



ACTUALIZACIÓN POMCA



RÍO CRAVO SUR

Plan de Ordenación y Manejo
de la Cuenca Hidrográfica



POMCA RÍO CRAVO SUR

RESUMEN EJECUTIVO

ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE
LA CUENCA DEL RÍO CRAVO SUR CÓDIGO 3521

[Informe consolidación y estructuración del documento
Plan de ordenamiento y manejo de cuenca hidrográfica.](#)

Contenido

1	MARCO CONCEPTUAL	9
2	MARCO METODOLOGICO DEL POMCA DEL RIO CRAVO SUR	12
2.1	FASE DE APRESTAMIENTO	12
2.2	FASE DE DIAGNÓSTICO	12
2.3	FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	13
2.4	FASE DE FORMULACIÓN	13
3	RESULTADOS DE LA FASE DE APRESTAMIENTO	13
3.1	IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ACTORES	13
3.2	ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN	15
3.3	RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EXISTENTE	16
3.4	ANÁLISIS SITUACIONAL.....	17
3.5	LOGO Y LEMA DEL POMCA	18
4	RESULTADOS FASE DE DIAGNÓSTICO.....	18
4.1	CONFORMACIÓN DEL CONSEJO DE CUENCA DEL RÍO CRAVO SUR	18
4.1.1	Elección de representantes al Consejo de Cuenca.....	22
4.1.2	Resultados Jornada De Elección	22
4.2	LOCALIZACIÓN DE LA SUBZONA HIDROGRÁFICA DEL RIO CRAVO SUR.	24
4.3	CLIMA.....	26
4.3.1	Marco general del clima	26
4.4	GEOLOGÍA	40
4.5	HIDROGRAFÍA	45
4.5.1	Perfil de la subzona hidrográfica	45
4.5.2	Delimitación y codificación de las unidades hidrográficas de nivel 1 (uhn-1) subcuencas.....	47
4.5.3	IDENTIFICACIÓN y CODIFICACIÓN DE MICROCUENCAS ABASTECEDORAS DE CENTROS URBANOS Y CENTROS POBLADOS	51
4.6	MORFOMETRIA	54
4.6.1	Introducción.....	54
4.6.2	Características generales de la subzona hidrográfica	55
4.6.3	Índices morfométricos utilizados.....	56

4.7	PENDIENTES.....	56
4.7.1	Generación.....	56
4.7.2	Resultados.....	57
4.8	HIDROLOGÍA.....	58
4.8.1	Curva de duración de caudales y caudales característicos	59
4.8.2	Análisis de frecuencia de caudales máximos	61
4.8.3	Calculo de índices.....	62
4.9	CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO	74
4.9.1	Estimación del índice de alteración potencial	74
4.10	GEOMORFOLOGÍA.....	82
4.10.1	GEOMORFOLOGÍA POR CRITERIOS GEOMORFOGENETICOS	82
4.11	GEOMORFOLOGÍA CON CRITERIOS EDAFOLÓGICOS	87
4.12	CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS.....	88
4.12.1	Proceso metodológico para la obtención de las unidades geomorfopedológicas	89
4.12.2	Usos principales propuestos	92
4.13	COBERTURA Y USOS DE LA TIERRA	95
4.13.1	Desarrollo metodológico para la determinación de la cobertura actual de la tierra	95
4.13.2	Descripción de las Coberturas actuales de la tierra	99
4.14	VEGETACIÓN Y FLORA	101
4.14.1	Especies amenazadas.....	102
4.14.2	Especies invasoras	105
4.15	FAUNA SILVESTRE.....	107
4.15.1	Anfibios	107
4.15.2	Reptiles.....	109
4.15.3	Aves.....	111

4.15.4	Mamíferos.....	115
4.16	IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS.....	116
4.16.1	Síntesis de la estimación del porcentaje de áreas y ecosistemas estratégicos presentes.	117
4.17	CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL.....	119
4.17.1	Sistema social	120
4.17.2	Caracterización de oferta institucional	121
4.18	CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES ASOCIADAS AL RIESGO.....	122
4.18.1	Caracterización histórica de eventos amenazantes.....	122
4.18.2	Caracterización de los fenómenos amenazantes y evaluación de la amenaza	130
4.19	ANÁLISIS SITUACIONAL.....	148
4.19.1	Análisis y evaluación de conflictos por uso y manejo de los recursos naturales	148
4.19.2	Análisis de territorios funcionales	159
4.19.2.4	ÁREAS PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS QUE DEMANDAN UN USO Y MANEJO.....	164
4.20	SÍNTESIS AMBIENTAL	168
4.20.1	Priorización de problemas y conflictos	168
4.20.2	Consolidación línea base de indicadores	172
5	RESULTADOS FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN	218
5.1	CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO APUESTA.....	220
5.1.1	Análisis de los escenarios tendencial y deseado para llegar al escenario apuesta.	220
5.1.2	Determinación de categoría de ordenación	222
5.2	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	243

5.2.1	Información de los proyectos de hidrocarburos presentes en la cuenca del río Cravo Sur	243
5.2.2	Información proyectos mineros en la cuenca	246
5.2.3	Información de Áreas urbanas en la zonificación ambiental.....	248
5.2.4	CATEGORÍAS DE LA ZONIFICACIÓN	249
6	RESULTADOS DE LA FASE DE FORMULACIÓN	257
6.1	Componente programático	257
6.1.1	Eje programático.....	259
6.2	PLAN OPERATIVO.....	261
6.2.1	Determinación de prioridades.....	261
6.2.2	Participación	262
6.3	MEDIDAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES	264
7	ANEXOS QUE HACEN PARTE DEL POMCA	265
7.1	Codificación de Mapas y salidas Cartográficas	265

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1 Proceso de la gestión del riesgo en el POMCA.....	11
Figura 2 Actores priorizados.....	15
Figura 3 Estructura Organizativa y de Participación, Fase I, POMCA Río Cravo Sur.....	16
Figura 4 Logo definitivo del POMCA del Río Cravo Sur.....	18
Figura 5. ABC Selección de delegados al consejo de cuenca.....	21
Figura 6. Consejo de Cuenca elegido del Río Cravo Sur.....	23
Figura 7. Localización de la Subzona hidrográfica del Río Cravo sur.....	24
Figura 8. División político-administrativa Localización de la Subzona hidrográfica del Río Cravo sur.....	26
Figura 9. Localización de Estaciones climáticas utilizadas en el análisis.....	28
Figura 10. Variación temporal de la precipitación media mensual multianual.....	30
Figura 11. Boxplot de los registros de precipitación.....	31
Figura 12. Variación temporal del brillo solar [horas/mes].....	33
Figura 13 Variación temporal de la Humedad Relativa [%].....	35
Figura 14. Localización de estaciones de caudales.....	36
Figura 15. Índice de Aridez. Subzona hidrográfica Del río CRAVO SUR.....	37
Figura 16. Zonificación Climática de la cuenca.....	39
Figura 17 Mapa Geología Regional con Fines de Ordenación de Cuencas Hidrográficas.....	41
Figura 18. Salida cartográfica, geología básica escala 1. 25000.....	42
Figura 19 Unidades geológicas superficiales de la Cuenca del Río Cravo Sur.....	44
Figura 20. Curva Hipsométrica Subzona hidrográfica Cravo Sur.....	46
Figura 21. Partes de la cuenca.....	47
Figura 22. Estructura básica para la codificación de cuencas.....	48
Figura 23. Localización de la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur.....	49
Figura 24. Codificación de UHN-1 subcuencas.....	50
Figura 25. Proceso de delimitación de Microcuencas.....	52
Figura 26. Localización de captaciones superficiales en la cuenca.....	53
Figura 27. Codificación de microcuencas abastecedoras UHN menores.....	54
Figura 28. Salida de pendiente en grados.....	58
Figura 29. Curvas de duración de caudales medios diarios.....	60
Figura 30. Análisis de Bondad de ajuste y Curva de intensidad frecuencia.....	62
Figura 31. Índice de Uso del Agua Superficial (IUA).....	65
Figura 32. Curva de duración ejemplo.....	67
Figura 33. Índice de retención hídrica (IRH).....	68
Figura 34. Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico (IVH).....	72
Figura 35. Distribución IACAL Año Medio.....	75
Figura 36. Mapa IACAL Año Medio.....	78
Figura 37. Distribución IACAL Año Seco.....	79
Figura 38. Mapa IACAL Año Seco.....	82
Figura 39. Salida cartográfica de fotointerpretación geomorfológica en escala 1:25000 de la Cuenca del Río Cravo Sur.....	84
Figura 40. Mapa de Geomorfología con criterios edafológicos (Zinck, 1989).....	88
Figura 41. Mapa de Capacidad de uso de las tierras en la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur.....	92
Figura 42. Coberturas de la tierra 2017 en la Cuenca del Río Cravo Sur.....	101
Figura 43. Especies amenazadas, vedadas, endémicas, o con restricción de comercio, identificadas en el área de la Subzona hidrográfica del río Cravo sur.....	105
Figura 44. Áreas y ecosistemas estratégicos.....	119
Figura 45 Eventos amenazantes por movimientos en masa.....	123
Figura 46 Eventos amenazantes por avenidas torrenciales.....	125
Figura 47 Eventos amenazantes por inundaciones.....	127
Figura 48 Eventos amenazantes por incendios forestales.....	129
Figura 49 Metodología para la obtención de la susceptibilidad a movimientos en masa.....	130
Figura 50 Mapa de susceptibilidad a los movimientos en masa en la cuenca del río Cravo Sur.....	131
Figura 51 Porcentaje de área de la cuenca en condición de susceptibilidad baja, media y alta.....	132
Figura 52 Metodología para la evaluación de la amenaza por movimientos en masa (Parte I).....	133
Figura 53 Metodología para la evaluación de la amenaza por movimientos en masa (Parte II).....	134
Figura 54 Porcentaje en área resultante de la zonificación final de la amenaza.....	134
Figura 55 Mapa de amenaza por los movimientos en masa en la cuenca del río Cravo Sur.....	135
Figura 56 Esquema metodológico para la obtención de la susceptibilidad por avenidas torrenciales.....	136
Figura 57 Mapa de susceptibilidad por avenidas torrenciales en la Cuenca Río Cravo Sur.....	137
Figura 58 Variables temáticas utilizadas para elaborar la zonificación de la amenaza por inundación.....	138
Figura 59 Mapa de amenaza por avenidas torrenciales en la cuenca Río Cravo Sur.....	139

Figura 60 Grafico circular y área porcentual para cada nivel de amenaza por avenidas torrenciales en la cuenca Río Cravo Sur.	140
Figura 61. Esquema metodológico para la obtención de la susceptibilidad por inundaciones.	140
Figura 62 Zonificación de susceptibilidad a inundaciones en la cuenca del Río Cravo Sur.	141
Figura 63 Variables temáticas utilizadas para elaborar la zonificación de la amenaza por inundación.	143
Figura 64 Mapa de amenaza por inundaciones en la cuenca del Río Cravo Sur.	144
Figura 65. Mapa de susceptibilidad total de las coberturas vegetales ante incendios forestales.	145
Figura 66. Porcentaje de la categorización por susceptibilidad total de las coberturas vegetales ante incendios forestales.	146
Figura 67. Metodología para la evaluación de la amenaza por incendios forestales	147
Figura 68 Mapa de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones normales.	147
Figura 69. Calificación de conflictos del recurso hídrico.	149
Figura 70.Conflicto del uso del agua.	150
Figura 71. Distribución porcentual del conflicto por uso del agua.	151
Figura 72. Conflicto por uso del suelo.	155
Figura 73. Conflicto por pérdida de las coberturas en AEE.	158
Figura 74. Esquema de análisis funcional de la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur.	160
Figura 75. Áreas y ecosistemas estratégicos.	161
Figura 76. Unidades Funcionales Subzona hidrográfica Río Cravo Sur.	168
Figura 77. Fases para la construcción de escenarios prospectivos y la zonificación ambiental.	219
Figura 78. Proceso para la construcción del escenario apuesta	221
Figura 79. Modelo metodológico para la zonificación ambiental.	222
Figura 80. Proyectos mineros en la cuenca.	246
Figura 81. Procedimiento final para la Zonificación Ambiental de Cuencas Hidrográficas.	253
Figura 82. Salida cartográfica de la zonificación ambiental	254
Figura 83. Ruta metodológica para el desarrollo del componente programático bajo la directriz de la MML.	257
Figura 84. Ruta metodológica para el desarrollo de la matriz de marco lógico de la cuenca	258
Figura 85. Relación entre la matriz de marco lógico y el componente programático del POMCA	258
Figura 86. Esquema de relación de la estructura analítica de la cuenca y planes de desarrollo y/o acción a nivel nacional y regional	259
Figura 87 Eje programático del POMCA del Río Cravo Sur	260
Figura 88. Análisis estructural de los resultados de la metodología de priorización MIC MAC	262
Figura 89. Esquema para la determinación de metas en la cuenca del Río Cravo Sur	263

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Actores priorizados	14
Tabla 2 Municipios y su extensión al límite actual	25
Tabla 3 Corporaciones y su extensión en el límite actual	25
Tabla 4. Estaciones utilizadas en el estudio	27
Tabla 5. Precipitación total media mensual multianual [mm/mes] (Periodo 1984-2014)	29
Tabla 6. Temperatura media mensual multianual [°C]	32
Tabla 7. Brillo solar medio mensual [horas/mes]	32
Tabla 8. Humedad relativa media mensual multianual [%]	33
Tabla 9. Índice de Aridez en la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur	37
Tabla 10. Rangos de la clasificación climática de Caldas	38
Tabla 11. Rangos de clasificación climática del Lang.	38
Tabla 12. Clasificación climática de la Subzona hidrográfica de río Cravo sur	40
Tabla 13. Unidades geológicas escala 1:25.000.	43
Tabla 14. Alturas características de la Subzona hidrográfica	46
Tabla 15. Partes de la cuenca	47
Tabla 16. Subcuencas (UHN-1) identificadas en la Subzona hidrográfica Río Cravo Sur	51
Tabla 17. Caudales Característicos	61
Tabla 18. CAUDALES MÁXIMOS PARA DIFERNTES PERIODOS DE RETORNO [m ³ /s]	62
Tabla 19. CAUDALES MÍNIMOS PARA DIFERNTES PERIODOS DE RETORNO [m ³ /s]	62
Tabla 20. Interpretación del IUA	63
Tabla 21. Índice de uso del agua e interpretación a nivel de UHN-1 y microcuenca	63
Tabla 22. Interpretación del IRH	66
Tabla 23. IRH calculado para oferta hídrica de caudales diarios históricos	67
Tabla 24. Rangos y categorías índice de Vulnerabilidad al desabastecimiento Hídrico. Fuente: (Ministerio del Medio Ambiente, 2014)	69
Tabla 25. Memoria cálculo IVH	70
Tabla 26. Clasificación del Índice de Variabilidad.	73
Tabla 27. Resultados del cálculo del índice de Variabilidad	73

Tabla 28 Calificación del nivel de presión IACAL	75
Tabla 29. Valor IACAL para año medio	76
Tabla 30. Clasificación IACAL Año Medio.....	77
Tabla 31. Valores IACAL por parámetros Año Seco	80
Tabla 32. Clasificación IACAL Año Seco	81
Tabla 33. Perfiles de suelos descritos en Estudios de Suelos departamentales, localizados en municipios de la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur	91
Tabla 34. Relación de coberturas verificadas	98
Tabla 35. Coberturas de la tierra nivel I -Cuenca del Río Cravo Sur	99
Tabla 36. Número de familias, géneros y especies presentes en la cenca de Cravo Sur y Casanare con respecto a otros trabajos en la Subzona hidrográfica Orinoco de Colombia	102
Tabla 37. Especies amenazadas, vedadas, endémicas, o con restricción de comercio, identificadas en el área de la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur en el presente estudio.	103
Tabla 38. Especies amenazadas registradas en el POMCA Cravo Sur 2007.	103
Tabla 39. Especies en algún criterio de amenaza en el departamento de Casanare (Usma y Trujillo, 2011).	104
Tabla 40. Especies invasoras registradas en la Subzona hidrográfica de Cravo Sur en el presente estudio.....	106
Tabla 41. Especies invasoras en el departamento de Casanare potenciales en la Subzona hidrográfica de Cravo Sur (Usma y Trujillo, 2011).....	106
Tabla 42. Especies de anfibios identificadas en área de la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur con algún grado de amenaza y endemismo.	108
Tabla 43. Especies de reptiles identificados en área de la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur con algún grado de amenaza y endemismo.	110
Tabla 44. Avifauna Amenazada y Endémica en la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur	112
Tabla 45. Mamíferos amenazados y endémicos para la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur	115
Tabla 46 Resumen de indicadores de porcentaje estimado.	117
Tabla 47 Población de la Subzona hidrográfica Río Cravo Sur para 2016.....	121
Tabla 48 Densidad poblacional Subzona hidrográfica Río Cravo Sur 2016	121
Tabla 49 Análisis de resultados por municipios para movimientos en masa.	124
Tabla 50 Análisis de resultados por municipios para avenidas torrenciales	126
Tabla 51 Análisis de resultados por municipios para inundaciones	127
Tabla 52 Análisis de resultados por municipios para incendios forestales.....	130
Tabla 53 Análisis niveles de amenaza por Municipios	136
Tabla 54 Esquema de ponderación de variables temáticas para el modelo de amenaza por fenómenos de avenidas torrenciales.	138
Tabla 55 Esquema de ponderación de variables temáticas para el modelo de amenaza por fenómenos de inundación.	142
Tabla 56. Porcentaje de área con conflicto por municipio.	152
Tabla 57. Calculo del conflicto por recurso hídrico	152
Tabla 58. Calificación del conflicto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos	157
Tabla 59. Calificación del conflicto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos	157
Tabla 60. Unidades homogéneas con relación a la dinámica de crecimiento.....	166
Tabla 61. Unidades Funcionales para la Subzona hidrográfica Río Cravo Sur	167
Tabla 62. Rango de calificación priorización de conflictos.....	169
Tabla 63. Priorización de problemas y conflictos.	170
Tabla 64. Proyectos de hidrocarburos presentes en la cuenca del río Cravo Sur	243
Tabla 65. Proyectos de mineros presentes en la cuenca del río Cravo Sur.....	247
Tabla 66. Categorías, zonas y subzonas	255
Tabla 67. Listado de Mapas	265
Tabla 68 Listado de Salidas	267



