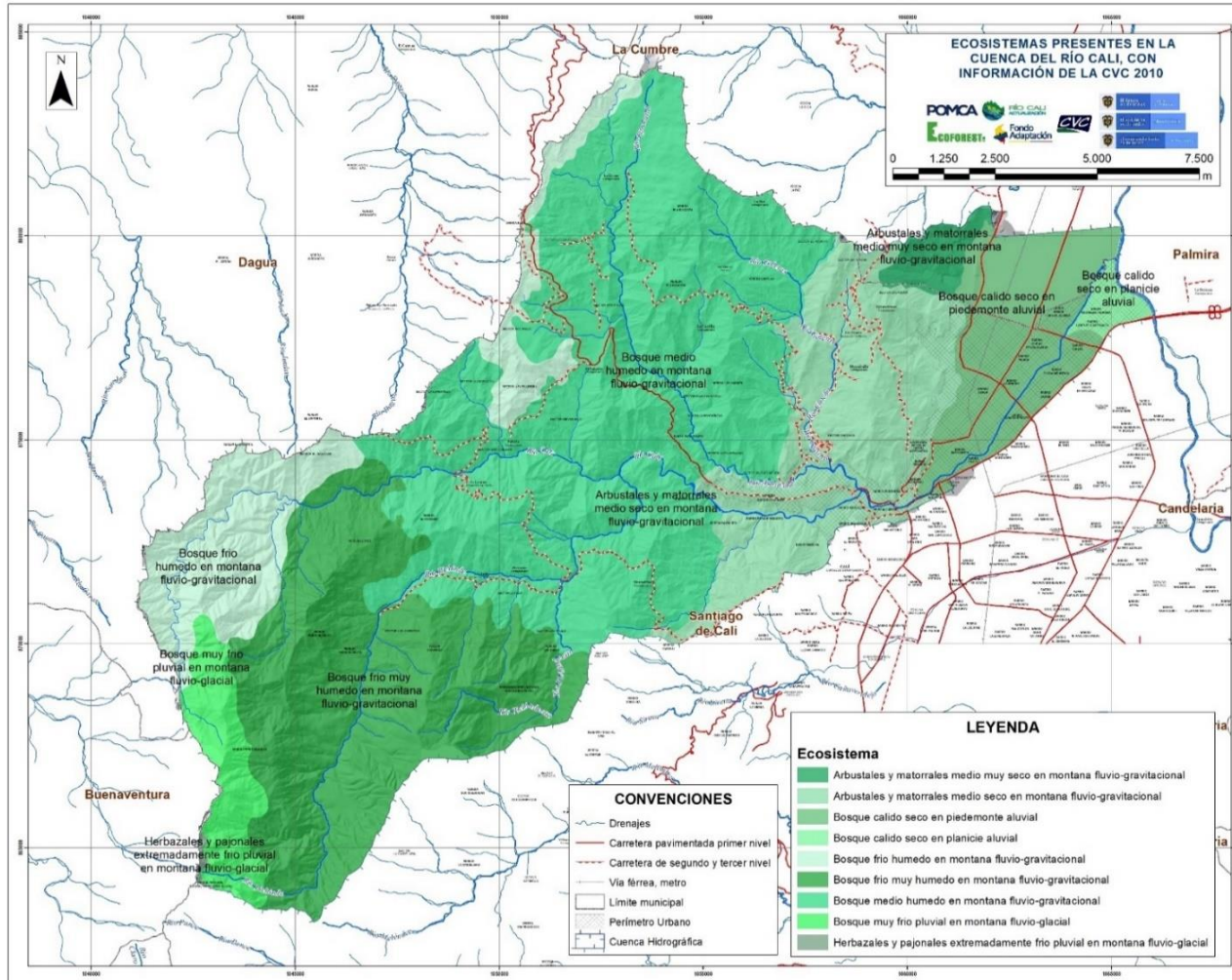
Ecosistema	Área de coberturas naturales (ha)	% de coberturas naturales	Área de coberturas intervenidas (ha)	% de coberturas intervenidas	Total, ecosistema en cuenca (ha)












Ecosistema	Área de coberturas naturales (ha)	% de coberturas naturales	Área de coberturas intervenidas (ha)	% de coberturas intervenidas	Total, ecosistema en cuenca (ha)
Bosque muy frío pluvial en montaña fluvio-glacial	774,36	100,00	-	-	774,36
Herbazales y pajonales extremadamente frío pluvial en montaña fluvio-glacial	18,16	100,00	-	-	18,16
Bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional	1.919,22	93,66	130,00	6,34	2.049,22
Bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional	4.235,26	89,13	516,41	10,87	4.751,67
Bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional	5.060,33	58,44	3.598,75	41,56	8.659,08
Arbustales y matorrales medio seco en montaña fluvio-gravitacional	886,54	28,72	2.200,04	71,28	3.086,58
Arbustales y matorrales medio muy seco en montaña fluvio-gravitacional	80,55	27,36	213,81	72,64	294,36
Bosque cálido seco en piedemonte aluvial	3,18	0,19	1.700,84	99,81	1.704,02
Bosque cálido seco en planicie aluvial	-	-	189,63	100,00	189,63
<b>TOTAL:</b>	<b>12.977,60</b>	<b>60,28</b>	<b>8.549,48</b>	<b>39,72</b>	<b>21.527,08</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.

Figura 166. Ecosistemas presentes en la cuenca del río Cali, con información del CVC 2010.



LEYENDA	
<b>Ecosistema</b>	
	Arbustales y matorrales medio muy seco en montana fluvio-gravitacional
	Arbustales y matorrales medio seco en montana fluvio-gravitacional
	Bosque calido seco en piedemonte aluvial
	Bosque calido seco en planicie aluvial
	Bosque frio humedo en montana fluvio-gravitacional
	Bosque frio muy humedo en montana fluvio-gravitacional
	Bosque medio humedo en montana fluvio-gravitacional
	Bosque muy frio pluvial en montana fluvio-glacial
	Herbazales y pajonales extremadamente frio pluvial en montana fluvio-glacial

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.

### 7.1.5.2 Bosques sujetos a restricción para el aprovechamiento forestal

Los bosques existentes en la cuenca fueron identificados por medio de la metodología Corine Land Cover, específicamente, discriminados en las coberturas naturales. Estas corresponden a las capas biológicas que no han sido intervenidas, ni modificadas en su estructura y composición por acciones antrópicas (IDEAM, y otros, 2007). Son las coberturas de nivel 3 bosques y áreas seminaturales, excluyendo de este las plantaciones forestales; el nivel 4 áreas húmedas y el nivel 5 superficies de agua.

Para este caso se discriminan las coberturas naturales que se encuentran fuera de las áreas protegidas SINAP de la cuenca; esto porque son las coberturas a las que aplica las medidas de manejo y administración de bosque establecidas en el PGOF. Para las coberturas naturales que se encuentran en las áreas SINAP son las medidas de administración determinadas para esas figuras de protección las que predominan. La Tabla 214 y la Figura 167 muestran en detalle las coberturas.

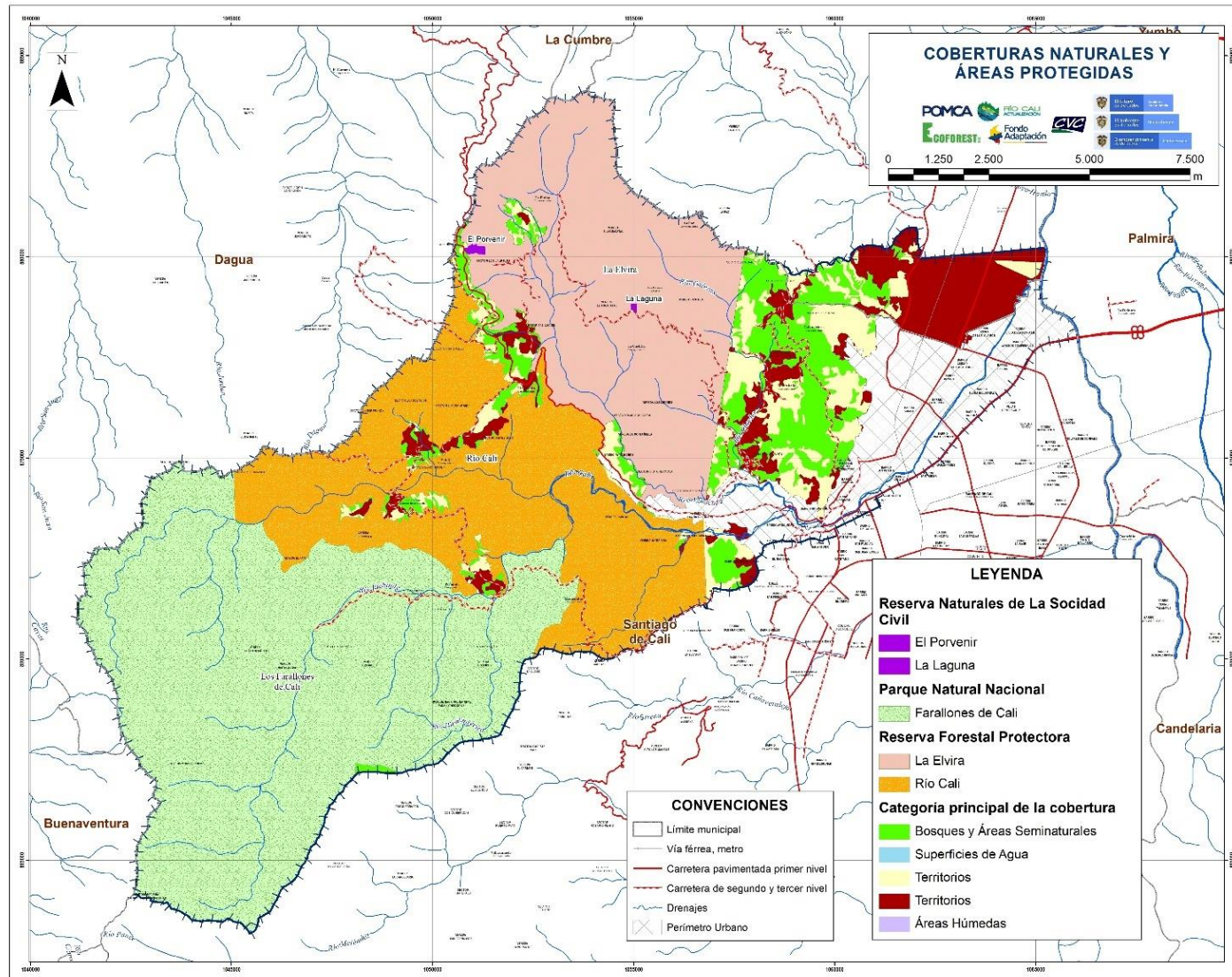
**Tabla 214. Coberturas de tierras de la cuenca del río Cali, en el año 2016.**

Zona de la cuenca	Cobertura de la tierra	Área (Ha)
Parque Nacional Natural Farallones de Cali	Bosques y Áreas Seminaturales	7.016,27
	Superficies de Agua	0,36
	Territorios Agrícolas	583,62
	Territorios Artificializados	15,44
RFNP de la cuenca Alta del Río Cali y La Elvira	Bosques y Áreas Seminaturales	4.955,85
	Territorios Agrícolas	3.138,17
	Territorios Artificializados	198,95
Reservas Naturales de la Sociedad Civil	Bosques y Áreas Seminaturales	7,77
	Territorios Agrícolas	1,60
Zonas de la cuenca fuera de áreas protegidas	Bosques y Áreas Seminaturales	1.389,22
	Territorios Agrícolas	1.167,81
	Territorios Artificializados	3.049,64
<b>Total:</b>		<b>21.524,72</b>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.



Figura 167 Coberturas naturales de la cuenca del río Cali







Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.

Igualmente, el Plan General de Ordenación Forestal del Valle del Cauca (PGOF) (CVC; Unitolima, 2016), estableció un modelo de ordenación forestal, basado en la zonificación de tierras forestales ajustadas por la ley 1450 del 2011. Esto da como resultado las siguientes consideraciones:

1. Todos los bosques naturales de la región andina del Valle del Cauca son áreas protectoras. En este sentido, son bosques que se deben proteger para potenciar la restauración de los servicios ecosistémicos. Esto permite plantear que no es adecuado, ni rentable económicamente, ningún enfoque o medida que conlleve la utilización de ellos como bosques productores de maderas comerciales. Su importancia esencial está en su función como sistemas protectores y reguladores del medio ambiente y de los recursos naturales a nivel regional; depositarios todavía de una gran biodiversidad.
2. Todas las áreas con erosión muy severa son áreas protectoras para recuperación. Por su alto valor económico, social o ambiental y por su condición natural y su ubicación geográfica, comprende los terrenos con erosión severa y muy severa y alta susceptibilidad a la pérdida de los horizontes de los suelos. En síntesis, son áreas susceptibles a la degradación por la intervención antrópica con fines productivos.
3. Las áreas con pendientes mayores a 70% o 35° son áreas protectoras. Por normatividad ambiental vigente.
4. Todas las franjas protectoras de los cauces de los ríos y quebradas, nacimientos y cuerpos de agua son tierras protectoras. Por normatividad ambiental vigente.
5. Toda tierra incluida dentro de la delimitación de páramo definida en la Resolución 0937 del 25 de mayo de 2011, proferida por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, son áreas protectoras; adicionalmente las áreas con vegetación de páramo identificadas con sensores remotos por parte de la Corporación y que no están contenidas en la resolución anterior. Por normatividad ambiental vigente.

La Figura 164 muestra estas áreas para la cuenca, las cuales hacen parte de la estructura ecológica principal y las áreas complementarias para la conservación.

Las medidas de administración, usos y aprovechamientos para los bosques, las coberturas naturales y las definidas por el PGOF, están establecidas en este último instrumento. Se categorizan en: uso principal, uso compatible, uso condicionado y uso prohibido. Para este caso, corresponden a las unidades administrativas de ordenación forestal (UAOF) de tipo protector (Tabla 215).

**Tabla 215. Medidas de administración, usos y aprovechamientos de la UAOF Protectora.**

USOS	ÁREAS DE PRESERVACIÓN FORESTAL	ÁREAS DE ESPECIAL IMPORTANCIA ECOSISTÉMICA/ECOLÓGICA	RESTAURACIÓN ECOLÓGICA
<b>PRINCIPAL</b>	Preservación de la cobertura boscosa en todos los ecosistemas y formaciones vegetales (bosques naturales existentes, guadua) considerados como bosques estratégicos para la protección de los componentes del ecosistema y sus servicios ambientales asociados como la regulación hidrológica, rehabilitación y hábitat de fauna silvestre, conservación de especies de flora amenazada, conservación de suelos.	Preservación forestal, restauración, rehabilitación y recuperación de la cobertura boscosa y de rondas hídricas, restauración de componentes ambientales, protección integral de los recursos naturales.	Revegetalización zonas erosivas, obras biomecánicas, agroforestería, rehabilitación y estabilización de suelos, protección de ecosistemas, Poblaciones de fauna y flora nativa.
<b>COMPATIBLE</b>	Restauración, rehabilitación y recuperación de coberturas forestales con especies nativas, actividades de investigación que no impliquen aprovechamientos forestales, educación ambiental, avistamiento de fauna.	Actividades de investigación que no implique la pérdida de cobertura vegetal, educación ambiental, recuperación y manejo de suelos, tratamiento de áreas erosionadas, repoblación vegetal (cuando no exista bosque en estas zonas)	Restauración ecológica de ecosistemas, ecoturismo, recuperación y manejo de suelos, tratamiento de áreas erosionadas.
<b>CONDICIONADO</b>	Turismo ecológico, aprovechamiento de Productos forestales NO maderables PFNM, incluido los bosques de guadua, previo concepto técnico o aprobación del plan de manejo por parte de la autoridad ambiental. Aprovechamiento forestal único cuando existan razones de utilidad pública e interés social que lo justifique	Ecoturismo, sistemas Agrosilvopastoriles para la recuperación de cobertura boscosa, extracción de productos del bosque (PFNM), investigación de suelos, vivienda campesina, establecimiento y mantenimiento de redes e infraestructura de servicios públicos.	Actividades agropecuarias en pequeña escala, infraestructura, Ecoturismo, Senderos ecológicos, Recreación, Obras civiles
<b>PROHIBIDO</b>	Desarrollo de asentamientos humanos, expansión y suelos suburbanos, caza y pesca, quemas, aprovechamientos forestales persistentes y domésticos, desarrollos industriales, explotación minera para lo cual se deberá dar aplicación a los previsto en el artículo 34 de la Ley 685 de 2001, expansión de actividades agrícolas y pecuarias, toda actividad que la autoridad ambiental determine como dañina o nociva para la permanencia e integridad de los bosques, conforme normas de protección ambiental.	Desarrollo de asentamientos humanos, expansión y suelos suburbanos, caza y pesca, quemas y tala de árboles, desarrollos industriales, explotación de recursos naturales (minería, hidrocarburos, etc., para lo cual se deberá dar aplicación a los previsto en el artículo 34 de la Ley 685 de 2001), actividades agrícolas y pecuarias intensivas; toda actividad que la autoridad ambiental determine como dañina o nociva para el	Agroindustrial, agricultura y ganadería intensiva. Toda actividad que la autoridad ambiental determine como dañina o nociva para la integridad del ecosistema, conforme normas de protección ambiental. Minería, hidrocarburos, etc., para lo cual se deberá dar aplicación a los previsto en el artículo 34 de la Ley 685 de 2001.

USOS	ÁREAS DE PRESERVACIÓN FORESTAL	ÁREAS DE ESPECIAL IMPORTANCIA ECOSISTÉMICA/ECOLÓGICA	RESTAURACIÓN ECOLÓGICA
		ecosistema, conforme normas de protección ambiental.	

Fuente: Tomado de (CVC; Unitolima, 2016)

### 7.1.5.3 Identificación de especies amenazadas

Para la cuenca del río Cali en la fase diagnóstico, se realizaron ejercicios de identificación de las especies de flora y fauna clasificadas en alguna categoría de amenaza. Esto se realizó a partir del listado rojo de la UICN, la resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el listado CITES. A continuación, se determinan las medidas de administración para estas especies:

En primera medida, es pertinente recordar que el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, decreto ley 2811 de 1974 en su primer artículo, determinó que el ambiente es patrimonio común. El estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo, que son de utilidad pública e interés social. La preservación y manejo de los recursos naturales renovables también son de utilidad pública e interés social.

Así mismo, que en el artículo 196 del mismo código plantea: se tomarán las medidas necesarias para conservar o evitar la desaparición de especies o individuos de la flora que, por razones de orden biológico, genético, estético, socioeconómico o cultural, deban perdurar; entre ellas: a) Proteger las especies o individuos vegetales que corran peligro de extinción, para lo cual se hará la declaración de especies o individuos protegidos previamente a cualquier establecimiento de servidumbres o para su expropiación. B) Determinar los puertos marítimos fluviales, aeropuertos y lugares fronterizos para los cuales se podrán realizar exportaciones de individuos y productos primarios de la flora; c) Promover el desarrollo y utilización de mejores métodos de conservación y aprovechamiento de la flora.

Y que, para el caso de la fauna, el artículo 247 plantea: Las normas de este título tienen por objeto asegurar la conservación, fomento y aprovechamiento racional de la fauna silvestre, como fundamento indispensable para su utilización continuada. Además, que el artículo 257 define la veda de caza como la prohibición temporal de cazar individuos de determinada especie en una región.

Es así, como la primera medida de administración de las especies amenazadas de la cuenca es la de respetar por parte de los actores de la cuenca las diferentes resoluciones de las autoridades competentes que han establecido veda de caza para diferentes especies del territorio nacional: Resolución 0316 de 1974 (INDERENA), Resolución 0213 de 1977 (INDERENA), Resolución 0801 de 1977 (INDERENA), Resolución 0463 de 1982 (INDERENA), Ley 61 de 1985, Resolución 1408 de 1975 (INDERENA), Resolución 1132 de 1975 (INDERENA) y Resolución 1602 de 1995 y Resolución 020 de 1996 (MADS); para el caso de la especies de Flora. Para el caso de las especies de fauna son: Resolución 574 de 1969, Resolución 174 de 1970, Resolución 530 de 1970, Resolución 0787 de 1977 y Resolución 848 de 1973.

La segunda medida de administración corresponde a la de respetar por parte de los actores de la cuenca los lineamientos establecidos por con convención CITES, esta se especializa en someter al comercio internacional de especímenes a controles, movimientos que deben autorizarse mediante un sistema de

concesión de licencias. Estas especies, están incluidas en tres apéndices, dependiendo del grado de protección (CITES, 2021). Dentro de cada uno de los apéndices, se establecen ciertas especificaciones según su grado de clasificación

- Apéndice I: incluye todas las especies que tienen el mayor grado de peligro, todas ellas se encuentran en peligro de extinción y la CITES prohíbe su comercio internacional, a menos que se realice con fines no comerciales, estas requerirán un permiso de exportación. (CITES, 2021)
- Apéndice II: incluye las especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe estar controlado con el fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. (CITES, 2021).
- Apéndice III: incluye las especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado su inclusión en el listado CITES para controlar su comercio. La importación de cualquier espécimen de una especie del apéndice III requerirá, la previa autorización de un certificado de origen, y permiso de exportación cuando la importación proviene de un estado que ha incluido esa especie en el Apéndice III.

En tercera medida, teniendo en cuenta el artículo 2.2.1.2.3.9. del decreto 1076 de 2015: la entidad administradora podrá declarar especies, ejemplares o individuos que requieran un tipo especial de manejo y señalará la norma y prácticas de protección y conservación a las cuales estará obligada toda persona natural o jurídica, pública o privada y en especial los propietarios, poseedores o tenedores a cualquier título de predios en los cuales se encuentren tales especies, ejemplares o individuos o tengan su medio u hospedaje. Por lo tanto, en cuanto a las especies amenazas corresponde a la implantación de los diferentes planes de manejo de especies formulados por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca: Plan de manejo para 18 vertebrados amenazados del departamento del Valle del Cauca. Planes de manejo para la conservación de 16 especies focales de vertebrados en el departamento del Valle del Cauca. Planes de manejo para la conservación de 22 especies focales de plantas en el departamento del Valle del Cauca.

De la misma manera, otras medidas completarías son: el establecimiento de retenes para control de comercio ilegal. El diseño de campañas de educación ambiental y sensibilización para reducir la presión sobre las especies amenazadas. El fortalecimiento de los procesos de gobernanza existentes en la zona tales como la mesa del Área Clave de Biodiversidad (ACB) Bosque de San Antonio; teniendo en cuenta que las ACB giran en torno a especies amenazadas que se consideran como detonadoras. El fortalecimiento del conocimiento sobre las especies amenazadas a través de la vinculación activa de las universidades que desarrollan investigación en la zona para que hagan monitoreo y estudios poblacionales de las especies prioritarias. Esto último, ya que para la conservación y preservación de las especies amenazadas se requiere generar y profundizar en el conocimiento biológico y ecológico de las especies amenazadas. Esto se debe realizar en concordancia con los planes de manejo de especies amenazados ya elaborados por la corporación para una serie de especies.

Por otro lado, todas estas medidas, deben ir alineadas, para cumplir con los indicadores mínimos, establecidos en el artículo 6 de la Resolución 667 de 2016, puntualmente los indicadores mínimos de gestión, que corresponden a medir las acciones de protección ambiental y planificación del desarrollo sostenible: Porcentaje de especies amenazadas con medidas de conservación y manejo en ejecución y porcentaje de especies invasoras con medidas de prevención, control y manejo en ejecución.

A continuación, se detallan las diferentes especies de flora y fauna en alguna categoría de amenaza identificadas en la cuenca.



## Flora

Para el caso de la flora, se presenta el listado de las especies vegetales reportadas en alguno de los listados descritos en la introducción a este capítulo; cabe anotar que todas las orquídeas observadas se encuentran dentro del apéndice II de CITES, lo que indica que son especies que por su belleza ornamental, presentan presión de comercio, el cual debe controlarse con el fin de que sus poblaciones naturales no se vayan a ver afectadas y pasen a ser incluidas en los listados de categorías de amenazas superiores de la IUCN.

Del total de especies con alguna categoría de amenaza. La Tabla 216, muestra que el 10,32 % de las especies de la cuenca del río Cali se encuentran bajo alguna de las categorías de amenaza de acuerdo a la UICN, de las cuales 2 (0,59%) corresponden a la categoría CR; a la categoría EN corresponden 6 (1,77%) especies y a la categoría VU corresponden 10 (2,95%) especies. En categoría de casi amenazado NT hay 3 (0,88%) especies y en categoría de menor preocupación LC hay 14 (4,13%) especies. En términos de las categorías regionales tenemos 18 especies en categoría S1 (5,31%); 5 especie en categoría S2 (1,47%) y 5 especie en categoría S3 (1,47%). Las especies reportadas en el listado CITES apéndice II, son 42 especies que representan un 12,39 % del total de las especies reportadas para la cuenca.

**Tabla 216. Síntesis de la categoría de amenaza de la flora para la cuenca del río Cali. (n=339)**

CATEGORÍAS	NÚMERO DE ESPECIES	%
Categorías UICN		
CR	2	0,59
EN	6	1,77
VU	10	2,95
LC	14	4,13
NT	3	0,88
Subtotal UICN	35	10,32
Categorías CVC		
S1	18	5,31
S2	5	1,47
S3	5	1,47
Subtotal CVC	28	8,26
Convenio CITES		
Apéndice II	42	12,39
TOTAL:	105	30,97

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.

## Fauna

Para el caso de la fauna de la cuenca, a continuación, se presentan los listados de estas especies en algún grado de amenaza organizado de acuerdo a los grandes grupos faunísticos.

### Anfibios y reptiles

De las especies de anfibios y reptiles encontradas durante los muestreos y la revisión secundaria para la cuenca del río Cali se encuentran 17 especies bajo alguna categoría de amenaza de extinción internacional y adicionalmente hay siete especies más con categoría regional. Cabe destacar la presencia de una rana que no está bajo ninguna categoría de amenaza, pero es endémica para Colombia, la rana

platanera (*D. columbianus*). También es importante mencionar que se registró una especie introducida con grandes abundancias en la zona urbana (*Eleutherodactylus johnstonei*), la cual puede estar generando competencia a las otras especies de anfibios (Tabla 217).

**Tabla 217. Listado de especies de anfibios y reptiles con alguna categoría de amenaza de extinción registradas para cuenca del río Cali.**

ESPECIES	ESTATUS GLOBAL	CATEGORÍA DE RIESGO REGIONAL	RESOLUCIÓN 1912-2017
<i>Cochranella savagei</i>	VU		
<i>Nymphargus garciae</i>	VU		
<i>Nymphargus ignotus</i>	NT		
<i>Nymphargus ruizi</i>	VU		
<i>Colostethus fraterdanieli</i>	NT		
<i>Gastrotheca antomia</i>	VU		
<i>Pristimantis calcaratus</i>	EN		
<i>Pristimantis juanchoi</i>	NT		
<i>Pristimantis orpacobates</i>	VU		
<i>Strabomantis ruizi</i>	EN	S1S2	EN
<i>Pristimantis alalocophus</i>	NT		
<i>Pristimantis capitonis</i>	EN		
<i>Pristimantis quantus</i>	VU		
<i>Bolitoglossa walkeri</i>	NT	S2	
<i>Anolis ventrimaculatus</i>	NT		
<i>Riama laevis</i>	VU		VU
<i>Dipsas sanctiioannis</i>	DD		
<i>Anolis antioquiae</i>		SU	
<i>Anolis calimae</i>		SU	EN
<i>Anolis propinquus</i>		SU	
<i>Anolis heterodermus</i>		S2S3	

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.

## Aves

De la avifauna registrada se encontraron cinco especies endémicas para Colombia, estas especies son las siguientes: *Myiarchus apicalis*, *Ortalis columbiana*, *Picumnus granadensis*, *Penelope perspicax* y *Chlorochrysa nitidissima*. También es importante destacar el registro de siete especies casi endémicas entre ellas la *Tangara vitriolina* y *Thamnophilus multistriatus* (Chaparro-Herrera *et al.* 2013) (Tabla 218).

**Tabla 218. Especies de Aves registradas con algún grado de amenaza internacional y nacional para cuenca del río Cali**

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	DISTRIBUCIÓN
Trochilidae	Rumbito Pechiblanco	<i>Calliphlox mitchellii</i>	C-end
Cracidae	Guacharaca colombiana	<i>Ortalis columbiana</i>	Endémica
Cracidae	Pava Caucana	<i>Penelope perspicax</i>	Endémica
Thraupidae	Tangará Multicolor	<i>Chlorochrysa nitidissima</i>	Endémica
Thraupidae	Musguerito Gargantilla	<i>Iridosornis porphyrocephalus</i>	C-end
Tyrannidae	Atrapamoscas Apical	<i>Myiarchus apicalis</i>	Endémica
Parulidae	Abanico Cariblanco	<i>Myioborus ornatus</i>	C-end

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	DISTRIBUCIÓN
Rhinocryptidae	Narino Tapaculo	Scytalopus vicini	C-end
Thraupidae	Tangará Rastrojera	Tangara vitriolina	C-end
Thamnophilidae	Batará Carcajada	Thamnophilus multistriatus	C-end
Pipridae	Saltarín Dorado	Xenopipo flavicapilla	C-end
Picidae	Carpinterito punteado	Picumnus granadensis	Endémica

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.

Del total de especies observadas en la zona, siete especies se encuentran en alguna categoría de riesgo a nivel mundial y nacional. Se destacan la presencia de la Tangara Multicolor (*Chlorochrysa nitidissima*) en categoría Vulnerable (VU) y la Pava Caucana (*Penelope perspicax*) catalogada como En Peligro (EN) (Tabla 219). A nivel regional se registraron 13 especies amenazadas (S1-S1S2; S1 y S2): entre las que se destacan el pato criollo (*Cairina moschata*) y la Iguaza cariblanca (*Dendrocygna viduata*) (Castillo-Crespo & Gonzales-Anaya 2007) (Tabla 220). De acuerdo con los listados de la Convención Internacional de Especies Amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES), se encontró que 18 especies de aves presentes en la zona de estudio, se hallan incluidas en el apéndice I y II definido por dicha convención Tabla 221.

**Tabla 219. Especies de Aves registradas con algún grado de amenaza internacional y nacional para cuenca del río Cali.**

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	UICN	RESOLUCIÓN 1912 DE 2017
Odontophoridae	Perdiz Colorada	<i>Odontophorus hyperythrus</i>	NT	
Cracidae	Pava Caucana	<i>Penelope perspicax</i>	EN	EN
Cotingidae	Cotinga Alirrufa	<i>Ampelion rufaxilla</i>	LC	VU
Thraupidae	Tangará Multicolor	<i>Chlorochrysa nitidissima</i>	VU	VU
Tyrannidae	Pibí Boreal	<i>Contopus cooperi</i>	NT	
Thraupidae	Musguerito Gargantilla	<i>Iridosornis porphyrocephalus</i>	NT	
Pipridae	Saltarín Dorado	<i>Xenopipo flavicapilla</i>	VU	VU

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.

**Tabla 220. Especies de aves registradas con algún grado de amenaza regional para cuenca del río Cali.**

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍAS REGIONAL (CVC & IAVH 2004)
Accipitridae	Gavilán Maromero	<i>Elanus leucurus</i>	S2
Accipitridae	Aguililla Plomiza	<i>Ictinia plumbea</i>	S1
Anatidae	Pato Real	<i>Cairina moschata</i>	S1-S1S2
Anatidae	Iguaza Careta	<i>Dendrocygna viduata</i>	S1-S1S2
Cracidae	Pava Caucana	<i>Penelope perspicax</i>	S2
Thraupidae	Tangará Multicolor	<i>Chlorochrysa nitidissima</i>	S2
Cotingidae	Gallito-de-roca Andino	<i>Rupicola peruvianus</i>	S1
Ramphastidae	Tucancito Culirrojo	<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	S2
Ramphastidae	Tucancito Esmeralda	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	S2
Psittacidae	Lora Andina	<i>Amazona mercenaria</i>	S1S2
Trogonidae	Quetzal de cola blanca	<i>Pharomachrus antisianus</i>	S1

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍAS REGIONAL (CVC & IAVH 2004)
Trogonidae	Quetzal Colinegro	<i>Pharomachrus auriceps</i>	S2
Trogonidae	Trogón Collarejo	<i>Trogon collaris</i>	S2

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.

**Tabla 221. Especies de aves registradas para cuenca del río Cali que se encuentran en CITES.**

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CITES
Trochilidae	Cabeza de rubí	<i>Chrysolampis mosquitus</i>	Apéndice II
Falconidae	Pigua	<i>Milvago chimachima</i>	Apéndice II
Estrilididae	Lonchura oryzivora	<i>Munia Cabecinegro</i>	Apéndice II
Psittacidae	Amazona Frentiroja	<i>Amazonas autumnalis</i>	Apéndice II
Psittacidae	Loro Real	<i>Amazonas ochrocephala</i>	Apéndice II
Psittacidae	Guacamayo Svero	<i>Ara severus</i>	Apéndice I
Psittacidae	Periquito de Tovi	<i>Brotogeris jugularis</i>	Apéndice II
Psittacidae	Periquito de Anteojos	<i>Forpus conspicillatus</i>	Apéndice II
Psittacidae	Lora Cabeciazul	<i>Pionus menstruus</i>	Apéndice II

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.

## Mamíferos

De las 70 especies de mamíferos registradas para la cuenca del río Cali, 22 se encuentran bajo una categoría de amenaza de extinción (Tabla 222). A nivel internacional de acuerdo a la UICN Red List, hay una sola especie en categoría amenazada (EN) el Tapir de montaña (*Tapirus pinchaque*), casi amenazadas (NT) se encuentran tres especies: la Guagua de montaña (*Cuniculus taczanowskii*), el Tigrillo Margay (*Leopardus wiedii*) y la nutria (*Lutra longicaudis*). En estado vulnerable (VU) hay cuatro registros: la Marteja (*Aotus lemurinus*), la Guagualoba (*Dinomys branickii*), la Oncilla (*Leopardus tigrinus*) y el Oso andino o de anteojos (*Tremarctos ornatus*).

Adicionalmente hay tres especies, que si bien no están categorizadas bajo ningún criterio son importante tener en cuenta una porque se encuentra en datos deficientes (DD) el armadillo de cola desnuda (*Cabassous centralis*), el Venado conejo (*Pudu mephistophiles*) y otra por que nunca ha sido evaluada el olinguito (*Bassaricyon neblina*). Bajo alguna de las categorías regionales de extinción se encuentran 19 especies y en lista CITES tres especies.

**Tabla 222. Especies de mamíferos registrados en la cuenca del río Cali en alguna categoría de amenaza de extinción.**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	IUCN	CATEGORÍA REGIONAL (CVC)	RES 1912-2017	CITES
CUNICULIDAE	<i>Cuniculus taczanowskii</i> (Stolzmann, 1865)	Guagua de montaña	NT	S2		
AOTIDAE	<i>Aotus lemurinus</i> (I. Geoffroy 1843)	Marteja, Mono nocturno	VU	S2	VU	Apéndice II
ATELIDAE	<i>Alouatta seniculus</i> (Linnaeus, 1766)	Mono aullador	LC	S2S3		
CERVIDAE	<i>Pudu mephistophiles</i> (de Winton, 1896)	Venado conejo	DD	S1S2		

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	IUCN	CATEGORÍA REGIONAL (CVC)	RES 1912-2017	CITES
CERVIDAE	<i>Odocoileus virginianus</i> (Zimmermann 1780)	Venado de cola blanca	LC	S2	CR	
CRICETIDAE	<i>Neusticomys monticolus</i> (Anthony 1921)	Rata semi-acuática montana	LC	S3		
DASYPODIDAE	<i>Cabassous centralis</i> (Miller, 1899)	armadillo de cola desnuda	DD			
DASYPROCTIDAE	<i>Dasyprocta punctata</i> (Gray 1842)	Guatín	LC	S2S3		
DINOMYIDAE	<i>Dinomys branickii</i> Peters, 1873	Guagualoba	VU		VU	
FELIDAE	<i>Leopardus tigrinus</i> (Schreber, 1775)	Oncilla	VU	SU	VU	
FELIDAE	<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz 1821)	Tigrillo Margay	NT	S1		Apéndice I
FELIDAE	<i>Herpailurus yagouaroundi</i> (Lacépède, 1809)	Jaguarondi	LC	S2S3		
FELIDAE	<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	Tigrillo	LC	S2		
FELIDAE	<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	Puma	LC	S1S2		
MUSTELIDAE	<i>Lutra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	Nutria	NT	S2		
MUSTELIDAE	<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	Tayra	LC	S2S3		
PROCYONIDAE	<i>Bassaricyon neblina</i> (Helgen, 2013)	El olinguito	NT			
PROCYONIDAE	<i>Potos flavus</i> (Schreber 1774)	Perro de monte	LC	S2S3		
PROCYONIDAE	<i>Nasua</i> (Linnaeus, 1766)	Cusumbo	LC	S3		
SORICIDAE	<i>Cryptotis squamipes</i> (J. A. Allen 1912)	Musaraña	LC	S1S2		
TAPIRIDAE	<i>Tapirus pinchaque</i> (Roulin, 1829)	Tapir de montaña	EN	S1	EN	
URSIDAE	<i>Tremarctos ornatus</i> (F. G. Cuvier 1825)	Oso andino o de anteojos	VU	S1	VU	Apéndice I

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.

#### 7.1.5.4 Medidas para manejo y control de especies invasoras

La presencia en los ecosistemas nativos de especies invasoras, impacta de forma directa y negativa dichos ecosistemas, pues al ser especies que han sido introducidas, sus procesos biológicos interfieren con los de las especies, se convierten en depredadores o competidores. Como medidas iniciales de control y manejo, es de suma importancia reconocer e identificar cuáles son aquellos individuos invasores que están amenazando la biodiversidad nativa.

Según la definición de la resolución 0848 de 2008, las especies exóticas invasoras, son aquellas que han sido capaces de colonizar efectivamente un área en donde se ha interrumpido la barrera geográfica y se han propagado sin asistencia humana directa en hábitats naturales o seminaturales y cuyo establecimiento y expansión amenaza los ecosistemas, hábitats o especies con daños económicos o ambientales (CVC, 2020).

Dentro del marco normativo nacional, que regula el control de estas especies exóticas invasoras se tienen:

- Resolución 0848 de 2008, “por la cual se declaran unas especies exóticas como invasoras y se señalan las especies introducidas irregularmente al país que pueden ser objeto de cría en ciclo”.
- La resolución 0207 de 2010, “Por la cual se adiciona el listado de especies exóticas invasoras declaradas por el artículo primero de la Resolución 848 de 2008 y se toman otras determinaciones” se adicionan las especies *Pterois volitans* (pez león) y *Penaeus monodon* (camarón del Asia o camarón jumbo) al listado de exóticas invasoras.
- Decreto No. 2820 del 2010: “Por el cual se reglamenta el título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales”: no se podrá autorizar la introducción a Colombia de parentales de especies, subespecies, razas o variedades foráneas que hayan sido declaradas como invasoras o potencialmente invasoras por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.



- Resolución 0654 de 2011 sobre caracol gigante africano: a través de la cual se corrige la Resolución No. 0848 del 23 de mayo de 2008 y se adoptan las medidas que deben seguir las autoridades ambientales, para la prevención, control y manejo de la especie caracol gigante africano (*Achatina fulica*).
- Resolución 1204 de 2014 “Por la cual se conforma el comité técnico nacional de especies introducidas y/o trasplantadas invasoras en el territorio nacional y se reglamenta su funcionamiento” para tener un órgano consultivo y asesor del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en temas relacionados con especies, subespecies, razas, híbridos y variedades, entre otras, trasplantadas y exóticas.

Por otro lado, puntualmente para el departamento del Valle de Cauca, la CVC en convenio con la universidad Javeriana, han realizado un listado de especies invasoras, sintetizada en una cartilla, donde se tienen especies de aves, peces, reptiles, insectos, mamíferos, crustáceos, anfibios y algunas plantas, entre otros.

En dicha cartilla, se presentan los planes de manejo y control de seis especies exóticas invasoras priorizadas, las cuales son: el caracol gigante africano, la garza del ganado, la rana coquí, la rana toro, la hormiga loca y el buchón de agua. Estos planes de manejo hacen parte integral del presente POMCA, ya que en ellos se detallan las acciones concretas que se deben seguir e implementar para hacer frente a estas especies invasoras.

#### **7.1.5.5 Declaratoria de las áreas protegidas objeto de preservación actual o proyectada**

La zonificación ambiental del POMCA define las áreas de conservación y protección ambiental de la cuenca. En ella se encuentran las áreas protegidas declaradas en el SINAP, las áreas complementarias para la conservación y los ecosistemas estratégicos. Estas áreas son las encargadas de conservar la función ambiental de la cuenca, prestar los servicios ecosistémicos, preservar el recurso hídrico y en general aportar al manejo sostenible de los recursos naturales de la cuenca. Dentro de estas áreas también se encuentran los ecosistemas acuáticos y humedales de la cuenca, dentro de las áreas complementarias para la conservación y específicamente dentro de las áreas de protección del recurso hídrico (Tabla 223).

Teniendo en cuenta que en la actualidad la cuenca cuenta con el 87,74% de su extensión bajo la categoría de conservación y protección ambiental y que un 8,95% de la extensión está ocupada por la ciudad de Santiago de Cali y a la zona industrial de Yumbo; no hay lugar para declarar nuevas áreas protegidas de carácter público, no obstante, se podrán declarar por parte de propietarios privados reservas naturales de la sociedad civil. Las acciones y esfuerzos del POMCA deben estar destinados a administrar y operar adecuadamente las áreas protegidas ya existentes.

Por tanto, las medidas de administración planteadas en esta sección, son las de invertir los recursos y esfuerzos en el fortalecimiento y adecuado manejo de estas áreas, en busca de alcanzar los objetivos de conservación de las áreas. Entre las medidas de manejo a destacar son: 1. Formular y adoptar el plan de manejo para la Reserva Forestal Protectora Nacional de la Elvira. 2. Adoptar el plan de manejo de la Reserva Forestal Protectora Nacional de la cuenca Alta del Río Cali. 3. Implementar acciones de reconversión productiva y restauración con base en las Herramientas de Manejo del Paisaje, en las RFPN de la cuenca, acordes con la zonificación propuesta o adoptada. 4. Delimitar y señalar por medio de mojones las Reservas Naturales Forestales Protectoras. 5. Fortalecer los procesos de gobernanza

ambiental con los diferentes actores e instituciones relacionados y vinculados con las áreas protegidas de la cuenca.

Los instrumentos para lograr implementar las medidas de administración definidas son los diferentes planes de manejo para las áreas protegidas, el POT del distrito especial de Cali y el componente programático del presente POMCA, en cual se plantean acciones integrales y articuladas entre sí y con los diferentes actores de la cuenca.

**Tabla 223. Detalle de la categoría de conservación y protección ambiental**

CATEGORÍA DE ORDENACIÓN	ZONAS DE USO Y MANEJO	SUBZONAS DE USO Y MANEJO		
Conservación y protección ambiental	Áreas protegidas	Áreas SINAP	PNN Farallones de Cali	
			RFPN cuenca alta del río Cali	
			RFPN La Elvira	
			RNSC El Porvenir	
			RNSC La Laguna	
	Áreas de protección	Áreas complementarias para la conservación	Área clave de biodiversidad (ACB) Bosques de San Antonio	
			AICA Bosques de San Antonio	
			Áreas SIMAP	
			Suelos de protección forestal	
			Parques, ecoparques y zonas verdes mayores a 2 hectáreas	
			Áreas público – privadas	
			Alturas valor paisajístico	
			Áreas de protección del recurso hídrico	
		Áreas de importancia ambiental	de	Arbustales y matorrales medio muy seco en montana fluvio-gravitacional
				Arbustales y matorrales medio seco en montana fluvio-gravitacional
				Bosque cálido seco en piedemonte aluvial
				Bosque cálido seco en planicie aluvial
				Herbazales y pajonales extremadamente frío pluvial en montana fluvio-glacial
	Áreas de amenazas naturales			
	Áreas de restauración	de	Áreas de rehabilitación	
Áreas de recuperación para la protección ambiental				

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.

### 7.1.5.6 Zonas sujetas a medidas de reducción y recuperación por riesgo

La selección de las zonas sujetas a medidas de reducción y recuperación por riesgo mitigable se realizará tomando como punto de partida las áreas con categoría de amenaza *Alta* de movimientos en masa, inundaciones e incendios forestales, en las que existan elementos expuestos, como por ejemplo infraestructura estratégica como centros de salud, instalaciones educativas, infraestructura para la

captación, suministro, distribución y/o tratamiento del recurso hídrico, asentamiento humanos, e incluso aquellas en las que se lleve a cabo el desarrollo de actividades productivas, las cuales fueron definidas en los escenarios de riesgo priorizados en la fase de diagnóstico.

Sin embargo, como se ha mencionado a lo largo del documento, para la determinación de la zonificación de las áreas de amenazas a nivel regional existieron limitaciones que se describen en el siguiente numeral 3.2.2.7, por lo que las áreas priorizadas podrán modificarse en la medida que se vayan desarrollando proyectos y actividades para la consolidación del conocimiento del riesgo de la cuenca, como resultado de la ejecución del POMCA.

Con respecto a los fenómenos de **movimientos en masa** la categoría de amenaza alta ocupa el 2.74% de la cuenca, ubicándose principalmente en el corregimiento la Felidia, en inmediaciones de la cabecera corregimental y a lo largo de la vía principal, así como en inmediaciones de las cabeceras corregimentales de El Saladito y La Elvira (Ver Figura 168 y Tabla 224).

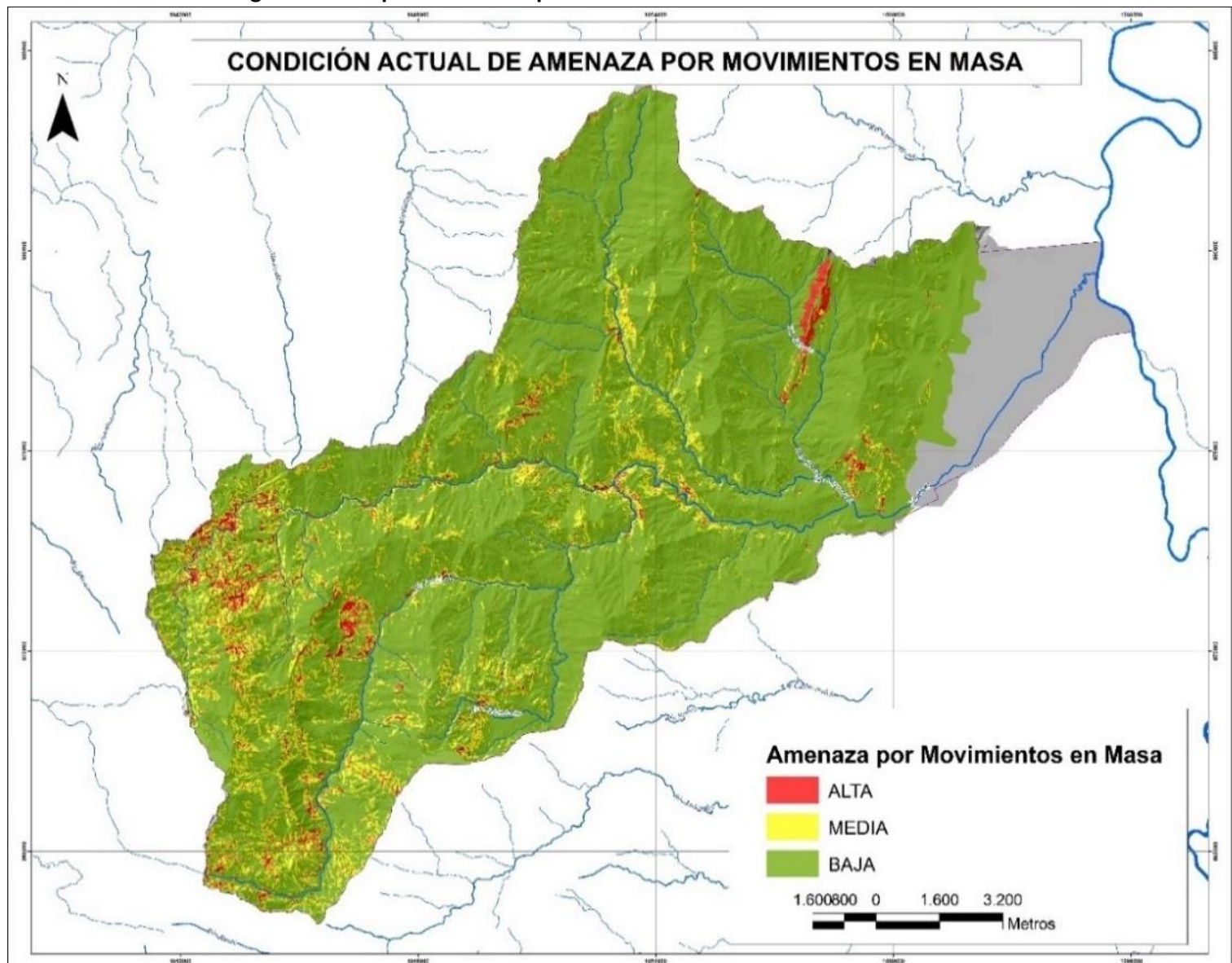
Las actividades humanas o territorios artificializados localizadas en categoría Alta, alcanzan las 7,49 hectáreas, es decir aproximadamente el 0.04% y se resumen en la Tabla 224.

**Tabla 224. Áreas donde se ubican elementos potencialmente expuestos a movimientos en masa**

Municipio	Localización
Cali – área rural:	<p>Tramo medio del río Felidia.  Márgenes de los tramos finales de los ríos Felidia y Pichindé, hasta su unión con el río Cali  Márgenes del propio río Cali hasta su entrada en el área urbana de la ciudad de Cali  Tramo medio del Río Aguacatal en los corregimientos de la Castilla, La Elvira y El Saladito  Áreas puntuales que afectan a la cabecera del corregimiento La Felidia  Área de elevada pendiente colindante con la cabecera del corregimiento El Saladito  Área entre la vereda Las Nieves (Felidia) y la vereda San Antonio (EL Saladito)  Áreas altas del corregimiento de los Andes en la vereda Pilas del Cabuyal</p>
Cali – área Urbana:	<p>Barrios Altos de Menga, El bosque y Menga, Altos de Normandía – Bataclan y el entorno del Cerro de las Tres Cruces, Aguacatal y Normandía  Áreas altas y aledañas del barrio Chipichape  Áreas aledañas a los barrios Terron Colorado, vista hermosa y sector Patio Bonito</p>
Yumbo – área rural	<p>Áreas puntuales en la vereda Xixaloo del corregimiento Arroyohondo.</p>

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.

Figura 168. Mapa de amenaza por movimientos en masa en la condición actual.

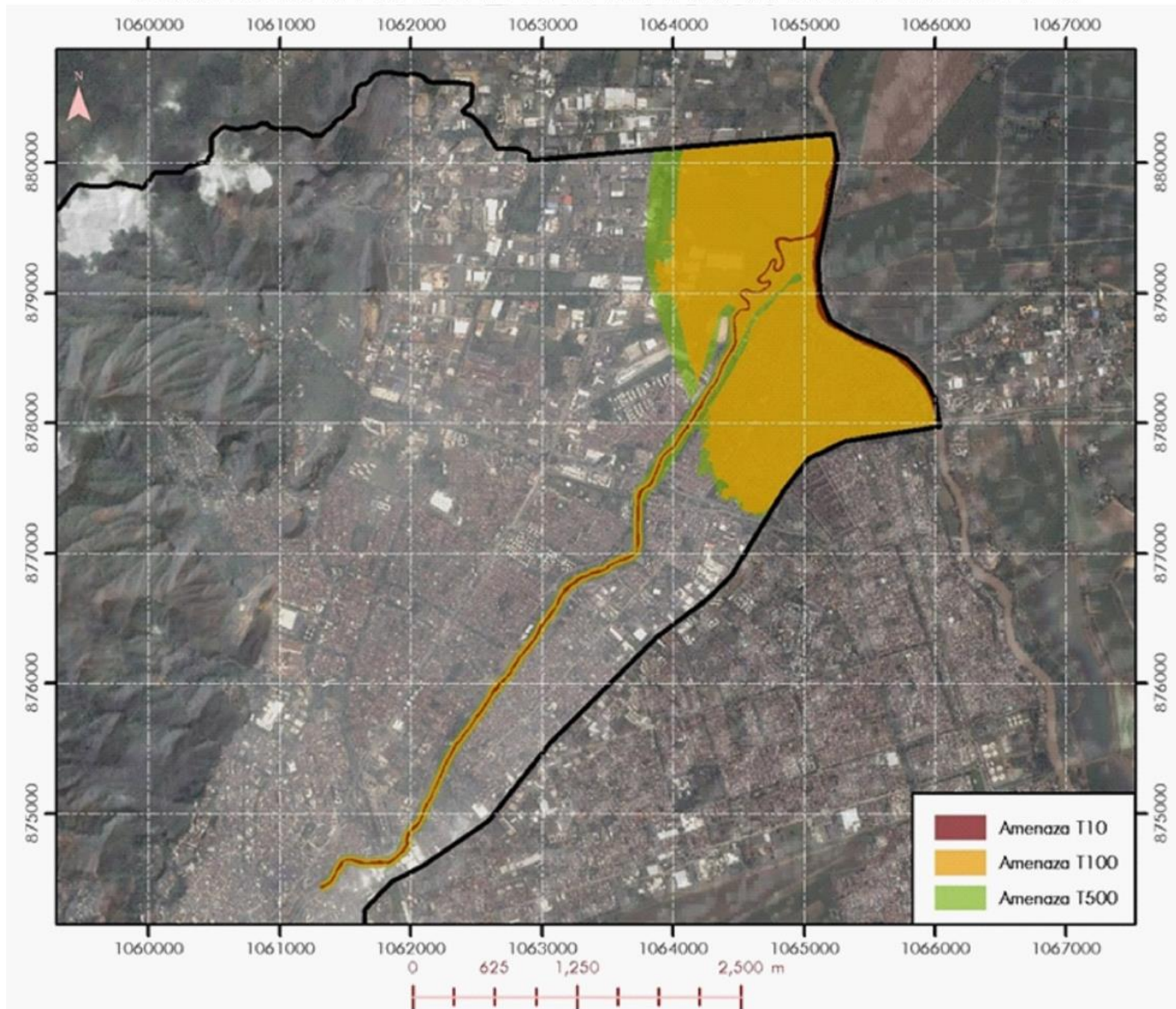


Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.



Las áreas en categoría *alta* por **inundaciones** equivalen a 0.09% (Ver Figura 169), ubicadas principalmente en el costado nororiental de la cuenca, en inmediaciones de la desembocadura del río Cali en el río Cauca, en la comuna 6 de Santiago de Cali y la zona industrial de Acopi en el municipio de Yumbo.

**Figura 169. Mapa de amenaza por inundaciones en la cuenca del río Cali en la condición actual.**  
**CONDICIÓN ACTUAL DE AMENAZA INUNDACIONES**



Fuente: EcoForest, 2021. Los datos empleados han sido los siguientes: grado de amenaza Alto (T10 años)- Límite de ribera (overbank) de los ríos Cali y Cauca. grado de amenaza Medio (T100 años)- Caso Royal Haskoning (caso tramo desborde 150 m) y del estudio de la Universidad del Valle en convenio con la CVC en el año 2012. grado de amenaza Bajo (T500 años)- Caso Royal Haskoning (caso tramo desborde 150 m).



Las áreas de amenaza *alta* con territorios artificializados comprenden 19,39 hectáreas, se localizan en la parte baja de la cuenca, específicamente donde el río Cali desemboca en el río Cauca, en la zona conocida como el Jarillón, que corresponde a las zonas inundables naturales de estos ríos en momentos de creciente. Actualmente ha sido ocupada por zonas urbanas, por el barrio Jarillón de Floralia, algunos sectores de la Ciudadela Floralia, el Paso del Comercio, Alameda del río, los Guadales y un sector de la zona industrial de Yumbo (ACOPI), específicamente entre la calle 15 y el río Cauca.

En la zona del río Cali, las inundaciones se producen en aquellos lugares donde el desarrollo de la ciudad no deja el suficiente espacio para el desagüe de los caudales. Esta situación se acentúa en las zonas bajas del río, donde se ha aumentado el desarrollo urbano, sin tener en cuenta los lineamientos establecidos en los planes de ordenamiento territorial, ni en los de gestión del riesgo. Debido a la gran afección que las inundaciones suponen en el entorno urbano, tanto en términos sociales como de infraestructuras e industrias, se priorizan estas zonas de acuerdo a todos los escenarios de riesgos (Ver Figura 170) existentes en la mancha de inundación derivada del río Cauca.

De acuerdo al mapa resultante de amenaza por incendios forestales el 23,21% y el 61, 24% de la extensión de la cuenca presenta una amenaza alta y media respectivamente, es decir un 84.45% (18.008,08 ha) del territorio está expuesto a este tipo de amenaza.

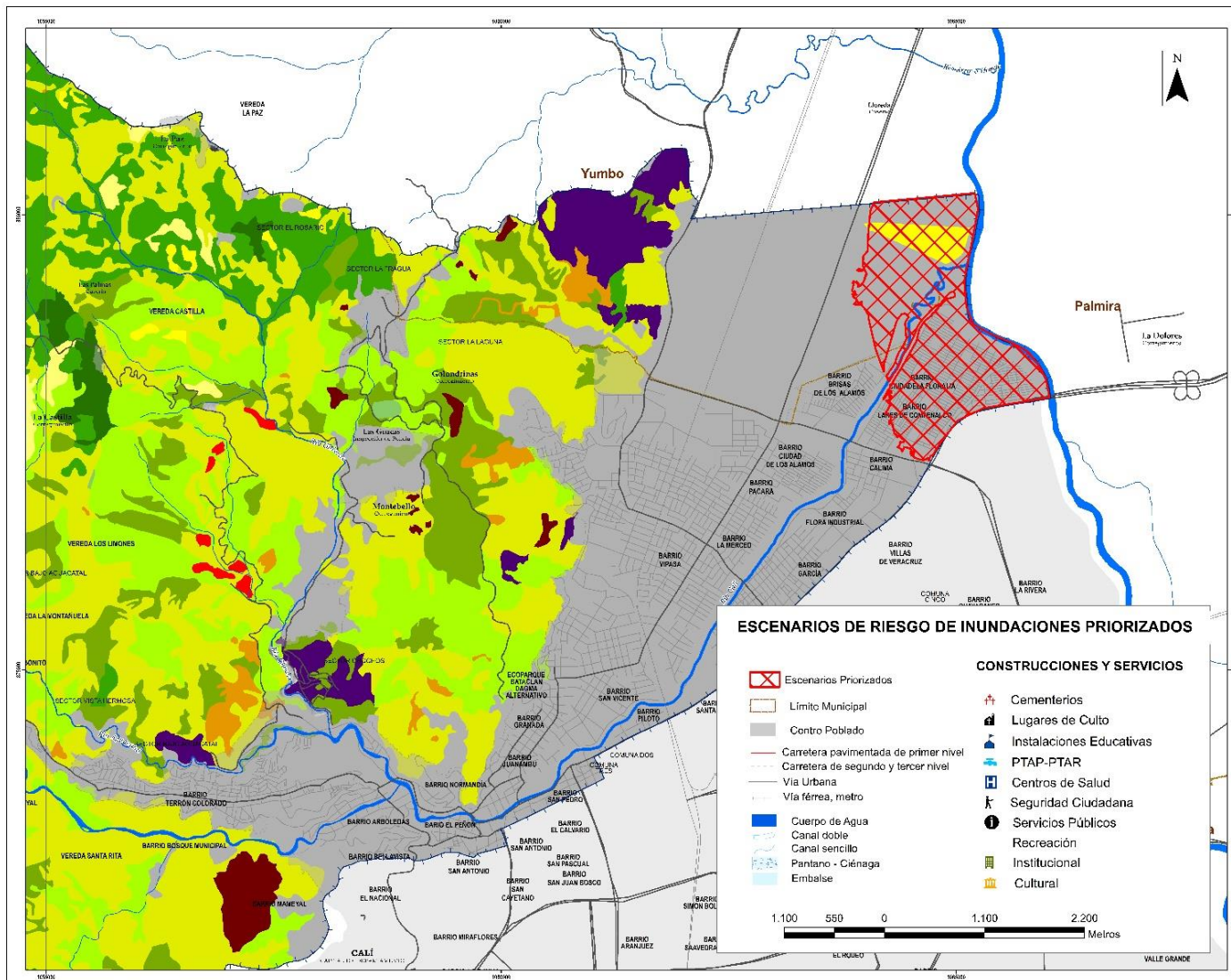
Además, se evidencian zonas de amenaza alta dentro del perímetro urbano de la Ciudad de Santiago de Cali (Ver Figura 171), que corresponden a coberturas de vegetación secundaria y por ende altamente combustible para los incendios forestales, ubicadas en las comunas 1 y 2 de Santiago de Cali y la zona industrial de Yumbo.

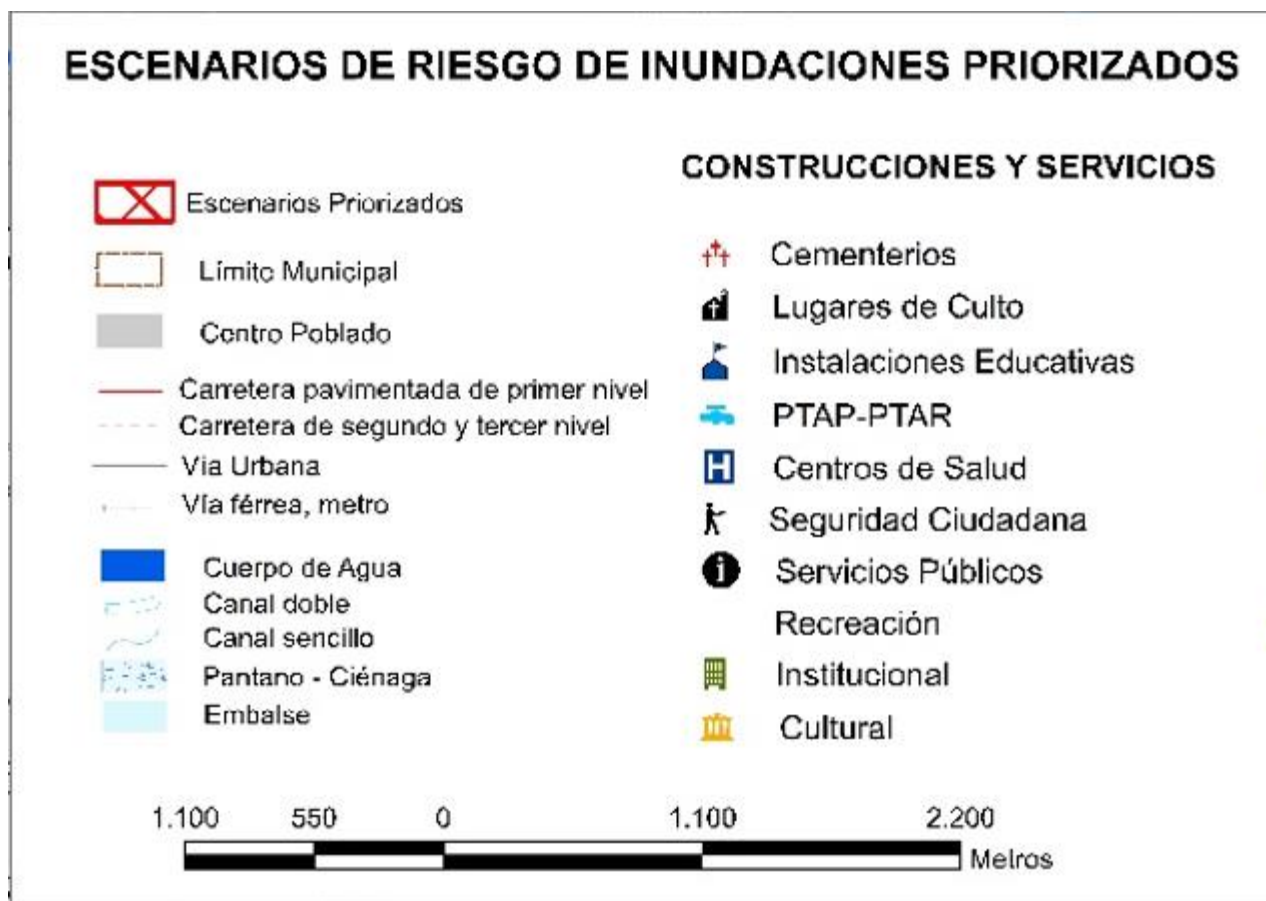
Por otro lado, el 58,8% de la extensión clasificada como categoría alta y media, se encuentra cubierta por coberturas naturales de herbazales, arbustales y bosques mediana a altamente combustibles, ubicadas en el PNN Farallones de Cali en la cuenca alta, en jurisdicción de las subcuencas de Pichindé y la Felidia. También se localizan en la cuenca media algunas zonas de bosques andinos y en las subcuencas Aguacatal y río Cali Alto. Sin embargo, de acuerdo con la *Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas* (MADS, 2013) estas áreas amenazadas no se contemplan, pues al ser elementos de alto valor ambiental, no tiene una valoración económica directa, como sector productivo, infraestructura estratégica o asentamientos humanos, lo cual repercute en la cuantificación y determinación del riesgo para estos elementos. A causa de esto, se recomienda que dichas áreas se prioricen por parte de los administradores con el fin reducir y mitigar los niveles de amenaza, prevenir la pérdida o alteración significativa de los servicios ecosistémicos que brindan o según sea el caso, lograr su recuperación.

Para la priorización de las áreas de riesgo por incendios forestales que se realizó durante la fase de diagnóstico, se tuvo en cuenta la proximidad de las áreas en las categorías de amenaza alta y media a los núcleos de población y/o áreas de concentración de población (Ver Figura 172), incluyendo un radio o área buffer alrededor de dichos núcleos, de hasta 500 metros como margen de seguridad para su priorización. Las áreas de amenaza por incendios forestales son 51,04 hectáreas en categoría alta y 175,69 hectáreas en categoría media. En el caso de avenidas

torrenciales la priorización se debe hacer una vez se haya adelantado los estudios pertinentes para la consecución del mapa de amenazas.

Figura 170. Escenario de riesgo de Inundaciones priorizados

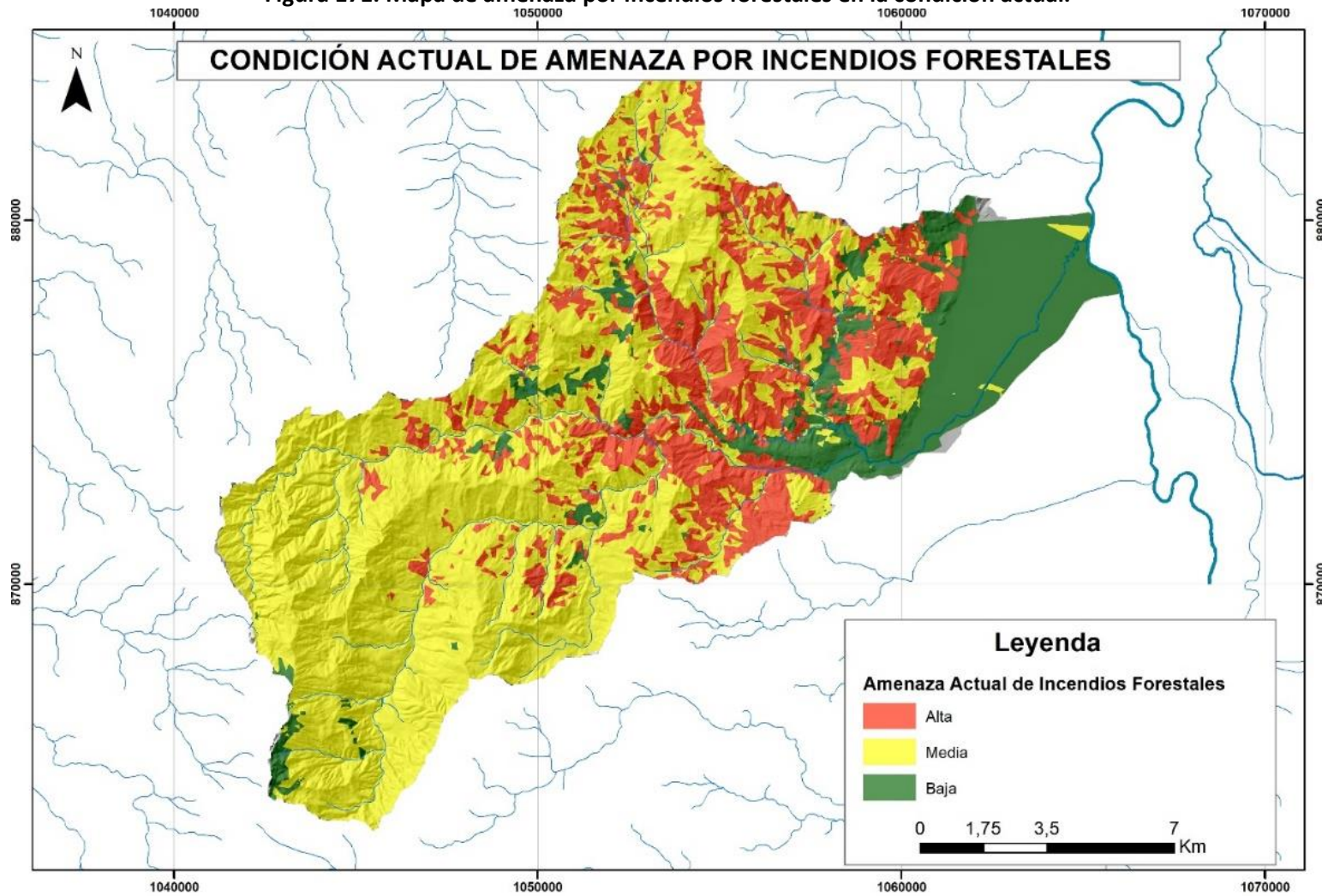




Fuente: Ecoforest S.A.S, 2021



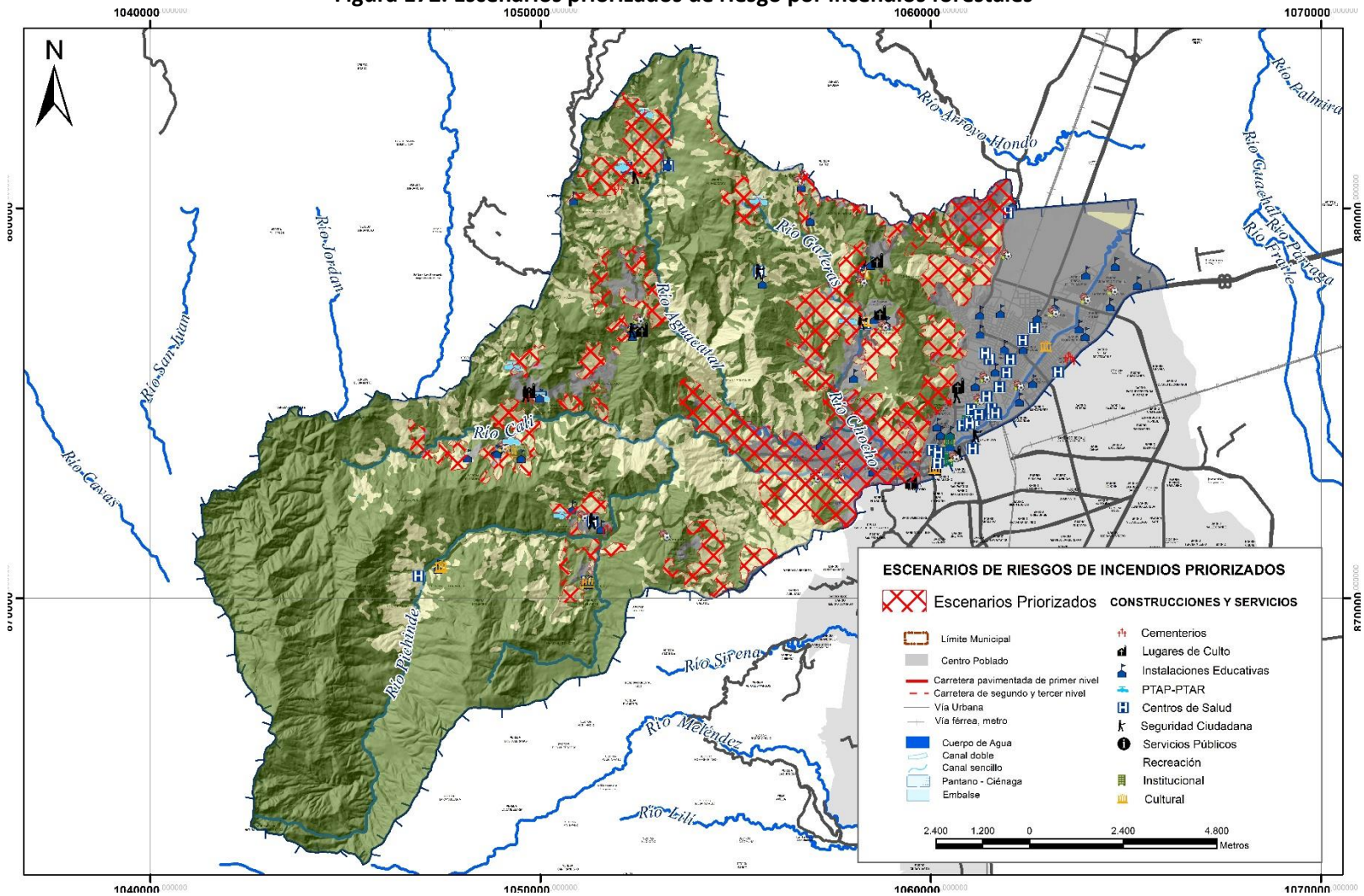
Figura 171. Mapa de amenaza por incendios forestales en la condición actual.

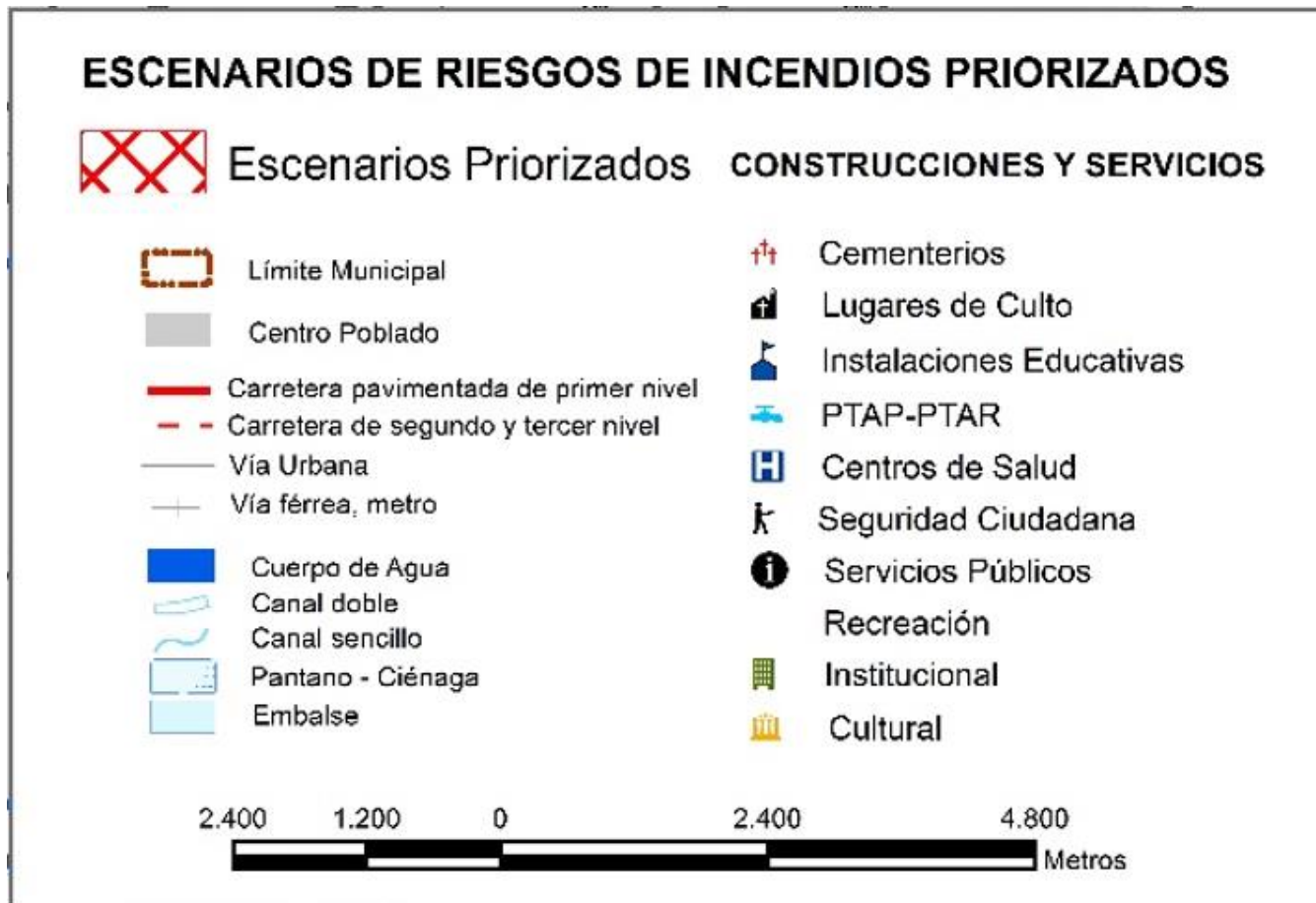


Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.



Figura 172. Escenarios priorizados de riesgo por incendios forestales





Fuente: Ecoforest S.A.S, 2021

En el caso de avenidas torrenciales la priorización se debe hacer una vez se haya adelantado los estudios pertinentes para la consecución del mapa de amenazas.