1 MARCO CONCEPTUAL

Como consecuencia del episodio del “Fenómeno de La Niña” presentado durante los años 2010-2011 y las afectaciones que trajo consigo en términos ambientales, sociales y económicos, se suscribió el convenio interadministrativo No. 008 de 2012 entre el Fondo Adaptación y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-MADS, con el fin de “incorporar la gestión del riesgo como determinante ambiental, en la formulación o ajuste de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas- POMCAS en las zonas afectadas por el fenómeno de La Niña 2010-2011”

En el marco de dicho convenio se priorizaron 60 cuencas distribuidas en el territorio colombiano para que se formulara y/o ajustara los POMCAS, conforme a lo definido en el entonces Decreto 1640 de 2012 (hoy día integrado en el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente No. 1076 de 2015), los lineamientos de la guía técnica para la formulación de POMCAS y la resolución 509 de 2013, expedidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Por lo anterior, el Fondo Adaptación firmó convenios Interadministrativos con 30 Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible que contribuyeran a aunar esfuerzos técnicos y administrativos en la realización de los procesos contractuales y de selección de los consultores idóneos para la formulación y/o ajuste de los POMCAS, dentro de los cuales se encuentra el convenio 009 de 2014, celebrado entre el Fondo de Adaptación y la Corporación Autónoma Regional la Orinoquia para el POMCA Rio Ariporo y Cravo Sur. El contrato 200-14-4-15-232 entre CORPORINOQUIA y el Consorcio POMCA 2015 057, el cual comprendió las fases de Aprestamiento, Diagnóstico, Prospectiva y Zonificación Ambiental y Formulación; fases que en este caso fueron coordinadas en el marco interinstitucional, conformada para este proceso de ordenación por CORPORINOQUIA, Fondo de Adaptación Y MADS.

Igualmente, con el fin de tener la respectiva vigilancia y el seguimiento al desarrollo de los POMCA, se contrató la interventoría POMCAS 2014, quienes a través de su equipo técnico realizaron la interventoría integral de los procesos de ordenación de cuencas.

Es importante resaltar la importancia que este instrumento tiene en la Gestión Integral del Recurso Hídrico en los territorios del país, al reconocer las particularidades regionales y las potencialidades de la participación de actores sociales e institucionales, para garantizar la sostenibilidad del recurso, entendiendo que su gestión se deriva del ciclo hidrológico, el cual depende de las diferentes interrelaciones entre los componentes naturales y antrópicos.

Con el propósito de garantizar la participación de los actores dentro del proceso los POMCA, se ha dispuesto como instancia de consulta y representación de los actores que viven y desarrollan actividades dentro de la cuenca, al Consejo de Cuenca, esta instancia se configura en un elemento fundamental en la ordenación en tanto es un forma de contribuir a la organización social de la cuenca, en donde confluyen los diversas partes interesadas en la ordenación para



aportar conocimientos y experiencias sobre la cuenca: estudiando, dialogando, apoyando y realizando recomendaciones para la construcción e implementación del POMCA.

De esta manera estamos contribuyendo a una mejor gestión ambiental en el territorio colombiano, buscando acciones y medidas para el manejo y administración de los recursos naturales renovables, prevenir, reducir y manejar el riesgo en la cuenca y un óptimo ordenamiento territorial.

El POMCA tiene como unidad de estudio la cuenca hidrográfica, entendida como el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar (artículo 2.2.3.1.1.3 Decreto 1076 de 2015).

Esto quiere decir, que la cuenca hidrográfica tiene sus límites en las divisiones o divorcios de agua (cotas más altas de la cuenca) lo cual permite que las aguas confluyan hacia un mismo sistema hídrico. La cuenca hidrográfica debe verse que la cuenca es un sistema funcional en donde existe una interrelación entre los subsistemas biofísicos, sociales y económicos.

Debido a su importancia por la provisión de servicios ecosistémicos y la regulación de fenómenos naturales, en el país, se ha establecido una estructura de planificación de las cuencas, las cuales están distribuidas en

- Áreas Hidrográficas o Macro cuenca, que corresponde a las cinco áreas grandes de drenajes de los principales ríos y afluentes 1-Caribe, 2- magdalena-Cauca, 3-Orinoco, 4-Amazonas y 5- Pacífico.
- Zonas geográficas son el nivel en el cual se dividen las Macrocuencas según los principales ríos.
- Subzonas hidrográficas o nivel subsiguiente, son las unidades en que se dividen las zonas hidrográficas, es decir las cuencas que corresponden al POMCA.
- Microcuencas y Acuíferos, que son unidades dentro de las subzonas o nivel subsiguiente.

Para cada unidad hidrográfica se estructura un plan de ordenación ambiental de los recursos naturales presentes en el territorio, según el nivel cada instrumento de planificación tiene diferentes alcances. El POMCA es el instrumento a través del cual se ordenan las Subzonas hidrográficas y se define como “el proceso de planificación, permanente, sistemático, previsorio e integral adelantado por el conjunto de actores que interactúan en y con el territorio de una cuenca, conducente al uso y manejo de los recursos naturales de ésta, de manera que se mantenga o restablezca un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura y la función físico biótica de la cuenca”. En este sentido el POMCA recoge los resultados en seis fases:

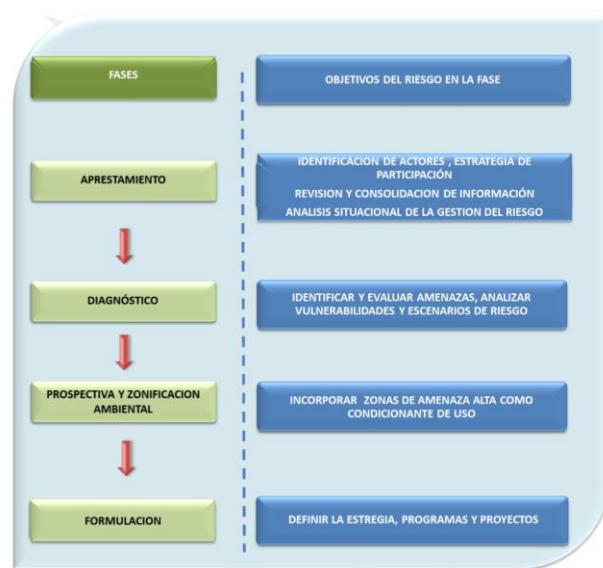
1. **Aprestamiento:** Identificación de actores y consolidación de información.
2. **Diagnóstico:** identificación de las condiciones biofísicas, socioculturales, económicas y de gestión del riesgo que permiten conocer el estado actual de la cuenca.
3. **Prospectiva y Zonificación Ambiental:** escenarios futuros posibles y deseados, así como la zonificación para el manejo sostenible de los recursos naturales renovables.
4. **Formulación:** definición de los programas, proyectos y actividades para el manejo sostenible y el programa de seguimiento y evaluación del POMCA
5. **Ejecución:** posterior a las anteriores fases, surtida la aprobación y adopción del POMCA, corresponde a la ejecución integral del POMCA y de la fase de formulación.
6. **Seguimiento y Evaluación:** aplicación de instrumentos de seguimiento y evaluación a la ejecución del POMCA.

Además de estas seis fases existen tres temas transversales en el desarrollo del POMCA:

-**Participación en el POMCA:** la participación en la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas deberá ser una apuesta por el cumplimiento de lo circunscrito en los principios y disposiciones constitucionales que consagran reglas y mecanismos para hacer efectiva la participación y considerar que la misma es un proceso continuo, colectivo y de largo plazo, que debe permitirles a los actores vincularse e interactuar de manera constante y asumir un rol activo en cada una de las fases de la ordenación y manejo.

-**Gestión del riesgo:** en la siguiente figura se observa el contenido de la gestión del riesgo en cada una de las fases del POMCA

Figura 1 Proceso de la gestión del riesgo en el POMCA



Fuente: Consorcio POMCA 2015 – 057.



-Gestión de la información: es oportuno trascender del enfoque de los sistemas de información per se, hacia la construcción de una estrategia de gestión del conocimiento, que integre y oriente los procesos de investigación, de evaluación y monitoreo de los recursos naturales, de organización de datos, y derivado de ello, la generación de productos de información.

2 MARCO METODOLOGICO DEL POMCA DEL RIO CRAVO SUR

La metodología aplicada en la actualización del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Rio Cravo Sur se ciñe a lo propuesto por la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y manejo de cuencas hidrográficas POMCAS elaborado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014). Si bien de acuerdo con lo establecido en el Artículo 26 del Decreto 1640 de 2012, el proceso de ordenación y manejo de la(s) cuenca(s) hidrográfica(s), deberá comprender 6 fases, los alcances técnicos del proyecto se circunscriben a las cuatro primeras fases: Aprestamiento, Diagnóstico, Prospectiva y Zonificación Ambiental, y Formulación.

A continuación, se explica la metodología de desarrollo de cada una de las fases.

2.1 FASE DE APRESTAMIENTO

En esta fase se definió el plan de trabajo; la identificación, caracterización y priorización de actores; la estrategia de participación; se realizó una revisión y consolidación de la información existente de los diferentes componentes tanto biofísico como socioeconómico y cultural; el análisis situacional inicial de la cuenca; y el plan operativo detallado para la formulación del plan.

2.2 FASE DE DIAGNÓSTICO

En esta fase se consolidó el Consejo de Cuenca y se determinó el estado actual de la cuenca en sus componentes: físico-biótico, socioeconómico y cultural, político administrativo, funcional y de gestión del riesgo; que son la base para el análisis situacional y la síntesis ambiental de la cuenca.

El diagnóstico permitió conocer la situación actual de la cuenca y abordar de manera integral las potencialidades, conflictos, limitantes y posibles restricciones ambientales; además de permitir identificar entre ellas las relaciones causa-efecto, las cuales son el soporte para el desarrollo de las fases de prospectiva y zonificación ambiental y de formulación.

Análisis situacional:

Teniendo como insumo los resultados de la caracterización de la cuenca en sus diferentes componentes se consolidó el análisis situacional, el cual contiene los siguientes aspectos: las potencialidades, las limitantes y condicionamientos, el análisis y evaluación de los principales conflictos ambientales, y el análisis de territorios funcionales.



Síntesis ambiental:

A partir del análisis situacional se estructuró la síntesis ambiental, entendida como la situación actual de la cuenca, de acuerdo con los resultados de la caracterización.

En el análisis integral de la situación actual de la cuenca, se identificaron, especializaron y priorizaron los principales problemas y conflictos que afectan la disponibilidad y calidad de los recursos naturales renovables en la cuenca (causas, efectos y soluciones), y se determinaron las áreas críticas en la cuenca, insumos que alimentaron el análisis prospectivo y de zonificación.

2.3 FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

En esta Fase se diseñaron los escenarios futuros del uso coordinado y sostenible del suelo, de las aguas, de la flora y de la fauna presente en la cuenca, y se definió en un horizonte no menor a diez años el modelo de ordenación de la cuenca, con base en el cual se formuló el plan de ordenación y manejo correspondiente.

El planteamiento general del método prospectivo a usar en los POMCAS 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? (Miklos y Tello, 2012). Para alcanzar estos escenarios se desarrollaron los siguientes procesos: el diseño de escenarios prospectivos a partir de los resultados del diagnóstico de la cuenca; la construcción de escenarios tendenciales a partir de variables e indicadores; la construcción de escenarios deseados con actores clave y; la construcción del escenario apuesta / zonificación ambiental.

2.4 FASE DE FORMULACIÓN

Esta Fase comprende la definición del componente programático, las medidas para la administración de los recursos naturales renovables y el componente de gestión del riesgo. Como parte del componente programático se formuló la estructura administrativa y la estrategia financiera del POMCA, y se diseñó del programa de seguimiento y evaluación.

3 RESULTADOS DE LA FASE DE APRESTAMIENTO

3.1 IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ACTORES

El proceso de identificación se desarrolló a partir de la definición de cinco (5) criterios básicos:

- Actores que participan de los problemas ambientales de la cuenca en doble vía: Generan afectaciones sobre la cuenca y a su vez se ven afectados por los problemas generados.
- Actores que podrían participar de la concertación, construcción e implementación de propuestas de solución a las problemáticas ambientales de la cuenca.

- Actores que cuentan con recursos para apoyar la formulación del POMCA, en términos de información, conocimiento, poder de convocatoria y recursos financieros, entre otros.
- Actores que desarrollan actividades dentro de la cuenca (económicas, sociales, educativas, culturales, etc.) y en consecuencia resultan relevantes para la configuración del diagnóstico participativo, la construcción de escenarios prospectivos y el planteamiento del componente programático, a razón de su relación permanente con el territorio de influencia.
- Actores que en función de su rol y competencias se consideran relevantes para la gestión del riesgo en la cuenca, como componente transversal del proceso de formulación del POMCA.

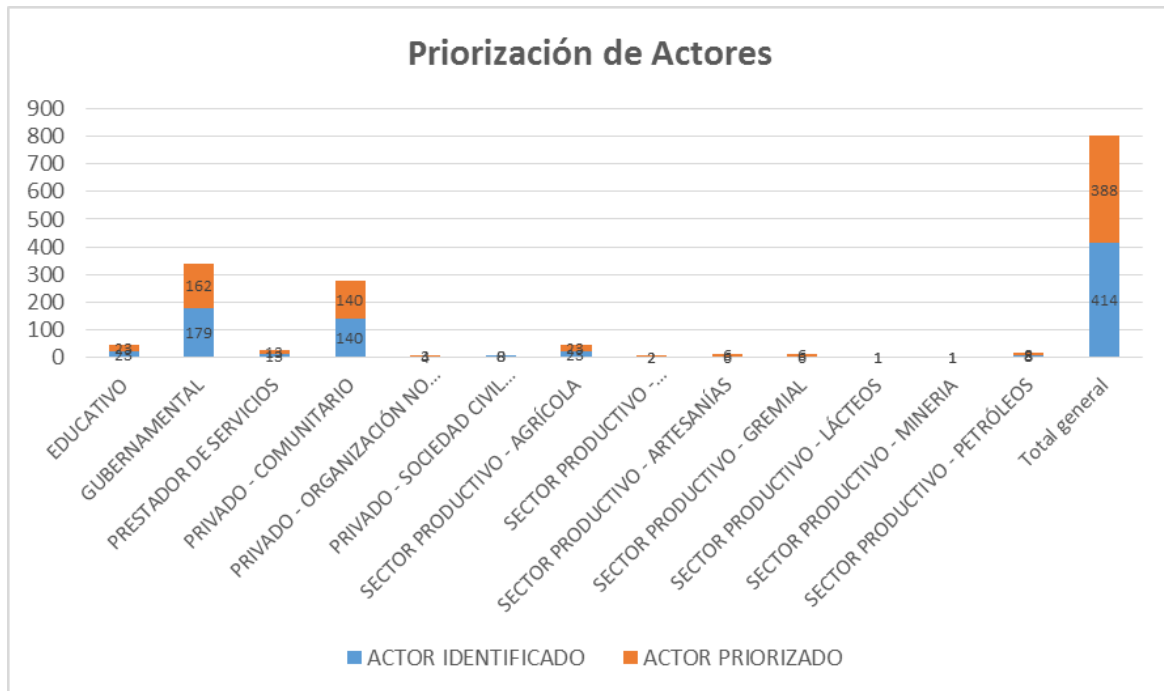
En síntesis, se logró la identificación de 414 actores para la cuenca del río Cravo Sur, de los cuales 285 se asocian con la Gestión del Riesgo de Desastres. Con base en esta información, se priorizaron aquellos actores que ejercen un poder de influencia alto independientemente de su interés manifiesto. De igual manera y en consecuencia con la incorporación de la Gestión del Riesgo como componente transversal del POMCA, se priorizaron todos los actores identificados para la gestión del riesgo de desastres.

Tabla 1 Actores priorizados

Ámbito contextual	Actor identificado	Actor priorizado
Educativo	23	23
Gubernamental	179	162
Prestador de servicios	13	13
Privado – comunitario	140	140
Privado - organización no gubernamental	4	3
Privado - sociedad civil organizada	8	0
Sector productivo – agrícola	23	23
Sector productivo - agropecuario / explotación mixta	2	2
Sector productivo – artesanías	6	6
Sector productivo – gremial	6	6
Sector productivo – lácteos	1	1
Sector productivo – minería	1	1
Sector productivo - petróleo	8	8
Total general	414	388

Fuente: Consorcio POMCA 2015 – 057

Figura 2 Actores priorizados

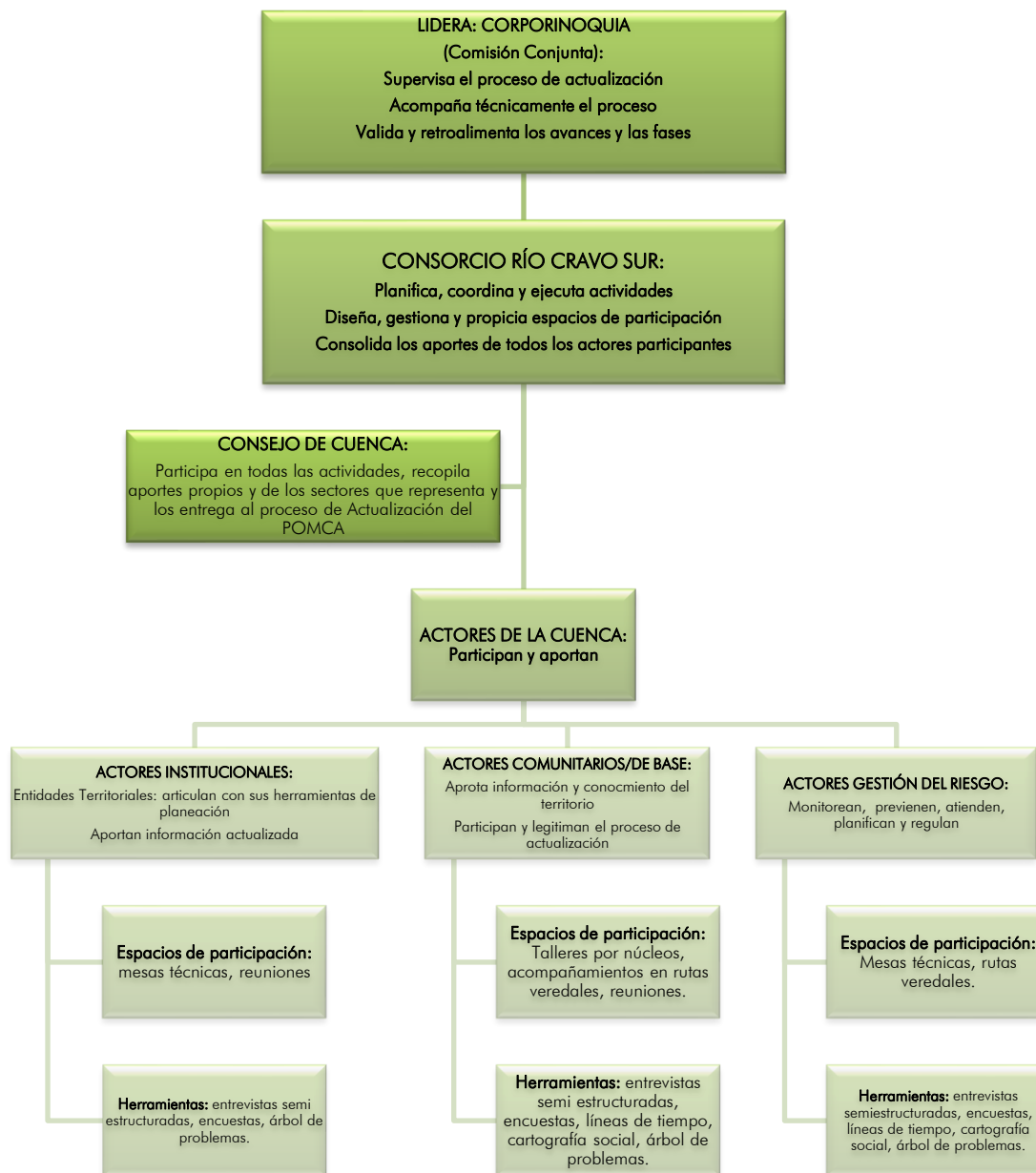


Fuente: Consorcio POMCA 2015 – 057

3.2 ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN

La Estrategia de Participación propone espacios de participación diseñados no sólo serán para la realización de actividades previstas para la Fase I, objeto de este contrato, sino también para las actividades de la Fase II. La Figura 3 representa las fases del POMCA, los pasos a seguir y las entidades y actores que lideran, diseñan, ejecutan y participan en el mismo, así como los diversos espacios de participación diseñados y generados para todo el proceso, para las dos grandes fases, que cuentan con actores de implementación diferentes.

Figura 3 Estructura Organizativa y de Participación, Fase I, POMCA Río Cravo Sur



Fuente: Consorcio POMCA 057

3.3 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EXISTENTE

La construcción del POMCA del río Cravo Sur conlleva la consecución y recopilación de una gran variedad de información, esta información no puede ser vertida de la misma manera en los contenidos del POMCA, pues procede de diferentes fuentes, tiene diferentes escalas de trabajo, y sobre todo tiene diferentes niveles de actualidad, así que en este capítulo se desarrollara la



forma y criterios en que la información secundaria es incorporada a los diferentes estudios del POMCA a través de criterios específicos.

La elección de una forma, método o metodología de análisis de la información recopilada depende en gran medida de las fuentes de recopilación de información, en el caso del POMCA del río Cravo Sur, principalmente son las Corporaciones Autónomas, las entidades de nivel nacional como el IDEAM, el Servicio geológico colombiano SGC, La Agencia Nacional de Hidrocarburos ANH, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, el Instituto Humboldt, etc; la época y escala en que se realizaron los estudios, entre otros aspectos, la forma de vincular una temática y/o variable según su origen, temporalidad se condensa en tres diferentes aspectos, agrupados en una ficha de análisis de información secundaria (FAIS):

- Nivel de la fuente de información
- Categorización de la información
 - o Fase o etapa del POMCA
 - o Componente por fase
- Valoración de la información

El nivel geográfico de análisis de la información fue:

- Local: Información del ámbito local, especialmente información de carácter municipal, entre ellos se pueden citar los planes de ordenamiento territorial, los PGIRS, los expedientes de PSMV, los planes de desarrollo
- Regional: Se refiere a un nivel con una escala o área de influencia más grande, en este caso se refiere a estudios de la cuenca o del departamento, el caso específico es el POMCA del río Cravo Sur del año 2007.
- Nacional: Se refiere a estudios de la escala País, como los estudios nacionales de agua
- Internacional: Se refiere a estudios que superan la escala geográfica del País, en este caso se puede citar algunos estudios especializados de la Amazonia y/o de la Orinoquía Colombiana Venezolana, además de algunos aspectos metodológicos de las temáticas de uso potencial del suelo.

3.4 ANÁLISIS SITUACIONAL

El presente apartado tiene por objetivo realizar un acercamiento pre diagnóstico a las condiciones socioeconómicas y culturales del territorio comprendido por la cuenca hidrográfica del río Cravo Sur, a partir de la revisión y análisis de información secundaria y de los aportes recibidos por los actores en esta fase de aprestamiento.

El análisis situacional inicial se alimenta de la visión sobre los problemas, las fortalezas y las potencialidades de la cuenca y su ubicación aproximada, obtenida del acercamiento con los actores y espacios de partición definidos para esta fase.

El análisis situacional del POMCA del río Cravo Sur requirió de un trabajo sistemático de recolección de información, del establecimiento de criterios claros para el análisis tanto de la información documental como cartográfica; de la definición de herramientas prácticas y adecuadas para que los actores puedan manifestarse según sus características, es decir según la experiencia, las vivencias y el conocimiento de la cuenca que tienen, de tal manera que se pueda obtener una perspectiva lo más diversa posible desde el inicio del proceso.

3.5 LOGO Y LEMA DEL POMCA

Como parte integral del proceso, se dio lugar al diseño del logo y lema del POMCA retomando las sugerencias y recomendaciones de los actores. La aprobación definitiva del material se dio en el marco de la reunión de Comité Técnico de la comisión conjunta. El logo aprobado se anexa al informe se muestra en la siguiente figura.

Figura 4 Logo definitivo del POMCA del Río Cravo Sur



Fuente: Consorcio POMCA 2015 057

El lema construido y aprobado es:

"Cuenca del Río Cravo Sur: Nacimiento de vida, fuente de orgullo"

4 RESULTADOS FASE DE DIAGNÓSTICO.

4.1 CONFORMACIÓN DEL CONSEJO DE CUENCA DEL RÍO CRAVO SUR

Entendido el consejo de Cuenca como la instancia consultiva y representativa de los actores que viven y desarrollan actividades dentro de la Cuenca hidrográfica, la estrategia de participación deberá identificar las personas naturales y jurídicas, publicas y privadas, así como las comunidades étnicas que estén asentadas en la respectiva cuenca y definir el proceso de



conformación de los consejos de Cuenca (Min Ambiente, 2012). Con base en lo anterior y dado que la conformación del consejo de Cuenca representa una actividad clave dentro de la construcción del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del río Ariporo, su participación se formuló en la fase de Diagnóstico a partir de seis escenarios consecutivos.

El proceso de conformación del Consejo de Cuenca del río Cravo Sur comenzó en la fase de Diagnóstico, los temas que se abordaron en los espacios de socialización contemplaban el marco normativo que la respalda, las funciones y alcances de dicho espacio y una primera indagación entre los participantes acerca de su interés por hacer parte del Consejo. Del ejercicio de trabajo de socialización para la conformación del Consejo de Cuenca, se destaca la importancia de realizar nuevas jornadas de socialización acerca de que es el Consejo de Cuenca y sus funciones como instancia consultiva y representativa de los actores que viven y desarrollan actividades en la cuenca. Se presentó la inquietud por parte de los actores sociales frente a la autonomía y poder de decisión del Consejo frente a las grandes empresas, las cuales refieren son las que van a tener el poder de decisión. A su vez, se genera la inquietud sobre los alcances del Consejo de Cuenca ante los avances del POMCA. Alta expectativa frente a la garantía en los espacios de participación específicamente para el funcionamiento del Consejo de Cuenca, traducido en el aporte económico que se requiere para los desplazamientos, hospedajes, alimentación y reconocimiento del día de jornal que se asigna para la asistencia y rol como Consejero de Cuenca. La comunidad identificó actores sociales que pueden hacer parte del Consejo de Cuenca: instituciones de educación básica y media, educación superior, ONG's ambientales, Juntas de Acción Comunal, organizaciones de víctimas del conflicto armado interno, en el sector productivo de hidrocarburos, palmeros, arroceros, ganaderos, piscícola. Los asistentes manifiestan que cada municipio requiere de un cupo como mínimo por sector en el Consejo de Cuenca, permitiéndoles ejercer la representación realizando aportes de acuerdo a las particularidades del territorio. Las administraciones municipales expresan que en el escenario del Consejo de Cuenca, municipios que por la ubicación geográfica, el acceso a los recursos y por el grado del municipio, no se visibilizaban para hacer parte de procesos de elaboración de proyectos encaminados a la preservación de la Cuenca hidrográfica, sino como partícipes de actividades productivas extractivas, siendo la oportunidad para que se vincularan.

Para la conformación del Consejo de Cuenca se establece una jornada de elección a la que asistirán los municipios con influencia en la Cuenca que previamente surtieron el proceso de inscripción como votantes por cada uno de los sectores que establece la resolución 0509 de 2013. La elección de Consejeros por sector se determina de acuerdo a la resolución 0509 de 2013 de hasta tres (3) representantes los cuales estarán sujetos al mayor número de votos que se obtenga. El lugar para el desarrollo de la jornada de elección será la ciudad de Yopal, generando un punto central y de fácil acceso al transporte de todos los municipios que hacen parte de la Cuenca. Finalmente se aprueban las fechas propuestas para la publicación, entrega de documentos y elección del respectivo consejo.



Se convocó mediante oficio y llamadas a los trece (13) Alcaldes, ocho (8) que corresponden a municipios de Boyacá (Aquitania, Gámeza, Labranzagrande, Mongua, Paya, Pisba, Socotá y Tasco) y cinco (5) que corresponden a municipios de Casanare (Yopal, Nunchía, Támara, Orocué y San Luis de Palenque) a una reunión en el municipio de Yopal, el día 9 de septiembre de 2016 en Casazul eventos, solicitando la participación o la designación de un delegado como postulado a miembro del Consejo de Cuenca del Río Cravo Sur. Durante la reunión, se solicita que entre los alcaldes y/o delegados con voz y voto, mediante acta de delegación, en consenso se elija los tres (3) Consejeros de las Alcaldías, previa intervención de los delegados de los municipios de San Luis de Palenque y Yopal por el departamento de Casanare, quienes expresaron la pertinencia de la representación como municipio en el Consejo, posteriormente, los Alcaldes de los municipios de Boyacá presentes, expresan que si bien es cierto que los dos (2) municipios de Casanare presentes a través de sus delegados son actores claves en el consejo de cuenca, se debe destacar la asistencia mayoritaria de Boyacá y la significancia de la zona alta de la Cuenca lugar en donde nace el Río Cravo Sur.

De igual manera, se dirige un oficio al Gobernador de Casanare y de Boyacá a fin de que designen (1) representante por departamento.

Como resultado de estas comunicaciones se definen los siguientes delegados:

Gobernación:

Jose Iván Lozano (Casanare)

Adriana Gaitán Suárez (Boyacá)

Alcaldías Municipales:

Jairo Enrique Millán (Pisba)

Dairo Rubén Herrera (Socotá)

Reyes Bernardo Pérez (Mongua)

Figura 5. ABC Selección de delegados al consejo de cuenca.



A



B



C

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057



4.1.1 Elección de representantes al Consejo de Cuenca

Para la elección de los representantes al consejo de cuenca, se siguieron algunas actividades previas como la preparación del espacio, mediante los requerimientos logísticos pertinentes, dichas actividades se enlistan a continuación.

- ✓ Preparación del tarjetón: Para cada mesa se preparó un tarjetón, en el cual se presentan los nombres de las organizaciones y sus representantes, como lo muestra el **iError! No se encuentra el origen de la referencia..**
- ✓ Preparación de afiches de mesa de votación: Se elaboraron afiches con la presentación de los datos generales de los candidatos, para información de los votantes, y se fijaron al lado de las mesas correspondientes, se presenta el **iError! No se encuentra el origen de la referencia.,** como soporte de lo mencionado.
- ✓ Preparación Formatos de Actas: Para el día de elección, se contó con actas para el recuento por Urna, es decir una por mesa, y otra acta de resultados finales del proceso de elección para los 5 actores. También se preparó un formato de relatoría, para dar cuenta de todo el proceso, y otro formato para la Instalación del Consejo de Cuenca, acto que se realizó como punto final de la jornada.

La conformación y Elección del Consejo de Cuenca del Río Cravo Sur se detalla procedimentalmente en el protocolo de elección adjunto en el **iError! No se encuentra el origen de la referencia.,** Adicional se adjunta la relación de las imágenes concernientes al desarrollo de la jornada como soporte de la misma consignadas en el **iError! No se encuentra el origen de la referencia..**

4.1.2 Resultados Jornada De Elección

Una vez realizada la jornada de votación y el escrutinio de votos, se conformó el Consejo de Cuenca con los siguientes representantes disgregados por sectores:

Por la entidad territorial departamental

1. Jose Iván Lozano (Casanare)
 2. Adriana Gaitán Suárez (Boyacá)
- ✓

Por las entidades territoriales Municipales

3. Jairo Enrique Millán (Pisba)
 4. Dairo Rubén Herrera (Socotá)
 5. Reyes Bernardo Pérez (Mongua)
- ✓

Por Las Organizaciones Sector Campesinas

6. Fabio Barragán Pinto
7. Carlos Alberto Barrera
8. Ricardo Alfredo García Torres

Por Las Juntas De Acción Comunal

9. Maria Fernanda Wilchez Fonseca
10. Moisés Maria Cortes García
11. José Fernando Manrique Gómez

Por Las Organizaciones del sector Productivo

12. Alejandro Olaya Velásquez
13. Deiby Mendoza Jimenez
14. Jorge Hernán Tangarife

Por Las Organizaciones Ambientales

15. Rafael Antero Albertos
16. Sandra Yuribel Duarte
17. Laura María Miranda

Por Las Personas Prestadoras De Servicios De Acueducto Y Alcantarillado

18. Danny Alonso Álvarez Durán

Figura 6. Consejo de Cuenca elegido del Río Cravo Sur

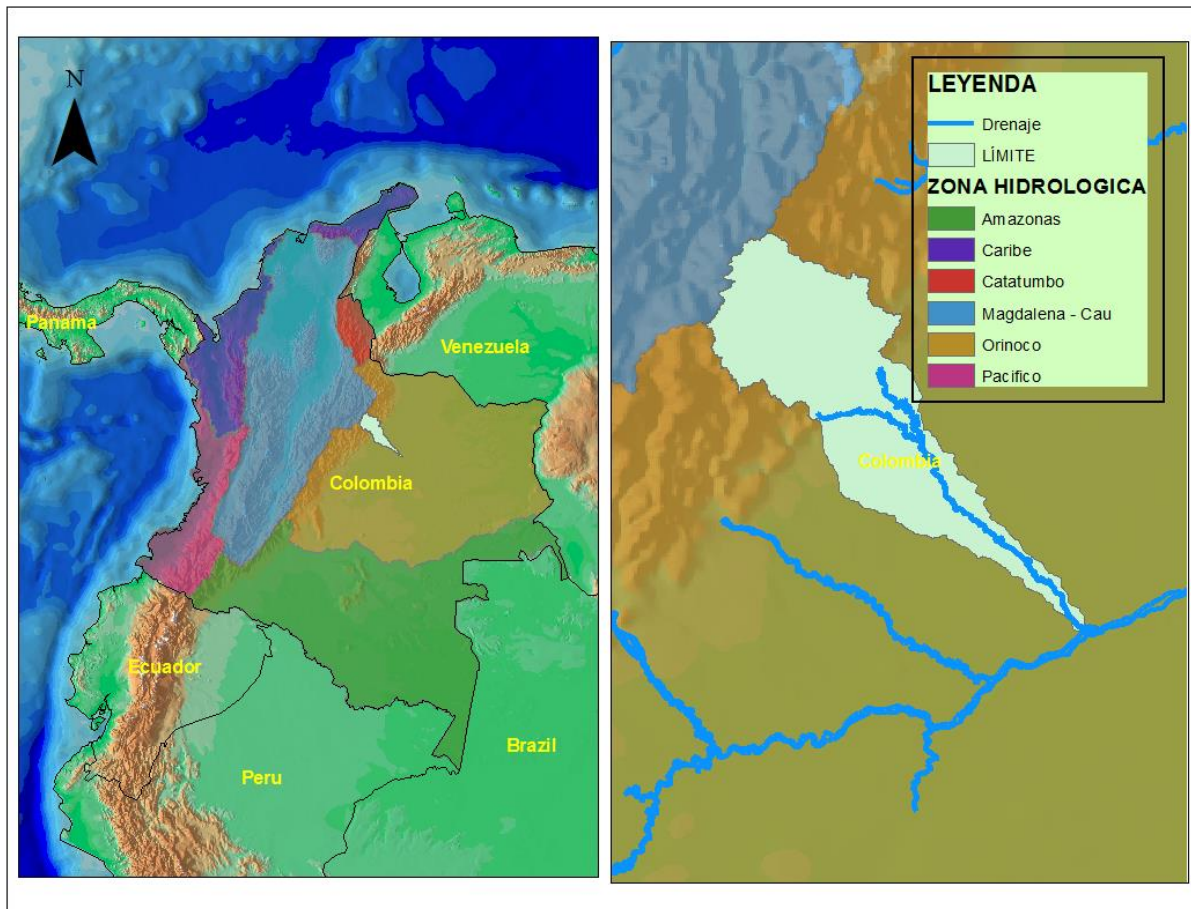


Fuente: Prensa libre Casanare.