#### **7.1.5.7 Medidas de reducción y recuperación por riesgo**

Las medidas de reducción y recuperación por riesgo se plantean de acuerdo con la normatividad vigente, en el marco de la zonificación ambiental del POMCA y los escenarios de riesgos priorizados. Para garantizar la reducción por riesgo en la cuenca, se detallan medidas estructurales y no estructurales, algunas ya descritas en la fase de diagnóstico y de prospectiva y zonificación, así como en las medidas para la administración de recursos, especialmente para aquellas actividades que puedan contribuir a la generación de las distintas categorías de amenaza o la aparición de nuevas condiciones de riesgo, así como las medidas de recuperación de las áreas afectadas por la ocurrencia de estos eventos amenazantes de origen natural de la cuenca en ordenación.

Cabe recordar que las medidas estructurales están definidas por el artículo 20 del Decreto Ley 019 de 2012, como aquellas medidas físicas encaminadas a la realización de acciones y obras para atender las condiciones de riesgo ya existentes las cuales se realizan en las áreas priorizadas de riesgo tratadas anteriormente, mientras que las medidas no estructurales son aquellas orientadas a regular el uso, la ocupación y el aprovechamiento del suelo mediante la determinación de normas urbanísticas, proyectos para la implementación de sistemas de alertas tempranas en los casos que aplique, así como la socialización y apropiación cultural de los principios de responsabilidad y precaución.

Las medidas de reducción por riesgo son todas aquellas dirigidas a modificar, disminuir las condiciones de riesgo existentes, la mitigación del mismo, así como evitar la configuración de nuevas condiciones de riesgo en el territorio. Para lograrlo se requiere la implementación de las siguientes acciones y medidas:

1. **Consolidación del conocimiento del riesgo de la cuenca:** lo primero que se debe llevar a cabo es la revisión de las limitaciones para la determinación de la amenaza, que se presentaron durante el desarrollo de la fase de diagnóstico, referidas especialmente al hecho de que la escala de algunos insumos y/o estudios utilizados como información base para la determinación de la amenaza, no contaban con el nivel detalle suficiente, es decir que su escala difería de la escala de trabajo del POMCA, lo cual afectó directamente la resolución espacial para la zonificación de las distintas categorías de amenazas (1:25.000), limitando así los resultados obtenidos en la implementación de la metodología propuesta en la *Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas* (MADS, 2013) y el *protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCAS*.

Adicionalmente, el componente de gestión del riesgo integra insumos generados por otros componentes, como mapas reclasificados de coberturas y uso de la tierra e información socioeconómica, que son necesarios para la determinación de los índices de exposición, de fragilidad y de falta de resiliencia que dan como resultado la espacialización del índice de

vulnerabilidad, es decir la susceptibilidad física de los elementos expuestos a ser afectados por la ocurrencia de un evento, la fragilidad social y ecosistémica, así como la falta de resiliencia para enfrentar el impacto de los fenómenos amenazantes y se relaciona con el nivel de desarrollo y la existencia explícita de una gestión del riesgo. Esto quiere decir que a medida que se optimicen los resultados de estos insumos, se podrán obtener mejores resultados y una mejor delimitación de las áreas de amenaza.

A pesar de esto, si bien los mapas de amenazas pueden ser optimizados en un futuro cercano con insumos adaptados a la escala del trabajo del POMCA, los resultados obtenidos hasta el momento se encuentran de acuerdo con los lineamientos y el alcance definido para la determinación de las zonas de amenaza. Considerando que los mapas de amenaza obtenidos durante la fase de diagnóstico, son utilizados como base para las demás fases, especialmente para la determinación de la zonificación ambiental, se deberán priorizar la ejecución de medidas sobre la consolidación del conocimiento del riesgo de la cuenca, para así solventar la escala de trabajo de estos insumos y lograr la delimitación y estudio de las áreas de amenazas.

Por lo tanto, se deberán adelantar estudios que permitan la optimización de la evaluación y zonificación de las áreas de amenaza y riesgo como mínimo a escala 1:25.000 y en aquellas zonas donde se necesite un mayor detalle en su evaluación a escala 1:5.000 o 1:000 según sea requiera, que incluyan como mínimo geología y unidades geológicas de suelo, geomorfología, coberturas vegetales y zonificación geotécnica, que conlleven a la priorización de estudios y medidas de intervención, tales como estabilidad de taludes, medidas de contención, reconfiguración morfométrica de ladera, entre otros que se detallarán más adelante.

Esto posibilitará la realización de estudios básicos (delimitación y zonificación de las áreas de amenaza, y delimitación y zonificación de las áreas con condición de amenaza y riesgo en las que se requiere adelantar estudios detallados y definición de medidas de intervención) y de estudios de detalle (análisis detallado de amenaza, evaluación de vulnerabilidad y del riesgo y determinación de medidas de mitigación), con las escalas requeridas por el Decreto 1807 de 2014 o aquel que lo sustituya, modifique o adicione, por parte de las entidades territoriales.

Se buscará la transferencia de conocimientos acerca de la reducción y prevención del riesgo y el fortalecimiento de las capacidades operativas, y acciones que involucren a la comunidad para la detección temprana de columnas de humo, estrategias de comunicación y atención, las cuales son fundamentales en la detección temprana de los focos de incendios, especialmente los originados por acciones antrópicas.

2. Se deberá mejorar el registro de información de eventos históricos, debido a que durante la fase de diagnóstico se evidenció que la información disponible se encuentra dispersa en varias bases de datos, que han sido creadas con objetivos específicos que difieren de los del POMCA y, por tanto, cada una consigna y diligencia información acorde a su propio fin.



Aunque muchos de los eventos si pudieron ser utilizados para la caracterización histórica y se considera un insumo valioso, algunos no pudieron ser incluidos ya que no cumplían con la información mínima para su caracterización (fecha de ocurrencia, lugares afectados y su georreferenciación, damnificados, daños o impactos, evidencias sobre la magnitud del evento y mecanismos de generación del mismo), ni con los requerimientos de validación comunitaria recomendados por el protocolo de incorporación de la gestión del riesgo en los POMCAS, es decir, que un evento debía coincidir como mínimo la fecha de ocurrencia del mismo y el orden de magnitud en diferentes fuentes analizadas. Para ejemplificar esto, se encontró que no todos los eventos contaban con georreferenciación o tenían imprecisiones en su localización, haciendo mención únicamente al municipio o con indicaciones poco precisas para la localización en campo, e incluso se describía de forma escueta la tipología o envergadura de los eventos, existiendo ambigüedad en la clasificación de estos.

En el caso de avenidas torrenciales, durante la fase de diagnóstico se tuvieron diversas dificultades técnicas y falta de rigor para la aplicación de la metodología propuesta para la evaluación de estos en el protocolo para la gestión de riesgo (FONDO ADAPTACIÓN, 2014), especialmente en las conducentes a la evaluación de la susceptibilidad. Para dicha evaluación y la posterior consecución del mapa de susceptibilidad a eventos torrenciales, la metodología sugiere considerar tres aspectos fundamentales que vienen siendo los eventos históricos validados, el índice de vulnerabilidad de eventos torrenciales (IVET) y el análisis geomorfológico. En el caso del primero ítem, al revisar la descripción de los pocos eventos que estaban catalogados como avenidas torrenciales, se apreció que en realidad estos correspondían a inundaciones por crecientes súbitas del río Cali. A su vez, al contrastar con otras fuentes de información, no se encontraron eventos registrados que coincidieran como mínimo en la fecha de ocurrencia, ubicación o georreferenciación o el orden de magnitud, por lo que no pudieron ser validadas dentro del inventario, lo que conllevó a la inexistencia de eventos históricos de avenidas torrenciales. Esta información es muy relevante, pues de acuerdo a la metodología para la generación del mapa de amenaza, los eventos históricos son claves para la definición de las categorías de amenaza, ya que las mismas requieren como mínimo la evidencia de ocurrencia de uno o más de un evento para su clasificación en las categorías media y alta, respectivamente.

El segundo ítem es el índice IVET, que clasifica las unidades hidrológicas de análisis según la vulnerabilidad a eventos torrenciales, teniendo en cuenta aspectos como forma de la cuenca, densidad de drenajes, pendiente, capacidad de retención y regulación hídrica, y variabilidad en los caudales pico, es decir indica la relación existente entre las características de la forma de una cuenca que son indicativos de la torrencialidad en la misma, en relación con las condiciones hidrológicas. Sin embargo, durante la fase de diagnóstico no se calculó debido a que, al revisar la geomorfología, que corresponde al tercer ítem, no se lograron identificar subunidades geomorfológicas o formas del terreno que estuvieran asociadas a eventos de avenidas torrenciales, lo que llevó a suponer la no existencia de este tipo de eventos y por lo tanto calificar de manera general la cuenca con susceptibilidad baja. Esto significó que no se llegasen a aplicar los siguientes pasos de la



metodología debido a que el siguiente era determinar la amenaza, para la cual se evalúan únicamente las áreas críticas de la susceptibilidad al mismo evento, es decir, las unidades y áreas con la categoría de media y alta en el mapa de susceptibilidad a avenidas torrenciales. Por esto, como medida prioritaria, se recomienda la elaboración de los estudios e insumos técnicos propuestos en el siguiente apartado, se pueda corroborar la existencia o no de este tipo de eventos.

Por todo lo expuesto, es importante que se logre la elaboración de un inventario robusto de eventos que incluya datos como la fecha de ocurrencia, la descripción de los lugares afectados y su georreferenciación, damnificados, daños o impactos, evidencias sobre la magnitud del evento, mecanismos de generación del mismo, así como una estimación del desarrollo, tiempo y duración, y de ser posible incluso correlacionar reportes del caudal máximo en un punto específico del cauce como consecuencia de fuertes precipitaciones.

Adicionalmente, se identificó que es inexistente la información histórica sobre la ocurrencia de eventos de fenómenos amenazantes de origen natural en áreas protegidas como el PNNF, debido a que es una zona donde es mucho más difícil localizar eventos históricos debido a su inaccesibilidad y escasa población que realice su reporte. Para esto se deberá reforzar el trabajo conjunto con PNNF y el trabajo comunitario para lograr establecer un inventario robusto.

Teniendo en cuenta la importancia que tiene esta información en la aplicación de la metodología propuesta para la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, se deberá buscar la unificación de criterios para su diligenciamiento y registro, acorde con las necesidades y objetivos del POMCA.

### 3. Elaboración de estudios e insumos técnicos para las diferentes amenazas tales como:

- Evaluaciones geológicas, geotécnicas y geomorfológicas (aspectos morfodinámicos, morfométricos, morfológicos y morfogenéticos) para la verificación y corroboración de las unidades geológicas aflorantes, con información primaria.
- Caracterización climática teniendo en cuenta escenarios de variabilidad climática, considerando un algoritmo matemático según las condiciones de la cuenca)
- Topobatrimetría del río Cali y ejecución de modelos hidrológicos-hidráulicos.
- Caracterización e inventario de elementos expuestos y su vulnerabilidad, así como la vulnerabilidad de las actividades, bienes y servicios existentes en la cuenca, relacionada con la susceptibilidad económica, sociocultural, institucional y la fragilidad física asociada a movimientos en masa, inundaciones, incendios y avenidas torrenciales (según sea el caso), incluyendo el aunar esfuerzos por la obtención de datos catastrales del casco urbano y, de ser posible, de todos los centros poblados de la cuenca, que incluya las características constructivas, número de pisos, uso, y vetustez para diferenciar condiciones de fragilidad física y poder definir panoramas de riesgo físico y total, para escenarios de riesgo.
- Valoración económica ambiental sobre la pérdida de bienes naturales de las áreas protegidas que prestan servicios ambientales, por la ocurrencia de incendios forestales.

- Definición y revisión de medidas de intervención correctivas estructurales y soluciones de ingeniería para eventos activos de inundaciones y movimientos en masa, articuladas y priorizadas por los diferentes instrumentos de planificación y gestión del territorio (POT, Plan Municipal de Gestión del Riesgo, entre otros), para lo cual la autoridad ambiental prestar apoyo y asesoramiento en el marco de sus funciones.
4. Mejorar el monitoreo y seguimiento de las amenazas de origen natural, que permita la generación de alertas tempranas a mediano y largo plazo, con el fin de reducir las pérdidas de vidas y daños a la infraestructura y/o de elementos de alto valor ecosistémico, cultural y estratégico, para amenazas de inundaciones, movimientos en masa y avenidas torrenciales, según sea el caso.

Por ejemplo, se evidenció que, a pesar de la inexistencia de registros piezométricos de larga duración, el detonante de los eventos de movimientos en masa no era el aumento en el nivel freático sino la acumulación de lluvia y la sismicidad. Por lo tanto, se requiere fortalecer el monitoreo de factores detonantes de orden natural de los movimientos en masa, como, por ejemplo, las precipitaciones, niveles freáticos, acumulación de lluvia o saturación del terreno en procesos de inestabilidad. Además, se deberán monitorear procesos de remoción en masa activos para el seguimiento de movimientos o desplazamientos horizontales. Esto se puede realizar por medio de control topográfico o control estructural, especialmente donde existan elementos expuestos e infraestructura estratégica.

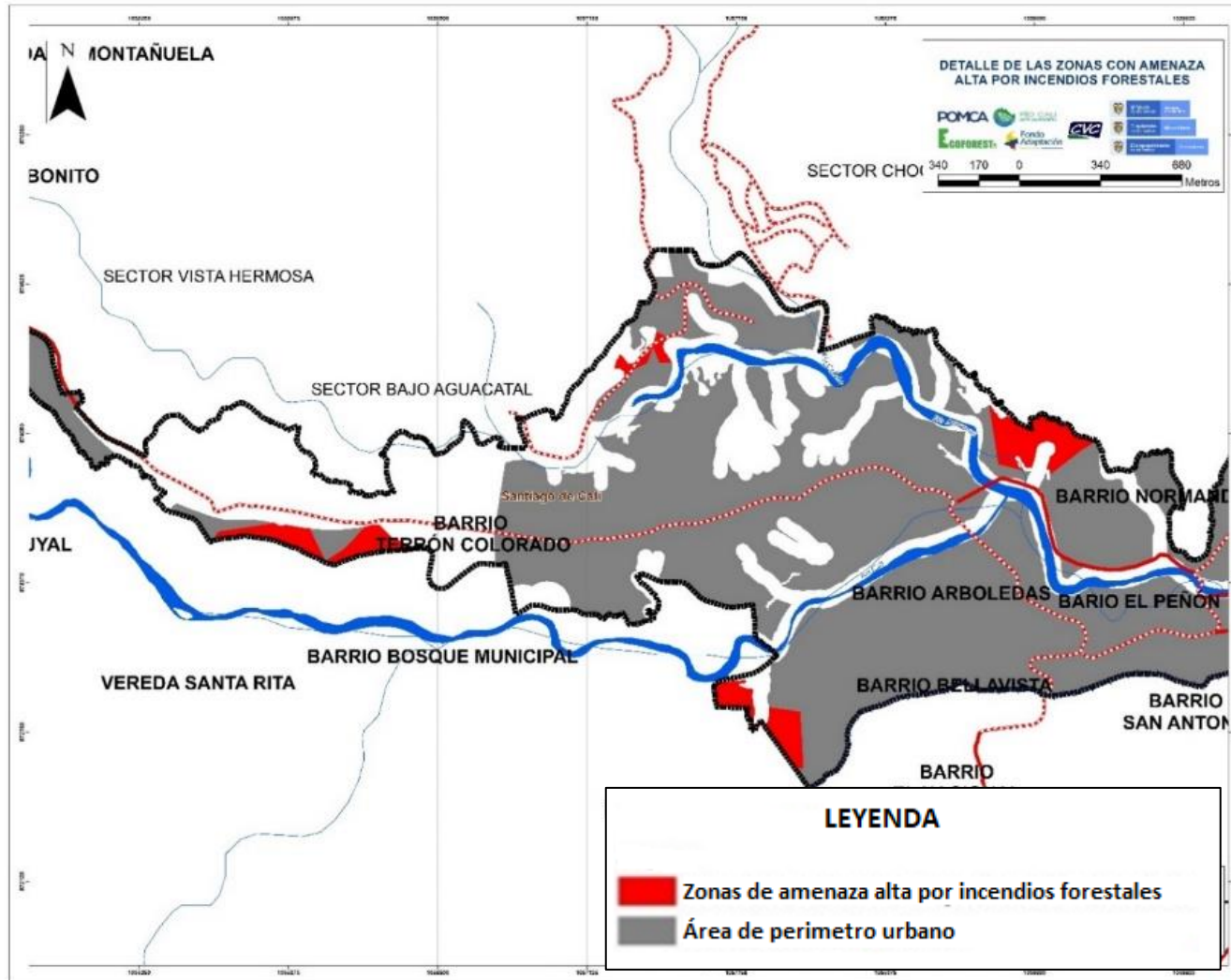
También se debe establecer o complementar la red propia de instrumentación hidrometeorológica y sensores de nivel a lo largo del cauce principal de cada río, con las que se pueda recolectar información pluviométrica de detalle, complementaria a la información sinóptica por variabilidad climática y cambio climático, así como instrumentación para fenómenos de inundación que permita el monitoreo en tiempo real, así como la comunicación permanente y el intercambio de información con las entidades e instituciones locales y regionales. Para los incendios forestales también se deberá realizar el monitoreo y seguimiento de parámetros como precipitación, temperatura, sequedad de la vegetación, entre otras, que permitan vigilar las condiciones extremas de peligro de incendio e incluso su predicción. Se deberá complementar con el seguimiento del desarrollo urbanístico informal y la frontera urbano-rural, la expansión de la frontera agrícola, para el seguimiento de factores potencialmente contribuyentes.

Vale la pena aclarar que la propuesta consiste en el desarrollo de un Sistema de Alerta Temprana para la cuenca, ya que se considera que por el tamaño de la misma y las unidades territoriales que abarca, la cuenca del río Cali podría estar incluida en un futuro en un SAT con un enfoque municipal, departamental o nacional) para soportar el funcionamiento y sostenibilidad de un SAT, incluyendo las capacidades de institucionales, organizacionales, logísticas, técnicas y tecnológicas que se requieren. Sin embargo, hasta que esto ocurra, es posible desarrollar un trabajo previo que permita una transición y/o incorporación a futuro a un SAT y sobre todo, poder realizar esfuerzos en la adaptación o adquisición de

instrumentación para la generación de alertas tempranas, que permitan la disminución de daños y pérdidas e ir consolidando e involucrando el trabajo comunitario desde las frases previas, velando por la integración de los saberes y capacidades de una comunidad, relacionados con la potencial ocurrencia de un evento amenazante, por ejemplo, mapas comunitarios de riesgo, instrumentos artesanales para el monitoreo, la implementación de acciones para la difusión de la alerta y la implementación de planes de evacuación y protección comunitarios. Todo esto considerando que las comunidades son actores fundamentales, y beneficiarios principales, por lo que deben ser partícipes de todo el proceso de desarrollo de un SAT, desde la planeación y diseño, hasta la operación de este (UNGRD, 2021).

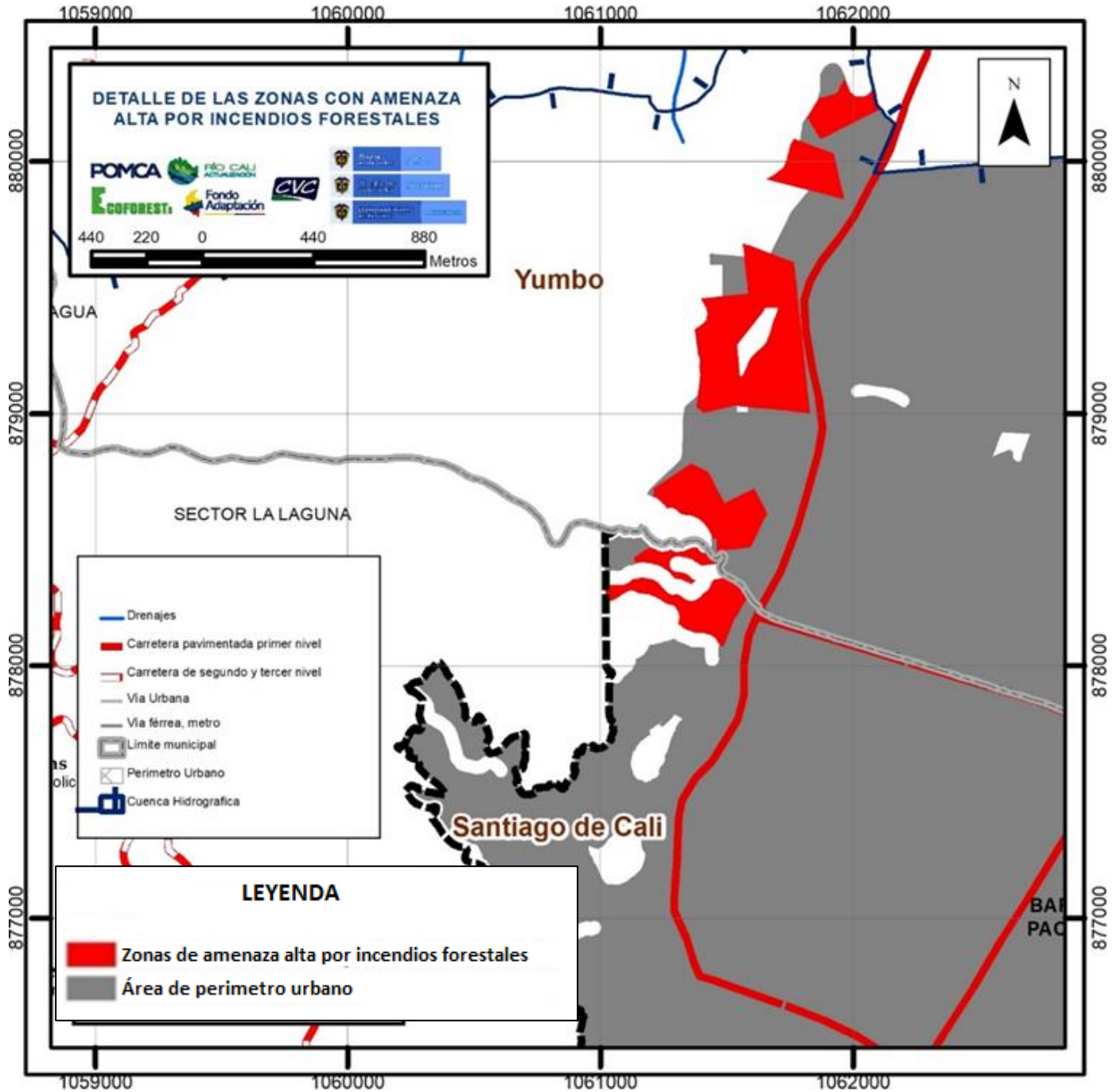
Por otro lado, debido a la cercanía de la infraestructura urbana (Comuna 1 de Santiago de Cali o la zona industrial de Yumbo (Ver Figura 173 y Figura 174), así como de ecosistemas estratégicos de la cuenca, a las áreas delimitadas de amenaza alta por incendios forestales, se elaborarán y/o ajustarán planes para reducir la propagación de incendios, incluyendo medidas como cortafuegos y la siembra de coberturas vegetales ignífugas según corresponda, a fin de prevenir pérdidas humanas y/o comprometer los servicios ecosistémicos de áreas con categoría de protección.

Figura 173. Detalle de la zonificación donde se muestran las áreas de amenaza alta por incendios forestales en la comuna 1 de Santiago de Cali



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021

Figura 174. Detalle de la zonificación donde se muestran las áreas de amenaza alta por incendios



forestales en la zona industrial de Yumbo.

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021



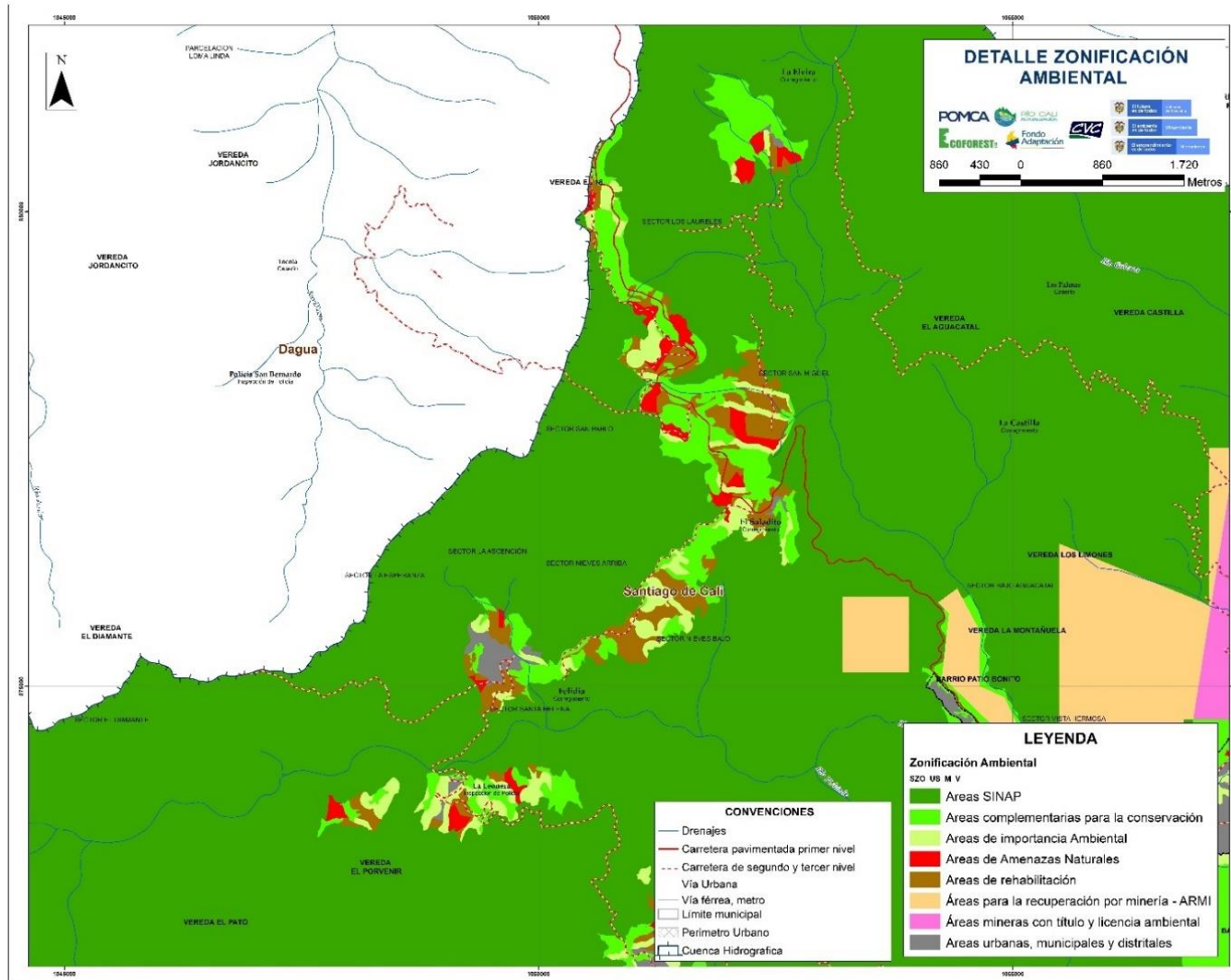
5. Con el objetivo de garantizar la reducción de riesgo, se deberá prevenir la ocupación y limitar el aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables de las áreas de protección asociadas al recurso hídrico, como las rondas hídricas, que se acoten como resultado de la ejecución del componente programático del POMCA (Ver Componente programático – Proyecto 3. Estudios detallados de la línea base de oferta y demanda del recurso hídrico superficial), conforme a lo establecido en la Resolución 957 del 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a fin de evitar la aparición de nuevas condiciones de riesgo.

Para todas aquellas áreas con categoría de amenaza alta, en cualquiera de los eventos, es decir movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales y/o incendios, se deberá condicionar el otorgamiento de permisos para el desarrollo de proyectos, obras o actividades de los diferentes sectores económicos sujetos a licenciamiento ambiental y/o solicitud de permisos de aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables, hasta que se lleven a cabo estudios de riesgos que garanticen la explotación segura del territorio y/o definición de medidas que eviten la aparición de nuevas condiciones de riesgo.

Se deberá condicionar y generar acciones para el desarrollo de actividades agropecuarias intensivas o aquellas en las que su desarrollo conlleve a prácticas que puedan actuar como factores contribuyentes en la aparición de fenómenos amenazantes como incendios forestales por quemas controladas o la eliminación de residuos vegetales, entre otros que fueron identificados con los actores clave de la cuenca.

Se deberán desarrollar medidas tendientes a la recuperación ambiental de áreas afectadas por la ocurrencia de eventos amenazantes de origen natural, inclusive aquellas que pudiesen afectar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Por ejemplo, una vez finalice la vigencia de los títulos mineros y la actividad extractiva, acorde al plan de cierre avalado por la autoridad ambiental competente, dichas áreas se destinarán a la recuperación de la naturaleza, priorizando aquellas zonas que se encuentren además en áreas de amenazas naturales (Ver Figura 175). Además, se deberá realizar la debida estabilización del terreno, debido a que parte de la problemática de la minería de carbón está asociada con la presencia de grandes depósitos de estériles a media ladera, desconfinamientos y alteración de las discontinuidades de los materiales asociados a las malas prácticas de extracción minera.

Figura 175. Detalle de la subzona de manejo de amenazas naturales, rehabilitación ecológica y recuperación por minería.





Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.

También se deberán ejecutar y dar seguimiento a las medidas establecidas por el Plan Jarillón del río Cauca a 25 años y que supone el reasentamiento de 8.777 familias.

Todas estas medidas se deben desarrollar con la participación activa, conjunta y articulada de todos los actores involucrados en la gestión integral del riesgo en el territorio, entre las que se encuentran:

- Fortalecer el trabajo conjunto y articulado de los concejos departamentales, distritales y municipales para la gestión del riesgo, (Ley 1523 de 2012), ya que son las instancias de coordinación, asesoría, planeación y seguimiento. Esto garantiza la efectividad y articulación de los procesos de la gestión del riesgo en la entidad territorial que a cada uno le corresponde, con la integración de las comunidades y sus habitantes, haciéndolos actores activos en la seguridad de todos y cada uno como lo establece el artículo 42 de la misma ley.
- El desarrollo de planes de capacitación en prevención y gestión comunitaria de riesgos, en cabeza de los comités locales de emergencia para atención de desastres.
- Apropiación social de los estudios y conocimientos asociados a la variabilidad climática, e importancia de los servicios ecosistémicos para la gestión del riesgo, a través de estrategias locales de socialización.
- Implementación de programas incluyentes de los actores sociales, en los cuales se permita la adquisición de conocimiento y su apropiación, basándose en los principios de responsabilidad y precaución.
- Fortalecer el sistema de gestión del riesgo contra incendios y seguridad humana del cuerpo de bomberos de ciudad de Santiago de Cali. En específico, fortalecer los programas de seguimiento, patrullaje en las áreas rurales de mayor ocurrencia de eventos, y el fortalecimiento del sistema de alerta para detectar y reportar las columnas de humo que se llegasen a presentar.
- Fortalecer los programas de capacitación y educación que permitan contar con personal directivo, profesional y operario con los conocimientos suficientes en incendios forestales a nivel de entidades operativas, comités locales de emergencia y de la comunidad, especialmente de las ubicadas en zonas de mayor ocurrencia de incendios forestales. Las acciones de capacitación serán difundidas en época seca para lograr que la cantidad de eventos y la superficie afectada sea cada vez menor.
- Acciones interinstitucionales para el desarrollo e implementación participativa con las comunidades, de programas y proyectos locales para la prevención y manejo de los incendios forestales.
- Medidas de divulgación y concientización a la comunidad en materia de riesgos de incendios forestales, para mejorar el entendimiento del riesgo existente, y favorecer prácticas que no contribuyan en la aparición de fenómenos amenazantes, permitan la detección temprana y favorezca las condiciones para la denuncia de foco de incendios.

#### **7.1.5.8 Cuerpos de agua sujetos a plan de ordenamiento del recurso hídrico**

De las medidas administrativas, establecidas desde el código de los recursos naturales, donde en su artículo 316, se definen los instrumentos de planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y los acuíferos del país, siguiendo entonces la estructura definida en la Política de Gestión del Recurso Hídrico.

Así mismo, y resaltando la estructura que se debe tener en cuenta para la planificación, ordenación y manejo de cuencas y acuíferos, establecida en el artículo 2.2.3.1.1.4 del Decreto 1076 de 2015, se incluye la siguiente estructura hidrográfica y sus correspondientes instrumentos:

- Áreas Hidrográficas o Macrocuencas, las cuales son objeto de planificación estratégica, mediante Planes Estratégicos.
- Zonas hidrográficas, cuencas objeto de instrumentación y monitoreo, usando como herramienta Programa Nacional de Monitoreo del Recurso Hídrico.
- Subzonas hidrográficas o su nivel subsiguiente, planes de manejo de cuencas hidrográficas (POMCA).
- Microcuencas y Acuíferos, donde su instrumento de planificación, son planes de manejo ambiental de microcuencas, en las cuencas de nivel inferior al del nivel subsiguiente de la subzona hidrográfica, y los planes de manejo ambiental de acuíferos.

Así mismo, y como lo establece el decreto 1076 de 2015 en su artículo 2.2.3.1.1.5, los acuíferos deberán ser objeto de plan de manejo ambiental, cuyas medidas de planificación y de administración deberán ser acogidas en los planes de Ordenación y Manejo de las cuencas hidrográficas correspondientes.

Dicho esto, y dadas las características hidrológicas de la cuenca del río Cali, donde se han identificado 7 subcuencas (Río Pichindé, Río Felidia, Río Cali Alto (Bocatoma San Antonio), Río Aguacatal, quebrada El Chocho, Río Cali Medio y Río Cali Bajo), y 13 microcuencas (La Juana, El Marin, El Chilo, San Rafael, Acuaelvira, Múltiple Aguacatal, Serviaguas, Acops, Golondrinas, Felidia, La Leonera, Carpatos y Los Duques), las cuales según lo descrito, son cuerpos objeto de ordenación, principalmente sujetos a instrumentos de Planes de Manejo, reglamentados por el decreto 1076 de 2015 en su artículo 2.2.3.1.10.1, los cuales deben ir articulados, en este caso, con el presente POMCA.

#### **7.1.5.9 Cuerpos de agua que deberán ser objeto de declaratoria de reserva o agotamiento.**

La sección 13, del capítulo 2 título 3 del decreto único 1076 de 2015, instaura lo pertinente a aquellos cuerpos de agua objeto de declaración de reservas y agotamiento. Para este caso, y según el decreto 1541 de 1978, artículo 107, reglamenta el uso de las aguas, dado el caso que lo estime conveniente, por medio de un estudio, con el objeto de obtener una mejor distribución de las aguas de cada corriente o sus derivaciones, así mismo el aprovechamiento de cualquier corriente o depósito de aguas públicas, todo ello competencia de la autoridad ambiental competente. Una vez se determine la conveniencia de la reglamentación, se hará ubicación del acto administrativo, donde se ordena la reglamentación de aprovechamiento de las aguas, por parte de la autoridad ambiental.

Es de anotar, que los efectos de esta reglamentación, afectarán los aprovechamientos existentes, debe ser de aplicación inmediata e implica concesiones para los beneficiarios (obligados a cumplir condiciones de causales de caducidad del Decreto Ley 2811 de 1974 y el decreto 1076 de 2015).



Por otra parte, la declaración de reservas de agotamiento, se reglamenta según lo consignado en el decreto 1541 de 1978, art. 118, la autoridad puede declarar reservas de agua cuando realice la prohibición de otorgar permisos o concesión, todo ello sin perjuicio de los derechos adquiridos y disposiciones especiales previstas en el Decreto-ley 2811 de 1974.

Finalmente, se describen las facultades para la protección de fuentes o depósitos de aguas, en el decreto 1541 de 1978 artículo 124, por parte de las autoridades ambientales competentes, con el objetivo de proteger determinadas fuentes o depósitos de agua, se alindarán zonas aledañas a dichas áreas, y la autoridad podrá prohibir o restringir actividades que afecten dichos cuerpos de agua, todo esto de forma temporal o definitiva.

#### **7.1.5.10 Cuerpos de agua sujetos a reglamentación de vertimientos**

Según lo establece la normatividad colombiana en el campo del Ordenamiento del Recurso Hídrico y Vertimientos, en el decreto 050 de 2018, el cual modifica parcialmente el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015, puntualmente en su artículo 2.2.3.3.1.4; donde se establece que: *“el ordenamiento del recurso hídrico es un proceso de planificación mediante el cual se fija la destinación y usos de los cuerpos de agua continentales superficiales y marinos, se establecen normas, las condiciones y el programa de seguimiento para alcanzar y mantener los usos actuales y potenciales y conservar los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies. Para el ordenamiento la autoridad ambiental competente deberá”*:

1. *Establecer la clasificación de aguas*
2. *Fijar su destinación y sus posibilidades de uso, con fundamento en la priorización definida por el artículo 2.2.3.2.7.6.*
3. *Definir los objetivos de calidad a alcanzar en el corto, mediano y largo plazo*
4. *Establecer las normas de preservación de la calidad del recurso para asegurar la conservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies*
5. *Determinar los casos en que deba prohibirse el desarrollo de actividades como la pesca, el deporte y otras similares, en toda la fuente o en sectores de ella, de manera temporal o definitiva.*
6. *Fijar las zonas en las que se prohibirá o condicionará, la descarga de aguas residuales o residuos líquidos o gaseosos, provenientes de fuentes industriales o domésticas, urbanas o rurales, en las aguas superficiales y marinas*
7. *Establecer el programa de seguimiento al recurso hídrico, con el fin de verificar la eficiencia y efectividad del ordenamiento del recurso.*

Así mismo, siguiendo con lo establecido en el Decreto 1076 de 2015, es importante destacar las medidas relacionadas con el Ordenamiento de Recurso Hídrico, puntualmente:

- **Artículo 2.2.3.3.1.5:** *donde se establecen los criterios de priorización para el Ordenamiento del Recurso Hídrico. Dentro de los cuales, la autoridad ambiental competente deberá priorizar, aquellos cuerpos de agua objeto de ordenamiento definidos en la formulación de Planes de Ordenación y Manejo de cuencas Hidrográficas; los cuerpos de agua donde se estén adelantando procesos para establecimiento de metas de reducción, procesos de reglamentación de uso de las aguas (o los que ya estén establecidos), procesos de reglamentación de vertimientos (o los que ya estén establecidos), cuerpos declarados como reserva o agotados y aquellos donde exista conflicto por uso; los cuerpos de agua que abastezcan más de 2.500 habitantes; los que tengan índices de escasez medio y/o alto o*

*presenten deterioro en su calidad; y finalmente, aquellos cuerpos de agua que permitan la presencia y desarrollo de especies hidrobiológicas de importancia para conservación y desarrollo socioeconómico.*

- **Artículo: 2.2.3.3.1.6**, que aborda los aspectos mínimos del ordenamiento del recurso hídrico, y donde se debe tener en cuenta al menos: la identificación del cuerpo de agua de acuerdo con la zonificación hídrica del país, identificación de acuíferos y de los usos existentes y potenciales del recurso, los objetivos de calidad, la oferta hídrica total y disponible, riesgos asociados a la reducción de oferta y disponibilidad, demanda hídrica por usuarios existentes y proyecciones de los nuevos, aplicación y calibración de modelos de simulación de la calidad de agua , y aplicación de modelos de flujo para aguas subterráneas, los criterios de calidad y normas de vertimiento vigentes, usos y aprovechamientos del recurso con relación a concesiones y/o reglamentación; características naturales del cuerpo de agua, permisos y/o reglamentación de vertimiento, planes de cumplimiento-saneamiento y manejo de vertimientos; declaración de reservas y/o agotamiento, la clasificación de las aguas y la zonificación ambiental resultante del POMCA.
- **Artículo: 2.2.3.3.1.7** donde se menciona que la aplicación de modelos de simulación de la calidad del recurso hídrico, son importantes para efectos del ordenamiento del recurso. Para ello, se aplicará la Guía Nacional de Modelación del recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales, formulado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el año 2018.
- **Artículo: 2.2.3.3.1.8:** el cual determina las fases requeridas para el proceso de ordenamiento del Recurso Hídrico, donde se contempla:
  1. La declaratoria de ordenamiento.
  2. Diagnostico
  3. Identificación de usos potenciales del recurso
  4. Elaboración del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico

#### **7.1.5.11 Cauces, playas y lechos sujetos de restricción para ocupación**

Lo concerniente a la ocupación de cauces, playas y lechos, está reglamentado en el decreto 1541 de 1978 en su artículo 104, donde se determina que es de suma importancia obtener una autorización o permiso por parte de La Dirección general Marítima y Portuaria (establecido en el decreto ley 2324 de 1984), para la construcción de obras que por sus características ocupen el cauce de una corriente o depósito de agua, todo ello, previo concepto de la autoridad ambiental competente.

Por otro lado, salvo los casos en los que se determine que el ministerio de transporte deba realizar operaciones de dragado o construcciones para mantener la navegabilidad en ríos o lagos, no se requiera de una previa autorización, sin embargo, deberá cumplir con lo establecido en el Código Nacional de Recursos Naturales artículo 26, donde se tendrá un programa que cubra totalmente los estudios planos y presupuestos para la conservación y mejoramiento del área impactada.

En el caso puntual de ocupación por servicios turísticos, recreación o deporte, se instaura en el decreto 1541 de 1978, artículo 105, que este tipo de actividades requiere concesión o asociación en los términos

que establezca la autoridad ambiental, cuando dichas actividades se realicen en corrientes, lagos y demás depósitos de agua de dominio público, dicha concesión será regida por lo establecido en las secciones 7, 8 y 9, del capítulo 2, título 3 del decreto 1076 de 2015.

#### **7.1.5.12 Cuerpos de agua sujetos a reglamentación de uso**

Con respecto a los cuerpos de agua, los cuales deben tener una reglamentación de uso, el decreto 1541 de 1978, resalta que “el dominio de la aguas, cauces y riberas, y normas que rigen su aprovechamiento sujeto a prioridades, en orden a asegurar el desarrollo humano, económico y social, con arreglo al interés general de la comunidad”, además de restringir y limitar el dominio sobre estas, para asegurar el aprovechamiento de las aguas para cualquier usuario. Es así, que, para la preservación, manejo y uso de las aguas, es de cumplimiento lo dispuesto en el Código Nacional de los Recursos Naturales, puntualmente lo establecido en sus artículos 9 y 45 al 49.

#### **7.1.5.13 Acuíferos objeto de medidas de manejo ambiental**

##### **Zonas de recarga**

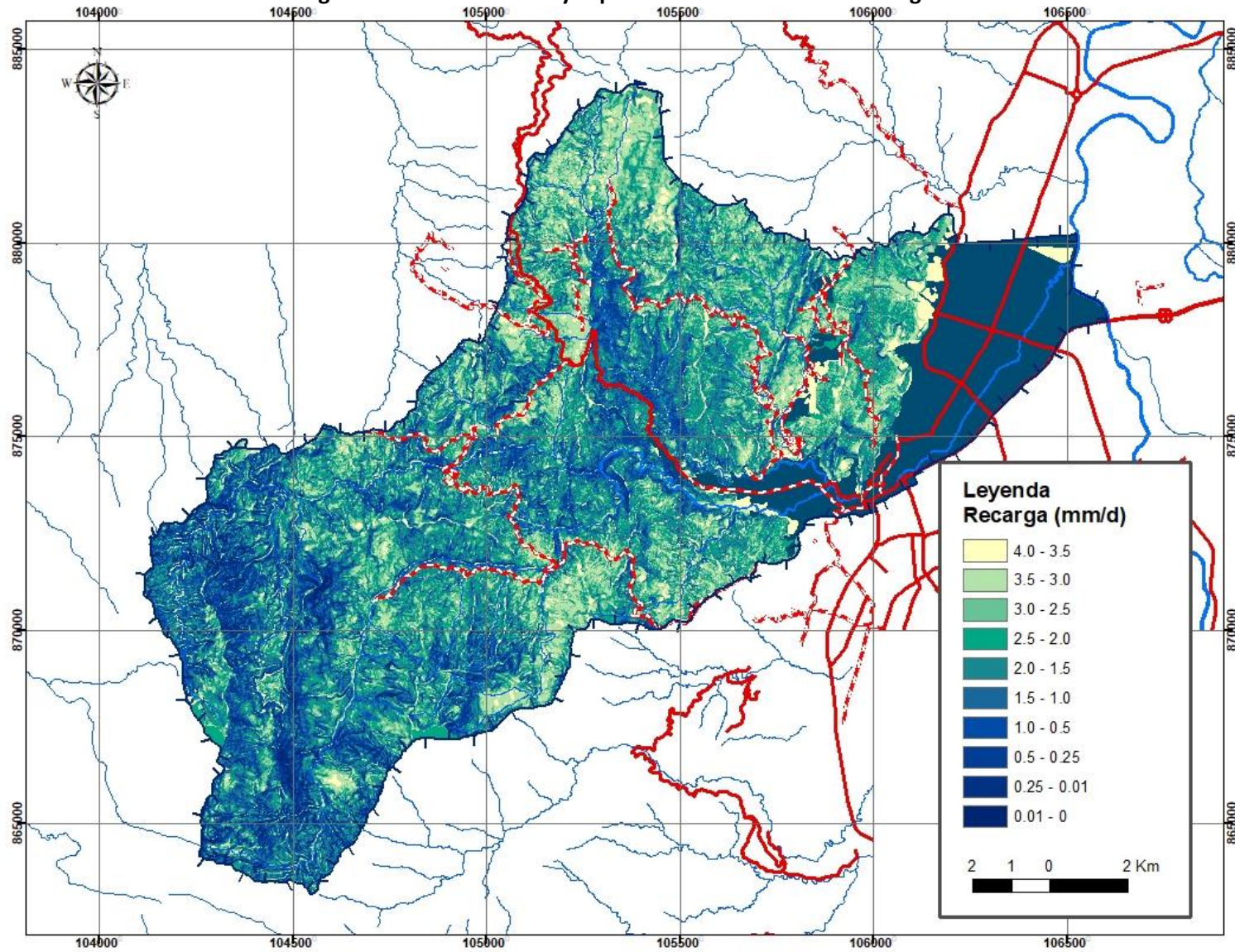
Siguiendo la línea normativa local, con respecto a lo establecido por el DAGMA para el cuidado del acuífero; se conoce que el ministerio de Ambiente por medio del oficio con radicado DAGMA No. 20194133010015075-2 del 5 de Noviembre de 2019, *“sugiere que el DAGMA con base en los resultados obtenidos en el proceso de formulación del Plan de Manejo Ambiental del Acuífero en su jurisdicción, formule las medidas de manejo ambiental, tendientes a la protección y uso sostenible de los recursos hídricos subterráneos en la zona urbana de Santiago de Cali, las cuales deberían ser adoptadas mediante acto administrativo de dicha autoridad ambiental”*.

En consecuencia, con lo anterior, el DAGMA en su calidad de autoridad ambiental elaboró el documento “MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA CONSERVACIÓN DEL ACUÍFERO Y ADMINISTRACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO SUBTERRÁNEO 2019 – 2031”; con el fin de extraer del documento las líneas estratégicas, programas, proyectos y medidas para el área urbana de la ciudad de Santiago de Cali.

En aras de articular las medidas del POMCA y el Plan de Manejo Ambiental del Acuífero de la Zona Urbana de Santiago de Cali (PMAA), se acogerán las medidas de manejo ambiental; adoptadas tanto por la CVC como por el DAGMA en la fase de diagnóstico y formulación del PMAA.

Finalmente, se realizó el análisis dentro del desarrollo del proyecto donde se logró caracterizar e identificar la zona de recarga (Figura 176). Así mismo, se puede consultar el mapa de zonas de Importancia Hidrogeológica, donde también se presenta dicha identificación.

Figura 176. Identificación y espacialización de zonas de recarga.



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.



Con base a la figura anterior se logra identificar que la zona de descarga y recarga sobre la planicie o llanura aluvial en deposito aluvial. Según el PMAA en la parte norte de la zona de estudio, alrededor del río Cali, si bien presenta sedimentos permeables y es una zona de recarga del acuífero, los flujos son más lentos y por lo tanto el agua está durante más tiempo en contacto con los sedimentos, lo que puede explicar la mineralización más alta. Las líneas piezométricas que se presentan en el análisis piezométrico, corroboran la diferencia en la velocidad del flujo de la zona norte y de la zona sur.

En cuanto a las medidas de conservación para la zona de recarga estipuladas dentro del informe “Medidas de manejo ambiental para la conservación del acuífero y administración del recurso hídrico subterráneo, 2019 2031”, realizado por el DAGMA; se definen para la zona prioritaria de recarga, ubicada principalmente en el cono aluvial del río Pance, que representa el 82% de la recarga total del acuífero en la ciudad. En cuanto a la parte alta del cono de río Cali también representa una zona de recarga, en menor magnitud que el cono de Pance. La dirección del flujo es en dirección Oeste – Este hacia el río Cauca. Aunque el curso del río tiene una dirección predominante suroeste – noreste. Las principales zonas de recarga se dan en la parte alta del cono y la recarga directa por infiltración es muy baja ya que casi todo el cono se encuentra en zona urbana construida.

Por esto, la recarga que ocurre en esta área es importante para gran parte de la ciudad, ya que sus aguas se dirigen a zonas donde existen pozos de agua para los diferentes usos concesionados; a la zona de descarga en el este de la ciudad donde actualmente se estudia el potencial del acuífero para el consumo humano en la ciudad de Cali, y donde existen cuerpos de agua como madre viejas y humedales, que dependen de esta descarga de agua subterránea para mantener sus niveles y por consiguiente los servicios ecosistémicos que prestan.

Conforme a ello, es necesario tener en cuenta lo siguiente para ser ajustado por medio del Plan de Ordenamiento Territorial POT, o cualquier herramienta jurídica que permita la implementación de manera inmediata, en función de la protección y conservación del agua subterránea:

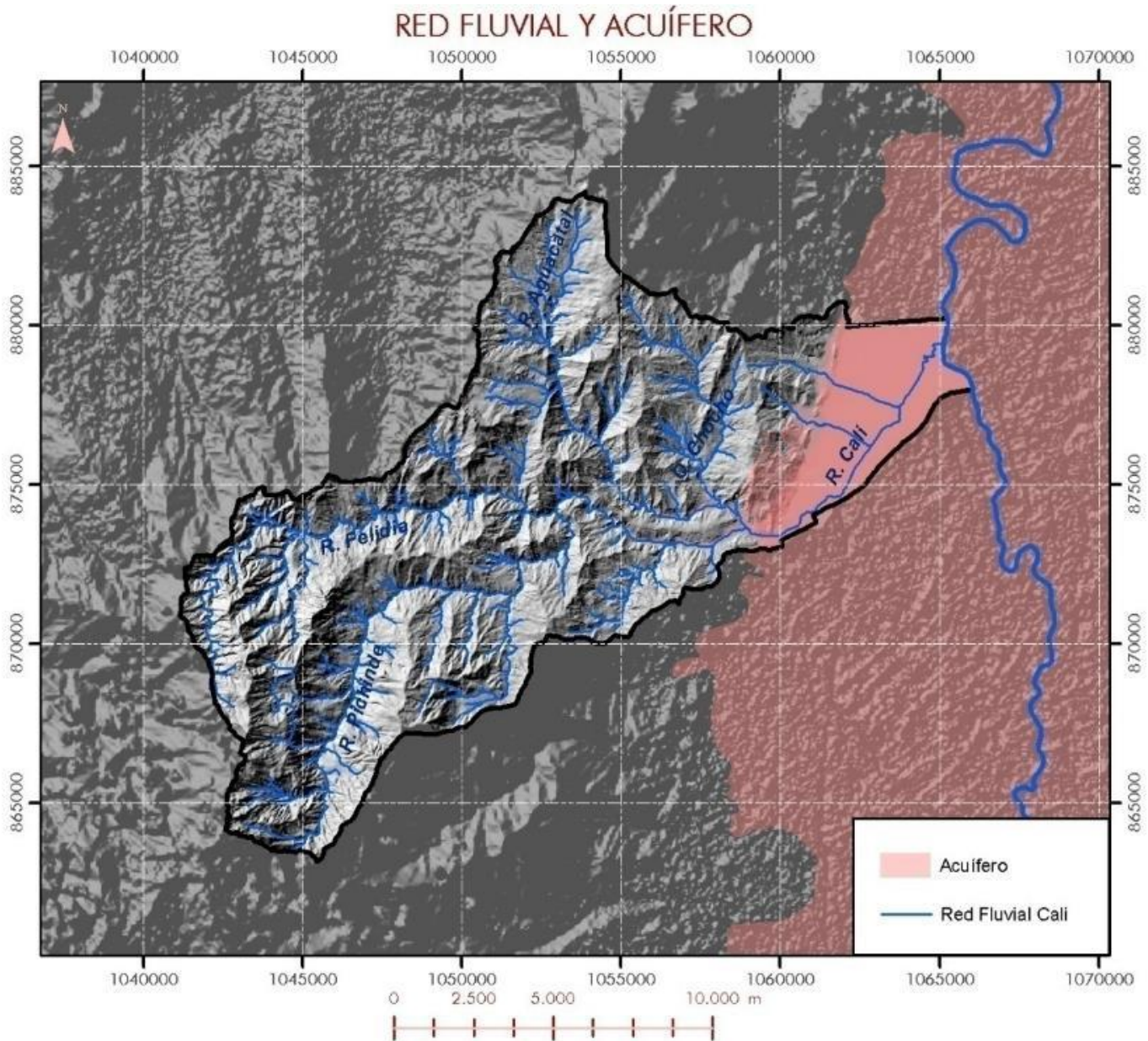
1. La zona de recarga prioritaria identificada en el mapa “zona de recarga prioritaria”, del Plan de Manejo Ambiental del Acuífero de Santiago de Cali formulado – PMAA 2019 – 2031, se considera en su totalidad como área de protección y recuperación ambiental para la conservación del recurso Hídrico subterráneo.
2. En la zona de recarga prioritaria, los desarrollos urbanísticos que no cuentan con licencia urbanística radicadas para trámite ante la curaduría antes del 1 de enero de 2020 y que realicen modificación del suelo, deberán contar con una propuesta técnica avalada por el DAGMA, con las medidas para garantizar que la tasa de infiltración del agua lluvia (mm/año) y el volumen de infiltración anual en el área total del proyecto como suelo natural, se conserven. Sin la aprobación del DAGMA no se permitirá la intervención del suelo. Esto regirá hasta que se desarrollen los proyectos planteados en el presente acto administrativo (Medidas de manejo ambiental para la conservación del acuífero y administración del recurso hídrico subterráneo, 2019 2031), relacionados en el numeral 1.2 del programas preservación de la seguridad de la oferta hídrica subterránea y/o se modifique o sustituya por otro acto administrativo.
3. La violación de las determinantes establecidas en el presente documento técnico será motivo de la imposición de las medidas preventivas y/o sancionatorias establecidas en la ley 1333 de 2009, o norma que la modifique o sustituya.



### Sistemas lóticos asociados al recurso hídrico subterráneo

Los cuerpos lóticos son aguas en movimiento que generalmente fluyen en una sola dirección y pendiente tales como los ríos, quebradas y corrientes. En el presente caso el sistema lótico es el río Cali que se relaciona con el acuífero SAM 3.1 en las áreas de reserva de aguas subterráneas para abastecimiento en parte baja y plana, como se aprecia en la Figura 177

**Figura 177 Sistema lótico asociado al acuífero SAM 3.1.**



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.

Este sistema lótico principal del río Cali y de los tributarios de la quebrada quebrada Menga y quebrada quebrada El Bosque, tiene una relación secundaria con el funcionamiento del acuífero, ya que

el elemento regulador principal es el río Cauca. El río Cali en su recorrido por el acuífero se comporta como elemento drenante de este a partir de la quebrada quebrada de Menga hasta su desembocadura en el río Cauca. Esto se puede observar en el sistema de flujo y en los niveles piezométricos frente a la cota del lecho del río.

Aguas arriba de la quebrada quebrada de Menga los niveles del acuífero están por debajo del río Cali por lo que este se comporta en la zona de tránsito como elemento de recarga del acuífero.

### **Perímetro de protección frente a la contaminación y la sostenibilidad**

Los perímetros de protección para las aguas subterráneas no se pueden espacializar, dado que a la escala de trabajo del POMCA que es 1:25.000 no se lograría identificar ninguna de estas, por tanto se describirán a continuación cuales y como es su disposición en aras de mantener la sostenibilidad y frenar la contaminación.

La protección del agua subterránea para el abastecimiento urbano, se realiza principalmente mediante la delimitación de perímetros de protección, los cuales delimitan áreas en las cuales se prohíben o restringen distintos usos como pueden ser las instalaciones o actividades susceptibles de contaminar el agua subterránea o afectar al caudal extraído para el aprovechamiento.

La delimitación de estas zonas y las correspondientes restricciones se establecen de forma diferente por cada administración. A continuación, se enumeran los principales criterios que suelen seguirse para la delimitación del perímetro de protección:

1. **Distancia:** consiste en delimitar de forma arbitraria un área en forma de círculo cuyo centro es la captación. Es un método elemental que puede resultar poco eficaz puesto que no considera las condiciones de flujo del agua subterránea y los procesos implicados en el transporte de contaminantes.
2. **Descenso:** se basa en considerar que en el área en la cual desciende el nivel piezométrico como consecuencia del bombeo se producen cambios en la dirección del flujo subterráneo y aumento del gradiente hidráulico.
3. **Tiempo de tránsito:** consiste en la evaluación del tiempo que un contaminante tarde en llegar a la captación. Ese tiempo depende de los fenómenos de degradación o de retardo y debe proporcionar el tiempo necesario para poder reaccionar frente al episodio de contaminación
4. **Criterios hidrogeológicos:** se basa en el hecho de que una contaminación que se produce en el área de alimentación de una captación podría alcanzarla después de un tiempo. Consiste en la definición del perímetro de protección mediante la identificación de límites hidrogeológicos. Suele ser una metodología aplicada en el caso de acuíferos pequeños.
5. **Autodepuración del terreno:** considera la capacidad que el terreno posee en atenuar la contaminación para calcular la longitud que un agua contaminada tiene que recorrer hasta alcanzar una calidad admisible.

Para el perímetro de protección de las captaciones de aguas subterráneas para el abastecimiento público se estableció un perímetro llamado “zona inmediata” con un radio mínimo de 20 m alrededor del pozo donde no se podrá tener ninguna actividad diferente a la captación de aguas subterráneas. Toda la zona debe permanecer limpia y con acceso restringido de manera exclusiva a los operadores y encargados del mantenimiento de la obra de captación.

También se establece una zona de prevención para contaminación bacteriológica el área alrededor del pozo definida con un tiempo de tránsito del contaminante de 50 días como mínimo, por tanto en estas zonas no deben existir vertimientos de aguas residuales domésticas que puedan afectar la calidad del agua subterránea. En el área rural donde se encuentren limitaciones en los sistemas de saneamiento básico los pozos además de ser construidos con un sello sanitario que elimine el riesgo de infiltración de agentes contaminantes provenientes de letrinas, pozos sépticos, entre otros., deberán ser localizados a más de 50 m de cualquier fuente potencial de contaminación por aguas residuales domésticas<sup>15</sup>.

El perímetro de protección de las captaciones de aguas subterráneas relacionado con sustancias tóxicas persistentes y las fuentes de contaminación que contengan elementos tóxicos o potencialmente peligrosos por su persistencia, toxicidad o niveles de concentración, será definido por la CVC, previa evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos en la zona, el riesgo potencial de contaminación, el gradiente hidráulico del agua subterránea, las direcciones de flujo subterráneo, los parámetros hidráulicos de los acuíferos, las características litológicas de los sedimentos del subsuelo y la ocurrencia de sitios definidos en este acuerdo como reservas de agua subterránea para abastecimiento público<sup>6</sup>, por tanto esta definición del perímetro de protección está relacionada con la posibilidad que el contaminante llegue al acuífero, por lo tanto la CVC podrá exigir al responsable de la actividad los cálculos correspondientes al movimiento del contaminante en la zona no saturada y la modelación de su movimiento en el acuífero<sup>1</sup>.

En cuanto al reúso del agua presenta un riesgo potencial de contaminación si esta no es tratada, ya sea residuales, domésticas o industriales las cuales pueden infiltrarse en el suelo y llegar así a contaminar las aguas subterráneas. Por tanto, no se darán concesiones de aguas residuales no tratadas para ser utilizadas en el riego de cultivos, ni se autorizará su infiltración en el subsuelo. Ahora bien, para implementación en el riego de cultivos las aguas residuales tratadas, en todos los casos, deberá considerar la realización obligatoria de un estudio detallado a nivel del predio de la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación del acuífero, No se autorizará el riego de cultivos con aguas residuales tratadas cuya caracterización y vulnerabilidad intrínseca del acuífero demuestren que representan un riesgo de contaminación de las aguas subterráneas<sup>1</sup>.

En la zona de recarga de acuíferos la corporación ha implementado controles para la instalación de rellenos sanitarios, cementerios, industrias con actividades potencialmente peligrosas para la contaminación de las aguas subterráneas, estaciones de servicios con tanques enterrados, lagunas de tratamiento de aguas residuales y aplicación sobre el suelo, productos que al lixiviarse por su composición físico, química o bacteriológica, puedan afectar las características del agua subterránea, Dicho esto, las actividades de protección de las zonas de recarga de aguas subterráneas estarán articuladas a los planes de ordenamiento de cuencas y planes de ordenamiento territorial, al Plan de Manejo de las Aguas Subterráneas y al diseño e implementación de los planes, programas y proyectos relacionados con la gestión integral del recurso hídrico y a las disposiciones ambientales que establezca la CVC para la protección de las zonas de manejo especial<sup>1</sup>.

En cuanto a las medidas establecidas frente a la contaminación, se pretende asegurar y mejorar el estado de la calidad de las aguas subterráneas, para su uso actual y futuro. Debido a las actividades

<sup>15</sup> Tomado de Reglamentación Integral Participativa para la Gestión de las Aguas Subterráneas en el Departamento del Valle del Cauca, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC).

contaminantes, como por ejemplo manejo de hidrocarburos, el sistema de alcantarillado, y otros fuentes de contaminación; que usan el suelo para almacenamiento y/o transporte, generando la posibilidad de infiltración hasta el acuífero. Se debe propender por la prevención, control y seguimiento, para evitar que se provoquen daños irreversibles a este reservorio.

Se formuló de acuerdo a la línea estratégica de calidad de agua, realizar un programa de Gestión para la identificación y reducción de la contaminación en articulación entre las autoridades, el sector privado, científico y la sociedad civil.

### **Área de reserva de aguas subterráneas para abastecimiento**

En el caso del acuífero SAM 3.1, en el que se encuentra la parte correspondiente a la cuenca del río Cali, el acuerdo C.D. N° 042 de 2010 en el cual se desarrolla la reglamentación integral para la gestión de las aguas subterráneas del Valle del Cauca, tiene definido como área de reserva de aguas subterráneas para abastecimiento, todo el nivel inferior del acuífero aluvial o unidad C debido a la excelente calidad y a las reservas, limitando el resto de aprovechamientos. Así mismo, este estudio estará articulado con el Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos – zona Urbana Santiago de Cali formulado entre la CVC, DAGMA y Fundación Daltares.

Criterios de priorización de acuíferos con objeto de planes de manejo o medidas de manejo

El acuerdo C.D. N° 042 de 2010 en el cual se desarrolla la reglamentación integral para la gestión de las aguas subterráneas, en su artículo 44 hace referencia a las prioridades de utilización del agua subterránea

“Las autorizaciones para la construcción de pozos y las concesiones de aguas subterráneas tendrán el siguiente orden de prioridades:

1. Utilización para consumo humano colectivo o comunitario sea urbano o rural
2. Utilización para necesidades domésticas individuales
3. Usos agropecuarios colectivos comprendida la acuicultura y pesca
4. Usos agropecuarios individuales comprendida la acuicultura y pesca
5. Generación de energía hidroeléctrica
6. Usos industriales o manufactureros
7. Usos mineros
8. Usos recreativos comunitarios
9. Usos recreativos individuales”

De acuerdo a lo establecido dentro del PMAA, se tiene que la unidad C del acuífero Valle del Cauca es considerada, a nivel regional, una reserva estratégica de agua de excelente calidad; con prioridad de uso para el abastecimiento humano.

Durante el diagnóstico técnico del PMAA, se ha caracterizado la unidad C mediante la interpolación de datos disponibles (columnas litológicas, pruebas de bombeo). Sin embargo, se ha constatado que no se dispone de suficientes columnas litológicas profundas (que lleguen a la base hidrogeológica), y tampoco de suficientes datos de propiedades hidráulicas; ya que la mayoría de los pozos están abiertos en varias unidades acuíferas.



Se necesita conocer mejor la unidad C para lograr una correcta caracterización de su reserva disponible. Para esto es indispensable la estimación de parámetros hidráulicos como la conductividad hidráulica, la transmisividad y la capacidad específica, y su variabilidad en el espacio. Estos parámetros pueden estimarse mediante la obtención de nuevas columnas litológicas en las distintas formaciones geológicas y/o pruebas de bombeo, en pozos abiertos sólo en la unidad C. Se recomienda, además, caracterizar los procesos de recarga y descarga estudiando la hidro geoquímica de fondo, y los gradientes hidráulicos observados a campo.

Por tanto, con el objetivo de mejorar el conocimiento de la unidad C para una mejor gestión futura, se propuso dentro del PMAA tomar la medida de realizar la caracterización hidrológica de la unidad C y evaluación de su potencial para el abastecimiento humano.

### **Necesidades de información**

Las aguas subterráneas no están exentas de problemas de calidad o cantidad por ello se hace necesario implementar acciones que permitan desarrollar una buena gestión y protección del recurso hídrico subterráneo para que las generaciones futuras puedan heredar un recurso en cantidad y calidad; por ello es necesario implementar actividades que al final permitan realizar una reglamentación para el correcto aprovechamiento de este recurso.

En consecuencia, se recomienda continuar con el inventario sistemático de los puntos de agua existentes en el acuífero unificado como se ha venido realizando por parte de las autoridades ambientales del departamento del Valle del Cauca.

Otra actividad, es continuar con el Monitoreo de las Aguas Subterráneas por parte de la CVC y el DAGMA, en aras de darle mas soporte y evidenciar cualquier alteracion en la calidad del agua subterranea.

Con el propósito de mantener el control sobre los volúmenes de agua utilizados por los usuarios y el caudal concedido se debe continuar con la exigencia en la instalación de medidores a todas las concesiones otorgadas por la entidad, como se ha venido realizando por parte de la CVC y el DAGMA; dado que esta información permite el calculo con mayor exactitud de los caudales explotados.

Asimismo, se tiene registro de los valores de nivel estático inicial del pozo. Toda esta información no estaba disponible para los 141 pozos, ya que hay lagunas de información sobre niveles, campañas y registros, de los cuales se obtuvieron 121 pozos con información. Tampoco hay información completa de los parámetros hidráulicos en los pozos profundos y se evidencia gran escases de datos de calidad de las aguas subterráneas.

Es necesario generar y analizar información que permita un análisis más preciso de la vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos, utilizando de esta manera el método GOD-S y posteriormente un método más completo como el DARSTIC.



## 7.2 Construcción del componente programático

El componente programático comprende la definición de objetivos, estrategias, programas y proyectos a desarrollar en un corto, mediano y largo plazo; a través de la concreción de metas e indicadores para su seguimiento, los responsables de su ejecución y las fuentes de financiación, que permitan la solución de aquellos conflictos y problemáticas identificados durante el desarrollo del POMCA del río Cali; con el fin de alcanzar el escenario apuesta y el modelo de zonificación ambiental (MADS, 2014). Este componente se construyó a partir de dos procesos paralelos y complementarios *i)* la planeación participativa y *ii)* la metodología de Marco Lógico (CEPAL, 2015). Para lo cual, se utilizaron como insumos los resultados generados a lo largo del desarrollo del POMCA del río Cali, entre los cuales se destaca:

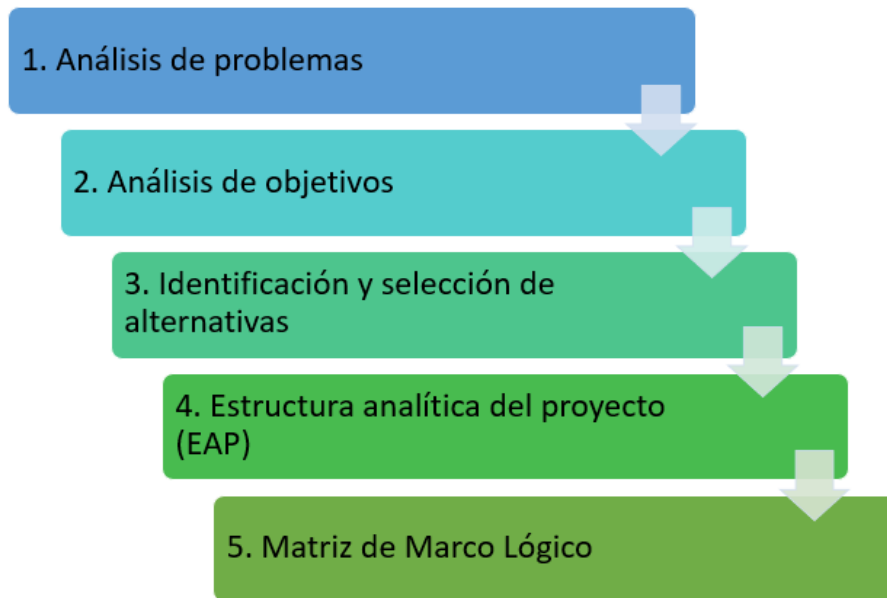
1. Problemas generales identificados en el diagnóstico y recopilados en la síntesis ambiental y el análisis situacional.
2. Resultados del análisis estructural y la prospectiva
3. Escenario apuesta
4. Zonificación ambiental
5. Medidas de administración de los recursos naturales
6. Alineación con otros instrumentos de planificación ambiental y territorial que inciden en la ordenación y manejo de la cuenca del río Cali

En primer lugar, la planeación participativa consistió en la organización de espacios en donde fuese posible recoger, priorizar y concretar los aportes de los actores, y unificarlos con elementos técnicos propios de las metodologías de planificación. Considerando que el consejo de cuenca está conformado y representa los principales sectores y actores clave de la cuenca, se llevó a cabo la presentación de los resultados de las fases de diagnóstico y prospectiva y zonificación, con el fin de generar y recopilar las propuestas de intervención territorial; así como alternativas de solución a los problemas, lugares y actores, que pudieran ser vinculados en las acciones para avanzar hacia la ordenación y manejo de la cuenca del río Cali. Todos estos resultados sirvieron de insumo y complementaron el ejercicio realizado por el equipo técnico de la consultoría y la CVC, que se consolida posteriormente mediante el marco lógico.

Por otro lado, la metodología del marco lógico es una herramienta que facilita el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos y su énfasis es la orientación por objetivos y hacia grupos beneficiarios, así como facilitar la participación y la comunicación entre las partes interesadas (CEPAL, 2015). (Figura 178)

Finalmente, el proceso de consolidación de la fase de formulación, se realizó a través de un trabajo de concertación, definición y validación entre el equipo de trabajo y la CVC, por medio del cual, se definieron las prioridades estratégicas y los proyectos a incorporarse en el proceso de ordenamiento y manejo de la cuenca del río Cali, los cuales se presentan en el COMPONENTE PROGRAMÁTICO: PROGRAMAS Y PROYECTOS.

**Figura 178. Pasos de la metodología de Marco Lógico.**



### 7.3 COMPONENTE PROGRAMÁTICO: PROGRAMAS Y PROYECTOS

El componente programático fue elaborado a partir de ejercicios de planeación participativa y la metodología de Marco Lógico (CEPAL, 2015). También, se estructuró y alineó con el Plan de Gestión Ambiental Regional – PGAR 2015 – 2036 de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Este documento estableció tres líneas estratégicas misionales: 1) Gestión integral de cuencas para el mejoramiento de los servicios ecosistémicos, 2) Aplicación y fortalecimiento de prácticas y técnicas ambientales sostenibles, 3) Gestión del riesgo y adaptación al cambio climático. Además, cuenta con una línea estratégica transversal referente al Fortalecimiento de la gobernanza ambiental. Estas líneas están compuestas por una serie de componentes, que para el caso del presente POMCA se homologan como los programas, que a su vez agrupan proyectos, como se describe en la Tabla 226.

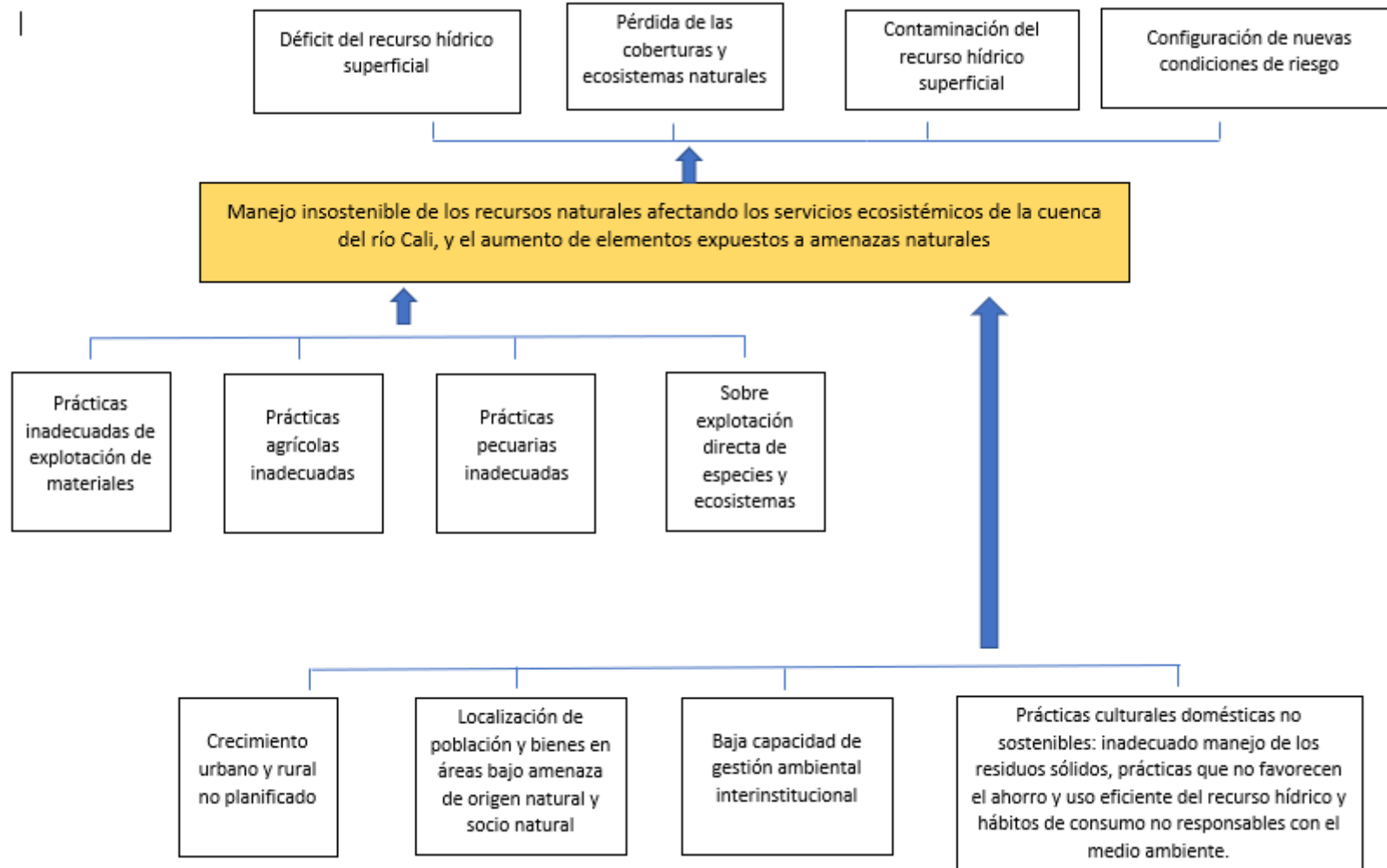
El componente programático fue elaborado a partir de ejercicios de planeación participativa y la metodología de Marco Lógico (CEPAL, 2015). También, se estructuró y alineó con el Plan de Gestión Ambiental Regional – PGAR 2015 – 2036 de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Este documento estableció tres líneas estratégicas misionales: 1) Gestión integral de cuencas para el mejoramiento de los servicios ecosistémicos, 2) Aplicación y fortalecimiento de prácticas y técnicas ambientales sostenibles, 3) Gestión del riesgo y adaptación al cambio climático. Además, cuenta con una línea estratégica transversal referente al Fortalecimiento de la gobernanza ambiental. Estas líneas están dispuestas en una serie de componentes, que para el caso del presente POMCA se homologan como los programas, que a su vez agrupan proyectos, como se describe en la Tabla 226.

Cada uno de los proyectos tiene definidos los siguientes aspectos: localización, justificación, problemas a enfrentar, variables clave que intervienen en el proyecto, objetivos generales y específicos y actividades.

Para estas últimas se especifican metas, indicadores, cronogramas, responsables de su ejecución, costo del proyecto y fuentes de financiación.