4.2 LOCALIZACIÓN DE LA SUBZONA HIDROGRÁFICA DEL RÍO CRAVO SUR.

La Subzona hidrográfica del río CRAVO SUR se localiza en el costado centro oriental del país, entre las coordenadas 72°45' a 71°29' de longitud oeste y 5°56' a 4°40' de latitud norte. En la **iError! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra la localización general de la cuenca. La subzona hidrográfica del río Cravo se desarrolla inicialmente con una dirección N 55NW °, a lo largo de Boyacá y luego en sentido N35NW °, en inmediaciones de Yopal, para tomar finalmente hasta su desembocadura, en el río Meta, un rumbo N80 °E, en inmediaciones del Municipio de Orocué.

Figura 7. Localización de la Subzona hidrográfica del Río Cravo sur



Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

La subzona hidrográfica del Río -Cravo se encuentra ubicada en la vertiente este oriental de la cordillera oriental, incluyendo municipios del departamento de Boyacá y Casanare en jurisdicción de las corporaciones autónomas regionales de Corpoboyacá y Corporinoquia, en la Tabla 2 se resume la representatividad porcentual del área y hectareaje de ocupación con respecto al límite

hidrológico escala 1:25000 definido para la cuenca, siendo el más representativo el municipio de Yopal ocupando el 78,55 % ; en la **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se resume el porcentaje de área en cada una de las corporaciones con jurisdicción en la cuenca, en el cual se refleja que el 89,09% está representada en Corporinoquia.

De este modo la subzona hidrográfica del Río Cravo Sur se extiende sobre 13 municipios en los departamentos de Boyacá y Casanare. Ocho municipios en el departamento de Boyacá y 5 en el departamento de Casanare, tal como se evidencia a continuación.

Tabla 2 Municipios y su extensión al límite actual

Municipio	Área en la Subzona hidrográfica (ha)	% Área en cuenca	Área del mcpio (ha)	% del mcpio en la cuenca
Aquitania	5746,8	1,11%	94214,66	6,10%
Gámeza	3082,1	0,59%	12368,16	24,92%
Labranzagrande	52528,3	10,12%	58127,40	90,37%
Mongua	24703,7	4,76%	36037,71	68,55%
Nunchía	34493,4	6,64%	110181,32	31,31%
Orocué	61223,4	11,79%	475351,85	12,88%
Paya	44381,3	8,55%	44381,32	100,00%
Pisba	46477,3	8,95%	46495,07	99,96%
San Luis de Palenque	18556,1	3,57%	298971,78	6,21%
Socotá	23022,2	4,43%	60358,64	38,14%
Támara	4145,1	0,80%	109114,63	3,80%
Tasco	5743,4	1,11%	20969,94	27,39%
Yopal	195042,6	37,57%	248290,43	78,55%
TOTAL	519145,6766	100,00%	1614862,91	-

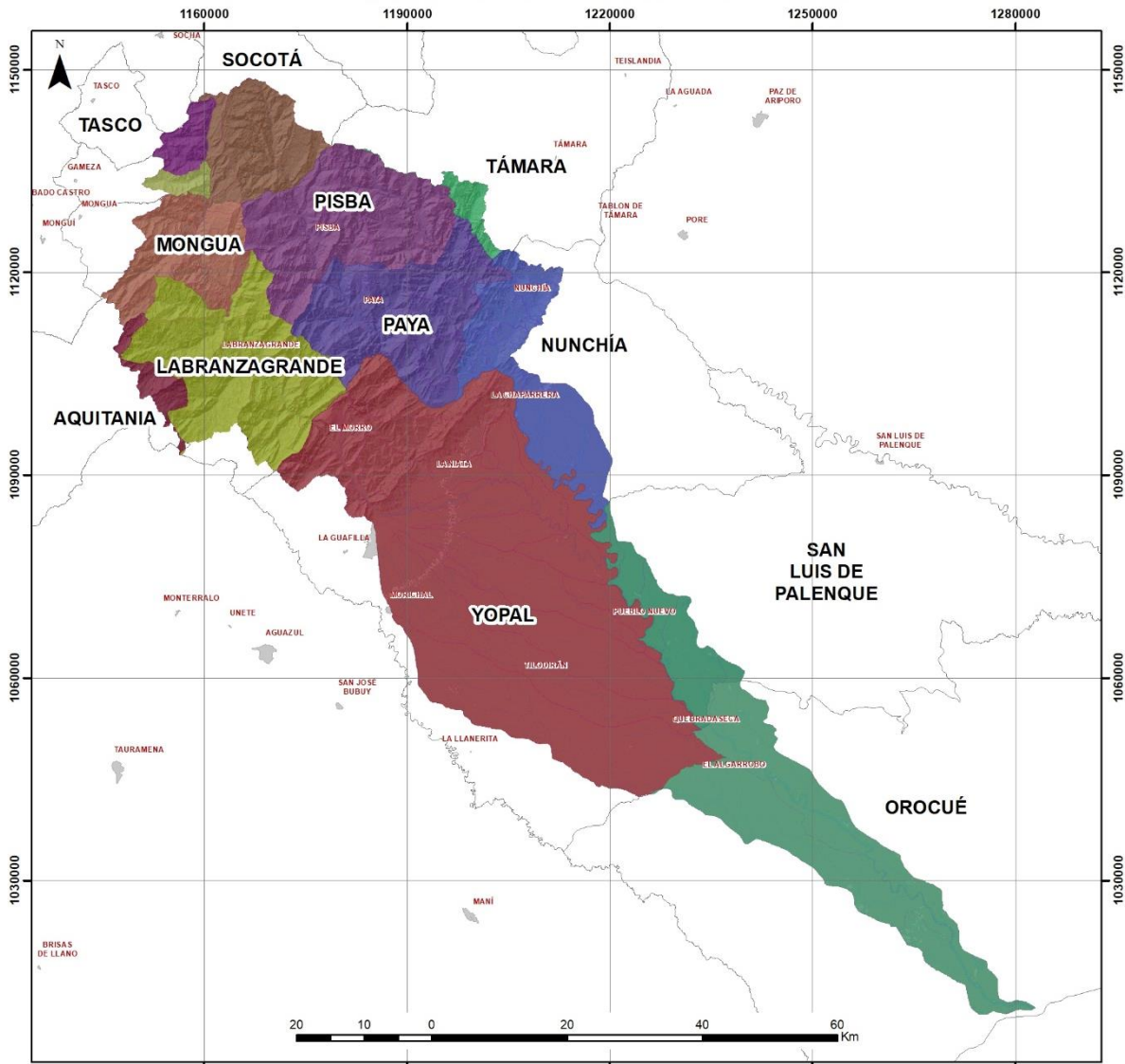
Fuente: Consorcio POMCA 2015 057

Tabla 3 Corporaciones y su extensión en el límite actual

CORPORACIÓN	AREA EN LA SUBZONA HIDROGRÁFICA (ha)	% AREA EN CUENCA
Corpoboyacá	56621,5545	10,91%
Corporinoquia	462524,1221	89,09%
TOTAL	519145,6766	100%

Fuente: Consorcio POMCA 2015 057

Figura 8. División político-administrativa Localización de la Subzona hidrográfica del Río Cravo sur



Fuente: Consorcio POMCA 2015 057

4.3 CLIMA

4.3.1 Marco general del clima

El clima y el escurrimiento de la zona de estudio dependen de varios factores cuya combinación genera un tipo de distribución típica de los diferentes parámetros. A continuación, se presenta un

resumen de los fenómenos generales que influyen en la variación espacial y temporal del clima en el área de estudio.

En la región de estudio, como en la mayoría del país, las precipitaciones están determinadas por perturbaciones de la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT). La Zona de Confluencia Intertropical se mueve latitudinalmente, siguiendo el desplazamiento aparente del sol con respecto a la Tierra, con un retraso aproximado de dos meses. Esto produce un régimen de precipitaciones con dos periodos húmedos durante el año, el primer periodo se registra durante los meses de abril y mayo y el segundo durante los meses de octubre y noviembre.

A continuación, se presenta los resultados de la consulta realizada al IDEAM, que es la única entidad operando estaciones, según la consulta realizada. El estudio contempla dos partes: la primera consiste en la identificación de estaciones localizadas en la Subzona hidrográfica del río CRAVO SUR y alrededores, los registros disponibles, el análisis de las series de datos reportados, revisión de su calidad, su consistencia y homogeneidad para revisar la pertinencia de su uso. La segunda parte consta del análisis de las variables climáticas por separado y finalmente la representación de la variación temporal y espacial de dichas variables, balances hidroclimáticos, balance de largo plazo y finalmente la determinación del índice de aridez y la zonificación climática empleando la metodología de Caldas Land.

Después de la revisión de estaciones activas operadas por IDEAM se identificó 43 estaciones dentro y en los alrededores de la subzona hidrográfica. En la **Tabla 4. Estaciones utilizadas en el estudio**, se presenta las características generales de las estaciones de las cuales se obtuvo información y que fueron utilizadas en el presente estudio.

Tabla 4. Estaciones utilizadas en el estudio

CODIGO	CAT	NOMBRE	CORRIENTE	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	FECHA INST	ALTITUD	LATITUD	LONGITUD
2403525	CO	CHITA	Q PENA BLANCA	BOYACA	CHITA	15/12/70	2888	6.183	-72.467
3519505	CO	CORINTO	CUSIANA	BOYACA	PAJARITO	15/06/84	1550	5.413	-72.725
2403532	CO	SATIVANORTE	Q LAS LEONAS	BOYACA	SATIVANORTE	15/06/74	2594	6.133	-72.700
3523501	CO	CARDON EL	Q GAVILAN	BOYACA	SOCOTA	15/05/74	3590	6.013	-72.541
2403502	CO	BETEITIVA	CHICAMOCHA	BOYACA	BETEITIVA	15/08/91	2575	5.917	-72.817
3509503	CO	TUNEL EL	LAG DE TOTA	BOYACA	CUITIVA	15/02/71	3000	5.567	-72.950
2403515	CP	BELENCITO	CHICAMOCHA	BOYACA	NOBSA	15/02/67	2530	5.777	-72.904
2403534	CP	APTO A LLERAS C	CHICAMOCHA	BOYACA	SOGAMOSO	15/01/74	2500	5.683	-72.967
3509001	PG	POTRERITO	OLARTE	BOYACA	AQUITANIA	15/10/64	3047	5.483	-72.950
3519001	PG	CINTAS LAS	Q LAS CINTAS	BOYACA	SOGAMOSO	15/02/71	3400	5.617	-72.883
2403094	PG	SENA	CHICAMOCHA	BOYACA	SOGAMOSO	15/04/81	2500	5.752	-72.916
2403054	PM	FIRAVITOBA	PESCA	BOYACA	FIRAVITOBA	15/04/71	2486	5.683	-72.983
3509007	PM	GUAMO DE SISBACA	UPIA	BOYACA	AQUITANIA	15/06/81	2575	5.367	-72.917
2403058	PM	JERICO	Q ALTAMIZAL	BOYACA	JERICO	15/06/71	2962	6.147	-72.583
3519005	PM	PAJARITO	CUSIANA	BOYACA	PAJARITO	15/11/57	842	5.283	-72.700
3519002	PM	TOQUILLA	CUSIANA	BOYACA	AQUITANIA	15/04/71	2950	5.517	-72.783
2403019	PM	MONGUI	MONGUI	BOYACA	MONGUI	15/02/58	2970	5.728	-72.847
2403041	PM	TIBASOSA	CHICAMOCHA	BOYACA	TIBASOSA	15/01/64	2500	5.750	-73.000
2403065	PM	TUTASA	SOPAGA	BOYACA	TUTAZA	15/06/74	2833	6.033	-72.850
2403056	PM	MONGUA	SASA	BOYACA	MONGUA	15/04/71	2900	5.756	-72.806
2403069	PM	CURITAL	Q CURITAL	BOYACA	SOCHA	15/05/74	3052	6.004	-72.662
2403064	PM	NIMICIA ESC RURAL	SASA	BOYACA	GAMEZA	15/06/74	3200	5.800	-72.783
2403023	PM	IZA	PESCA	BOYACA	IZA	15/02/58	2470	5.617	-72.983
2403079	PM	NOBSA	CHICAMOCHA	BOYACA	NOBSA	15/02/64	2500	5.767	-72.933
2403016	PM	TASCO	CHICAMOCHA	BOYACA	TASCO	15/10/57	2486	5.913	-72.786
2403057	PM	APOSENTOS	CHICAMOCHA	BOYACA	SOCOTA	15/05/71	2328	6.083	-72.633
3519503	CO	AGUAZUL	UNETE	CASANARE	AGUAZUL	15/01/74	380	5.178	-72.552