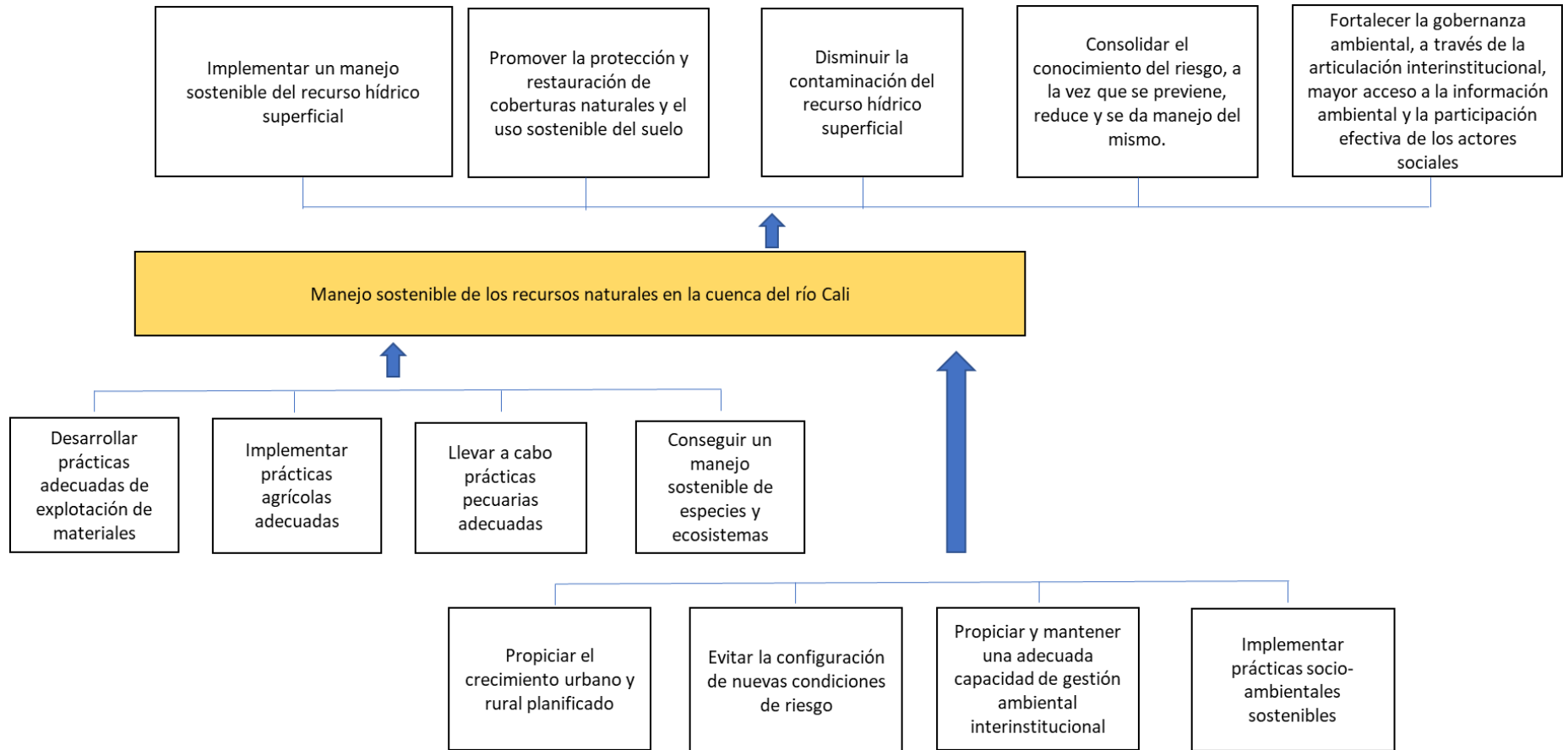
Teniendo en cuenta lo anterior, junto con la metodología descrita para la construcción del componente programático, los resultados del diagnóstico, de la prospectiva y zonificación ambiental, y en especial el árbol de problemas y objetivos (Figura 179 y Figura 180); se estructuraron los objetivos generales y específicos que se pretenden alcanzar con la ejecución del presente POMCA.

**Figura 179. Árbol de problemas para la cuenca del río Cali**



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021

**Figura 180. Árbol de objetivos de la cuenca del río Cali.**



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021



### 7.3.1 Objetivos del POMCA río Cali

#### 7.3.1.1 General

Avanzar hacia el manejo sostenible de los recursos naturales en la cuenca del río Cali y el ordenamiento del territorio en torno al recurso hídrico y la ocupación segura del territorio.

#### 7.3.1.2 Específicos

1. Propiciar y contribuir a la recuperación de los suelos degradados y con sobreexplotación, en busca de un manejo sostenible de la cuenca del río Cali.
2. Propiciar el manejo integral del recurso hídrico como eje de ordenación y manejo de la cuenca, que permita mejorar la oferta y calidad hídrica del río Cali.
3. Gestionar de manera eficiente los recursos naturales de la cuenca a través de medidas de protección y conservación de ecosistemas estratégicos de la cuenca.
4. Gestionar el mejoramiento de la calidad ambiental de la cuenca del río Cali.
5. Implementar acciones que contribuyan a reducir, prevenir y dar manejo integral a las condiciones de riesgo y de las amenazas de origen natural y socio-natural existentes en la cuenca del río Cali, así como la incorporación efectiva del riesgo de desastre como determinante ambiental en el ordenamiento territorial, para la ocupación segura del territorio acorde con sus potencialidades y limitantes.
6. Fortalecer la gobernanza ambiental de la cuenca del río Cali, a través de una mejor articulación interinstitucional, un mayor acceso a la información ambiental y una participación más efectiva de los actores sociales relacionadas con la gestión ambiental del territorio.

### 7.3.2 Descripción de programas y proyectos

Tomando en cuenta los objetivos del POMCA, el Plan de Gestión Ambiental Regional PGAR 2015 – 2036 y el resultado de la metodología de marco lógico, se estructuraron seis (6) Programas Estratégicos que compilan las perspectivas de los actores de la cuenca y los escenarios posibles orientados a la ordenación y manejo de la cuenca del río Cali (Tabla 225).

**Tabla 225. Componente estratégico POMCA río Cali**

LÍNEA ESTRATÉGICA PGAR	PROGRAMAS
Gestión integral de cuencas para el mejoramiento de los servicios ecosistémicos	Cobertura y uso sostenible del suelo
	Gestión integral del recurso hídrico
	Gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos
Aplicación y fortalecimiento de prácticas y técnicas ambientales sostenibles	Calidad ambiental urbana y rural
Gestión del riesgo y adaptación al cambio climático	Desarrollo Territorial acorde con sus potencialidades y limitaciones
Fortalecimiento de la gobernanza ambiental	Fortalecimiento de la gobernanza ambiental

Fuente, Ecoforest, S.A.S, 2019

Para cada programa estratégico, se conformó un grupo de proyectos estructurados con justificación, localización, objetivos, actividades, plazos, responsables, cronograma, metas e indicadores, así como fuentes de financiación que aportan al cumplimiento de los objetivos específicos y por ende al objetivo general (Tabla 226). Estos proyectos constituyen el *Plan de Trabajo* a implementar para la ordenación y manejo de la cuenca del río Cali, y serán la hoja de ruta para las instituciones encargadas de poner en marcha la ejecución de POMCA.

**Tabla 226. Componente programático del plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Cali**

PROGRAMA	PROYECTO
PG1. Cobertura y uso sostenible del suelo	P01. Recuperación de suelos y establecimiento de sistemas productivos bajo criterios de sostenibilidad ambiental
	P02. Recuperar ecológicamente los suelos donde se han llevado a cabo actividades mineras.
PG2. Gestión integral del recurso hídrico	P03. Estudios detallados de la línea base de oferta y demanda del recurso hídrico superficial
	P04. Formulación e implementación de medidas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico superficial
	P05. Fortalecimiento del manejo sostenible del recurso hídrico subterráneo.
	P06. Formulación e implementación de medidas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico subterráneo
PG3. Gestión integral de la	P07. Diseño e implementación de acciones de restauración ecológica bajo

PROGRAMA	PROYECTO
biodiversidad y los servicios ecosistémicos	criterios de conectividad ecológica
	P08. Evaluación y aplicación de medidas de pago por servicios ambientales.
	P09. Implementación de medidas de manejo de la fauna y flora silvestre en algún grado de peligro
PG4. Calidad ambiental urbana y rural	P10. Articulación y fortalecimiento de las estrategias de gestión de residuos, planteadas en el PGIRS de Santiago de Cali, como instrumento planificador
PG5. Desarrollo Territorial acorde con sus potencialidades y limitaciones	P11. Elaboración de estudios e insumos para la caracterización de las condiciones de riesgo
	P12. Mejoramiento del sistema registro, monitoreo y seguimiento de las amenazas de origen natural
	P13. Gestión colectiva del conocimiento para la prevención y reducción del riesgo.
	P14. Fortalecimiento interinstitucional y de la capacidad operativa para el manejo del riesgo y la recuperación ambiental de áreas afectadas
PG6. Fortalecimiento de la gobernanza ambiental	P15. Articulación y desarrollo de los diferentes programas y proyectos de educación ambiental existentes en la cuenca.
	P16. Fortalecimiento del consejo de cuenca y otros actores sociales
	P17. Articulación interinstitucional para el desarrollo y ordenamiento sustentable del territorio
	P18. Diseño e implementación de un sistema de información que permita realizar seguimiento a instrumentos de planificación ambiental de la cuenca.

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2019.

### 7.3.2.1 PROGRAMA 1. COBERTURA Y USO SOSTENIBLE DEL SUELO.

Propiciar y contribuir a la recuperación de los suelos degradados y con sobreexplotación, en busca de un manejo sostenible de la cuenca del río Cali. Con esto se pretende hacer frente a los problemas generados por prácticas inadecuadas de explotación de materiales, así como prácticas agropecuarias que no se desarrollan de manera sostenible.

Por otro lado, en el análisis estructural de la fase de prospectiva y zonificación ambiental, este problema se abordó desde la variable de uso y manejo del suelo, que hace referencia a la capacidad de uso del suelo determinada a partir de la potencialidad agrológica del suelo, de sus características, físicas, químicas y sus limitaciones de uso, tales como pendiente, pedregosidad, erosión, salinidad, etc., por lo que este programa se centra en aquellas áreas en las que se identificaron conflictos por el uso del suelo, especialmente con sobreexplotación. Actualmente, son 4.726,39 ha de la cuenca que presentan esa condición, equivalentes al 21,95% de la extensión de la cuenca. En la mayoría de estas zonas se presentan actividades agrícolas y pecuarias inadecuadas, que se desarrollan sin tener en cuenta la capacidad agrológica, ni las limitaciones del suelo donde se desarrollan. Tampoco emplean tecnologías y

prácticas que minimicen los impactos sobre los recursos naturales. Así mismo, en estas zonas se desarrollan las actividades mineras legales e ilegales.

El escenario tendencial expuso que, de no realizar cambios en el actual uso y manejo del suelo, al año 2036 las áreas con sobre explotación del suelo aumentarían a una tasa de 1,38%, es decir, que el área aumentará a 6.935,14 las hectáreas, equivalentes al 32,21% de la extensión de la cuenca.

Esta variable es la de mayor dependencia e influencia en la cuenca de acuerdo a los resultados del MICMAC, y, por ende, de mayor prioridad para el diseño e implementación de proyectos y acciones para evitar el comportamiento negativo, e incluso revertir su situación actual. Depende de las variables de crecimiento poblacional y densidad poblacional, ya que la población de la cuenca demanda el recurso suelo, ya sea para asentarse (variable ocupación del territorio), o explotarlo a través de las actividades agrícolas y pecuarias. Así mismo, influyen las variables de oferta hídrica superficial, calidad de agua superficial, coberturas naturales y ecosistemas naturales, pues de acuerdo a como se realice el uso y manejo del suelo, se demandará y utilizará el recurso hídrico, y se determinará la pérdida o recuperación de las coberturas naturales.

Los resultados del POMCA han dejado en evidencia que estos problemas tienen efectos adversos sobre otros componentes de la cuenca como la calidad del agua, la disponibilidad hídrica, el cambio de las coberturas naturales y por ende el uso y manejo del suelo, los cuales se describen ampliamente en el *Anexo 3. Marco lógico*.

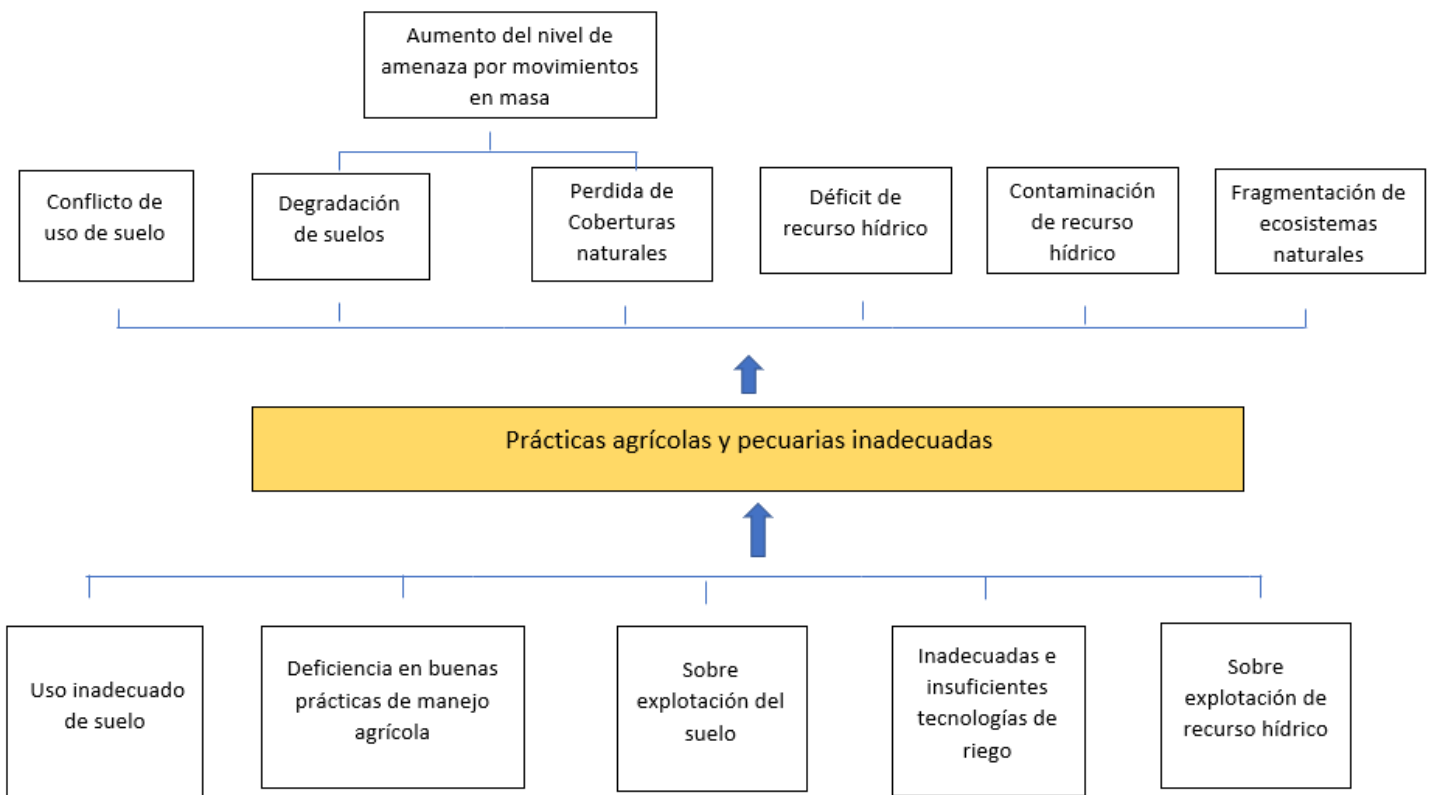
De acuerdo a lo anterior, en el escenario apuesta se planteó la necesidad de hacer un cambio en las prácticas agrícolas, pecuarias y mineras actuales, hacia un manejo sostenible que permita un uso y manejo adecuado del suelo; transformando esas zonas con sobre explotación. Es claro que este cambio debe ser gradual y armónico, teniendo en cuenta las actuales condiciones y realidades de la cuenca, así como las necesidades socioeconómicas de los actores. Principalmente, esto busca disminuir la presión sobre los recursos naturales, como resultado del desarrollo de las actividades agropecuarias y mineras, para lo cual se desarrollaron dos proyectos *P1. Recuperación de suelos y establecimiento de sistemas productivos bajo criterios de sostenibilidad ambiental* y *P2. Recuperación ecológica de las áreas donde se han llevado a cabo actividades mineras*, los cuales se presentan a continuación.

**PROYECTO 1. RECUPERACIÓN DE SUELOS Y ESTABLECIMIENTO DE SISTEMAS PRODUCTIVOS BAJO CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL.**

Por medio del presente proyecto se busca alcanzar lo planteado en el escenario apuesta en cuanto al uso y manejo del suelo referente a las actividades agrícolas y pecuarias, el cual plantea detener el aumento de áreas con sobreexplotación, por medio de la implementación de las medidas de manejo sostenible y el respeto por las limitaciones de uso del suelo de acuerdo a su capacidad, a partir de cambios graduales y armónicos en la forma de desarrollar las actividades agrícolas y pecuarias y ,que además, tengan en cuenta las realidades y necesidades socioeconómicas de los actores de la cuenca. Esto busca disminuir la presión sobre los recursos naturales que ejercen las explotaciones agropecuarias.

Es así como se pretende reconvertir áreas con sistemas productivos agropecuarios que genera sobreexplotación del suelo a sistemas productivos con sostenibilidad ambiental, promoviendo la educación ambiental y el reconocimiento del territorio. La Figura 181, detalla el árbol de problemas asociado a este proyecto y se explica en detalle en la casilla justificación de la ficha del proyecto.

**Figura 181. Árbol de problemas prácticas agrícolas y pecuarias inadecuadas**





**Tabla 227. Proyecto 1: Recuperación de suelos y establecimiento de sistemas productivos bajo criterios de sostenibilidad ambiental.**

NOMBRE DEL PROYECTO	RECUPERACIÓN DE SUELOS Y ESTABLECIMIENTO DE SISTEMAS PRODUCTIVOS BAJO CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL.
LOCALIZACIÓN	Zona Alta de la cuenca. Subcuenca del Río Aguacatal, la quebrada El Chocho y Río Cali Medio. zona media de la cuenca
JUSTIFICACIÓN	<p>Las áreas con conflicto de uso del suelo en la cuenca del río Cali, específicamente con sobreexplotación del suelo, corresponden a 4.726,39 ha equivalentes al 21,95% de la extensión total de la cuenca. De acuerdo a los resultados del escenario tendencial, de no realizar cambios en el actual uso y manejo del suelo, al año 2036 las áreas con sobre explotación del suelo aumentarían a una tasa de 1,38%; es decir, que el área aumentaría a 6.935,14 las hectáreas, equivalentes al 32,21% de la extensión de la cuenca.</p> <p>La mayoría de las zonas con sobre explotación en la actualidad presentan actividades agrícolas y pecuarias que se desarrollan sin tener en cuenta la capacidad agrológica, ni las limitaciones del suelo donde se desarrollan; es decir, realizan un uso inadecuado del suelo.</p> <p>Tampoco emplean tecnologías y prácticas que minimicen los impactos sobre los recursos naturales. Hoy en día existen un sin número de tecnologías y buenas prácticas de manejo agrícola y ganadero que pueden ser implementadas para aumentar la sostenibilidad de estos sistemas.</p> <p>Sin lugar a dudas tanto las prácticas agropecuarias como agrícolas son actividades que demandan grandes cantidades de agua, más aún cuando no se tienen procesos tecnificados y adecuados de riego y uso, con el objetivo de optimizar y ahorrar el recurso; por tal razón los esfuerzos también deben ir dirigidos a mitigar los impactos en el recurso hídrico.</p> <p>La actividad pecuaria, siendo la actividad ganadera bovina la de mayor relevancia, ocupa un 21,12% de la extensión de la cuenca, teniendo como factor común que se ubica en áreas de pendientes fuertes, en coberturas de pastos limpios no tecnificados. Las fincas de producción ganadera se ubican principalmente en áreas de las subcuencas de los ríos Aguacatal y Río Cali Alto. La característica poco productiva de esta actividad y su forma extensiva de ejecutarse, en áreas donde la vocación del suelo es de uso forestal, desencadena directamente sobreexplotación del recurso. Adicionalmente, las unidades identificadas con vocación silvopastoril están actualmente cubiertas por pastos limpios o pastos arbolados, coberturas que distan mucho de sistemas productivos sostenibles que favorezcan el uso adecuado del suelo.</p> <p>También es importante mencionar que, dentro de la cuenca también se desarrollan actividades avícolas, en las cuales es necesario que se fortalezca la implementación de prácticas sostenibles y buenas prácticas avícolas, con el fin de aumentar el uso adecuado de los recursos naturales renovables y la sostenibilidad del sistema.</p> <p>Considerando todo lo anterior, se hace necesario un proceso de recuperación de suelos en áreas con sistemas productivos agropecuarios que generan sobreexplotación del suelo, hacia sistemas agropecuarios sostenibles en los que prime el uso y manejo adecuado del suelo y permita la recuperación de los suelos degradados. Esto, promoviendo un proceso participativo de educación ambiental enfocado en el uso y manejo adecuado del suelo y respetando las dinámicas y características del territorio y la comunidad.</p>

PROBLEMAS A ENFRENTAR		
Prácticas pecuarias Inadecuadas		
Prácticas Agrícolas Inadecuadas		
Déficit del recurso hídrico superficial		
Pérdida de las coberturas y ecosistemas naturales		
Contaminación del recurso hídrico superficial		
VARIABLES CLAVE		
Actividad agrícola		
Coberturas naturales		
Manejo y uso del suelo		
Oferta hídrica superficial		
Calidad del agua superficial		
INDICADORES DE LÍNEA BASE		
Porcentaje de área de sectores económicos		
Indicador vegetación remanente (IVR)		
Índice de fragmentación (IF)		
Índice del estado actual de las coberturas naturales		
Porcentaje de las Áreas con Conflictos de Uso del Suelo		
Erosión del suelo		
Cambio en la materia orgánica del suelo		
Porcentaje de niveles de amenaza por movimientos en masa		
Índice de Uso de Agua Superficial (IUA)		
Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)		
Índice de Calidad del agua superficial- (ICA)		
Índice de alteración potencial a la calidad del agua - (IACAL)		
Índice de aridez (IA)		
Índice de retención y regulación hídrica (IRH)		
OBJETIVOS		
GENERAL	Recuperar suelos en áreas con sistemas productivos agropecuarios que generan sobreexplotación del suelo y así recuperar los suelos degradados y establecer sistemas agropecuarios sostenibles; esto bajo un proceso de educación ambiental enfocado en el uso y manejo adecuado del suelo.	
ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer los lineamientos ambientales y técnicos para el uso y manejo adecuado de los suelos de los sistemas productivos de la cuenca.</li> <li>- Implementar alternativas de sistemas productivos sostenibles.</li> <li>- Fortalecer técnicamente a la comunidad agrícola y pecuaria, bajo un enfoque de educación ambiental enfocado en el recurso suelo.</li> </ul>	
ACTIVIDADES	METAS	INDICADORES
Caracterización de los sistemas productivos agropecuarios activos dentro de la cuenca.	Un (1) estudio de caracterización de los sistemas productivos agropecuarios activos dentro de la cuenca.	Número de estudios técnicos realizados
Estudio para establecer los lineamientos ambientales y técnicos	Un estudio de lineamientos	Número de estudios de alternativas de sistemas agropecuarios sostenibles.

<p>para el uso y manejo adecuado de los suelos de los sistemas productivos de la cuenca, de acuerdo a las potencialidades y limitaciones de los suelos de la cuenca, incluyendo las obras biomecánicas necesarias para la adecuación de las áreas a reconvertir. También se deben tener en cuenta criterios propios del territorio, como los tipos de sistemas productivos y actividades permitidas dentro de las RFPN encontradas en la cuenca; esto de acuerdo a lo definido en la zonificación ambiental, las medidas de manejo y la normatividad.</p>	<p>ambientales y técnicos de los sistemas productivos de la cuenca.</p>	
<p>Campaña de concertación con la comunidad productora hacia la transformación de sistemas agropecuarios sostenibles.</p> <p>Fortalecimiento ambiental y técnico de la comunidad agropecuaria para el uso y manejo adecuado de los suelos de los sistemas productivos de la cuenca; esto de acuerdo a los lineamientos establecidos en la actividad anterior.</p>	<p>50% de los propietarios de predios con sistemas productivos agropecuarios que generar sobrexplotación del suelo, están de acuerdo con la reconversión de sus sistemas productivos.</p> <p>100% de los productores concertados fortalecidos ambiental y técnicamente.</p>	<p>Número de propietarios que acuerdan la reconversión de sus sistemas productivos</p> <p>Número de productores fortalecidos</p>
<p>Implementación de prácticas agropecuarias sostenibles</p> <p>Implementación de Obras biomecánicas para adecuación de las áreas a reconvertir.</p>	<p>100% de los predios concertados establecen sistemas agropecuarios sostenibles.</p> <p>100% de los predios con suelos a reconvertir, con obras biomecánicas implementadas.</p>	<p>Porcentaje de predios para establecimiento de prácticas sostenibles concertados</p> <p>Porcentaje de predios con obras biomecánicas implementadas</p>
<p>Diagnóstico y verificación del estado ambiental, de las prácticas productivas y de la calidad del recurso suelo de las fincas avícolas y bovinas dentro de la cuenca.</p> <p>Plan de Seguimiento y Control al cumplimiento ambiental y prácticas de producción en fincas avícolas y bovinas.</p>	<p>1 estudio diagnóstico y verificación del estado ambiental, de prácticas productivas y de la calidad del recurso suelo de las fincas avícolas y bovinas.</p> <p>1 plan de seguimiento y control del estado de cumplimiento ambiental en fincas avícolas y</p>	<p>Número de estudios diagnósticos realizados</p> <p>Número de planes de seguimiento y control definidos</p>

	bovinas.	
--	----------	--

**FUENTES DE FINANCIACIÓN**

- Las sumas de dinero que a cualquier título les transfieran las personas naturales y jurídicas con destino a la ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica.
- Las provenientes de la sobretasa o porcentaje ambiental
- Recursos apropiados en el presupuesto ambiental de las autoridades territoriales: municipios y gobernación.
- Planes de responsabilidad social y ambiental empresarial
- Los provenientes del sistema general de regalías
- Los provenientes del fondo nacional ambiental (FONAM)
- Fondo verde para el clima.
- Cooperación internacional, ONG y empresa privada.

**CRONOGRAMA**

Actividades	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Caracterización de los sistemas productivos agropecuarios activos dentro de la cuenca					
Estudio de alternativas de sistemas agropecuarios sostenibles, de acuerdo a las potencialidades y limitaciones de los suelos de la cuenca, incluyendo las obras biomecánicas necesarias para la adecuación de las áreas a reconvertir					
Campaña de concertación con la comunidad productora hacia la transformación de sistemas agropecuarios sostenibles.					
Fortalecimiento ambiental y técnico de la comunidad agropecuaria para el uso y manejo adecuado de los suelos de los sistemas productivos de la cuenca; esto de acuerdo a los lineamientos establecidos en la actividad anterior.					
Implementación de prácticas agropecuarias sostenibles					
Implementación de Obras biomecánicas para adecuación de las áreas a reconvertir.					
Diagnóstico y verificación del estado ambiental, de las prácticas productivas y de la calidad del recurso suelo de las fincas avícolas y bovinas dentro de la cuenca.					
Plan de Seguimiento y Control al cumplimiento ambiental y prácticas de producción en fincas avícolas					

**PRESUPUESTO ESTIMADO**

ACTIVIDAD	VALOR
Caracterización de los sistemas productivos agropecuarios activos dentro de la cuenca	\$ 300.000.000
Estudio de alternativas de sistemas agropecuarios sostenibles, de acuerdo a las potencialidades y limitaciones de los suelos de la cuenca, incluyendo las obras biomecánicas necesarias para la adecuación de las áreas a reconvertir	\$ 250.000.000
Campaña de concertación con la comunidad productora hacia la transformación de sistemas agropecuarios sostenibles.	\$ 150.000.000
Fortalecimiento ambiental y técnico de la comunidad agropecuaria para el uso y manejo adecuado de los suelos de los sistemas productivos de la cuenca; esto de acuerdo a los	\$ 250.000.000

lineamientos establecidos en la actividad anterior.	
Implementación de prácticas agropecuarias sostenibles	\$ 4.000.000.000
Implementación de Obras biomecánicas para adecuación de las áreas a reconvertir.	\$ 1.000.000.000
Diagnóstico y verificación del estado ambiental, de las prácticas productivas y de la calidad del recurso suelo de las fincas avícolas y bovinas dentro de la cuenca.	\$ 150.000.000
Plan de Seguimiento y Control al cumplimiento ambiental y prácticas de producción en fincas avícolas	\$ 150.000.000
<b>Total</b>	<b>\$ 6.250.000.000</b>
<b>RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN</b>	
CVC, DAGMA, Alcaldía del Distrito especial de Cali, Alcaldía de Yumbo, (UMATA), Gobernación del Valle del Cauca, CMDR	

Fuente: ECOFOREST S.A.S., 2019.

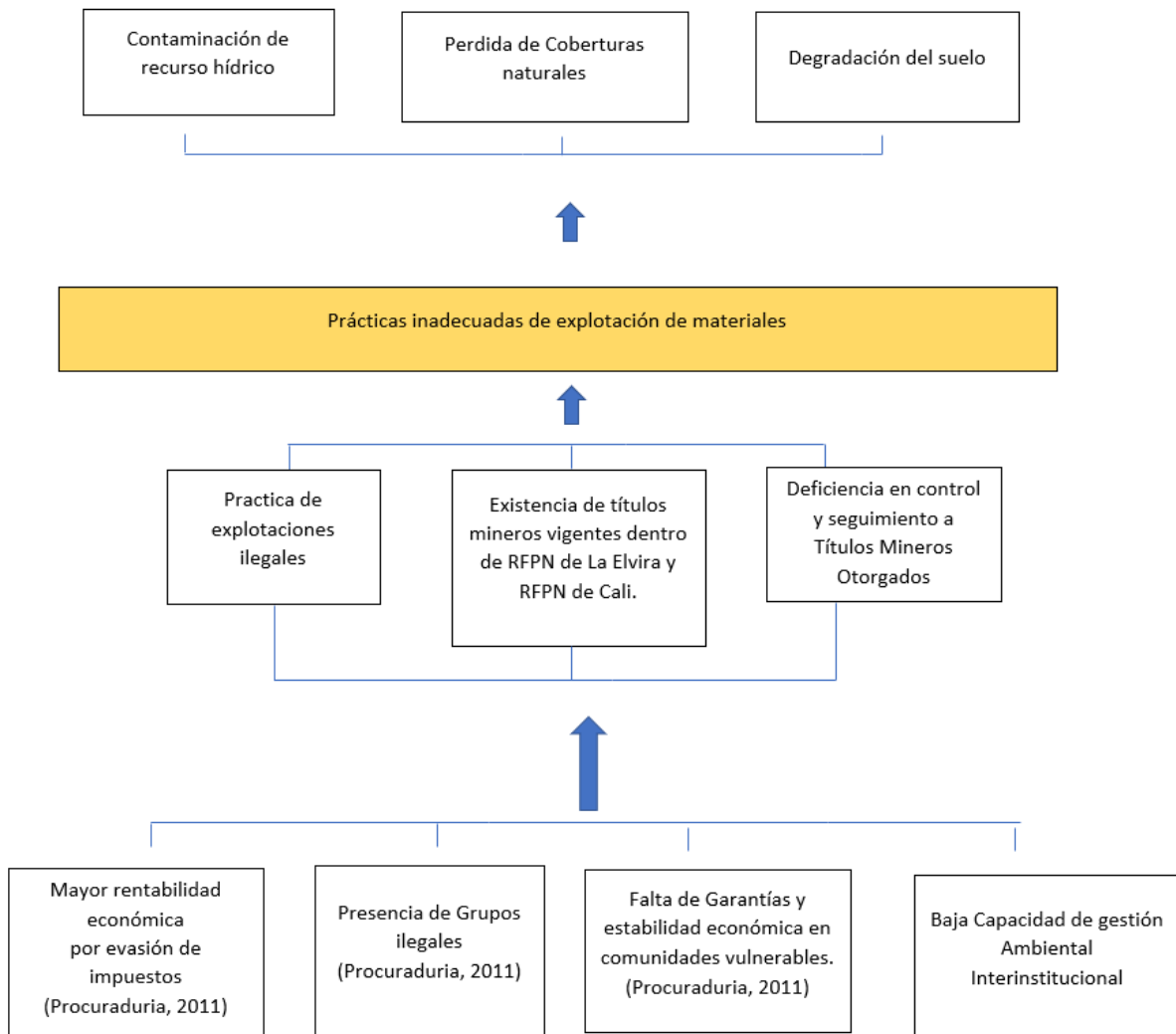


**PROYECTO 2. RECUPERACIÓN ECOLÓGICA DE LAS ÁREAS DONDE SE HAN LLEVADO A CABO ACTIVIDADES MINERAS**

El proyecto de Recuperación ecológica de las áreas donde se han llevado a cabo actividades mineras pretende atender los pasivos ambientales que han generado las explotaciones mineras, tanto las que tienen título minero como las ilegales; fiscalizar el cumplimiento ambiental en los títulos mineros vigentes y propiciar el cierre sostenible de los títulos mineros existentes dentro de las Reservas Forestales Protectoras Nacionales. La minería en la cuenca está generando contaminación del recurso hídrico, pérdida de coberturas naturales, degradación e inestabilidad del suelo.

Las principales causas asociadas a este problema, corresponden a la falta de garantías de estabilidad económica para los pobladores, lo que, sumado a la presencia de grupos ilegales, motivan a los habitantes a realizar esta actividad de forma no regulada. Adicionalmente, existen debilidades de articulación entre las instituciones correspondientes, lo que dificulta el desarrollo de las actividades de control respectivas. En la Figura 182, se observa el árbol de problemas, justificando la necesidad de ejecución del presente proyecto.

**Figura 182. Árbol de problemas, prácticas inadecuadas de explotación de materiales**





**Tabla 228. Proyecto 2: Recuperación ecológica de las áreas donde se han llevado a cabo actividades mineras**

NOMBRE DEL PROYECTO	RECUPERACIÓN ECOLÓGICA DE LAS ÁREAS DONDE SE HAN LLEVADO A CABO ACTIVIDADES MINERAS
LOCALIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corregimientos Golondrinas (Sector La María) y Montebello</li> <li>- Explotación de canteras en la zona de Chipichape</li> <li>- Cuenca Alta, nacimiento del río Cali, Peñas Blancas al interior del parque Nacional Natural Farallones de Cali.</li> <li>- Corregimiento de Pichindé</li> <li>- RFPN de La Elvira y RFPN de Cali</li> </ul>
JUSTIFICACIÓN	<p>En la cuenca del río Cali se encuentran varias explotaciones mineras a lo largo de su extensión: en los corregimientos de Golondrinas (Sector la María) y Montebello minas activas y abandonadas de carbón, y en la zona de Chipichape donde existen explotaciones de canteras. Algunos de estos títulos mineros no han tenido seguimiento para asegurar su cumplimiento y otros no han ejecutado su plan de cierre, por lo que siguen generando pasivos ambientales. Este es el caso de antiguas minas de carbón que vierten sus aguas sin tratamiento en la quebrada el Chocho, el cual tributa al río Aguacatal, afluente del río Cali. Estos puntos de vertimiento se ubican en los corregimientos de Golondrinas (cabecera) y Montebello (Cabecera y otros sectores). Otro de los pasivos ambientales de estas antiguas minas de carbón es la inestabilidad del suelo asociada con la presencia de grandes depósitos de estériles a media ladera, subsidencia, y deslizamientos causados por las malas prácticas de extracción del mineral.</p> <p>Dentro de la cuenca también se desarrollan actividades de explotaciones ilegales, al generar rentabilidad económica en poblaciones donde el acceso a bienes y servicios básicos escasea, lo que constituye un gran detonante para el aumento de esta actividad en todo el territorio de la cuenca. Adicionalmente, la falta de control, la débil presencia del estado en algunas zonas, y la presencia de grupos ilegales, ha facilitado la ampliación incontrolada de esta actividad, y con ella los impactos ambientales, sociales y económicos asociados.</p> <p>Los lugares críticos donde se desarrollan explotaciones ilegales de oro corresponden a la parte alta de la cuenca, principalmente la quebrada El Chocho y el corregimiento de Pichindé. Dentro de los principales problemas asociados a las explotaciones ilegales dentro de la cuenca se destacan las afectaciones en la calidad del recurso hídrico y las coberturas naturales.</p> <p>Así mismo, en la actualidad existen títulos mineros dentro de las RFPN de La Elvira y RFPN de la cuenca alta del río Cali, por lo que se busca con este proyecto una transición que priorice la preponderancia de la categoría de área protegida.</p> <p>Dado que el impacto generado al suelo es consecuencia de la actividad minera, independientemente de si es o no regulada, y con el objetivo de hacer una revisión y mejora de los procedimientos y obligaciones a los títulos mineros vigentes, el Decreto 2504 de 2015 “... <b>define los aspectos técnicos, tecnológicos, operativos y administrativos para ejercer la labor de fiscalización minera</b>”, reglamentando los criterios para fiscalización y lo referente al Plan de Mejoramiento para pequeña y mediana minería.</p>

	<p>En cuanto a las explotaciones ilegales, como medidas institucionales para regular esta actividad, el Decreto Único Reglamentario del Sector Minero Energético, establece en el Libro 2, Parte 2, Capítulo 5, todo lo concerniente a la lucha contra explotaciones ilegales. Siguiendo lo dispuesto en el artículo 2.2.5.5.1.1, se define la actividad ilegal cuando los explotadores de minas de propiedad estatal, sin título minero inscrito en el Registro Minero Nacional, llevan a cabo explotaciones de depósitos y/o yacimientos mineros con anterioridad al 17 de agosto de 2001; quienes para efecto de legalizar su actividad deben estar inscritos ante el Registro Nacional Minero, que además de cumplir con los requerimientos propios de la actividad, requiere también cumplir las exigencias ambientales y los criterios definidos en las medidas de administración de acuerdo a la zonificación ambiental para las que se encuentren sometidas a amenazas naturales.</p> <p>En este proceso es importante tener en cuenta y vincular el trabajo realizado por la DGA hace más de 5 años se viene trabajando con las instituciones, Gobernación, alcaldías, Agencia Nacional de Minería ANM, unidad de Planeación Minero-Energética UPME, Fiscalía, Procuraduría, Ministerios ambiente y minas como policía, ejercito y FAC para contrarrestar la explotación ilegal y los operativos en el departamento del Valle donde inicialmente la DGA ejercía la secretaria técnica de esta mesa de explotación ilegal, que actualmente la tiene la Gobernación del Valle.</p> <p>Bajo estos lineamientos, el propósito del presente proyecto es el de recuperar ecológicamente las áreas donde se han llevado a cabo actividades mineras en la cuenca del río Cali, atendiendo los pasivos ambientales existentes; de acuerdo a la normatividad vigente, los títulos mineros existentes, los planes de abandono y los instrumentos de ordenación.</p>
<b>PROBLEMA A ENFRENTAR</b>	
Prácticas inadecuadas de explotación de materiales	
Contaminación del recurso hídrico superficial	
Pérdida de las coberturas y ecosistemas naturales	
Degradación del suelo	
<b>VARIABLES CLAVE</b>	
Calidad de agua	
Coberturas naturales	
Manejo y uso del suelo	
<b>INDICADORES DE LÍNEA BASE</b>	
Índice de Calidad del agua superficial – (ICA)	
Índice de alteración potencial a la calidad del agua - (IACAL)	
Indicador vegetación remanente (IVR)	
Índice de fragmentación - IF	
Porcentaje de las áreas con conflicto de uso del suelo	
Porcentaje de niveles de amenaza por movimientos en masa	
<b>OBJETIVOS</b>	
<b>GENERAL</b>	Recuperar ecológicamente las áreas donde se han llevado a cabo actividades mineras en la cuenca del río Cali, atendiendo los pasivos ambientales existentes; de acuerdo a la normatividad vigente, los planes de abandono y los instrumentos de ordenación.
<b>ESPECÍFICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fiscalizar los títulos mineros vigentes dentro de la cuenca, para verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental.</li> <li>- Fiscalizar los títulos mineros presentes en las RFNP, para verificar su cumplimiento</li> </ul>

	<p>normativo ambiental, y definir acciones hacia su cierre.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracterizar detalladamente los pasivos ambientales existentes en la cuenca causados por la actividad minera y las explotaciones ilegales.</li> <li>- Formular planes de recuperación ecológica de las áreas donde se han llevado actividades mineras con el fin de atender los pasivos ambientales, de acuerdo a la normatividad y la caracterización realizada.</li> <li>- Implementar y ejecutar los planes de recuperación ecológica formulados para las áreas donde se han llevado actividades mineras en la cuenca.</li> </ul>	
ACTIVIDADES	METAS	INDICADORES
<p>Mesa de articulación entre la Agencia Nacional Minera, la CVC, la DGA y la Gobernación del Valle del Cauca, para acompañar el proceso de fiscalización, según lo escrito en el Decreto 1505 de 2015.</p>	<p>Evaluación Documental del 100% de los títulos mineros vigentes</p> <p>1 cronograma para inspecciones conjuntas en campo de los títulos mineros con incumplimientos ambientales.</p> <p>100% de las inspecciones de campo ejecutadas</p> <p>100% de los títulos mineros evaluados, con informe técnico del estado de cumplimiento ambiental.</p> <p>1 plan de acción con cronograma para visitas anuales de control y seguimiento.</p> <p>1 plan de seguimiento para inspecciones anuales.</p>	<p>Número de títulos mineros evaluados</p> <p>Número de cronogramas para inspecciones conjuntas</p> <p>Porcentaje de inspecciones conjuntas ejecutadas</p> <p>Porcentaje de títulos mineros con informe técnico</p> <p>Número de Planes de acción</p> <p>Número de Planes de seguimiento</p>
<p>Plan de seguimiento, control y cierre de los títulos mineros dentro de las RFNP La Elvira y Cali, se requiere identificar dentro de proceso de fiscalización, el estado de cumplimiento de los títulos mineros dentro de estas áreas, para su respectiva evaluación y cierre.</p>	<p>Evaluación documental del 100% de los títulos mineros vigentes, dentro de la RFNP La Elvira y RFNP de Cali</p>	<p>Número de títulos mineros evaluados</p>



<p>Evaluación Documental. Revisión de todos las obligaciones legales y contractuales consignados en el expediente. Enfocado a estado de cumplimiento de Licencia o permiso ambiental determinado en el título minero.</p>	<p>1 cronograma para inspecciones conjuntas en campo de los títulos mineros con incumplimientos ambientales.</p>	<p>Número de cronograma para inspecciones conjuntas</p>
<p>Inspecciones conjuntas en Campo: Verificación en campo del cumplimiento de las obligaciones ambientales derivadas del título minero y la normatividad. Dicha inspección, deberá hacerse dependiendo de la etapa actual de proyecto. (Dec. 2504 de 2015, Art 2.2.5.9.2.1, literal e)</p>	<p>100% de las inspecciones de campo ejecutadas</p>	<p>Número de inspecciones conjuntas ejecutadas</p>
<p>Requerimiento y notificación: Elaboración de concepto técnico, que determine el estado de cumplimiento de las obligaciones ambientales determinadas por el título minero, así como las recomendaciones y requerimientos para cierre adecuado.</p>	<p>100% de los títulos mineros dentro las RFNP evaluados, con informe técnico del estado de cumplimiento ambiental.</p>	<p>Número de títulos mineros con informe técnico</p>
<p>Verificación y Revisión de inclusión de plan de cierre definitivo, bajo parámetros normativos ambientales, entendiendo que su categoría de área protegida prevalece.</p>	<p>100% de los títulos mineros dentro de las RFNP con plan definitivo de cierre</p>	<p>Número de planes definitivos de cierre de títulos mineros vigentes dentro de las RFNP</p>
<p>Seguimiento del Plan definitivo de cierre y de recuperación de los suelos explotados.</p>	<p>1 plan de seguimiento para panes definitivos de cierre de los títulos mineros dentro de las RFNP</p>	<p>Número de planes de los títulos mineros vigentes dentro de las RFNP</p>
<p>Caracterizar detalladamente los pasivos ambientales existentes en la cuenca causados por la actividad minera y las explotaciones ilegales, teniendo en cuenta el componente de</p>	<p>100% de las áreas de la cuenca con pasivos ambientales caracterizados.</p>	<p>Número de áreas de la cuenca con pasivos ambientales caracterizados.</p>

<p>estabilidad del suelo, degradación del suelo, contaminación del suelo, afectación al recurso hídrico, caracterización ecológica rápida y el componente social.</p> <p>Caracterizar detalladamente la comunidad dependiente de la actividad minera en la cuenca, detallando aspectos de habilidades, destrezas, experiencia, disposición de cambio de actividad; con miras a plantear estrategias de reinserción laboral.</p>	<p>100% de las comunidades dependientes de actividades mineras caracterizadas.</p>	<p>Número de comunidades dependientes de actividades mineras caracterizadas.</p>			
<p>Formular planes de recuperación ecológica de las áreas donde se han llevado actividades mineras con el fin de atender los pasivos ambientales, de acuerdo a la normatividad y la caracterización realizada.</p> <p>Formular estrategias de reinserción laboral y nuevas fuentes de generación de ingresos para las comunidades dependientes de actividades mineras en la cuenca.</p> <p>Implementar y ejecutar los planes de recuperación ecológica formulados para las áreas donde se han llevado actividades mineras en la cuenca.</p>	<p>100% de las actividades mineras de la cuenca con planes formulados</p> <p>100% de las comunidades dependientes de la actividad minera con estrategias formuladas.</p> <p>Al menos el 60% de los planes formulados, ejecutados.</p>	<p>Número de áreas mineras de la cuenca con planes formulados.</p> <p>Número de comunidades dependientes de la actividad minera con estrategias formuladas.</p> <p>Porcentaje de ejecución de los planes formulados.</p>			
<p><b>FUENTES DE FINANCIACIÓN</b></p>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las sumas de dinero que a cualquier título les transfieran las personas naturales y jurídicas con destino a la ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica</li> <li>• Las provenientes de la sobretasa o porcentaje ambiental</li> <li>• Recursos apropiados en el presupuesto ambiental de las autoridades territoriales: municipios y gobernación.</li> <li>• Los que deban ser invertidos en medidas de compensación por el uso y aprovechamiento, intervención, afectación de los recursos naturales renovables.</li> <li>• Planes de responsabilidad social y ambiental empresarial.</li> <li>• Los provenientes del sistema general de regalías</li> <li>• Los provenientes del fondo nacional ambiental (FONAM)</li> <li>• Fondo Verde Para el Clima</li> <li>• Cooperación internacional, ONG y empresa privada.</li> </ul>					
<p><b>CRONOGRAMA</b></p>					
<p>Actividades</p> <p>Mesa de articulación entre la Agencia Nacional Minera y la CVC, para acompañar el proceso de fiscalización, según lo escrito en el Decreto 1505 de 2015.</p>	<p>Año 1</p>	<p>Año 2</p>	<p>Año 3</p>	<p>Año 4</p>	<p>Año 5</p>

Plan de seguimiento, control y cierre de los títulos mineros dentro de las RFNP La Elvira y Cali, se requiere identificar dentro de proceso de fiscalización, el estado de cumplimiento de los títulos mineros dentro de estas áreas, para su respectiva evaluación y cierre.					
Evaluación Documental. Revisión de todos las obligaciones legales y contractuales consignados en el expediente. Enfocado a estado de cumplimiento de licencia o permiso ambiental determinado en el título minero					
Inspecciones conjuntas en Campo: Verificación en campo del cumplimiento de las obligaciones ambientales derivadas del título minero y la normatividad. Dicha inspección, deberá hacerse dependiendo de la etapa actual de proyecto. (Dec. 2504 de 2015, Art 2.2.5.9.2.1, literal e)					
Requerimiento y notificación: Elaboración de concepto técnico, que determine el estado de cumplimiento de las obligaciones ambientales determinadas por el título minero, así como las recomendaciones y requerimientos para cierre adecuado					
Verificación y Revisión de inclusión de plan de cierre definitivo, bajo parámetros normativos ambientales, entendiéndose que su categoría de área protegida prevalece.					
Seguimiento del Plan definitivo de cierre					
Caracterizar detalladamente los pasivos ambientales existentes en la cuenca causados por la actividad minera y las explotaciones ilegales, teniendo en cuenta el componente de estabilidad del suelo, degradación del suelo, contaminación del suelo, afectación al recurso hídrico, caracterización ecológica rápida y el componente social.					
Caracterizar detalladamente la comunidad dependiente de la actividad minera en la cuenca, detallando aspectos de habilidades, destrezas, experiencia, disposición de cambio de actividad; con miras a plantear estrategias de reinserción laboral.					
Formular planes de recuperación ecológica de las áreas donde se han llevado actividades mineras con el fin de atender los pasivos ambientales, de acuerdo a la normatividad y la caracterización realizada.					
Formular estrategias de reinserción laboral y nuevas fuentes de generación de ingresos para las comunidades dependientes de actividades mineras en la cuenca.					
Implementar y ejecutar los planes de recuperación ecológica formulados para las áreas donde se han llevado actividades mineras en la cuenca.					

**PRESUPUESTO ESTIMADO**

ACTIVIDAD	VALOR
Mesa de articulación entre la Agencia Nacional Minera y la CVC, para acompañar el proceso de fiscalización, según lo escrito en el Decreto 1505 de 2015.	\$ 150.000.000
Plan de seguimiento, control y cierre de los títulos mineros dentro de las RFNP La Elvira y Cali, se requiere identificar dentro de proceso de fiscalización, el estado de cumplimiento de los títulos mineros dentro de estas áreas, para su respectiva	\$ 800.000.000

evaluación y cierre.	
Evaluación Documental. Revisión de todas las obligaciones legales y contractuales consignados en el expediente. Enfocado a estado de cumplimiento de Licencia o permiso ambiental determinado en el título minero.	\$ 500.000.000
Inspecciones conjuntas en Campo: Verificación en campo del cumplimiento de las obligaciones ambientales derivadas del título minero y la normatividad. Dicha inspección, deberá hacerse dependiendo de la etapa actual de proyecto. (Dec. 2504 de 2015, Art 2.2.5.9.2.1, literal e)	\$ 800.000.000
Requerimiento y notificación: Elaboración de concepto técnico, que determine el estado de cumplimiento de las obligaciones ambientales determinadas por el título minero, así como las recomendaciones y requerimientos para cierre adecuado.	\$ 100.000.000
Verificación y Revisión de inclusión de plan de cierre definitivo, bajo parámetros normativos ambientales, entendiendo que su categoría de área protegida prevalece.	\$ 400.000.000
Seguimiento del Plan definitivo de cierre y de recuperación de los suelos explotados.	\$ 400.000.000
Caracterizar detalladamente los pasivos ambientales existentes en la cuenca causados por la actividad minera y las explotaciones ilegales, teniendo en cuenta el componente de estabilidad del suelo, degradación del suelo, contaminación del suelo, afectación al recurso hídrico, caracterización ecológica rápida y el componente social.	\$500.000.000
Caracterizar detalladamente la comunidad dependiente de la actividad minera en la cuenca, detallando aspectos de habilidades, destrezas, experiencia, disposición de cambio de actividad; con miras a plantear estrategias de reinserción laboral.	\$ 150.000.000
Formular planes de recuperación ecológica de las áreas donde se han llevado actividades mineras con el fin de atender los pasivos ambientales, de acuerdo a la normatividad y la caracterización realizada.	\$150.000.000
Formular estrategias de reinserción laboral y nuevas fuentes de generación de ingresos para las comunidades dependientes de actividades mineras en la cuenca.	\$150.000.000
Implementar y ejecutar los planes de recuperación ecológica formulados para las áreas donde se han llevado actividades mineras en la cuenca.	\$ 2.000.000.000
<b>Total</b>	<b>\$ 6.100.000.000</b>
<b>RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN</b>	
CVC, DAGMA, UAESPNN, Alcaldía de Cali, Gobernación del Valle del Cauca, Agencia Nacional Minera, Jurisdicción especial para pasivos ambientales,	

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021

### 7.3.2.2 PROGRAMA 2. GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO

Con este programa se pretende propiciar el manejo integral del recurso hídrico como eje de ordenación y manejo de la cuenca, que permita mejorar la oferta y calidad hídrica del río Cali. El agua es un elemento fundamental para la vida y eje articulador de procesos de coordinación y cooperación de distintos y diversos actores sociales, sectoriales e institucionales que participan en su gestión integrada. En esa medida, con el fin de evitar que el agua y sus dinámicas se conviertan en amenazas para las comunidades, garantizar la integridad y diversidad de los ecosistemas, y asegurar la oferta hídrica y los servicios ambientales, es necesario que se dé un efectivo cumplimiento del ejercicio de las funciones de cada entidad respecto a la gestión integral del recurso hídrico, así como en lo relativo al control y vigilancia sobre el territorio.

De acuerdo a lo planteado en el escenario deseado y apuesta, este programa del POMCA busca garantizar el acceso a fuentes de agua suficiente, oportuna y permanente para abastecer las necesidades de la población de la cuenca. Mejorar las condiciones de los acueductos veredales, disminuir los conflictos del uso del agua, aumentar el control de las captaciones ilegales y mejorar la calidad del agua en el Río Cali. Así mismo, evitar la contaminación física, química, orgánica de las fuentes y cuerpos de agua, realizando el adecuado tratamiento y manejo de las aguas servidas.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de MICMAC, la variable calidad de agua superficial fue catalogada como una variable resultada, es decir que se comporta más como un indicador descriptivo de la evolución de la cuenca y que, por tanto, permite reconocer los avances logrados a partir de las intervenciones inmediatas realizadas sobre las variables gobernables. Esto quiere decir, que su intervención debe seguir acciones a mediano y largo plazo, y a medida que se realice su implementación sobre las variables gobernables, se irán sumando resultados en esta variable.

La variable oferta hídrica superficial también está catalogada como una variable resultado, es decir sobre la cual se deben realizar acciones directas y concretas de manera inmediata con el fin de propiciar los cambios deseados en la cuenca.

Por otro lado, dentro de la cuenca se encuentra el acuífero del área urbana de Santiago de Cali, que es de gran importancia para la ciudad, ya que hace parte del sistema de abastecimiento para uso doméstico. No obstante, actualmente enfrenta problemas asociados con la sobre explotación del recurso, las dificultades para el control de los caudales concesionados y la falta de una adecuada coordinación interinstitucional hacia su manejo, situaciones que en conjunto han generado el manejo insostenible e inadecuado de este recurso hídrico subterráneo. En forma consecuente, se busca fortalecer las medidas que existen actualmente para el manejo sostenible del acuífero, dando por demás cumplimiento a lo definido en el Plan de Manejo Ambiental del Acuífero de Santiago de Cali.

Con este marco general del programa, se procede a detallar los proyectos para el recurso hídrico superficial, como el P3) *Estudios detallados de la línea base de oferta y demanda del recurso hídrico superficial* y el P4) *formulación e implementación de medidas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico superficial*; y el recurso hídrico subterráneo P5) *Fortalecimiento del manejo sostenible del recurso hídrico subterráneo* y P6) *formulación e implementación de medidas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico subterráneo*.



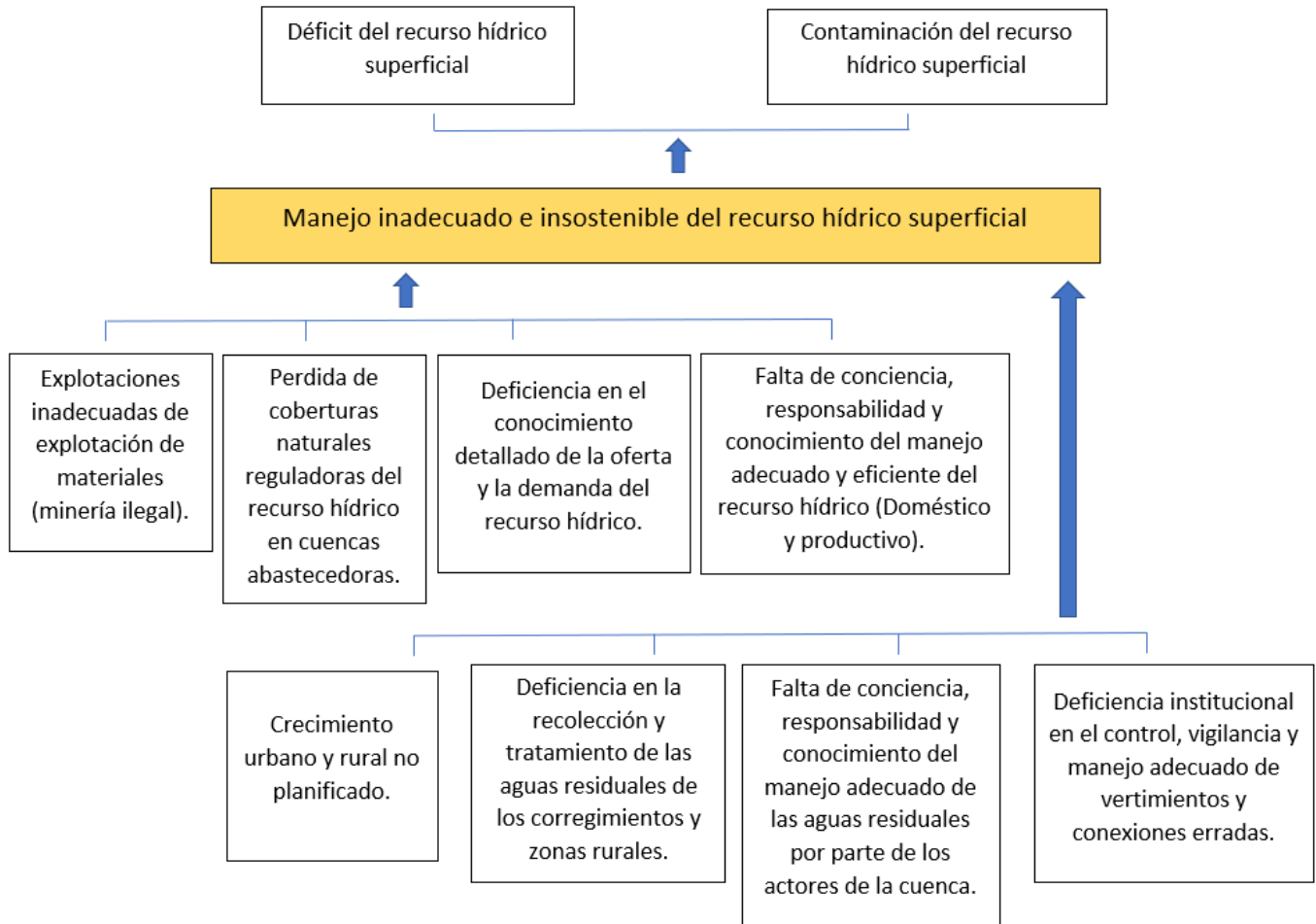
### PROYECTO 3. ESTUDIOS DETALLADOS DE LA LÍNEA BASE DE OFERTA Y DEMANDA DEL RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL.

Si bien este proyecto hace referencia específicamente a la oferta y demanda del recurso hídrico superficial, el primer análisis con respecto al escenario apuesta y el árbol de problemas se plantean de manera integrada con la variable de calidad del recurso hídrico superficial, con el fin de no perder la interrelación entre las variables del análisis estructural.

El escenario apuesta plantea buscar garantizar el acceso a fuentes suficientes de agua, oportunas y permanentes para abastecer las necesidades de la población de la cuenca. Se pretende mejorar las condiciones de los acueductos veredales, la disminución de los conflictos del uso del agua y tener un mayor control sobre las captaciones ilegales y un mejoramiento de la calidad del agua en el Río Cali. Así mismo, es necesario implementar acciones para la disminución de la contaminación física, química y orgánica de las fuentes y cuerpos de agua, realizando el adecuado tratamiento y manejo de las aguas servidas.

De manera general, como se observa en el árbol de problemas para esta problemática (Figura 183), muchas de las prácticas antrópicas ejecutadas dentro de la cuenca generan afectaciones directas en el recurso hídrico, como por ejemplo, la explotación inadecuada de materiales, la deficiencia en el servicio de recolección de residuos y la falta de tecnologías de aprovechamiento de los mismos, aunado a la deficiencia interinstitucional existente en el control y seguimiento a procedimientos ambientales, lo que se suma a la ausencia de responsabilidad y conciencia ambiental en la población. En la casilla justificación de las fichas de los proyectos se profundiza en el análisis de cada una de las causas.

**Figura 183. Arbol de problemas, manejo inadecuado e insostenible del recurso hidrico superficial**



**Tabla 229. Proyecto 3: Estudios detallados de la línea base de oferta y demanda del recurso hídrico superficial**

NOMBRE DEL PROYECTO	ESTUDIOS DETALLADOS DE LA LÍNEA BASE DE OFERTA Y DEMANDA DEL RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL.
LOCALIZACIÓN	Cuenca alta, media, baja del río Cali.
JUSTIFICACIÓN	<p>Este proyecto pretende aportar a la solución del problema del manejo inadecuado e insostenible del recurso hídrico superficial, específicamente en cuanto a la cantidad utilizada versus la disponibilidad del recurso hídrico. Como se observa en el árbol de problemas esta problemática es consecuencia de varios de los demás problemas de la cuenca y por ende la solución es integral y general a la totalidad del POMCA.</p> <p>La explotación inadecuada de materiales y las prácticas agropecuarias demandas y generan presión en el recurso hídrico y puntualmente afecta cauces naturales. Asimismo, el crecimiento poblacional, urbano y rural genera una mayor demanda del recurso hídrico, más aún si se realiza de forma no planificada.</p> <p>Esta situación es confirmada por el índice de uso de agua superficial (IUA), el cual indica que la demanda es muy alta versus la oferta. Así mismo, el índice de retención y regulación hídrica (IRH) muestra que los cauces hídricos de la cuenca tienen una capacidad muy baja de retener caudales y se reitera con el Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH), que indica que la cuenca es altamente frágil para mantener la oferta de agua para el abastecimiento.</p> <p>En la actualidad, 2 de las 7 subcuencas presentan un uso del agua muy elevado y 1 moderado, es decir, la cantidad del recurso hídrico disponible es muy cercano al demandado existiendo riesgo de desabastecimiento. De acuerdo al escenario tendencial, en un escenario de crecimiento de la demanda del recurso hídrico por el aumento de la población y a la vez por pérdidas de coberturas naturales que regulan y almacena el recurso hídrico de la cuenca, la situación para el 2036 será aún más crítica.</p> <p>Además, la baja capacidad de gestión ambiental interinstitucional está relacionada con una deficiencia en el conocimiento del comportamiento de la demanda y oferta del recurso hídrico, falta de capacidad para el monitoreo, control y vigilancia del uso inadecuado del recurso y con una falta de conciencia, responsabilidad y conocimiento del manejo adecuado y eficiente del recurso hídrico por parte de la población de la cuenca.</p> <p>Actualmente no se conoce con certeza el número de usuarios del recurso hídrico en la cuenca, ni tampoco la demanda de agua en la cuenca, información que a todas luces es necesaria para garantizar el uso adecuado del recurso y emprender acciones hacia su gestión integral, por lo que es necesario generar actividades en este sentido.</p> <p>Por ser del alcance de este proyecto, se considera necesario conocer con mayor precisión y suficiencia la demanda y oferta del recurso hídrico de la cuenca del río Cali, para lo cual se recomienda realizar un censo de usuarios que permita establecer las demandas reales y sus usos respectivos. Esta información constituye</p>

	<p>la base para definir la reglamentación de la cuenca y legalizar las concesiones de agua, hacia la sostenibilidad de la oferta y demanda y la reducción de la presión sobre el recurso.</p> <p>De igual forma se considera necesaria realizar el acotamiento de la ronda del río, como un instrumento necesario para el manejo de la cuenca y la ocupación segura del territorio. Además, se debe fortalecer la red de estaciones de la cuenca, de manera tal que las autoridades en todos los niveles dispongan de información hidrometeorológica oportuna para la toma de decisiones sobre el manejo de las condiciones de riesgo y garantizar la gestión integral de recurso.</p>	
<b>PROBLEMA A ENFRENTAR</b>		
Déficit del recurso hídrico superficial		
Contaminación del recurso hídrico superficial		
<b>VARIABLES CLAVE</b>		
Oferta hídrica superficial		
<b>INDICADORES DE LÍNEA BASE</b>		
Índice de uso de agua superficial (IUA)		
Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico -IVH		
Índice de retención y regulación hídrica – IRH		
Índice de aridez (IA)		
<b>OBJETIVOS</b>		
GENERAL	Mejorar las condiciones de administración y uso eficiente del recurso hídrico de la cuenca del río Cali, mediante la formulación de planes de manejo de corrientes priorizadas.	
ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contar con la reglamentación del uso de aguas del río Cali y en las quebradas Aguallara, San Rafael, Felidia; El Roble, Carpulos y Los Duques.</li> <li>- Establecer la demanda y oferta real del recurso hídrico superficial.</li> <li>- Delimitar la ronda hídrica del río Cali.</li> <li>- Fortalecer la red de monitoreo de calidad de agua.</li> </ul>	
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>METAS</b>	<b>INDICADORES</b>
<p>Censo detallado de usuarios del recurso hídrico superficial.</p> <p>Reglamentar el uso de aguas de las microcuencas que de acuerdo al diagnóstico presentan: un índice de uso del agua superficial (IUA) moderado, alto o muy alto; que, a su vez presentan un índice de retención y regulación (IRH) muy bajo; y además presentan un índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH) medio, alto y muy alto. Específicamente corresponde a las</p>	<p>Realizar el censo del 90% de los usuarios del recurso hídrico superficial.</p> <p>Reglamentar las 10 microcuencas priorizadas.</p>	<p>Porcentaje del censo realizado.</p> <p>Número de microcuencas Reglamentadas</p>

microcuencas: 1) La Juana; 2) El Marin; 4) San Rafael; 5) Aguallas; 7) río Galeras; 8) río Galeras; 9) Golondrinas; 10) Felidia; 12. Cárpato 13. Los Duquesques.		
Elaborar el estudio de acotamiento de la ronda del río Cali, conforme a lo establecido en la Resolución 957 del 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Un estudio de acotamiento de la ronda del río Cali disponible.	Número de estudios de acotamiento disponibles
Fortalecer la red hidrometeorológica de la cuenca del río Cali: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquisición e Instalación de una estación climatológica en la cuenca del río Aguacatal, cota 1340 msnm</li> <li>• Operación y mantenimiento de las estaciones hidrometeorológicas instaladas.</li> </ul>	Una red hidrometeorológica fortalecida en la cuenca del río Cali.	Número de redes hidrometeorológicas funcionando

#### FUENTES DE FINANCIACIÓN

- Las tasas retributivas por vertimientos a lo largo de los cuerpos de agua
- Las tasas por utilización de aguas
- Las transferencias del sector eléctrico
- Las sumas de dinero que a cualquier título les transfieran las personas naturales y jurídicas con destino a la ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica
- Las provenientes de la sobretasa o porcentaje ambiental
- Recursos apropiados en el presupuesto ambiental de las autoridades territoriales: municipios y gobernación.
- Planes de responsabilidad social y ambiental empresarial.
- Los provenientes del sistema general de regalías
- Los provenientes del fondo nacional ambiental (FONAM)
- Fondo Verde Para el Clima
- Cooperación internacional, ONG y empresa privada.

#### CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Censo detallado de usuarios del recurso hídrico superficial. (6 a 7 meses)										
Reglamentación de las microcuencas priorizadas.										
Elaborar el estudio de acotamiento de la ronda del río Cali, conforme a lo establecido en la Resolución 957 del 2018 del Ministerio de										

Ambiente y Desarrollo Sostenible.										
Fortalecer la red hidrometeorológica de la cuenca del río Cali.										
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO</b>										
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>VALOR</b>									
Censo detallado de usuarios del recurso hídrico superficial	\$ 100.000.000									
Reglamentación de las microcuencas priorizadas	\$1.500.000.000									
Elaborar el estudio de acotamiento de la ronda del río Cali, conforme a lo establecido en la Resolución 957 del 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	\$ 1.800.000.000									
Fortalecer la red hidrometeorológica de la cuenca del río Cali.										
• Adquisición e Instalación de 1 estación	\$ 250.000.000									
• Realización de 6 aforos durante el año, en la estación hidrométrica	\$ 75.000.000									
• Operación y mantenimiento de las estaciones hidrometeorológicas instaladas	\$ 650.000.000									
<b>Total</b>	<b>\$ 4.375.000.000</b>									
<b>RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN</b>										
CVC, DAGMA, UAESPNN, MADS, Alcaldía de Cali, empresas de servicios públicos (EMCALI) y Juntas Administradoras de Acueductos y Alcantarillados en el Área Rural de la cuenca.										



**PROYECTO 4. FORMULACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS QUE CONTRIBUYAN AL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL.**

De acuerdo a lo planteado en el escenario deseado y apuesta, en cuanto a la calidad del recurso hídrico superficial el presente proyecto busca mejorar la calidad del agua en el Río Cali, evitar la contaminación física, química y orgánica de las fuentes y cuerpos de agua, realizando el adecuado tratamiento y manejo de las aguas servidas.

De manera general, como se observa en el árbol de problemas para esta problemática (Figura 183), muchas de las practicas antrópicas ejecutadas dentro de la cuenca generan afectaciones directas a la calidad del recurso hídrico. Así mismo, es pertinente recordar que la calidad del recurso hídrico superficial, de acuerdo con el análisis del MICMAC, es una variable resultado, es decir, que se comporta como un indicador descriptivo de la evolución de la cuenca que muestran los avances logrados a partir de las intervenciones inmediatas realizadas sobre las variables gobernables. Esto quiere decir, que su intervención debe seguir acciones a mediano y largo plazo, y a medida que se realicen las intervenciones sobre las variables gobernables se irán sumando resultados en esta variable. A continuación, en la ficha del proyecto se profundiza en la justificación y explicación del árbol de problemas.

**Tabla 230. Proyecto 4: Formulación e implementación de medidas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico superficial**

NOMBRE DEL PROYECTO	FORMULACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS QUE CONTRIBUYAN AL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL
LOCALIZACIÓN	Zonas de la parte media y baja de la cuenca río Cali, donde se han identificado las principales zonas afectadas por la reducción de la calidad del agua, entre estos sectores de la quebrada Felidia, río Pichindé, río Aguacatal, quebrada El Chocho, quebrada Cabuyal (especialmente en la zona rural) y en sectores de la zona urbana baja de la cuenca del río Cali (donde se registra alta intervención antrópica).
JUSTIFICACIÓN	<p>La proliferación de asentamientos humanos en zonas no aptas para su desarrollo, la deforestación, la disposición inadecuada de residuos sólidos, el vertimiento de aguas residuales domiciliarias e industriales en los ríos, y la falta de saneamiento básico en la zona rural, hacen que la cuenca enfrente la pérdida progresiva del recurso hídrico y un posible desabastecimiento del mismo. Esta situación es evidente con los resultados de los monitoreos realizados, de acuerdo con los cuales el ICA en la zona media y baja de la cuenca refiere una calidad del recurso hídrico entre regular y baja, por lo que el foco de atención se debe dirigir a la cuenca media y baja del río Cali, donde se han identificado mayores afectaciones en lo que tiene que ver con la reducción de la calidad del agua, especialmente en sectores rurales de las quebradas Felidia, El Chocho y Cabuyal y los ríos Pichindé y Aguacatal, y en sectores de la zona urbana baja de la cuenca del río Cali donde se registra alta intervención antrópica.</p> <p>A pesar de los esfuerzos realizados por las diferentes autoridades ambientales y territoriales con jurisdicción en la cuenca, estos han sido insuficientes para frenar el deterioro de la calidad del agua del río Cali, hecho que hace necesaria una mayor articulación entre las entidades hacia la solución de esta problemática y una mayor eficacia con los instrumentos de planificación y administración del territorio.</p>

En consecuencia, con esta problemática, este proyecto plantea un conjunto de acciones orientadas a establecer e implementar una hoja de ruta para mejorar la calidad del agua en las zonas donde existen los mayores focos de contaminación del recurso hídrico. El proyecto plantea el desarrollo de un estudio diagnóstico sobre los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, el diseño de sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales, el mejoramiento del plan de alcantarillado y el desarrollo de acciones de sensibilización con la comunidad, actividades que en su conjunto deberán contribuir a la reducción de las cargas contaminantes y por al mejoramiento sostenible de la calidad del agua que consumen y usan las comunidades.

En cuanto al diseño e implementación del programa de sensibilización a la comunidad en el manejo adecuado de vertimientos, la prioridad se dará en aquellas subcuencas donde se han diagnosticado los mayores conflictos por el recurso hídrico, como la subcuenca SC3 Cali medio, la SC4 del río Aguacatal, la SC5 quebrada del Chocho y la SC7 correspondiente a la zona urbana de la ciudad Santiago de Cali. En dichas subcuencas, los conflictos son altos por distintos elementos: en la SC3 el aprovechamiento para uso doméstico, energético y recreativo demandan una importante cantidad de recurso; aunque el caudal captado para la generación de energía regresa nuevamente a la fuente, se genera un déficit del recurso hídrico en el tramo.

En el caso de las subcuencas SC4 y SC5, la mayor problemática se asocia con el elevado nivel de vertimientos y contaminación del río Aguacatal y la quebrada del Chocho y sus tributarias que reciben vertimientos procedentes de actividades mineras, vertimientos urbanos no tratados y vertimientos resultado de las actividades ganaderas; en estas dos subcuencas, es necesario un cambio en el uso actual del suelo para detener el deterioro de la cuenca.

De manera natural, la subcuenca SC5 es la más seca de toda la cuenca por lo que la capacidad de autodepuración de sus vertimientos es muy limitada. La quebrada El Chocho es la que presenta mayor minería de carbón y la que tiene mayor cantidad de granjas de ganadería intensiva, actividades que generan grandes cantidades de vertimientos que terminan en el río Cali. Por su parte, en la parte baja de la cuenca del Aguacatal se registra la peor calidad del agua debido a su cruce con la comuna 1 y su confluencia con la quebrada El Chocho.

Al avanzar aguas abajo de la cuenca, los problemas de calidad del agua se incrementan ya que los vertimientos aumentan considerablemente debido a los asentamientos urbanos allí existentes, muchos de los cuales no disponen infraestructuras adecuada para el manejo de aguas servidas, las cuales se vierten directamente en los cauces, sin ningún tipo de tratamiento previo. En las subcuencas de la parte baja las presiones sobre el uso del recurso son menores pero la calidad del agua empeora considerablemente por la acumulación de vertimientos a lo largo de toda la cuenca.

Dado que el municipio de Yumbo tiene contemplada como una actividad prioritaria realizar inversiones en la zona industrial, la cual colinda con el área de la cuenca del río Cali, también se hace prioritario generar estrategias de articulación en materia de usos del suelo y conservación de los recursos naturales de la cuenca, incluyendo el recurso hídrico. Vale la pena mencionar también que este plan especial de la zona industrial de Yumbo – PEZI, plantea el desarrollo de un componente de prevención y mitigación del riesgo que debe ser articulado con el presente POMCA.

Este proyecto se complementa con el Proyecto 10 del Programa 4 “Fortalecimiento de la

	gestión de los residuos en la cuenca del río Cali” y el proyecto 3 “Estudios detallados de la línea base de oferta y demanda del recurso hídrico superficial” en lo referente a la ampliación de la red de monitoreo de calidad del agua.		
<b>PROBLEMAS A ENFRENTAR</b>			
Contaminación del recurso hídrico superficial			
<b>VARIABLES CLAVE</b>			
Calidad del agua superficial			
<b>INDICADORES DE LÍNEA BASE</b>			
Índice de Calidad de Agua (ICA)			
Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL)			
<b>OBJETIVOS</b>			
GENERAL	Mejorar la calidad del recurso hídrico de la cuenca del río Cali, a través del ordenamiento y reglamentación de usos, la reducción de la contaminación, y el monitoreo, seguimiento y evaluación de la calidad del agua.		
ESPECÍFICOS	<p>Reducir las cargas contaminantes de los asentamientos humanos de la cuenca.</p> <p>Mejorar y mantener la calidad del recurso hídrico, mediante la aplicación de medidas estructurales y de manejo</p> <p>Promover e incentivar la participación de la población rural en el uso eficiente del agua y la conservación de los recursos naturales renovables.</p> <p>Capacitar al personal técnico y la población campesina del área en aspectos técnicos de la conservación y manejo de los recursos naturales de la cuenca del río Cali.</p>		
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>METAS</b>	<b>INDICADORES</b>	
Formulación e implementación del Plan de ordenamiento del recurso hídrico (PORH) en la cuenca del río Cali, de acuerdo a lo establecido en la Resolución No. 958 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	100% de las subcuencas del río Cali tienen PORH	Porcentaje de subcuencas con PORH.	
Formulación de los Planes de saneamiento y manejo de vertimientos - PSMV en los centros poblados correspondientes a: Montebello, Golondrinas y La Castilla (Las Palmas); esto debido a la cantidad de vertimientos existentes en estos corregimientos y a que son los corregimientos de mayor población y densidad poblacional de la cuenca. Así mismo, como se evidencio en el diagnóstico, los indicadores de calidad de agua (ICA) y especialmente el IACAL, muestran la necesidad de atender esta problemática en las sub cuencas en donde se ubican estos corregimientos.	3 planes de saneamiento y manejo de vertimientos – PSMV en los sitios priorizados.	Número de Planes de saneamiento y manejo de vertimientos – PSMV en los sitios priorizados	
Fortalecimiento de las empresas Prestadoras de servicios y juntas de aguas, con enfoque en: mejora de los sistemas de captación, potabilización, distribución y pago por el	50 talleres con las empresas prestadoras de servicios y juntas de aguas	Número de talleres ejecutados	

servicio, actualización de aspectos normativos, uso eficiente del agua y operación y mantenimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales.		
<p>Capacitación a los líderes comunitarios con fines de sensibilización, a educación ambiental, manejo de residuos sólidos, racionalización del Recurso Hídrico, emergencias naturales e incendios forestales.</p> <p>Talleres de sensibilización con entes territoriales hacia la racionalización del recurso hídrico y actuaciones frente amenazas naturales (avalanchas, deslizamientos e incendios forestales).</p> <p>Material divulgativo realizado con fines de educación y sensibilización.</p>	<p>50 talleres ejecutados para los líderes comunitarios y público en general.</p> <p>5 talleres con entes territoriales.</p> <p>5 publicaciones De Material Educativo sobre aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y normatividad ambiental.</p>	<p>Número de talleres ejecutados.</p> <p>Número de talleres ejecutados.</p> <p>Número de publicaciones de material divulgativo realizadas</p>
Incentivar y promover el uso eficiente del agua, a través de la formulación y/o ajustes de los Programas de uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) establecidos en la Ley 373 de 1997	100% usuarios con concesiones de agua otorgadas o en trámite, con documentos PUEAA aprobados por la CVC	Número de usuarios con PUEAA aprobado
Instalación de 20 Sistemas Individuales de Tratamiento de Aguas Residuales domésticas - SITAR en zonas de vivienda dispersa en los corregimientos de Montebello y Golondrinas.	100% de SITAR priorizados con sistemas instalados	Porcentaje de SITAR Instalados
Articular las acciones en materia ambiental que desarrolla el PEZI en lo concerniente a acueducto y alcantarillado, así como en lo relativo a la planta de aguas residuales industriales.	Articular el 100% de las acciones ambientales del PEZI.	Porcentaje de las acciones articuladas ambientales del PEZI.
Articulación del subprograma de manejo y gestión del riesgo del PEZI con el POMCA.	Evaluar el 100% de las acciones contempladas en el PEZI y articularlas con el POMCA.	Porcentaje de acciones articuladas entre PEZI y POMCA.