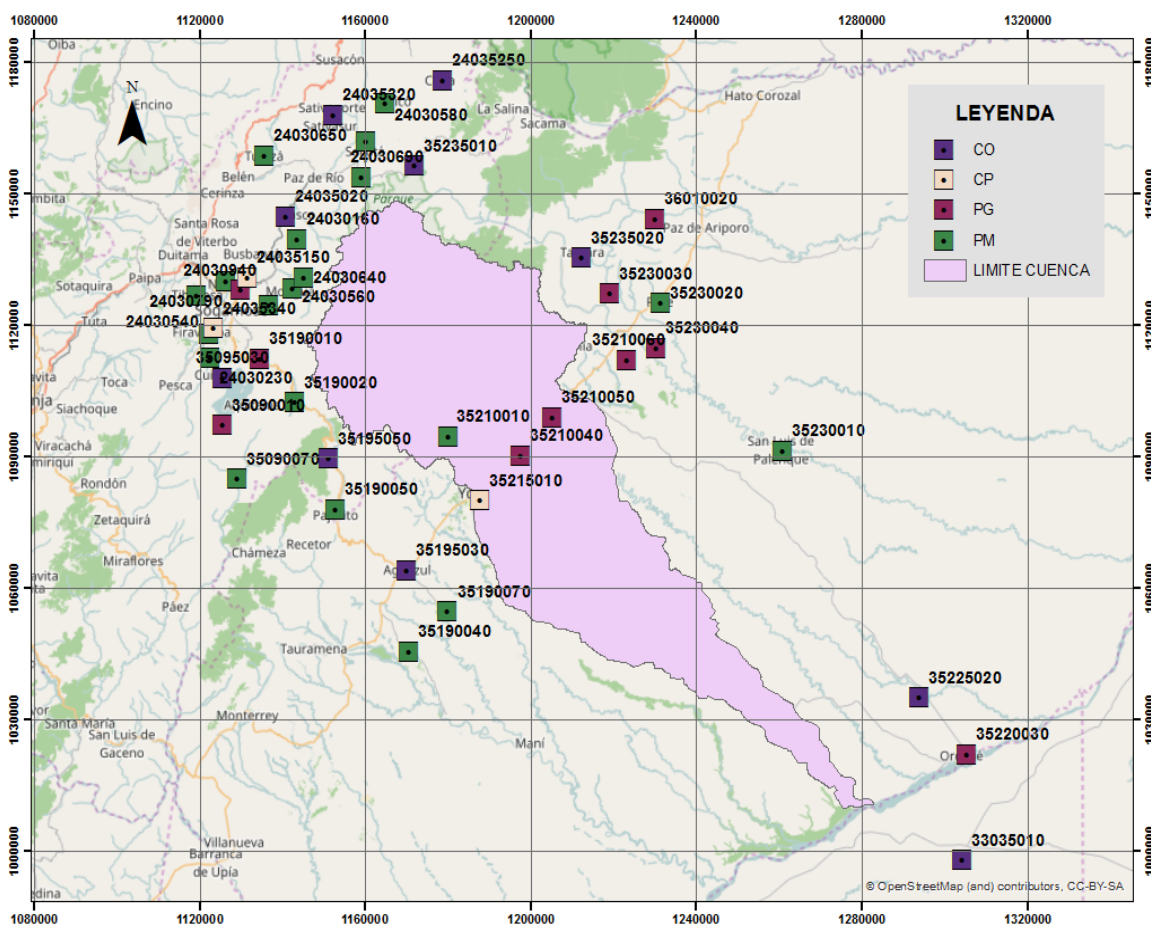
CODIGO	CAT	NOMBRE	CORRIENTE	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	FECHA INST	ALTITUD	LATITUD	LONGITUD
3523502	CO	TAMARA	PAUTO	CASANARE	TAMARA	15/11/95	1200	5.842	-72.172
3522502	CO	MODULOS	CNO SAN MIGUEL	CASANARE	OROCUE	15/04/81	130	4.938	-71.460
3521501	CP	APTO YOPAL	CRAVO SUR	CASANARE	YOPAL	15/11/74	325	5.317	-72.383
3601002	PG	AGUADA LA	ARIPORO	CASANARE	PAZ DE ARIPORO	15/11/95	500	5.829	-71.997
3523004	PG	BANCO EL	PAUTO	CASANARE	PORE	15/11/95	320	5.633	-72.000
3522003	PG	OROCUE	META	CASANARE	OROCUE	15/04/81	130	4.800	-71.333
3521006	PG	DESECHO HDA EL	GUANAPALO	CASANARE	NUNCHIA	15/11/95	345	5.583	-72.050
3521004	PG	MOLINOS D CASANARE	CRAVO SUR	CASANARE	YOPAL	15/11/95	330	5.403	-72.311
3523003	PG	TABLON DE TAMARA	PAUTO	CASANARE	TAMARA	15/10/60	350	5.740	-72.110
3521005	PG	CHAPARRERA LA	TOCARIA	CASANARE	YOPAL	15/11/95	395	5.483	-72.232
3519007	PM	SAN JOSE	UNETE	CASANARE	AGUAZUL	15/11/74	190	5.037	-72.443
3523002	PM	PORE	PORE	CASANARE	PORE	15/09/90	300	5.724	-71.989
3523001	PM	SAN LUIS PALENQUE	PAUTO	CASANARE	SAN LUIS DE PALENQUE	15/11/74	170	5.421	-71.733
3521001	PM	MORRO EL	CRAVO SUR	CASANARE	YOPAL	15/11/74	656	5.463	-72.469
3519004	PM	TAMARINDO	CNO GARAGOA	CASANARE	AGUAZUL	15/11/74	290	5.033	-72.567
3303501	AM	CARIMAGUA	MUCO	META	PUERTO GAITAN	15/05/72	200	4.569	-71.338

AM: Agrometeorológico; CO: Climatológica ordinaria; CP: Climatológica principal; PG: Pluviográfica; PM: Pluviométrica

Fuente: IDEAM

En la Figura 9, se presenta la localización de estas estaciones con relación al límite de la Subzona hidrográfica del río CRAVO SUR.

Figura 9. Localización de Estaciones climáticas utilizadas en el análisis



Fuente: Consorcio POMCA 2015 057

4.3.1.1 ANÁLISIS CLIMÁTICO PARA LA SUBZONA HIDROGRÁFICA RÍO CRAVO SUR

A continuación, se presenta un análisis de cada una de las variables disponible en las estaciones identificadas previamente, en la cual se utilizan estaciones dentro y fuera de la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur., con el objeto de obtener el contexto regional del clima y obtener campo de variación espacial ajustados a las condiciones orográficas de la cuenca.

4.3.1.1.1 Precipitación total

Para el análisis de la información de precipitación total se utilizó un total de 25 estaciones que se encuentran distribuidos dentro y por fuera de la cuenca. El análisis se basó en análisis de datos diarios de un periodo de 31 años (1984-2014).

El promedio de la precipitación total media multianual de las 25 estaciones disponibles es de 2199.5 mm/año, con un valor máximo de 3727.2 mm/mes que se registra en la estación EL Morro ubicada en la parte media de la Subzona hidrográfica y un valor mínimo de 919.8 mm/mes en la estación POTRERITO (35090010).

El promedio mensual más bajo es de 5.9 mm/mes y se presenta en el mes de enero para la estación de CHAPARRERA LA (35210050), mientras que el promedio mensual más alto es de 551.4 mm/mes que se presenta en el mes de junio en la estación de MORRO EL (35210010). En la **iError! No se encuentra el origen de la referencia.** se pueden ver los valores medios mensuales multianuales de precipitación y el total anual multianual para cada estación.

Tabla 5. Precipitación total media mensual multianual [mm/mes] (Periodo 1984-2014)

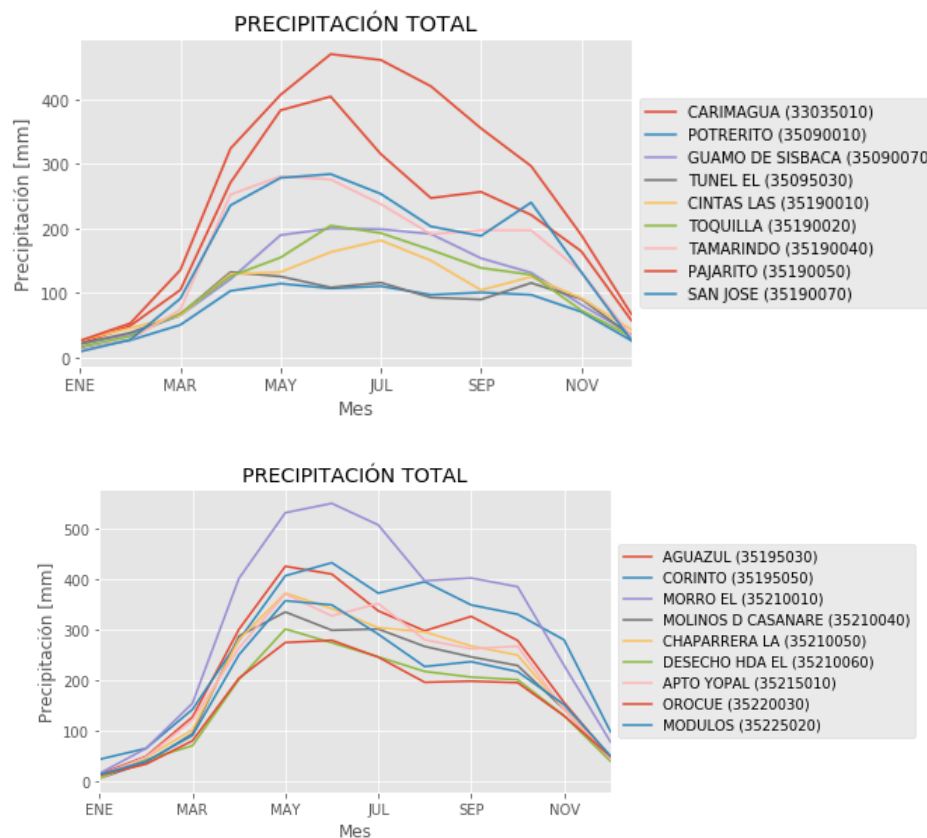
ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
CARIMAGUA (33035010)	21.3	49.3	104.8	271.2	383.5	404.7	315.6	247.3	256.9	221.2	164.9	57.5	2498.1
POTRERITO (35090010)	13.5	26.8	50.7	103.4	114.7	107.3	110.6	97.4	100.9	97.3	70.9	26.4	919.8
GUAMO DE SISBACA (35090070)	20.9	36.2	65.5	121.4	189.9	200.2	199.1	191.6	154.0	131.6	81.9	35.7	1428.0
TUNEL EL (35095030)	21.5	38.5	66.9	132.5	125.7	108.7	116.2	93.1	90.1	115.7	90.8	33.8	1033.4
CINTAS LAS (35190010)	26.6	45.5	65.6	129.5	132.5	163.5	181.8	150.4	104.6	125.1	92.3	43.2	1260.5
TOQUILLA (35190020)	17.1	32.7	68.4	126.0	155.1	204.6	193.0	167.0	139.0	128.4	73.3	32.0	1336.6
TAMARINDO (35190040)	12.1	27.5	74.4	252.7	281.0	276.1	238.0	191.2	197.5	197.4	133.2	32.9	1914.0
PAJARITO (35190050)	26.0	53.1	135.7	324.0	407.4	470.5	461.4	420.7	355.4	296.8	190.1	67.3	3208.6
SAN JOSE (35190070)	9.2	27.5	91.4	236.0	278.6	284.5	253.8	203.2	188.7	240.4	132.4	26.8	1972.6
AGUAZUL (35195030)	14.2	49.5	127.7	301.5	426.6	411.1	338.2	298.6	327.2	279.5	156.7	47.7	2778.5
CORINTO (35195050)	43.8	65.5	142.7	280.1	407.8	433.7	373.3	396.0	349.9	331.5	280.7	98.5	3203.5
MORRO EL (35210010)	15.9	65.4	155.0	402.5	532.9	551.4	508.6	397.8	403.3	386.1	230.1	78.4	3727.2
MOLINOS D CASANARE (35210040)	6.0	37.7	94.6	288.0	335.9	299.8	302.2	267.7	246.9	229.8	143.3	43.9	2295.9
CHAPARRERA LA (35210050)	5.9	47.4	102.5	281.0	373.4	342.8	304.7	296.4	268.5	250.4	143.4	48.1	2464.6
DESECHO HDA EL (35210060)	8.0	43.1	70.8	202.1	302.2	275.0	246.9	218.1	206.8	201.8	130.3	40.0	1945.3
APTO YOPAL (35215010)	11.6	47.7	121.6	264.7	371.5	328.2	352.7	280.9	263.1	268.1	142.5	44.6	2497.3
OROCUE (35220030)	12.6	34.1	80.6	204.5	275.4	279.9	246.4	196.6	198.8	195.8	130.1	49.5	1904.3
MODULOS (35225020)	13.4	39.6	91.1	251.0	358.3	350.0	291.9	227.8	237.4	217.6	152.3	50.7	2281.2
SAN LUIS PALENQUE (35230010)	10.6	46.0	73.9	232.6	305.3	311.4	297.4	214.4	231.7	192.6	125.3	40.2	2081.4
PORE (35230020)	7.1	44.4	84.9	236.1	257.8	268.9	243.2	196.5	150.4	169.0	109.3	52.8	1820.3
TABLON DE TAMARA (35230030)	15.2	57.6	100.7	290.3	406.4	418.3	340.5	307.4	274.9	263.5	162.1	65.8	2702.6
BANCO EL (35230040)	8.7	36.9	75.6	216.0	299.4	263.8	230.1	224.9	216.8	179.1	103.9	49.7	1904.8

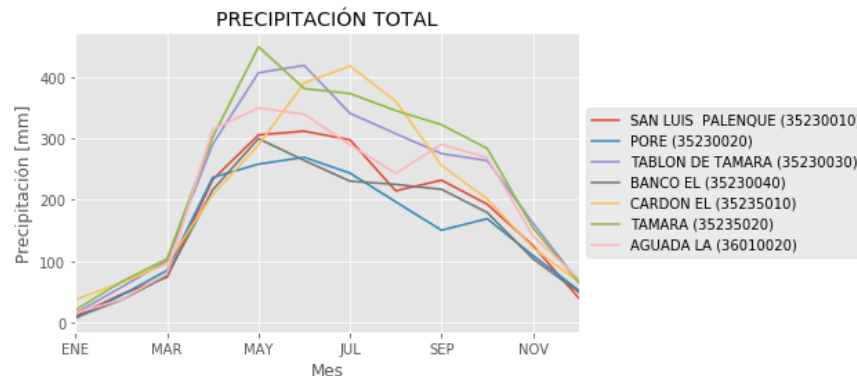
ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
CARDON EL (35235010)	37.6	64.7	95.9	207.9	288.7	389.8	417.3	360.1	255.9	201.5	121.8	66.6	2507.9
TAMARA (35235020)	20.5	66.3	103.8	301.8	448.6	380.6	372.6	344.9	321.9	283.2	154.2	65.5	2864.0
AGUADA LA (36010020)	15.5	37.4	79.8	314.0	349.2	338.8	289.1	242.9	289.9	268.1	141.2	71.4	2437.3

Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

En la **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra la variación temporal de la precipitación en las 25 estaciones disponibles y se puede ver un comportamiento monomodal en este parámetro, típico de esta región del país, con un periodo de altas precipitaciones comprendido entre los meses de abril a noviembre y un periodo de bajas precipitaciones que se presentan en los meses de diciembre a febrero aproximadamente.

Figura 10. Variación temporal de la precipitación media mensual multianual

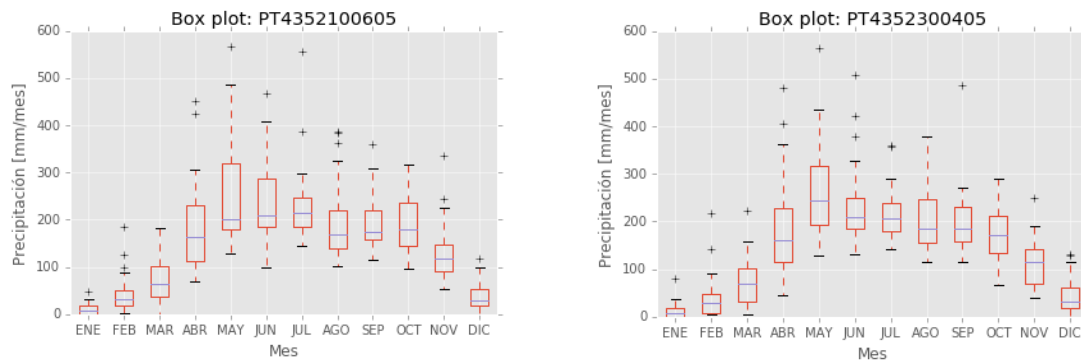




Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

Para entender mejor el régimen de lluvias, se preparó una figura “box-plot” para da una de las estaciones las cuales se presentan. A manera de ejemplo, en la Figura 11 se muestran los “box-plot” la Estación Hacienda, El Desecho (3521006) y Estación EL Banco (3523004), estas figuras que permiten ver en forma clara los valores característicos de precipitación para cada mes, como la media, el valor máximo y mínimo, al igual que el cuartil 2 y 3.

Figura 11. Boxplot de los registros de precipitación



Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

4.3.1.1.2 Temperatura

Para el análisis de este parámetro se contó con la información de trece (13) estaciones de las cuales 8 se encuentran en el costado oriental de la cordillera. Algunas estaciones tienen registros de temperatura media desde el año 1976 hasta la fecha de hoy, sin embargo, para este parámetro se tomó como periodo de análisis el comprendido entre 1992 a 2014.

En las **iError! No se encuentra el origen de la referencia.**, se presentan los valores de temperaturas mensuales medias, máximas y mínimas promedio multianual reportados por las estaciones analizadas. La temperatura media en la Subzona hidrográfica presenta un comportamiento monomodal, con variación temporal inverso al patrón de precipitaciones, en donde en los

primeros meses del año se registran los mayores valores de temperatura media mensual, siendo superiores en las estaciones módulos, Carimagua que se encuentran en la parte más baja.

Tabla 6. Temperatura media mensual multianual [°C]

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
CARIMAGUA (33035010)	24.6	25.5	25.7	24.5	24.6	23.6	22.9	23.1	23.5	23.6	24.6	24.3	24.2
TUNEL EL (35095030)	14.2	14.2	14.0	14.3	14.4	14.0	13.8	14.0	14.6	14.2	14.6	15.0	14.3
AGUAZUL (35195030)	25.9	26.1	25.3	24.2	23.8	23.8	23.5	24.0	24.5	23.5	24.7	25.1	24.5
CORINTO (35195050)	19.5	19.7	19.7	19.3	19.0	18.6	18.1	18.3	18.8	19.0	19.3	19.5	19.1
APTO YOPAL (35215010)	27.0	27.4	27.1	25.7	25.4	24.8	24.3	24.5	24.8	25.4	25.4	25.7	25.6
MODULOS (35225020)	26.3	26.5	26.2	25.7	25.3	24.7	24.7	24.3	25.1	25.4	25.6	25.7	25.5
CARDON EL (35235010)	8.3	7.3	7.4	7.1	7.3	6.6	6.4	5.9	6.5	7.0	8.5	8.5	7.2
TAMARA (35235020)	20.9	21.0	21.2	20.8	20.2	19.3	19.0	19.0	19.8	20.2	20.6	20.8	20.2

Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

4.3.1.1.3 Brillo solar

El promedio de las 5 estaciones disponibles es de 1884.3 horas/año, con un valor máximo de 2085.8 horas/año reportado en la estación de APTO YOPAL (3521501) y un valor mínimo de 1679.9 horas/año reportado en la estación de TUNEL EL (3509503).