FUENTES DE FINANCIACIÓN										
<ul style="list-style-type: none"> <li>Las tasas retributivas por vertimientos a lo largo de los cuerpos de agua</li> <li>Las tasas por utilización de aguas</li> <li>Las transferencias del sector eléctrico</li> <li>Las sumas de dinero que a cualquier título les transfieran las personas naturales y jurídicas con destino a la ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica</li> <li>Las provenientes de la sobretasa o porcentaje ambiental</li> <li>Recursos apropiados en el presupuesto ambiental de las autoridades territoriales: municipios y gobernación.</li> <li>Planes de responsabilidad social y ambiental empresarial.</li> <li>Los provenientes del sistema general de regalías</li> <li>Los provenientes del fondo nacional ambiental (FONAM)</li> <li>Fondo Verde Para el Clima</li> <li>Cooperación internacional, ONG y empresa privada.</li> </ul>										
CRONOGRAMA										
ACTIVIDAD	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Formulación e implementación del Plan de ordenamiento del recurso hídrico (PORH) en la cuenca del río Cali, de acuerdo a lo establecido en la Resolución No. 958 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.										
Formulación de los Planes de saneamiento y manejo de vertimientos - PSMV en los centros poblados correspondientes a: Montebello, Golondrinas y La Castilla (Las Palmas); esto de acuerdo a las cargas contaminantes.										
Fortalecimiento de las empresas Prestadoras de Servicios y Juntas de aguas, con enfoque en: mejora de los sistemas de captación, potabilización, distribución y pago por el servicio, actualización de aspectos normativos, uso eficiente del agua y operación y mantenimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales.										
Capacitación a los líderes comunitarios con fines de sensibilización, a educación ambiental, manejo de residuos sólidos, racionalización del Recurso Hídrico, emergencias naturales e incendios forestales. Talleres de sensibilización con entes territoriales hacia la racionalización del recurso hídrico y actuaciones frente amenazas naturales (avalanchas, deslizamientos e incendios forestales). Material divulgativo realizado con fines de educación y sensibilización.										
Incentivar y promover el uso eficiente del agua, a través de la formulación y/o ajustes de los Programas de uso Eficiente y Ahorro del Agua										

(PUEAA) establecidos en la Ley 373 de 1997										
Incentivar y promover el uso eficiente del agua, a través de la formulación y/o ajustes de los Programas de uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) establecidos en la Ley 373 de 1997										
Instalación de 20 Sistemas Individuales de Tratamiento de Aguas Residuales domésticas - SITAR en zonas de vivienda dispersa en los corregimientos de Montebello y Golondrinas										
Articular las acciones en materia ambiental que desarrolla el PEZI en lo concerniente a acueducto y alcantarillado, así como la planta de aguas residuales industriales. Articulación del subprograma de manejo y gestión del riesgo del PEZI con el POMCA.										
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO</b>										
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>VALOR</b>									
Formulación e implementación del Plan de ordenamiento del recurso hídrico (PORH) en la cuenca del río Cali, de acuerdo a lo establecido en la Resolución No. 958 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	\$ 800.000.000									
Formulación de los Planes de saneamiento y manejo de vertimientos - PSMV en los centros poblados correspondientes a: Montebello, Golondrinas y La Castilla (Las Palmas); esto de acuerdo a las cargas contaminantes.	\$ 800.000.000									
Fortalecimiento de las empresas Prestadoras de Servicios y Juntas de aguas, con enfoque en: mejora de los sistemas de captación, potabilización, distribución y pago por el servicio, actualización de aspectos normativos, uso eficiente del agua y operación y mantenimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales.	\$ 1.000.000.000									
Capacitación a los líderes comunitarios con fines de sensibilización, a educación ambiental, manejo de residuos sólidos, racionalización del Recurso Hídrico, emergencias naturales e incendios forestales. Talleres de sensibilización con entes territoriales hacia la racionalización del recurso hídrico y actuaciones frente amenazas naturales (avalanchas, deslizamientos e incendios forestales). Material divulgativo realizado con fines de educación y sensibilización.	\$ 500.000.000									
Incentivar y promover el uso eficiente del agua, a través de la formulación y/o ajustes de los Programas de uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) establecidos en la Ley 373 de 1997	\$ 600.000.000									
Instalación de 20 Sistemas Individuales de Tratamiento de Aguas Residuales domésticas - SITAR en zonas de vivienda dispersa en los corregimientos de Montebello y Golondrinas.	\$ 3.000.000.000									
Articular las acciones en materia ambiental que desarrolla el PEZI en lo concerniente a acueducto y alcantarillado, así como la planta de aguas residuales industriales. Articulación del subprograma de manejo y gestión del riesgo del PEZI con el POMCA	\$ 150.000.000									
<b>Total</b>	<b>\$ 6.850.000.000</b>									
<b>RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN</b>										
CVC, DAGMA, MADs, UAESPNN, secretaria del Riesgo Alcaldía de Santiago de Cali, secretaria de Salud Alcaldía de Santiago de Cali, Alcaldía de Yumbo, empresas de Servicios Públicos, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y Juntas Administradoras de Acueductos y Alcantarillados en el Área Rural de la cuenca.										

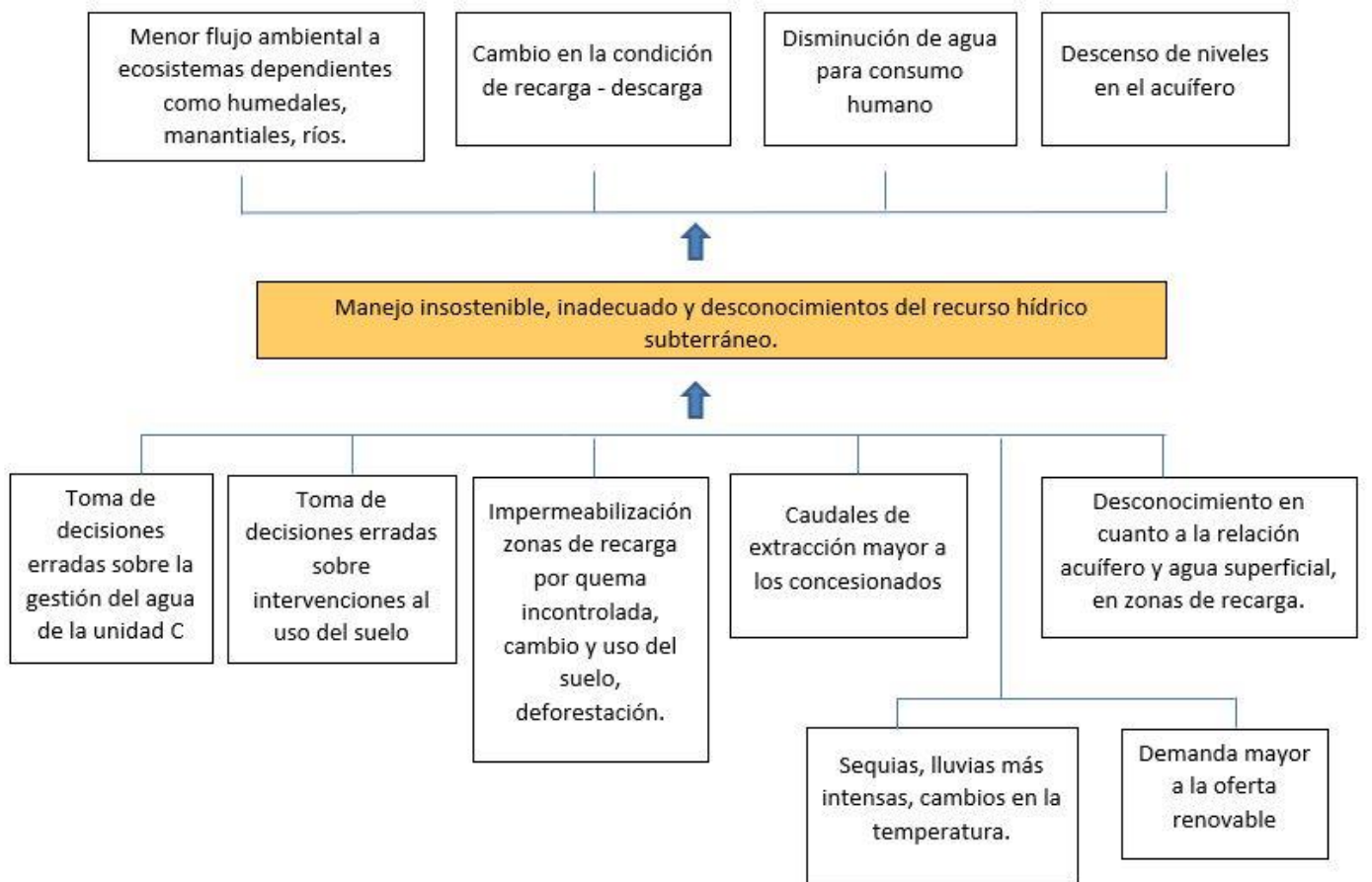


## PROYECTO 5. FORTALECIMIENTO DEL MANEJO SOSTENIBLE DEL RECURSO HÍDRICO SUBTERRÁNEO

Dentro de la cuenca se encuentra el acuífero del área urbana de Santiago de Cali, perteneciente al acuífero de la zona hidrogeológica Valle del Cauca-PATIA. Este acuífero es de gran importancia para la ciudad, ya que hace parte del sistema de abastecimiento para uso doméstico. No obstante, enfrenta problemas asociados con la sobreexplotación del recurso, debido a las dificultades para el control de los caudales concesionados y la falta de una adecuada coordinación interinstitucional para su manejo. Estas situaciones en conjunto han generado el manejo insostenible e inadecuado de este recurso hídrico subterráneo.

En efecto, se han generado cambios en las condiciones de recarga-descarga, la disminución de la oferta de agua, menor flujo ambiental hacia ecosistemas pertenecientes al mismo sistema hídrico, como humedales y manantiales, y el descenso en el nivel de acuífero. En forma consecuente, este proyecto está enfocado en fortalecer las medidas que existen actualmente para el manejo sostenible del acuífero, dando por demás cumplimiento a lo definido en el Plan de Manejo Ambiental del Acuífero de Santiago de Cali. La Figura 184, relaciona el árbol de problemas, para la formulación del presente proyecto.

**Figura 184. Árbol de problemas, Manejo insostenible, inadecuado y desconocimientos del recurso hídrico subterráneo**



**Tabla 231. Proyecto 5: Fortalecimiento del manejo sostenible del recurso hídrico subterráneo.**

NOMBRE DEL PROYECTO	FORTALECIMIENTO DEL MANEJO SOSTENIBLE DEL RECURSO HÍDRICO SUBTERRÁNEO
LOCALIZACIÓN	Cuenca alta, media, baja, río Cali.
JUSTIFICACIÓN	<p>El distrito especial de Santiago de Cali se encuentra localizado en un área de recarga subterránea de agua, fundamental no sólo para la regulación hídrica de la cuenca, sino para el abastecimiento de agua de los habitantes de la ciudad y el desarrollo de las actividades industriales que allí se implementan. Esta característica, lo convierte en un patrimonio ambiental esencial para la ciudad, que debe conservarse y protegerse.</p> <p>Infortunadamente, el uso que se le ha dado al acuífero ha sido insostenible e inadecuado y ha sido objeto de sobreexplotación, a tal punto que se han encontrado varios pozos con un consumo más alto del permitido y funcionando sin ningún tipo de control. Aunque existen concesiones vigentes, no todas ellas son objeto de control y monitoreo efectivo, lo que permita fiscalizar el cumplimiento de los compromisos adquiridos con las autoridades ambientales.</p> <p>Por lo tanto, con el presente proyecto, se pretende fortalecer y dar apoyo técnico a las medidas que se vienen desarrollando para la recuperación del acuífero de Santiago de Cali. Dentro de estas medidas se resaltan las asociadas al cumplimiento de su plan de manejo ambiental, el cual tiene como líneas estratégicas: 1. Gestión integral de la oferta y la demanda hídrica subterránea; 2. Mantener y asegurar la calidad del recurso hídrico subterráneo; y 3. Fortalecer la capacidad institucional y de gobernanza.</p> <p>En forma consecuente, el proyecto busca contar con información actualizada sobre los puntos de explotación de aguas subterráneas existentes, que permita legalizar las concesiones existentes y distribuir más eficientemente el acceso al recurso. Así mismo, el proyecto implica el desarrollo de actividades de educación y sensibilización ambiental hacia el uso sostenible e integral del recurso hídrico.</p>
<b>PROBLEMA A ENFRENTAR</b>	
Déficit del recurso hídrico subterráneo	
<b>VARIABLES CLAVE</b>	
Oferta Hídrica Subterránea	
<b>INDICADORES DE LÍNEA BASE</b>	
Índice de uso de agua	
Índice de retención y regulación hídrica - IRH	
Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico - IVH	
Índice de aridez (IA)	
<b>OBJETIVOS</b>	
GENERAL	Fortalecer la implementación de las medidas de conservación, protección y control asociadas al acuífero de Santiago de Cali hacia el uso sostenible del

	recurso hídrico subterráneo.	
ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actualizar y caracterizar puntos de agua subterránea.</li> <li>- Sensibilizar sobre la necesidad legalizar puntos de captación de agua subterránea sin concesión.</li> <li>- Implementar estrategias de educación ambiental.</li> <li>- Caracterizar las condiciones actuales de los pozos abandonados.</li> </ul>	
ACTIVIDADES	METAS	INDICADORES
Actualización y caracterización de los puntos de agua subterránea existentes en la cuenca.	<p>Un (1) estudio de puntos de agua subterránea actualizado</p> <p>80% de los puntos de agua subterránea caracterizados</p>	<p>Número de estudios de puntos de agua subterránea actualizados</p> <p>Porcentaje de los puntos de agua subterránea caracterizados (con y sin concesión)</p>
Sensibilizar sobre la necesidad de legalizar puntos de captación de agua subterránea sin concesión.	30 talleres de sensibilización sobre la importancia de concesionar las captaciones de agua subterránea.	Porcentaje de los puntos de agua subterránea legalizados
Realizar un estudio de las condiciones actuales de los pozos abandonados, a fin de verificar cuales pozos ha sido sellados y dar prioridad a aquellos pozos que han sido abandonados, pero no sellados.	<p>Un (1) Estudio sobre las condiciones actuales de los pozos abandonados disponible</p> <p>100% de los pozos abandonados, pero no sellados, deshabilitados</p>	<p>Número de estudios disponibles sobre las condiciones actuales de los pozos abandonados</p> <p>Porcentaje de pozos deshabilitados.</p>
Actualizar el estudio de recarga subterránea por interacción con agua superficial, en la zona acuífera de la cuenca.	Un (1) estudio de recarga subterránea elaborado	Número de estudios de recarga subterránea elaborados
Implementar estrategias de educación ambiental con los usuarios del recurso hídrico subterráneo hacia su conservación y recuperación.	20 talleres de educación ambiental efectuados.	Número de talleres realizados
FUENTES DE FINANCIACIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las tasas por utilización de aguas</li> <li>• Las transferencias del sector eléctrico</li> <li>• Las sumas de dinero que a cualquier título les transfieran las personas naturales y jurídicas con destino a la ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica</li> <li>• Las provenientes de la sobretasa o porcentaje ambiental</li> </ul>		

- Recursos apropiados en el presupuesto ambiental de las autoridades territoriales: municipios y gobernación.
- Planes de responsabilidad social y ambiental empresarial.
- Los provenientes del sistema general de regalías
- Los provenientes del fondo nacional ambiental (FONAM)
- Fondo Verde Para el Clima
- Cooperación internacional, ONG y empresa privada.

#### CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Actualización y caracterización de los puntos de agua subterránea existentes en la cuenca										
Sensibilizar sobre la necesidad de legalizar puntos de captación de agua subterránea sin concesión.										
Realizar un estudio de las condiciones actuales de los pozos abandonados, a fin de verificar cuales pozos han sido sellados y dar prioridad a aquellos pozos que han sido abandonados, pero no sellados.										
Actualizar el estudio de recarga subterránea por interacción con agua superficial, en la zona acuífera de la cuenca.										
Implementar estrategias de educación ambiental con los usuarios del recurso hídrico subterráneo hacia su conservación y recuperación.										

#### PRESUPUESTO ESTIMADO

ACTIVIDAD	VALOR
Actualización y caracterización de los puntos de demanda agua subterránea existentes en la cuenca.	\$ 250.000.000
Sensibilizar sobre la necesidad de legalizar puntos de captación de agua subterránea sin concesión.	\$ 450.000.000
Realizar un estudio de las condiciones actuales de los pozos abandonados, a fin de verificar cuales pozos ha sido sellados y dar prioridad a aquellos pozos que han sido abandonados, pero no sellados	\$ 1.200.000.000
Actualización del estudio de recarga subterránea por interacción con agua superficial, en la zona acuífera de la cuenca	\$ 800.000.000
Implementar estrategias de educación ambiental con los usuarios del recurso hídrico subterráneo hacia su conservación y recuperación.	\$ 180.000.000
<b>Total</b>	<b>\$ 2.880.000.000</b>

#### RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN

Autoridades ambientales (CVC, DAGMA, UAPNN, MADS), Entidades Territoriales (Alcaldía de Cali y Yumbo), empresas de Servicios Públicos (EMCALI) y Juntas Administradoras de Acueductos y Alcantarillados en el Área Rural de la cuenca.

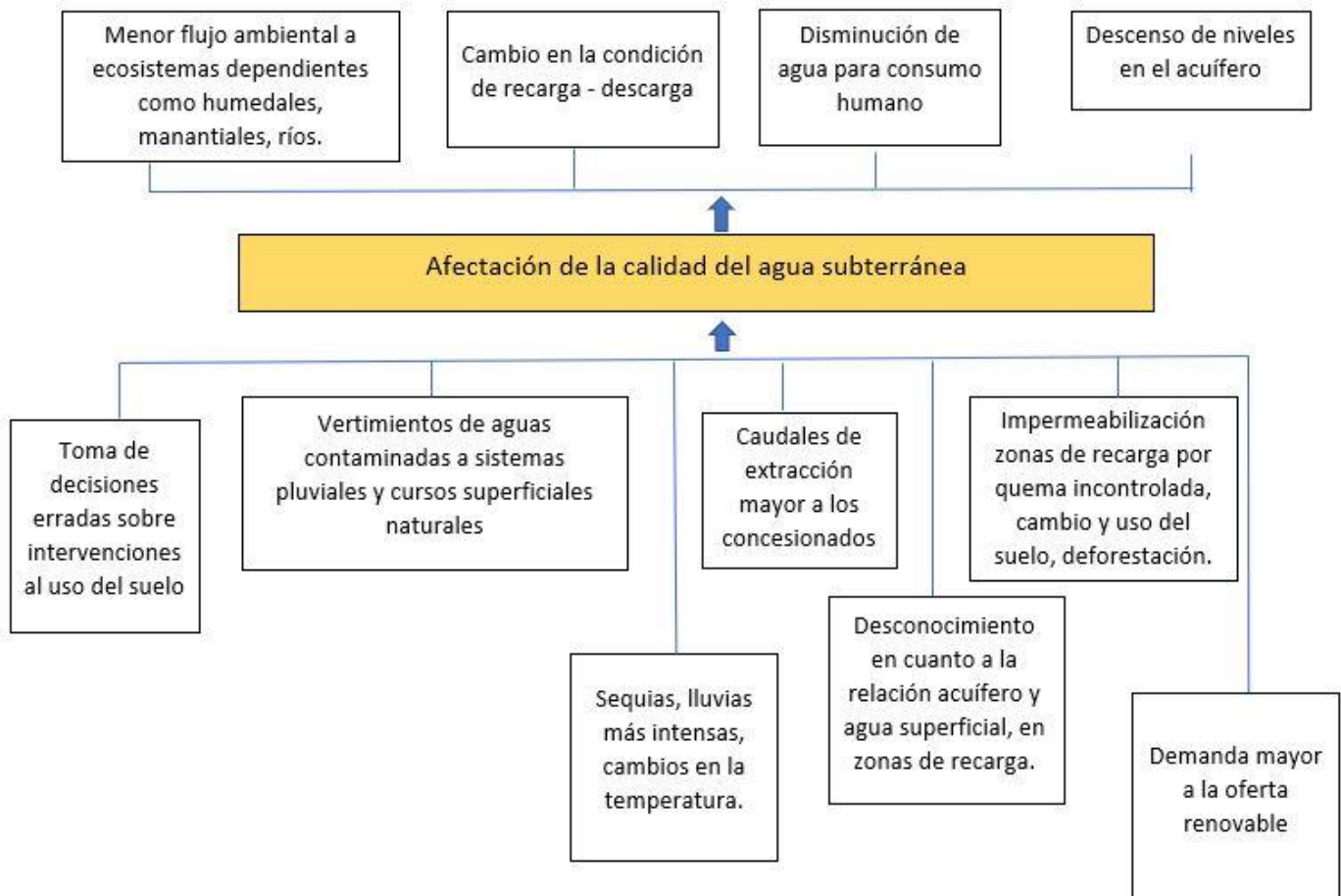
## PROYECTO 6. FORMULACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS QUE CONTRIBUYAN AL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO SUBTERRÁNEO.

Dentro de las acciones fundamentales de conservación y protección para el recurso hídrico subterráneo, es importante tener en cuenta el control y monitoreo constante de los vertimientos con el objetivo de mantener la calidad del recurso, dado que hace parte del sistema de abastecimiento doméstico e industrial de la ciudad de Santiago de Cali.

Además de la sobreexplotación del recurso, factores como la variabilidad climática, el desconocimiento de la relación entre el acuífero y el recurso hídrico superficial, la impermeabilización de zonas de recarga por quemas incontroladas, el cambio de uso de suelo y la deforestación, el vertimiento de aguas residuales y la toma errada de decisiones frente a las intervenciones del suelo, han generado afectación directa de la calidad del agua subterránea. Así mismo, esto ha generado cambios en la condición de recarga-descarga, el descenso de niveles en el acuífero que afectan directamente la oferta de agua y un menor flujo ambiental a ecosistemas dependientes como humedales y manantiales.

Por lo tanto, la formulación del presente proyecto busca propender por una mejora de la calidad del agua subterránea, mediante acciones que permitan el control y seguimiento de vertimientos. La Figura 185, sintetiza las causas y consecuencias, asociado con la afectación de la calidad del agua subterránea.

**Figura 185. Árbol de problemas, asociado con calidad del recurso hídrico subterráneo**



**Tabla 232. Proyecto 6: Formulación e implementación de medidas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico subterráneo.**

NOMBRE DEL PROYECTO	FORMULACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS QUE CONTRIBUYAN AL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO SUBTERRÁNEO
LOCALIZACIÓN	<p>Zonas de la parte media y baja de la cuenca río Cali, donde se han identificado las principales zonas afectadas por la reducción de la calidad del agua, entre estas, sectores de las quebradas Felidia, El Chocho y Cabuyal y los ríos Pichindé y Aguacatal (especialmente en la zona rural), y en sectores de la zona urbana baja de la cuenca del río Cali (donde se registra alta intervención antrópica).</p>
JUSTIFICACIÓN	<p>Para el monitoreo de los niveles y la calidad del agua del acuífero y el análisis de indicadores de calidad para el estudio de la contaminación, se utilizaron los datos de la red de pozos de monitoreo con la que cuenta el DAGMA. En el año 2015 se realizó el primer análisis de los datos de la red (García &amp; Molano, 2015), en el cual se incluyeron los datos de la línea base levantados en el año 2013. En este primer análisis se concluye que existe contaminación microbiológica por coliformes fecales, resaltando las zonas de la cuenca del río Cali como uno de los espacios donde se presenta mayor contaminación. De otro lado, los coliformes totales tienen más puntos con valores elevados que los coliformes fecales; se resaltan varias zonas con valores por encima de 1000 NMP/100mL, especialmente en el norte de la ciudad, en las zonas cercanas al río Cali.</p> <p>La contaminación microbiológica en la ciudad de Cali puede darse principalmente por rupturas en el sistema de alcantarillado que producen infiltración de aguas contaminadas al acuífero. Sin embargo, los indicadores en algunos puntos pueden deberse a una fuente puntual de contaminación medida en un muestreo determinado pero que no se mantiene en el tiempo. Es necesario identificar la ubicación de los puntos donde puede producirse esta infiltración desde el alcantarillado del río Cali, y analizar detalladamente si existe una correlación entre la contaminación y el sistema de alcantarillado, o si existen otras fuentes que puedan estar influyendo en esta situación.</p> <p>Otra fuente potencial de contaminación para las aguas subterráneas en la ciudad que debe ser monitoreada en mejor detalle corresponde a las zonas donde el agua proveniente de fuentes superficiales que se infiltran en el acuífero. De igual forma es necesario realizar el monitoreo, en todos los puntos de la red, de aquellos parámetros que son indicadores principales de contaminación, como la conductividad eléctrica, los nitratos, los coliformes totales y los coliformes fecales, con una frecuencia mínima de por lo menos dos veces al año, permitirá hacer un monitoreo más eficiente, contar con los datos necesarios para el seguimiento, y evaluar si existen zonas con tendencias al aumento en la contaminación.</p> <p>La protección del agua subterránea para el abastecimiento urbano, se realiza principalmente mediante la delimitación de perímetros de protección, los cuales zonifican áreas en las cuales se prohíben o restringen distintos usos, como es el caso de las instalaciones o actividades susceptibles de contaminar el agua subterránea o afectar al caudal extraído para el aprovechamiento. Dado que estos perímetros de protección para las aguas subterráneas no se pueden espacializar a la escala de trabajo del POMCA (1:25.000), este proyecto busca implementar una serie de actividades que permitan garantizar el uso adecuado de estos espacios, mantener la sostenibilidad del recurso hídrico y frenar la contaminación.</p>



<b>PROBLEMAS A ENFRENTAR</b>		
Contaminación del recurso hídrico subterráneo		
<b>VARIABLES CLAVE</b>		
Calidad del Agua Subterránea		
<b>INDICADORES DE LÍNEA BASE</b>		
Índice de calidad de agua - ICA		
Índice de alteración potencial de la calidad del agua - IACAL		
<b>OBJETIVOS</b>		
GENERAL	Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico, a través del ordenamiento y reglamentación de usos del recurso, la reducción de la contaminación del recurso hídrico, el monitoreo, el seguimiento y la evaluación de la calidad del agua.	
ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducir las cargas contaminantes de los asentamientos humanos de la cuenca.</li> <li>- Mejorar y mantener la calidad del recurso hídrico, mediante la aplicación de medidas estructurales y de manejo</li> </ul>	
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>METAS</b>	<b>INDICADORES</b>
Elaboración de un diagnóstico sobre los vertimientos directos a las fuentes hídricas, los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, y los procesos de contaminación puntuales como fugas en tanques de estaciones de servicios.	Un (1) diagnóstico elaborado	Número de diagnósticos realizados.
Elaboración de un análisis de transporte de contaminantes en el agua y de procesos de remediación.	Un estudio complementario de análisis de contaminantes.	Numero de estudios de Análisis de contaminantes.
Actualización y ajuste del Plan maestro de alcantarillado de la subzona hidrográfica.	Un (1) plan maestro de alcantarillado actualizado y con propuesta de ejecución	Número de planes maestro de alcantarillado actualizados
Diseño e implementación de un programa Interinstitucional y ciudadano para el control y seguimiento a conexiones erradas.	Un programa en ejecución	Número de programas para el control y seguimiento a conexiones erradas ejecutado
Diseño e implementación de un programa de sensibilización a la comunidad en el manejo adecuado de vertimientos	20 talleres de sensibilización realizados	Número de talleres realizados
<b>FUENTES DE FINANCIACIÓN</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las tasas retributivas por vertimientos a lo largo de los cuerpos de agua</li> <li>• Las tasas por utilización de aguas</li> <li>• Las transferencias del sector eléctrico</li> <li>• Las sumas de dinero que a cualquier título les transfieran las personas naturales y jurídicas con destino a la ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica</li> <li>• Las provenientes de la sobretasa o porcentaje ambiental</li> <li>• Recursos apropiados en el presupuesto ambiental de las autoridades territoriales: municipios y gobernación.</li> <li>• Planes de responsabilidad social y ambiental empresarial.</li> <li>• Los provenientes del sistema general de regalías</li> </ul>		

- Los provenientes del fondo nacional ambiental (FONAM)
  - Fondo Verde Para el Clima
- Cooperación internacional, ONG y empresa privada.

#### CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Elaboración de un diagnóstico sobre los vertimientos directos a las fuentes hídricas, los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, y los procesos de contaminación puntuales como fugas en tanques de estaciones de servicios.										
Elaboración de un análisis de transporte de contaminantes en el agua y de procesos de remediación.										
Actualización y ajuste del Plan de alcantarillado de la subzona hidrográfica										
Diseño e implementación de un programa Interinstitucional y ciudadano para el control y seguimiento a conexiones erradas										
Diseño e implementación de un programa de sensibilización a la comunidad en el manejo adecuado de vertimientos										

#### PRESUPUESTO ESTIMADO

ACTIVIDAD	VALOR
Elaboración de un diagnóstico sobre los vertimientos directos a las fuentes hídricas, los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, y los procesos de contaminación puntuales como fugas en tanques de estaciones de servicios.	\$ 400.000.000
Elaboración de un análisis de transporte de contaminantes en el agua y de procesos de remediación.	\$ 300.000.000
Actualización y ajuste del Plan de alcantarillado de la subzona hidrográfica	\$ 200.000.000
Diseño e implementación de un programa Interinstitucional y ciudadano para el control y seguimiento a conexiones erradas	\$ 500.000.000
Diseño e implementación de un programa de sensibilización a la comunidad en el manejo adecuado de vertimientos	\$ 100.000.000
<b>Total</b>	<b>\$ 1.500.000.000</b>

#### RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN

CVC, DAGMA, UAESPNN, MADS; Alcaldía de Cali y Yumbo, empresas de Servicios Públicos (EMCALI) y Juntas Administradoras de Acueductos y Alcantarillados en el Área Rural de la cuenca.

### 7.3.2.3 PROGRAMA 3. GESTIÓN INTEGRAL DE LA BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Con el programa de gestión integral de la biodiversidad y servicios ecosistémicos, se pretende gestionar de manera eficiente los recursos naturales de la cuenca a través de medidas de protección, recuperación y restauración de sus ecosistemas estratégicos, de tal manera que se favorezca el restablecimiento del equilibrio y la sostenibilidad ambiental de la cuenca.

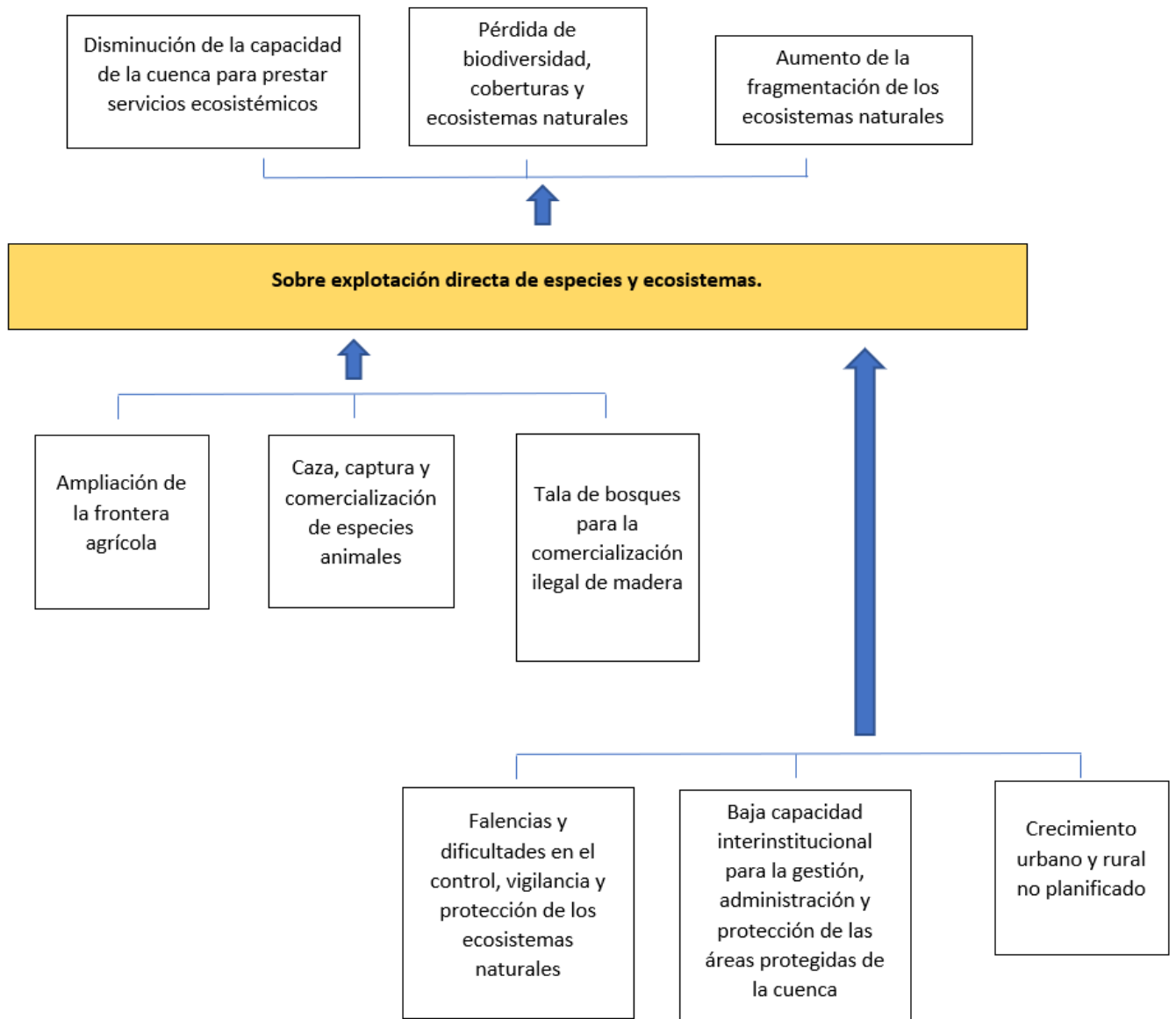
Este programa se fundamenta en el problema de sobre explotación directa de ecosistemas y especies, el cual fue definido desde la síntesis ambiental como el aprovechamiento inadecuado e ilegal de la biodiversidad, por parte de diferentes actores de la cuenca. En específico, la tala de coberturas vegetales para la comercialización ilegal de la madera y el uso del suelo para actividades que no respetan la vocación del mismo. Además, la existencia de actividades como la caza, captura y comercialización de especies de fauna en el mercado ilegal. Estas actividades afectan y destruyen directamente los ecosistemas, con el agravante de realizarse dentro de algunas zonas de las áreas protegidas.

La pérdida de la biodiversidad, de las coberturas y ecosistemas naturales es la causa principal de la disminución en la capacidad de la prestación de los servicios ecosistémicos de la cuenca del río Cali y del deterioro de los recursos naturales renovables. De acuerdo, al análisis prospectivo este comportamiento continuara su actual curso si no se realizan acciones que detengan y reviertan la pérdida y uso insostenible de la biodiversidad.

De acuerdo a los resultados del MICMAC, las variables de coberturas y ecosistemas naturales fueron catalogadas como variables resultado, es decir que son indicadores descriptivos de la evolución de la cuenca que muestran los avances logrados a partir de las intervenciones inmediatas realizadas sobre las variables gobernables. Es decir, la pérdida de las coberturas se explica o son resultado del comportamiento de la variable uso y manejo del suelo, el crecimiento poblacional, la densidad poblacional y la ocupación del territorio. Si aumenta la población humana en la cuenca, aumenta la presión sobre los recursos naturales y su aprovechamiento y si fuera de eso se realiza de forma inadecuada e insostenible, la pérdida de la biodiversidad será mayor.

Con el propósito de hacer frente a esta situación, se plantean tres proyectos que busca atender los diferentes problemas identificados y causales de la pérdida de la biodiversidad en la cuenca, P7) Diseño e implementación de acciones de restauración ecológica bajo criterios de conectividad ecológica, P8) evaluación y aplicación de medidas de pago por servicios ambientales y P9) Implementación de medidas de manejo de la fauna y flora silvestre en algún grado de peligro. La Figura 186, muestra la síntesis de las causas que generan la sobre explotación de especies y ecosistemas, dentro de las cuales se destaca la ampliación de la frontera agrícola, la caza, captura y comercialización de fauna, la deforestación para comercialización ilegal de madera, el crecimiento poblacional no planificado y la necesidad de mayores acciones de control y vigilancia por parte de las autoridades responsables de la protección de los ecosistemas y la gestión de las áreas protegidas. Estas situaciones generan la disminución de la capacidad de la cuenca para prestar servicios ecosistémicos, la pérdida de biodiversidad, coberturas y ecosistemas naturales, y el aumento de la fragmentación de los ecosistemas naturales.

Figura 186. Arbol de problemas, asociado a la sobre explotación directa de especies y ecosistemas



## PROYECTO 7. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA BAJO CRITERIOS DE CONECTIVIDAD ECOLÓGICA

**Tabla 233. Proyecto 7: Diseño e implementación de acciones de restauración ecológica bajo criterios de conectividad ecológica**

NOMBRE DEL PROYECTO	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA BAJO CRITERIOS DE CONECTIVIDAD ECOLÓGICA
LOCALIZACIÓN	<p>Subcuencas río Cali.</p> <p>Zonificación ambiental: Áreas SINAP, Áreas complementarias para la conservación (Rondas hídricas, predios públicos para conservación, entre otros), Áreas de importancia ambiental y áreas de restauración.</p>
JUSTIFICACIÓN	<p>Aun cuando la cuenca presenta el 87,74% de su extensión bajo la categoría de conservación y protección ambiental, con un 72,42% correspondiente a áreas protegidas, es innegable que su territorio es objeto de la pérdida y transformación de ecosistemas y coberturas naturales. Así las cosas, de acuerdo a la tasa de Cambio de las Coberturas de tierra (TCCT) la pérdida de las coberturas naturales es de -1,31, mientras que el indicador de fragmentación presenta un resultado extremo. Así mismo, la presión demográfica de la cuenca se considera en “crecimiento acelerado de la población”, y el índice de ambiente crítico (IAC), que mide la presión sobre las coberturas naturales, presentó un resultado de vulnerable para toda la cuenca. Estos índices indican que, aunque la situación actual de la cuenca no es crítica, persiste una presión demográfica de los territorios urbanos sobre las coberturas naturales, que ejerce deterioro sobre los ecosistemas naturales y la provisión de servicios ecosistémicos de la cuenca.</p> <p>El índice de estado actual de las coberturas naturales por ecosistema natural en la cuenca, evidenció que cinco ecosistemas presentan muy buena protección y conservan una estructura y funcionamiento cercana al original, pertenecientes a bosque muy frío pluvial en montaña fluvio-glacial, el herbazal y pajonales extremadamente frío pluvial en montaña fluvio-glacial, bosque frío húmedo en montaña fluvio-gravitacional, bosque medio húmedo en montaña fluvio-gravitacional y el bosque frío muy húmedo en montaña fluvio-gravitacional.</p> <p>Por otro lado, se identificaron tres ecosistemas de tipo seco como críticos, ya que presentan ninguna o muy poca extensión en las áreas protegidas, y han sido ampliamente modificados en su estructura y funcionamiento por las actividades humanas, lo que refuerza la necesidad de actuar en pro de su conservación y recuperación.</p> <p>De otro lado, por medio del cálculo del porcentaje de coberturas naturales en las áreas protegidas se identificó que el PNN Farallones de Cali presenta el 89,21% de su área en la cuenca en coberturas naturales. Para el caso de la RFPN La Elvira el 58,73% de su extensión se encuentra en cobertura natural, caso similar para la RFPN río Cali con un valor de 57,23% de su extensión en la cuenca. Estos valores indican el estado de intervención de las áreas protegidas por las actividades humanas.</p> <p>No obstante, la anterior situación, es pertinente recordar que existen acciones que pueden contribuir al cambio de la anterior situación, como así está definido en las medidas de administración de los recursos naturales y tal y como se plantea en las zonas y subzonas del</p>

	<p>modelo de zonificación.</p> <p>Así las cosas, este proyecto busca la restauración de los espacios de la cuenca priorizados para el desarrollo de este tipo de actividad (642,77 hectáreas destinadas a la restauración de acuerdo con la zonificación de manejo), ubicadas principalmente: a) En el corregimiento la Felidia, en inmediaciones de la cabera corregimental y a lo largo de la vía principal del mismo, b) En inmediaciones de las cabeceras corregimentales de El Saladito y La Elvira, c) Dentro de las áreas SINAP y las áreas complementarias para la conservación. El detalle de estas áreas puede verificarse en el mapa de zonificación del POMCA del río Cali, d) Ecoparque Tres Cruces – Bataclan, de acuerdo al Plan de Restauración de las áreas de interés ambiental de Cali, contrato CVC Ecodes 555 de 2018.</p>	
<b>PROBLEMAS A ENFRENTAR</b>		
Fragmentación de los ecosistemas naturales		
Prácticas agrícolas y pecuarias inadecuadas		
Pérdida de biodiversidad, coberturas y ecosistemas naturales		
Sobre explotación directa de especies y ecosistemas		
Disminución de la capacidad de la cuenca para prestar servicios ecosistémicos		
<b>VARIABLES CLAVE</b>		
Ecosistemas naturales		
<b>INDICADORES DE LÍNEA BASE</b>		
Indicador de la tasa de cambio de las coberturas naturales		
Indicador vegetación remanente (IVR)		
Índice de fragmentación (IF)		
Índice del estado actual de las coberturas naturales		
Índice estado actual de las coberturas naturales por ecosistema en la cuenca		
Porcentaje de coberturas naturales en áreas protegidas		
Porcentaje y Área (Ha) de Áreas Protegidas del SINAP		
Porcentaje de Áreas con otra Estrategia de Conservación del Nivel Internacional, Nacional, Regional y Local		
Porcentaje de Área de Ecosistemas Estratégicos		
Porcentaje de ecosistémica naturales en áreas protegidas		
<b>OBJETIVOS</b>		
GENERAL	Diseñar e implementar acciones de restauración ecológica en áreas disturbadas y de importancia ambiental de la cuenca, con el fin de aumentar la conectividad de los ecosistemas naturales y favorecer la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de la cuenca.	
ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir las áreas a restaurar de acuerdo a la zonificación ambiental y criterios de viabilidad ecológica, administrativa, jurídica y social.</li> <li>- Concertar la implementación de la restauración ecológica en estas zonas.</li> <li>- Diseñar e implementar la restauración ecológica de las áreas definidas y concertadas, mediante metodologías propias de la restauración ecológica y herramientas del manejo del paisaje – HMP.</li> <li>- Monitorear, supervisar y garantizar la continuidad y sostenibilidad de los procesos de restauración ecológica implementados por un periodo de 20 años.</li> </ul>	
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>METAS</b>	<b>INDICADORES</b>
Evaluación y selección de áreas prioritarias para la restauración ecológica, de acuerdo a la	100% de las áreas prioritarias evaluadas	Porcentaje de áreas prioritizadas evaluadas



zonificación ambiental y la aplicación de criterios de viabilidad ecológica, administrativa, jurídica y social.		
Elaborar los diseños detallados para la restauración de las áreas prioritizadas	100% de las áreas prioritizadas para la restauración con diseños detallados elaborados	Porcentaje de áreas prioritarias para la restauración con diseños detallados elaborados
Delimitación y diseño de corredores y cinturones ambientales urbanos que conecten áreas y estrategias complementarias de conservación en la cuenca	100% de corredores y cinturones ambientales urbanos delimitados y diseñados	Porcentaje de corredores y cinturones ambientales urbanos delimitados y diseñados
Concertar la implementación de las restauraciones ecológicas diseñadas.	100% de propietarios o tenedores de los predios concertados y vinculados al proceso de restauración.	Porcentaje de propietarios o tenedores de los predios concertados al proceso de restauración
Implementar la restauración ecológica	Implementar la restauración ecológica en el 100% de las áreas diseñadas.	Porcentaje de Hectáreas restauradas
Seguimiento y mantenimiento a las áreas restauradas	14 informes de seguimiento semestral (7 años)	Número de informes de seguimiento semestral
	Mantenimiento al 100% de las áreas restauradas y recuperadas	Porcentaje de áreas restauradas y recuperadas con mantenimiento

#### FUENTES DE FINANCIACIÓN

- Las sumas de dinero que a cualquier título les transfieran las personas naturales y jurídicas con destino a la ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica
- Las provenientes de la sobretasa o porcentaje ambiental
- Las tasas compensatorias o de aprovechamiento forestal
- El 1% de que trata el artículo 111 de la Ley 99 de 1993
- Recursos apropiados en el presupuesto ambiental de las autoridades territoriales: municipios y gobernación.
- Planes de responsabilidad social y ambiental empresarial.
- Los provenientes del sistema general de regalías
- Los provenientes del fondo nacional ambiental (FONAM)
- Fondo Verde Para el Clima
- Cooperación internacional, ONG y empresa privada.

#### CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Evaluación y selección de áreas prioritarias para la restauración ecológica, de acuerdo a la zonificación ambiental y la aplicación de criterios de viabilidad ecológica, administrativa, jurídica y social.										

Elaborar los diseños detallados para la restauración de las áreas priorizadas										
Delimitación y diseño de corredores y cinturones ambientales urbanos que conecten áreas y estrategias complementarias de conservación en la cuenca										
Concertar la implementación de las restauraciones ecológicas diseñadas.										
Implementar la restauración ecológica										
Seguimiento y mantenimiento a las áreas restauradas										
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO</b>										
<b>ACTIVIDAD</b>										<b>VALOR</b>
Evaluación y selección de áreas prioritarias para la restauración ecológica, de acuerdo a la zonificación ambiental y la aplicación de criterios de viabilidad ecológica, administrativa, jurídica y social.										\$ 300.000.000
Elaborar los diseños detallados para la restauración de las áreas priorizadas										\$ 600.000.000
Delimitación y diseño de corredores y cinturones ambientales urbanos que conecten áreas y estrategias complementarias de conservación en la cuenca										\$ 600.000.000
Concertar la implementación de las restauraciones ecológicas diseñadas.										\$ 100.000.000
Implementar la restauración ecológica										\$ 5.000.000.000
Seguimiento y mantenimiento a las áreas restauradas										\$ 3.500.000.000
Total										\$ 10.100.000.000
<b>RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN</b>										
UAESPNN (Área SINAP), CVC- (SIRAP y SIMAP-Cali), DAGMA- (SIMAP-Cali y corredores ambientales), DAR Suroccidente										

**PROYECTO 8. EVALUACIÓN Y APLICACIÓN DE MEDIDAS DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES.**

**Tabla 234. Proyecto 8: Evaluación y aplicación de medidas de pago por servicios ambientales.**

NOMBRE DEL PROYECTO	EVALUACIÓN Y APLICACIÓN DE MEDIDAS DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES.
LOCALIZACIÓN	Áreas SINAP, Áreas complementarias para la conservación, Áreas de importancia ambiental, Áreas con reglamentación especial, Áreas de amenazas naturales y Áreas de restauración ecológica.
JUSTIFICACIÓN	<p>En cuanto a los mecanismos de pago por servicios ambientales, hoy en día el país cuenta con un marco normativo que establece las directrices para la implementación de estos mecanismos. Se destacan la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE, MADS 2012), el Decreto 870 de 2017 el cual establece el pago por servicios ambientales y otros incentivos a la Conservación y la Resolución 1051 de 2017 por medio de la cual se reglamenta los bancos de hábitat.</p> <p>Bajo este marco, las iniciativas de pago por servicios ambientales deberán ser estructurados a partir de una valoración integral de la biodiversidad, los aspectos ecológicos, los aspectos socioculturales y los servicios ecosistémicos; como lo establece la metodología establecida en el documento Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos (IAvH, 2014<sup>16</sup>). En línea con lo anterior, la valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos debe incluir tres dimensiones de valor: biofísico o ecológico, sociocultural y monetario (TEEB 2010b<sup>17</sup>).</p> <p>Para el caso de la cuenca del río Cali, de acuerdo a la zonificación ambiental son susceptibles de estos mecanismos las áreas del SINAP (PNN Farallones de Cali, RPNF de la cuenca alta del río Cali Rio Cali y la RFPN de la Elvira) que ocupan 15.589,8 hectáreas y en las cuales existen ecosistemas naturales que requieren mecanismos de PSA para hacer frente a las presión antrópicas a las que se están enfrentando, pero también para detener y restaurar las zonas que en la actualidad presentan procesos de degradación ecológica. Así mismo, en la cuenca existen 642,77 hectáreas de áreas de restauración susceptibles de mecanismos de este tipo.</p> <p>En ese sentido, el presente proyecto debe partir de las experiencias pasadas de PSA en el departamento del valle del Cauca y la cuenca del río Cali, sobre las que se debe articula el presente proyecto. Son de destacar: 1) los programas de la Gobernación del Valle del Cauca, 2) el modelo de aplicación de incentivos de pago por servicios ambientales de la Alcaldía de Santiago de Cali, 3) los proyectos que la misma CVC se encuentra adelantando y 4) El proyecto de compensación por Servicios ambientales hídricos cuenca Cali: CSAH: cuenca Cali; ejecutado en los años 2012 y 2013 por el Fondo Patrimonio Natural y financiado por la Embajada del Reino de los Países Bajos.</p>

<sup>16</sup> Rincón-Ruíz, A., Echeverry-Duque, M., Piñeros, A. M., Tapia, C. H., David, A., Arias-Arévalo, P. y Zuluaga, P. A. 2014. Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C. Colombia, 151 pp.

<sup>17</sup> TEEB. 2010b. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: The Ecological and Economic Foundations, European Commission, Earthscan, Londres.

<b>PROBLEMAS A ENFRENTAR</b>		
Pérdida de biodiversidad, coberturas y ecosistemas naturales		
Sobre explotación directa de especies y ecosistemas		
Disminución de la capacidad de la cuenca para prestar servicios ecosistémicos		
<b>VARIABLES CLAVE</b>		
Ecosistemas naturales		
<b>INDICADORES DE LÍNEA BASE</b>		
Indicador de la tasa de cambio de las coberturas naturales		
Indicador vegetación remanente (IVR)		
Índice de fragmentación (IF)		
Índice del estado actual de las coberturas naturales		
Índice estado actual de las coberturas naturales por ecosistema en la cuenca		
Porcentaje de coberturas naturales en áreas protegidas		
Porcentaje y Área (Ha) de Áreas Protegidas del SINAP		
Porcentaje de Áreas con otra Estrategia de Conservación del Nivel Internacional, Nacional, Regional y Local		
Porcentaje de Área de Ecosistemas Estratégicos		
Porcentaje de ecosistémica naturales en áreas protegidas		
<b>OBJETIVOS</b>		
GENERAL	Consolidar en la cuenca del río Cali un mecanismo de pago por servicios ambientales a partir de los diferentes proyectos desarrollados en el pasado en esta materia, que garantice la recuperación y el mantenimiento de sus servicios ambientales, por medio de la participación activa de las comunidades locales.	
ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseñar un esquema integral de pago por servicios ambientales, a partir de los proyectos desarrollados en el pasado en esta materia.</li> <li>- Consolidar y fortalecer operadores locales del sistema integral de PSA.</li> <li>- Establecer acuerdos para financiación el mecanismo de pago por servicios ambientales.</li> <li>- Monitorear el esquema de pago por servicios ambientales</li> </ul>	
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>METAS</b>	<b>INDICADORES</b>
Diseño del esquema integral de pago por servicios ambientales para las subcuencas del río Cali, a partir de los proyectos desarrollados en el pasado en esta materia y teniendo en cuenta las diferentes áreas protegidas, de protección y áreas a restaurar de la cuenca.	Al menos siete diseños de esquemas integrales de pago por servicios ambientales realizados.	Número de diseños de esquemas de pago por servicios ambientales
Implementación de proyectos de pago por servicios ambientales para las subcuencas del río Cali, de acuerdo con el esquema integral de pago por servicios ambientales diseñado.	100% de proyectos por pago por servicios ambientales implementados	Porcentaje de proyectos de pago por servicios ambientales implementados.
Conformación y fortalecimiento organizacional del operador(es) local(es) del esquema integral de pago por servicios ambientales	Al menos dos operadores locales conformados y fortalecidos en aspectos administrativos y operacionales	Número de operadores locales conformados y fortalecidos en aspectos administrativos y operacionales

Establecimiento de acuerdos con beneficiarios (empresas, instituciones, comunidad), para la financiación de los mecanismos de pago por servicios ambientales	100% de los proyectos de pago por servicios ambientales con acuerdos de financiación establecidos	Porcentaje de proyectos de pago por servicios ambientales con acuerdos de financiación establecidos
Difusión de los portafolios del esquema integral de pago por servicios ambientales definido para las subcuencas del río Cali	100% de portafolios de esquemas de pago por servicios ambientales difundidos	Porcentaje de portafolios de esquemas de pago por servicios ambientales difundidos
Seguimiento a los proyectos de pago por servicios ambientales implementados	16 informes de seguimiento semestral (8 años)	Número de informes de seguimiento semestral

#### FUENTES DE FINANCIACIÓN

- Las sumas de dinero que a cualquier título les transfieran las personas naturales y jurídicas con destino a la ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica
- Las provenientes de la sobretasa o porcentaje ambiental
- Las tasas compensatorias o de aprovechamiento forestal
- El 1% de que trata el artículo 111 de la Ley 99 de 1993
- Recursos apropiados en el presupuesto ambiental de las autoridades territoriales: municipios y gobernación.
- Planes de responsabilidad social y ambiental empresarial.
- Los provenientes del sistema general de regalías
- Los provenientes del fondo nacional ambiental (FONAM)
- Fondo Verde Para el Clima
- Cooperación internacional, ONG y empresa privada.

#### CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diseño del esquema integral de pago por servicios ambientales para las subcuencas del río Cali										
Implementación de proyectos de pago por servicios ambientales para las subcuencas del río Cali, de acuerdo con el esquema integral de compensación por servicios ambientales diseñado.										
Conformación y fortalecimiento organizacional del operador(es) local(es) del esquema integral de pago por servicios ambientales										
Establecimiento de acuerdos con beneficiarios (empresas, instituciones, comunidad), para la financiación de los mecanismos de pago por servicios ambientales										
Difusión de los portafolios del esquema integral de pago por servicios ambientales definido para las subcuencas del río Cali										
Seguimiento a los proyectos de pago por servicios ambientales implementados										

PRESUPUESTO ESTIMADO	
ACTIVIDAD	VALOR
Diseño del esquema integral de PSA para las subcuencas del río Cali	\$ 400.000.000
Implementación de proyectos de pago por servicios ambientales para las subcuencas del río Cali de acuerdo con el esquema integral de compensación por servicios ambientales diseñado.	\$ 5.000.000.000
Conformación y fortalecimiento organizacional del operador(es) local(es) del esquema integral de pago por servicios ambientales	\$ 420.000.000
Establecimiento de acuerdos con beneficiarios (empresas, instituciones, comunidad), para la financiación de los mecanismos de pago por servicios ambientales	\$ 150.000.000
Difusión de los portafolios del esquema integral de pago por servicios ambientales definido para las subcuencas del río Cali.	\$ 150.000.000
Seguimiento a los proyectos de pago por servicios ambientales implementados	\$ 1.000.000.000
<b>Total</b>	<b>\$ 7.120.000.000</b>
RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN	
CVC, DAGMA, UAESPNN, Alcaldía de Yumbo, Gobernación del Valle del Cauca, ONG, empresa privada.	



**PROYECTO 9. IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE MANEJO DE LA FAUNA Y FLORA SILVESTRE EN ALGÚN GRADO DE PELIGRO**

**Tabla 235. Proyecto 9: Implementación de medidas de manejo de la fauna y flora silvestre en algún grado de peligro**

NOMBRE DEL PROYECTO	IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE MANEJO DE LA FAUNA Y FLORA SILVESTRE EN ALGÚN GRADO DE PELIGRO
LOCALIZACIÓN	<p>Cuencas del río Cali</p> <p>Zonificación ambiental: Áreas SINAP, Áreas complementarias para la conservación y Áreas de importancia ambiental.</p>
JUSTIFICACIÓN	<p>Como se evidenció en el diagnóstico, en el área de la cuenca del río Cali existe un gran número de especies con algún nivel de amenaza, según la <u>Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza-IUCN</u>, los libros rojos de Colombia y listados de especies amenazadas de las autoridades ambientales nacionales y regionales. Es así, que los grupos de anfibios y mamíferos, enfrentan una mayor presión por la pérdida o transformación de la cobertura natural; mientras que las aves, registran un mayor número de especies incluidas en el anexo II de la CITES., indicando alta presión por el tráfico ilegal.</p> <p>Como instrumentos de control, existen varios planes de Manejo de especies amenazadas para el Valle del Cauca. Entre estos, se destacan los 18 planes de vertebrados amenazados del departamento del Valle del Cauca, realizado por la CVC y la fundación Ecoandina en el año 2007; y la articulación con el Plan de Acción en Biodiversidad para el Valle del Cauca de la CVC, incluyendo, además, la agenda de investigación en biodiversidad.</p> <p>Por otro lado, la presencia de especies invasoras en los ecosistemas de la cuenca del río Cali, han logrado desequilibrar las interacciones propias de las especies nativas, generando competencia por el hábitat y convirtiéndose, en algunos casos, en depredadores. Lo que amenaza directamente la supervivencia de la fauna y la flora, propia de la cuenca. Así mismo, se han propagado sin control, no solo en estado natural, sino también por desconocimiento de la población.</p> <p>Con la formulación de este proyecto, se pretende dar control a la expansión de estas especies, lograr la implementación y monitoreo de las acciones establecidas por los planes de manejo existentes y fomentar el conocimiento de las mismas, y la protección de especies nativas por parte de la comunidad.</p> <p>Para el caso de la cuenca y el Valle del Cauca, se priorizaron</p>

	<p>seis especies exóticas invasoras de fauna: el caracol gigante africano, la garza del ganado, la rana coquí, la rana toro, la hormiga loca y el buchón de agua.</p> <p>Por otro lado, con respecto a la flora, se establecieron 12 especies vetadas en la zona de competencia del DAGMA, tal como lo establece el Plan de Silvicultura Urbana, por ser especies invasoras. Dichas especies son: Swinglea (<i>Swinglea glutinosa</i>), Acacia Rubinia (<i>Caesalpinia peltophoroides</i>), Palma Areca (<i>Dyopsis lutescens</i>), Leucaena (<i>Leucaena leucocephala</i>), Ficus (<i>Ficus benjamina</i>), Ebano (<i>Geoffroea spinosa</i>), Duranta (<i>Duranta sp</i>), Eucalipto (<i>Eucalyptus grandis</i>, <i>Eucalyptus deglupta</i>, <i>Eucalyptus camaldulensis</i>), Cipreses (<i>Cupressus sp</i>), Pino (<i>Pinus patula</i>), Paulonia (<i>Pawlonia tomentosa</i>), Tulipán africano (<i>Spathodea campanulata</i>) y el ojo de poeta (<i>Thunbergia alata</i>). El Plan de Silvicultura de Santiago de Cali a partir del estudio realizado a estas determinadas especies en esta categoría y así mismo, planteo las líneas de trabajo a futuro a partir de las cuales de manera articulada este proyecto debe realizar sus actividades.</p>	
<b>PROBLEMAS A ENFRENTAR</b>		
Sobre explotación directa de especies y ecosistemas		
<b>VARIABLE CLAVE</b>		
Ecosistemas naturales		
<b>INDICADORES DE LÍNEA BASE</b>		
Porcentaje y área (ha) de áreas protegidas del SINAP		
Porcentaje de Áreas con otra Estrategia de Conservación del Nivel Internacional, Nacional, Regional y Local		
Porcentaje de área de ecosistemas estratégicos presentes		
Representatividad ecosistémica		
Índice estado actual de las coberturas naturales por ecosistema en la cuenca		
Porcentaje de coberturas naturales en áreas protegidas		
<b>OBJETIVOS</b>		
GENERAL	Implementar las medidas de manejo de la fauna y flora silvestre en algún grado de peligro, establecidas en los planes de manejo elaborados por la CVC para tal fin.	
ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar los planes de manejo de especies amenazadas formulados para la jurisdicción de la CVC.</li> <li>- Diseñar e implementar estrategia de comunicación y participación para protección de fauna y flora.</li> <li>- Monitorear el tráfico ilegal de fauna y flora</li> <li>- Implementar el plan de manejo de especies exóticas invasoras del Valle del Cauca.</li> </ul>	
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>META</b>	<b>INDICADOR</b>

Implementación de los planes de manejo de especies amenazadas de fauna y flora	Se formulan planes de manejo al 100% de las especies de flora y fauna con estudios poblacionales y de biodiversidad	Porcentaje de planes de manejo de especies amenazadas de fauna y flora formulados								
Diseño e implementación de una estrategia de comunicación y de participación social, para la protección de fauna y flora silvestre en estado de amenaza.	1 estrategia de comunicación y participación diseñada  Al menos 3 talleres por cuenca realizados  Al menos tres actividades por cuenca, de la campaña de comunicación y participación ejecutadas  Al menos 10 gestores o mediadores ambientales por cuenca capacitados	Número de estrategias diseñadas  Número de talleres realizados  Número de actividades de comunicación y participación ejecutadas  Número de gestores o mediadores ambientales capacitados en control y vigilancia de tráfico de especies de flora y fauna silvestre								
Instalación de puestos de control al tráfico ilegal de fauna y flora silvestre	Se realiza el 100% de los operativos de control programados  Se instala el 100% de los puestos CITES programados	Porcentaje de operativos de control ejecutados  Porcentaje de puestos CITES instalados								
Implementación del plan de manejo de especies exóticas invasoras	Se implementa el 100% de los planes de manejo de especies exóticas invasoras	Porcentaje de implementación de planes de manejo								
<b>FUENTES DE FINANCIACIÓN</b>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>Las sumas de dinero que a cualquier título les transfieran las personas naturales y jurídicas con destino a la ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica</li> <li>Las provenientes de la sobretasa o porcentaje ambiental</li> <li>Las tasas compensatorias o de aprovechamiento forestal</li> <li>El 1% de que trata el artículo 111 de la Ley 99 de 1993</li> <li>Recursos apropiados en el presupuesto ambiental de las autoridades territoriales: municipios y gobernación.</li> <li>Planes de responsabilidad social y ambiental empresarial.</li> <li>Los provenientes del sistema general de regalías</li> <li>Los provenientes del fondo nacional ambiental (FONAM)</li> <li>Fondo Verde Para el Clima</li> <li>Cooperación internacional, ONG y empresa privada.</li> </ul>										
<b>CRONOGRAMA</b>										
ACTIVIDAD	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Implementación de los planes de manejo de especies amenazadas de fauna y flora										
Diseño e implementación de una estrategia de comunicación y de participación social para la										

protección de fauna y flora silvestre en estado de amenaza									
Instalación de puestos de control al tráfico ilegal de fauna y flora silvestre									
Implementación del plan de manejo de especies exóticas invasoras									
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO</b>									
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>VALOR</b>								
Implementación de los planes de manejo de especies amenazadas de fauna y flora	\$ 2.050.000.000								
Diseño e implementación de una estrategia de comunicación y de participación social para la protección de fauna y flora silvestre en estado de amenaza	\$ 100.000.000								
Instalación de puestos de control al tráfico ilegal de fauna y flora silvestre	\$ 250.000.000								
Implementación del plan de manejo de especies exóticas invasoras	\$ 3.800.000.000								
Total	\$ 6.200.000.000								
<b>RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN</b>									
CVC, DAGMA, UAESPNN, Alcaldía de Cali, autoridades policiales, judiciales y municipales, Universidades, ONG y Zoológico de Cali.									

#### **PROGRAMA 4. CALIDAD AMBIENTAL URBANA Y RURAL**

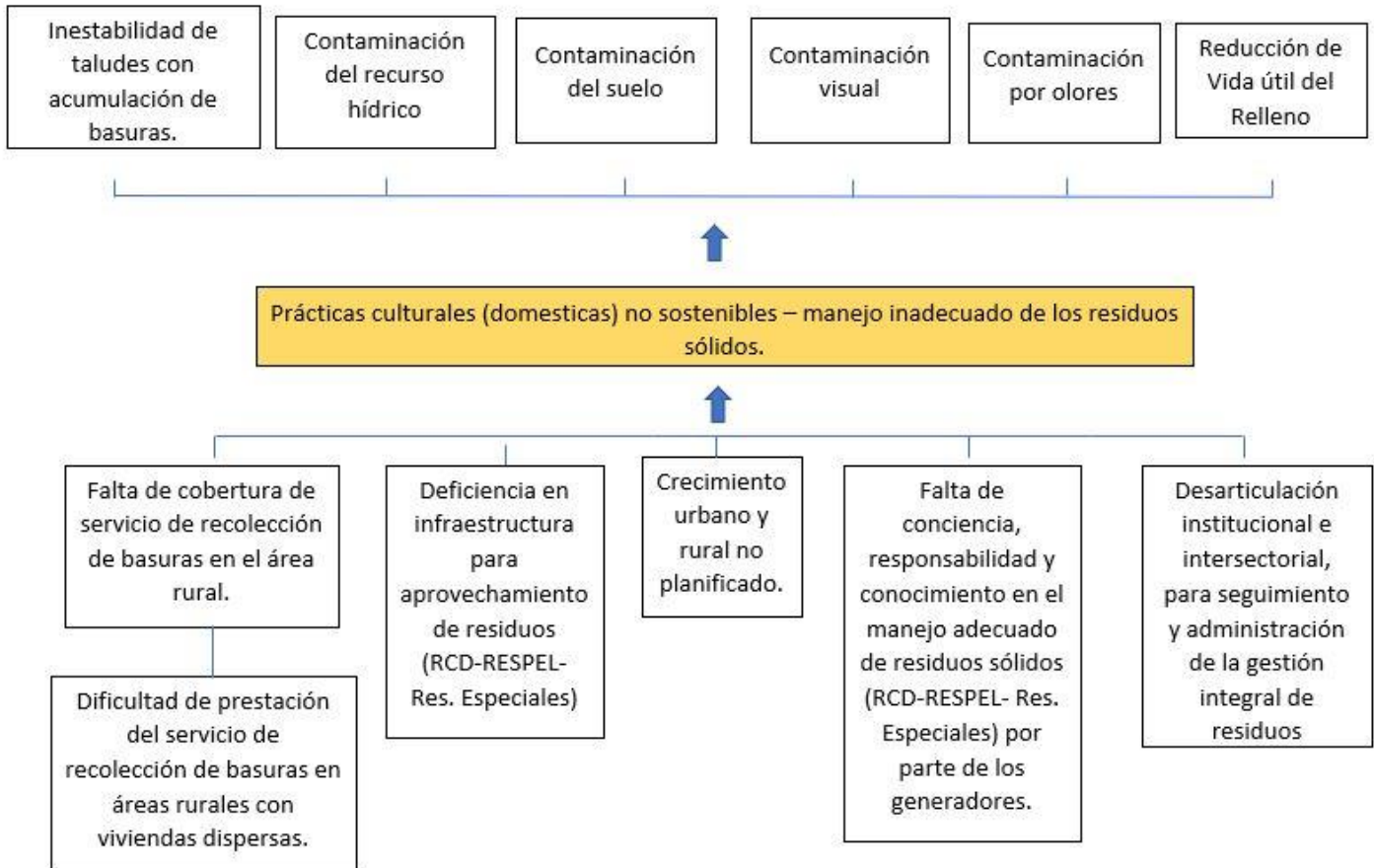
Con este programa se pretende gestionar el mejoramiento de la calidad ambiental rural de la cuenca del río Cali, específicamente lo relacionado a la gestión de los residuos generados en la cuenca. Como se definió desde la síntesis ambiental, este problema está relacionado con toda una serie de desconocimientos, malas prácticas y hábitos de la población, que no favorecen la sostenibilidad y generan impactos sobre los recursos naturales de la cuenca.

Este problema fue trabajado en el análisis estructural a través de las variables de educación ambiental y capacidad institucional. Es así como en el escenario apuesta se planteó que es propósito del presente POMCA el propiciar un proceso de educación ambiental dinámico y participativo, orientado a la formación de personas críticas y reflexivas, con capacidades para comprender las problemáticas ambientales de sus contextos locales, regionales y nacionales. Al igual que para participar activamente en la construcción de apuestas integrales (técnicas, políticas, pedagógicas y otras), que apunten a la transformación de su realidad, en función del propósito de construcción de sociedades ambientalmente sustentables y socialmente justas. Uno de los escenarios para implementar estos procesos de educación ambiental en la cuenca del río Cali es en torno a la gestión de los residuos.

Así mismo, el escenario apuesta plantea propiciar el aumento de la capacidad institucional de los actores de la cuenca, a través de una articulación dinámica de los actores enlace; donde las organizaciones sociales se habrán consolidado como aliados estratégicos del estado para realizar acciones de control social y el desarrollo de acciones pertinentes a la realidad territorial. En el año 2036 se habrá consolidado la Gobernanza del Agua como factor propulsor de la ordenación y manejo de la cuenca del río Cali, que contribuyan a la solución de los problemas de la cuenca; como en este caso, fortalecer la gestión adecuada de los residuos.

Al analizar en detalle el problema de la gestión de los residuos de la cuenca Cali, se destacan las siguientes causas: la deficiencia de cobertura en la prestación del servicio público de aseo, principalmente en las áreas rurales; escasa infraestructura para procesos de aprovechamiento de residuos, y crecimiento urbano rural no planificado. Sumado a esto, la falta de conciencia en los habitantes de la cuenca y la desarticulación intersectorial, dificultan la ejecución de acciones que fortalecen la gestión de los residuos. Esto trae consecuencias negativas directas en los ecosistemas naturales de la cuenca, desencadenando procesos de contaminación del agua, el suelo, el aire y reduciendo la vida útil del relleno sanitario. (Figura 187). En la casilla de justificación de la ficha del proyecto se profundiza el análisis de la problemática.

**Figura 187. Árbol de problemas, prácticas culturales (domésticas) no sostenibles- manejo inadecuado de los residuos sólidos**





**PROYECTO 10. FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA CUENCA DEL RÍO CALI**

**Tabla 236. Proyecto 10: Fortalecimiento de la gestión de los residuos en la cuenca del río Cali**

NOMBRE DEL PROYECTO	FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA CUENCA DEL RÍO CALI.
LOCALIZACIÓN	Corregimientos de la zona rural del distrito especial de Santiago de Cali.
JUSTIFICACIÓN	<p>Como consecuencia directa del crecimiento de la población, el consumo de bienes y servicios aumenta en forma desproporcionada, incrementando la presión sobre los ecosistemas de la cuenca. Por desconocimiento y comportamientos inadecuados, este crecimiento, genera grandes cantidades de residuos sólidos. Su caracterización, va desde residuos orgánicos hasta peligrosos, generados en varios sectores, propios de las dinámicas poblacionales y económicas de la ciudad de Cali y la zona rural.</p> <p>Según el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) de la ciudad de Cali, el sector residencial es el mayor aportante a la generación de residuos con un 78.9%, seguido del sector comercial e industrial 8.9%, residuos recolectados en vías y espacios públicos 8.35%, plazas de mercado 1.9%, zona rural 1.7% y sector hospitalario 0.2% (Alcaldía de Cali, 2020). Las caracterizaciones realizadas a estos residuos, confirman que más del 50%, son Orgánicos, aproximadamente 20% aprovechables, 23% otros residuos, y Peligrosos 1,24%. Estos valores, nos permiten evidenciar que más del 70% de los residuos generados pueden ser objeto de aprovechamiento, generando oportunidades para implementación de nuevas tecnologías, y la formalización y fortalecimiento de recicladores de oficio.</p> <p>Algunas de las causas asociadas a estas prácticas culturales no sostenibles, son la deficiencia de cobertura en la prestación del servicio de recolección en las zonas rurales, infraestructura inexistente para aprovechamiento de residuos, desarticulación interinstitucional para la gestión integral de residuos sólidos, etc. Estas situaciones agravan la generación excesiva de residuos, las cuales, causan contaminación a los recursos dentro de la cuenca; aumentando directamente la presión sobre los ecosistemas, y entorpeciendo su regeneración.</p> <p>La prestación del servicio público de aseo en el área rural de la cuenca, carece de condiciones logísticas que dificultan el proceso, por la dispersión de las viviendas y los centros poblados que están distantes de las cabeceras municipales. Según lo descrito en el PGIRS, el porcentaje de cobertura del servicio en esta área es del 67.4%; además, el 100% de los residuos generados en el área rural, va a disposición final al relleno sanitario de Colombia- El Guabal, municipio de Yocoto (Alcaldía de Cali, 2020). Y aunque en el total del área rural, solo viven 36.643 habitantes (Alcaldía de Cali, 2020), la población flotante durante los fines de semana, aumenta, no solo la presión en los servicios ecosistémicos demandados, sino que, de forma directa, la generación de residuos.</p> <p>Adicional a los problemas con el manejo de residuos sólidos de tipo doméstico, se suman los residuos especiales, Residuos de construcción y demolición (RCD) y residuos peligrosos (RESPEL). Los cuales, por sus características están excluidos del esquema de prestación de servicio público de aseo, lo que dificulta su gestión; pues el éxito de esta, depende en gran medida del compromiso y conciencia del generador separando directamente en la fuente. Y como segunda medida, la entrega a un gestor</p>

	<p>reglamentado. Evidentemente, por falta de educación, sentido de pertenencia con el territorio, y la inexistencia de puntos limpios, estos residuos terminan en sitios públicos y los ecosistemas de la cuenca.</p> <p>Los residuos especiales que más se generan en el área rural, corresponden a fármacos y medicinas, con un 53%, seguido de baterías pilas, eléctricos y electrónicos 31%, lámparas fluorescentes 10% y empaques de mantenimiento automotriz 5% (Alcaldía de Cali, 2020). Para la gestión adecuada de estos residuos, existen programas posconsumo debidamente reglamentados en el país; los cuales, se pretenden fortalecer con la formulación de este proyecto. Alcanzar una cobertura mayor de puntos de recolección o puntos limpios, gracias al estudio de factibilidad e identificación de puntos críticos de generación.</p> <p>La gestión de estos residuos se encuentra contemplada en el programa 8.10 Gestión de Residuos Sólidos Especiales dentro del PGIRS, en su actualización (2015-2027); sin embargo, existe desarticulación dentro de la cadena productiva generadora de estos residuos, lo que dificulta su recolección y trazabilidad hasta su aprovechamiento.</p> <p>De otro lado, los residuos de construcción y demolición son otra tipología a los que se le debe hacer un seguimiento y control permanente. Su generación se estimó en 79.779 ton/mes en el 2020. Si bien, hay normatividad que reglamenta su gestión, existe deficiencia en el control y seguimiento a la trazabilidad hasta su disposición final o su aprovechamiento. Aunque se han realizado acciones para recolección y gestión de RCD en puntos críticos de la ciudad, los esfuerzos no han sido suficientes.</p> <p>En cuanto a los residuos peligrosos existe para el Valle del Cauca el Plan para promover la Gestión integral de los residuos Peligrosos en el valle del Cauca, el cual busca promover la gestión integral de los residuos peligrosos en el Valle del cauca, con el compromiso de todos los actores involucrados, haciendo énfasis en la prevención, minimización, aprovechamiento y tratamiento. Se establecen algunas acciones dentro del presente proyecto para incentivar la articulación entre las instituciones involucradas; enfocando esfuerzos a identificar los puntos críticos de generación de dichos residuos, y fortalecimiento el proceso de registro de los generadores, caracterización de los mismos con apoyo de gestores autorizados y revisión del estado de cumplimiento normativo de licencias ambientales.</p> <p>Todo esto, se debe ir implementando de forma paralela, con campañas de educación a la comunidad. En este sentido, dentro del PGIRS, como eje transversal, se contempla la implementación de una estrategia de información, educación y comunicación (IEC), la cual, es fundamental para alcanzar las metas propuestas, al facilitar la reunión de varios actores dentro de la cadena de gestión de residuos. Por mencionar algunos de los objetivos que se quieren lograr con la implementación de dicha estrategia, se resalta el conocer los impactos generados por la mala gestión de los residuos sólidos, conocer procesos de manejo adecuado de residuos, identificar, dignificar y resaltar la actividad realizada por los recicladores de oficio, diferenciar los tipos de residuos, familiarizar a la comunidad con prácticas sostenibles, y de forma complementaria, pero no menos importante aplicar el nuevo código de colores, el cual rige a partir del 1 de enero de 2021, detallado en la Resolución 2184 de 2019. Así mismo, es pertinente en este proceso tener en cuenta el Plan de Gestión de Riesgo Tecnológico formulado por la secretaria de Gestión de Riesgo de la Alcaldía de Santiago de Cali.</p> <p>Junto a esto, se pretende coordinar acciones, donde instituciones como el Zoológico de Cali, El Jardín Botánico, el centro de educación ambiental Teresita (ubicado en La</p>
--	---

	<p>Leonera), las escuelas rurales y organizaciones sin ánimo de lucro, logren enlazar esfuerzos y estrategias, para consolidar el desarrollo de una catedra ambiental, que pueda impartirse a la población rural.</p> <p>El presente proyecto tiene como objetivo el fortalecer la gestión de los residuos de la cuenca del río Cali, con el fin de alcanzar un manejo adecuado y sostenible de los residuos producidos en la cuenca.</p>	
<b>PROBLEMA A ENFRENTAR</b>		
Prácticas culturales (domesticas) no sostenibles – manejo inadecuado de los residuos sólidos		
Contaminación del recurso hídrico		
Contaminación del suelo		
Contaminación Visual		
Contaminación por olores ofensivos		
Reducción de vida útil del relleno sanitario		
<b>VARIABLES CLAVE</b>		
Educación ambiental		
<b>INDICADORES DE LÍNEA BASE</b>		
Programas de educación ambiental implementados		
<b>OBJETIVOS</b>		
<b>GENERAL</b>	Fortalecer la gestión de los residuos de la cuenca del río Cali; con el fin de alcanzar un manejo adecuado y sostenible de los residuos producidos en la cuenca.	
<b>ESPECÍFICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Articular instituciones para fortalecer prestación de servicio público de aseo en el área rural de la cuenca.</li> <li>- Fortalecer estrategias de manejo y aprovechamiento de residuos de demolición y construcción.</li> <li>- Apoyar implementación de estrategias para manejo de residuos posconsumo</li> <li>- Controlar y monitorear gestión integral de residuos peligrosos de manera articulada con el Plan para promover la Gestión integral de los residuos Peligrosos en el valle del Cauca,</li> <li>- Implementar y fortalecer procesos de educación ambiental, en el adecuado manejo de residuos sólidos.</li> </ul>	
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>METAS</b>	<b>INDICADORES</b>

<p>Acompañamiento y fortalecimiento a la Mesa de Articulación Intersectorial, para fortalecimiento en la prestación de servicio público en área rural de la cuenca</p> <p>Apoyo técnico en estudio de factibilidad, para la ubicación de puntos limpios en zona rural.</p> <p>Apoyo técnico para estudio de alternativas de aprovechamiento de residuos en el área rural.</p>	<p>Al menos 3 mesas de articulación Intersectorial para fortalecer prestación de servicio público en el área rural de la cuenca</p> <p>1 estudio de factibilidad, para la ubicación de puntos limpios en zona rural</p> <p>1 estudio técnico de alternativas de aprovechamiento de residuos en área rural</p>	<p>Número de mesas de articulación Intersectorial ejecutadas</p> <p>Número de estudios de factibilidad realizados</p> <p>Número de estudios técnicos de alternativas de aprovechamiento realizado</p>
<p>Mesa de articulación Intersectorial de actores con incidencia en cadena de gestión de RCD, para fortalecer iniciativas de manejo y aprovechamiento de Residuos de construcción y demolición (RCD), planteadas en el PGIRS</p> <p>Apoyo técnico para estudio de alternativas de aprovechamiento de RCD</p> <p>Mesa de articulación público-privada para Gestión Integral de RCD</p>	<p>Al menos 3 mesas de articulación Intersectorial de actores con incidencia en cadena de gestión de RCD.</p> <p>Un estudio técnico de las alternativas de aprovechamiento de RCD</p> <p>Al menos 2 mesas de articulación público-privada para Gestión Integral de RCD</p>	<p>Número de mesas de articulación realizadas</p> <p>Número de estudios técnicos de aprovechamiento de RCD realizados</p> <p>Número de mesas de articulación público-privada para gestión integral de RCD realizadas</p>
<p>Mesa de articulación intersectorial, para fortalecimiento de programas posconsumo reglamentado por el MADS.</p> <p>Acompañamiento técnico en formulación de estrategia de gestión</p>	<p>Al menos 3 mesas de articulación intersectorial, para fortalecimiento de programas posconsumo</p> <p>Un estudio técnico en formulación de estrategias de gestión integral de residuos posconsumo.</p>	<p>Número de mesas de articulación intersectorial para fortalecimiento de programas posconsumo.</p> <p>Número de estudios de estrategias de gestión de</p>

<p>integral de residuos posconsumo, diagnóstico y alternativas.</p> <p>Articulación intersectorial, para implementar estrategia de inversión en infraestructura, para gestión integral de residuos posconsumo.</p>	<p>Al menos dos mesas de articulación para implementación de estrategias de inversión en gestión integral de residuos posconsumo.</p>	<p>residuos posconsumo realizados.</p> <p>Número de mesas de articulación de estrategias de inversión en gestión integral de residuos posconsumo ejecutadas</p>
<p>Estudio de caracterización de residuos peligrosos (RESPEL) generados en la cuenca del río Cali.</p> <p>Articulación de programas posconsumo, con estrategia de gestión de RESPEL, para implementar procesos de recolección y separación en la fuente; en el marco del Plan para promover la Gestión integral de los residuos Peligrosos en el valle del Cauca,</p>	<p>Un estudio de caracterización de (RESPEL)</p> <p>Una estrategia de articulación de programas posconsumo y estrategia de gestión integral de RESPEL.</p>	<p>Número de estudios para caracterización (RESPEL) realizados.</p> <p>Número de estrategias de articulación formuladas</p>
<p>Consolidación y fortalecimiento de la estrategia de IEC con inclusión de actores clave como: Jardín Botánico, centro de Educación ambiental La Teresita, Zoo de Cali, escuelas rurales y Organizaciones sin ánimo de lucro.</p> <p>Generación de espacios de conformación y reforzamiento del Observatorio para la Cultura Ciudadana en la gestión de residuos</p>	<p>Al menos 3 mesas de consolidación y fortalecimiento de estrategias IEC</p> <p>Al menos 3 espacios de conformación y reforzamiento de Observatorio para la Cultura Ciudadana en la gestión de residuos</p>	<p>Número de mesas de consolidación y fortalecimiento realizadas</p> <p>Número de espacios de conformación y reforzamiento de Observatorio para la Cultura Ciudadana en la gestión de residuos realizados</p>

**FUENTES DE FINANCIACIÓN**

- Las sumas de dinero que a cualquier título les transfieran las personas naturales y jurídicas con destino a la ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica
- Las provenientes de la sobretasa o porcentaje ambiental
- Recursos apropiados en el presupuesto ambiental de las autoridades territoriales: municipios y gobernación.
- Planes de responsabilidad social y ambiental empresarial.
- Los provenientes del fondo nacional ambiental (FONAM)
- Fondo Verde Para el Clima
- Cooperación internacional, ONG y empresa privada.

**CRONOGRAMA**

ACTIVIDAD	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Acompañamiento y fortalecimiento a la Mesa de Articulación Intersectorial, para fortalecimiento en la prestación de servicio público en área rural de la cuenca										
Apoyo técnico en estudio de factibilidad, para la ubicación de puntos limpios en zona rural.										
Apoyo técnico para estudio de alternativas de aprovechamiento de residuos en el área rural.										
Mesa de articulación Intersectorial de actores con incidencia en cadena de gestión de RCD, para fortalecer iniciativas de manejo y aprovechamiento de Residuos de construcción y demolición (RCD), planteadas en el PGIRS										
Apoyo técnico para estudio de alternativas de aprovechamiento de RCD										
Mesa de articulación público-privada para Gestión Integral de RCD										
Mesa de articulación intersectorial, para fortalecimiento de programas posconsumo reglamentado por el MADS.										
Acompañamiento técnico en formulación de estrategia de gestión integral de residuos posconsumo, diagnóstico y alternativas.										
Articulación intersectorial, para implementar estrategia de inversión en infraestructura, para gestión integral de residuos posconsumo.										
Estudio de caracterización de residuos peligrosos (RESPEL) generados en la cuenca del río Cali.										
Articulación de programas posconsumo, con estrategia de gestión de RESPEL, para implementar procesos de recolección y separación en la fuente.										
Seguimiento y actualización en el cumplimiento ambiental de los gestores con licencia vigente, para gestión de RESPEL.										
Revisar y actualizar la base de datos de generadores de RESPEL.										
Consolidación y fortalecimiento de la estrategia de IEC con inclusión de actores clave como: Jardín Botánico, Centro de Educación										





#### 7.3.2.4 PROGRAMA 5. DESARROLLO TERRITORIAL ACORDE CON SUS POTENCIALIDADES Y LIMITACIONES

Como resultado del análisis de las variables de influencias y dependencia entre los componentes del sistema (cuenca) durante la fase prospectiva, se obtuvo que la variable denominada *Ocupación del territorio*, evaluada a partir de los indicadores de los *Porcentajes de niveles de amenaza* (alta y media) y las *Áreas de amenazas naturales y socio naturales ocupadas con bienes y servicios*, eran las variables de mayor influencia y dependencia, es decir que cualquier acción sobre ellas moviliza rápidamente a todo el sistema y es a partir de estas que se definen los objetivos del programa. De acuerdo a la priorización de problemas, se determinó que la *Localización de población y bienes en áreas bajo amenazas de origen natural y socio natural* y el *crecimiento urbano y rural no planificado* eran los problemas prioritarios a resolver.

Asimismo, como se mencionó en la descripción de programas y proyectos, el componente programático se estructura a partir de las líneas estratégicas definidas para el PGAR 2015 – 2036, que para este caso es la ***Gestión del riesgo y adaptación al cambio climático*** y el programa de ***Desarrollo Territorial acorde con sus potencialidades y limitaciones***.

Para la estructuración del Programa 5 se tienen en cuenta las prioridades del marco de Sendai (2015-2030), que tiene por objetivo “el prevenir la aparición de nuevos riesgos de desastres y reducir los existentes, implementando medidas integradas e inclusivas de índole económica, estructural, jurídica, social, sanitaria, cultural, educativa, ambiental, tecnológica, política e institucional, que prevengan y reduzcan el grado de exposición a las amenazas y la vulnerabilidad a los desastres, aumenten la preparación para la respuesta y la recuperación y refuercen de ese modo la resiliencia”. Las prioridades son:

- Prioridad 1: Comprender el riesgo de desastres.
- Prioridad 2: Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para su gestión.
- Prioridad 3: Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia.
- Prioridad 4: Aumentar la preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz y para “reconstruir mejor” en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción.

La gestión del riesgo para este programa se define de acuerdo con la Ley 1523 del 2012, es decir, como un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.

Por esta razón los objetivos y metas de este programa contemplarán como mínimo 3 aspectos clave: i) Conocimiento del riesgo, ii) Reducción y prevención del riesgo; y iii) Manejo del riesgo, incluyendo la participación comunitaria con el fin de aunar esfuerzos públicos, privados y colectivos en la gestión integral del riesgo.

Igualmente, en cada uno de los proyectos se verán recogidas las medidas de intervención tanto correctivas como prospectivas, estructurales y no estructurales, de exclusión y/o condicionamiento de actividades que contribuyan a la aparición de fenómenos amenazantes, así como medidas de recuperación de las áreas afectadas por la ocurrencia de eventos amenazantes de origen natural.

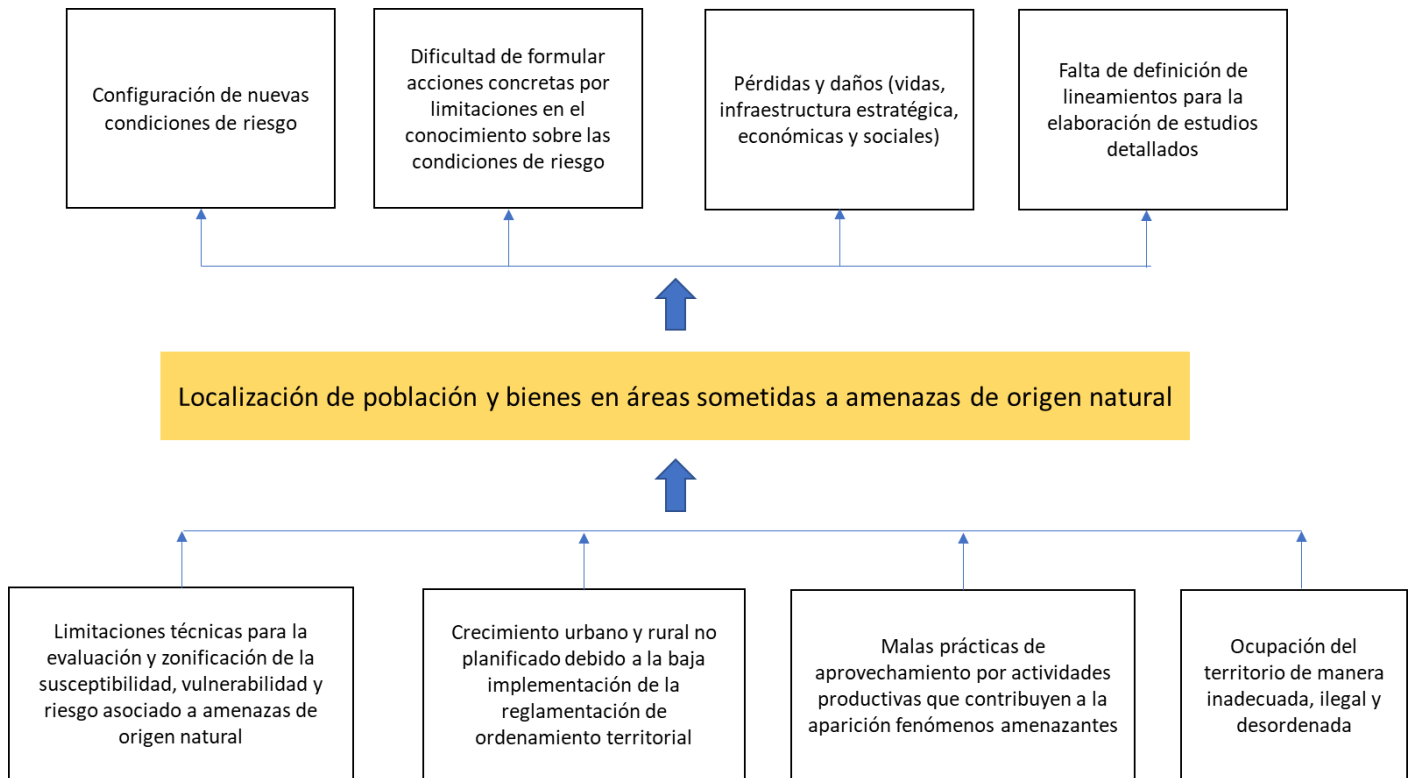
Por último, este programa se encuentra estrechamente ligado a la adaptación al cambio climático, pues teniendo en cuenta lo establecido en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático<sup>18</sup>, el principal objetivo de la adaptación en Colombia; es lograr la reducción del riesgo y los impactos socio-económicos asociados a la variabilidad y al cambio climático. A su vez, dicho plan expone que la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático, son estrategias complementarias donde “la exposición y la vulnerabilidad ante los eventos climáticos determinan qué tan factible es que sucedan desastres (riesgo de desastres) y cuáles son los impactos sobre el desarrollo. Los patrones de desarrollo y asentamiento determinan esos niveles de vulnerabilidad y exposición, al ser el riesgo una construcción social, económica y ambiental. Igualmente, la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático son factores determinantes de dichos niveles. Adicionalmente, el desarrollo humano a través de las emisiones de GEI genera un cambio climático antropogénico que exacerba la frecuencia e intensidad de los eventos climáticos incrementando el riesgo de desastres”. En este contexto, se consideraron la variabilidad y el cambio climático, como elementos fundamentales para el planteamiento de los proyectos.

---

<sup>18</sup> Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, ABC: Adaptación Bases Conceptuales, Marco conceptual y lineamientos. DNP. 2012.

**PROYECTO 11. ELABORACIÓN DE ESTUDIOS E INSUMOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE RIESGO**

**Figura 188. Árbol de problemas Localización de población y bienes en áreas de origen natural y socio natural**



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.

**Tabla 237. Proyecto 11: Elaboración de estudios e insumos para la caracterización de las condiciones de riesgo**

NOMBRE DEL PROYECTO	ELABORACIÓN DE ESTUDIOS E INSUMOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE RIESGO
LOCALIZACIÓN	<p>Áreas de amenazas naturales de la zonificación ambiental</p> <p>Escenarios de riesgo priorizados</p> <p>Nota: Hasta tanto no se corrobore y/o valide la existencia de eventos de avenidas torrenciales, no se priorizará la localización para las actividades descritas en este proyecto.</p>
JUSTIFICACIÓN	<p>Este proyecto se formula en el marco de la Ley 1523 del 2012 y busca la optimización de la evaluación y zonificación de las áreas de amenaza y riesgo, así como la realización de estudios básicos para determinar niveles de amenaza y delimitación y zonificación de las áreas con condición de amenaza y de riesgo, que permitan la priorización de los estudios detallados y definición de medidas de intervención) y de estudios de detalle (Análisis detallado de amenaza, evaluación de vulnerabilidad y del riesgo y determinación de medidas de mitigación), con las escalas requeridas por el Decreto 1807 de 2014 o aquel que lo sustituya, modifique o adicione, entendiéndose estos como una acción permanente para la consolidación del conocimiento, la reducción y el manejo de del riesgo, teniendo como fin último contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible, en concordancia con la prioridad 1 del marco de Sendai.</p> <p>Durante el desarrollo del diagnóstico se identificaron vacíos y limitantes en la información que servía como insumo para la aplicación de la metodología para la evaluación de la susceptibilidad, vulnerabilidad y amenaza de movimientos en masa, inundaciones, incendios forestales y avenidas torrenciales. La formulación del presente programa, pretende entre otras cosas, subsanar las limitaciones técnicas metodológicas que representan la actualidad física del territorio, así como de insumos para la optimización de la evaluación y zonificación de amenaza y riesgo. Por ejemplo, es necesario el desarrollo de evaluaciones geológicas, geotécnicas y geomorfológicas (para la verificación y corroboración de las unidades geológicas aflorantes), la obtención de información batimétrica topográfica del río Cali, especialmente en la zona aguas arriba de la calle 70N, la caracterización morfodinámica de aquellas zonas urbanizadas en las que se presentaron dificultades para la identificación de unidades al encontrarse un tramo modificado (rectificado), y llevar a cabo la modelación hidrológica e hidráulica de río Cali.</p> <p>También se necesita la optimización de la caracterización de los elementos expuestos y su vulnerabilidad al igual que la vulnerabilidad de las actividades, bienes y servicios existentes en la cuenca, relacionada con la susceptibilidad económica, sociocultural, institucional y la fragilidad física, incluyendo la caracterización previa e inventario de elementos expuestos.</p> <p>Es por esto que se deberán elaborar los estudios e insumos técnicos para la optimización de la evaluación y zonificación de las áreas con condición de amenaza y las áreas con condición de riesgo como mínimo a escala 1:25.000. Posteriormente, en las zonas identificadas en los estudios para la optimización con condición de amenaza y riesgo, se deben realizar los estudios de mayor detalle en su evaluación a escala 1:5.000 o 1:1.000;</p>

	<p>esto con el fin de determinar la mitigabilidad o no del riesgo.</p> <p>Por otro lado, hay que tener en cuenta que las áreas de amenaza alta por eventos de remoción en masa, inundaciones e incendios forestales se clasificaron en la zonificación ambiental (Ley 388 de 1997, art 13, 15, 16 y Ley 1523 de 2012 art. 40) dentro de la subzona de uso y manejo de <i>Áreas de amenazas naturales</i>, zona de uso y manejo de <i>áreas de protección</i> y dentro de la categoría de <i>conservación y protección ambiental</i>, como condicionadas para el uso y la ocupación del territorio. Esta es una figura temporal, que abarca 511,06 ha, equivalentes al 2,37% de la totalidad de la cuenca, y se mantendrá hasta tanto se realicen estudios más detallados por parte de los entes territoriales, quienes son los encargados de la toma de decisiones en la reglamentación de usos del suelo de acuerdo con la Ley 388 de 1997. En concordancia con esta Ley, se categorizarán como áreas de protección solo después de la realización de los estudios de detalle que permitan establecer la mitigabilidad o no del riesgo, ya que mientras no se realice dicha evaluación no se puede definir como suelo de protección cualquier categoría de amenaza o riesgo, con excepción del alto riesgo (artículos 13, 15, 16) y Ley 1523 de 2012 (artículo 40). Considerando lo normado a través del Decreto 1807 de 2014, respecto a la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial, los estudios de detalle deben realizarse a escala 1:2.000 en suelo urbano y 1:5.000 en suelo rural.</p> <p>Se requiere, de una actividad que posibilite la articulación, el acompañamiento y la asesoría por parte de la CVC en el marco de sus funciones, a las entidades territoriales para la incorporación de manera gradual la gestión del riesgo como determinante ambiental en los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), para lograr el desarrollo de estudios básicos (Delimitación y zonificación de las áreas de amenaza, y delimitación y zonificación de las áreas con condición de amenaza y riesgo en las que se requiere adelantar estudios detallados y definición de medidas de intervención) y de estudios de detalle (Análisis detallado de amenaza, evaluación de vulnerabilidad y del riesgo y determinación de medidas de mitigación) (Decreto 1807 de 2014).</p>
<b>PROBLEMA A ENFRENTAR</b>	
Localización de población y bienes en áreas bajo amenazas de origen natural y socio naturales	
Crecimiento Urbano y Rural no planificado	
Pérdidas de vidas humanas, elementos naturales de alto interés ecosistémico, coberturas vegetales, infraestructura	
Vacíos o limitantes en la información base y/o insumos para la evaluación y zonificación de amenazas	
Dificultad para la implementación de medidas de prevención, reducción y mitigación del riesgo por falencias, limitantes, o vacíos en la información base y/o insumos para la evaluación y zonificación de amenazas	
<b>VARIABLES CLAVE</b>	
Ocupación del territorio	
Localización de población y bienes en áreas bajo amenazas de origen natural y socio natural	
<b>INDICADORES DE LÍNEA BASE</b>	
Porcentajes de niveles de amenaza (alta y media) por inundación, movimiento en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales	
Áreas de amenazas naturales y socio naturales ocupadas con bienes y servicios	
<b>OBJETIVOS</b>	
<b>GENERAL</b>	Caracterizar las condiciones de amenaza y riesgo, para fortalecer la toma de decisiones basada en el conocimiento, a partir del desarrollo de información e insumos adecuados, y la incorporación de la gestión del riesgo en la planificación territorial.
<b>ESPECÍFICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisar e identificar las limitaciones técnicas del diagnóstico para la optimización y determinación de la amenaza y riesgo.</li> <li>- Elaboración de estudios e insumos técnicos complementarios para la optimización de la evaluación y zonificación de las áreas de amenaza y riesgo a</li> </ul>



	<p>una escala de 1:25.000.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar estudios de detalle en las áreas con condición de amenaza y las áreas con condición de riesgo, identificadas en los estudios para la optimización; esto con el fin de determinar la mitigabilidad o no del riesgo.</li> <li>- Asesorar a las unidades territoriales para garantizar la inclusión del riesgo como determinante ambiental, en el marco de los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) y la definición de estudios básicos y detallados de amenaza, vulnerabilidad y riesgo y determinación de medidas de mitigación.</li> </ul>	
ACTIVIDADES	METAS	INDICADORES
<p>Revisión de las limitaciones técnicas del diagnóstico para la evaluación y determinación de la amenaza y riesgo para cada una de los fenómenos amenazantes, es decir movimientos en masa, inundaciones, incendios forestales y avenidas torrenciales. Se deberá consolidar en un documento de reporte.</p>	<p>Revisar el 100% la caracterización de las condiciones de riesgo de la cuenca desarrollada en la fase de diagnóstico</p> <p>Elaboración de un documento de reporte que consolide las limitaciones técnicas para la determinación de la amenaza y riesgo</p>	<p>Número de documentos elaborados</p>
<p>Elaboración de estudios e insumos técnicos complementarios para la optimización de la evaluación y zonificación de las áreas de amenaza y riesgo como mínimo a escala 1:25.000.</p> <p>Evaluaciones geológicas, geotécnicas y geomorfológicas (aspectos morfodinámicos, morfométricos, morfológicos y morfogenéticos) para la verificación y corroboración de las unidades geológicas aflorantes con información primaria.</p> <p>Análisis y actualización del mapa de coberturas y uso actual de la tierra, aumentando el nivel de interpretación, especialmente en las fronteras urbano-rurales y las zonas de expansión agrícola, con énfasis en la detección de cambios, a partir de insumos como fotografías satelitales.</p> <p>Caracterización climática teniendo en cuenta escenarios de variabilidad climática (algoritmo matemático según las condiciones de la cuenca).</p> <p>Topobatimetría del río Cali.</p> <p>Elaboración de modelos hidrológicos e hidráulicos.</p> <p>Caracterización e inventario de</p>	<p>Aunar esfuerzos para la realización del 100% estudios e insumos propuestos para la optimización de la evaluación y zonificación de amenaza y riesgo en los primeros 3 años de ejecución del POMCA, realizando los estudios de manera escalonada de acuerdo al cronograma.</p>	<p>Número de estudios e insumos elaborados</p>

<p>elementos expuestos y su vulnerabilidad, así como la vulnerabilidad de las actividades, bienes y servicios existentes en la cuenca, relacionada con la susceptibilidad económica, sociocultural, institucional y la fragilidad física asociada a movimientos en masa, inundaciones, incendios y avenidas torrenciales (según sea el caso). La evaluación de la vulnerabilidad tendrá la escala utilizada para la evaluación y zonificación de la amenaza y para los estudios de detalle la escala será la determinada por la normatividad vigente o la que la sustituya.</p> <p>Ejercicio de valoración económica ambiental sobre la pérdida de bienes naturales de las áreas protegidas que prestan servicios ambientales, por la ocurrencia de incendios forestales.</p>		
<p>Con base en los resultados de la optimización de la actividad anterior, se deberán realizar los estudios básicos para determinar niveles de amenaza y delimitación y zonificación de las áreas con condición de amenaza y de riesgo, por parte de las entidades que hacen parte de la cuenca del río Cali.</p>	<p>Realizar los estudios básicos para determinar niveles de amenaza y áreas con condición de amenaza y de riesgo de los municipios de municipios de Santiago de Cali y Yumbo, para cada una de los tipos de fenómeno amenazantes.</p>	<p>Número de estudios básicos para determinación de niveles de amenaza</p> <p>Número de estudios básicos para determinar áreas con condición de riesgo</p>
<p>Elaborar los estudios de mayor detalle a escala 1:5.000 o 1:1.000 en aquellas áreas con condición de amenaza y áreas con condición de riesgo, identificadas en los estudios para la optimización.</p>	<p>Aunar esfuerzos para la realización del 100% de los estudios de detalle para las áreas con condición de amenaza y áreas con condición de riesgo.</p>	<p>Número de estudios e insumos elaborados</p>
<p>Apoyo y asesoramiento por parte de la CVC en el marco de sus funciones a los entes territoriales para la incorporación de manera gradual la gestión del riesgo (GR) como determinante ambiental en el marco de la actualización de los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) bajo los lineamientos del Decreto 1807 de 2014 compilado en el Decreto 1077 de 2015.</p> <p>Se pretende acompañar y asesorar en la realización de estudios básicos</p>	<p>Establecer un marco de apoyo y asesoramiento a los 2 municipios que hacen parte de la cuenca del río Cali (Santiago de Cali y Yumbo) para la incorporación de la GR como determinante ambiental en lo referente a la reglamentación de usos del suelo.</p>	<p>Número de municipios asesorados con instrumento de planificación territorial</p> <p>Nota: el número de municipios con instrumentos de planificación es 2, correspondiente a los municipios de Santiago de Cali y Yumbo.</p>

<p>(Delimitación y zonificación de las áreas de amenaza, y delimitación y zonificación de las áreas con condición de amenaza y riesgo en las que se requiere adelantar estudios detallados y definición de medidas de intervención) y de estudios de detalle (Análisis detallado de amenaza, evaluación de vulnerabilidad y del riesgo y determinación de medidas de mitigación), con las escalas requeridas por el Decreto 1807 de 2014 o aquel que lo sustituya, modifique o adicione.</p>		
--	--	--

#### FUENTES DE FINANCIACIÓN

- Ministerio de Hacienda y Crédito Público, UNGRD y Fondo Nacional de Gestión del riesgo de Desastre (Subcuenta de Conocimiento del Riesgo)
- Departamento Nacional de Planeación
- Fondo Adaptación
- Comités Municipales y Departamentales para el conocimiento del riesgo
- Fondo de Desarrollo Regional y las provenientes del sistema general de regalías y de compensaciones de que trata la Ley 141 de 1994 o la norma que la modifique o adicione
- Los provenientes del fondo nacional ambiental (FONAM)
- Las sumas de dinero que a cualquier título les transfieran las personas naturales y jurídicas con destino a la ordenación y manejo de la cuenca hidrográficas
- Entidades territoriales, como Alcaldía Distrital de Santiago de Cali, Alcaldía municipal de Yumbo, Gobernación del Valle del Cauca, apropiados en su presupuesto en materia ambiental.
- Los provenientes de cualquier otra fuente financiera y económica que la autoridad ambiental competente, identifique y deba ser ejecutada por parte de las personas naturales y/o jurídicas que tengan asiento en la cuenca hidrográfica
- Los provenientes de donaciones
- Fuentes de financiación de cooperación internacional, ONGs, empresa privada.
- Fondo verde para el clima

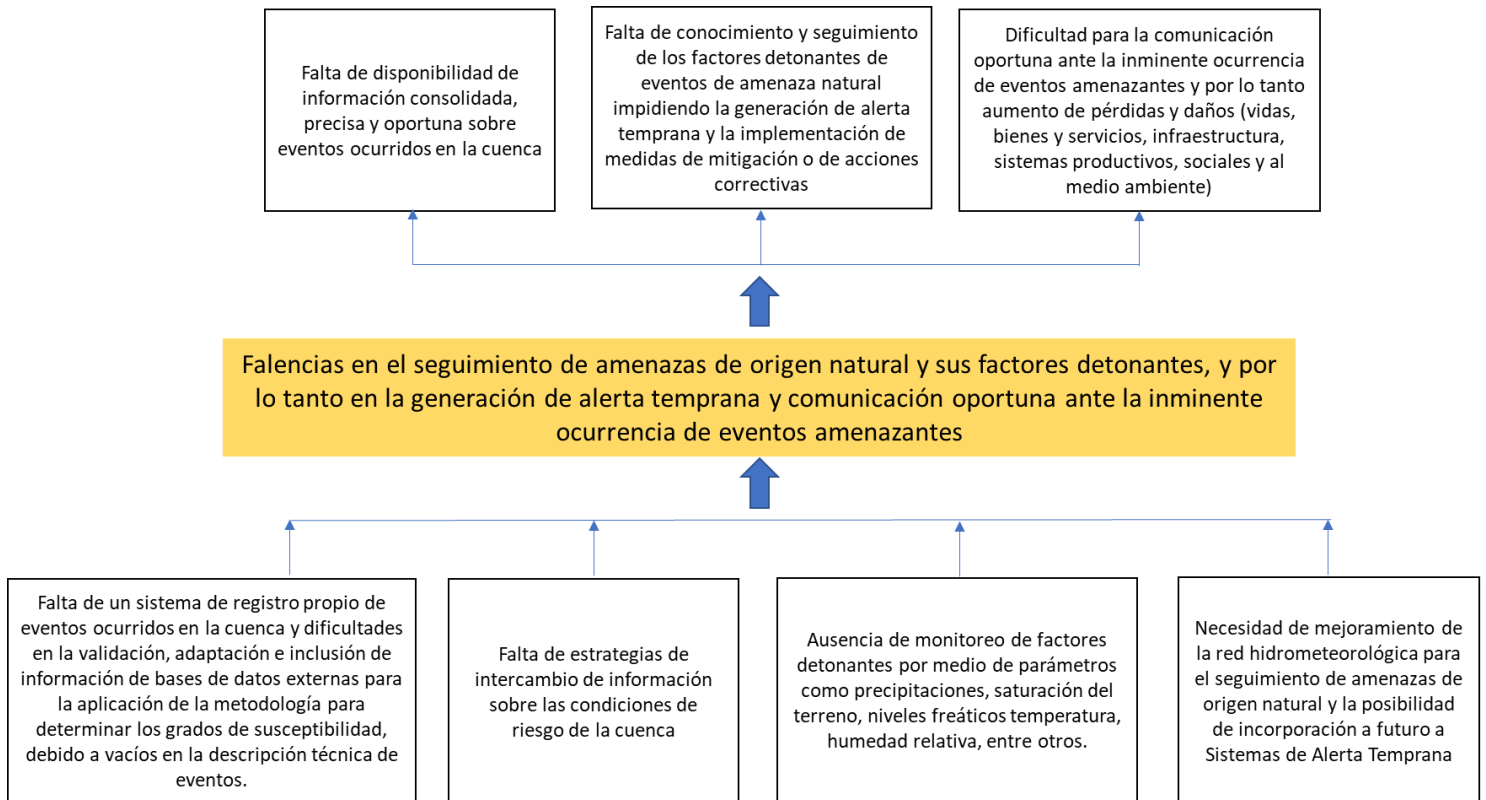
#### CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Revisión de las limitaciones técnicas del diagnóstico</b>										
<b>Elaboración de estudios e insumos técnicos para la optimización de la evaluación y zonificación de amenaza y riesgo</b>										
Evaluaciones geológicas, geotécnicas y geomorfológicas										
Topobatemetría del río Cali										
Elaboración de modelos hidrológicos e hidráulicos										
Caracterización climática										
Caracterización de la vulnerabilidad de las actividades, bienes y servicios existentes en la cuenca										
Consolidación de base de datos catastral en el área urbana y rural										
Ejercicio de valoración económica ambiental sobre la pérdida de bienes naturales de las áreas protegidas por										

ocurrencia de incendios forestales										
Análisis y actualización del mapa de coberturas y uso actual de la tierra										
<b>Estudios básicos para determinar niveles de amenaza y áreas con condición de amenaza y de riesgo.</b>										
Elaborar los estudios de mayor detalle a escala 1:5.000 o 1:1.000 en aquellas áreas con condición de amenaza y áreas con condición de riesgo, identificadas en los estudios para la optimización.										
<b>Apoyo y asesoramiento por parte de la CVC a los entes territoriales para la incorporación de la GR como determinante ambiental en el marco de desarrollo de los POT</b>										
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO</b>										
<b>ACTIVIDAD</b>										<b>VALOR</b>
Revisión de las limitaciones técnicas del diagnóstico										\$ 100,000,000
<b>Elaboración de estudios e insumos técnicos para la optimización de la evaluación y zonificación de amenaza y riesgo</b>										
Evaluaciones geológicas, geotécnicas y geomorfológicas										\$ 2,800,000,000
Análisis y actualización del mapa de coberturas y uso actual de la tierra										\$ 1,500,000,000
Topobatemetría del río Cali										\$ 4,000,000,000
Elaboración de modelos hidrológicos e hidráulicos										\$ 1,800,000,000
Caracterización climática										\$ 800,000,000
Elaboración de estudios e insumos para la determinación de la vulnerabilidad										\$ 3,300,000,000
<b>Estudios básicos para determinar niveles de amenaza y áreas con condición de amenaza y de riesgo.</b>										\$ 400,000,000
Elaborar los estudios de mayor detalle a escala 1:5.000 o 1:1.000 en aquellas áreas con condición de amenaza y áreas con condición de riesgo, identificadas en los estudios para la optimización.										\$700,000,000
<b>Apoyo y asesoramiento por parte de la CVC a los entes territoriales para la incorporación de la GR como determinante ambiental en el marco de desarrollo de los POT y el desarrollo de estudios detallados</b>										\$ 400,000,000
Total										\$ 15,800,000,000
<b>RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN</b>										
CVC, DAGMA (Coordinación, seguimiento y ejecución), Ministerio de Interior (organización territorial y su responsabilidad frente a la gestión del riesgo), Alcaldía de Santiago de Cali a través de la Secretaría de Gestión de Riesgos de Emergencias y Desastres (Líder en ejecución los planes, programas y proyectos de Conocimiento y Reducción del Riesgo), Alcaldía de Santiago de Cali a través del departamento administrativo de planeación, Comité Municipal y Departamental para el conocimiento del riesgo (articulación de los procesos del sistema de GR), IGAC, IDEAM, DANE (asesoran y planifican la implementación permanente del proceso de conocimiento del riesgo), UAESPNN.										

**PROYECTO 12. MEJORAMIENTO DEL SISTEMA REGISTRO, MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LAS AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL**

**Figura 189. Árbol de problemas de Falencias en el seguimiento de amenazas de origen natural y sus factores detonantes y por lo tanto dificultades en la generación de alertas tempranas, que limitan el conocimiento del riesgo de la cuenca**



**Tabla 238. Proyecto 12: Mejoramiento del sistema registro, monitoreo y seguimiento de las amenazas de origen natural.**

NOMBRE DEL PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE REGISTRO, MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LAS AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL
LOCALIZACIÓN	<p>Zonas priorizadas por amenaza alta por incendios forestales, inundaciones y movimientos en masa (especialmente en procesos de remoción activos) que tengan eventos históricos.</p> <p>Nota: El proyecto se desarrollará en estas zonas hasta que se obtengan los resultados del proyecto 11.</p>
JUSTIFICACIÓN	<p>Este proyecto se formula en el marco de la Ley 1523 del 2012 y busca el mejoramiento en el registro, monitoreo y seguimiento de los fenómenos amenazantes como una acción permanente para el conocimiento del riesgo, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible, en concordancia con la prioridad 1 del marco de Sendai que es comprender el riesgo de desastres.</p> <p>Cómo resultado de la caracterización de las condiciones de riesgo de la cuenca del río Cali, se evidenció la necesidad de contar con <i>un sistema de registro de eventos</i> propio para obtener información técnica precisa y de calidad, ya que algunas de las fuentes externas consultadas durante la fase de diagnóstico contenían información diferente y poco detallada, a la luz de la requerida para los objetivos del POMCA, como por ejemplo imprecisiones en la georreferenciación o la localización del evento, incluso en algunos casos haciendo referencia a la totalidad de la unidad territorial, siendo un dato primordial en el POMCA para la correlación con las unidades geomorfológicas. También se evidenciaron ambigüedades en la identificación de la población afectada y la descripción del nivel de daños, poca descripción sobre las áreas de superficie quemada y el tipo de coberturas afectadas (incendios forestales), o sobre la descripción de los detonantes, generando confusión en la clasificación de eventos de inundaciones y avenidas torrenciales, lo que conllevó a la conclusión de que los que habían sido clasificados como avenidas torrenciales, realmente correspondían a inundaciones, por lo que no se pudo validar la existencia de eventos de avenidas torrenciales por medio de los registros históricos. Esto último limitó la evaluación y zonificación de la susceptibilidad y/o la asignación de categorías de amenaza. Por todo esto, lograr consolidar el sistema de registro e inventario de eventos garantiza en el mediano plazo la disponibilidad de información consolidada y corroborada técnicamente para la evaluación y zonificación de la susceptibilidad y amenaza, especialmente a avenidas torrenciales. Se requiere adoptar un protocolo que asegure la calidad de la información tanto en el proceso de registro de eventos como en el intercambio de la misma entre instituciones que intervienen en la atención de desastres.</p> <p>Por otro lado, parte del conocimiento del riesgo consiste en llevar a cabo i) monitoreo y seguimiento de amenazas naturales y de sus ii) factores detonantes.</p> <p>Sobre el segundo ítem, se evidenció que, a pesar de la inexistencia de registros piezométricos de larga duración que aportan información sobre el comportamiento extremo de estos niveles freáticos, el detonante de los eventos de movimientos en masa no era el aumento en el nivel freático sino la acumulación de lluvia, la saturación del terreno y la sismicidad. Estos factores detonantes están directamente relacionados a las condiciones geológicas, hidrogeológicas, geomorfológicas, meteorológicas y atmosféricas de la cuenca. Se establece así, la necesidad de hacer el estudio y</p>



seguimiento de los detonantes a través del fortalecimiento de la red de piezómetros, para determinar la evolución del factor de seguridad, cambios extremos del nivel freático y la saturación sobre los procesos de inestabilidad activos para el seguimiento de movimientos o desplazamientos horizontales, entre otros, localizados en áreas categorizadas como amenaza alta.

A su vez existen actividades antrópicas que ejercen presión sobre los recursos naturales de la cuenca, como la explotación ilegal de recursos mineros, cambios en el uso de suelo, el crecimiento urbano y rural no planificado, y los comportamientos inadecuados de la población, que además, contribuyen a la aparición de fenómenos de remoción en masa e incendios forestales, generando afectaciones, pérdidas y daños de vidas humanas, en la infraestructura, sociales y ambientales, por lo que se requiere su seguimiento.

El otro ítem pretende realizar *el monitoreo y seguimiento de amenazas naturales de origen hidrometeorológico* para la recolección de información técnica, a la vez que permite establecer la base para la generación de la alerta temprana de fenómenos amenazantes en la cuenca. Entendiendo que la gestión del riesgo no es una variable aislada, en el *PG2. Gestión integral del recurso hídrico* se propuso el proyecto 3 titulado *Estudios detallados de la línea base de oferta y demanda del recurso hídrico superficial*, en el cual se especifican las actividades de adquisición, instalación y calibración de estaciones hidrometeorológicas. Además, se deberá realizar el inventario de la instrumentación existente y por instalar, para establecer si su localización es válida para lograr los objetivos de seguimiento y monitoreo de amenazas naturales. El inventario deberá describir las características generales del instrumento de medición o sensor (en el caso de mediciones automáticas), el historial de registro, el método o procedimiento para realizar las mediciones, el tipo y características de la transmisión y demás información que sea posible incluir. Para la instalación de nuevas estaciones se deberán tener en cuenta los estándares de calidad, frecuencia de toma de datos, temporalidad, etc., y demás requerimientos básicos con miras a su incorporación futura a un SAT, bien sea como estación de la red o como estación de apoyo para complementar aquellas zonas en donde las estaciones son escasas o nulas, de acuerdo a lo recomendado por la *Guía para el desarrollo de Sistemas de Alerta Temprana* (UNGRD, 2021).

Para los incendios forestales también se requiere realizar el monitoreo de parámetros como precipitación, temperatura, sequedad de la vegetación, entre otras, que permitan vigilar las condiciones extremas de peligro de incendio e incluso su predicción. Se deberá complementar con el seguimiento del desarrollo urbanístico informal (los conatos de invasión de terrenos) y la frontera urbano-rural, la expansión de la frontera agrícola (especialmente en épocas de quemas para limpieza de cultivos), las áreas destinadas a la extracción minera, entre otros. Además, en los proyectos 13 y 14, que están dirigidos a la transferencia de conocimientos para la reducción y prevención del riesgo y el fortalecimiento de las capacidades operativas, se plantean acciones que involucran a la comunidad para la detección temprana de columnas de humo, estrategias de comunicación y atención, las cuales son fundamentales en la detección temprana de los focos de incendios originados por acciones antrópicas, que son las causas más comunes en la cuenca. Para el desarrollo de esta actividad se deberá contar con la Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales del PNNF, las reservas naturales de la sociedad civil (El porvenir y La laguna) y reservas forestales protectoras (La Elvira y río Cali), considerando que un alto porcentaje de las áreas con condición de amenaza están en su jurisdicción y bajo su administración, especialmente las referidas a incendios forestales.

El establecimiento de un SAT se basa en una acción coordinada de individuos,

	<p>comunidades, instituciones y autoridades, que determinarán en su momento cuál es el mejor enfoque (municipal, departamental, nacional, comunitario y diferencial o multiamenaza) para su implementación, por lo que su desarrollo no dependería únicamente de la autoridad ambiental ni por lo tanto de la ejecución del POMCA. Vale la pena aclarar que, si bien no se propone la implementación de un SAT hidrometeorológico o multiamenaza, si se pretende que los proyectos y actividades estén alineados con los objetivos de estos, para facilitar su inclusión en la formulación futura de un SAT en jurisdicción de la cuenca del río Cali y/o las unidades territoriales que la componen, pero sin dejar de llevar a cabo acciones en este ámbito hasta que eso suceda. En este sentido, la (UNGRD, 2021) propone cuatro componentes para el funcionamiento de un SAT que se enuncian a continuación y en los cuales se explica el alcance de las actividades del componente programático:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Conocimiento de los riesgos:</i> consiste en definir las amenazas y riesgos, evaluar el grado de exposición y vulnerabilidades, las cuales se abarcan con los proyectos 11 y 12.</li> <li>2. <i>Detección, vigilancia, análisis y predicción de los peligros y consecuencias posibles:</i> desde el POMCA se fundamenta en el seguimiento y monitoreo de factores detonantes y el mejoramiento de la red hidrometeorológica.</li> <li>3. <i>Comunicación y difusión de alertas,</i> siendo una de las fases prioritarias para alcanzar con éxito los objetivos de la alerta temprana, con la participación activa de los grupos destinatarios, es decir aquellos expuestos a una amenaza, así como el funcionamiento de comunicación y difusión de las alertas a cargo de las instituciones y autoridades locales y regionales, para actuar con tiempo suficiente de antelación y de manera oportuna ante un evento peligroso. Para este componente se contemplan algunas actividades en el proyecto 13 sobre la <i>Gestión colectiva del conocimiento para la prevención y reducción del riesgo.</i></li> <li>4. <i>Capacidad de respuestas institucionales,</i> basado en el fortalecimiento institucional para el manejo del riesgo y el mejoramiento de la capacidad operativa de atención de emergencias y/o desastres (ver proyecto 14), así como las capacidades comunitarias en gestión del riesgo, especialmente con relación a la organización y planificación.</li> </ol> <p>Asimismo, se pretende realizar el seguimiento y control de las medidas de mitigación instaladas en la cuenca a fin de garantizar su efectividad y advertir en caso tal de la necesidad de implementación de acciones correctivas, por ejemplo, de las obras de estabilización, medidas de mitigación de incendios (como por ejemplo cortafuegos, cortavientos, siembra de coberturas vegetales ignífugas, entre otras).</p>
<b>PROBLEMA A ENFRENTAR</b>	
Falencias en el registro e información de la ocurrencia de eventos	
Pérdidas de vidas humanas, elementos naturales de alto interés ecosistémico, coberturas vegetales, infraestructura	
<b>VARIABLES CLAVE</b>	
Localización de población y bienes en áreas bajo amenazas de origen natural y socio natural	
<b>INDICADORES DE LÍNEA BASE</b>	
Porcentajes de niveles de amenaza (alta y media) por inundación, movimiento en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales	
Áreas de amenazas naturales y socio naturales ocupadas con bienes y servicios	
<b>OBJETIVOS</b>	
<b>GENERAL</b>	Mejorar y fortalecer el sistema de registro, monitoreo y seguimiento de fenómenos amenazantes y sus factores detonantes en la cuenca del río Cali
<b>ESPECÍFICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consolidar un sistema de registro de ocurrencia de eventos</li> <li>- Desarrollar jornadas de capacitación para mejorar del diligenciamiento de datos</li> </ul>

	<p>técnicos en los sistemas de registro de eventos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecer el monitoreo y seguimiento de los fenómenos amenazantes y de los factores detonantes, para la generación de alerta temprana.</li> </ul>	
ACTIVIDADES	METAS	INDICADORES
<p>Proceso de actualización continúa del sistema de registro de eventos. Se espera consolidar todos los eventos, que reporta la población y las instituciones encargadas, en un sistema propio a cargo de la autoridad ambiental. Debe contener como mínimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fecha de ocurrencia.</li> <li>- Ubicación específica de ocurrencia del evento, georreferenciación, unidad territorial correspondiente, esquema de localización en campo.</li> <li>- Descripción del detonante (precipitaciones, sismos, etc.), duración del evento, frecuencia o periodicidad, magnitud del evento (por ejemplo, área afectada por incendios), e incluso datos de estaciones hidrometeorológicas cercanas.</li> <li>- Nivel de afectación especificando los daños a infraestructura, pérdidas de vida, elementos naturales o coberturas vegetales (relevante en el caso de incendios).</li> <li>- Información del lugar de ocurrencia: Cuando se realice la inspección, el personal técnico deberá estar en capacidad de registrar información como inclinación de la pendiente, geoforma, relieve y paisaje, cobertura vegetal y uso del suelo, grado y tipo de erosión y describir los mecanismos de generación del evento.</li> </ul> <p>Para esto se deberán adoptar protocolos de calidad que permitan en un corto plazo ejecutar acciones correctivas en el diligenciamiento de datos obtenidos por reportes de la comunidad, así como los</p>	<p>Registrar en el sistema el 100% de los eventos que tengan lugar en la cuenca del río Cali con información técnica de Calidad.</p> <p>Establecer 1 protocolo de Calidad de la información y el intercambio de información entre entidades.</p>	<p>Número de eventos incluidos en el sistema de registro</p> <p>Número de eventos excluidos del sistema de registro por no pasar control de Calidad</p> <p>Número de protocolos establecidos</p>

<p>procedimientos para el intercambio de información entre las diferentes entidades que intervienen en la atención de riesgo de desastres.</p> <p>Nota: Se deberá considerar la inclusión del registro de daños ocasionados por sismos.</p>		
<p>Jornada de capacitación para la consolidación y diligenciamiento de la información para el sistema de registro de eventos en la que intervengan todas las instituciones que consolidan información de la ocurrencia de eventos y/o atienden emergencias. En caso de que no se logre la reunión de todas las instituciones, actores o profesionales en una sola jornada, se buscará un nuevo espacio para asegurar que se haya capacitado a todos y cada uno, intentando siempre involucrar actores sociales.</p>	<p>Realizar como mínimo 1 jornada de capacitación en la que participen todas las instituciones, actores o profesionales que hacen parte del sistema de registro de eventos.</p>	<p>Número de actores capacitados / número de actores identificados e invitados a las jornadas</p>
<p>Establecimiento de un sistema de monitoreo de procesos de remoción en masa activos para el seguimiento de movimientos o desplazamientos horizontales, como inclinómetros, deformímetros, extensómetros, entre otros que se consideren pertinentes como resultado de visitas técnicas o estudios de detalle que se realicen a lo largo de la ejecución del POMCA, por ejemplo, levantamientos topográficos, testificaciones geotécnicas, entre otros. Además, se deberá priorizar la instalación en función de los elementos expuestos, asentamientos poblacionales e infraestructura prioritaria. Para esto se deberá <i>i) identificar y realizar visita técnica, ii) evaluar y ii) priorizar puntos críticos de procesos activos.</i></p>	<p>Aunar y dirigir esfuerzos en la instalación de instrumentación para el monitoreo del 100% de los procesos de remoción en masa activos y priorizados, a lo largo de los 10 años de ejecución, logrando por lo menos la instalación del 10% de la instrumentación, con respecto a los procesos priorizados.</p>	<p>Número de procesos de remoción en masa activos identificados</p> <p>Número de procesos de remoción en masa activos identificados s</p> <p>(Cantidad de instrumentación instalada en procesos de remoción en masa activos priorizados</p>
<p>Fortalecimiento de la red de piezómetros con el fin de hacer seguimiento a los factores detonantes de eventos de movimientos en masa, como la saturación del terreno, condiciones hidráulicas y evaluar la resistencia del terreno para establecer la evolución del factor de seguridad y</p>	<p>Instalación de piezómetros para el control de taludes y laderas como mínimo 1 en cada una de las zonas priorizadas, a lo largo de los 10 años de ejecución, logrando por lo menos la instalación del 10% de la instrumentación, con respecto a los procesos priorizados.</p>	<p>(Número de piezómetros instalados</p>

<p>cambios extremos del nivel freático, que coadyuven a la actualización de la caracterización de las áreas de amenaza y permitan hacer el seguimiento. Se deberán instalar en áreas catalogadas con amenaza alta por movimientos de ladera.</p>		
<p>Fortalecimiento para el seguimiento de los fenómenos amenazantes y de la instrumentación para la generación de alerta temprana ante la manifestación de fenómenos de inundación y en caso tal de avenidas torrenciales, que permitan el monitoreo en tiempo real a intervalos planificados del caudal. Se realizará un inventario de la instrumentación existente para su inclusión o adaptación para que se pueda incorporar al sistema. El inventario deberá contener datos específicos de localización (incluyendo el entorno), características generales del instrumento de medición o sensor (en el caso de mediciones automáticas), así como el historial de registro, método o procedimiento para realizar las mediciones, el tipo y características de la transmisión y demás información que sea posible inventariar (UNGRD, 2021). Posteriormente, se evaluarán las deficiencias actuales y se proyectará la instalación de instrumentación complementaria para la generación de alerta temprana.</p> <p>En el caso de incendios forestales se ejecutará la evaluación, instalación y/o complementación de instrumentación para el seguimiento de parámetros como precipitación, temperatura, humedad del viento, dirección y velocidad del viento, que permitan definir factores de sequedad, que relacionada con información de las coberturas vegetales de especies ignífugas sirva de base para predecir la posible propagación del fuego.</p> <p>Además, como parte del control que se realiza de las coberturas vegetales del P11, se identificarán zonas para el</p>	<p>Evaluar e instalar instrumentación para el seguimiento de fenómenos amenazantes y de sus factores detonantes, para conseguir su prevención y/o comunicación oportuna ante la inminente ocurrencia de eventos amenazantes de inundaciones, avenidas torrenciales o incendios forestales, de manera coordinada con las instituciones de atención de emergencias en los primeros 5 años, aunque se entiende que es un proceso continuo.</p>	<p>Número de inventario redactados          Cantidad de instrumentación hidrometereológica instalada</p>

<p>seguimiento de la ampliación de la frontera agrícola y de actividades socioeconómicas, como los partes de invasión de terrenos, que puedan indicar posibles focos de incendios por origen antrópico.</p>		
<p>Para incendios forestales, se fortalecerán los procedimientos para detectar y reportar las columnas de humo que se llegasen a presentar. Esta actividad se complementa con las establecidas para incendios forestales en los P13 y P14, desde el enfoque comunitario.</p>	<p>En cuanto a los reportes de columnas de humo, se deberá fortalecer el procedimiento para su reporte en el primero año para que esté operativo durante toda la fase de ejecución del POMCA, por lo que se estima como una actividad permanente.</p>	<p>Cantidad de procedimiento para detección temprana de incendios forestales redactados y operativos</p>
<p>Establecer mecanismos de intercambio de información del sistema de registro de eventos y de la información obtenida del sistema de monitoreo y seguimiento de amenazas, que a su vez facilite la comunicación permanente y rápida ante situaciones de riesgo, con entidades e instituciones locales (concejos municipales de gestión del riesgo) o nacionales (UNGRD, SGC, IDEAM).</p> <p>Se deberá realizar a través de mesas de trabajo con las entidades locales, regionales y/o nacionales, para establecer un protocolo con los mecanismos de comunicación e intercambio de información, así como estrategias para fomentar la búsqueda de alternativas tendientes a mejorar la capacidad de generación de alerta temprana y de respuesta ante situación de riesgo y desastre.</p>	<p>Definir los mecanismos de intercambio de información del registro de eventos de riesgo y de los datos obtenidos de los sistemas de alertas tempranas.</p> <p>La instalación de las mesas de trabajo es de carácter permanente, pero se deberán realizar las reuniones necesarias para garantizar la participación de todas las entidades e instituciones involucradas, como mínimo una vez al año.</p>	<p>Número de documentos redactados</p> <p>Número de mesas de trabajo realizadas</p> <p>Número de entidades asistentes a las mesas de trabajo</p>
<p>Seguimiento y control de las medidas de prevención, control y reducción instaladas para todas las amenazas, realizando el acompañamiento técnico a los entes territoriales en el marco de los planes de ordenamiento territorial y/o iniciativas privadas, salvaguardando el alcance de las funciones de la autoridad ambiental.</p>	<p>Realizar el seguimiento el 100% de las medidas de prevención y control implementadas en el marco del alcance del POMCA o como resultado de la ejecución del mismo, de acuerdo. Se considera como una actividad permanente. Su frecuencia de seguimiento dependerá de lo planteado en los POT, lo acordado con las entidades territoriales o líderes de las iniciativas privadas o comunitarias.</p>	<p>Número de seguimientos de medidas para cada uno de los fenómenos amenazantes</p>



FUENTES DE FINANCIACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ministerio de Hacienda y Crédito Público, UNGRD y Fondo Nacional de Gestión del riesgo de Desastre (Subcuenta de Conocimiento del Riesgo)</li> <li>Departamento Nacional de Planeación</li> <li>Fondo Adaptación</li> <li>Comités Municipales y Departamentales para el conocimiento del riesgo</li> <li>Fondo de Desarrollo Regional y las provenientes del sistema general de regalías y de compensaciones de que trata la Ley 141 de 1994 o la norma que la modifique o adicione</li> <li>Los provenientes del fondo nacional ambiental (FONAM)</li> <li>Las sumas de dinero que a cualquier título les transfieran las personas naturales y jurídicas con destino a la ordenación y manejo de la cuenca hidrográficas</li> <li>Entidades territoriales, como Alcaldía Distrital de Santiago de Cali, Alcaldía municipal de Yumbo, Gobernación del Valle del Cauca, apropiados en su presupuesto en materia ambiental.</li> <li>Los provenientes de cualquier otra fuente financiera y económica que la autoridad ambiental competente, identifique y deba ser ejecutada por parte de las personas naturales y/o jurídicas que tengan asiento en la cuenca hidrográfica</li> <li>Los provenientes de donaciones</li> <li>Fuentes de financiación de cooperación internacional, ONGs, empresa privada.</li> <li>Fondo verde para el clima</li> </ul>	

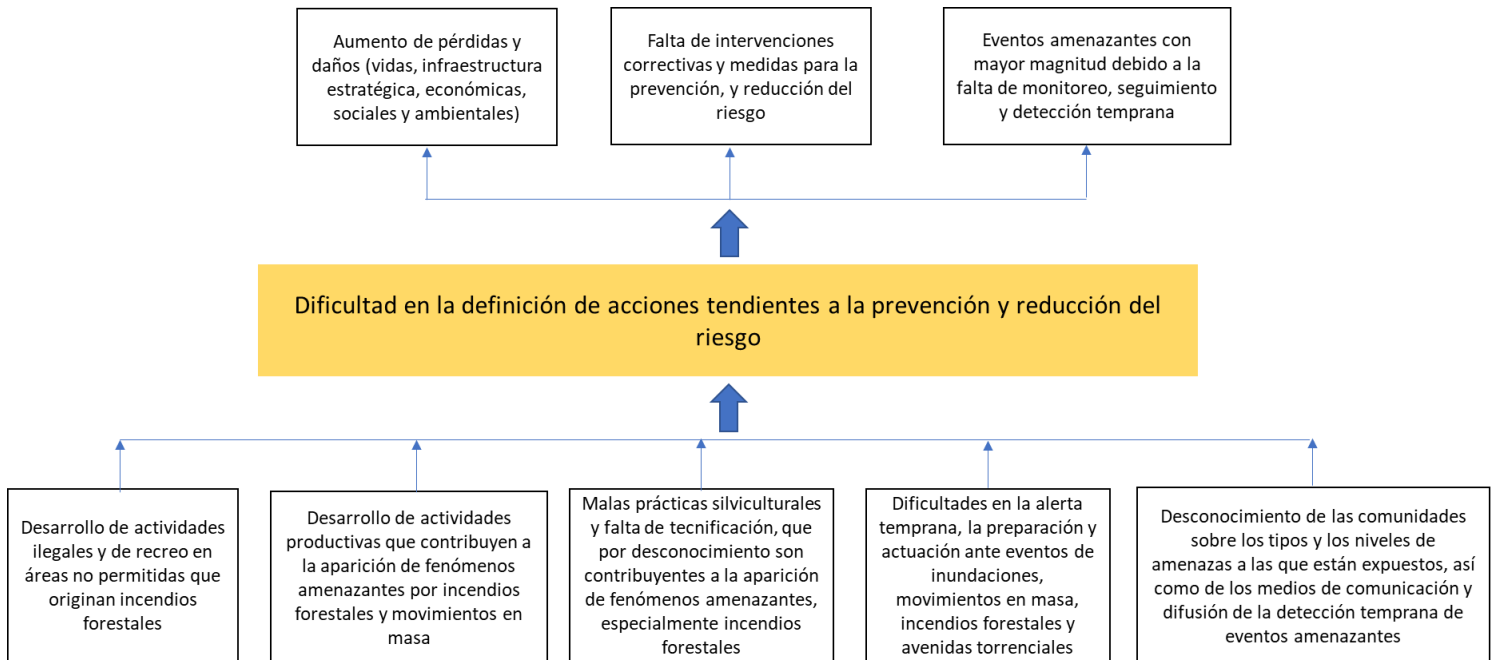
CRONOGRAMA										
ACTIVIDAD	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Actualización continua del sistema de registro de eventos										
Jornada de capacitación para la consolidación y relleno de la información para el sistema de registro de eventos										
Establecimiento de un sistema de monitoreo de procesos de remoción en masa activos										
Fortalecimiento de la red de piezómetros										
Evaluación y/o consolidación del monitoreo y seguimiento de los fenómenos amenazantes y la generación de alerta temprana										
Establecer mecanismos de intercambio de información del sistema de registro de eventos y del monitoreo de los fenómenos amenazantes para la generación de alerta temprana										
Seguimiento y control de las medidas de prevención, control y reducción instaladas										

PRESUPUESTO ESTIMADO	
ACTIVIDAD	VALOR
Actualización continua del sistema de registro de eventos	\$ 900,000,000
Jornada de capacitación para la consolidación y relleno de la información para el sistema de registro de eventos	\$ 210,000,000
Establecimiento de un sistema de monitoreo de procesos de remoción en masa activos	\$ 4,000,000,000
Fortalecimiento de la red de piezómetros	\$ 1,300,000,000
Evaluación y/o consolidación del monitoreo y seguimiento de los fenómenos amenazantes y la generación de alerta temprana	\$ 1,500,000,000
Establecer mecanismos de intercambio de información del sistema de registro de eventos y	\$ 600,000,000

del monitoreo de los fenómenos amenazantes para la generación de alerta temprana	
Seguimiento y control de las medidas de prevención, control y reducción instaladas	\$ 1,050,000,000
Total	\$ 9,560,000,000
<b>RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN</b>	
<p>Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC, DAGMA, UAESPNN, Administraciones municipales a través de la Secretaría de gestión del riesgo de emergencias y desastre, y los Concejos Municipales y departamentales de gestión del riesgo (Articulación en la implementación de medidas), Benemérito cuerpo de bomberos de Cali y Yumbo (Apoyo operativo y de conocimiento), Defensa Civil y Brigadas de Rescate y Búsqueda (registro de información en bases de datos, establecimiento del SAT), UAPPN.</p>	

**PROYECTO 13. GESTIÓN COLECTIVA DEL CONOCIMIENTO PARA LA PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO**

**Figura 190. Dificultad para la toma de acciones tendientes a la prevención y reducción del riesgo**



**Tabla 239. Proyecto 13: Gestión colectiva del conocimiento para la prevención y reducción del riesgo**

NOMBRE DEL PROYECTO	GESTIÓN COLECTIVA DEL CONOCIMIENTO PARA LA PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO
LOCALIZACIÓN	Zonas de amenaza alta por incendios forestales Zonas de amenaza alta por inundaciones Zonas de amenaza alta por procesos de movimientos en masa activos Zonas sujetas a medidas de reducción y recuperación por riesgo
JUSTIFICACIÓN	Este proyecto se propone en el marco de la Ley 1523 del 2012, que define la gestión del riesgo como un proceso social orientado a la formulación (...) de instrumentos, medidas y acciones permanentes para (...) la prevención y <i>reducción del riesgo</i> , con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.  En concordancia con el principio participativo, se pretende facilitar y promover la organización y participación de comunidades étnicas, asociaciones cívicas, comunitarias, vecinales, benéficas, de voluntariado y de utilidad común, entendiendo que es deber de todas las personas hacer parte del proceso de gestión del riesgo en su comunidad (Ley 1523 de 2012) para fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres (prioridad 2 del acuerdo de Sendai).

Así mismo, de acuerdo al principio de oportuna información de Ley 1523 de 2012 es obligación de las autoridades del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de desastres, mantener debidamente informadas a todas las personas naturales y jurídicas sobre posibilidades de riesgo, gestión de desastres y acciones de rehabilitación.

Una vez consolidado el conocimiento de riesgo de la cuenca, el siguiente paso es la definición y adopción de medidas para la prevención y reducción, la disminución de la exposición y en consecuencia de la vulnerabilidad de los habitantes, los bienes y servicios socioeconómicos, ambientales y la infraestructura, expuestos a las diferentes categorías de amenaza (movimientos en masa, inundaciones, incendios forestales), a través de la transferencia de conocimiento a la población, y en especial a la generación de conocimiento conjunto entre las instituciones, los principales actores de la cuenca y la comunidad en general para definir la situación de amenaza, vulnerabilidad o riesgo por movimientos en masa, inundaciones o incendios forestales de la cuenca. Así mismo, definir de manera colectiva las mejores estrategias de difusión (cuñas publicitarias, socialización de protocolos, manejo de redes sociales, etc.), campañas de información y divulgación de mecanismos de comunicación ante la inminente ocurrencia de eventos amenazantes.

Como resultado de la fase de diagnóstico se identificó que existen actividades socioeconómicas y/o prácticas culturales asociadas al aprovechamiento de los recursos naturales de la cuenca como la explotación ilegal de minerales, agricultura, ganadería y practicas silviculturales, que son contribuyen a la aparición de fenómenos amenazantes. Así, se destaca la necesidad de fomentar de manera colectiva entre los actores de la cuenca la generación de conocimiento colectivo entorno a cuáles las actividades contribuyen a la aparición de amenazas naturales, a la vez que se dan herramientas de prevención y reducción del riesgo, para la disminución de las pérdidas asociadas a la ocurrencia de eventos de movimientos en masa, inundaciones, incendios forestales y avenidas torrenciales (según sea el caso). De la misma manera, se deberá capacitar a la población por medio de escuelas de campo y la investigación participativa acerca de buenas prácticas de aprovechamiento del territorio, que se contribuyen a la aparición de fenómenos amenazantes (movimientos en masa, inundaciones e incendios forestales).

En el caso particular de los incendios forestales, estos son producidos en un alto porcentaje por causas antrópicas por las actividades mencionadas anteriormente, que conllevan a la explotación de los recursos forestales, vandalismo, quemas realizadas para limpiezas de terrenos, comercialización de madera o utilización de materiales altamente combustibles en el proceso de fabricación de infraestructura en el área rural, que se realizan de manera inadecuada y no controlada. Incluso en los periodos secos o durante el fenómeno del niño, cuando las condiciones climáticas son favorables para la propagación de incendios forestales, el número de casos por origen antrópico suele ser mayor que el de las causas naturales. Se deberán construir colectivamente y distribuir manuales sobre prácticas silviculturales que incluyan el establecimiento de medidas de reducción. Además, se deberán establecer los mecanismos de comunicación y de acción ante situaciones de alerta de eventos amenazantes, incluyendo la detección y reporte de columnas de humo. Estas actividades permitirán establecer las bases para alcanzar con éxito los objetivos a futuro de un SAT, con la participación activa de los grupos destinatarios, es decir aquellos expuestos a una amenaza, desde fases previas, así como el funcionamiento de comunicación y difusión de las alertas a cargo de las instituciones y autoridades locales y regionales. Además, se deberá velar por la integración de los saberes y capacidades de una comunidad, relacionados con la potencial ocurrencia de un evento amenazante, por ejemplo, mapas comunitarios de riesgo, instrumentos

	<p>artesanales para el monitoreo, la implementación de acciones para la difusión de la alerta y la implementación de planes de evacuación y protección comunitarios.</p> <p>Al identificar esta problemática durante el desarrollo del POMCA y de los espacios de participación realizados para la construcción del componente programático, las comunidades e instituciones propusieron y priorizaron la necesidad de un proyecto que permitiera obtener conocimientos sobre la prevención, reducción y atención de emergencias por incendios forestales. Se deberá por tanto brindar herramientas para facilitar la capacidad operativa en términos de prevención y reducción y manejo de incendios, entre esas el apoyo y asesoramiento para la creación de un programa de capacitación y entrenamiento comunitario sobre la prevención y mitigación de incendios forestales, en alianza con otras entidades, incluyendo como actores las instituciones educativas rurales y la Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales del PNNF, las reservas naturales de la sociedad civil (El porvenir y La laguna) y reservas forestales protectoras (La Elvira y río Cali), considerando que un alto porcentaje de las áreas con condición de amenaza están en su jurisdicción y bajo su administración, especialmente las referidas a incendios forestales. Por todo lo mencionado, la amenaza por incendios forestales tendrá un gran peso e importancia en las actividades de los proyectos P13 y P14.</p> <p>Se deberán apoyar y acompañar a las entidades territoriales para identificar medidas de intervención ya ejecutadas para la reducción del riesgo (movimientos en masa, inundaciones e incendios forestales) en el territorio amenazado de la cuenca, y determinar el estado de estas para revisar las necesidades de rehabilitación y/o la necesidad de implementación de nuevas medidas de intervención y/o corrección, articuladas y priorizadas por los diferentes instrumentos de planificación y gestión del territorio (POT, Plan Municipal de Gestión del Riesgo, entre otros).</p>
<b>PROBLEMAS A ENFRENTAR</b>	
Localización de población y bienes en áreas bajo amenazas de origen natural y socio natural por desconocimiento de las condiciones de riesgo de la cuenca del río Cali	
Ocurrencia de eventos de incendios forestales de origen antrópico	
Desinformación en protocolos de actuación ante eventos amenazantes	
Pérdida de ecosistemas estratégicos de montaña y ladera	
Pérdida de vidas humanas, fauna silvestre, vegetación y disminución en la disponibilidad y calidad del recurso hídrico	
Expansión de la frontera agropecuaria y cambios en las coberturas por dinámicas	
Contribuciones al calentamiento global	
<b>VARIABLES CLAVE</b>	
Ocupación inadecuada, ilegal y desordenada del territorio	
Localización de población y bienes en áreas bajo amenazas de origen natural y socio natural	
<b>INDICADORES DE LÍNEA BASE</b>	
Porcentajes de niveles de amenaza (alta y media) por inundación, movimiento en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales	
Áreas de amenazas naturales y socio naturales ocupadas con bienes y servicios	
<b>OBJETIVOS</b>	
GENERAL	Desarrollar acciones que permitan la prevención y reducción del riesgo, a través de la gestión colectiva del conocimiento y la participación comunitaria como parte fundamental de la gestión integral del riesgo en la cuenca del río Cali.
ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fomentar la gestión comunitaria del conocimiento del riesgo, su prevención y reducción</li> <li>- Formar la gestión colectiva del conocimiento entre los diferentes actores de la cuenca acerca de las buenas prácticas de aprovechamiento y la ocupación</li> </ul>

	<p>segura del territorio, entregando medidas y herramientas tendientes a la prevención y reducción del riesgo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar el acompañamiento permanente a la comunidad para definir y conocer su situación de exposición a amenazas de origen natural, condiciones de vulnerabilidad y riesgo.</li> <li>- Evaluar e implementar medidas de intervención y/o correctivas para la reducción del riesgo</li> </ul>	
ACTIVIDADES	METAS	INDICADORES
<p>Propiciar espacios de trabajo colectivo para definir conjuntamente entre los actores de la cuenca la situación de amenaza, vulnerabilidad o riesgo por movimientos en masa, inundaciones o incendios forestales.</p>	<p>Establecer un mecanismo de comunicación y consulta permanente con la comunidad para conocer las condiciones de riesgo a las que están expuestos.</p>	<p>Número de mecanismos operativos para la comunicación y consulta de las condiciones de riesgo</p>
<p>Desarrollar talleres de construcción colectiva acerca de buenas prácticas de aprovechamiento del territorio, como las actividades de minería, agricultura y ganadería, que pueden ser contribuyentes a la aparición de fenómenos amenazantes por movimientos en masa, inundaciones e incendios forestales y que además ejercen presión a las áreas de conservación y protección.</p> <p>En el caso de incendios forestales se deberán desarrollar y socializar manuales sobre prácticas silviculturales para plantaciones forestales (primordialmente aquellas que utilizan especies con altos valores pirogénicos), que incluyan entre otros aspectos la construcción y manejo de franjas de cortafuegos, cortavientos, el establecimiento de barreras rompevientos, el manejo de residuos generados por las prácticas silviculturales, el aprovechamiento forestal y sustitución de las quemadas por otras acciones de preparación del suelo.</p>	<p>Realizar al menos 1 capacitación anual por cada sector productivo que tenga actividades que contribuyan a la aparición de amenazas naturales, como mínimo minería, agricultura y ganadería, silvicultura.</p> <p>Realizar 1 manual sobre prácticas silviculturales y llevar a cabo al menos una capacitación anual.</p> <p>Socializar al menos una vez al año los resultados obtenidos en la compilación del manual de prácticas silviculturales para la prevención de incendios forestales.</p>	<p>Número de capacitaciones realizadas</p> <p>Cantidad de manuales diseñados</p> <p>Número de socializaciones realizadas anualmente</p>
<p>Diseño y ejecución de programa de capacitación y entrenamiento comunitario sobre la prevención y mitigación de incendios forestales, en alianza con otras entidades. Este programa se podrá hacer en formato de curso, seminario, capacitación, considerando el siguiente contenido:</p>	<p>Lograr programas y/o alianzas interinstitucionales con el propósito de brindar herramientas educativas para el manejo de riesgos. Se deberá conseguir un contenido programático de las capacitaciones y entrenamientos comunitarios, que incluya cronograma y la población de</p>	<p>Número de jornadas educativas sobre incendios forestales realizadas</p>



<p>manejo de equipos y herramientas para la atención de incendios, restauración de zonas afectadas por incendios, formación de vigías, jefes de brigadas y brigadistas. Por la cantidad de contenido, podrán realizarse a lo largo de la ejecución del POMCA.</p> <p>Se deberá entregar certificados al término del programa.</p> <p>Además, se deberán desarrollar jornadas educativas de prevención de incendios forestales en instituciones educativas rurales de la cuenca del río Cali, así como la integración en el programa del personal del PNNF.</p>	<p>interés. El programa deberá ser ofrecido una vez al año, aunque se traten diferentes temáticas.</p> <p>Al menos 10 jornadas educativas sobre incendios forestales durante la ejecución del POMCA.</p>	<p>Número de capacitaciones o entrenamientos comunitario realizados</p>
<p>Diseño y ejecución de talleres de construcción colectiva del conocimiento del riesgo para movimientos en masa e inundaciones, a fin de favorecer la prevención, reducción y respuesta oportuna, la cual estará dirigida a población general en la cuenca. Teniendo en cuenta la socialización de los riesgos a los que están expuestos, los conflictos por ocupación del territorio en zonas de inundación (rondas hídricas - definidas en el P3) o movimientos en masa activos, entre otros.</p>	<p>1 campaña dirigida a la transferencia de conocimiento del riesgo en movimientos en masa para la población general en la cuenca, en la que se contemple por lo menos 5 socializaciones durante la ejecución del POMCA.</p> <p>1 campaña dirigida a la transferencia de conocimiento del riesgo en inundaciones para la población general en la cuenca.</p>	<p>Numero de campañas de conocimiento del riesgo en movimientos en masa para la población general en la cuenca diseñadas y divulgadas</p> <p>Número de campañas de conocimiento del riesgo en inundaciones para la población general en la cuenca diseñadas y divulgadas</p>
<p>Se deberán realizar campañas de información a las comunidades, acerca de los mecanismos de comunicación y de acción ante situaciones de alerta por la ocurrencia inminente de eventos amenazantes, por medio de:</p> <p>Campaña de socialización del protocolo de comunicación de la alerta temprana.</p> <p>Cuñas publicitarias rurales que faciliten la comunicación ante eventos amenazantes y/o la prevención de incendios, inundaciones o movimientos en masa.</p> <p>Comunicación durante el evento de incendio forestal que se centra en el aviso a la población sobre la amenaza</p>	<p>Informar al 100% de la población localizada en zonas de amenaza alta por incendios forestales, inundaciones y movimientos en masa de los mecanismos de comunicación ante la inminente ocurrencia de eventos amenazantes a través de las acciones propuestas logrando que:</p> <p>Las campañas de socialización del protocolo de comunicación de alerta temprana se deberán hacer como mínimo una vez al año. Para incendios se realizará previa a la temporada de sequía.</p> <p>Las cuñas publicitarias se realizarán como mínimo una vez al año por cada uno de los eventos amenazantes de origen natural.</p>	<p>Número de campañas de socialización realizadas</p> <p>Número de cuñas publicitarias realizadas en materia de prevención</p> <p>Número de medios de información utilizados ante la alerta temprana</p> <p>Número de socializaciones realizadas para la detección, denuncia de focos y reporte de columnas de humo de incendios forestales</p>

<p>de carácter inminente, mediante la utilización del sistema de alerta.</p> <p>Además, se deberán socializar los mecanismos para la detección y denuncia de focos de incendios, que permitan aumentar la capacidad de respuesta. Adicionalmente, brindar información para la detectar y reporte de las columnas de humo que se llegasen a presentar.</p>	<p>La socialización de los mecanismos para la detección y denuncia de focos de incendios y columnas de humo se deberá llevar por lo menos 1 vez al año en las unidades territoriales que presenten amenaza alta por incendios forestales.</p>	
<p>Apoyar, asesorar y acompañar en la identificación de medidas de intervención ya ejecutadas para la reducción del riesgo (movimientos en masa, inundaciones e incendios forestales) en el territorio amenazado de la cuenca, y determinar el estado de estas para revisar las necesidades de rehabilitación. En el caso de que en este proceso se llegaran a determinar nuevas necesidades de intervención, se plantearán (siguiente actividad) de manera conjunta y paralela al desarrollo y/o actuación de los instrumentos de planificación territorial, así como de la optimización de las zonas de amenaza del P11.</p>	<p>Inventariar el 100% medidas de intervención actuales para la reducción del riesgo y la necesidad de rehabilitación.</p> <p>Rehabilitar por lo menos el 70% de las intervenciones que lo requieran como producto del inventario al finalizar el POMCA, logrando un avance mínimo del 7% anual.</p>	<p>Número de documentos con el inventario de medidas de reducción actuales</p> <p>(Número de intervenciones rehabilitadas)</p>
<p>Definición de las intervenciones prospectivas, para garantizar que no surjan nuevas situaciones de riesgo impidiendo que los elementos expuestos sean vulnerables o que lleguen a estar expuestos ante posibles eventos peligrosos y/o correctivas de tipo estructural para las amenazas de movimientos en masa e inundaciones que incluyan soluciones de ingeniería, articuladas y priorizadas por los diferentes instrumentos de planificación y gestión del territorio (POT, Plan Municipal de Gestión del Riesgo, entre otros).</p>	<p>1 propuesta de intervenciones correctivas del riesgo de tipo estructural para movimientos en masa y eventos de inundaciones teniendo en cuenta las zonas priorizadas de riesgo y la optimización de la zonificación de las condiciones de amenaza. Dicha propuesta deberá estar articulada en los instrumentos de planificación y gestión del territorio.</p>	<p>Cantidad de instrumentos de planificación territorial con medidas correctivas definidas, articuladas y priorizadas</p>
<p><b>FUENTES DE FINANCIACIÓN</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ministerio de Hacienda y Crédito Público, UNGRD y Fondo Nacional de Gestión del riesgo de Desastre (Subcuenta de Reducción del Riesgo)</li> <li>• Departamento Nacional de Planeación</li> <li>• Fondo Adaptación</li> <li>• Comités Municipales y Departamentales para el conocimiento del riesgo</li> <li>• Fondo de Desarrollo Regional y las provenientes del sistema general de regalías y de compensaciones de que</li> </ul>		

trata la Ley 141 de 1994 o la norma que la modifique o adicione

- Los provenientes del fondo nacional ambiental (FONAM)
- Las sumas de dinero que a cualquier título les transfieran las personas naturales y jurídicas con destino a la ordenación y manejo de la cuenca hidrográficas
- Entidades territoriales, como Alcaldía Distrital de Santiago de Cali, Alcaldía municipal de Yumbo, Gobernación del Valle del Cauca, apropiados en su presupuesto en materia ambiental
- Los provenientes de cualquier otra fuente financiera y económica que la autoridad ambiental competente, identifique y deba ser ejecutada por parte de las personas naturales y/o jurídicas que tengan asiento en la cuenca hidrográfica
- Los provenientes de donaciones
- Fuentes de financiación de cooperación internacional, ONGs, empresa privada.
- Fondo verde para el clima

#### CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Propiciar espacios de trabajo colectivo para definir conjuntamente entre los actores de la cuenca la situación de amenaza, vulnerabilidad o riesgo por movimientos en masa, inundaciones o incendios forestales.										
Desarrollar talleres de construcción colectiva acerca de buenas prácticas de aprovechamiento del territorio, por actividades de minería, agricultura y ganadería.										
Desarrollar y socializar manuales sobre prácticas silviculturales para plantaciones forestales										
Diseño y ejecución de campaña de divulgación del conocimiento del riesgo para movimientos en masa e inundaciones										
Campañas de información comunidades, acerca de los mecanismos de comunicación y de acción ante la ocurrencia inminente de ocurrencia de eventos amenazantes										
Identificar medidas de intervención ya ejecutadas para la reducción del riesgo y determinar el estado de estas para revisar las necesidades de rehabilitación										
Definición de las intervenciones correctivas del riesgo de tipo estructural										

#### PRESUPUESTO ESTIMADO

ACTIVIDAD	VALOR
Propiciar espacios de trabajo colectivo para definir conjuntamente entre los actores de la cuenca la situación de amenaza, vulnerabilidad o riesgo por movimientos en masa, inundaciones o incendios forestales.	\$ 840,000,000
Desarrollar talleres de construcción colectiva acerca de buenas prácticas de aprovechamiento del territorio, por actividades de minería, agricultura y ganadería.	\$ 400,000,000
Desarrollar y socializar manuales sobre prácticas silviculturales para plantaciones forestales	\$ 150,000,000
Diseño y ejecución de campaña de divulgación del conocimiento del riesgo para movimientos	\$ 450,000,000

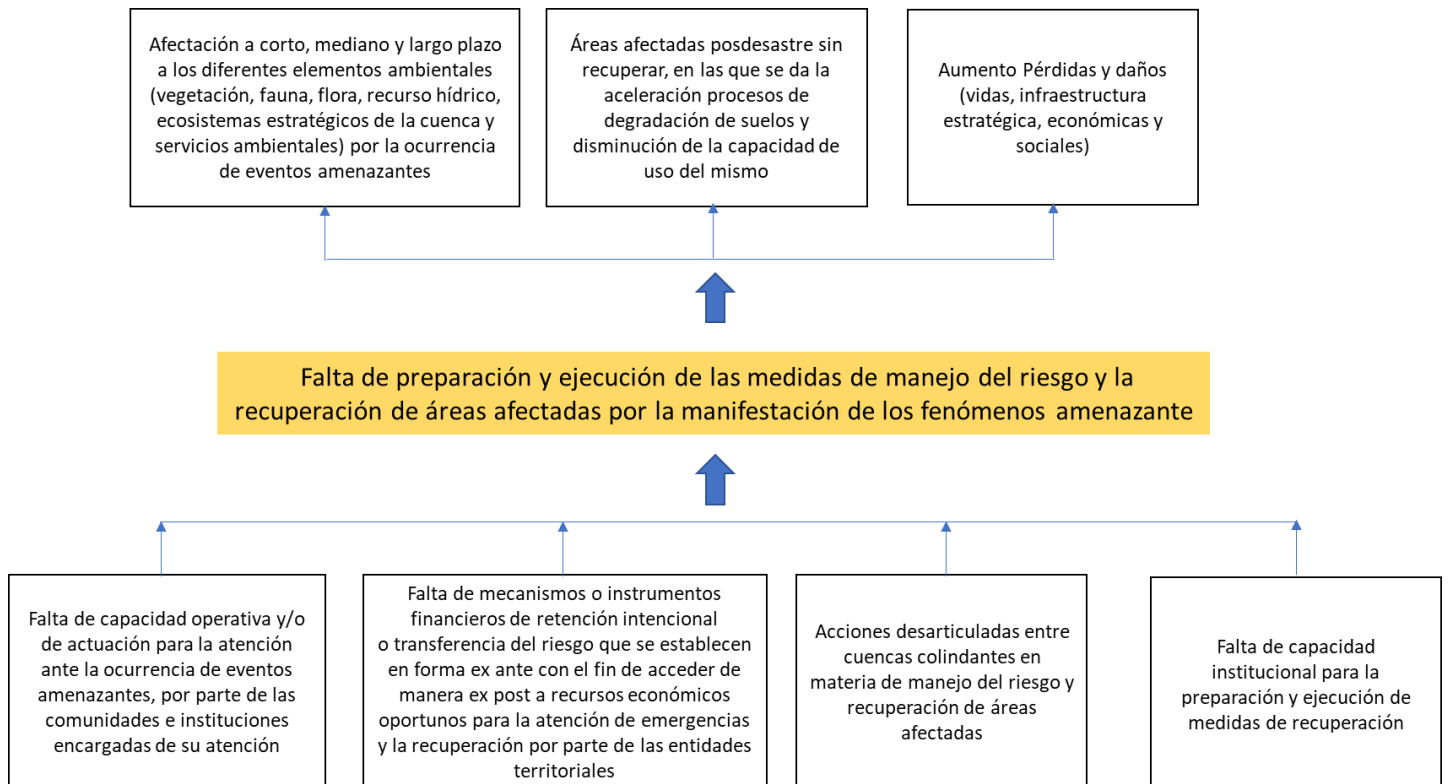
en masa e inundaciones	
Campañas de información comunidades, acerca de los mecanismos de comunicación y de acción ante la ocurrencia inminente de ocurrencia de eventos amenazantes	\$ 200,000,000
Identificar medidas de intervención ya ejecutadas para la reducción del riesgo y determinar el estado de estas para revisar las necesidades de rehabilitación	\$ 2,000,000,000
Definición de las intervenciones correctivas del riesgo de tipo estructural	\$ 4,000,000,000
Total	\$ 8,040,000,000

**RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN**

CVC, DAGMA, UAESPNN, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Orientador del sector agropecuario para el desarrollo de buenas prácticas de aprovechamiento), Ministerio de Minas y Energía y Servicio Geológico Colombiano (Orientador del sector minero-energético), Administraciones municipales a través de la Secretaría de gestión del riesgo de emergencias y desastre, y los concejos municipales y departamentales de gestión del riesgo (Articulación y ejecución en la implementación de medidas), Benemérito cuerpo de Bomberos de Cali y Yumbo, Defensa Civil y Brigadas de Rescate y Búsqueda (guías y receptores en la divulgación de conocimientos), UAPPN.