El promedio mensual más bajo es de 109.8 horas/mes y se presenta en el mes de agosto para la estación de TUNEL EL (3509503), mientras que el promedio mensual más alto es de 259.1 horas que se presenta en el mes de enero en la estación de APTO YOPAL (3521501). En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta el brillo solar registrado por las estaciones de analizadas.

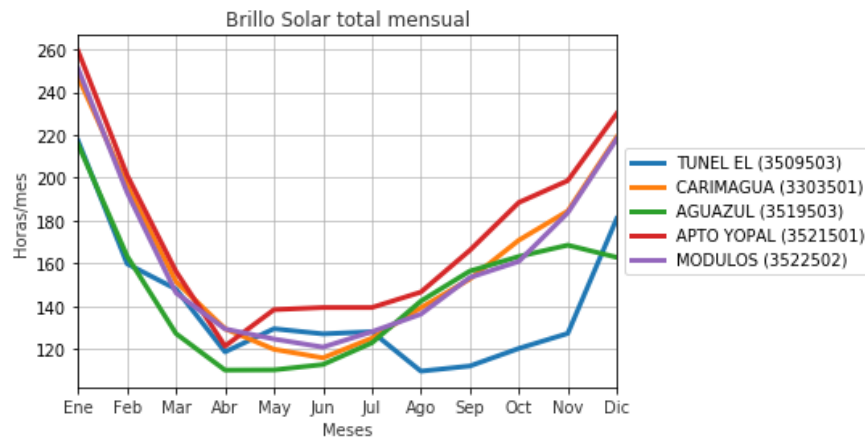
Tabla 7. Brillo solar medio mensual [horas/mes]

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
TUNEL EL (3509503)	217.3	159.9	148.1	118.8	129.6	127.2	128.2	109.8	112.2	120.4	127.4	181.0	1679.9
CARIMAGUA (3303501)	247.0	196.6	151.5	129.6	120.0	116.0	125.2	139.4	152.8	170.9	184.5	219.0	1952.3
AGUAZUL (3519503)	215.6	163.5	127.3	110.3	110.4	112.9	123.0	142.5	156.5	163.3	168.6	162.9	1756.8
APTO YOPAL (3521501)	259.1	201.3	156.3	121.5	138.5	139.5	139.5	146.7	166.2	188.5	198.7	230.0	2085.8
MODULOS (3522502)	250.9	193.2	146.3	129.5	124.8	121.0	128.2	136.4	153.5	161.0	183.7	218.2	1946.7

Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra la variación temporal del brillo solar total mensual registrado. Los valores máximos se presentan en los meses de bajas precipitaciones, específicamente en los periodos de diciembre a febrero y meses de junio a agosto. Los meses de mayo y septiembre presentan en promedio, las menores horas de brillos solar a lo largo del año, mientras que el mes de enero es el de mayor brillo solar para todas las estaciones.

Figura 12. Variación temporal del brillo solar [horas/mes]



Fuente: Consorcio POMCA 2015 057

4.3.1.1.4 Humedad relativa

Para el análisis de la información de Humedad Relativa se utilizó un total de 8 estaciones que se encuentran distribuidos por dentro y fuera de la Subzona hidrográfica en el costado oriental de la cordillera oriental. El promedio anual de la humedad relativa media anual de las 8 estaciones disponibles es de 81.4 %, con un valor máximo de 90.9 % reportado en la estación de CARDON EL (35235010) y un valor mínimo de 74.8 % reportado en la estación de APTO YOPAL (35215010).

El promedio mensual más bajo es de 60.5% y se presenta en el mes de febrero para la estación de APTO YOPAL (35215010), mientras que el promedio mensual más alto es de 96.4% que se presenta en el mes de agosto en la estación de CARDON EL (35235010).

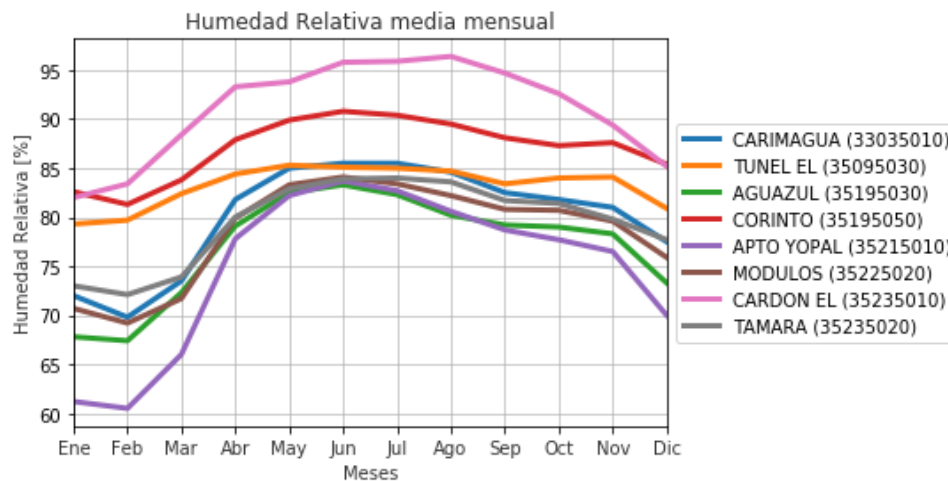
Tabla 8. Humedad relativa media mensual multianual [%]

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
CARIMAGUA (33035010)	72.0	69.8	73.5	81.8	85.0	85.5	85.5	84.6	82.5	81.8	81.0	77.5	80.0
TUNEL EL (35095030)	79.3	79.7	82.4	84.4	85.3	85.1	85.0	84.7	83.4	84.0	84.1	80.9	83.2
AGUAZUL (35195030)	67.8	67.4	72.3	79.1	82.5	83.3	82.3	80.2	79.2	79.0	78.3	73.3	77.1
CORINTO (35195050)	82.6	81.3	83.8	87.9	89.9	90.8	90.4	89.5	88.1	87.3	87.6	85.4	87.1
APTO YOPAL (35215010)	61.2	60.5	66.0	77.8	82.2	83.7	82.7	80.6	78.7	77.7	76.5	70.0	74.8
MODULOS (35225020)	70.7	69.2	71.7	79.9	83.3	84.1	83.4	82.2	80.8	80.7	79.6	75.9	78.5
CARDON EL (35235010)	82.0	83.4	88.4	93.3	93.8	95.8	95.9	96.4	94.7	92.6	89.4	85.2	90.9
TAMARA (35235020)	73.0	72.1	73.9	80.0	82.9	83.9	84.0	83.6	81.7	81.4	79.8	77.7	79.5

Fuente: Consorcio POMCA 2015 57



Figura 13 Variación temporal de la Humedad Relativa [%]



Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

4.3.1.2 BALANCE HÍDRICO DE LARGO PLAZO

El balance hídrico de largo plazo estima de una forma muy general la respuesta hidrológica (déficit o exceso de agua) de un área de cuenca. Esta metodología simplifica el cálculo, al realizar una limitación temporal a una escala anual de largo plazo, lo que permite considerar que el tiempo es relativamente grande y la variación en el almacenamiento es prácticamente nula; por lo cual no se tiene en cuenta el almacenamiento ni la infiltración, y de este modo estimar el escurrimiento superficial teniendo en cuenta solamente las entradas del sistema (precipitación) y las salidas del sistema (evapotranspiración real), con lo cual la ecuación del cálculo de caudales a partir de balances hídricos de larga duración es la siguiente:

$$S=(P-ETR)$$

Donde:

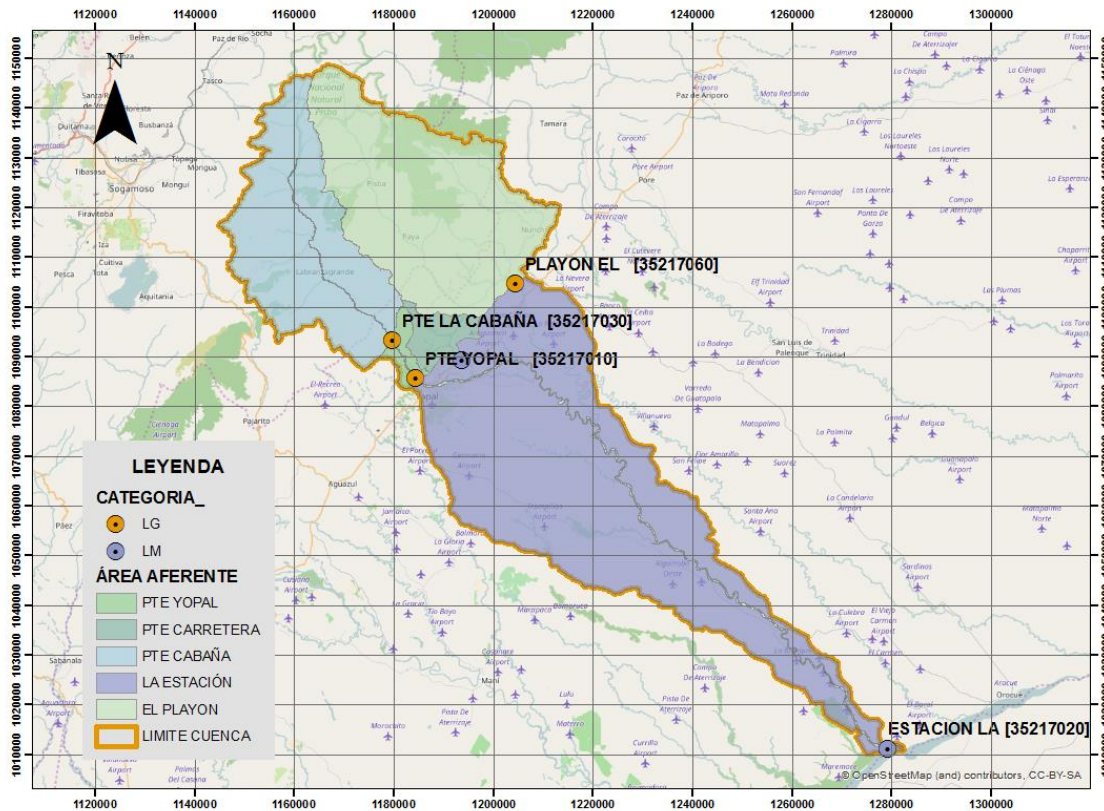
S: Escurrimiento [mm/año]

P: Precipitación [mm/año]

ETR: Evapotraspiración potencial [mm/año]

Con el objeto de tener un conocimiento del grado de exactitud del balance hídrico de largo plazo, se revisó la información de caudales existente en la cuenca. En el Capítulo de hidrología se presenta el análisis de la calidad de la información y el análisis de caudales, sin embargo, aquí se presenta un resumen de los caudales estimados en las estaciones disponibles (Figura 14).

Figura 14. Localización de estaciones de caudales

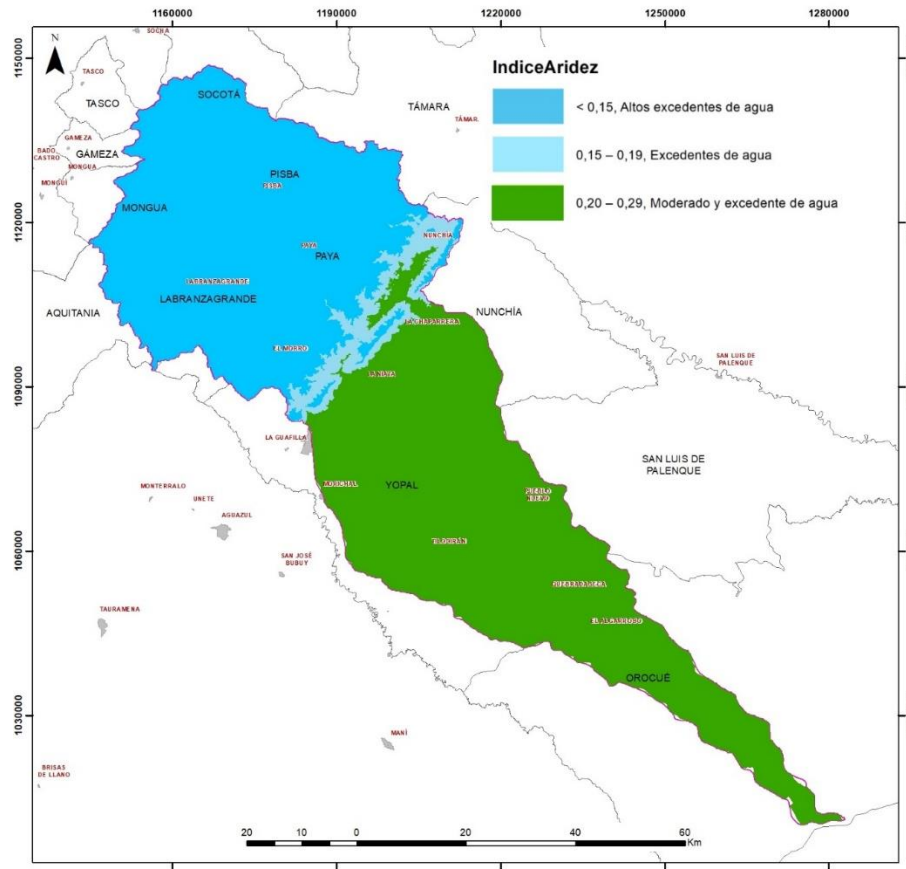


Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

Del balance hídrico espacio- temporal realizado, se obtuvo los insumos de la evapotranspiración real y potencial total anual como se mencionó anteriormente. En la **Figura 14. Localización de estaciones de caudales**, se presenta el mapa de índice obtenido. Este índice combina la precipitación anual y la evapotranspiración potencial permitiendo hacer una apreciación de las áreas afectadas por la desertificación (IDEAM, 2010), permite analizar y caracterizar áreas hidrográficas deficitarias o con excedentes de agua, con definición temporal media anual multianual. Según los Criterios para la Priorización de Cuencas Hidrográficas Objeto de Ordenación y Manejo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2014).

Según los resultados obtenidos se puede afirmar que el 50,6% de la cuenca del río Cravo Sur cuenta con un índice de aridez moderado y de excedente de agua, el 4,6% presenta excedentes de agua y el 44,8% presenta altos excedentes de agua, lo cual indica que la cuenca posee suficientes niveles de precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de la región

Figura 15. Índice de Aridez. Subzona hidrográfica Del río CRAVO SUR



Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presenta la clasificación del área de Subzona hidrográfica del río Cravo Sur según el índice de Aridez.

Tabla 9. Índice de Aridez en la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur

Índice de Aridez	Área [ha]	%
Altos excedentes de agua	232821	44.8
Excedentes de agua	23857	4.6
Moderado y excedente de agua	262469	50.6
Total, general	519145,6766	100.0

Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

4.3.1.3 ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA

De acuerdo con la Guía para la Elaboración de POMCAS, se zonificó climáticamente la Subzona hidrográfica Del río CRAVO SUR, utilizando la metodología que se describe a continuación:

La clasificación usada fue ideada en 1802 por Francisco José de Caldas, quien consideró únicamente la variación de la temperatura con respecto a la variación altitudinal (pisos térmicos). Caldas estableció cinco pisos térmicos así: (IDEAM, 2005).

Tabla 10. Rangos de la clasificación climática de Caldas

Piso Térmico	Rango de altura (metros)	Temperatura (°C)	Variación de altitud
Cálido	0-1000	$T \geq 24$	Límit Sup +- 400
Templado	1001 – 2000	$24 > T \geq 17,5$	Límit Sup +- 500 / Límit Inf +- 500
Frío	2001 – 3000	$17,5 > T \geq 12$	Límit Sup +- 400 / Límit Inf +- 400
Páramo/Alto	3200- 3700	$12 > T \geq 7$	

Fuente: (IDEAM, 2005)

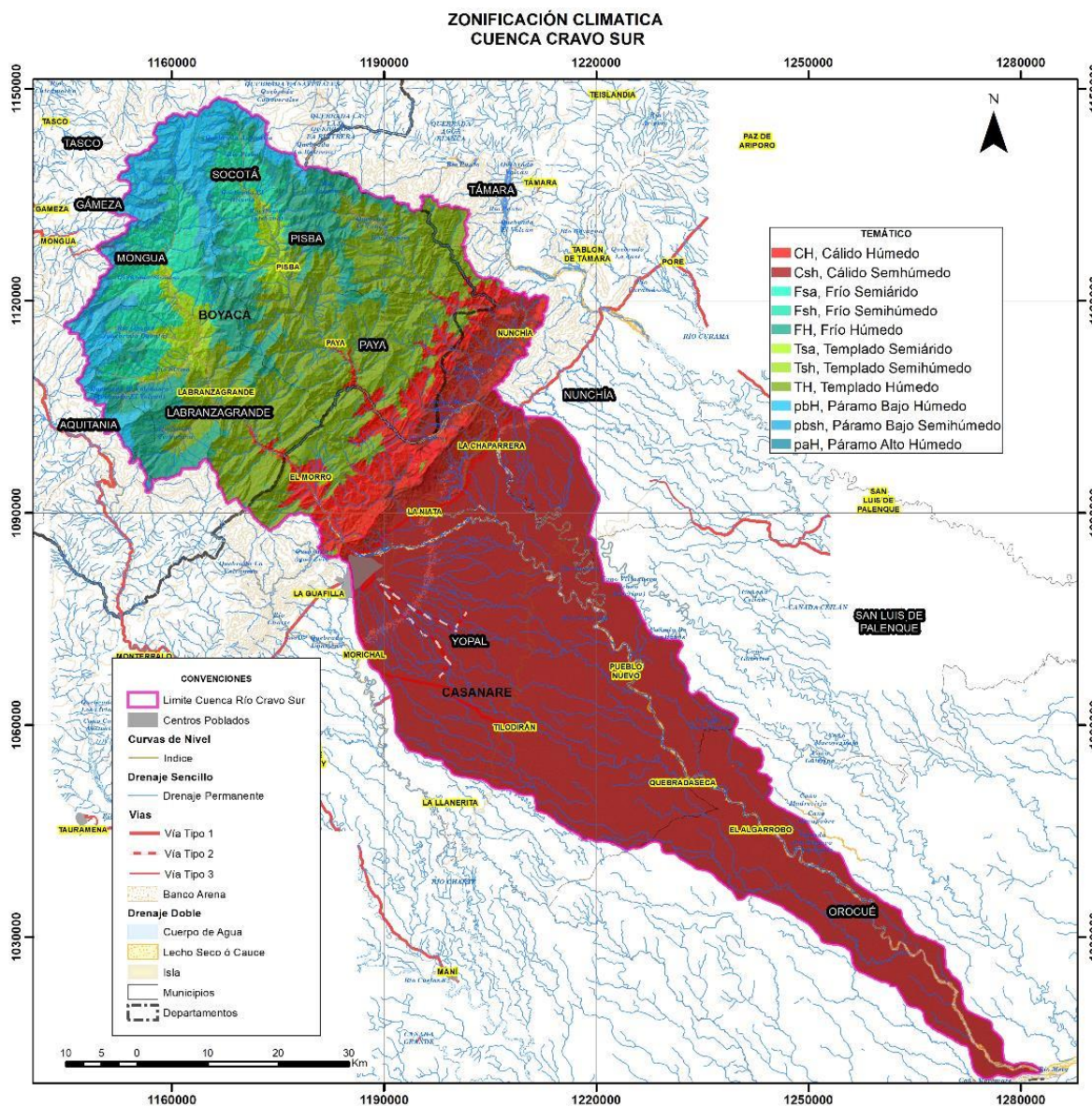
La clasificación de Richard Lang establecida en 1915 utiliza la precipitación anual en mm/año y la temperatura media anual en °C. Los dos parámetros se relacionan mediante el cociente entre la precipitación (P) y la temperatura (T), llamado factor de Lang, y se obtiene seis clases de climas.

Tabla 11. Rangos de clasificación climática del Lang

FACTOR DE LANG (P/T)	CLASE DE CLIMA	SIMBOLO
0 – 20,0	Desértico	D
20,1-40	Árido	A
40,1-60	Semiárido	sa
60,1-100	Semihúmedo	sh
100,1 – 160	Húmedo	H
>160	Superhúmedo	SH

Fuente Consorcio POMCA 2015 057

Figura 16. Zonificación Climática de la cuenca



Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

De acuerdo con lo anterior en la Subzona hidrográfica se identifican las siguientes clases de climas según la metodología empleada:

Tabla 12. Clasificación climática de la Subzona hidrográfica de río Cravo sur

PROVINCIA	ZONIFICACIÓN	ÁREA HECTA	PORCENTAJE
Cálido Húmedo	CH	30416,5107	6
Cálido Semi húmedo	Csh	275879,784	53
Frío Húmedo	FH	40752,2242	8
Frío Semi árido	Fsa	1835,71159	0
Frío Semi húmedo	Fsh	29618,2887	6
Páramo alto Húmedo	paH	28,6530849	0
Páramo bajo húmedo	pbH	24624,493	5
Páramo bajo Semi húmedo	pbsh	6946,32048	1
Templado Húmedo	TH	96801,4732	19
Templado Semi árido	Tsa	725,646112	0
Templado Semi húmedo	Tsh	11544,848	2
		519145,9	100

Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

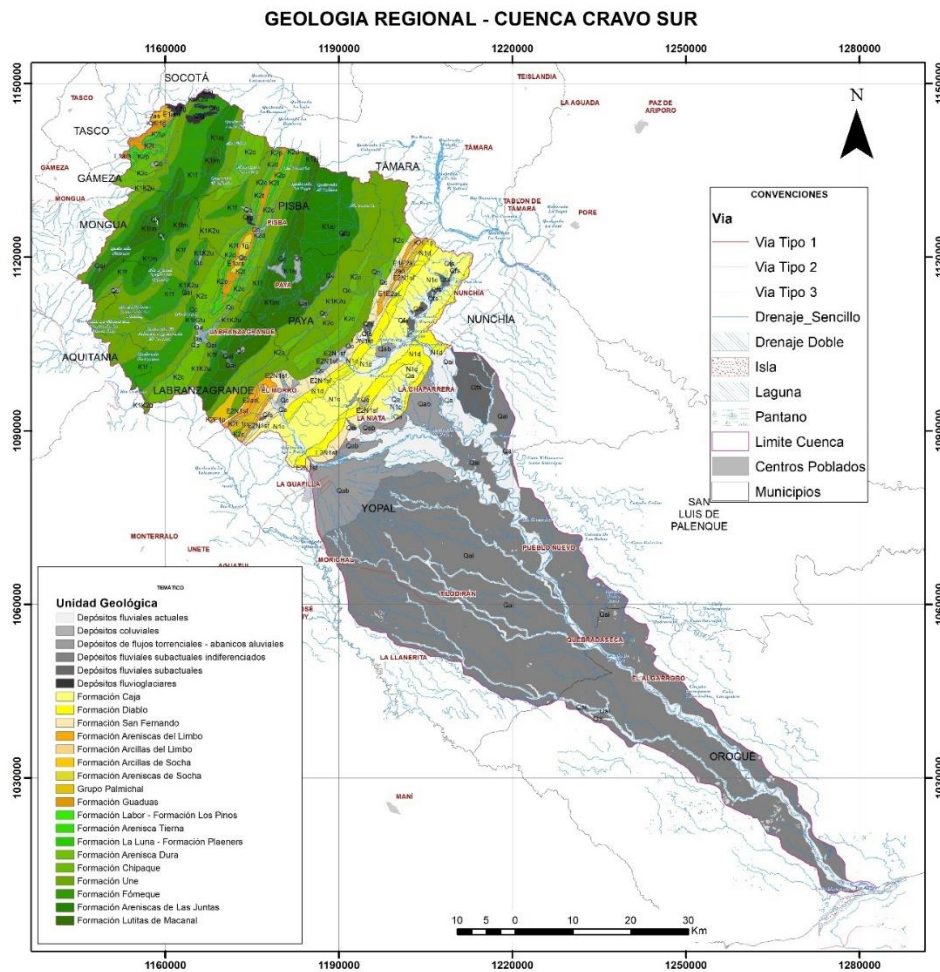
4.4 GEOLOGÍA

Para efectos del desarrollo del componente de geología para el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Cravo Sur, se pretende generar una cartografía geológica que proporcione información concisa y sistemática sobre las características litológicas y estructurales de la cuenca. Esta cartografía sigue la metodología establecida en el Protocolo para la incorporación para la Gestión del Riesgo en los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas. En el capítulo de Metodología se describe el proceso metodológico que permitió realizar una caracterización geológica desde un marco regional a un nivel de detalle en escala 1:25.000, identificando las unidades litoestratigráficas presentes en la zona, sus características particulares para la cuenca y la disposición tectono-estructural. El levantamiento y recopilación de información geológica ejecutada en la fase de campo, fue realizado mediante el diligenciamiento de un formato de campo: *Formatocampo_Cravo Sur*, compuesto por los formatos para descripción geológica y geomorfológica, descripción geotécnica de suelos y macizos rocosos y descripción de riesgos geológicos diseñado con base en lo establecido por el *"Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas"*. En el Formato para descripción geológica y geomorfológica se definen características físicas como composición mineralógica, distribución granulométrica, grado de selección, forma, redondez, esfericidad, color, textura, tipo de estratificación, porosidad, permeabilidad, litología, grado de meteorización; por otro lado se considera la disposición estructural de los estratos, fallas, fracturas y diaclasas, densidad de fracturamiento; ambiente de depósito; en el Formato para descripción geotécnica se incorpora la caracterización de las discontinuidades, el grado de fracturamiento de los macizos rocosos y los parámetros geomecánicos como los ensayos con martillo de Schmidt, penetrómetro y veleta; en el Formato para descripción de riesgos geológicos se definen datos como localizaciones geográficas, clasificaciones de tipos de fenómenos, morfometrías y causas de las diferentes amenazas naturales a identificar ; adicionalmente se incorporaron esquemas para describir las

características litológicas de los afloramientos y un apartado de Anotaciones para consignar observaciones por parte del profesional encargado de levantar la información.

En el capítulo de Litoestratigrafía se detalla la distribución geográfica, relación espacial, descripción litológica (composición mineralógica y textura), condición física de las rocas, grado de meteorización, grado y densidad de fracturamiento de las 26 unidades geológicas que configuran el marco geológico de la cuenca del Rio Cravo Sur. Se reconocen unidades litoestratigráficas depositadas en la apertura inicial de la Cuenca Cretácica Colombiana (Lutitas de Macanal), con intervalos arenosos y lodosos ligados a incrementos y descensos relativos del nivel del mar, hasta la colmatación de la mencionada cuenca con la Formación Guaduas. El depósito de las unidades litoestratigráficas paleógenas y neógenas de afinidad continental, fueron fuertemente influenciadas por la erosión asociada a la orogenia de la Cordillera Oriental, conllevando a la configuración actual. El resultado de la geología regional se observa en la siguiente figura.

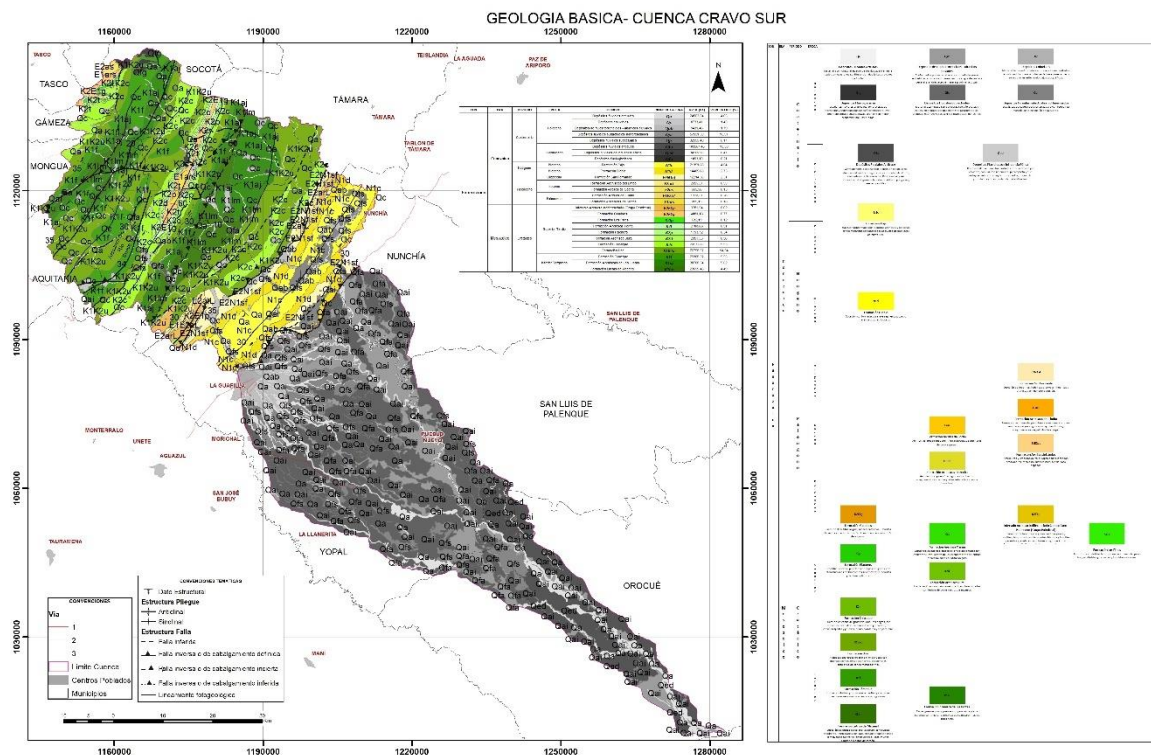
Figura 17 Mapa Geología Regional con Fines de Ordenación de Cuenas Hidrográficas.



En el capítulo de Geología Estructural se examina y analiza los resultados obtenidos en la medición en campo de los datos estructurales en diaclasas, fallas y pliegues, con el propósito de determinar las direcciones predominantes de los esfuerzos y se realiza una comparación con el tensor de esfuerzos máximo de deformación horizontal propuesto para la zona. Adicionalmente, se efectúa un análisis cinemático de las discontinuidades para definir los mecanismos de falla potenciales de generarse en los taludes rocosos.

A continuación, se presenta la Geología básica escala 1:25.000 (Figura 18), producto de la fotointerpretación y del trabajo de campo, la descripción de las unidades se presenta a continuación.

Figura 18. Salida cartográfica, geología básica escala 1. 25000.



Fuente: Consorcio POMCA 2015-057.

A continuación, se presenta una tabla resumen de las unidades geológicas escala 1.25000 que hacen parte de la subzona hidrográfica del Rio Cravo Sur.

Tabla 13. Unidades geológicas escala 1:25.000.

EÓN	ERA	PERIODO	EPOCA	NOMBRE	NOMENCLATURA	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
Fanerozoico	Cenoico	Cuaternario	Holoceno	Depósitos fluviales actuales	<i>Qa</i>	24563,04	4,85
				Depósitos coluviales	<i>Qc</i>	8733,41	1,40
				Depósitos de flujos torrenciales - abanicos aluviales	<i>Qab</i>	9439,46	1,79
				Depósitos fluviales subactuales indiferenciados	<i>Qui</i>	57591,39	10,81
			Depósitos fluviales subactuales	<i>Qfs</i>	32559,49	6,17	
			Depósitos fluviales antiguos	<i>Qfa</i>	105567,45	19,50	
		Pleistoceno	Depósitos fluviales de influencia eólica	<i>Qed</i>	34169,90	6,47	
			Depósitos fluvio-glaciares	<i>Qfg</i>	1093,10	0,21	
		Neógeno	Plioceno	Formación Caja	<i>N1c</i>	21351,88	4,04
			Mioceno	Formación Diablo	<i>N1d</i>	14405,68	2,73
		Paleógeno	Oligoceno	Formación San Fernando	<i>E2N1sf</i>	12214,36	2,31
				Formación Areniscas del Limbo	<i>E2arL</i>	2655,07	0,50
			Eoceno	Formación Arcillas de Socha	<i>E2as</i>	669,96	0,13
				Formación Arcillas del Limbo	<i>E1E2aL</i>	1378,01	0,26
	Paleoceno		Formación Areniscas de Socha	<i>F1ars</i>	955,15	0,18	
			Intervalo Arenoso Indiferenciado (Grupo Palmichal)	<i>K2E1p</i>	3281,94	0,62	
	Mesozoico	Cretácico	Superior Tardío	Formación Guaduas	<i>K2E1g</i>	4080,18	0,77
				Formación Los Pinos	<i>K2lp</i>	632,19	0,12
				Formación Arenisca Tierna	<i>K2t</i>	2708,68	0,51
				Formación Paeners	<i>K2p</i>	1793,72	0,34
Formación Arenisca Dura				<i>K2d</i>	2951,53	0,56	
Formación Chipaque				<i>K2c</i>	29172,80	5,53	
Formación Uña				<i>K1K2u</i>	76758,07	14,54	
Formación Fómecue				<i>K1f</i>	29308,22	5,55	
Inferior Temprano			Formación Areniscas de Las Juntas	<i>K1aj</i>	30708,54	5,82	
			Formación Lutitas de Mecanal	<i>K1lm</i>	23695,48	4,49	

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057.