**PROYECTO 14. FORTALECIMIENTO INTERINSTITUCIONAL Y DE LA CAPACIDAD OPERATIVA PARA EL MANEJO DEL RIESGO Y LA RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS AFECTADAS**

**Figura 191. Árbol de problemas, asociado a la deficiencia en la capacidad operativa, ante ocurrencia de eventos amenazantes de movimientos en masa e inundaciones.**



**Tabla 240. Proyecto 14: Fortalecimiento interinstitucional y de la capacidad operativa para el manejo del riesgo y la recuperación ambiental de áreas afectadas**

NOMBRE DEL PROYECTO	FORTALECIMIENTO INTERINSTITUCIONAL Y DE LA CAPACIDAD OPERATIVA PARA EL MANEJO DEL RIESGO Y LA RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS AFECTADAS
LOCALIZACIÓN	Zonas de amenaza alta por incendios forestales Zonas de amenaza alta por inundaciones Zonas de amenaza alta por procesos de movimientos en masa activos Zonas sujetas a medidas de reducción y recuperación por riesgo
JUSTIFICACIÓN	Este proyecto se propone de acuerdo con la Ley 1523 del 2012, que define la gestión del riesgo como un proceso social orientado a la formulación (...) de instrumentos, medidas y acciones permanentes para (...) el <i>manejo del riesgo</i> con el propósito explícito de

contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible. A la vez que recoge la prioridad 4 del marco de Sendai en cuanto *a aumentar la preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz y para “reconstruir mejor” en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción.*

El manejo del riesgo es un proceso que contempla la preparación para la respuesta a emergencias y la recuperación posdesastre de los territorios afectados por la manifestación de los fenómenos amenazantes y las actividades necesarias para su ejecución. Para eso, se requiere fortalecer la capacidad institucional que permita la articulación de acciones para la gestión del riesgo, que mejore a su vez, la gestión ambiental sostenible del territorio, y el apoyo, orientación, asesoramiento y acompañamiento en la preparación para la recuperación, salvaguardando el alcance de las funciones propias de cada entidad en el manejo del riesgo.

Es de especial importancia tener en cuenta la necesidad del trabajo articulado de las diferentes instituciones y actores en la cuenca, con el fin de lograr mejoras en la capacidad operativa del para el manejo del riesgo y la recuperación ambiental de las áreas afectadas. Es pertinente recordar que los resultados del MACTOR evidencian que la mayoría de los actores de la cuenca, 10 de los 14 actores evaluados, es decir, el 71,4%, son actores de enlace. Estos actores se caracterizan por tener alta influencia y alta dependencia, constituyéndose en actores de poder que influyen sobre todos, tienen alta gobernabilidad, pero también dependen de las acciones de otros. Lo que quiere decir, que es indispensable que estos actores actúen articuladamente para solucionar los problemas identificados en la cuenca.

Estos actores: la CVC, la Gobernación del Valle del Cauca, las alcaldías de las ciudades de Santiago de Cali y Yumbo, el DAGMA, las ONG´s, las JACC, Parques Naturales, EMCALI, Sector Educativo; deben actuar articuladamente para lograr mejoras en la capacidad operativa del para el manejo del riesgo y la recuperación ambiental de las áreas afectadas. Por supuesto, de acuerdo a las competencias propias de cada uno de los actores y la naturaleza de cada variable, es necesario que algunos actores asuman un mayor liderazgo dependiendo del caso específico, como se describió en detalle para cada escenario tendencial.

Es un hecho que cuando se manifiestan fenómenos amenazantes pueden quedar áreas disturbadas con impactos a los diferentes componentes ambientales y efectos que perduran a largo plazo si no se realizan acciones para recuperarlas ambientalmente con acciones bajo criterios de seguridad y desarrollo sostenible, a fin de evitar la reproducción de situaciones de riesgo y que pueda generar mejores condiciones de vida (Ley 1523 de 2012). Por ejemplo, los incendios forestales pueden producir impactos en las coberturas vegetales, fauna, flora, recurso hídrico, en los ecosistemas estratégicos de la cuenca y a su vez en los servicios ambientales que éstos prestan como el aprovisionamiento de recursos y de soporte, así como la disminución de la capacidad de uso del suelo. Es por esto que es necesaria la preparación institucional que facilite la implementación de medidas de recuperación y restauración a un corto, mediano y largo plazo para evitar, entre otras cosas, la erosión post-incendio y conservar el suelo en condiciones idóneas para que se produzca la revegetación natural o la implantación de una nueva vegetación. En todas las actividades el conocimiento de la autoridad ambiental es fundamental, pero es en las acciones inmediatas dónde es vital el conocimiento y acompañamiento de esta, que permita la implementación prioritaria de acciones adecuadas para la recuperación, para lo cual se debe contar con el proceso



	<p>previo de fortalecimiento institucional, no solo para los incendios forestales, sino para cada uno de los fenómenos amenazantes que se evalúan en el POMCA.</p> <p>Para la elaboración de las actividades de preparación y ejecución de la recuperación de áreas afectadas por la manifestación de fenómenos amenazantes, se deberá tener en cuenta como mínimo lo descrito en el plan nacional de restauración (MINAMBIENTE, 2015) para Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Disturbadas y el Plan Nacional de Prevención, Control de Incendios Forestales y Restauración de Áreas Afectadas, Plan de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía en Colombia e incluso en los planes de emergencia municipales. Además, se deberá contar con la Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales del PNNF, las reservas naturales de la sociedad civil (El porvenir y La laguna) y reservas forestales protectoras (La Elvira y río Cali), considerando que un alto porcentaje de las áreas con condición de amenaza están en su jurisdicción y bajo su administración, especialmente las referidas a incendios forestales.</p> <p>El fortalecimiento institucional y de la capacidad operativa se entiende como el desarrollo de estrategias para conseguir la eficiencia y la eficacia a nivel organizacional, los acuerdos interorganizacionales, el desarrollo de capacidades a fin de cumplir objetivos y metas de la gestión del riesgo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acompañamiento en la revisión y actualización de los planes de emergencia, el mejoramiento de los protocolos para respuesta y atención ante emergencias y desastres, para la articulación de las medidas de prevención, reducción y manejo del POMCA.</li> <li>- Consolidación del equipo técnico de riesgos de la CVC para la implementación del componente programático del POMCA. El personal estará a cargo de ejecutar y/o supervisar y hacer seguimiento de la implementación y del logro de las metas planteadas en el componente programático en gestión del riesgo.</li> <li>- Articulación de las medidas, actividades y proyectos del componente programático con las cuencas colindantes, para garantizar la acción coordinada de la gestión del riesgo.</li> <li>- Orientar a las entidades municipales acerca del mejoramiento de la protección financiera con fines de reducción y prevención del riesgo en la cuenca del río Cali.</li> </ul>
<b>PROBLEMAS A RESOLVER</b>	
Falta de capacidad operativa para el manejo y atención ante la ocurrencia de fenómenos amenazantes	
Pérdidas de vidas humanas, elementos naturales de alto interés ecosistémico, coberturas vegetales, infraestructura	
Pérdida de la capacidad de uso de la tierra por la ocurrencia de fenómenos amenazantes	
<b>VARIABLES CLAVE</b>	
Ocupación del territorio	
Localización de población y bienes en áreas bajo amenazas de origen natural y socio natural	
<b>INDICADORES DE LÍNEA BASE</b>	
Porcentajes de niveles de amenaza (alta y media) por inundación, movimiento en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales	
Áreas de amenazas naturales y socio naturales ocupadas con bienes y servicios	
<b>OBJETIVOS</b>	

GENERAL	Manejo del riesgo en la cuenca del río Cali, el fortalecimiento de la capacidad operativa interinstitucional, así como la recuperación de zonas afectadas por la manifestación de los fenómenos amenazantes.	
ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecimiento interinstitucional y de la capacidad operativa para el manejo del riesgo</li> <li>- Orientar la preparación y ejecución de la recuperación las áreas afectadas por la manifestación de los fenómenos amenazantes, con el propósito de evitar que se reproduzcan situaciones de riesgo.</li> </ul>	
ACTIVIDADES	METAS	INDICADORES
<p>Fomentar y propiciar desde el alcance de las competencias de la autoridad ambiental, el fortalecimiento interinstitucional de la capacidad operativa de atención de emergencias y/o desastres, en las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La elaboración y/o actualización de los protocolos para la respuesta y atención ante emergencias y desastres, acompañando a las entidades territoriales para lograr la integración de los resultados obtenidos del POMCA y del componente programático.</li> <li>- Conformación de la red de voluntarios de vigías rurales, la cual operará en épocas de sequía, facilitando la detección temprana de incendios forestales, columnas de humo, reporte de incidencias, etc. Esto con el fin de tener en cuenta la participación comunitaria en todas las etapas de gestión del riesgo.</li> <li>- La capacitación a las brigadas y organismos de atención territoriales para una adecuada respuesta ante emergencias y desastres de acuerdo con las estrategias planteadas para el seguimiento, monitoreo de fenómenos amenazantes y factores detonantes, y la generación de alertas tempranas.</li> <li>- Asesoramiento en la</li> </ul>	<p>Efectuar una reunión inicial para realizar un acuerdo marco sobre el apoyo de la autoridad ambiental en el fortalecimiento de la capacidad institucional y operativa para las brigadas y organismos de atención territoriales.</p> <p>Se orientará y acompañará por parte de la autoridad ambiental la capacitación a las brigadas y organismos de atención territoriales. La meta se establecerá en virtud de los acuerdos realizados en la reunión inicial.</p>	<p>Número de reuniones ejecutadas</p> <p>Número de redes de patrullaje activas</p> <p>Número de capacitaciones acompañadas</p>

<p>conformación de redes de apoyo para la atención ante emergencias y desastres, que actuarán de manera complementaria.</p> <p>Se llevará a cabo una reunión inicial con los actores clave de la cuenca para desarrollar un acuerdo marco para la realización de las actividades descritas en el proyecto y su frecuencia.</p>		
<p>Fomentar el fortalecimiento interinstitucional para la gestión articulada del riesgo:</p> <p>Consolidación del equipo técnico de riesgos de la CVC para la implementación del componente programático del POMCA. El personal estará a cargo de ejecutar y/o supervisar y hacer seguimiento de la implementación y del logro de las metas planteadas en el componente programático en gestión del riesgo.</p> <p>Articulación de las medidas, actividades y proyectos del componente programático con las cuencas colindantes, para garantizar la acción coordinada de la gestión del riesgo. Se deberá realizar un plan de acción para su articulación. Los resultados de dicho plan de acción se presentarán anualmente.</p> <p>Formular un plan de trabajo que articule las acciones de las instituciones que intervienen en la gestión del riesgo en la cuenca del río Cali, para la ejecución conjunta de las actividades y proyectos descritos en el componente programático de la gestión del riesgo.</p> <p>Propiciar y facilitar junto con las entidades municipales la búsqueda del mejoramiento de la protección financiera con fines de reducción y prevención del riesgo en la cuenca del río Cali, por medio de la creación de fondos municipales y demás</p>	<p>Reforzar el equipo técnico de riesgos por lo menos con un profesional adicional, que se encuentre vinculado durante toda la ejecución del POMCA.</p> <p>Realizar una reunión anual con los responsables de la ejecución de los POMCAS de las cuencas colindantes, en la cual se redactará un plan de trabajo de articulación entre las instituciones encargadas de la gestión del riesgo, con seguimiento anual durante toda la ejecución del POMCA.</p> <p>Formular un plan de trabajo con las las instituciones que intervienen en la gestión del riesgo en la cuenca del río Cali.</p> <p>Orientar a las entidades territoriales en la búsqueda del mejoramiento de la protección financiera con fines de reducción y prevención del riesgo en la cuenca del río Cali,</p>	<p>Número de personas incorporadas</p> <p>Número de reuniones con cuencas colindantes realizadas</p> <p>Cantidad de planes de acción inicial realizado y aprobado</p> <p>Número de informes anuales realizados</p> <p>Número de planes de trabajo de articulación formulados</p> <p>Número de planes de trabajo formulados</p>

<p>mecanismos que permitan la transferencia del riesgo tal y como lo establece la normatividad vigente.</p>		
<p>Orientar la recuperación o rehabilitación de las áreas afectadas por ocurrencia de eventos de amenazantes (movimientos en masa, inundaciones e incendios forestales), basándose en las sugerencias de la normatividad vigente y las prácticas de reforestación protectora con fines de recuperación y/o rehabilitación, así como procesos de regeneración natural, que serán definidas una vez pasada la situación de desastre. Esta orientación se dará especialmente en aquellas zonas de la categoría de conservación y protección de la zonificación ambiental que coinciden con áreas de amenazas naturales.</p>	<p>Orientar las acciones de recuperación de áreas posdesastre</p>	<p>Área recuperada</p>

**FUENTES DE FINANCIACIÓN**

- Ministerio de Hacienda y Crédito Público, UNGRD y Fondo Nacional de Gestión del riesgo de Desastre (Subcuenta de Manejo de Desastres y subcuenta de recuperación)
- Fondo para el Medio Ambiente Mundial – FMAM
- Fondo verde para el clima
- Fondo Adaptación
- Departamento Nacional de Planeación
- Comités Municipales y Departamentales para el conocimiento del riesgo
- Fondo de Desarrollo Regional y las provenientes del sistema general de regalías y de compensaciones de que trata la Ley 141 de 1994 o la norma que la modifique o adicione
- Los provenientes del fondo nacional ambiental (FONAM)
- Las sumas de dinero que a cualquier título les transfieran las personas naturales y jurídicas con destino a la ordenación y manejo de la cuenca hidrográficas Entidades territoriales, como Alcaldía Distrital de Santiago de Cali, Alcaldía municipal de Yumbo, Gobernación del Valle del Cauca, apropiados en su presupuesto en materia ambiental .
- Los provenientes de cualquier otra fuente financiera y económica que la autoridad ambiental competente, identifique y deba ser ejecutada por parte de las personas naturales y/o jurídicas que tengan asiento en la cuenca hidrográfica
- Los provenientes de donaciones
- Fuentes de financiación de cooperación internacional, ONGs, empresa privada.

**CRONOGRAMA**

ACTIVIDAD	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<p>Fortalecer la capacidad operativa de atención de emergencias y/o desastres de la red interinstitucional de atención de incendios forestales, fortaleciendo los programas de seguimiento, patrullaje en las áreas rurales de mayor ocurrencia de eventos, y el sistema de</p>										

alertas tempranas.										
Fortalecimiento interinstitucional para la gestión articulada del riesgo										
Recuperación (restauración ecológica y/o rehabilitación ambiental) de las áreas afectadas por amenazas naturales										
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO</b>										
<b>ACTIVIDAD</b>										<b>VALOR</b>
Fortalecer la capacidad operativa de atención de emergencias y/o desastres de la red de atención de incendios forestales, fortaleciendo los programas de seguimiento, patrullaje en las áreas rurales de mayor ocurrencia de eventos, y el sistema de alerta temprana.										\$ 900,000,000
Fortalecimiento institucional para la gestión articulada del riesgo										\$ 80.000.000
Recuperación (restauración ecológica y/o rehabilitación ambiental) de las áreas afectadas por amenazas naturales										\$ 4.000.000.000
Total										\$ 4.980.000.000
<b>RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN</b>										
CVC, DAGMA, UAESPNN, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Orientador del sector agropecuario para el desarrollo de buenas prácticas de aprovechamiento), Ministerio de ambiente y Desarrollo Sostenible (Formulador de políticas y seguimiento de evaluación de factores de riesgo en incendios forestales), Administraciones municipales a través de la Secretaría de gestión del riesgo de emergencias y desastre, y los concejos municipales y departamentales de gestión del riesgo (Medidas de recuperación), Benemérito cuerpo de bomberos de Cali y Yumbo, Defensa Civil y Brigadas de Rescate y Búsqueda, Cruz Roja Colombiana, Policía (Capacidad operativa de atención a emergencia y/o desastres), UAPPN.										

### 7.3.2.5 PROGRAMA 6. FORTALECIMIENTO DE LA GOBERNANZA AMBIENTAL

Con este programa se pretende fortalecer la gobernanza ambiental de la cuenca del río Cali, a través de una mejor articulación interinstitucional, un mayor acceso a la información ambiental y una participación más efectiva de los actores sociales relacionadas con la gestión ambiental del territorio.

Este programa se fundamenta en el problema identificado en el diagnóstico referente a la baja capacidad de gestión ambiental interinstitucional. En la cuenca hidrográfica del río Cali, hacen presencia un número importante de instituciones públicas, privadas y civiles, relacionadas e interesadas con el manejo ambiental de la cuenca. Varias de ellas presentan objetivos comunes y complementarios, es decir, que para lograr el cumplimiento de sus objetivos y solucionar los problemas deben actuar articulada y coordinadamente o de lo contrario los procesos se bloquean y no se logran mejoras en las situaciones actuales. Son típicos de una situación de baja capacidad de gestión interinstitucional, que frente a un problema específico de la cuenca, claramente identificado, evidenciado y denunciado; como por ejemplo la minería ilegal de la quebrada el chocho o los vertimientos de aguas servidas de los corregimientos de la cuenca media, o el uso ilegal de la biodiversidad y el suelo en áreas protegidas, se presenten situaciones como las siguientes: el redireccionamiento de responsabilidades y acciones de respuesta concretas entre las instituciones públicas responsables de actuar ante la situación; la incapacidad de toma de decisiones concretas y efectivas ante las situaciones anómalas; la incapacidad de plantear y ejecutar soluciones de manera integral, eficiente y pronta; actores de la sociedad civil, gremios y ONG indiferentes, reacios al cambio o con voluntad pero con poca capacidad para hacer frente a las situaciones; falencias, dificultades, falta de capacidad, liderazgo o interés de los actores por trabajar conjunta y articuladamente para solucionar el problema; y, dificultades en la negociación, comunicación y capacidad de construcción de acuerdos entre los actores para proponer y sacar a delante los propósitos comunes.

En el análisis prospectivo, la capacidad institucional fue la única variable de poder. Esto quiere decir que es muy influyente sobre las demás variables del sistema, pero que a su vez no dependen de las otras variables. Si las actuales dinámicas en cuanto a la capacidad institucional se mantienen como en la actualidad, las principales entidades encargadas de promover las soluciones y cambios no incrementarán sus niveles de articulación entre sí y con la sociedad civil en general. Esto dificultará el liderazgo articulado, no aumentará la legitimidad, transparencia, control y eficiencia de la gestión local, haciendo que se mantenga una baja capacidad de construcción de consenso y una sociedad civil débil en su quehacer gestor, lo que se verá reflejado en dificultades para solucionar los problemas ambientales de la cuenca.

Esta tendencia fue reforzada por los resultados del MACTOR, en el cual se evidenció que la mayoría de los actores de la cuenca, 10 de los 14 actores evaluados, es decir, el 71,4%, son actores de enlace. Estos actores se caracterizan por tener alta influencia y alta dependencia, constituyéndose en actores de poder que influyen sobre todos, tienen alta gobernabilidad, pero también dependen de las acciones de otros. Lo que quiere decir, que es indispensable que estos actores actúen articuladamente para solucionar los problemas identificados en la cuenca. Los actores como la CVC, la Gobernación del Valle del Cauca, las alcaldías de las ciudades de Santiago de Cali y Yumbo, el DAGMA, las ONG's, las JACC, Parques Naturales, EMCALI y el sector educativo, deben actuar articuladamente para lograr cambios en las tendencias de cada una de las variables analizadas previamente. Por supuesto, siempre de acuerdo al alcance de las competencias propias de cada uno de los actores. Por la naturaleza de cada variable, es necesario que



algunos actores asuman un mayor liderazgo dependiendo del caso específico, como se describió en detalle para cada escenario tendencial.

Es por esto que el siguiente programa busca brindar a los principales actores de la cuenca herramientas, escenarios y oportunidades para fortalecer los procesos de gestión interinstitucional. En el escenario apuesta se busca el aumento de la capacidad institucional de los actores de la cuenca, una articulación dinámica de los actores enlace. Así mismo, el conjunto de organizaciones sociales se habrá consolidado como aliados estratégicos del estado para realizar acciones de control social y el desarrollo de acciones pertinentes a la realidad territorial.

Es indispensable en este escenario tener en cuenta a la educación ambiental como un elemento complementario o dinamizador para la aumentar la capacidad de gestión interinstitucional, en la cual se consideran todos los actores de la cuenca. Es por esto que en el escenario apuesta también se plantea como propósito del POMCA, el generar un proceso de educación ambiental dinámico y participativo, orientado a la formación de personas críticas y reflexivas, con capacidades para comprender las problemáticas ambientales de sus contextos locales, regionales y nacionales, al igual que para participar activamente en la construcción de apuestas integrales (técnicas, políticas, pedagógicas y otras), que apunten a la transformación de su realidad, en función del propósito de construcción de sociedades ambientalmente sustentables y socialmente justas. Para el caso de la cuenca del río Cali, el proceso de educación ambiental también se debe enfocar en propiciar un cambio en los actores de la cuenca entorno a prácticas culturales, hábitos y costumbres no sostenibles y que favorecen un uso inapropiado de los recursos naturales de la cuenca.

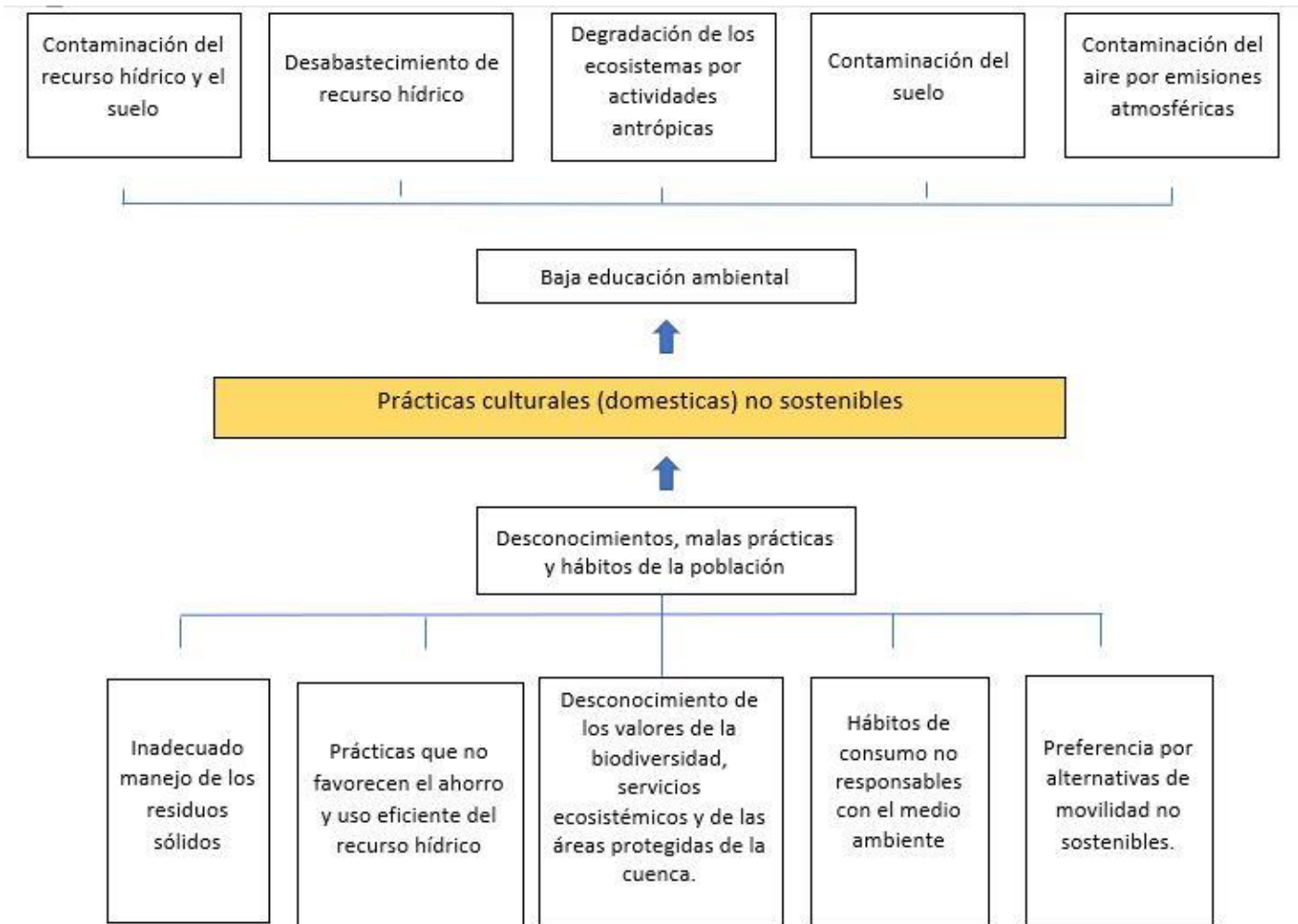
Para este programa se formularon tres (3) proyectos: *P15) articulación y desarrollo de los diferentes programas y proyectos de educación ambiental existentes en la cuenca, P16) fortalecimiento del consejo de cuenca y otros actores sociales, P17) articulación interinstitucional para el desarrollo y ordenamiento sustentable del territorio y P18) diseño e implementación de un sistema de información que permita realizar seguimiento a instrumentos de planificación ambiental de la cuenca*

**PROYECTO 15. ARTICULACIÓN Y DESARROLLO DE LOS DIFERENTES PROGRAMAS Y PROYECTOS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EXISTENTES EN LA CUENCA.**

La formulación de este programa pretende fortalecer los procesos de educación ambiental y de gobernanza ambiental en la cuenca, siendo esta una herramienta fundamental para la implementación del POMCA, pues es allí donde se puede realizar una articulación entre los procesos técnicos y sociales, así como particularizar enfoques de protección dirigidos hacia los recursos naturales, de acuerdo con las características específicas del territorio en el cual están inmersos los diferentes actores.

Situaciones como el manejo inadecuado de residuos sólidos, las prácticas que generan desperdicio y uso ineficiente de agua, sumado a los hábitos irresponsables de consumo de la población y el desconocimiento de los valores ecosistémicos de la cuenca, desencadenan impactos ambientales negativos que repercuten de forma directa en los ecosistemas y sus servicios. Puntualmente, estos procesos producen contaminación de los recursos suelo, aire y agua, además de la degradación de los ecosistemas. Lo anterior, como consecuencia de los procesos deficientes que existen con respecto a la educación ambiental (ver Figura 192).

**Figura 192. Árbol de problemas, prácticas culturales (domesticas) no sostenibles**



**Tabla 241. Proyecto 15: Articulación y desarrollo de los diferentes programas y proyectos de educación ambiental existentes en la cuenca**

NOMBRE DEL PROYECTO	ARTICULACIÓN Y DESARROLLO DE LOS DIFERENTES PROGRAMAS Y PROYECTOS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EXISTENTES EN LA CUENCA.
LOCALIZACIÓN	Toda el área de la cuenca del río Cali.
JUSTIFICACIÓN	<p>La articulación y desarrollo de los diferentes programas y proyectos de educación ambiental, tiene como principal sustento lo establecido en la Ley 1549 de 2012; que en su artículo 4<sup>19</sup>, permite fortalecer la institucionalización de la Política Nacional de Educación Ambiental (PNEA) y su incorporación efectiva en el desarrollo territorial a nivel nacional, departamental y municipal, con sus respectivas instituciones de gobierno ambiental. A nivel departamental se encuentra el decreto 1595 del 26 de noviembre de 2009. Determina los lineamientos de la Política de Educación Ambiental del Valle del Cauca, generada por el CIDEA regional.</p> <p>De la misma ley 1549, se da la creación del ACUERDO N° 0422 DE 2017 “Por el cual se adopta la política pública municipal de educación ambiental de Santiago de Cali 2017-2036”. Esta, permite un empalme legal con la capacidad de adopción local o municipal, que según lo establecido en el artículo 8<sup>20</sup>, permite articular la política de educación ambiental a menor escala territorial. En junio, del 2015 se desarrollaron 3 escenarios de (Identificación, Formulación y aprobación), mediante reuniones conjuntas del CIDEA y demás instituciones encargadas de la gestión ambiental del distrito especial de Cali, con el propósito de fortalecer acciones de concertación y trabajo entre instituciones, entidades y representantes de la sociedad civil involucrados en gestión ambiental. Como producto de esta, se desarrollaron (3) instrumentos que contribuyen de manera amplia a la educación ambiental en el municipio: la Política Municipal de Educación Ambiental, un Plan Municipal de Educación Ambiental y una estrategia de articulación interna y externa del SIGAM con énfasis en educación ambiental (Alcaldía de Santiago de Cali, 2017). Dicha política entonces debe estar armonizada con los planes de desarrollo del municipio a través de metas y proyectos de inversión en cada uno de los gobiernos dando cumplimiento a la política pública de Educación Nacional Ambiental.</p> <p>Para lograr el desarrollo de este programa, se propone en primera medida crear un plan de trabajo que permita generar la articulación interinstitucional de las entidades dedicadas a la gestión ambiental en la cuenca, entre estas se encuentran: Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN), en este caso Parque Nacional Natural Farallones, con su respectivo plan de manejo ambiental y los proyectos de educación ambiental correspondientes; la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), con su Plan Departamental de Educación Ambiental, y el Comité Interinstitucional de Educación Ambiental Municipal (CIDEA) creado mediante el Decreto 411.0.20.0480 del 2009, bajo la coordinación del gobierno caleño, a través de la Secretaría de Educación y el Departamento Administrativo de Gestión de Medio Ambiente (DAGMA) y finalmente, la alcaldía del municipio de Yumbo, en su articulación con la política pública y programas de educación ambiental, expuestos en el componente ambiental de los planes de desarrollo municipal elaborados por la UMATA.</p>

<sup>19</sup> **Artículo 4:** “Responsabilidades de las entidades nacionales, departamentales, distritales y municipales, Corresponde al Ministerio de Educación, Ministerio de Ambiente y demás Ministerios asociados al desarrollo de la Política, así como a los departamentos, distritos, municipios, Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, y otros entes autónomos con competencias y responsabilidades en el tema, incluir dentro de los Planes de Desarrollo, e incorporar en sus presupuestos anuales, las partidas necesarias para la ejecución de planes, programas, proyectos y acciones, encaminados al fortalecimiento de la institucionalización de la Política Nacional de Educación Ambiental”

<sup>20</sup> **Artículo 8. Enfoque De Gobernanza,** la cual busca: “armonizar el que hacer interinstitucional con las dinámicas propias de las comunidades, la empresa privada y el sector académico, garantizando niveles de devolución de poder a la sociedad civil para la gestión compartida en educación ambiental, en tanto asunto público.”. (Concejo de Santiago de Cali, 2017, pág. 4)

Adicional a estas instituciones, se cuentan con espacios de construcción y aportes a la política pública de educación ambiental del departamento, como lo es la Mesa Interna de Trabajo en Educación Ambiental – MITEA; a nivel regional la Comisión Vallecaucana por la Educación – CVE, y la Subcomisión de Educación Ambiental Red de PRAES Significativos del Valle del Cauca – REDEPRAES, que permite acompañar y avalar cada uno de los PRAES desarrollados en los municipios del departamento.

En esta medida, dicho plan de trabajo debe surgir de una serie de reuniones y talleres conjuntos entre los CIDEA Regionales y municipales, junto con las instituciones mencionadas anteriormente. El fin de ello, es definir un estado actual de los programas y proyectos existentes, pero que además de esto, estén vigentes y persigan el objetivo de dar soluciones a las problemáticas identificadas en el POMCA. Así mismo, es pertinente incluir en los programas de educación ambiental lo definido en el capítulo de medidas de administración de los recursos naturales de la cuenca; como la zonificación ambiental. Esto busca que los actores de la cuenca conozcan en detalle su territorio y los lineamientos establecidos para buscar un manejo sostenible de la cuenca. En estas reuniones se definirán las fuentes y vinculación de recursos para el apoyo financiero de dichos programas y proyectos.

Para lograr esto, es necesario valerse de los espacios y asesoría generada por el CIDEA, con el fin de encontrar espacios de apoyo técnico y financiero; asesorados y evaluados por este comité. En este sentido, se destaca su apoyo para la realización e incorporación de las líneas temáticas de trabajo de los proyectos de educación ambiental priorizados, y un dialogo con las otras instituciones que hacen parte de la gestión ambiental en la cuenca (PNN, CVC, alcaldías y DAGMA) direccionados por la Política Nacional Ambiental que reconoce los Proyectos Ambientales Escolares -PRAE; Proyectos ciudadanos y comunitarios de educación ambiental -PROCEDA; Proyectos Ambientales Universitarios – PRAU, Servicio Militar en Educación Ambiental, Procesos de formación a dinamizadores ambientales; Aulas ambientales; Etnoeducación; Comunicación y divulgación; sobre las cuales se construirán los criterios de acuerdo con el contexto ambiental (Concejo de Santiago de Cali, 2017, pág. 15).

Para fomentar la participación activa y comprometida en la gestión ambiental por parte de los habitantes de la cuenca, se realizara una estrategia de comunicación participativa de los procesos de educación ambiental; generando así una forma de comprensión más práctica donde se resalten los saberes aprendidos e interiorizados por los capacitados, dirigiéndose entonces a crear espacios en las instituciones educativas de la cuenca; que permitan generar conciencia sobre el uso adecuado de los residuos y el recurso hídrico.

Finalmente, dentro de la cuenca se encuentran espacios dedicados a la educación ambiental, como lo es el centro de educación ambiental El Topacio, centro de educación ambiental Buitre de Ciénaga, centro de educación ambiental Guacas, centro de educación ambiental La Teresita y centro de educación ambiental San Emigdio. Estos lugares son parques temáticos en terrenos adquiridos por la CVC, con el fin de garantizar la recuperación y conservación de la zona de amortiguación y conservación de los ecosistemas estratégicos para la preservación del recurso hídrico. Se pretende también con la formulación de este proyecto, fortalecer y visibilizar las acciones y actividades allí realizadas, en pro de fomentar la educación ambiental en la población.

<b>PROBLEMA A ENFRENTAR</b>
Prácticas culturales (domésticas) no sostenibles.
Contaminación del recurso hídrico
Degradación de ecosistemas por actividades antrópicas
Contaminación de suelo
Contaminación del aire por emisiones atmosféricas

VARIABLES CLAVE		
Educación ambiental		
INDICADORES DE LÍNEA BASE		
Programas de educación ambiental implementados		
OBJETIVO		
GENERAL	Articular los programas y proyectos de educación ambiental (PRAE y PROCEDA) existentes en el área de la cuenca, permitiendo la coordinación institucional en la gestión ambiental en la cuenca	
ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formular plan de trabajo integral, para la articulación de instituciones encargadas de la gestión ambiental de la cuenca.</li> <li>- Diagnosticar el estado de los proyectos ambientales existentes en la cuenca.</li> <li>- Articular y desarrollar proyectos de educación ambiental no formal.</li> <li>- Fortalecer educadores en el área de la cuenca, para favorecer implementación de programas y procesos ambientales.</li> <li>- Diseñar e implementar estrategia de comunicación participativa en procesos de educación ambiental.</li> <li>- Implementar estrategia de educación ambiental, para mejorar hábitos de consumo sostenible.</li> </ul>	
ACTIVIDADES	META	INDICADOR
Formulación del plan de trabajo que articule las instituciones encargadas de la gestión ambiental de la cuenca CVC, PNN, Distrito especial de Cali (DAGMA) y alcaldía de Yumbo (UMATA), en conjunto con los comités técnicos del (CIDEA).	1 plan de trabajo de articulación entre las instituciones encargadas de la gestión ambiental.	Número de planes de trabajo de articulación formulados
Revisión del estado actual de los proyectos de educación ambiental PRAE y PROCEDA existentes en la cuenca, como también los programas de iniciativa social con fines de educación ambiental no formal	100% de proyectos de educación ambiental revisados	Porcentaje de proyectos de educación ambiental revisados
Articulación y desarrollo de los PRAE, PROCEDA y demás programas educación ambiental no formal, con el POMCA (zonificación, medidas de manejo y administración de los recursos naturales, programas y proyectos)	100% de proyectos de educación ambiental articulados con el POMCA	Porcentaje de proyectos de educación ambiental articulados
Fortalecimiento pedagógico a cargo del (CIDEA) a educadores, para liderar programas y procesos de educación ambiental en los diferentes niveles de centros educativos	Al menos 2 docentes capacitados por centro educativo	Número de docentes capacitados en procesos de educación ambiental
Diseño e implementación de una estrategia de comunicación participativa de los procesos de educación ambiental	1 estrategia de comunicación participativa diseñada	Número de estrategias diseñadas
	Al menos 3 talleres por cuenca realizados	Número de talleres realizados
	Al menos 3 actividades por cuenca de la campaña de divulgación ejecutadas	Número de actividades de divulgación ejecutadas

<p>Formulación e implementación de una estrategia de educación ambiental ciudadana para mejorar los hábitos de consumo sostenible, manejo de residuos sólidos y uso eficiente y ahorro del agua, contribuyendo con el manejo adecuado del recurso hídrico en la cuenca</p>	<p>Al menos tres estrategias de educación ambiental en hábitos de consumo sostenible formuladas</p> <p>Al menos tres estrategias de educación ambiental en residuos sólidos formulada</p> <p>Al menos tres jornadas por cada estrategia implementadas</p>	<p>Número de estrategia de educación ambiental en hábitos de consumo sostenible formuladas</p> <p>Número de estrategias de educación ambiental en residuos sólidos formulada</p> <p>Número de jornadas implementadas</p>
--	---	--

<p><b>FUENTES DE FINANCIACIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las sumas de dinero que a cualquier título les transfieran las personas naturales y jurídicas con destino a la ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica</li> <li>Las provenientes de la sobretasa o porcentaje ambiental</li> <li>Recursos apropiados en el presupuesto ambiental de las autoridades territoriales: municipios y gobernación.</li> <li>Planes de responsabilidad social y ambiental empresarial.</li> <li>Los provenientes del fondo nacional ambiental (FONAM)</li> <li>Fondo Verde Para el Clima</li> <li>Cooperación internacional, ONG y empresa privada.</li> </ul>
--

CRONOGRAMA										
ACTIVIDAD	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Formulación del plan de trabajo que articule las instituciones encargadas de la gestión ambiental de la cuenca CVC, PNN, Distrito especial de Cali (DAGMA) y alcaldía de Yumbo (UMATA), en conjunto con los comités técnicos del (CIDEA).										
Revisión del estado actual de los proyectos de educación ambiental PRAE y PROCEDA existentes en la cuenca, como también los programas de iniciativa social con fines de educación ambiental no formal										
Articulación y desarrollo de los PRAE, PROCEDA y demás programas educación ambiental no formal, con el POMCA										
Fortalecimiento pedagógico a cargo del (CIDEA) a educadores para liderar programas y procesos de educación ambiental en los diferentes niveles de centros educativos										
Diseño e implementación de una estrategia de comunicación participativa de los procesos de educación ambiental										
Formulación e implementación de una estrategia de educación ambiental ciudadana para mejorar los hábitos de consumo sostenible, manejo de residuos sólidos y uso										

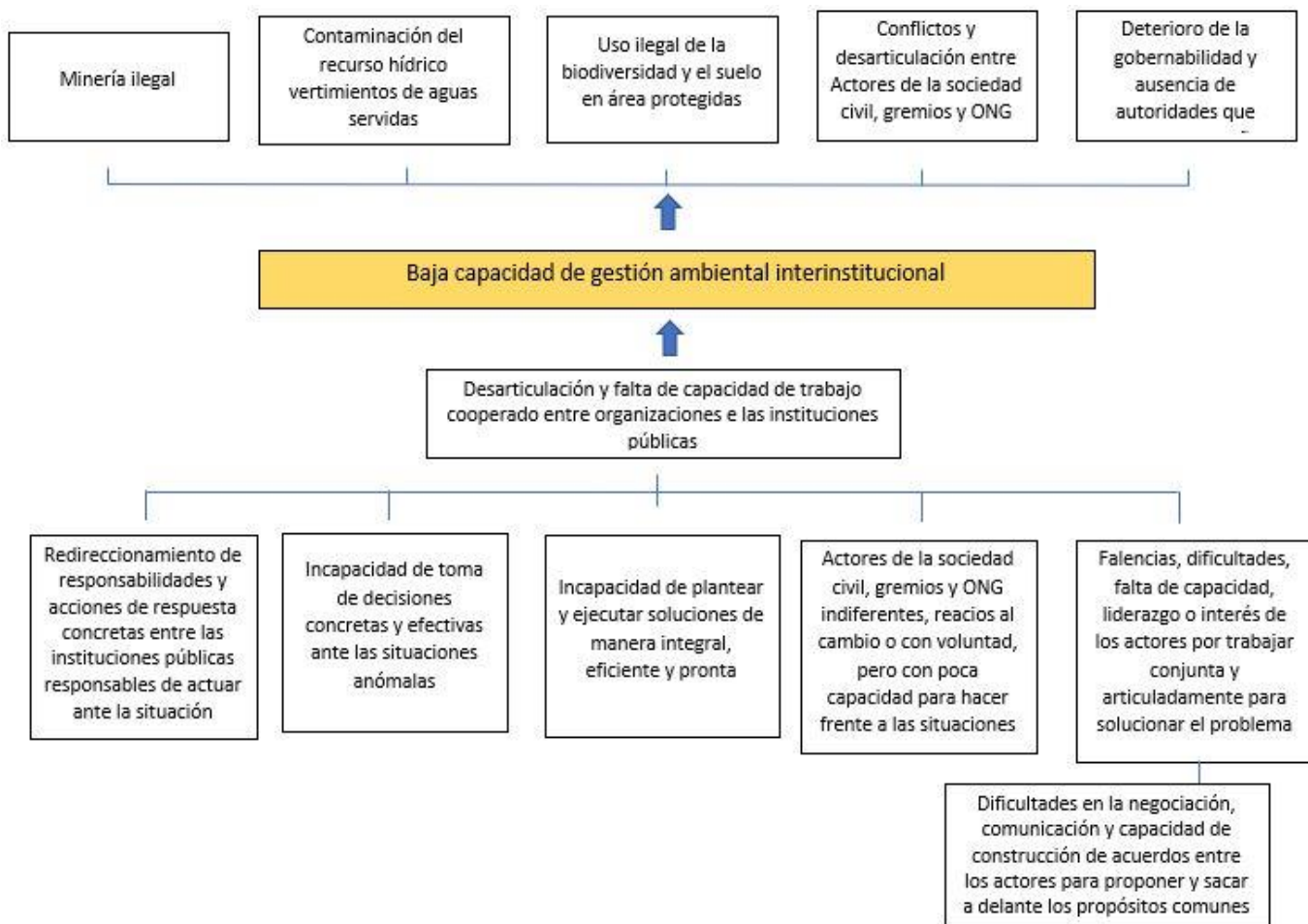


eficiente y ahorro del agua, contribuyendo con el manejo adecuado del recurso hídrico en la cuenca										
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO</b>										
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>VALOR</b>									
Formulación del plan de trabajo que articule las instituciones encargadas de la gestión ambiental de la cuenca CVC, PNN, Distrito especial de Cali (DAGMA) y alcaldía de Yumbo (UMATA), en conjunto con los comités técnicos del (CIDEA).	\$ 80.000.000									
Revisión del estado actual de los proyectos de educación ambiental PRAE y PROCEDA existentes en la cuenca, como también los programas de iniciativa social con fines de educación ambiental no formal	\$ 100.000.000									
Articulación y desarrollo de los PRAE, PROCEDA y demás programas educación ambiental no formal, con el POMCA	\$ 90.000.000									
Fortalecimiento pedagógico a cargo del (CIDEA) a educadores para liderar programas y procesos de educación ambiental en los diferentes niveles de centros educativos	\$ 2.000.000.000									
Diseño e implementación de una estrategia de comunicación participativa de los procesos de educación ambiental	\$ 350.000.000									
Formulación e implementación de una estrategia de educación ambiental ciudadana para mejorar los hábitos de consumo sostenible, manejo de residuos sólidos y uso eficiente y ahorro del agua, contribuyendo con el manejo adecuado del recurso hídrico en la cuenca	\$3.000.000.000									
<b>Total</b>	<b>\$ 5.620.000.000</b>									
<b>RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN</b>										
CIDEA, CVC, DAGMA, UAESPNN, ONG, Instituciones educativas (Universidades y colegios) presente en la cuenca e iniciativas de la sociedad civil										

**PROYECTO 16. FORTALECIMIENTO DEL CONSEJO DE CUENCA Y OTROS ACTORES SOCIALES.**

En el proceso de formulación de los proyectos 16 y 17, el factor común; es que se pretende resolver el problema de la baja capacidad de gestión ambiental interinstitucional. Los procesos que no pueden ser culminados, el redireccionamiento de responsabilidades, la incapacidad en la toma de decisiones concretas y efectivas, la falta de control y monitoreo de las acciones implementadas, junto con la falta de comunicación; afecta de forma directa la ejecución de las buenas acciones que se pretenden implementar dentro de la cuenca para la minimización, prevención y mitigación de impactos ambientales. Esta desconexión, permite que el deterioro de los recursos siga aumentando sin control, así como el uso indiscriminado e ilegal de la fauna y flora (Figura 193).

**Figura 193. Árbol de problemas, Baja capacidad de gestión ambiental interinstitucional**



**Tabla 242. Proyecto 16: Fortalecimiento del consejo de cuenca y otros actores sociales**

NOMBRE DEL PROYECTO	FORTALECIMIENTO DEL CONSEJO DE CUENCA Y OTROS ACTORES SOCIALES
LOCALIZACIÓN	Cuenca del río Cali
JUSTIFICACIÓN	<p>Mediante el trabajo conjunto con el consejo de cuenca durante el desarrollo de las fases de diagnóstico y prospectiva y zonificación ambiental, se identificaron vacíos y necesidades asociadas a temas técnicos de bajo liderazgo ambiental y fortalecimiento organizativo gobernanza administrativa. Los cuales, dan lugar a proponer el mejoramiento de las capacidades de los miembros del consejo, para el cumplimiento de las funciones descritas en el art. 2.2.3.1.9.3 del decreto 1076 de 2015 y su relación con los otros actores: las organizaciones y las juntas de acción comunal de base (comisiones ambientales).</p> <p>Teniendo en cuenta, que el consejo de cuenca se define como “la instancia consultiva y representativa de todos los actores que viven y desarrollan actividades en la cuenca hidrográfica” (artículo 2.2.3.1.9.1, Decreto 1076 de 2015); y que este representa un pilar fundamental para la implementación de acciones conjuntas propendientes al mejoramiento de la cuenca; es importante, además, que reúna líderes y actores que cuenten con capacidades de liderazgo y conocimiento del territorio. Es así, que, en la fase de diagnóstico, se identificó durante el proceso de conformación del consejo de cuenca, que una de las principales necesidades para ejercer un buen funcionamiento, es contar con una cultura ambiental participativa. En consecuencia, se hace necesario el fortalecimiento del de cuenca y su relación con las organizaciones y las juntas de acción comunal de base (comisiones ambientales) que conforman la estructura socio-organizativa de la cuenca; como entes replicadores de valores de liderazgo que posibiliten la protección de la misma.</p> <p>Para ello es necesario promover el empoderamiento del consejo de cuenca, como esa instancia consultiva y representativa que favorece la inclusión de los saberes y conocimientos comunitarios, dentro de las dinámicas y problemáticas ambientales que se presentan en el territorio, y sus posibles medidas de manejo. A su vez, esta figura de representación comunitaria, debe contribuir a apoyar iniciativas que incluyan la gobernanza del agua desde el trabajo comunitario.</p> <p>En este caso, el consejo de cuenca se convierte en vocero que transmite y gestiona las necesidades ambientales de los habitantes de la cuenca. En el ejercicio de lograr un empoderamiento de este como instancia participativa, se ejercen procesos de liderazgo y reciprocidad hacia los demás actores de la cuenca (organizaciones y las juntas de acción comunal de base y comisiones ambientales), para con estas, realizar acciones de planeación, ejecución y participación en la gestión ambiental en la cuenca; en las cuales el consejo no solo lidere estos procesos, si no también oriente aquellos que son formativos y dan insumos a la comunidad en general para extender la gestión ambiental en todo el territorio de la cuenca. Esto con el fin de realizar actividades en la cuenca y ejercer como veedores de la misma.</p> <p>Si bien el consejo de cuenca es “la instancia consultiva y representativa de todos los actores que viven y desarrollan actividades en la cuenca hidrográfica”; por la propia dinámica de la cuenca, la evolución de los procesos, el paso del tiempo y la visión a largo plazo de un POMCA, es importante considerar a otros actores de la cuenca que en la actualidad no hacen parte del consejo de cuenca pero pueden llegar a serlo o que en la actualidad pueden fortalecer, complementar y aportar en la implementación del POMCA.</p> <p>Por lo anterior, con la formulación de este proyecto se pretende apoyar no solo el</p>

	<p>funcionamiento del consejo de cuenca, sino también de otros actores, como las organizaciones, las juntas de acción comunal de base (comisiones ambientales) y la empresa privada, entre otros; en la ejecución de sus actividades articuladas a un manejo sostenible de la cuenca.</p> <p>Se pretende entonces con este proceso de fortalecimiento del consejo de cuenca y otros actores de la cuenca, consolidar y fortalecer el trabajo en equipo para el desarrollo y entendimiento de todos los programas y proyectos que desarrolla el POMCA.</p>	
<b>PROBLEMA A ENFRENTAR</b>		
Baja capacidad de gestión ambiental interinstitucional		
Contaminación del recurso hídrico		
Uso ilegal de la biodiversidad y el suelo en áreas protegidas		
Minería ilegal		
Conflictos y desarticulación entre actores		
Deterioro de la gobernabilidad y ausencia de autoridades		
<b>VARIABLES CLAVE</b>		
Capacidad institucional		
<b>INDICADORES DE LÍNEA BASE</b>		
Indicadores de gestión		
<b>OBJETIVO</b>		
<b>GENERAL</b>	Fortalecer de forma integral al consejo de cuenca y otros actores sociales relevantes para el mejoramiento de su liderazgo y capacidad de gestión ambiental.	
<b>ESPECÍFICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar las debilidades del consejo de cuenca y otros actores de la cuenca, en cuanto a formación técnica, liderazgo ambiental, fortalecimiento organizativo.</li> <li>- Diseñar e implementar plan de formación temático y fortalecimiento organizativo ambiental.</li> <li>- Diseñar e implementar agenda de gestión ambiental del consejo de cuenca.</li> </ul>	
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>META</b>	<b>INDICADOR</b>
Realizar un diagnóstico del estado actual del consejo de cuenca y otros actores de la cuenca, en materia de formación técnica, liderazgo ambiental y fortalecimiento organizativo; permitiendo identificar las problemáticas que afectan el desarrollo y la gestión de sus labores dentro del POMCA.	1 diagnóstico del estado de formación técnica, liderazgo ambiental y fortalecimiento organizativo del consejo de cuenca	Número de diagnósticos realizados en formación técnica, liderazgo ambiental y fortalecimiento organizativo para el consejo de cuenca.
Diseño de un plan de formación temático, fortalecimiento organizativo y liderazgo ambiental	Un plan de formación temático, fortalecimiento organizativo y liderazgo ambiental diseñado	Numero de planes de formación temático, fortalecimiento organizativo y liderazgo ambiental, diseñados
Socialización del POMCA a los actores sociales de interés identificados desde la fase de preparación, las organizaciones y las juntas de acción comunal de base (comisiones ambientales) por parte del consejo de cuenca; con el fin de evidenciar las actividades que se están desarrollando, en pro de mejorar la gestión ambiental	3 jornadas de socialización por cuenca realizadas	Número de jornadas de socialización realizadas

y la participación con dichos actores, permitiendo fortalecer la legitimidad y figura del consejo de cuenca.		
Implementación del plan de formación temático, liderazgo ambiental y fortalecimiento organizativo al consejo de cuenca y otros actores de la cuenca.	3 jornadas de implementación anuales durante 4 años	Número de jornadas formativas al consejo de cuenca implementadas
Implementación del plan de formación temático, fortalecimiento organizativo y liderazgo ambiental a otros actores sociales (comisiones ambientales de las Juntas de acción comunal y organizaciones de base ambiental)	7 jornadas de implementación anuales durante 4 años	Número de jornadas formativas a otros actores sociales de la cuenca implementadas
Diseño participativo e implementación de una agenda de gestión ambiental del consejo de cuenca (incluye socialización y sistematización de la experiencia)	33% de avance de la agenda de gestión ambiental en 3 años	Porcentaje de implementación de la agenda de gestión ambiental

**FUENTES DE FINANCIACIÓN**

- Las sumas de dinero que a cualquier título les transfieran las personas naturales y jurídicas con destino a la ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica
- Las provenientes de la sobretasa o porcentaje ambiental
- Recursos apropiados en el presupuesto ambiental de las autoridades territoriales: municipios y gobernación.
- Planes de responsabilidad social y ambiental empresarial.
- Los provenientes del fondo nacional ambiental (FONAM)
- Fondo Verde Para el Clima
- Cooperación internacional, ONG y empresa privada.

**CRONOGRAMA**

ACTIVIDAD	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Realizar un diagnóstico del estado actual del consejo de cuenca en materia de formación técnica, liderazgo ambiental y fortalecimiento organizativo; permitiendo identificar las problemáticas internas que afectan el desarrollo y la gestión de sus labores dentro del POMCA.										
Diseño de un plan de formación temático, fortalecimiento organizativo y liderazgo ambiental										
Socialización del POMCA a los actores sociales de interés identificados desde la fase de aprestamiento, las organizaciones y las juntas de acción comunal de base (comisiones ambientales) por parte del consejo de cuenca; con el fin de evidenciar las actividades que viene desarrollando, en pro de mejorar la gestión ambiental y la participación con dichos actores, permitiendo fortalecer la legitimidad y figura del consejo de cuenca.										
Implementación del plan de formación temático, liderazgo ambiental y fortalecimiento organizativo al										

consejo de cuenca										
Implementación del plan de formación temático, fortalecimiento organizativo y liderazgo ambiental a otros actores sociales (comisiones ambientales de las Juntas de acción comunal y organizaciones de base ambiental)										
Diseño participativo e implementación de una agenda de gestión ambiental del consejo de cuenca (incluye socialización y sistematización de la experiencia)										
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO</b>										
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>VALOR</b>									
Realizar un diagnóstico del estado actual del consejo de cuenca en materia de formación técnica, liderazgo ambiental y fortalecimiento organizativo; permitiendo identificar las problemáticas internas que afectan el desarrollo y la gestión de sus labores dentro del POMCA.	\$ 100.000.000									
Diseño de un plan de formación temático, fortalecimiento organizativo y liderazgo ambiental	\$ 100.000.000									
Socialización del POMCA a los actores sociales de interés identificados desde la fase de aprestamiento, las organizaciones y las juntas de acción comunal de base (comisiones ambientales) por parte del consejo de cuenca; con el fin de evidenciar las actividades que se vienen desarrollando, en pro de mejorar la gestión ambiental y la participación con dichos actores, permitiendo fortalecer la legitimidad y figura del consejo de cuenca.	\$ 40.000.000									
Implementación del plan de formación temático, liderazgo ambiental y fortalecimiento organizativo al consejo de cuenca	\$ 500.000.000									
Implementación del plan de formación temático, fortalecimiento organizativo y liderazgo ambiental a otros actores sociales (comisiones ambientales de las Juntas de acción comunal y organizaciones de base ambiental)	\$ 500.000.000									
Diseño participativo e implementación de una agenda de gestión ambiental del consejo de cuenca (incluye socialización y sistematización de la experiencia)	\$ 200.000.000									
<b>Total</b>	<b>\$ 1.440.000.000</b>									
<b>RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN</b>										
CVC, consejo de cuenca.										



**PROYECTO 17. ARTICULACIÓN INTERINSTITUCIONAL PARA EL DESARROLLO Y ORDENAMIENTO SUSTENTABLE DEL TERRITORIO.**

**Tabla 243. Proyecto 17: Articulación interinstitucional para el desarrollo y ordenamiento sustentable del territorio**

NOMBRE DEL PROYECTO	ARTICULACIÓN INTERINSTITUCIONAL PARA EL DESARROLLO Y ORDENAMIENTO SUSTENTABLE DEL TERRITORIO.
LOCALIZACIÓN	Toda el área de la cuenca del río Cali.
JUSTIFICACIÓN	<p>En la cuenca del río Cali, existe un número importante de instituciones y entidades públicas y privadas, que realizan actividades a nivel social y ambiental; las cuales deben estar articuladas y armonizadas con el presente POMCA. Con el fin de lograr una articulación total de estas, se formula este proyecto que busca mejorar los marcos de interacción, que les permita realizar sinergia para solucionar las problemáticas ambientales de la cuenca.</p> <p>Es pertinente recordar que los resultados del MACTOR evidencian que la mayoría de los actores de la cuenca, 10 de los 14 actores evaluados, es decir, el 71,4%, son actores de enlace. Estos actores se caracterizan por tener alta influencia y alta dependencia, constituyéndose en actores de poder que influyen sobre todos, tienen alta gobernabilidad, pero también dependen de las acciones de otros. Lo que quiere decir, que es indispensable que estos actores actúen articuladamente para solucionar los problemas identificados en la cuenca. Estos actores: la CVC, la Gobernación del Valle del Cauca, las alcaldías de las ciudades de Santiago de Cali y Yumbo, el DAGMA, las ONG’s, las JACC, Parques Naturales, EMCALI, sector educativo; deben actuar articuladamente para lograr cambios en las tendencias de cada una de las variables analizadas previamente. Por supuesto, de acuerdo a las competencias propias de cada uno de los actores y la naturaleza de cada variable, es necesario que algunos actores asuman un mayor liderazgo dependiendo del caso específico, como se describió en detalle para cada escenario tendencial.</p> <p>Es claro que la ejecución e implementación del POMCA recae sobre las tres autoridades ambientales presentes en la cuenca: CVC, DAGMA y PNN Farallones de Cali. Además, que estas como se describe más adelante en el capítulo de estructura administrativa, son las entidades líderes y responsables directas de la ejecución del POMCA. Pero así mismo, el presente proyecto reconoce que la implementación del POMCA exige la articulación de la estructura administrativa con otras muchas instituciones y entidades de la cuenca.</p> <p>Es por esto que el siguiente programa busca brindar a los principales actores de la cuenca herramientas, escenarios y oportunidades para fortalecer los procesos de gestión interinstitucional. En el escenario apuesta se busca el aumento de la capacidad institucional de los actores de la cuenca, una articulación dinámica de los actores enlace. Así mismo, el conjunto de organizaciones sociales se habrá consolidado como aliados estratégicos del estado para realizar acciones de control social y el desarrollo de acciones pertinentes a la realidad territorial.</p> <p>En este contexto, se hace necesario el desarrollo de un proyecto que planifique y ejecute acciones integradoras, que promuevan el reconocimiento y estudio de los diferentes instrumentos de planificación; cuyo objeto final es el mismo territorio de la cuenca del río Cali. Orientar el ejercicio de articular procesos, proyectos y metas, como también la construcción y consolidación de un diálogo permanente entre las instituciones y el trabajo conjunto; que reconozca y capitalice las experiencias anteriores desarrolladas en la cuenca. Finalmente, esto permite crear una red interinstitucional que trabaje con objetivos claros</p>

	<p>hacia el desarrollo y ordenamiento sustentable de la cuenca.</p> <p>Así mismo, con el fin de brindar continuidad al ejercicio de articulación interinstitucional, es necesario generar condiciones que le otorguen un carácter de proceso permanente y que cuente con vida propia. Esto debido a que la gran mayoría de instrumentos de planificación (POMCA, PDM, POT, PGIRS, PSMV, PMAA, PORH, PGOF, Plan de desarrollo distrital El Plan Ordenamiento Departamental, Plan cambio climático departamental, documento técnico plan de gestión ambiental de Cali 2019 – 2040, etc....); como también los instrumentos de planificación Departamental, son parte importante en la construcción de un estado actual de la cuenca y en sus territorios sectorizados, en orden municipal y departamental.</p> <p>Algunos de estos instrumentos, cuentan con periodos de actualización por cambios de administración y gobierno de 4 años o más. Teniendo en cuenta que el POMCA tiene un marco de acción de 10 años, se contempla que durante este tiempo; la mayor parte de instrumentos de planificación que están enfocados en la gestión ambiental, y presentan un marco de acción sobre el territorio de la cuenca vinculando el uso del recurso hídrico, deben estar armonizados con el presente POMCA y viceversa.</p> <p>Adicionalmente, es necesario que, en materia de gestión del riesgo, exista respuesta interinstitucional en la actualización del POT y el plan municipal de gestión del riesgo. Esto, como estrategias municipales de respuesta a emergencias y de recuperación, con referencia a los escenarios de riesgo establecidos por el POMCA.</p>	
<b>PROBLEMA A ENFRENTAR</b>		
Baja capacidad de gestión ambiental interinstitucional		
Contaminación del recurso hídrico		
Uso ilegal de la biodiversidad y el suelo en áreas protegidas		
Minería ilegal		
Conflictos y desarticulación entre actores		
Deterioro de la gobernabilidad y ausencia de autoridades		
<b>VARIABLES CALVE</b>		
Capacidad institucional		
<b>INDICADORES DE LÍNEA BASE</b>		
Indicadores de gestión		
<b>OBJETIVO</b>		
GENERAL	Promover la gestión ambiental compartida entre la estructura administrativa de ejecución del POMCA y la institucionalidad presente en la cuenca, a través de la articulación de las acciones de sus instrumentos de ordenación y gestión del territorio.	
ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseñar estrategia de articulación interinstitucional.</li> <li>- Construir agenda de ejecución conjunta interinstitucional.</li> <li>- Articular instrumentos de planificación.</li> <li>- Definir directrices corporativas para seguimiento y evaluación de instrumentos de planificación ambiental.</li> </ul>	
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>META</b>	<b>INDICADOR</b>
Diseño de una estrategia de articulación interinstitucional liderada por el comité corporativo de cuencas.	1 estrategia de articulación interinstitucional diseñada	Número de estrategias de articulación interinstitucional diseñadas
Construcción de una agenda de ejecución conjunta, entre las instituciones encargadas de la gestión ambiental: Comité Corporativo	5 planes Operativos construidos y armonizados	Número de planes operativos construidos y armonizados

de cuencas y los diferentes actores (públicos, privados, comunidad) para la ejecución del POMCA.		
Establecer las directrices corporativas para el seguimiento y evaluación, en la fase de implementación de instrumentos planificación ambiental y su articulación con las instituciones encargadas de la gestión ambiental en la cuenca.	3 directrices corporativas de seguimiento y evaluación	Numero de directrices corporativas de seguimiento y evaluación establecidas  Número de instrumentos de planificación articulados
Revisión de los diferentes instrumentos de planificación (POMCA, PORH, PGO, POT PGIRS, PSMV, PMAA, Plan de desarrollo distrital, Plan Ordenamiento Departamental, Plan cambio climático Departamental, documento técnico plan de gestión ambiental de Cali 2019 – 2040, etc.) con el fin de visibilizar las sinergias entre las instituciones, los instrumentos y el POMCA.	21 talleres de revisión realizados	Número de talleres de revisión realizados
Promover, propender y realizar seguimiento a los procesos de articulación del POT de los municipios de Cali y Yumbo, con los lineamientos del POMCA	2 informes por año de articulación elaborados	Número de informes de articulación realizados
Articulación de los instrumentos de planificación y estrategias conexas, en materia de gestión del riesgo con los lineamientos del POMCA.	2 informes por año de articulación elaborados	Número de informes de articulación realizados
Articulación del consejo de cuenca con otros espacios de participación como los consejos municipales de desarrollo Rural (CMDR), el consejo municipal para la gestión del riesgo de desastres (CMGRD), el Comité Técnico Interinstitucionales de Educación Ambiental (CIDEA) y cualquier otro espacio que se considere pertinente.	Al menos 20 reuniones de articulación	Número de reuniones realizadas

#### FUENTES DE FINANCIACIÓN

- Las sumas de dinero que a cualquier título les transfieran las personas naturales y jurídicas con destino a la ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica
- Las provenientes de la sobretasa o porcentaje ambiental
- Recursos apropiados en el presupuesto ambiental de las autoridades territoriales: municipios y gobernación.
- Planes de responsabilidad social y ambiental empresarial.
- Los provenientes del fondo nacional ambiental (FONAM)
- Fondo Verde Para el Clima
- Cooperación internacional, ONG y empresa privada.

#### CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diseño de una estrategia de articulación interinstitucional liderada por el Comité Corporativo de cuencas.										
Construcción de una agenda de ejecución conjunta entre las instituciones encargadas de la gestión ambiental y los diferentes actores (públicos, privados y comunidad) para la ejecución del POMCA										
Establecer las directrices corporativas para el seguimiento y evaluación, en la fase de implementación de instrumentos planificación ambiental y su articulación con las instituciones encargadas de la gestión ambiental en la cuenca										
Revisión de los diferentes instrumentos de planificación (POMCA, PORH, PGOF, POT PGIRS, PSMV, PMAA, Plan de desarrollo distrital, Plan Ordenamiento Departamental, Plan cambio climático Departamental, documento técnico plan de gestión ambiental de Cali 2019 – 2040, etc.) con el fin de visibilizar las sinergias entre las instituciones, los instrumentos y el POMCA.										
Promover, propender y realizar seguimiento a los procesos de articulación del POT de los municipios de Cali y Yumbo, con los lineamientos del POMCA										
Articulación de los instrumentos de planificación y estrategias conexas, en materia de gestión del riesgo con los lineamientos del POMCA										
Articulación del consejo de cuenca con otros espacios de participación como los consejos municipales de desarrollo rural (CMDR), el consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD), el Comité Técnico Interinstitucionales de Educación Ambiental (CIDEA) y cualquier otro espacio que se considere pertinente.										
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO</b>										
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>VALOR</b>									
Diseño de una estrategia de articulación interinstitucional liderada por el Comité Corporativo de cuencas.	\$ 100.000.000									
Construcción de una agenda de ejecución conjunta entre las instituciones encargadas de la gestión ambiental y los diferentes actores (públicos, privados y comunidad) para la ejecución del POMCA	\$ 100.000.000									
Establecer las directrices corporativas para el seguimiento y evaluación, en la fase de implementación de instrumentos planificación ambiental y su articulación con las instituciones encargadas de la gestión ambiental en la cuenca	\$ 250.000.000									
Revisión de los diferentes instrumentos de planificación (POMCA, PORH, PGOF, POT PGIRS, PSMV, PMAA, Plan de desarrollo distrital, Plan Ordenamiento Departamental, Plan cambio climático Departamental, documento técnico plan de gestión ambiental de Cali 2019 – 2040, etc.) con el fin de visibilizar las sinergias entre las instituciones, los instrumentos y el POMCA.	\$ 250.000.000									

Promover, propender y realizar seguimiento a los procesos de articulación del POT de los municipios de Cali y Yumbo, con los lineamientos del POMCA	\$ 60.000.000
Articulación de los instrumentos de planificación y estrategias conexas, en materia de gestión del riesgo con los lineamientos del POMCA	\$ 60.000.000
Articulación del consejo de cuenca con otros espacios de participación como los consejos Municipales de Desarrollo Rural (CMDR), el consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD), el Comité Técnico Interinstitucionales de Educación Ambiental (CIDEA) y cualquier otro espacio que se considere pertinente.	\$ 60.000.000
Total	\$ 880.000.000
<b>RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN</b>	
CVC, DAGMA, UAESPNN, Estructura administrativa para la ejecución del POMCA del río Cali: comité coordinador del POMCA y Unidad operativa del POMCA del río Cali, consejo Territorial de Salud Ambiental de Santiago de Cali (COTSA), mesa SIMAP, Comité Interinstitucional de Cambio Climático y Sistema de Gestión Ambiental Comunitario (SIGAC).	

**PROYECTO 18. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN QUE PERMITA REALIZAR SEGUIMIENTO A INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN AMBIENTAL DE LA CUENCA.**

**Tabla 244. Proyecto 18: Diseño e implementación de un sistema de información que permita realizar seguimiento a instrumentos de planificación ambiental de la cuenca.**

<b>NOMBRE PROYECTO</b>	<b>DEL</b> <b>DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN QUE PERMITA REALIZAR SEGUIMIENTO A INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN AMBIENTAL DE LA CUENCA.</b>
<b>LOCALIZACIÓN</b>	Toda el área de la cuenca del rio Cali.
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<p>Los resultados del MACTOR evidencian que la mayoría de los actores de la cuenca, 10 de los 14 actores evaluados, es decir, el 71,4%, son actores de enlace. Estos actores se caracterizan por tener alta influencia y alta dependencia, constituyéndose en actores de poder que influyen sobre todos, tienen alta gobernabilidad, pero también dependen de las acciones de otros. Lo que quiere decir, que es indispensable que estos actores actúen articuladamente para solucionar los problemas identificados en la cuenca. Estos actores: la CVC, la Gobernación del Valle del Cauca, las alcaldías de las ciudades de Santiago de Cali y Yumbo, el DAGMA, las ONG, las JACC, Parques Naturales, EMCALI, sector educativo; deben actuar articuladamente para lograr cambios en las tendencias de cada una de las variables analizadas previamente. Por supuesto, de acuerdo a las competencias propias de cada uno de los actores, es necesario que algunos actores asuman un mayor liderazgo dependiendo del caso específico, como se describió en detalle para cada escenario tendencial.</p> <p>Es claro que la ejecución e implementación del POMCA recae sobre las tres autoridades ambientales presentes en la cuenca: CVC, DAGMA y PNN Farallones de Cali. Además, que estas como se describe más adelante en el capítulo de estructura administrativa, son las entidades líderes y responsables directas de la ejecución del POMCA. Pero así mismo, el presente proyecto reconoce que la implementación del POMCA exige la articulación de la estructura administrativa con otras muchas instituciones y entidades de la cuenca.</p> <p>Teniendo en cuenta que todas estas instituciones ejecutan diferentes actividades, poseen diferentes instrumentos de planificación y acción y mecanismos para recopilar y analizar su información. Para favorecer esta articulación, se formula este proyecto que busca mejorar los marcos de interacción, que les permita realizar sinergia para solucionar las problemáticas ambientales de la cuenca.</p> <p>Es por esto que el siguiente programa busca brindar a los principales actores de la cuenca herramientas, escenarios y oportunidades para fortalecer los procesos de gestión interinstitucional. En el escenario apuesta se busca el aumento de la capacidad institucional de los actores de la cuenca, una articulación dinámica de los actores enlace. Así mismo, el conjunto de organizaciones sociales se habrá consolidado como aliados estratégicos del estado para realizar acciones de control social y el desarrollo de acciones pertinentes a la realidad territorial.</p> <p>En este contexto, se hace necesario el desarrollo de un proyecto que planifique y ejecute acciones integradoras, que promuevan el reconocimiento y estudio de los diferentes instrumentos de planificación; cuyo objeto final es el mismo territorio de la cuenca del rio Cali. Orientar el ejercicio de articular procesos, proyectos y metas, como también la construcción y consolidación de un diálogo permanente entre las instituciones y el trabajo</p>



	<p>conjunto; que reconozca y capitalice las experiencias anteriores desarrolladas en la cuenca. La articulación de sistemas de información como el GEOVCV, IDESC Cali, el observatorio ambiental de Cali, el observatorio de ordenamiento territorial – Expediente Municipal de Santiago de Cali, entre otros. Finalmente, esto permite crear una red interinstitucional que trabaje con objetivos claros hacia el desarrollo y ordenamiento sustentable de la cuenca.</p> <p>Así mismo, con el fin de brindar continuidad al ejercicio de articulación interinstitucional, es necesario generar condiciones que le otorguen un carácter de proceso permanente y que cuente con vida propia. Esto debido a que la gran mayoría de instrumentos de planificación (POMCA, PDM, POT, PGIRS, PSMV, PMAA, PORH, PGO, Plan de desarrollo distrital El Plan Ordenamiento Departamental, Plan cambio climático departamental, documento técnico plan de gestión ambiental de Cali 2019 – 2040, etc....); como también los instrumentos de planificación Departamental, son parte importante en la construcción de un estado actual de la cuenca y en sus territorios sectorizados, en orden municipal y departamental.</p> <p>Algunos de estos instrumentos, cuentan con periodos de actualización por cambios de administración y gobierno de 4 años o más. Teniendo en cuenta que el POMCA tiene un marco de acción de 10 años, se contempla que durante este tiempo; la mayor parte de instrumentos de planificación que están enfocados en la gestión ambiental, y presentan un marco de acción sobre el territorio de la cuenca vinculando el uso del recurso hídrico, deben estar armonizados con el presente POMCA y viceversa.</p> <p>Adicionalmente, es necesario que, en materia de gestión del riesgo, exista respuesta interinstitucional en la actualización del POT y el plan municipal de gestión del riesgo. Esto, como estrategias municipales de respuesta a emergencias y de recuperación, con referencia a los escenarios de riesgo establecidos por el POMCA.</p>	
<b>PROBLEMA A ENFRENTAR</b>		
Baja capacidad de gestión ambiental interinstitucional		
Contaminación del recurso hídrico		
Uso ilegal de la biodiversidad y el suelo en áreas protegidas		
Explotaciones ilegales		
Conflictos y desarticulación entre actores		
Deterioro de la gobernabilidad y ausencia de autoridades		
<b>VARIABLES CALVE</b>		
Capacidad institucional		
<b>INDICADORES DE LÍNEA BASE</b>		
Indicadores de gestión		
<b>OBJETIVO</b>		
GENERAL	Promover la gestión ambiental compartida entre la estructura administrativa de ejecución del POMCA y la institucionalidad presente en la cuenca, a través de la articulación de las acciones de sus instrumentos de ordenación y gestión del territorio.	
ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseñar estrategia de articulación interinstitucional.</li> <li>- Construir agenda de ejecución conjunta interinstitucional.</li> <li>- Articular instrumentos de planificación.</li> <li>- Definir directrices corporativas para seguimiento y evaluación de instrumentos de planificación ambiental.</li> </ul>	
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>META</b>	<b>INDICADOR</b>
Diseño de una estrategia de articulación interinstitucional liderada por el Comité	1 estrategia de articulación interinstitucional diseñada	Número de estrategias de articulación interinstitucional

Corporativo de cuencas.		diseñadas
Construcción de una agenda de ejecución conjunta, entre las instituciones encargadas de la gestión ambiental: Comité Corporativo de cuencas y los diferentes actores (públicos, privados, comunidad) para la ejecución del POMCA	5 planes Operativos construidos y armonizados	Número de planes operativos construidos y armonizados
Establecer las directrices corporativas para el seguimiento y evaluación, en la fase de implementación de instrumentos planificación ambiental y su articulación con las instituciones encargadas de la gestión ambiental en la cuenca	3 directrices corporativas de seguimiento y evaluación	Numero de directrices corporativas de seguimiento y evaluación establecidas  Número de instrumentos de planificación articulados
Revisión de los diferentes instrumentos de planificación (POMCA, PORH, PGO, POT, PGIRS, PSMV, PMAA, Plan de desarrollo distrital, Plan Ordenamiento Departamental, Plan cambio climático Departamental, documento técnico plan de gestión ambiental de Cali 2019 – 2040, etc.) con el fin de visibilizar las sinergias entre las instituciones, los instrumentos y el POMCA.	21 talleres de revisión realizados	Número de talleres de revisión realizados
Promover, propender y realizar seguimiento a los procesos de articulación del POT de los municipios de Cali y Yumbo, con los lineamientos del POMCA	2 informes por año de articulación elaborados	Número de informes de articulación realizados
Articulación de los instrumentos de planificación y estrategias conexas, en materia de gestión del riesgo con los lineamientos del POMCA	2 informes por año de articulación elaborados	Número de informes de articulación realizados

#### FUENTES DE FINANCIACIÓN

- Las sumas de dinero que a cualquier título les transfieran las personas naturales y jurídicas con destino a la ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica
- Las provenientes de la sobretasa o porcentaje ambiental
- Recursos apropiados en el presupuesto ambiental de las autoridades territoriales: municipios y gobernación.
- Planes de responsabilidad social y ambiental empresarial.
- Los provenientes del fondo nacional ambiental (FONAM)
- Fondo Verde Para el Clima
- Cooperación internacional, ONG y empresa privada.

#### CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diseño de una estrategia de articulación interinstitucional liderada por el Comité Corporativo de cuencas.										
Construcción de una agenda de ejecución conjunta entre las instituciones encargadas de la gestión										

ambiental y los diferentes actores (públicos, privados y comunidad) para la ejecución del POMCA										
Establecer las directrices corporativas para el seguimiento y evaluación, en la fase de implementación de instrumentos planificación ambiental y su articulación con las instituciones encargadas de la gestión ambiental en la cuenca										
Revisión de los diferentes instrumentos de planificación (POMCA, PORH, PGOF, POT PGIRS, PSMV, PMAA, Plan de desarrollo distrital, Plan Ordenamiento Departamental, Plan cambio climático Departamental, documento técnico plan de gestión ambiental de Cali 2019 – 2040, etc.) con el fin de visibilizar las sinergias entre las instituciones, los instrumentos y el POMCA.										
Promover, propender y realizar seguimiento a los procesos de articulación del POT de los municipios de Cali y Yumbo, con los lineamientos del POMCA										
Articulación de los instrumentos de planificación y estrategias conexas, en materia de gestión del riesgo con los lineamientos del POMCA										
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO</b>										
<b>ACTIVIDAD</b>										<b>VALOR</b>
Diseño de una estrategia de articulación interinstitucional liderada por el Comité Corporativo de cuencas.										\$ 63.000.000
Construcción de una agenda de ejecución conjunta entre las instituciones encargadas de la gestión ambiental y los diferentes actores (públicos, privados y comunidad) para la ejecución del POMCA										\$ 55.000.000
Establecer las directrices corporativas para el seguimiento y evaluación, en la fase de implementación de instrumentos planificación ambiental y su articulación con las instituciones encargadas de la gestión ambiental en la cuenca										\$ 183.000.000
Revisión de los diferentes instrumentos de planificación (POMCA, PORH, PGOF, POT PGIRS, PSMV, PMAA, Plan de desarrollo distrital, Plan Ordenamiento Departamental, Plan cambio climático Departamental, documento técnico plan de gestión ambiental de Cali 2019 – 2040, etc.) con el fin de visibilizar las sinergias entre las instituciones, los instrumentos y el POMCA.										\$ 33.000.000
Promover, propender y realizar seguimiento a los procesos de articulación del POT de los municipios de Cali y Yumbo, con los lineamientos del POMCA										\$ 38.000.000
Articulación de los instrumentos de planificación y estrategias conexas, en materia de gestión del riesgo con los lineamientos del POMCA										\$ 42.000.000
<b>Total</b>										<b>\$ 414.000.000</b>
<b>RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN</b>										
CVC, DAGMA, UAESPNN, Estructura administrativa para la ejecución del POMCA del río Cali: comité coordinador del POMCA y Unidad operativa del POMCA del río Cali.										

## 7.4 ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA Y ESTRATEGIA FINANCIERA

El presente capítulo describe la estructura administrativa y la estrategia financiera del POMCA del río Cali, los cuales son necesarios para garantizar la ejecución e implementación de la planteado en el componente programático. Se busca la optimización de los recursos humanos, logísticos y financieros requeridos para alcanzar las metas y resultados propuestos, así como la coordinación interinstitucional, estableciendo claramente las funciones y responsabilidades de los diferentes actores claves del proceso (MADS, 2014).

En primera instancia se describe la estructura administrativa, es decir, las funciones y responsabilidades de cada uno de los actores influyentes en la cuenca; las funciones asociadas a cada una de las instancias, y el personal requerido para su ejecución.

Posteriormente se presenta la estrategia financiera, donde se establecen las principales fuentes de financiación, reglamentadas en el artículo 2.2.3.1.7.1 del Decreto 1076 de 2015. Allí se detalla, las actividades de financiación a ejecutar, los proyectos a los cuales aplica cada fuente de financiación dependiendo sus objetivos y las estrategias de asociatividad dadas por normatividad; para la óptima obtención y consecución de los recursos.

### 7.4.1 Estructura administrativa

La estructura administrativa y de manejo de la cuenca, permite la optimización de los recursos humanos, logísticos y financieros requeridos para alcanzar las metas y resultados propuestos; así como la coordinación interinstitucional, estableciendo claramente las funciones y responsabilidades de los diferentes actores claves del proceso (MADS, 2014).

Esta debe incluir la organización interna requerida para administrar y manejar la cuenca durante el tiempo de ejecución del POMCA; en consecuencia, debe incluir organigrama, perfiles, funciones y necesidades de personal, reglamentación interna, relaciones inter e intra institucionales (mecanismos, procedimientos y vínculos) y logística física. A continuación, se presenta la estructura administrativa definida para el presente POMCA.

#### 7.4.1.1 Descripción de la estructura administrativa

Para plantear la estructura administrativa, en primera instancia es pertinente aclarar, que según lo establecido en el Decreto 1076 de 2015, artículo 2.2.3.1.5.1., párrafo 1; es función de las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, la elaboración de los Planes de Ordenación y Manejo de las cuencas hidrográficas de su jurisdicción, así como la coordinación de la ejecución, seguimiento y evaluación de los mismos.

Del mismo modo, los artículos 31 y 33 de la Ley 99 de 1993, establecen que una de las funciones de las corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible es, *“ordenar y establecer las normas y directrices para el manejo de las cuencas hidrográficas ubicadas dentro del área de su jurisdicción, conforme a las disposiciones superiores y a las políticas nacionales”*

En ese contexto, la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico estableció la gobernanza del agua como una nueva manera de entender la gobernabilidad, en tanto ubica la autoridad del estado en función de su capacidad de comunicación y concertación con roles y responsabilidades claras, para acceder al agua de manera responsable, equitativa y sostenible (MADS, 2014).

Para lograr esto, la coordinación institucional a diferentes escalas administrativas es clave en la formulación y ejecución del plan de ordenación y manejo de cuencas. Los adecuados mecanismos de articulación, lograran la identificación de soluciones integrales para la cuenca o niveles hidrográficos superiores; que impliquen la cooperación entre la sociedad civil, las instituciones públicas y los diferentes sectores económicos; mediante acuerdos para el logro de los propósitos de la ordenación de la cuenca (MADS, 2014).

Es pertinente recordar que los resultados del MACTOR, evidenciaron que la mayoría de los actores de la cuenca, 10 de los 14 actores evaluados, es decir, el 71,4%, son actores de enlace. Estos actores se caracterizan por tener alta influencia y alta dependencia, constituyéndose en actores de poder que influyen sobre todos. Tienen alta gobernabilidad, pero también dependen de las acciones de otros. Lo que quiere decir, que es indispensable la actuación articulada de estos actores para lograr cambios en la cuenca. Ninguno de los actores tiene la capacidad, ni competencia para solucionar los problemas por sí solo.

Dentro de los actores enlace se destacan las tres autoridades ambientales presentes en la cuenca: la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC, el DAGMA y la unidad administrativa del Parque Nacional Natural Farallones de Cali.

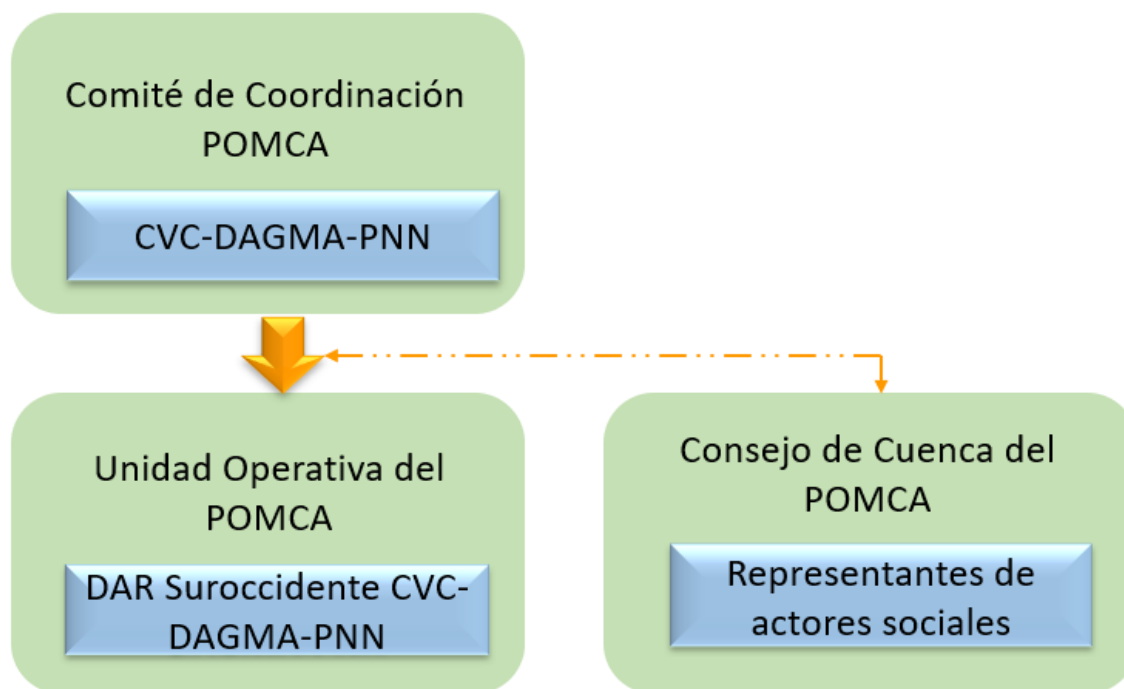
- La CVC es la entidad encargada de administrar los recursos naturales renovables y el medio ambiente en el departamento del Valle del Cauca y, como máxima autoridad ambiental y en alianza con actores sociales, propende por un ambiente sano; contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la población y la competitividad de la región, en el marco del desarrollo sostenible.
- El DAGMA es el organismo encargado de la gestión ambiental en el Distrito de Santiago de Cali, siendo la máxima autoridad ambiental dentro del perímetro urbano; que, a través de la definición e implementación de planes, programas y proyectos; aseguran la conservación, protección, recuperación, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables. Es el organismo técnico director de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales, responsable de la política y la acción ambiental. Tiene roles de gestión, decisión y operación, fundamentales para la cuenca. En especial en la zona urbana de Santiago de Cali.
- La Unidad Administrativa Especial, denominada Parques Nacionales Naturales de Colombia, del orden nacional, sin personería jurídica, con autonomía administrativa y financiera, con jurisdicción en todo el territorio nacional; en los términos del artículo 67 de la Ley 489 de 1998. Es la entidad encargada de la administración y manejo del Sistema de Parques Nacionales Naturales, y la coordinación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Como autoridad ambiental adscrita al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, administra el Parque Nacional Natural Farallones de Cali; área de protección y conservación donde nace el río Cali ubicada dentro del área de la cuenca. De tal forma, que como actor relevante asume funciones que inciden de manera directa en la ordenación de la cuenca.

En concordancia a lo anterior, la estructura administrativa del POMCA para la cuenca del río Cali está conformada por el **COMITÉ DE COORDINACIÓN DEL POMCA**; integrado por las tres autoridades ambientales presentes en la cuenca, las cuales son: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC, Unidad Administrativa Especial Parques Nacionales Naturales de Colombia y el Departamento Administrativo de Gestión Medio Ambiente DAGMA. Su objetivo es la de coordinar la ejecución, el seguimiento y la evaluación del POMCA, para alcanzar los objetivos planteados en el componente programático. Es decir, impartir a la unidad operativa del POMCA, las directrices, mandatos y líneas sobre las cuales se debe ejecutar el POMCA. Por supuesto, esto fundamentado en lo establecido en la formulación. (Figura 194).

A la anterior instancia, se articula la **UNIDAD OPERATIVA DEL POMCA DEL RIO CALI**; encargada de la ejecución y operativización de los proyectos del Plan. Según los Estatutos de la CVC, el seguimiento y evaluación del POMCA estará a cargo del **DAR Suroccidental** de la CVC. Sin embargo, esta unidad operativa también está conformada activa y presencialmente por funcionarios del DAGMA y PNN. Ellos son igualmente responsables de la ejecución e implementación del POMCA.

Por último, el **CONSEJO DE CUENCA** es la instancia consultiva y representativa de todos los actores que viven y desarrollan actividades dentro de la cuenca hidrográfica. El consejo de cuenca, debe ser un articulador y canal de comunicación entre el comité coordinador, la unidad operativa del POMCA y la comunidad en general. En la Figura 194, se detalla el organigrama de la estructura administrativa.

**Figura 194. Organigrama de la estructura administrativa para la ejecución, seguimiento y evaluación del POMCA del río Cali.**



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021



## Comité de Coordinación del POMCA del río Cali

La estructura administrativa estará encabezada por un **COMITÉ DE COORDINACIÓN DEL POMCA**. Su objetivo es la de coordinar la ejecución, el seguimiento y la evaluación del mismo, para alcanzar los objetivos planteados en el componente programático. Así, reestablecer el equilibrio ecosistémico de la cuenca del río Cali a través de estrategias de conservación, protección y restauración de los ecosistemas estratégicos; fortaleciendo procesos del ordenamiento del territorio en torno al recurso hídrico, para lograr el manejo sostenible de la cuenca.

De los actores enlace identificados por medio del modelo MACTOR, se destacan tres (3), que por sus funciones otorgadas por la normatividad vigente son los responsables de liderar la implementación del POMCA del río Cali. Estos son la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC, como autoridad ambiental del departamento; el DAGMA como autoridad ambiental del distrito de Santiago de Cali y la UAESPNN Farallones de Cali, como autoridad del PNN Farallones de Cali. Estas tres entidades deben actuar de manera articulada y sincronizada en la ejecución del POMCA; con los mismos niveles de compromiso y participación activa en la coordinación, toma de decisiones y esfuerzos invertidos. Como se ha dicho anteriormente, la solución de los problemas de la cuenca requiere de los esfuerzos articulados de varios actores; principalmente de las tres autoridades ambientales. Estas se reunirán en este comité tripartito, donde se deciden y definen las directrices y acciones que se deben llevar a cabo para alcanzar los objetivos planteados.

## Unidad operativa del POMCA

La **UNIDAD OPERATIVA DEL POMCA DEL RÍO CALI**, es la instancia encargada de la ejecución y operativización del plan operativo y de seguimiento y evaluación del POMCA; de acuerdo a las directrices impartidas por el comité de coordinación. Esta unidad debe estar integrada por funcionarios de las tres autoridades ambientales presentes en la cuenca; todas con el mismo nivel de compromiso y participación en la ejecución del POMCA.

Para el caso de la CVC, las Direcciones Ambientales Regionales (DAR) son las dependencias que realizan las labores administrativas y operativas relacionadas con los recursos naturales en el territorio. Estas son responsables de la coordinación operativa propiamente dicha, para la ejecución, seguimiento y evaluación del POMCA. Para el caso de la cuenca del río Cali, la DAR Suroccidente es la que incluye en su jurisdicción la cuenca del río Cali.

Para el caso del DAGMA y la PNN Farallones de Cali, estas deben designar las dependencias, funcionarios y recursos que harán parte y conformarán la unidad operativa del POMCA. Estos son parte integral e indispensable del funcionamiento diario de esta unidad.

## Consejo de cuenca del POMCA

El consejo de cuenca es la instancia consultiva y representativa de todos los actores que viven y desarrollan actividades dentro de la cuenca hidrográfica. Su conformación está reglamentada por la Resolución 509 de 2013, y sus funciones establecidas en el artículo 2.2.3.1.9.3 del Decreto 1076 de 2015. El consejo de cuenca, debe ser un actor articulador y un canal de comunicación entre el comité coordinador, la unidad operativa del POMCA y la comunidad en general. Está conformado por actores locales que viven a lo largo del territorio, y conocen de primera mano sus dinámicas y estado actual. Por otro lado, participaron en todo el proceso de formulación del POMCA; sus resultados, zonificación y

formulación. Esto los convierte en actores concedores del proceso, que les brinda herramientas para impulsar procesos participativos, dinamizadores y articuladores, con las autoridades ambientales y el territorio.

De forma complementaria, se propone el consejo como un activador y dinamizador de las redes de comunicación en los territorios; con el propósito de visibilizar, comunicar, mediar y solucionar conflictos ambientales en la cuenca entre los actores, los territorios y la corporación.

#### 7.4.1.2 Funciones

##### Comité de Coordinación POMCA

Dentro de las funciones del comité coordinador del POMCA se destacan: coordinar la ejecución, el seguimiento y la evaluación del POMCA para alcanzar los objetivos planteados en el componente programático. En detalle sus funciones, se exponen a continuación:

- Definir y establecer directrices y estrategias a la unidad operativa del POMCA, para la implementación del POMCA de acuerdo a lo planteado en la fase de formulación.
- Actuar articuladamente entre los miembros del comité y los demás actores claves de la cuenca.
- Propender, fomentar y garantizar la implementación del POMCA de manera articulada entre todos los actores de la cuenca.
- Gestionar la asignación de recursos administrativos para el funcionamiento de la estructura.
- Gestionar la consecución de recursos financieros para la ejecución de los proyectos del plan.
- Liderar la actualización del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del río Cali.
- Realizar las revisiones cuatrianuales del POMCA.
- Promover la articulación y armonización de un sistema de información conjunto para el comité que facilite y soporte la ejecución, evaluación y seguimiento del POMCA.
- Incorporar los indicadores de seguimiento y evaluación del POMCA a la “batería” de indicadores institucional.
- Identificar y gestionar posibilidades de articulación con otros instrumentos de planeación ambiental y territorial de orden nacional, regional, local y sectorial.

##### Unidad Operativa del POMCA

Las funciones que se destacan para la unidad operativa del POMCA son: ejecutar y operativizar el plan operativo y del plan de seguimiento y evaluación del POMCA, de acuerdo a las directrices impartidas por el comité de coordinación del POMCA. En detalle, se exponen a continuación:

- Coordinar y supervisar la ejecución de los proyectos formulados en el POMCA bajo las directrices del comité coordinador del POMCA.
- Gestionar recursos técnicos, financieros, operativos e institucionales para la ejecución de los programas y proyectos.
- Liderar la comunicación y articulación con el consejo de cuenca y demás actores claves de la cuenca.
- Realizar el seguimiento a los objetivos, metas, indicadores de los programas y proyectos del POMCA.
- Actuar articuladamente entre los miembros de la unidad operativa y los demás actores claves de la cuenca.
- Realizar el seguimiento a la ejecución de los proyectos.

- Consolidar los informes técnicos de avance.
- Ejecutar el plan de seguimiento y evaluación del POMCA de acuerdo a las directrices del comité coordinador del POMCA.
- Supervisar la ejecución de proyectos y actividades.
- Liderar el seguimiento al Plan Operativo.

### Consejo de cuenca

El consejo de cuenca, como actor autónomo debe formular y ejecutar una estrategia de funcionamiento y operación, la cual desarrolla acciones como:

- Aportar información disponible sobre la situación de la cuenca.
- Participar y servir como espacio de consulta en la ejecución, seguimiento y evaluación del POMCA.
- Servir de canal para la presentación de recomendaciones y observaciones en la ejecución, seguimiento y evaluación del POMCA.
- Comunicar permanentemente de forma asertiva la ejecución, seguimiento y evaluación del POMCA a la comunidad de la cuenca
- Gestionar la consecución de recursos financieros para la ejecución de los proyectos del plan.
- Evaluar los resultados de las actividades previstas en el POMCA.
- Hacer seguimiento a las modificaciones del POMCA.
- Apoyar el relacionamiento de la unidad operativa con las comunidades y otros actores sociales de la cuenca para la puesta en marcha de los programas definidos en el plan.
- Incidir en el ámbito de sus roles y competencias, para que las actividades o proyectos que se realicen en la cuenca respeten y se gestionen conforme a lo definido por la zonificación ambiental y su régimen de usos.
- Participar en los espacios que convoque la Corporación para revisión o ajustes al cronograma o plan de trabajo.
- Hacer sus aportes en los diferentes espacios que convoque la Corporación para la presentación de los avances del Plan.
- Apoyar a la Corporación en el seguimiento y evaluación del plan teniendo en cuenta los aportes de los diferentes actores de la cuenca.
- Activar y dinamizar las redes de comunicación en los territorios con el propósito de visibilizar, comunicar, mediar y solucionar conflictos ambientales en la cuenca entre los actores, los territorios y la corporación

#### 7.4.1.3 Personal requerido

Teniendo en cuenta la estructura administrativa descrita anteriormente, a continuación, se describen los principales cargos que integran el comité coordinador del POMCA y la unidad operativa del POMCA. Estos cargos corresponden a profesionales vinculados con las tres entidades ambientales presentes en la cuenca.

Los recursos para financiar el equipo profesional pueden provenir de diferentes fuentes de financiación de acuerdo a las necesidades particulares de cada situación, entidad participante y el momento particular. Entre las fuentes son el presupuesto propio de las entidades participantes en la estructura administrativa del POMCA, las fuentes de financiación de los programas y proyectos y la gestión de recursos que se realice como se explica en la estrategia financiera.

- **PERSONAL PARA EL COMITÉ DE COORDINACIÓN:**

El comité coordinador del POMCA, estará conformado por al menos dos funcionarios de cada una de las tres autoridades ambientales presentes en la cuenca: CVC, DAGMA y PNN. Este equipo desarrollara y llevara a cabo las actividades y funciones que se describieron anteriormente.

- **PERSONAL PARA LA UNIDAD OPERATIVA DEL POMCA:**

Si bien esta unidad está conformada principalmente por la DAR Suroccidente de la CVC; también debe contar con la presencia permanente de al menos 2 funcionarios del DAGMA y PNN. Es indispensable el accionar diario, operativo y practico de las tres entidades de la cuenca.

Esta unidad operativa estará liderada por el coordinador del POMCA, ya que es el actor que vincula y mantiene articulada el comité coordinador con la unidad operativa. El número de profesionales de esta unidad puede ser variable de acuerdo a las necesidades y tiempos de ejecución del POMCA; en todo caso como se mencionó anteriormente, el número de funcionarios no puede ser menor a 2 profesionales por autoridad ambiental.

Los perfiles profesionales con los cuales se debe conformar la unidad operativa son los siguientes:

**Cargo: Coordinador del POMCA**

**Entidad contratante:** Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC

**Adscrito a la Subdirección:** Dirección de gestión ambiental suroccidente.

**Jefe inmediato:** Dirección de gestión ambiental suroccidente.

**Objetivo del cargo:** Coordinar las actividades de ejecución del Plan de Ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Cali, garantizando el cumplimiento del componente programático definido, y coordinando las actividades interinstitucionales necesarias para lograrlo.

**Requisitos de profesionales:** Profesional en administración, economía, ingeniería y/o ciencias naturales con estudios de posgrado en gerencia de proyectos y/o gestión ambiental y/o en procesos de planificación y/o evaluación de proyectos.

**Requisito de experiencia:** Al menos 5 años de experiencia general desde la obtención de la matrícula profesional, con 3 años de experiencia en la coordinación de la formulación de al menos 5 planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas –POMCA– y mínimo un año de experiencia en la fase de implementación del instrumento que incluya actividades de seguimiento y evaluación.

**Competencias corporativas:** Trabajo en equipo: participar activamente en la consecución de una meta común. Comunicaciones y relaciones personales: expresa y canalizar clara y comprensiblemente ideas y opiniones hacia los demás, interactuando rápidamente con otros, buscando mantener relaciones positivas.

**Orientación al logro:** Determinación de fijar las propias metas de forma ambiciosa por encima de los estándares y de las expectativas. Alcance de los objetivos con una clara orientación a obtener resultados.

### Funciones:

- Organizar, dirigir y controlar de conformidad con las directrices establecidas en el POMCA, los proyectos conducentes a la materialización del escenario apuesta.
- Asesorar los actos, convenios y contratos necesarios para el cumplimiento de las metas planteadas en el POMCA.
- Administrar y velar por la adecuada utilización de los bienes y fondos constituidos para la fase de implementación del POMCA.
- Rendir informes generales de manera periódica sobre el avance de implementación del POMCA.
- Presentar informes requeridos por el Comité de Coordinación, los organismos de control y demás autoridades competentes.
- Gestionar ante entes territoriales los recursos financieros necesarios para el desarrollo de los proyectos contemplados en el POMCA.

### Cargo: Gestor de recursos

**Entidad contratante:** Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC.

**Jefe inmediato:** Coordinador del POMCA.

**Objetivo del cargo:** Se encargará de gestionar y concretar los recursos financieros, humanos, materiales, tecnológicos e institucionales necesarios para ejecutar los programas y proyectos del componente programático del POMCA del río Cali. Además, realizará el seguimiento a los procesos administrativos e institucionales para concretar y ejecutar los recursos conseguidos.

**Requisitos de profesionales:** Profesional en administración, economía o ingeniería; con estudios de posgrado en captación de fondos, *fundraising*, gerencia de proyectos, procesos de planificación, evaluación de proyectos o contratación pública.

**Requisito de experiencia:** Al menos 5 años de experiencia general desde la obtención de la matrícula profesional y 2 años de experiencia específica en la gestión y captación de recursos para de proyectos o en contratación pública.

**Competencias corporativas:** Debe contar con habilidades de gestión y captación de recursos, relacionamiento, buena comunicación y competencia para el establecimiento de relaciones con instituciones y empresas privadas.

**Orientación al logro:** Alcanzar los objetivos propuestos en la estrategia financiera del POMCA. Orientados a generar resultados, y mostrar avances periódicos. En coordinación con las autoridades ambientales y consejo de cuneca, se debe garantizar la ejecución, el monitoreo y la evaluación de la estrategia de financiamiento.

### Cargo: Administrador ambiental

**Entidad contratante:** Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC, DAGMA o PNN

**Jefe inmediato:** Coordinador del POMCA.

**Objetivo del cargo:** Se encargará de desarrollar las actividades operativas para la ejecución del plan, en especial las actividades administrativas, logísticas y de articulación entre instituciones. Además, realizará el seguimiento a la ejecución de los mismos y consolidar informes técnicos constantes sobre el estado de estos.

**Requisitos de profesionales:** Profesional en administración ambiental, ingeniería y/o ciencias naturales.

**Requisito de experiencia:** Al menos 3 años de experiencia general desde la obtención de la matrícula profesional y 2 años de experiencia específica en la implementación de proyectos ambientales.

**Competencias corporativas:** Debe contar con habilidades de ejecución e implementación de proyectos ambientales. Habilidades comunicativas, administrativas y manejo de cronogramas de proyectos.

**Orientación al logro:** Alcanzar los objetivos propuestos en cada uno de los programas y proyectos, orientados a generar resultados, y mostrar avances periódicos. En coordinación con las autoridades ambientales y consejo de cuneca, se debe garantizar la ejecución, el monitoreo y la evaluación de los indicadores de cada uno de los proyectos del POMCA.

#### 7.4.1.4 Reglamentación interna de la estructura administrativa

##### Reuniones Comité coordinación del POMCA

El comité coordinador del POMCA es el encargado de coordinar la ejecución, el seguimiento y la evaluación del mismo para alcanzar los objetivos planteados en el componente programático. Está conformado de manera permanente por al menos 2 funcionarios de cada una de las tres autoridades ambientales.

Para lograr sus objetivos y llevar a cabo sus actividades, debe reunirse al menos cada dos meses y las veces que el comité considere apropiado. El número de reuniones podrá ser variable de acuerdo a la fase en que se encuentre la implementación y las necesidades particulares de cada momento. En todo caso, el tiempo entre reuniones no podrá ser mayor a 2 meses.

A estas reuniones debe asistir el coordinador del POMCA con el fin de mantener una articulación entre el comité coordinador y la unidad operativa. También se podrá invitar a los funcionarios o actores externos que el comité considere adecuado de acuerdo a las necesidades particulares de cada momento.

Dichas reuniones tendrán como objetivo la presentación de resultados y avances en la fase de ejecución, seguimiento y monitoreo; como también en el cumplimiento de todo el componente programático y evaluación de los indicadores de gestión desarrollado en el POMCA.

El comité coordinador se articula con la unidad operativa de manera directa a través del coordinador del POMCA; que, si bien es un cargo de esta última, debe participar de manera constante en las reuniones del comité coordinador para mantener la articulación entre las dos unidades. Estas reuniones tendrán como propósito informar, analizar, discutir y definir con el coordinador las estrategias de implementación del POMCA; según como lo considere necesario para cada momento el comité. Estas reuniones también tendrán como propósito la presentación de informes de gestión y avances de ejecución por parte de la unidad operativa. El coordinador del POMCA podrá asistir con los miembros del



equipo que considere oportunos, de acuerdo a las particularidades del momento y de común acuerdo con el comité.

La articulación entre las dos entidades también debe realizarse a través de una serie de documentos que formalicen, aclaren y permitan la trazabilidad de las decisiones y ejecuciones del POMCA. Entre estos documentos se destacan el plan operativo detallado y ajustado ya en la fase de ejecución por parte de la unidad operativa y aprobada por el comité, donde se consigne el cronograma, las actividades a desarrollar, los detalles presupuestales y responsabilidades. Así mismo, en cada reunión de comité se deberá levantar un acta donde se consigne claramente un listado de compromisos, actividades y responsabilidades de cada una de las partes, por supuesto incluido la unidad operativa. Estas actas deberán ser objeto de seguimiento en la reunión inmediatamente siguiente a la que fue elaborada.

### **Reuniones unidad operativa del POMCA**

Es la instancia encargada de la ejecución y operativización del plan operativo y de seguimiento y evaluación del POMCA. Está conformada por la presencia permanente de al menos 2 funcionarios de la CVC, el DAGMA y el PNN Farallones de Cali. Es indispensable el accionar diario, operativo y práctico de las tres entidades de la cuenca.

Para lograr sus objetivos y llevar a cabo sus actividades debe reunirse al menos una vez al mes; y las veces que la unidad considere apropiado para alcanzar sus objetivos y llevar a cabo sus funciones. El número de reuniones podrá ser variable de acuerdo a la fase en que se encuentre la implementación y las necesidades particulares de cada momento. En todo caso, el tiempo entre reuniones no podrá ser mayor a 1 mes. Estas reuniones deben ser precedidas por el coordinador del POMCA con el fin de mantener una articulación entre el comité coordinador y la unidad operativa. También se podrá invitar a los funcionarios o actores externos que el comité considere adecuado de acuerdo a las necesidades particulares de cada momento.

Dichas reuniones tendrán como objetivo la presentación de resultados y avances en la fase de ejecución, seguimiento y monitoreo; como también en el cumplimiento de todo el componente programático y evaluación de los indicadores de gestión desarrollado en el POMCA.

### **Reuniones consejo de cuenca**

El **consejo de cuenca**, siendo un ente autónomo y con reglamento propio, designará el número de reuniones a realizar con base en su cronograma interno y tiempos de supervisión de cada una de sus fases. Dichas reuniones tendrán como objetivo lo establecido en su plan de trabajo, cronogramas, reglamentación interna.

Es imperioso que la dinámica de funcionamiento del consejo de cuenca este articulada a las dinámicas del comité coordinador y la unidad operativa; esto sin desconocer las competencias y funciones de cada una de las tres unidades que conforman la estructura administrativa del POMCA. Cabe recordar que es indispensable el actuar articulado y sincronizado de todos los actores de la cuenca y por ende de estas tres entidades.

### **Memorias o registros**

Como resultado de las reuniones de las tres unidades de la estructura administrativa, se deberá llevar registro de todos los avances y temas tratados en las reuniones mediante actas escritas; que consignen las responsabilidades en la ejecución de los proyectos, las estrategias de gestión empleadas, el seguimiento realizado, los avances y compromisos establecidos para el cumplimiento de las metas. Para mejorar la gestión de cada proceso realizado por los integrantes de los comités, se deberá generar una recopilación con las correspondientes sugerencias y aportes a la mejora de la gestión; haciendo parte de un archivo que sirva como insumo para un posterior ajuste en las formas o métodos de emplear la ejecución de cada uno de los proyectos desarrollados en el POMCA.

### **Comunicación y socialización**

Para cada avance en la fase de ejecución del POMCA, el consejo de cuenca será el encargado de servir como enlace o transmisor de la información a los principales actores de la cuenca. Dentro de su autonomía, el consejo definirá las estrategias de comunicación que considere más apropiadas para la divulgación de la información.

### **Plan de Trabajo**

El plan de trabajo de cada uno de las tres unidades de la estructura administrativa debe ser definido y elaborado por cada unidad. Este debe estar fundamentado en el componente programático y el plan de evaluación y seguimiento del POMCA.

### **Infraestructura Física**

La CVC, DAGMA y PNN de Farallones de Cali, dispondrán de sus instalaciones o salas de juntas con el fin de desarrollar las reuniones y mesas de trabajo que sean necesarias para permitir el desarrollo de actividades en la fase de ejecución del POMCA. Por su parte, el consejo de cuenca podrá gestionar y proporcionar los espacios para desarrollar sus reuniones con las diferentes instituciones de la cuenca o donde lo considere pertinente teniendo en cuenta su autonomía para su funcionamiento.

#### **7.4.1.5 Capacidad institucional**

Es pertinente recordar que la capacidad institucional fue una de las variables clave definidas en la fase de diagnóstico, específicamente en la síntesis ambiental. Se entiende por capacidad institucional la habilidad de las instituciones para desempeñar sus funciones, resolver problemas, fijar y lograr objetivos (Fukuda-Parr et al., 2002). Sin embargo, también se entiende a la capacidad institucional en un rango más amplio al solo institucional; estando relacionado con el capital social, el empoderamiento, la cooperación entre instituciones y con la sociedad en un territorio dado; teniendo en cuenta las especificidades culturales de este último. Esto como reconocimiento, de que estos escenarios son esenciales para poder alcanzar las metas propuestas por la institucionalidad y resolver los problemas que le atañen.

De la misma manera, en la fase de prospectiva y zonificación en el análisis MICMAC; la variable de capacidad institucional, fue clasificada como una variable de poder, es decir, una variable de alta influencia sobre las demás. Esto dinamiza y genera resultados a largo plazo en el sistema. Aunque, como no es una variable de total control por parte de los actores de la cuenca, exige una alta gobernabilidad y articulación de orden intersectorial.

Y es que, la baja capacidad institucional fue identificada como uno de los problemas de la cuenca. Es decir, dificultades de las instituciones y los actores de la cuenca para actuar y resolver los problemas de forma articulada, conjunta, y aprovechar sus potencialidades. Lo que se evidencia en situaciones como: el redireccionamiento de responsabilidades y acciones de respuesta concretas entre las instituciones públicas responsables de actuar ante la situación. La incapacidad de toma de decisiones concretas y efectivas ante las situaciones anómalas, la incapacidad de plantear y ejecutar soluciones de manera integral, eficiente y pronta; actores de la sociedad civil, gremios y ONG indiferentes, reacios al cambio o con voluntad pero con poca capacidad para hacer frente a las situaciones; falencias, dificultades, falta de capacidad, liderazgo o interés de los actores por trabajar conjunta y articuladamente para la solución de problemas; y, dificultades en la negociación, comunicación y capacidad de construcción de acuerdos entre los actores, para proponer y sacar a delante los propósitos comunes.

En definitiva, se considera importante que la situación descrita, sea tenida muy en cuenta por parte de los actores de la estructura administrativa para la ejecución, seguimiento y evaluación del POMCA, en especial el comité coordinador. Esta situación influenciara y dificultara la fase de implementación. Es el comité coordinador del POMCA, el encargado de romper esta dinámica a través de la ejecución temprana de los proyectos diseñados para atender este problema; crear las condiciones propicias para la ejecución y facilitar así la implementación de los demás proyectos.

## 7.4.2 Estrategia financiera

La estrategia financiera del POMCA del río Cali, pretende generar la obtención de los recursos económicos suficientes para llevar a cabo la ejecución del proyecto durante los diez (10) años siguientes a su adopción. Se basa en la colaboración estratégica entre las diversas organizaciones y actores público-privados presentes en la cuenca, con el fin de alcanzar mayor eficacia en la participación de los programas.

De acuerdo con la estructura programática, el costo de la implementación de los diferentes programas y proyectos definidos en el componente programático corresponde a un presupuesto de ejecución equivalente **\$ 102.264.000.000** corrientes de 2021.

La gestión a realizar para lograr la financiación de este rubro, es responsabilidad conjunta de todos los actores de la cuenca; de acuerdo a las directrices establecidas en la sección 7, artículo 2.2.3.1.7.1 del Decreto 1076 de 2015. Es necesario establecer una estrategia que permita la participación activa del sector privado y de cooperación nacional e internacional, para la financiación y realización de sus programas y proyectos.

A continuación, se plantea la estrategia financiera, en primera instancia se recapitulan las principales fuentes de financiación de los proyectos POMCA, de acuerdo a lo establecidos por la normatividad. Posteriormente, se describe como tal la estrategia, esta consiste en el desarrollo de una activa gestión y consecución de recursos por parte del comité coordinador y la unidad operativa del POMCA.

### 7.4.2.1 Fuentes de financiación

Como lo establece el artículo 2.2.3.1.7.1. del decreto 1076 de 2015, sobre la Financiación del proceso de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas, se establecen las siguientes fuentes de financiación de recursos, junto con la actividad sugerida a realizar para gestionar los proyectos planteados por el POMCA.

➤ **Las tasas retributivas por vertimientos a lo largo de los cuerpos de agua**

**Contexto:** Este instrumento económico que cobra la autoridad ambiental competente a los usuarios por la utilización del recurso hídrico como receptor de vertimientos puntuales directos o indirectos, y se cobrará por la totalidad de la carga contaminante descargada al recurso hídrico. La tasa Retributiva se cobra incluso por la contaminación causada por encima de los límites permisibles sin perjuicio de la imposición de las medidas preventivas y sancionatorias a que haya lugar.

**Actividad de financiación:** La Corporación Autónoma Regional CVC, en el conocimiento y vigilancia de su territorio, acudirá a los registros internos de las principales empresas que tengan participación de algún vertimiento a lo largo de la cuenca del río Cali, o los que sean identificados durante el periodo de ejecución del POMCA.

El DAGMA como institución que dentro de su jurisdicción de la cuenca del área urbana del río Cali, cuenta con el conocimiento e identificación de los principales actores contaminantes del río, es encargado de generar las sanciones económicas a los actores implicados en los vertimientos, rubro del cual se obtenga una fuente de financiación para los programas y proyectos.

Como establece el artículo 2.2.9.7.5.3. la destinación del recaudo por tasa retributiva por vertimientos al agua se destinará a proyectos de inversión en descontaminación hídrica y monitoreo de la calidad del agua.

**Programas y proyectos a financiar de esta fuente:**

PG2. Gestión integral del recurso hídrico:

- P04. Formulación e implementación de medidas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico superficial
- P06. Formulación e implementación de medidas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico subterráneo.

**Las tasas por utilización de aguas**

**Contexto:** El Decreto 1076 de 26 de mayo de 2015, “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”, en el título 9 de los instrumentos financieros, económicos y tributarios, en su capítulo 6 compila todas las normas anteriores con respecto al cobro de las Tasas por utilización de las aguas superficiales. Además de esto se definen por medio del artículo 2.2.9.6.1.3. el cual establece como:” Sujeto activo. Las Corporaciones Autónomas Regionales, las Corporaciones para el Desarrollo Sostenible, las autoridades ambientales de los Grandes Centros Urbanos, las que se refiere el artículo 13 de la Ley 768 del 2002 y el artículo 124 de la ley 1617 de 2013 y la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, son competentes para recaudar la tasa por utilización de agua reglamentada en este capítulo.” (Decreto 1076, 2015). Y, por otro lado, las consideradas para el Sujeto

pasivo los cuales están obligados al pago de tasa por utilización de aguas bajo virtud de una conexión de aguas, y estos pueden ser públicos o privados, personas naturales o jurídicas.

**Actividad de financiación:** el artículo 2.2.9.6.1.3. del decreto 1076 de 2015 establece a las Corporaciones Autónomas Regionales, las autoridades ambientales de los grandes centros urbanos y la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacional Naturales, como las autoridades competentes para recaudar la tasa por utilización de agua.

Dicho rubro obtenido de la tasa por utilización del agua se cobrará por el volumen de agua efectivamente captada y todo lo dispuesto en el artículo 2.2.9.6.1.6. Base Gravable, sobre aquellos actores que tengan la concesión de aguas legalizada, dichos recursos deberán estar destinado a la ejecución de los siguientes programas y proyectos.

Así mismo, el artículo 2.2.9.6.1.18. estableció que la destinación del recaudo de la tasa por uso del agua, en las cuencas con Plan de Ordenación del recurso Hídrico se destinaran exclusivamente a las actividades de protección, recuperación y monitoreo del recurso hídrico.

#### **Programas y proyectos a financiar de esta fuente:**

PG2. Gestión integral del recurso hídrico:

- P03. Estudios detallados de línea base de oferta y demanda del recurso hídrico superficial.
- P04. Formulación e implementación de medidas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico superficial
- P05. Fortalecimiento del manejo sostenible del recurso hídrico subterráneo
- P06. Formulación e implementación de medidas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico subterráneo.

#### **Las transferencias del sector eléctrico**

**Contexto:** Son dineros que las empresas generadoras de energía deben entregar a los municipios y a las corporaciones autónomas regionales, según el artículo 222 de la Ley 1450 de 2011, que modificó el artículo 45 de la Ley 99 de 1993. Las transferencias equivalen al 6% de las ventas brutas de energía para las centrales hidroeléctricas y al 4% de las ventas brutas de energía para las centrales térmicas. Las transferencias se liquidan de acuerdo con las tarifas para ventas en bloque que señala la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). Para centrales hidroeléctricas: 3% para los municipios localizados en la cuenca hidrográfica. Para centrales térmicas: 1,5% para el municipio donde está ubicada la planta generadora y 2,5% para la corporación autónoma regional para la protección del medio ambiente del área donde está ubicada la planta.

**Actividad de financiación:** El artículo 222 de la Ley 1450 de 2011, que modificó el artículo 45 de la Ley 99 de 1993, establece que los municipios deberán utilizar al menos el 50% a partir del año 2012, en proyectos de agua potable, saneamiento básico y mejoramiento ambiental. También menciona en el párrafo 1° que de estos recursos las entidades solo podrán destinar hasta el 10% para gastos de funcionamiento. Así mismo, especifica que se entiende por saneamiento básico y mejoramiento ambiental la ejecución de obras de acueductos urbanos y rurales, alcantarillados, tratamientos de aguas y manejo y disposición de desechos líquidos y sólidos. Para el caso de las Corporaciones Autónomas

Regionales el recurso lo deben destinar a la protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables en el territorio de su jurisdicción.

### **Programas y proyectos a financiar de esta fuente:**

PG2. Gestión integral del recurso hídrico:

- P03. Estudios detallados de línea base de oferta y demanda del recurso hídrico superficial
- P04. Formulación e implementación de medidas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico superficial
- P05. Fortalecimiento del manejo sostenible del recurso hídrico subterráneo
- P06. Formulación e implementación de medidas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico subterráneo

PG3 Gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos:

- P07. Diseño e implementación de acciones de restauración ecológica bajo criterios de conectividad ecológica
- P08. Evaluación y aplicación de medidas de pago por servicios ambientales.

### **Las sumas de dinero que a cualquier título les transfieran las personas naturales y jurídicas con destino a la ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica**

**Contexto:** El artículo 2.2.3.1.7.1. del decreto 1076 de 2015 incluye dentro de las fuentes de financiación de los POMCA, las donaciones que realicen personas naturales o jurídicas para la implementación del POMCA. Debido a la naturaleza de estos recursos, no hay en la normatividad una restricción específica que indique en qué tipo de recursos naturales renovables, programas o proyectos se deben invertir estas fuentes de financiación.

**Actividad de financiación:** La destinación específica de los dineros transferidos por personas naturales y jurídicas con destino a la ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica, deberá ser definida de común acuerdo entre el donante y la autoridad ambiental o el comité coordinador del POMCA.

### **Programas y proyectos a financiar de esta fuente:**

Los recursos podrán ser implementados en cualquiera de los programas y proyectos del presente POMCA, de acuerdo a lo acordado con el donante.

### **Las provenientes de la sobretasa o porcentaje ambiental**

**Contexto:** el artículo 44 de la Ley 99 de 1993 define la sobre tasa ambiental como un porcentaje ambiental de los Gravámenes a la Propiedad Inmueble; corresponde a un porcentaje sobre el total del recaudo por concepto de impuesto predial, que no podrá ser inferior al 15% ni superior al 25.9%. Su destinación es la protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables.

**Actividad de financiación:** el artículo 44 de la Ley 99 de 1993 menciona que las Corporaciones Autónomas Regionales destinarán los recursos para la ejecución de programas y proyectos de protección



o restauración del medio ambiente y los recursos naturales renovables, de acuerdo con los a los planes ambientales regionales y municipales, de conformidad con las reglas establecidas por la presente Ley.

### **Programas y proyectos a financiar de esta fuente:**

PG1. Cobertura y uso sostenible del suelo:

- P01. Recuperación de suelos y establecimiento de sistemas productivos bajo criterios de sostenibilidad ambiental.
- P02. Recuperación ecológica de las áreas donde se han llevado a cabo actividades mineras

PG2. Gestión integral del recurso hídrico:

- P03. Estudios detallados de línea base de oferta y demanda del recurso hídrico superficial
- P04. Formulación e implementación de medidas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico superficial
- P05. Fortalecimiento del manejo sostenible del recurso hídrico subterráneo
- P06. Formulación e implementación de medidas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico subterráneo

PG3. Gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos:

- P07. Diseño e implementación de acciones de restauración ecológica bajo criterios de conectividad ecológica
- P08. Evaluación y aplicación de medidas de pago por servicios ambientales.
- P09. Implementación de medidas de manejo de la fauna y flora silvestre en algún grado de peligro

### **Las tasas compensatorias o de aprovechamiento forestal**

**Contexto:** Decreto Ley 2811 de 1974, dispone que los recaudos de la Tasa Compensatoria por Aprovechamiento Forestal Maderable se destinarán a compensar los gastos de mantenimiento de la renovabilidad de los bosques en las zonas en donde se adelanten los aprovechamientos. Están obligadas al pago de la mencionada tasa las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras, que adelanten aprovechamientos forestales maderables en bosques naturales o artificiales, en baldíos y demás terrenos de dominio público, y bosque natural en terrenos de dominio privado en del territorio colombiano.

**Actividad de financiación:** El comité corporativo, y la CVC, desarrollaran de manera articulada junto con la DAR sur occidente, el proceso de identificación de las principales empresas que desarrollan algún tipo de aprovechamiento forestal, del cual se obtendrán dineros para programas directos de reforestación, con el fin de conservar los bosques naturales que existen en la parte alta de la cuenca.

### **Programas y proyectos a financiar de esta fuente:**

PG3. Gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos

- P07. Diseño e implementación de acciones de restauración ecológica bajo criterios de conectividad ecológica

### **El 1% de que trata el artículo 111 de la Ley 99 de 1993**

**Contexto:** el artículo 111 de la ley 99 de 1993, establece que, dentro de la adquisición de áreas de interés para acueductos municipales y regionales, se deben declarar las áreas de importancia estratégica de interés público; las cuales se destinaron a conservación de recursos hídricos que surten de agua los acueductos municipales, distritales y regionales. En consecuencia, los Departamentos y municipios destinaron un porcentaje no inferior al 1% de sus ingresos corrientes para la adquisición y mantenimiento de zonas de importancia estratégica para la conservación del recurso hídrico o para financiar esquemas de pago por servicios ambientales. Además de esto se asume que: “el artículo 108 de la Ley 99 de 1993 referente a la cofinanciación para la adquisición de áreas estratégicas para la conservación de los recursos naturales, el artículo 9 de la Ley 1454 de 2011 relacionado con el fomento de procesos asociativos entre entidades territoriales y entre Corporaciones Autónomas Regionales, y el artículo 213 de la Ley 1450 de 2011 sobre la solidaridad de la financiación de los planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas, propenden por la articulación de acciones y fuentes públicas en la inversión de los recursos en concordancia con los fines señalados en el artículo 111 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011” (MADS, 2013).

**Actividad de financiación:** El comité de coordinación del POMCA podrá realizar las gestiones pertinentes para buscar que las entidades territoriales de la cuenca: Distrito especial de Santiago de Cali, Municipio de Yumbo y la Gobernación del Valle del Cauca, inviertan sus recursos del 1% en la cuenca del río Cali. Con esto, se busca fortalecer los valores culturales y de reconocimiento social, relacionados a la conservación de los recursos hídricos y de la biodiversidad del país. Las financiaciones de estos proyectos están alineadas a los siguientes programas y proyectos, que podrán desarrollarse de manera conjunta teniendo en cuenta la legislación anterior mencionada.

#### **Programas y proyectos a financiar de esta fuente:**

PG3. Gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos

- P07. Diseño e implementación de acciones de restauración ecológica bajo criterios de conectividad ecológica
- P08. Evaluación y aplicación de medidas de pago por servicios ambientales

#### **Recursos apropiados en el presupuesto ambiental de las autoridades territoriales: municipios y gobernación.**

**Contexto:** Cada entidad territorial (Departamentos, distritos, municipios y territorios indígenas. Establecidos en el título XI de la Constitución Política de Colombia), cuentan con un instrumento de planificación de desarrollo territorial. Los cuales son financiados por el presupuesto general de la nación destinado para cada entidad. Estos planes destinan un presupuesto para la ejecución de proyectos en materia ambiental.

Para el caso de la cuenca del río Cali presentan jurisdicción el distrito de Santiago de Cali, el municipio de Yumbo y la gobernación del Valle del Cauca.

**Actividad de financiación:** Es responsabilidad del Comité de Coordinación del POMCA gestionar ante las entidades territoriales alianzas, sinergias y acuerdos para la implementación conjunta de programas y

proyectos similares, que se encuentren en los diferentes planes de desarrollo de las entidades territoriales y el componente programático del presente POMCA.

Los planes de desarrollo de las entidades territoriales han destinado presupuestos para ejecutar los diferentes programas y proyectos ambientales, muchos de los cuales presenta similitud con los del actual POMCA. Esto permitirá sumar esfuerzos entre las entidades para alcanzar sus objetivos. Esta gestión, deberá realizarse en constante sinergia entre estas tres entidades territoriales a las cuales pertenece la cuenca, con el propósito de entrelazar proyectos y optimizar recursos.

### **Programas y Proyectos a financiar de esta fuente:**

Es posible financiar por esta vía cualquiera de los programas y proyectos contenidos en el componente programático del presente POMCA.

### **Los que deban ser invertidos en medidas de compensación por el uso y aprovechamiento, intervención, afectación de los recursos naturales renovables.**

**Contexto:** Como se ha planteado en la anterior fuente de financiación, esta hace referencia a las actividades desarrolladas por personas naturales o jurídicas, usuarios de los servicios ecosistémicos de la cuenca, que están ejerciendo medidas de compensación por realizar alguna afectación o intervención a los recursos naturales.

**Actividad de financiación:** La estrategia de financiación estará liderada por el comité de coordinación, que, junto con la información existente sobre licencias ambientales otorgadas, desarrollan actividades que afecten o intervengan los recursos renovables; serán listadas dentro de los posibles financiadores de los programas y proyectos del POMCA. Además de esto, se debe garantizar que dichos actores y empresas públicas o privadas, generen cumplimiento de la directriz encaminada al apoyo del componente programático del POMCA.

### **Programas y proyectos a financiar de esta fuente:**

PG1. Cobertura y uso sostenible del suelo:

- P02. Recuperación ecológica de las áreas donde se han llevado a cabo actividades mineras

### **Planes de responsabilidad social y ambiental empresarial.**

**Contexto:** Esta fuente de financiación va dirigida a los actores del sector privado que realizan diversas actividades dentro de la cuenca, y en su actividad vinculan directamente el uso del recurso hídrico. Estas empresas manejan el marco de la responsabilidad social empresarial, en el cual se desarrollan diversos proyectos de índole social, económico y ambiental. Bajo este marco, se podrán generar sinergias entre los planes de responsabilidad social y ambiental de las empresas y el componente programático del POMCA. El consejo de cuenca se encargará de generar el relacionamiento, gestión e impulso, para tomar la iniciativa de inversión por parte de las empresas del sector privado o de los actores identificados en el proceso de participación de las diferentes fases del POMCA.

**Actividad de financiación:** La estrategia de financiación está liderada por el comité de coordinación, que, junto con el consejo de cuenca como ente articulador de los distintos actores productivos del sector

privado; logren gestionar la participación económica mediante el cumplimiento de los programas de responsabilidad social empresarial.

### **Programas y proyectos a financiar de esta fuente:**

PG1. Cobertura y uso sostenible del suelo:

- P01. Recuperación de suelos y establecimiento de sistemas productivos bajo criterios de sostenibilidad ambiental.
- P02. Recuperación ecológica de las áreas donde se han llevado a cabo actividades mineras

PG2. Gestión integral del recurso hídrico:

- P03. Estudios detallados de línea base de oferta y demanda del recurso hídrico superficial
- P04. Formulación e implementación de medidas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico superficial
- P05. Fortalecimiento del manejo sostenible del recurso hídrico subterráneo.
- P06. Formulación e implementación de medidas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico subterráneo

PG3. Gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos:

- P07. Diseño e implementación de acciones de restauración ecológica bajo criterios de conectividad ecológica
- P08. Evaluación y aplicación de medidas de pago por servicios ambientales.
- P09. Implementación de medidas de manejo de la fauna y flora silvestre en algún grado de peligro

PG4. Calidad ambiental urbana y rural

- P10. Fortalecimiento de la gestión de los residuos en la cuenca del río Cali

PG6. Fortalecimiento de la gobernanza ambiental:

- P15. Articulación y desarrollo de los diferentes programas y proyectos de educación ambiental existentes en la cuenca.
- P16. Fortalecimiento del consejo de cuenca y otros actores sociales.
- P17. Articulación interinstitucional para el desarrollo y ordenamiento sustentable del territorio

### **Los provenientes del sistema general de regalías**

**Contexto:** Las regalías son ingresos económicos que actúan como una contraprestación económica que recibe el estado por la explotación de los recursos naturales no renovables. Dichos montos económicos son administrados a nivel nacional por el Sistema General de Regalías, el cual se encarga de designar estos rubros directamente a las entidades territoriales y a los órganos colegiados de administración y decisión OCAD, quienes definen, evalúan, visibilizan, priorizan y aprueban, designando al ejecutor los mismos.

El artículo 1 de la ley 2056 de 2020 establece que conforme con lo dispuesto por el artículo 360 y 361 de la Constitución Política, la presente ley tiene por objeto determinar la distribución, objetivos, fines,

administración, ejecución, control, el uso eficiente y la destinación de los ingresos provenientes de la explotación de los recursos naturales no renovables precisando las condiciones de participación de sus beneficiarios.

El artículo 22 de la misma ley establece que la distribución de los recursos del sistema General de Regalías se administra a través de un sistema de cuentas con diferentes asignaciones. Para el caso del presente proyecto, son de interés las cuentas destinadas para los municipios, recursos con los cuales podrán financiar sus planes de desarrollo y gobiernos, incluidos los componentes ambientales. Así mismo, el sistema general de regalías contempla el 1% de sus ingresos para la conservación de las áreas ambientales estratégicas y la lucha nacional control la deforestación, que se denomina asignación ambiental.

**Actividad de financiación:** Se deberá establecer el dialogo directo desde el Comité de Coordinación del POMCA junto con las entidades territoriales implicadas, en este caso la gobernación del Valle del Cauca y la Alcaldía de Santiago de Cali, con el fin de construir conjuntamente un apoyo financiero; que permita asignar recursos del Sistema General de Regalías para la implementación del POMCA. Así mismo, la gestión se debe enfocar para gestionar recursos de la asignación ambiental.

#### **Programas y proyectos a financiar de esta fuente:**

Los recursos podrán ser implementados en cualquiera de los programas y proyectos del presente POMCA, de acuerdo a la gestión y negociación que logre el comité coordinador del POMCA.

#### **Los provenientes del fondo nacional ambiental (FONAM)**

**Contexto:** El FONAM o Fondo nacional ambiental, es el instrumento financiero adscrito al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS, el cual tiene como función, prestar el apoyo en la ejecución de la política ambiental y de manejo de recursos naturales renovables; orientando las acciones establecidas en los planes de desarrollo nacional.

El Decreto 4317 de 2004 (MADS, 2014), define que el FONAM contará con dos líneas de financiación: **Financiación por demanda de proyectos de inversión ambiental:** la financiación proviene de los recursos ordinarios de inversión, recursos destinados para fines de inversión ambiental y recursos de crédito externo del presupuesto general de la nación; y **recaudo y ejecución de recursos con destinación específica:** Los recursos de estas subcuentas se generan a través de: la administración y manejo de las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales, el cobro por los servicios de evaluación de estudios ambientales y seguimiento a los compromisos de las licencias otorgadas, el cobro por la expedición de otros trámites ambientales, el cobro de multas y los recursos provenientes de los desincentivos económicos, establecidos por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, en desarrollo del artículo 7° de la Ley 373 de 1997.

Puntualmente, en su artículo 7: asignación de los recursos del FONAM, el decreto 4317 de 2004 reglamenta:

- a. Para la línea de **financiación por demanda de proyectos de inversión ambiental**, el reglamento operativo deberá especificar que el proyecto será el único instrumento mediante el cual se podrá

acceder a estos recursos. Los proyectos que se sometan a evaluación y viabilización, deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Estar enmarcados en las prioridades establecidas en el Plan de Gestión Regional y el Plan de Acción de las Corporaciones Autónomas Regionales.
- Estar enmarcados en los Planes de Manejo o en los Planes Operativos de las Áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales.

b. Para **línea de recaudo y ejecución de recursos con destinación específica**, el reglamento operativo deberá especificar que el plan operativo anual de inversión será el único instrumento mediante el cual se podrán asignar estos recursos. Para ello se deben cumplir los siguientes criterios:

- Focalizar las inversiones en función de la finalidad de cada una de las subcuentas.
- Contener como mínimo: objetivos, metas a alcanzar en cada vigencia, actividades a desarrollar, recursos a invertir, resultados esperados y cronograma de actividades

**Actividad de financiación:** Se deberá establecer una gestión conjunta de recursos entre el comité de coordinación, la CVC y PNN; con el fin de obtener recursos del FONAM. Ya que es PNN quien se encuentra a cargo de la subcuenta de financiación, que permite intervenir en los gastos e inversiones requeridas para la administración y manejo del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Partiendo de este punto se debe coordinar la articulación interinstitucional, con el fin de obtener los recursos necesarios para la ejecución de los programas y proyectos del POMCA.

#### **Programas y proyectos a financiar de esta fuente:**

PG1. Cobertura y uso sostenible del suelo:

- P01. Recuperación de suelos y establecimiento de sistemas productivos bajo criterios de sostenibilidad ambiental.
- P02. Recuperación ecológica de las áreas donde se han llevado a cabo actividades mineras

PG2. Gestión integral del recurso hídrico:

- P03. Estudios detallados de línea base de oferta y demanda del recurso hídrico superficial
- P04. Formulación e implementación de medidas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico superficial
- P05. Fortalecimiento del manejo sostenible del recurso hídrico subterráneo
- P06. Formulación e implementación de medidas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico subterráneo

PG3. Gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos :

- P07. Diseño e implementación de acciones de restauración ecológica bajo criterios de conectividad ecológica
- P08. Evaluación y aplicación de medidas de pago por servicios ambientales.
- P09. Implementación de medidas de manejo de la fauna y flora silvestre en algún grado de peligro



PG6. Fortalecimiento de la gobernanza ambiental:

- P15. Articulación y desarrollo de los diferentes programas y proyectos de educación ambiental existentes en la cuenca.
- P16. Fortalecimiento del consejo de cuenca y otros actores sociales
- P17. Articulación interinstitucional para el desarrollo y ordenamiento sustentable del territorio

### **Los provenientes del fondo adaptación**

**Contexto:** Fondo adaptación es creado con la finalidad de ejecutar proyectos integrales de gestión del riesgo y adaptación al cambio climático, con un enfoque multisectorial y regional. Esta institución centra la financiación de proyectos que están enfocados a generar transformaciones estructurales, aportando al desarrollo territorial; con el único fin de reducir, compensar o mitigar los riesgos naturales asociados al cambio climático, llevando un trabajo conjunto de la mano con el sistema nacional de gestión del riesgo de desastres, y las políticas desarrolladas hacia la gestión ambiental del cambio climático.

El fondo de adaptación, creado mediante Decreto-Ley 4819 de 2010, hará parte del Sistema Nacional de gestión del riesgo de desastres en los términos de la Ley 1523; a partir de la cual se establece, en su artículo 155, Del fondo de Adaptación: *“Con el propósito de fortalecer y contribuir a la reducción de la vulnerabilidad fiscal del estado, el Fondo Adaptación podrá estructurar y ejecutar proyectos integrales de reducción del riesgo y adaptación al cambio climático, en el marco del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres o del Plan Nacional de Adaptación y de la Política Nacional de Cambio Climático, o su equivalente, en coordinación con los respectivos sectores”*. Así mismo, *“Será responsabilidad de las entidades del orden nacional y territorial beneficiarias de los proyectos a cargo del Fondo Adaptación, garantizar su sostenibilidad y la puesta en marcha de los mecanismos jurídicos, técnicos, financieros y operacionales necesarios para su adecuada implementación”*.

**Actividad de financiación:** Frente a la obtención de recursos de esta institución para la financiación de proyectos y programas del POMCA, la gestión a realizar es más reducida y específica; en el sentido que solo se podrá sustentar la obtención de recursos frente al componente de gestión del riesgo. Esto, debido a la naturaleza y creación de esta institución. Se debe generar la correcta gestión entre el Comité de Coordinación, Fondo adaptación y el Comité Municipal de Gestión del riesgo y desastres; con el fin de priorizar los programas en gestión del riesgo necesarios en la cuenca del río Cali, y a partir de estos sustentar su financiación en cuanto a las medidas preventivas que se pueden generar para el correcto proceso de planificación y ordenamiento territorial. Por lo tanto, los recursos obtenidos de esta fuente financiera, deben estar amparados en los principales escenarios de riesgos identificados en el POMCA y la financiación de dichos proyectos formulados para este componente.

### **Programas y proyectos a financiar de esta fuente:**

PG5. Desarrollo Territorial acorde con sus potencialidades y limitaciones

- P11. Elaboración de estudios e insumos para la caracterización de las condiciones de riesgo
- P12. Mejoramiento del sistema registro, monitoreo y seguimiento de las amenazas de origen natural.
- P13. Gestión colectiva del conocimiento para la prevención y reducción del riesgo
- P14. Fortalecimiento interinstitucional y de la capacidad operativa para el manejo del riesgo y la recuperación ambiental de áreas afectadas

## **Fondo Verde Para el Clima**

**Contexto:** El fondo verde para el clima, fue establecido en 2010 por los Estados Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) como principal fondo para la operación del mecanismo financiero de la convención. Entró en funcionamiento en 2014 y, en 2015, con la adopción de la decisión 1/CP.21, extendió su labor al acuerdo de París. El fondo verde para el clima promueve que los países apropien las inversiones en el cumplimiento de sus propias prioridades nacionales, para lo cual, cada país designa una Autoridad Nacional Designada (AND) que está a cargo del relacionamiento entre el gobierno y el Fondo Verde; y que aprueba las actividades que financia el Fondo en el país. (Cuerpo Colegiado del Fondo Verde para el Clima, 2021).

En Colombia, la entidad designada es el Departamento Nacional de Planeación (DNP), el cual soporta sus decisiones en un cuerpo colegiado; conformado por Ministerio de Ambiente, Ministerio de Hacienda, Ministerio de Relaciones Exteriores, Agencia Presidencial de Cooperación Internacional y DNP. Por otro lado, se designó la Estrategia País, que busca garantizar el uso estratégico de los recursos del fondo y definir la forma de acceso a los recursos. Los proyectos presentados deben estar alineados con prioridades del país, y el cumplimiento de metas nacionales de mitigación y adaptación al cambio climático. Para cumplir estas metas de financiamiento, en Colombia existen dos entidades acreditadas ante el fondo, las cuales son: Fondo Acción, Findeter (Cuerpo Colegiado del Fondo Verde para el Clima, 2021).

Para acceder a los recursos del Fondo Verde para el clima, las iniciativas presentadas deben estar alineadas con la Contribución Determinada a Nivel Nacional Actualizada (NDC), donde se tienen en cuenta tres componentes principales: i). Mitigación de gases efecto invernadero (GEI), ii). Adaptación al cambio climático, y iii). Medios de implementación como componente instrumental de las políticas y acciones para el desarrollo bajo en carbono, adaptado y resiliente al clima; así como todas las necesidades y prioridades nacionales en materia de cambio climático.

### **Programas y proyectos a financiar de esta fuente:**

PG1. Cobertura y uso sostenible del suelo:

- P01. Recuperación de suelos y establecimiento de sistemas productivos bajo criterios de sostenibilidad ambiental.
- P02. Recuperación ecológica de las áreas donde se han llevado a cabo actividades mineras

PG3. Gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos :

- P07. Diseño e implementación de acciones de restauración ecológica bajo criterios de conectividad ecológica
- P08. Evaluación y aplicación de medidas de pago por servicios ambientales.
- P09. Implementación de medidas de manejo de la fauna y flora silvestre en algún grado de peligro

PG4. Calidad ambiental urbana y rural

- P10. Fortalecimiento de la gestión de los residuos en la cuenca del río Cali

PG5. Desarrollo Territorial acorde con sus potencialidades y limitaciones

- P11. Elaboración de estudios e insumos para la caracterización de las condiciones de riesgo

- P12. Mejoramiento del sistema registro, monitoreo y seguimiento de las amenazas de origen natural.
- P13. Gestión colectiva del conocimiento para la prevención y reducción del riesgo
- P14. Fortalecimiento interinstitucional y de la capacidad operativa para el manejo del riesgo y la recuperación ambiental de áreas afectadas

### **Colaboración gubernamental internacional**

La cooperación internacional se considera una de las fuentes de financiación más significativas en materia económica. Es por esto que se debe tener en cuenta las distintas instituciones que se encuentran a nivel de **colaboración gubernamental internacional**, tales como: Fondo Monetario Internacional (FMI), Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Fondo para el Medio ambiente Mundial, Agencia Internacional de Cooperación del Japón (JICA), Fondo Español de Cooperación Para Agua y Saneamiento en América Latina y el Caribe, Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ) y La Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Sumado a estas, las entidades territoriales, las organizaciones de la sociedad civil y las distintas ONG (WWFFN World Wildlife Fund for Nature) en apoyo a la conservación ambiental.

La gran mayoría de estos organismos de cooperación internacional, están guiados por el marco de la agenda 2030 de los (ODS) u Objetivos del Desarrollo Sostenible; dentro de los cuales (4) objetivos (6. Agua limpia y saneamiento, 11. Ciudades y comunidades sostenibles, 13. Acción por el clima y 15. Vida de ecosistemas terrestres) se relacionan directamente con los objetivos que persigue el POMCA. Esto facilita la vinculación con el desarrollo de los proyectos planteados en el componente programático, por lo tanto, se considera una buena fuente de financiación.

#### **7.4.2.2 Estrategias y mecanismos de financiación**

En la presente sección se plantea la estrategia para acceder a los recursos financieros necesarios para la ejecución del componente programático. Esta estrategia está fundamentada en diferentes mecanismos por los cuales una organización, empresa, proyecto o causa común; puede identificar, gestionar y acceder a recursos de toda índole; esto con el fin de alcanzar los objetivos y metas propuestas.

En primera instancia, es necesario tener claro que el objetivo de la estrategia es: gestionar y acceder a recursos financieros, humanos, materiales, tecnológicos e institucionales, a través de diferentes mecanismos de gestión; con el fin de poder ejecutar los programas y proyectos del componente programático del POMCA del río Cali.

En segunda instancia, para lograr este objetivo se deben tener en cuenta los siguientes elementos:

1. Responsables de la estrategia financiera

Como se indicó en la estructura administrativa, es la unidad operativa del POMCA la directamente responsable de ejecutar las gestiones para conseguir los recursos administrativos y financieros para

garantizar la ejecución del componente programático del POMCA. Por supuesto esta labor debe ser realizada bajo las directrices y apoyo del comité coordinador del POMCA.

Debido a la importancia de esta labor, y como se indicó en la estructura administrativa, esta labor estará encabezada y liderada por el profesional Gestor de recursos, como se describió en la sección de perfiles. Este profesional tendrá como misión gestionar y concretar los recursos financieros, humanos, materiales, tecnológicos e institucionales necesarios para ejecutar los programas y proyectos del componente programático del POMCA del río Cali. Además, realizará el seguimiento a los procesos administrativos e institucionales para concretar y ejecutar los recursos conseguidos.

## 2. Etapas de la estrategia

**Empalme:** en esta etapa la unidad operativa del POMCA y en especial el profesional gestor de recursos debe retomar, estudiar y comprender la dinámica social y de actores de la cuenca, a partir de los resultados del proyecto. Son de vital importancia la caracterización de actores realizada en el aprestamiento y el diagnóstico; el resultado del MACTOR de la fase de prospectiva y zonificación; los resultados del capítulo de la articulación con otros instrumentos de planificación, ubicado en este documento de formulación; y las diferentes fuentes de financiación identificadas para cada proyecto, como se muestran en las fichas de proyectos y en la primera sección de este capítulo de estrategia financiera.

**Priorización de actores para el financiamiento:** el profesional gestor de recursos deberá realizar una priorización de actores, instituciones y fuentes de financiación a partir de la información revisada en la etapa anterior. Esta priorización debe ser complementada a partir de las gestiones y relacionamientos que realice con los actores e instituciones de la cuenca.

Es en esta etapa donde el gestor de recursos a partir de llamadas, reuniones, presentaciones y negociaciones, va identificando y priorizando los diferentes actores con real voluntad y capacidad para sumar esfuerzos y aportar recursos para la implementación de los diferentes proyectos del POMCA. Cabe aclarar que la mencionada gestión también se debe realizar al interior de las tres autoridades ambientales de la cuenca y miembros del comité coordinador, es decir: la CVC, DAGMA y PNN Farallones de Cali.

En este ejercicio es de vital importancia el apoyo del comité coordinador del POMCA, abriendo espacios y realizando los primeros acercamientos con las instituciones y actores de la cuenca, facilitando así la labor del gestor de proyectos.

El resultado de esta etapa debe ser un listado de actores, instituciones o dependencias con manifiesta voluntad de aportar recursos a la ejecución de los proyectos. Este listado debe contener los recursos y montos a aportar por cada financiador, tiempos de ejecución de los recursos, condiciones, destinaciones y posibilidades o mecanismos para la formalización de la financiación.

### **Negociación y consolidación de la financiación:**

A partir de los resultados de la anterior etapa, el gestor de recursos y especialmente el comité coordinador del POMCA deberán concretar y consolidar los aportes que realizarán los diferentes actores, instituciones o dependencias de las autoridades ambientales de la cuenca. Esta implica llevar a cabo

reuniones de cierre y la definición de los mecanismos, trámites y formalismos para legalizar la financiación.

Posteriormente se debe llevar a cabo todo el procedimiento administrativo para consolidar y hacer efectiva la financiación. Esto último es responsabilidad de la unidad operativa del POMCA.

A continuación, se plantean una serie de mecanismos a tener en cuenta en la estrategia de financiación:

### 3. Esquemas asociativos territoriales

La ley 1454 de 2011, define como uno de los principios rectores del ordenamiento territorial, la asociatividad, la cual “propiciara a formación de asociaciones entre las entidades territoriales e instancias de integración territorial para producir economías de escala, generar sinergias y alianzas competitivas, para la consecución de objetivos de desarrollo económico y territorial comunes”. Valiéndose de lo anterior, se propone la figura de los esquemas Asociativos Territoriales (EAT), con el fin de fomentar procesos asociativos, que permitan establecer alianzas estratégicas para impulsar el desarrollo autónomo y sostenible de la comunidad.

La conformación de estos esquemas asociativos, además, generan incentivos que van a fortalecer la participación entre entidades territoriales económicamente desarrolladas, con aquellas más débiles; para poder cumplir con otros principios rectores como la solidaridad, equidad territorial y social, sostenibilidad ambiental y equilibrio territorial (Art. 3 Ley 154 de 2011).

Estas asociaciones territoriales, se conformarán por dos o más entes territoriales, las cuales, además de prestar en conjunto servicios públicos y cumplir sus funciones administrativas; podrán ejecutar obras de interés común.

En este sentido, estas asociaciones territoriales, proporcionan elementos eficaces para la implementación de principios de coordinación, complementación y convergencia; creando escenarios de concertación, colaboración y participación sin desconocer su esencia descentralizada.

Dentro de las figuras de Esquemas de Asociación Territorial, la que se aplicaría para este caso del POMCA del río Cali, se encuentra, los EAT entre entidades territoriales del nivel municipal y/o departamental.

Por otro lado, en la Ley 1955 de 2011, correspondiente al plan de desarrollo nacional 2018-2022, se formaliza el procedimiento para la conformación y registro de los esquemas asociativos territoriales; los cuales, según esta ley; “*podrán presentar proyectos de inversión de impacto regional a los órganos colegiados de administración y decisión -OCAD- y ser designados como sus ejecutores*”. El procedimiento de conformación y registro, se detalla así:

- Expedición de la ordenanza departamental, acuerdo municipal y/o distrital de cada una de las entidades territoriales interesadas, autorizando al gobernador o alcalde para conformar el correspondiente Esquema Asociativo Territorial.
- Suscripción del convenio interadministrativo con las entidades territoriales por medio del cual se conforma el respectivo.
- Documento de los estatutos que regularán la conformación y funcionamiento del EAT de acuerdo con la ley 1551 de 2012, incluyendo la descripción del patrimonio y aportes de las entidades que conforman el respectivo EAT.

- Adopción de un plan estratégico de mediano plazo que contenga las objetivos, metas y líneas de acción para el cual se conforma el EAT.

#### 4. Pactos territoriales

Esta figura de Pactos Territoriales, creada dentro del Plan de Desarrollo Nacional (Ley 1955 de 2019), permite suscribir acuerdos marco de voluntades, entre diferentes entidades territoriales; con el único objetivo de articular políticas, planes y programas orientados a la gestión técnica y financiera de proyectos, que se ajusten a las necesidades y prioridades de los territorios.

De esta forma, se tiene una herramienta de planeación y articulación, conformadas por entidades territoriales, que fomentan la movilización y sinergia de distintos actores. Todo ello, con el fin de priorizar aquellas inversiones determinantes, que estén alineadas para solucionar las principales necesidades; y aprovechar las oportunidades identificadas de forma conjunta. Esto permitirá entonces, desarrollar e implementar un sistema de financiación robusto y eficiente para alcanzar los resultados esperados.

Para este caso, aplica la figura de pactos funcionales, que se definen según en PND como: *“acuerdos marco de voluntades que podrán ser suscritos entre la Nación y los municipios que tengan relaciones funcionales de acuerdo con la metodología que para el efecto define el Departamento Nacional de Planeación, cuyo propósito es articular políticas, planes y programas orientados a la gestión técnica y financiera de proyectos conforme a las necesidades de los territorios, a fin de promover, entre otras cosas, el desarrollo subregional.”*. Así mismo, los esquemas asociativos, podrán suscribir pactos territoriales.

En consecuencia, la implementación de estos instrumentos de articulación determinados por la ley, generan un entorno propicio para fortalecer la descentralización, otorgada a cada una de las entidades territoriales participantes; y crean condiciones para aprovechar el potencial productivo y progresivo dentro de la cuenca del río Cali.

#### 5. Asociaciones publico privadas

Dado que dentro de las fuentes de financiación identificadas para la ejecución del componente programático del POMCA del río Cali, se encuentran además entidades de tipo privado, las asociaciones público-privadas, representan una oportunidad colaborativa para la realización de proyectos.

Estas asociaciones público privadas se definen según la ley 1508 de 2012 como, *“ un instrumento de vinculación de capital privado, que se materializan en un contrato entre una entidad estatal y una persona natural o jurídica de derecho privado, para la provisión de bienes públicos y de sus servicios relacionados, que involucra la retención y transferencia de riesgos entre las partes y mecanismos de pago, relacionados con la disponibilidad y el nivel de servicio de la infraestructura y/o servicio.”*.

Dentro de esta figura, se contemplan la selección de proyectos de asociación público privada de iniciativa pública; la cual, sería la adecuada para la ejecución de los programas y proyectos del POMCA. Esta estrategia se caracteriza por ser dinámica, y va alineada con los objetivos que se tienen de desarrollo a nivel nacional.



Con esta herramienta, reglamentada en la ley 1508 de 2012, se pretende incentivar las inversiones por parte del sector privado, generando acciones coordinadas para alcanzar los objetivos, bien sea nacionales o sectoriales. Este tipo de estrategias, fortalecen el trabajo mancomunado entre gobierno, las entidades territoriales y los privados; incrementando así el potencial de cada sector y propendiendo por la transformación y el crecimiento económico.

Esta ley, también determina las situaciones en las que esta herramienta puede ser aplicada, dentro de las cuales se encuentran; el diseño y construcción de una infraestructura y sus servicios asociados; o su construcción, reparación, mejoramiento o equipamiento; actividades que deberán involucrar la operación y mantenimiento de dicha infraestructura. También se podrán efectuar sobre la infraestructura para la prestación de servicios públicos. Dentro de los términos a tener en cuenta en esta asociación, se podrán realizar proyectos cuyo monto de inversión sea superior a seis mil (6.000) smmlv; y contarán con un plazo de contratación no mayor a 30 años, incluidas las prórrogas. Del mismo modo, se ratifica que las entidades territoriales pueden aportar en especie y aplicar plusvalía por las obras que resulten de dichos proyectos ejecutados. Determina, además, el derecho de los privados al recaudo de recursos por la explotación económica del proyecto, y a recibir desembolsos de recursos públicos o cualquier retribución.

Finamente, dentro de la cuenca del río Cali, existen distintos actores del sector privado, que al hacer uso de esta figura de asociación público privada, pueden verse beneficiadas. Traducir esto en una oportunidad para la ejecución óptima de los proyectos priorizados dentro de la cuenca y consecución de recursos; que, al sumar los intereses de ambos sectores, se pone en marcha toda su capacidad financiera para la transformación y consecuente alcance de los objetivos planteados.

## 7.5 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL POMCA

El programa de seguimiento y evaluación del POMCA, se enmarca en la teoría de los sistemas de seguimiento y evaluación que se han fundado dentro de la administración pública nacional. Bajo la cual, se pretende generar procesos continuos que permitan determinar la eficacia y eficiencia de las acciones de gobierno, con relación a las políticas públicas y su impacto sobre las situaciones que pretenden propiciar o remediar.

El programa de seguimiento del POMCA, está definido por una serie de indicadores de gestión<sup>21</sup> y resultados<sup>22</sup>; los cuales se han intentado alinear de la mejor manera posible al sistema de indicadores, que las autoridades ambientales conocen y generan desde hace más de una década. Su evolución permite abordar diferentes problemáticas de la gestión ambiental, tanto de las autoridades en el marco del ejercicio de sus funciones y competencias, como de otros actores que contribuyen en la construcción del desarrollo sostenible.

Con base en lo anterior, para la actualización del POMCA río Cali se estableció un grupo de indicadores alineados directamente con los objetivos de los programas y proyectos propuestos, que evidencian el

<sup>21</sup> Un indicador de gestión es la expresión cuantitativa del comportamiento y desempeño de un proceso.

<sup>22</sup> Es el indicador que mide el producto o resultado de la intervención

grado de implementación en términos de inversiones y acciones concretas. Tanto de las autoridades ambientales, como de otras entidades del estado y organizaciones privadas, en torno a los propósitos de la ordenación de la cuenca.

El plan de seguimiento y evaluación, busca dar cumplimiento al cierre del ciclo de gestión, planeación, ejecución y evaluación; a partir de la participación de las diferentes instancias que han hecho parte de la actualización del POMCA, dejando la posibilidad del ingreso de nuevos actores que tengan interés en el mismo, de forma que se fortalezca la institucionalidad, la gobernabilidad y la gobernanza del presente instrumento de ordenación.

### 7.5.1 REGLAS DEL PROCEDIMIENTO

Este aspecto involucra los lineamientos bajo los cuales se realizará la evaluación y seguimiento del estudio. Para la cuenca del río Cali se estableció una serie de proyectos, mediante los cuales se busca impactar de manera positiva al escenario tendencial del territorio; de manera que pueda ajustarse lo más posible al escenario apuesta acordado con los actores sociales.

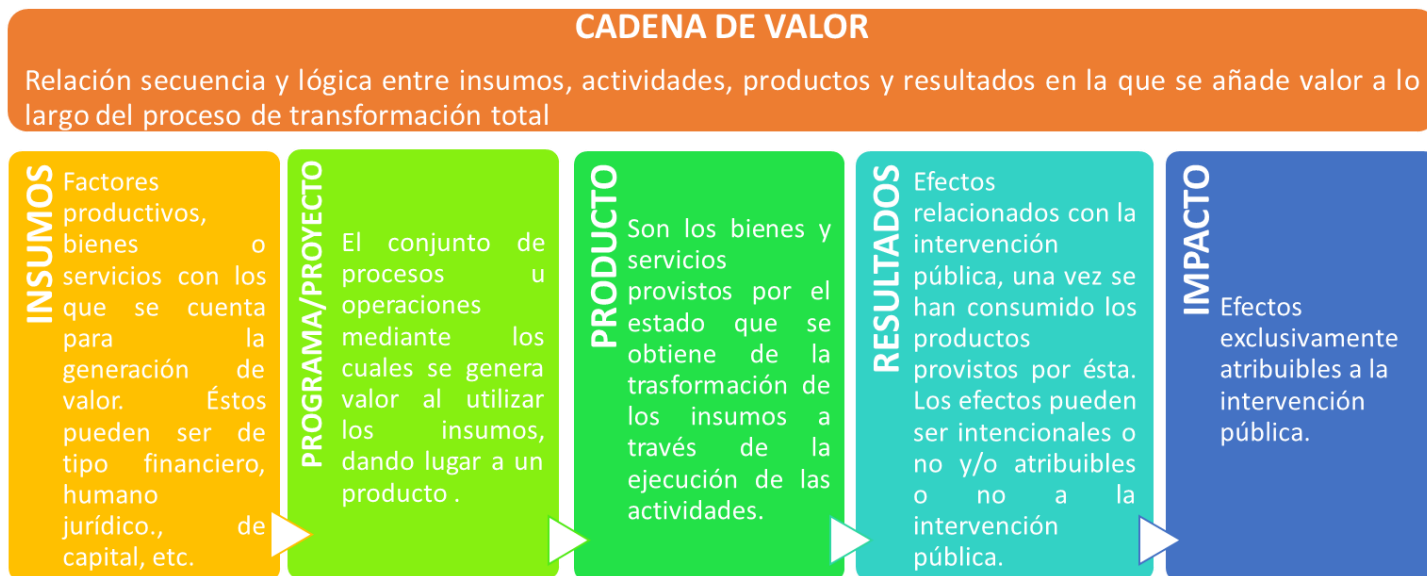
Para llevar a cabo el proceso anteriormente mencionado, el procedimiento se desarrolló acogiendo los siguientes términos:

1. **Análisis de la Información:** recoge inicialmente el estado de los insumos compilados en la fase de formulación susceptibles de ser evaluados.
2. **Sistemas de información:** establece la existencia, la accesibilidad, la custodia de la información y el medio en el que se encuentra.
3. **Necesidades y Vacíos de la información:** establece el estado de la información que pueda ser pertinente al POMCA y al Plan de Seguimiento y Evaluación.
4. **Identificación de datos:** establece claramente los datos de entrada y las salidas (reporte) del Plan de Seguimiento y Evaluación.

### 7.5.2 Análisis de la Información

El análisis de información para evaluar el avance de la ejecución del POMCA durante la vigencia del mismo, se enmarca en el ciclo de la cadena de valor de un proyecto; que explica la relación secuencial y lógica entre los insumos proporcionados, las actividades desarrolladas, los productos obtenidos y los resultados arrojados; que son los que permiten cuantificar el valor agregado que se logra durante el proceso. Convirtiéndose principalmente en el mejoramiento en las condiciones ambientales, socioeconómicas y de riesgos de la cuenca (Figura 195).

**Figura 195. Cadena de valor para un proyecto de políticas públicas**



Fuente: ECOFOREST S.A.S., 2019.

El análisis de la información del avance del POMCA se realiza en tres niveles:

- A partir de la definición de los recursos financieros y técnicos para cada uno de los programas y proyectos que conforman el componente programático de la implementación del POMCA, se analizan los productos obtenidos a través de los indicadores (producto) que se plantearon para cada uno de los proyectos de inversión del POMCA.
- Posterior a esto, y como resultado de la implementación del Plan, se analizan los resultados de la gestión eficiente en el cumplimiento de los cronogramas, la ejecución de los programas y proyectos propuestos y partidas presupuestales destinadas (indicadores de gestión).
- Por último, se analizan los efectos que producen los proyectos, no de forma individual, sino conforme a la implementación conjunta del Plan. El análisis se realiza a través de los indicadores de impacto que quedan plasmados en el programa de seguimiento, y que buscan medir los efectos integradores resultantes de la intervención del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Cali.

Como resultado del análisis se identifican los siguientes aspectos:

- Se requiere consolidar la información relevante a la ejecución de los proyectos, a partir de la adopción del POMCA con énfasis espacial, que permita identificar intervenciones y resultados de los mismos.
- La cartografía temática deberá actualizarse al final del horizonte de planeación, el cual es de 10 años a partir de la adopción, ya que es la huella que permitirá conocer el avance o atraso en términos de área de los procesos analizados en el POMCA.
- Al garantizar la financiación del POMCA, se debe prestar especial cuidado a la armonización del mismo con otros elementos de planificación, como el PGAR del Valle del Cauca y los planes de

ordenamiento territorial de los municipios de Santiago de Cali y Yumbo; así como los planes de manejo de las figuras de ordenamiento ambiental presentes en la cuenca.

- Se debe generar la custodia y sistematización de toda la información de la cuenca, ya que para poder evaluar un posible ajuste o una actualización del POMCA, es necesario contar con la información clara y precisa; en especial de los informes de seguimiento y evaluación.

### 7.5.3 Sistemas de información existentes

En este análisis, se ubicaron los sistemas de información existentes en la CVC, para verificar la accesibilidad a la información de los estudios asociados al plan de seguimiento y evaluación del POMCA río Cali. En este sentido, se identificó que la corporación cuenta con sistemas de información geográfica, en los cuales, existen bases de datos actualizadas, y se requieren actualización de otras. Destacando la nueva información del presente POMCA. De igual modo, se observa que los datos suministrados por el IGAC se encuentran a escala 1:25.000. En cuanto a la información de programas y proyectos, en la página web se evidencia el seguimiento realizado a la documentación existente hasta el año 2018; la cual debe estar soportada en un banco de documentos disponible a la hora de realizar una consulta.

### 7.5.4 Necesidades y vacíos de información

Para lograr implementar el programa de seguimiento y evaluación del Plan, se hace prioritario la armonización del instrumento de planificación ambiental con los demás instrumentos corporativos y con los que cuenten las entidades colaboradoras en la ejecución del POMCA (planes de desarrollo, planes de ordenamiento territorial, planes de manejo de áreas protegidas, planes de acción, planes de inversión, entre otros); esto con el fin de que los esfuerzos de todos los actores involucrados se dirijan en un solo sentido.

Para lograr esto, es necesario realizar un ciclo de reuniones de socialización de los resultados del POMCA con cada uno de los actores involucrados; y luego, un trabajo mancomunado de armonización de los instrumentos de planificación; con el fin que una vez se adopte el POMCA, todos los actores conozcan su responsabilidad dentro de la fase de la ejecución, que incluye el seguimiento y la evaluación del avance del mismo.

Otro objetivo a alcanzar, mediante un trabajo conjunto una vez se adopte el Plan; es garantizar la generación de información por parte de los actores responsables del reporte, para alimentar el programa de seguimiento y evaluación en los siguientes periodos.

Por último, se requiere mejorar la manera en que se registran y monitorean los estudios contratados, tales como los monitoreos de agua, suelo, estudios de fauna y de ecosistemas existentes; así como el registro de emergencias de tipo natural y antrópico que afectan a la cuenca para agilizar su seguimiento y evaluación.

### 7.5.5 Identificación de datos para el diseño y el sistema de procesamiento y colección

Los datos identificados para el diseño del flujo de información son los siguientes:

#### Entradas:

1. Indicadores de línea base, los cuales son el resultado de la síntesis ambiental del diagnóstico.
2. Mapas de amenazas generados por el POMCA y los estudios a nivel municipal que se elaboren en un futuro.
3. Mapas de los POT y PBOT de los municipios de Santiago de Cali y Yumbo.
4. Planes de desarrollo territorial de los municipios de Santiago de Cali y Yumbo.
5. Mapas de la zonificación ambiental de las figuras de ordenamiento ambiental presentes en la cuenca.
6. Monitoreos de la calidad de agua.
7. Plan Operativo del POMCA.
8. Indicadores y metas del programa de seguimiento y evaluación del POMCA
9. Presupuesto anual de la CVC.
10. Resultados de contratos y convenios que incluyan como alcances actividades y proyectos del POMCA.
11. Informes de gestión de la CVC.

### Salidas

1. Actas de reuniones del Programa de Seguimiento y Evaluación del POMCA.
2. Matriz de seguimiento de indicadores del POMCA.
3. Informes de gestión de las corporaciones que den cuenta de la ejecución del POMCA. Estos son los resultados presentados a los actores y al consejo de la cuenca.
4. Actas del comité coordinador del POMCA.

## 7.6 ESTRUCTURA DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

El programa de seguimiento y evaluación debe ser una herramienta para los actores involucrados, tanto en su operación como en su funcionalidad (resultados). Por tal motivo, para su estructura deberá contener la información correspondiente a los flujos de información, como se indica a continuación:

1. *Flujos de Información*: establece el quién, el cuándo y el cómo se recibe, procesa y emite información del seguimiento al POMCA.
2. *Procedimiento para realizar el flujo de información*: describe el paso a paso de cómo se realizará el flujo de la información.

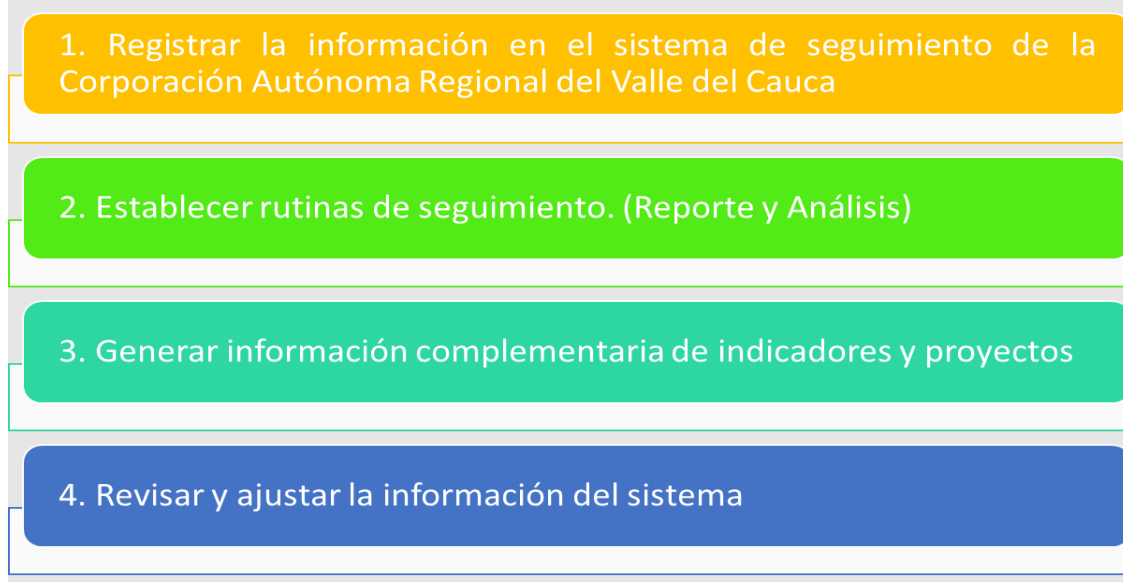
### 7.6.1 Diseño del flujo de la información, análisis, informes y retroalimentación

A partir del componente programático del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del río Cali, se estructura el sistema de seguimiento y evaluación, con las actividades que deben contener. Para ello, se toma el esquema definido por el Departamento Nacional de Planeación, en su Guía Metodológica para el Seguimiento y Evaluación a Políticas Públicas<sup>23</sup>. Las actividades del proceso de seguimiento y evaluación se esquematizan en la siguiente Figura 196:

<sup>23</sup> Se puede consultar la guía en:

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Sinergia/Documentos/Cartilla%20Guia%20para%20Seguimiento%20y%20Eva> Fuente: luaci%C3%B3n%20Ago%202013.pdf

**Figura 196. Proceso de seguimiento y evaluación del POMCA río Cali**



Tomado y Ajustado Departamento Nacional de Planeación. 2014

La implementación del Plan de Seguimiento y Evaluación del POMCA, será responsabilidad de la estructura administrativa del POMCA específicamente del comité coordinador del POMCA. El proceso de seguimiento se hará en la plataforma de la corporación.

A continuación, se describe el paso a paso de las cuatro (4) actividades que involucran la planificación y puesta en marcha del plan de seguimiento y evaluación del POMCA.

#### **Actividad 1. Registrar la información en el sistema de seguimiento del POMCA**

Para implementar el Plan de Seguimiento y Evaluación del POMCA del río Cali, es necesario que la corporación ingrese en el sistema los proyectos con sus correspondientes indicadores y metas anuales, con el fin de alimentar de manera constante la información referente a la ejecución del POMCA; tanto al interior de la corporación, como la asociada a otros actores.

Cuando el sistema esté alimentado, se deberá realizar un ciclo de capacitaciones a los funcionarios a cargo de la ejecución de los programas y, posteriormente, socializar ante las autoridades territoriales y entidades cooperantes en la ejecución del POMCA, el plan de seguimiento y evaluación.

#### **Actividad 2. Establecer rutinas de seguimiento**

Es necesario establecer procedimientos para que los responsables de suministrar información actualicen constantemente el plan de seguimiento y evaluación. Para esto, los avances de los proyectos con duración superior a un año, se deberán reportar de manera anual semestral y los proyectos con duración inferior, se deberán reportar una vez finalice la implementación de los mismos. Para el seguimiento a las acciones, se utilizarán las herramientas de seguimiento disponibles por parte de la corporación.

Durante el mes de enero de cada año, la unidad operativa descrita en la estructura administrativa del POMCA, elaborará las comunicaciones respectivas para la recopilación de la información. Los formatos



de recolección de datos y los modelos de las comunicaciones se ajustarán a los que se encuentren disponibles en el Sistema de Gestión Integral de la CVC. Por su parte, los actores externos dispondrán de un mes para allegar a la corporación la información correspondiente a los indicadores anuales de los proyectos a su cargo.

La actualización anual, permite organizar los contenidos y mantener al día los avances de gestión que se adelantan para alcanzar las metas; así como el grado de cumplimiento de estas. Lo anterior permitirá generar alertas tempranas para la toma de correctivos cuando estos sean necesarios.

Cabe resaltar que las rutinas de seguimiento no son exclusivas de los actores que suministran la información. Los responsables de administrar el plan de seguimiento tienen como función revisar y aprobar los avances de cada uno de los indicadores registrados en las plataformas; velando por la pertinencia, coherencia, exactitud y calidad de la información suministrada. Ya sea por las diferentes dependencias de la corporación o por otras entidades colaboradoras en la ejecución del Plan.

### **Actividad 3. Generación de información complementaria de indicadores y proyectos**

Para complementar la información del programa de seguimiento y evaluación del POMCA del río Cali, los administradores deberán promover en cada institución participante la inclusión de documentos o archivos soporte, que contribuyan a explicar los avances de cada programa. Esta actividad es fundamental, pues en muchos casos el avance cuantitativo y/o cualitativo del indicador no es suficiente para entender su dinámica.

### **Actividad 4. Revisar y ajustar la información del sistema**

Existen dos tipos de revisiones y ajustes. Por un lado, las diferentes dependencias de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca pueden revisar sus indicadores y metas; y, posteriormente, identificar la necesidad de modificarlos según corresponda. Estas solicitudes de cambios se deben gestionar y, posteriormente presentar ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Por otra parte, cada año se llevarán a cabo reuniones entre la estructura administrativa del POMCA, específicamente el comité coordinador y el consejo de cuenca para revisar todos los indicadores del plan de seguimiento y evaluación del POMCA del río Cali. En estas reuniones se verificarán los avances en lo corrido del año, y se identificarán los posibles inconvenientes que hayan surgido para sugerir acciones correctivas. Esta revisión puede generar un espacio de ajustes para el incremento de metas y la generación de nuevos indicadores, que complementen la medición de los resultados esperados. En los casos que sea necesario, los ajustes serán coordinados entre el comité coordinador y los demás actores cooperantes en la implementación del POMCA.

## **7.6.2 Procedimiento para realizar el flujo de información**

A partir de la definición de los actores que participan en el programa de seguimiento y evaluación del POMCA, se propone el siguiente procedimiento para el flujo de la información:

1. Dentro de los primeros veinte (20) días del mes de enero de todos los años de la vigencia del POMCA, el comité coordinador del POMCA, enviará a los actores responsables de reportar información del avance de los proyectos que sean responsables de su ejecución (alcaldías, gobernaciones, subdirecciones de la corporación y demás entidades colaboradoras) las

comunicaciones respectivas (en los formatos aprobados en el sistema de gestión integrado de la CVC), a través de la figura de requerimiento ambiental.

2. Los actores dispondrán de un mes para consolidar la información y realizar el reporte de las acciones e inversiones durante la vigencia anterior, relacionados con los objetivos del POMCA del río Cali. Posteriormente, deberán remitirlos a la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca para su almacenamiento y posterior envío a la unidad operativa de la estructura administrativa del POMCA. Por su parte, las subdirecciones que apoyan la ejecución de proyectos del POMCA, tendrán un mes para reportar los avances al comité coordinador del POMCA. En cuanto a las entidades de orden nacional, el reporte se realizará directamente al comité coordinador del POMCA río Cali.
3. Durante los primeros 15 días del mes de marzo de cada año, el coordinador técnico entregará un informe de seguimiento y evaluación, que reporte los avances de la vigencia y el acumulado de los avances; y, además, establezca las recomendaciones de ajuste a las medidas a implementar y al plan de acción correspondiente, en cumplimiento del principio de mejora continua que será presentado ante el comité coordinador del POMCA río Cali.
4. A partir del mes de abril de cada año, en la reunión ordinaria del consejo de cuenca; se presentará el informe oficial del avance del POMCA para su conocimiento, observaciones y recomendaciones. En este espacio se podrá solicitar y aprobar el ajuste a las metas propuestas y la generación de nuevos indicadores, de acuerdo con el avance reportado. En el caso de que se aprueben cambios y/o ajustes al programa de seguimiento y evaluación del POMCA, deberán ser citados a una reunión posterior los demás actores participantes en la ejecución del Plan; para socializar los cambios aprobados por el comité coordinador y el consejo de cuenca del POMCA río Cali.
5. Una vez transcurra el tiempo estipulado para que los actores responsables remitan la información, la unidad operativa de la estructura administrativa del POMCA deberá consolidarla en el tablero de control del programa de seguimiento y evaluación; realizando el análisis respectivo del estado de cada uno de los proyectos e identificando los problemas en la ejecución del Plan. Basados en la información reportada por los demás actores.
6. La Corporación, en su rol de líder del proceso de consolidación, deberá contar con la información por lo menos 5 (cinco) días antes de la reunión de presentación de resultados. En la reunión del comité coordinador del POMCA se presentarán los resultados a través del tablero de control de los proyectos de forma consolidada; además de las solicitudes de cambio o ajuste al programa de seguimiento y evaluación a que haya lugar. De la reunión deberá salir el tablero de control revisado y validado por el comité coordinador del POMCA y el informe que será presentado ante el consejo de cuenca, que deberá incluir como mínimo:
  - Componente programático del POMCA.
  - Componente operativo del POMCA.
  - Avance descriptivo general del estado del POMCA.
  - Avance por cada uno de los programas y proyectos que conforman el componente operativo del POMCA.
  - Problemas y dificultades evidenciadas en la ejecución del año anterior.
  - Solicitud de cambio y/o ajuste al programa de seguimiento y evaluación.

- Tablero de control de los proyectos.

De la información recolectada en la reunión entre la unidad operativa de la estructura administrativa del POMCA de la corporación y el consejo de cuenca, saldrá el informe final consolidado y avalado para la presentación ante el comité coordinador del POMCA. Posteriormente, se realizará la respectiva publicación en la página WEB para cumplir con la divulgación de la información a los demás actores que hacen parte de la cuenca del río Cali.

Según lo establecido en el procedimiento del Flujo de información, las salidas esperadas del Programa de Seguimiento serán las siguientes:

- a. ACTAS DE REUNIÓN: Este documento deberá elaborarse en TODOS los espacios que tengan como objetivo la evaluación y seguimiento a las actividades relacionadas con el POMCA.
- b. MATRIZ DE SEGUIMIENTO A INDICADORES

Para evaluar los indicadores del POMCA es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos <sup>24</sup>:

**Tipo de Indicador:** Establece si es de resultado, de producto o de gestión.

**Nombre del indicador:** nombre del indicador a evaluar según la fecha propuesta.

**Meta:** la establecida para cada indicador.

**Línea base:** estado actual o en la etapa de elaboración del POMCA.

**Frecuencia de medición:** es la establecida en la periodicidad de seguimiento.

**Fecha de corte o de medición:** fecha donde se procede a la evaluación.

**Responsable:** según el rol funcional establecido en el capítulo de recursos humanos para el Programa de seguimiento y evaluación, o quien a haga sus veces.

**Resultados:** corresponde al valor obtenido del indicador.

Cuando se establece una desviación porque la expectativa del resultado esperado según la periodicidad del indicador no es satisfactoria, se deberá generar un reporte en el cual se consigne y evidencie esta situación y se planteen alternativas para el ajuste del POMCA. Dicho reporte, deberá realizarse en un acta de seguimiento que permita hacer la consolidación de las lecciones aprendidas.

---

<sup>24</sup> Guía de diseño, construcción e interpretación de indicadores, DANE.

### 7.6.3 Recursos humanos

El recurso humano empleado para el seguimiento y la evaluación del POMCA río Cali, hace parte la estructura administrativa del presente estudio; por lo tanto, el perfil y funciones (roles) de cada uno de los integrantes, se encuentran descritas en el apartado Estructura administrativa del POMCA de este documento. Por tal razón, a continuación, únicamente se presentan los usuarios de la Información, es decir, todos aquellos actores que requerirán conocer y utilizar los resultados de la aplicación del POMCA río Cali.

Los principales usuarios de la información producida por el plan de seguimiento y evaluación del POMCA del río Cali se esquematizan en la Figura 197

**Figura 197. Usuarios del Plan de Seguimiento y Evaluación del POMCA**



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021

**Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC:** Utiliza información sobre las acciones necesarias para llevar a cabo el POMCA. Esto permite adoptar las buenas prácticas durante el proceso de implementación.

**Entidades del Sector ambiental:** Utiliza información sobre la implementación del POMCA y los resultados parciales de las intervenciones realizadas. Esto permite diseñar y/o rediseñar la implementación el POMCA, tomar decisiones de asignación presupuestal, y priorizar focos estratégicos.

**Alto Gobierno:** Utiliza información sobre la entrega de productos y la generación de resultados estratégicos. Esto permite tomar decisiones presupuestales, aprobar o desaprobado la continuidad de una intervención pública y presionar para adoptar las recomendaciones de las evaluaciones.

**consejo de cuenca:** Primer organismo consultivo del POMCA y canal directo entre la institucionalidad y la comunidad. Utiliza la información para velar por el cumplimiento de lo programado en la etapa de

formulación del instrumento y, a su vez, es el encargado de socializar los avances obtenidos a los diferentes actores que representa.

**Ciudadanía en general:** Utiliza la información para ejercer vigilancia sobre las inversiones en el POMCA, a cargo de las entidades públicas o privadas de carácter local, regional y nacional encargadas de la ejecución de los proyectos del Plan de Ordenación y Manejo de Cuenca para el río Cali.

**Organismos de control:** Utiliza la información para ejercer las funciones relacionadas con el control disciplinario, el control defensorial y el control fiscal del POMCA. La información del Plan de Seguimiento y Evaluación del POMCA deberá estar disponible para su consulta en la corporación, con el fin de que se puedan verificar las metas establecidas en el POMCA para el río Cali; así como para cumplir con los principios de transparencia y fortalecer la rendición de cuentas. De la misma forma, los resultados del programa de seguimiento y evaluación contribuirán con la toma de decisiones de políticas públicas a nivel local, regional y nacional.

#### 7.6.4 Difusión

Los informes de seguimiento pueden ser formales o informales. La mayoría de los procedimientos a seguir para la presentación de informes son estándar y se requiere celeridad al identificar y comunicar los problemas, para que sean más fáciles de resolver. Estas actividades de difusión, deben involucrar procesos dinámicos y participativos, involucrando a todos los actores de la cuenca; para que, de forma proactiva y oportuna, se tomen las decisiones pertinentes para mejorar, corregir o fortalecer los procesos que se están ejecutando, y alcanzar los resultados esperados. En general, los datos a recopilar para el seguimiento de un proyecto deben contribuir a responder a las siguientes preguntas<sup>25</sup>:

1. Las actividades o insumos del proyecto (desembolsos, fondos de contrapartida, cofinanciamiento, gerencia del proyecto, personal del proyecto, bienes y servicios) ¿se están llevando a cabo en forma oportuna y eficaz en relación con sus costos?
2. ¿Hasta qué punto siguen siendo válidos la justificación y los supuestos del proyecto, o se están transformando en riesgos que pueden afectar el progreso e impacto de desarrollo del proyecto?
3. Los componentes, o productos, del proyecto (bienes, servicios, acciones de capacitación, medidas de política) ¿se están logrando tal como fueron planificados en cuanto a cantidad, calidad, tiempo y costo?
4. ¿Hasta qué punto está cumpliendo el contratista con las cláusulas del contrato?
5. ¿Hasta qué punto es probable que el proyecto alcance sus objetivos de desarrollo, en función de la continua validez de su justificación y la verificación del cumplimiento de los supuestos?

Adicionalmente, a partir del Programa, los flujos de información, las salidas y el avance mismo del componente operativo, se definen las actividades como se presentan en la Tabla 245

---

<sup>25</sup> Manual: Material docente sobre gestión y control de proyectos-Programa de capacitación de proyectos BID/ILPES. CEPAL, 2000

**Tabla 245. Mecanismos de difusión de la ejecución del POMCA río Cali**

TIPO	PERIODICIDAD Y DESARROLLO
RADIO COMUNITARIA	Se hará un programa radial cada semestre sobre la ejecución del POMCA y el desarrollo del seguimiento.
REVISTAS A LA CVC, DAGMA Y PNN	Se deberá incluir una sección dedicada al POMCA en cada emisión, la cual circule dos veces al año.
RENDICIÓN DE CUENTAS (AUDIENCIA PÚBLICA)	En las audiencias públicas de rendición de cuentas se invitará al consejo de cuenca y a la comunidad de la cuenca. El comité coordinador y la unidad operativa del POMCA presentaran los resultados del seguimiento al POMCA y responderán las inquietudes y sugerencias que surjan.
REUNIONES DE SEGUIMIENTO	Se realizará una reunión con el consejo de cuenca una vez se haya consolidado el informe semestral de seguimiento.
REUNIONES DEL CONSEJO DE CUENCA	Se realizará una reunión de socialización, con el apoyo del consejo de la cuenca, posterior a las reuniones de seguimiento.

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021

### 7.6.5 Presupuesto

La gerencia del POMCA, en acompañamiento de la Dirección Administrativa y Financiera de la CVC, establecerán los diferentes rubros económicos necesarios para llevar a cabo el proceso de evaluación y seguimiento del POMCA, en función del porcentaje de implementación de cada uno de los programas planteados para el territorio.

Este acompañamiento a la gerencia del POMCA, se debe a que la Dirección Administrativa y Financiera de la CVC debe dirigir y coordinar con la oficina asesora de planeación; la elaboración y consolidación del presupuesto anual de la corporación y, en este sentido, definir la vigencia futura necesaria para esta etapa.

El presupuesto base corresponde a los profesionales encargados de realizar la respectiva evaluación y seguimiento de los proyectos planteados, el cual corresponde a un valor de \$360.000.000 durante el periodo de ejecución. Por último, se debe estimar el número de visitas necesarias al territorio y definir la vigencia presupuestal para este tipo de costo.

## 7.7 CLASIFICACIÓN DE INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

El conjunto de indicadores estructurados para llevar a cabo el seguimiento y evaluación durante la ejecución del POMCA, permiten de forma cualitativa monitorear como se están ejecutando las actividades en cada proyecto. Esto, a su vez, permite medir el avance de cada uno de los proyectos con mayor eficiencia y eficacia, ya que están relacionados directamente con cada una de las actividades planteadas. Del mismo modo, es un mecanismo para medir como se están destinando los recursos económicos, y evaluar durante el proceso, situaciones de mejora o correctivas.

El conjunto de indicadores del Plan de Seguimiento y Evaluación deberá permitir dar respuesta al comportamiento y estado de los recursos naturales renovables en el tiempo. Por tal motivo, el programa deberá facilitar el seguimiento y evaluación de:



1. La ejecución de programas y proyectos propuestos
2. El cumplimiento del plan operativo y el cronograma de las acciones del POMCA
3. El logro de los objetivos orientadores propuestos

Bajo el anterior contexto, se definieron tres tipos de indicadores, así:

### **7.7.1 Indicadores de producto**

Estos analizan la información de los proyectos definidos y se basan en los indicadores planteados en cada uno de los 18 proyectos propuestos en el POMCA.

Su avance será medido cada año, y si su ejecución es menor a este tiempo, su medición se hará al finalizar la ejecución de cada uno de los proyectos implementados. Cada uno de los 18 proyectos establecidos en el componente programático del POMCA del río Cali, tienen definidos unos indicadores específicos, los cuales se presentan a continuación. Es de recalcar que los indicadores que se proponen se basan principalmente en los indicadores ambientales definidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en la Resolución 667 de 2016 (ver Tabla 246).

**Tabla 246.** Indicadores de producto POMCA río Cali

PROGRAMA	PROYECTO	OBJETIVO	INDICADORES	COSTO TOTAL
PG1. Cobertura y uso sostenible del suelo	P01. Recuperación de suelos y establecimiento de sistemas productivos bajo criterios de sostenibilidad ambiental.	Recuperar suelos en áreas con sistemas productivos agropecuarios que generan sobreexplotación del suelo y así recuperar los suelos degradados y establecer sistemas agropecuarios sostenibles; esto bajo un proceso de educación ambiental enfocado en el uso y manejo adecuado del suelo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de estudios técnicos realizados</li> <li>Número de estudios de alternativas de sistemas agropecuarios sostenibles.</li> <li>Número de propietarios que acuerdan la reconversión de sus sistemas productivos</li> <li>Número de productores fortalecidos</li> <li>Porcentaje de predios para establecimiento de prácticas sostenibles concertados</li> <li>Porcentaje de predios con obras biomecánicas implementadas</li> <li>Número de estudios diagnósticos realizados</li> <li>Número de planes de seguimiento y control definidos</li> </ul>	\$ 6.250.000.000
	P02. Recuperación ecológica de las áreas donde se han llevado a cabo actividades mineras	Recuperar ecológicamente las áreas donde se han llevado a cabo actividades mineras en la cuenca del río Cali, atendiendo los pasivos ambientales existentes; de acuerdo a la normatividad vigente, los planes de abandono y los instrumentos de ordenación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de títulos mineros evaluados</li> <li>Número de cronogramas para inspecciones conjuntas</li> <li>Porcentaje de inspecciones conjuntas ejecutadas</li> <li>Porcentaje de títulos mineros con informe técnico</li> <li>Número de Planes de acción</li> <li>Número de Planes de seguimiento</li> <li>Número de títulos mineros evaluados</li> <li>Número de cronograma para inspecciones conjuntas</li> <li>Número de inspecciones conjuntas ejecutadas</li> <li>Número de títulos mineros con informe técnico</li> <li>Número de planes definitivos de cierre de títulos mineros vigentes dentro de las RFNP</li> <li>Número de planes de los títulos mineros vigentes dentro de las RFNP</li> <li>Número de áreas de la cuenca con pasivos ambientales caracterizados.</li> <li>Número de comunidades dependientes de actividades mineras caracterizadas.</li> <li>Número de áreas mineras de la cuenca con planes formulados.</li> </ul>	\$6.100.000.000

PROGRAMA	PROYECTO	OBJETIVO	INDICADORES	COSTO TOTAL
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de comunidades dependientes de la actividad minera con estrategias formuladas.</li> <li>Porcentaje de ejecución de los planes formulados.</li> </ul>	
PG 2. Gestión integral del recurso hídrico	P03. Estudios detallados de la línea base de oferta y demanda del recurso hídrico superficial	Mejorar las condiciones de administración y uso eficiente del recurso hídrico de la cuenca del río Cali, mediante la formulación de Planes de Manejo de corrientes priorizadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de censos realizados.</li> <li>Número de microcuencas Reglamentadas</li> <li>Número de estudios de acotamiento disponibles</li> <li>Número de redes hidrometeorológicas funcionando</li> <li>Número de redes de calidad de agua funcionando</li> </ul>	\$4.375.000.000
	P04. Formulación e implementación de medidas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico superficial	Mejorar la calidad del recurso hídrico de la cuenca del río Cali, a través del ordenamiento y reglamentación de usos, la reducción de la contaminación, y el monitoreo, seguimiento y evaluación de la calidad del agua.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Porcentaje de subcuencas con PORH.</li> <li>Número de Planes de saneamiento y manejo de vertimientos – PSMV en los sitios priorizados</li> <li>Número de talleres ejecutados</li> <li>Número de talleres ejecutados.</li> <li>Número de talleres ejecutados.</li> <li>Número de publicaciones de material divulgativo realizadas</li> <li>Número de usuarios con PUEAA aprobado</li> <li>Porcentaje de SITAR Instalados</li> <li>Porcentaje de las acciones articuladas ambientales del PEZI.</li> <li>Porcentaje de acciones articuladas entre PEZI y POMCA.</li> </ul>	\$ 6.850.000.000
	P05. Fortalecimiento del manejo sostenible del recurso hídrico subterráneo.	Fortalecer la implementación de las medidas de conservación, protección y control asociadas al acuífero de Santiago de Cali hacia el uso sostenible del recurso hídrico subterráneo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de estudios de puntos de agua subterránea actualizados</li> <li>Porcentaje de los puntos de agua subterránea caracterizados (con y sin concesión)</li> <li>Porcentaje de los puntos de agua subterránea legalizados</li> <li>Número de estudios disponibles sobre las condiciones actuales de los pozos abandonados</li> <li>Porcentaje de pozos deshabilitados.</li> <li>Número de estudios de recarga subterránea elaborados</li> <li>Número de talleres realizados</li> </ul>	\$ 2.880.000.000

PROGRAMA	PROYECTO	OBJETIVO	INDICADORES	COSTO TOTAL
	P06. Formulación e implementación de medidas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico subterráneo.	Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico, a través del ordenamiento y reglamentación de usos del recurso, la reducción de la contaminación del recurso hídrico, el monitoreo, el seguimiento y la evaluación de la calidad del agua.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de diagnósticos realizados.</li> <li>Numero de estudios de Análisis de contaminantes.</li> <li>Número de planes maestro de alcantarillado actualizados</li> <li>Número de programas para el control y seguimiento a conexiones erradas ejecutado</li> <li>Número de talleres realizados</li> </ul>	\$ 1.500.000.000
PG3. Gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos	P07. Diseño e implementación de acciones de restauración ecológica bajo criterios de conectividad ecológica	Diseñar e implementar acciones de restauración ecológica en áreas disturbadas y de importancia ambiental de la cuenca, con el fin de aumentar la conectividad de los ecosistemas naturales y favorecer la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de la cuenca.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Porcentaje de áreas priorizadas evaluadas</li> <li>Porcentaje de áreas prioritarias para la restauración con diseños detallados elaborados</li> <li>Porcentaje de corredores y cinturones ambientales urbanos delimitados y diseñados</li> <li>Porcentaje de propietarios o tenedores de los predios concertados al proceso de restauración</li> <li>Porcentaje de Hectáreas restauradas</li> <li>Número de informes de seguimiento semestral</li> <li>Porcentaje de áreas restauradas y recuperadas con mantenimiento</li> </ul>	\$10.100.000.000
	P08. Evaluación y aplicación de medidas de pago por servicios ambientales.	Consolidar en la cuenca del río Cali un mecanismo de pago por servicios ambientales a partir de los diferentes proyectos desarrollados en el pasado en esta materia, que garantice la recuperación y el mantenimiento de sus servicios ambientales, por medio de la participación activa de las comunidades locales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de diseños de esquemas de pago por servicios ambientales</li> <li>Porcentaje de proyectos de pago por servicios ambientales implementados.</li> <li>Número de operadores locales conformados y fortalecidos en aspectos administrativos y operacionales</li> <li>Porcentaje de proyectos de pago por servicios ambientales con acuerdos de financiación establecidos</li> <li>Porcentaje de portafolios de esquemas de pago por servicios ambientales difundidos</li> <li>Número de informes de seguimiento semestral</li> </ul>	\$7.120.000.000
	P09. Implementación de medidas de manejo de la fauna y flora silvestre en algún grado de	Implementar las medidas de manejo de la fauna y flora silvestre en algún grado de peligro, establecidas en los planes de manejo elaborados por la CVC para tal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Porcentaje de planes de manejo de especies amenazadas de fauna y flora formulados</li> <li>Número de estrategias diseñadas</li> <li>Número de talleres realizados</li> </ul>	\$ 6.200.000.000

PROGRAMA	PROYECTO	OBJETIVO	INDICADORES	COSTO TOTAL
	peligro	fin.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de actividades de comunicación y participación ejecutadas</li> <li>Número de gestores o mediadores ambientales capacitados en control y vigilancia de tráfico de especies de flora y fauna silvestre</li> <li>Porcentaje de operativos de control ejecutados</li> <li>Porcentaje de puestos CITES instalados</li> <li>Porcentaje de implementación de planes de manejo</li> </ul>	
PG4. Calidad ambiental urbana y rural	P10. Fortalecimiento de la gestión de los residuos en la cuenca del río Cali	Fortalecer la gestión de los residuos de la cuenca del río Cali; con el fin de alcanzar un manejo adecuado y sostenible de los residuos producidos en la cuenca.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de mesas de articulación Intersectorial ejecutadas</li> <li>Número de estudios de factibilidad realizados</li> <li>Número de estudios técnicos de alternativas de aprovechamiento realizado</li> <li>Número de mesas de articulación realizadas</li> <li>Número de estudios técnicos de aprovechamiento de RCD realizados</li> <li>Número de mesas de articulación público-privada para gestión integral de RCD realizadas</li> <li>Número de mesas de articulación intersectorial para fortalecimiento de programas posconsumo.</li> <li>Número de estudios de estrategias de gestión de residuos posconsumo realizados.</li> <li>Número de mesas de articulación de estrategias de inversión en gestión integral de residuos posconsumo ejecutadas</li> <li>Número de estudios para caracterización (RESPEL) realizados.</li> <li>Número de estrategias de articulación formuladas</li> <li>Número de mesas de consolidación y fortalecimiento realizadas</li> <li>Número de espacios de conformación y reforzamiento de Observatorio para la Cultura Ciudadana en la gestión de residuos realizados</li> </ul>	\$ 4.155.000.000

PROGRAMA	PROYECTO	OBJETIVO	INDICADORES	COSTO TOTAL
PG5. Desarrollo Territorial acorde con sus potencialidades y limitaciones	P11. Elaboración de estudios e insumos para la caracterización de las condiciones de riesgo	Caracterizar las condiciones de amenaza y riesgo, para fortalecer la toma de decisiones basada en el conocimiento, a partir del desarrollo de información e insumos adecuados, y la incorporación de la gestión del riesgo en la planificación territorial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de documentos elaborados</li> <li>Número de estudios e insumos elaborados</li> <li>Número de estudios básicos para determinación de niveles de amenaza</li> <li>Número de estudios básicos para determinar áreas con condición de riesgo</li> <li>Número de estudios e insumos elaborados</li> <li>Número de municipios asesorados con instrumento de planificación territorial</li> </ul>	\$ 15.800.000.000
	P12. Mejoramiento del sistema registro, monitoreo y seguimiento de las amenazas de origen natural.	Mejorar y fortalecer el sistema de registro, monitoreo y seguimiento de fenómenos amenazantes y sus factores detonantes en la cuenca del río Cali	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de eventos incluidos en el sistema de registro</li> <li>Número de eventos excluidos del sistema de registro por no pasar control de Calidad</li> <li>Número de documentos establecidos</li> <li>Número de actores capacitados</li> <li>Número de procesos de remoción en masa activos identificados</li> <li>Número de procesos de remoción en masa activos identificados</li> <li>Cantidad de instrumentación instalada en procesos de remoción en masa activos priorizados</li> <li>Número de piezómetros instalados</li> <li>Número de inventarios redactados</li> <li>Cantidad de instrumentación SAT instalada</li> <li>Número de documentos redactados</li> <li>Número de mesas de trabajo realizadas</li> <li>Número de entidades asistentes a las mesas de trabajo</li> <li>Cantidad de procedimiento para detección temprana de incendios forestales redactados y operativos</li> <li>Número de seguimientos de medidas para Movimientos en Masa</li> <li>Número de seguimientos de medidas para inundaciones</li> </ul>	\$ 9.560.000.000



PROGRAMA	PROYECTO	OBJETIVO	INDICADORES	COSTO TOTAL
	P13. Gestión colectiva del conocimiento para la prevención y reducción del riesgo	Desarrollar acciones que permitan la prevención y reducción del riesgo, a través de la gestión colectiva del conocimiento y la participación comunitaria como parte fundamental de la gestión integral del riesgo en la cuenca del río Cali.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de mecanismos operativos para la comunicación y consulta de las condiciones de riesgo</li> <li>Número de capacitaciones realizadas</li> <li>Cantidad de manuales diseñados</li> <li>Número de socializaciones realizadas anualmente</li> <li>Número de jornadas educativas sobre incendios forestales realizadas</li> <li>Número de capacitaciones o entrenamientos comunitarios realizados</li> <li>Numero de campañas de conocimiento del riesgo en movimientos en masa para la población general en la cuenca diseñadas y divulgadas</li> <li>Número de campañas de conocimiento del riesgo en inundaciones para la población general en la cuenca diseñadas y divulgadas</li> <li>Número de campañas de socialización realizadas</li> <li>Número de cuñas publicitarias realizadas en materia de prevención</li> <li>Número de medios de información utilizados ante la alerta temprana</li> <li>Número de socializaciones realizadas para la detección, denuncia de focos y reporte de columnas de humo de incendios forestales</li> <li>Número de documentos con el inventario de medidas de reducción actuales</li> <li>Número de intervenciones rehabilitadas               <ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de instrumentos de planificación territorial con medidas correctivas definidas, articuladas y priorizadas</li> </ul> </li> </ul>	\$ 8.040.000.000
	P14. Fortalecimiento interinstitucional y de la capacidad operativa para el manejo del riesgo y la recuperación ambiental de áreas	Manejar el riesgo en la cuenca del río Cali, el fortalecimiento de la capacidad operativa interinstitucional, así como la recuperación de zonas afectadas por la manifestación de los fenómenos amenazantes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de reuniones ejecutadas</li> <li>Número de redes de patrullaje activas</li> <li>Número de capacitaciones acompañadas</li> <li>Número de personas incorporadas</li> <li>Número de reuniones con cuencas colindantes realizadas</li> </ul>	\$ 4.980.000.000

PROGRAMA	PROYECTO	OBJETIVO	INDICADORES	COSTO TOTAL
	afectadas		<ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de planes de acción inicial realizado y aprobado</li> <li>Número de informes anuales realizados</li> <li>Número de planes de trabajo de articulación formulados</li> <li>Número de planes de trabajo formulados</li> <li>Área recuperada</li> </ul>	
PG6. Fortalecimiento de la gobernanza ambiental	P15. Articulación y desarrollo de los diferentes programas y proyectos de educación ambiental existentes en la cuenca	Articular los programas y proyectos de educación ambiental (PRAE y PROCEDA) existentes en el área de la cuenca, permitiendo la coordinación institucional en la gestión ambiental en la cuenca	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de planes de trabajo de articulación formulados</li> <li>Porcentaje de proyectos de educación ambiental revisados</li> <li>Porcentaje de proyectos de educación ambiental articulados</li> <li>Número de docentes capacitados en procesos de educación ambiental</li> <li>Número de estrategias diseñadas</li> <li>Número de talleres realizados</li> <li>Número de actividades de divulgación ejecutadas</li> <li>Número de estrategia de educación ambiental en hábitos de consumo sostenible formuladas</li> <li>Número de estrategias de educación ambiental en residuos sólidos formulada</li> <li>Número de jornadas implementadas</li> </ul>	\$ 5.620.000.000
	P16. Fortalecimiento del consejo de cuenca y otros actores sociales	Fortalecer de forma integral al consejo de cuenca y otros actores sociales relevantes para el mejoramiento de su liderazgo y capacidad de gestión ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de diagnósticos realizados en formación técnica, liderazgo ambiental y fortalecimiento organizativo para el consejo de cuenca.</li> <li>Numero de planes de formación temático, fortalecimiento organizativo y liderazgo ambiental, diseñados</li> <li>Número de jornadas de socialización realizadas</li> <li>Número de jornadas formativas al consejo de cuenca implementadas</li> <li>Número de jornadas formativas a otros actores sociales de la cuenca implementadas</li> <li>Porcentaje de implementación de la agenda de gestión ambiental</li> </ul>	\$ 1.440.000.000

PROGRAMA	PROYECTO	OBJETIVO	INDICADORES	COSTO TOTAL
	P17. Articulación interinstitucional para el desarrollo y ordenamiento sustentable del territorio	Promover la gestión ambiental compartida entre la estructura administrativa de ejecución del POMCA y la institucionalidad presente en la cuenca, a través de la articulación de las acciones de sus instrumentos de ordenación y gestión del territorio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de estrategias de articulación interinstitucional diseñadas</li> <li>• Número de planes operativos construidos y armonizados</li> <li>• Numero de directrices corporativas de seguimiento y evaluación establecidas</li> <li>• Número de instrumentos de planificación articulados</li> <li>• Número de talleres de revisión realizados</li> <li>• Número de informes de articulación realizados</li> <li>• Número de informes de articulación realizados</li> <li>• Número de reuniones realizadas</li> </ul>	\$ 880.000.000
	P18. Diseño e implementación de un sistema de información que permita realizar seguimiento a instrumentos de planificación ambiental de la cuenca.	Promover la gestión ambiental compartida entre la estructura administrativa de ejecución del POMCA y la institucionalidad presente en la cuenca, a través de la articulación de las acciones de sus instrumentos de ordenación y gestión del territorio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de estrategias de articulación interinstitucional diseñadas</li> <li>• Número de planes operativos construidos y armonizados</li> <li>• Numero de directrices corporativas de seguimiento y evaluación establecidas</li> <li>• Número de instrumentos de planificación articulados</li> <li>• Número de talleres de revisión realizados</li> <li>• Número de informes de articulación realizados</li> <li>• Número de informes de articulación realizados</li> </ul>	\$ 414.000.000
<b>COSTO TOTAL:</b>				<b>\$ 102.264.000.000</b>

### 7.7.2 Indicadores de gestión

Los indicadores de gestión, retomados de la síntesis ambiental, permiten realizar seguimiento al plan operativo del POMCA, con el fin de controlar el cumplimiento del cronograma, la ejecución de los programas y proyectos propuestos, así como las partidas presupuestales destinadas. En la tabla 247, se presentan los indicadores de gestión propuestos.

**Tabla 247. Indicadores de gestión POMCA río Cali**

INDICADOR	FORMULA
Cumplimiento del cronograma	$(\text{Programas y proyectos programados}/\text{programas y proyectos realizados}) \times 100$
Necesidades presupuestales	$(\text{Presupuesto requerido}/\text{presupuesto asignado}) \times 100$
Eficiencia	$(\text{Presupuestado}/\text{realmente ejecutado}) \times 100$
Avance del POMCA	$(\text{Avance real}/ \text{avance programado}) \times 100$
Participación de entidades territoriales	No. de municipios que ejecutan o cooperan en acciones del POMCA/ total municipios de la cuenca
	Inversiones de las entidades territoriales/total inversión POMCA
Declaración de nuevas áreas protegidas y suelos de protección	No. de áreas protegidas con PMA/ total áreas protegidas pendiente de PMA al momento de adopción POMCA
Percepción de mejoramiento de las condiciones socio ambientales de la cuenca	Resultados porcentuales de encuestas de satisfacción anuales
Percepción de la implementación de acciones del POMCA	Resultados porcentuales de encuestas de satisfacción anuales

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021

### 7.7.3 Indicadores de impacto

A partir de la problemática central identificada para la cuenca hidrográfica del río Cali, se identificaron los objetivos específicos del POMCA y, de esta manera, los indicadores de impacto que darán cuenta del avance y cumplimiento del Plan.

Los indicadores planteados para hacerle seguimiento hasta alcanzar a largo plazo las metas definidas en el POMCA, se basan en los indicadores ambientales definidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; en la Resolución 667 de 2016. Las autoridades ambientales dentro de su gestión, también evalúan de forma periódica y adicional a indicadores formulados, para evaluar las variables que la Resolución no incluye (ver Tabla 248).

**Tabla 248. Indicadores de impacto POMCA río Cali**

OBJETIVO GENERAL	
Reestablecer el equilibrio ecosistémico de la cuenca del río Cali a través de la conservación, protección, restauración de los ecosistemas estratégicos de la cuenca y el ordenamiento del territorio en torno al recurso hídrico.	
ESTRATEGIA	INDICADOR
Cambios de la cobertura y uso del suelo, en busca de manejo sostenible en la cuenca	<p>Porcentaje de suelos degradados en recuperación o rehabilitación</p> <p>Porcentaje de sectores con acompañamiento para la reconversión hacia sistemas sostenibles de producción</p>
Mejorar la oferta y la calidad hídrica del río Cali	<p>Porcentaje de cuerpos de agua con reglamentación de los usos de las aguas</p> <p>Porcentaje de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas (POMCAS), Planes de Manejo de Acuíferos (PMA) y Planes de Microcuencas (PMM) en ejecución</p>
Medidas de protección, recuperación y restauración de ecosistemas estratégicos de la cuenca	<p>Porcentaje de áreas protegidas con planes de manejo en ejecución</p> <p>Porcentaje de especies amenazadas con medidas de conservación y manejo en ejecución</p> <p>Porcentaje de áreas de ecosistemas en restauración, rehabilitación y reforestación</p>
Estado actual de los sistemas de tratamiento de aguas residuales presentes en la cuenca	<p>Porcentaje de Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) con seguimiento a metas de aprovechamiento</p> <p>Porcentaje de redes y estaciones de monitoreo en operación</p>
Gestión del riesgo	<p>Porcentaje de entes territoriales asesorados en la incorporación, planificación y ejecución de acciones relacionados con cambio climático en el marco de los instrumentos de planificación territorial</p> <p>Porcentaje de actividades de seguimiento, monitoreo y generación de conocimiento de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, ejecutadas.</p>
Fortalecimiento de la gobernanza ambiental	<p>Porcentaje de municipios asesorados o asistidos en la inclusión del componente ambiental en los procesos de planificación y ordenamiento, con énfasis en la incorporación de las determinantes ambientales para la revisión y ajustes de los POT</p> <p>Porcentaje de autorizaciones ambientales con seguimiento</p>

	Ejecución de acciones de educación ambiental
--	--

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2021.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

- ACUERDO CD N' 072 DE 2016 (CVC).
- Alcaldía de Santiago de Cali. (1 de mayo de 2020). *Puro Corazon Por Cali*. Obtenido de La zona rural de Cali tiene garantizado el servicio de agua potable:  
<https://www.cali.gov.co/serviciospublicos/publicaciones/153394/la-zona-rural-de-cali-tiene-garantizado-el-servicio-de-agua-potable/>
- Alcaldía de Yumbo. (2020). *Informe de calidad de vida 2020*. Yumbo, Valle del Cauca.
- Alcaldía de Yumbo. (2020). *Informe de Calidad de Vida 2020. Yumbo como vamos*. Yumbo.
- Alcaldía Santiago de Cali. (2018). PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES.
- Alfonso Ávila, N. (2014). *Principales normas ambientales colombianas*. Bogotá : Universidad EAn.
- Arcila Cardona, A. M. (2012). Estado de fragmentación del bosque seco de la cuenca alta del río Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*.
- Ávila, Á., Carvajal, Y., & Gutiérrez, S. (2013). *Análisis de la influencia de El Niño y La Niña en la oferta hídrica mensual de la cuenca del río Cali*.
- Baena Paz, G. (2009). *Construcción de escenarios y toma de decisiones*. . México: UNAM.
- Bishop, P. (2007). *The current state of scenario development: an overview of techniques. Foresight* .
- Cali, A. d. (2014). *DTS del POT 2014*. Cali.
- Cali-UniValle. (s.f.). *DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI EN FUNCIÓN DEL DESARROLLO DEL TURISMO RURAL Y DE NATURALEZA*.
- CAMACOL. (2020). *Tendencias de la Construcción. Economía y coyuntura sectorial*.
- Catastro Municipal. (2019). *Destinos económicos y Anexos de construcción Catastrales del área urbana y rural de Santiago de Cali*. Santiago de Cali.
- CEPAL. (2015). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Santiago de Chile.
- CIAT-CVC. (2018). *Plan Integral de Cambio Climático (PICC) para el Valle del Cauca*.
- CITES. (2021). *Convencion sobre comercio Internacinal de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres*. . Obtenido de <https://cites.org/esp/disc/text.php#III>
- COLCIENCIAS, Gobernación de Córdoba, Universidad de Córdoba y Observatorio del Caribe Colombiano. (2012). *Plan Estratégico Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación del Departamento de Córdoba*.
- Commissioning group Feeding the Future. (Abril de 2013). *Feeding the Future – Innovation Requirements for Primary Food Production in the UK to 2030*. Obtenido de <http://feedingthefuture.info/report-launch/research-priorities/>
- Concejo de Santiago de Cali. (2014). *POR MEDIO DEL CUAL SE ADOPTA LA REVISIÓN ORDINARIA DE CONTENIDO DE LARGO PLAZO DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI*. Santaigo de Cali.

- Concheiro, A. A. (2011). *Prospectiva y planeación. Experiencias de Planeación en América Latina y el Caribe*. Lima.
- Concheiro, A. A. (2011). *Prospectiva y planeación. Experiencias de Planeación en América Latina y el Caribe*. Lima.
- CONPES 2834. (1996). *POLITICA DE BOSQUES*. Bogotá: Ministerio de Ambiente-DNP.
- Consejo de Santiago de Cali. (2014). Acuerdo 0373. *Por medio del cual se adopta la revision ordinaria de contenido de largo plazo del plan de ordenamiento territorial del muicipio de Santiago de Cali*. Santiago de Cali.
- Consejo de Santiago de Cali. (2017). *ACUERDO N°0422 de 2017 POR EL CUAL SE ADOPTA LA POLÍTICA PÚBLICA MUNICIPAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL DE SANTIAGO DE CALI 2017 - 2036"*. Santiago de Cali: Concejo Municipal .
- Corporación Autonoma Regional del Valle del Cauca . (2016). *Actualización del Plan General De Ordenación Forestal del Valle del Cauca. Informe de Diagnostico Zona Andina*. Santiago de Cali: Convenio Interadministrativo 052-2014. .
- Cuerpo Colegiado del Fondo Verde para el Clima. (Abril de 2021). *INVITACIÓN IDENTIFICACIÓN DE PROYECTOS A INCLUIR EN EL PORTAFOLIO DE COLOMBIA ANTE EL FONDO VERDE PARA EL CLIMA (GCF) 2021*. Obtenido de [https://finanzasdelclima.dnp.gov.co/Documents/Invitacio%cc%81n%20portafolio%20GCF\\_2021.pdf](https://finanzasdelclima.dnp.gov.co/Documents/Invitacio%cc%81n%20portafolio%20GCF_2021.pdf)
- CVC. (2003). *BOSQUES ANDINOS Y SUBANDINOS DEL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA*. Santiago de Cali.
- CVC. (2014). *Informe de Gestión 2014 DAR SUROCCIDENTE*. Santiago de Cali: CVC.
- CVC. (2018). *Resolución 0100 No 0500. 0362 del 2018*. Santiago de Cali: CVC.
- CVC. (2020). *Cuidemos Nuestra Armonía Natural*. Cali.
- CVC, & Funagua. (2010). *Análisis preliminar de la representatividad ecosistemica, a traves de la recopilación, clasificación y ajustes de información primaria y secundaria con rectificaciones de campo del mapa de ecosistemas de colombia, para la jurisdicción del Valle del Cauca*. Santiago de Cali.
- CVC; Unitolima. (2016). *Actualización del Plan General De Ordenación Forestal del Valle del Cauca. Informe de Diagnostico Zona Andina*. Santiago de Cali: Convenio Interadministrativo 052-2014.
- CVC-DAGMA. (2020). *Plan de Manejo Ambiental de Acuífero – Zona urbana de Santiago de Cali*. Santiago de Cali.
- CVC-EcoAndina. (2007). *Planes de manejo para 18 vertebrados amenazados del Departamento del Valle del Cauca*.
- CVC-FUNAGUA. (2011). *Planes de manejo para la conservación de 16 especies focales de vertebrados en el departamento del Valle del Cauca*.
- CVC-Fundacion Ambiente Colombia. (2017). *PLAN DE MANEJO DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO (DRMI) PÁRAMOS DE LAS DÓMINGUEZ, PAN DE AZÚCAR Y VALLE BONITO(MUNICIPIOS DE EL CERRITO Y GUADALAJARA DE BUGA, VALLE DEL CAUCA)* .
- CVC-Fundacion Pachamama. (2011). *PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA,HIDROGRAFICA DEL RIO CALI*. Santiago de Cali.

- CVC-MinAmbiente. (2016). *AJUSTE (ACTUALIZACIÓN) DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO CALI*. Santiago de Cali.
- CVC-U.Tolima. (2016). *ACTUALIZACIÓN DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN FORESTAL DEL VALLE DEL CAUCA INFORME FASE DE DIAGNOSTICO* . Cali.
- DAGMA. (2016). *Plan de Silvicultura de Santiago de Cali*. Cali.
- DAMGA. (s.f.). *Informe de calidad y niveles de la red de piezómetros del Municipio de Santiago de Cali*.
- DANE. (2016). *Pobreza monetaria y multidimensional en Colombia 2015. Boletín técnico*. Bogota.
- DAPM. (2020). *Alcaldía de Santiago de Cali*. Obtenido de Estimaciones y proyecciones de población y densidad. Cali, 1987-2020:  
[http://datos.cali.gov.co/pt\\_PT/dataset/estimaciones-y-proyecciones-de-poblacion-y-densidad-cali-1987-2020/resource/fb8150d6-2af0-4d75-b741-33aaf871b19c?view\\_id=d6c16782-28f9-4900-8986-5a8fc13682c8](http://datos.cali.gov.co/pt_PT/dataset/estimaciones-y-proyecciones-de-poblacion-y-densidad-cali-1987-2020/resource/fb8150d6-2af0-4d75-b741-33aaf871b19c?view_id=d6c16782-28f9-4900-8986-5a8fc13682c8)
- Delgado, L., & Marin, V. (1997). Nueva estrategia par un desarrollo sustentable: Manejo ecosistemico de los recursos naturales. *Ambiente y Desarrollo*.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2007). *Agenda Interna para la Productividad y Competitividad. Documento Regional: Córdoba*. Bogotá.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2008). *Caracterización del Desarrollo Territorial Departamental*. Bogotá: Gente Nueva.
- Departamento Nacional de Planeación. (2011). *Visión Cauca 2032: Hemos comenzado*. Cali.
- Departamento Nacional de Planeación. (2014). *Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018*. Bogotá.
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022*. Bogotá.
- Di Gregorio, A. (2016). *Land Cover Classification System*. Rome: Food and Agriculture Organization if the United Nations.
- FESCOL, F. E. (2012). *¿Es la política de competitividad la nueva política industrial de Colombia?* Bogotá, Colombia: FESCOL.
- FONDO ADAPTACIÓN. (2014). *Protocolo para la Incorporación de la Gestión del Riesgo en los POMCA de acuerdo con los Alcances Técnicos del Proyecto*. Bogotá.
- Fonseca, Á. C. (2006). *Aspectos del desarrollo regional en el Reconcavo Sur Baiano: el caso del municipio de Cachoeira, Bahía, Brasil*. Barcelona.
- Food Agricultural Organization of the United Nations (FAO). (2015). *Food Agricultural Organization of the United Nations (FAO)*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/005/y4358e/y4358e04.htm>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2013). *World agriculture*. Obtenido de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/y4252e/y4252e.pdf>
- Garcia, M. (2010). *Balance hídrico del as aguas subterráneas Municipio Santiago de Cali*. DAGMA. Municipio de Santiago de Cali.
- Gobernacion del Valle del Cauca. (2015). *PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEPARTAMENTAL DEL VALLE DEL CAUCA*.
- Gobernación Valle del Cauca. (2018). *Visión 2032 Valle del cauca. Actualización del Plan Maestro de desarrollo Regional de 2015*. Santiago de Cali .

- Godet, M. (2007). *Prospectiva Estratégica: Problemas y métodos*. París: Laboratoire d'Investigation Prospective et Stratégique, 2a Edición.
- Holguin, J., Duque, S., Hernandez, M., Perlaza, G., & Correa., H. (2020). *Análisis de Situación Integrada de Salud (ASIS) Cali 2020*. Cali – Colombia, Secretaria de Salud Pública. Santiago de Cali.
- Hybu Cig Cymru Meat Promotion Wales. (2013). *A Sustainable Future The Welsh Red Meat Roadmap*. Gales.
- IDEAM. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia. Escala 1:100.000*. Bogotá.
- IDEAM. (2013). *Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrológicas de Colombia*. Bogotá.
- IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi, & IIAP. (2007). *Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia*. Bogotá.
- IDEAM-MINAMBIENTE. (2015). *PRINCIPIOS BÁSICOS PARA EL CONOCIMIENTO Y MONITOREO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN COLOMBIA*.
- IGAC. (2014). *Metodología para la clasificación de las tierras por su capacidad de uso*.
- INS. (2019). *Estado de la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano del Colombia*. Bogotá.
- Ley 99 de 1993, Artículo 31, 32 (1993).
- Lizana, F. (2007). *Análisis Cultural, desafíos nacionales y globalización*.
- Lozano, M. G. (2006). *EFFECTOS DE LA FRAGMENTACIÓN DE HÁBITATS Y PÉRDIDA DE CONECTIVIDAD ECOLÓGICA DENTRO DE LA DINÁMICA TERRITORIAL*.
- MADS. (2013). *DECRETO\_953\_DEL\_17\_DE\_MAYO\_DE\_2013*. Bogotá.
- MADS. (2013). *Política Nacional para la Gestión Integral Ambiental del Suelo*.
- MADS. (2014). *Decreto 4317 de 2004*. Bogotá: SUIN.
- MADS. (2014). *Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas*. Bogotá.
- MADS-DNP. (1996). *Política de Bosques. CONPES 2834*. Bogotá.
- Mastrangelo, A. V. (2009). Análisis del concepto de Recursos Naturales en dos estudios de caso en Argentina. *Ambiente & sociedad*, 341-355.
- MinAmbiente. (s.f). *PLAN ESTRATÉGICO MACROCUECA MAGDALENA - CAUCA*. Cauca.
- Minambiente-DNP. (1996). *Política de Bosques. CONPES 2834*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Guía Técnica para la Formulación de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (01 de 01 de 2016). Recuperado el 01 de 3 de 2017, de [www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co):  
<http://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f.). *Política Nacional Para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f.). *Política Nacional Para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos*.
- Mohan, Y. J. (2012). *A Comparative Study of the Dynamics of Innovation Systems in three Clusters from Korean and Malaysia*.

- Mojica, F. (2005). *La construcción del futuro*. Bogotá: Convenio Andrés Bello - Universidad Externado de Colombia.
- Mojica, F. J. (2005). *La construcción del futuro*. Bogotá: Convenio Andrés Bello - Universidad Externado de Colombia.
- Mojica, F. J. (2008). *Forecasting y Prospectiva dos alternativas complementarias para adelantarnos*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia.
- Morello, J. (2000). *Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo*. Mexico: Siglo Ventiuno Editores.
- Nikki, R., & Brandi, B. F. (Diciembre de 2007). *Beef Research, Looking down the road: Megatrends and beef industry shifts*. Obtenido de <http://www.beefresearch.org/beefissuesquarterly.aspx?id=3946>
- PEÑALOZA, E. C. (2018). *LINEAMIENTOS DE POLÍTICA PÚBLICA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL DESDE LA PERSPECTIVA DE DIFERENTES ACTORES PARA EL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI*. Cali.
- Perroux, F. (1981). *Para una filosofía del nuevo desarrollo*. París, Francia.
- Planeación, D. N. (asd). *dsa. sdsa: dasd*.
- PNN. (2018). *Plan de Manejo 2018-2023 Parque Nacional Farallones de Cali*. Cali.
- Ponce de León, E. (2005). *Estudio Jurídico sobre categorías regionales de áreas protegidas*. Bogotá: Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt.
- Presidencia de la Republica de Colombia. (2011). *DECRETO 3572 DE 2011*. Bogotá: Diario Oficial N. 48205.
- PTP. (2015 йил Septiembre). *ptp.com.co*. From <https://www.ptp.com.co/portal/>
- Rodriguez Erasmo, W. M. (2016). *L PROYECTO EARTH2OBSERVE Y SU CASO DE ESTUDIO EN LA MACROCUENCA MAGDALENA – CAUCA. COLOMBIA*. Bogotá.
- Rostow. (1960). *Etapas del crecimiento económico*.
- Santamaría, M., Areiza, A., Matallana, C., Solano, C., & Galán., & S. (2018). *Estrategias Complementarias de Conservacion en Colombia*. Bogotá.
- Santamaría, M., Cely, A., Matallana, C., Echeverry, J., Galán, S., & Rey., D. (2021). *Otras Medidas Efectivas de Conservación Basadas en Áreas (OMEC): guía para su identificación, fortalecimiento y reporte en Colombia*. Bogota: Resnatur, Instituto Humboldt, Fundación Natura y Proyecto Regional Áreas Protegidas Locales.
- The Nature Conservancy. (2009). *Manual para la creación de áreas protegidas públicas regionales, departamentales y municipales en Colombia*. Bogotá.
- Universidad de los Andes. Centro de Estrategia y Competitividad. (2015). *Estudio de Factibilidad de Mercado del Parque Tecnológico de Sinú y San Jorge*. Bogotá.
- Universidad del Valle. (2020). *UNA MIRADA A LOS ASENTAMIENTOS INFORMALES DE CALI ANÁLISIS DE LOS DATOS SISBEN III · 2019*. Cali.
- Verdugo, G. &. (1994). *Reseña Explicativa del Mapa Geológico Preliminar Plancha 299 Jamundí. Escala 1:100.000*. Bogotá: INGEOMINAS (actual Servicio Geológico Colombiano - SGC). Bogota.
- W, R. (1960). *Etapas del crecimiento económico*.
- Westreicher, C. A. (2006). *Manuel de derecho ambiental*. Lima, Perú: Proterra.
- wfdfsds. (sdf). *fsdfds. sfdsd: fsdf*.

World health organization . (2015). *World health organization*. Obtenido de  
[http://www.who.int/nutrition/topics/3\\_foodconsumption/en/index7.html](http://www.who.int/nutrition/topics/3_foodconsumption/en/index7.html)