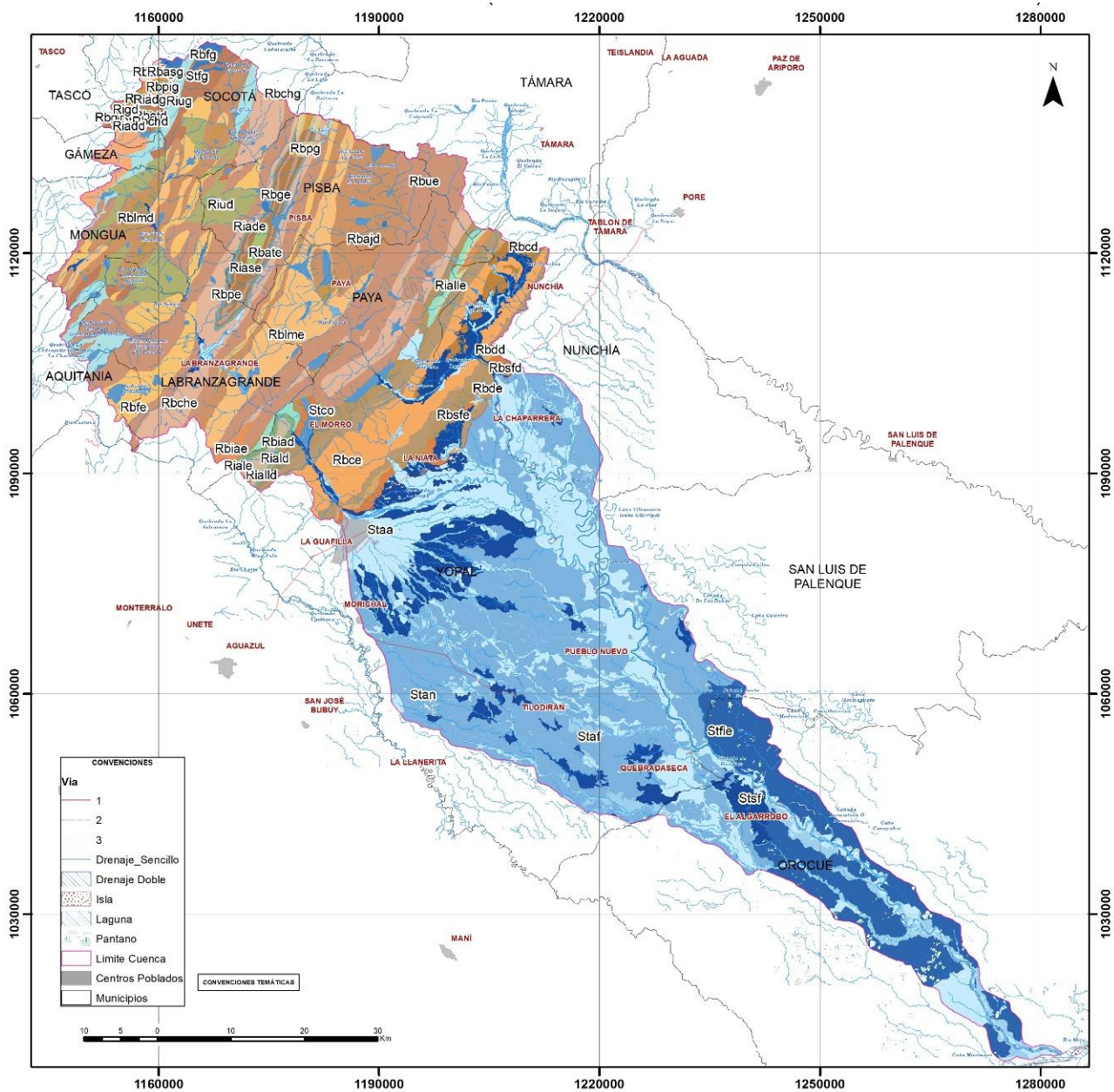
4.4.1.1 UNIDADES GEOLÓGICAS SUPERFICIALES (UGS)

Para la cuenca de Río Cravo Sur se definieron 46 Unidades Geológicas superficiales, las cuales se dividieron de la siguiente manera: 7 unidades de depósitos transportados coluviales y aluviales, 28 unidades de roca sedimentaria blanda y 11 unidades de roca sedimentaria de tipo intermedia. Estas UGS se definieron a partir de características como litología, dureza o resistencia, condición de las discontinuidades, grado de meteorización y rasgos estructurales.

La Cuenca del Río Cravo Sur, presenta una densidad de fracturamiento del 17% total de la cuenca, evidenciada en pliegues y en fallas de tipo inverso y de rumbo que se ubican en la parte norte y suroriental de la cuenca, en donde aflora principalmente roca sedimentaria.

En la cuenca de Río Cravo Sur se definieron 46 Unidades geológicas superficiales, las cuales se dividieron de la siguiente manera: 7 unidades de depósitos transportados coluviales y aluviales, 28 unidades de roca sedimentaria blanda y 11 unidades de roca sedimentaria de tipo intermedia. Estas UGS se definieron a partir de características como litología, dureza o resistencia, condición de las discontinuidades, grado de meteorización y rasgos estructurales.

Figura 19 Unidades geológicas superficiales de la Cuenca del Río Cravo Sur.



NOMENCLATURA	NOMBRE	ÁREA	PORCENTAJE
Stsf	Suelo transportado de depósito subactual fluvial	33062,2959	6,37%
Stfie	Suelo transportado fluvial con influencia eólica	33511,4718	6,46%
Stfg	Suelo transportado de depósito fluvioglacial	1669,60284	0,32%
Stco	Suelo transportado de depósito coluvial	8735,40313	1,68%
Stan	Suelo transportado de depósito antiguo fluvial	101831,403	19,62%
Staf	Suelo transportado de depósito actual fluvial	25644,4691	4,94%
Staa	Suelo transportado de abanico aluvial	70189,4397	13,52%
Riug	Roca intermedia de la Formación Une en ambiente Glacial	8405,22794	1,62%
Riud	Roca intermedia de la Formación Une en ambiente Denudacional	13179,5985	2,54%
Rigd	Roca intermedia de la Formación Guaduas en ambiente Denudacional	214,594481	0,04%
Riase	Roca intermedia de la Formación Areniscas de Socha en ambiente Estructural	846,357454	0,16%
Rialle	Roca intermedia de la Formación Arcillas del Limbo en ambiente Estructural	748,299626	0,14%
Rialld	Roca intermedia de la Formación Arcillas del Limbo en ambiente Denudacional	593,033909	0,11%
Riale	Roca intermedia de la Formación Areniscas del Limbo en ambiente Estructural	1916,33773	0,37%
Riald	Roca intermedia de la Formación Areniscas del Limbo en ambiente Denudacional	700,030292	0,13%
Riavg	Roca intermedia de la Formación Arenisca Dura en ambiente Glacial	446,992711	0,09%
Riave	Roca intermedia de la Formación Arenisca Dura en ambiente Estructural	2233,25624	0,43%
Riadd	Roca intermedia de la Formación Arenisca Dura en ambiente Denudacional	234,299747	0,05%
Rbue	Roca blanda de la Formación Une en ambiente Estructural	57657,5207	11,11%
Rbsfe	Roca blanda de la Formación San Fernando en ambiente Estructural	8190,16652	1,58%
Rbsfd	Roca blanda de la Formación San Fernando en ambiente Denudacional	3289,45339	0,63%
Rbpig	Roca blanda de la Formación Los Pinos en ambiente Glacial	360,137295	0,07%
Rbpid	Roca blanda de la Formación Los Pinos en ambiente Denudacional	262,856609	0,05%
Rbpg	Roca blanda de la Formación Plaeners en ambiente Glacial	280,747576	0,05%
Rbpe	Roca blanda de la Formación Plaeners en ambiente Estructural	1481,71459	0,29%
Rblme	Roca blanda de la Formación Lutitas de Macanal en ambiente Estructural	19141,4782	3,69%
Rblmd	Roca blanda de la Formación Lutitas de Macanal en ambiente Denudacional	3897,60226	0,75%
Rbiae	Roca blanda de Intervalo Arenoso Indiferenciado en ambiente Estructural	1662,94316	0,32%
Rbiad	Roca blanda de Intervalo Arenoso Indiferenciado en ambiente Denudacional	1492,4643	0,29%
Rbgg	Roca blanda de la Formación Guaduas en ambiente Glacial	1144,62334	0,22%
Rbge	Roca blanda de la Formación Guaduas en ambiente Estructural	2521,13623	0,49%
Rbfg	Roca blanda de la Formación Fómeque en ambiente Glacial	4791,25477	0,92%
Rbfe	Roca blanda de la Formación Fómeque en ambiente Estructural	15047,0211	2,90%
Rbde	Roca blanda de la Formación Diablo en ambiente Estructural	12526,4095	2,41%
Rbdd	Roca blanda de la Formación Diablo en ambiente Denudacional	1300,59676	0,25%
Rbchg	Roca blanda de la Formación Chipaque en ambiente Glacial	4070,43115	0,78%
Rbche	Roca blanda de la Formación Chipaque en ambiente Estructural	21271,3372	4,10%
Rbchd	Roca blanda de la Formación Chipaque en ambiente Denudacional	1360,5488	0,26%
Rbce	Roca blanda de la Formación Caja en ambiente Estructural	17655,6466	3,40%
Rbcd	Roca blanda de la Formación Caja en ambiente Denudacional	2876,33363	0,55%
Rbatg	Roca blanda de la Formación Arenisca Tierna en ambiente Glacial	531,176675	0,10%
Rbate	Roca blanda de la Formación Arenisca Tierna en ambiente Estructural	1958,07527	0,38%
Rbatd	Roca blanda de la Formación Arenisca Tierna en ambiente Denudacional	188,697512	0,04%
Rbasg	Roca blanda de la Formación Areniscas de Socha en ambiente Glacial	106,431889	0,02%
Rballg	Roca blanda de la Formación Arcillas de Socha en ambiente Glacial	645,200035	0,12%
Rbajd	Roca blanda de la Formación Areniscas de Las Juntas en ambiente Denudacional	29271,5576	5,64%

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057.

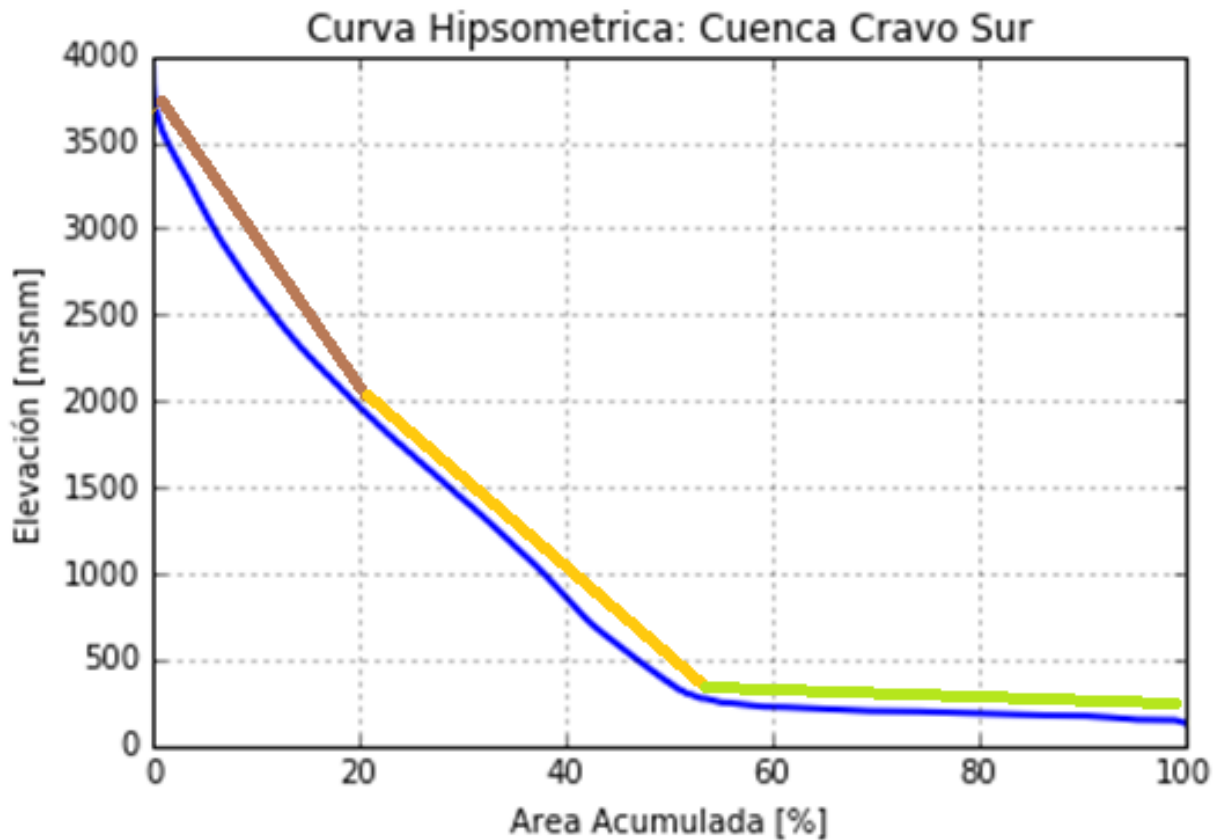
4.5 HIDROGRAFÍA

4.5.1 Perfil de la subzona hidrográfica

La Subzona hidrográfica del río Cravo sur, tiene una fuerte variación altitudinal que va desde los 130 msnm hasta los 3950 msnm. A partir de la variación altitudinal y la curva hipsométrica

elaborada para la cuenca, la cual permite diferenciar tres pendientes principales (Ver Figura 20) se clasificó la cuencas considerando las alturas características obtenidas de la misma curva.).

Figura 20. Curva Hipsométrica Subzona hidrográfica Cravo Sur



Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

Tabla 14. Alturas características de la Subzona hidrográfica

AREA SUBZONA HIDROGRÁFICA [%]	0	10	20	25	50	75	80	90	100
ALTURA [msnm]	3950	2634	1964	1695	368	196	188	173	130

Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

Se clasificó la Subzona hidrográfica en tres partes, tomando como límites, las alturas aproximadas en las cuales cambia la pendiente, es decir al 20% y 50% del área bajo la curva hipsométrica. En Tabla 15 se presenta las partes de la Subzona hidrográfica y los rangos altitudinales considerados.

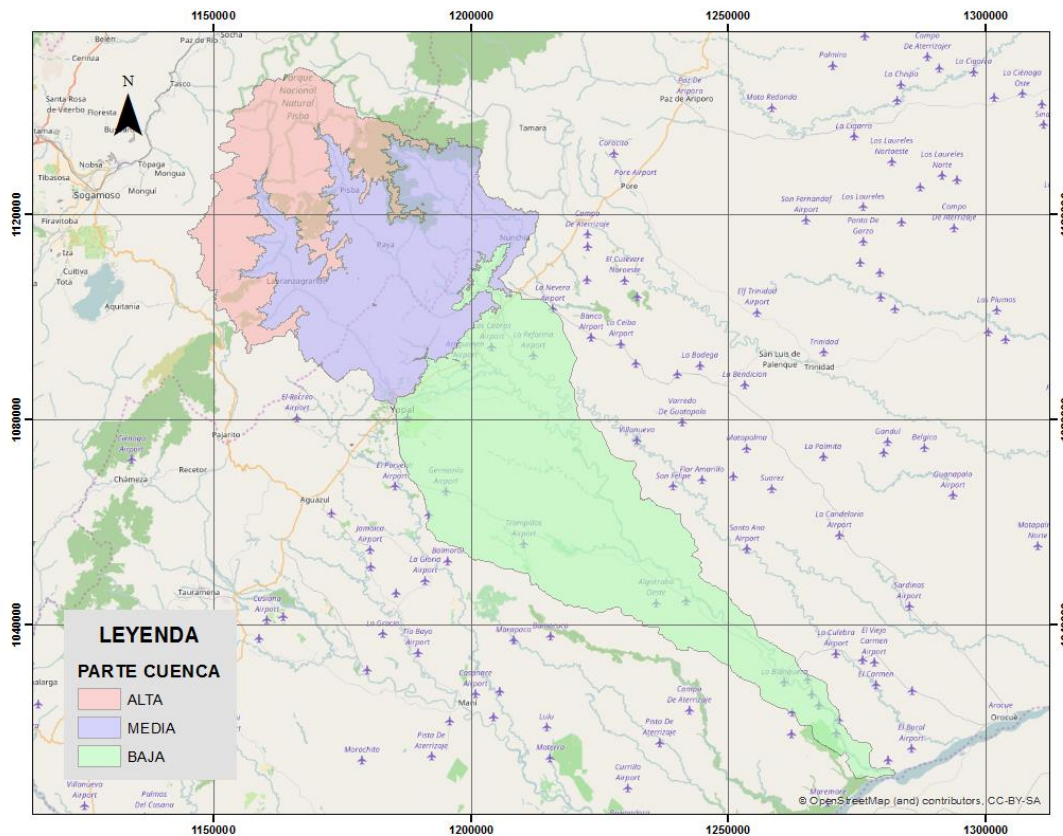
Tabla 15. Partes de la cuenca

Parte	Rango elevación	Area [km2]	%
Alta	3950-2000	1006	19.4
Media	2000- 370	1591	30.6
Baja	370-130	2600	50

Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presenta las tres partes en las que se clasifica la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur.

Figura 21. Partes de la cuenca



Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

4.5.2 Delimitación y codificación de las unidades hidrográficas de nivel 1 (uhn-1) subcuencas.

Se utiliza el sistema de codificación establecido para Colombia para la identificación de unidades hidrográficas de mayor desagregación a las subzonas y las fuentes hídricas, lo conforma un consecutivo numérico compuesto por 10 dígitos. Esta jerarquización permitirá generar un código de 10 dígitos que identifica la unidad hidrográfica dentro del Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH) de Colombia. El código está conformado como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Figura 22. Estructura básica para la codificación de cuencas



Fuente: IDEAM, 2013

El sistema está compuesto por una llave primaria que corresponden a los cuatro dígitos iniciales establecidos a partir de la zonificación hidrográfica desarrollada por el IDEAM en colaboración con el IGAC; Los primeros 4 dígitos corresponden a la zonificación hidrográfica nacional, la cual está codificada de la siguiente manera: El primer dígito corresponde a las áreas hidrográficas, el segundo dígito representa las zonas hidrográficas, el tercer y el cuarto dígito corresponden a las subzonas hidrográficas-y unidades hidrográficas de menor nivel.

El código asignado por el IDEAM a la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur es el 3521, por lo cual orden jerárquico que le corresponde a la Subzona hidrográfica se presenta a continuación.

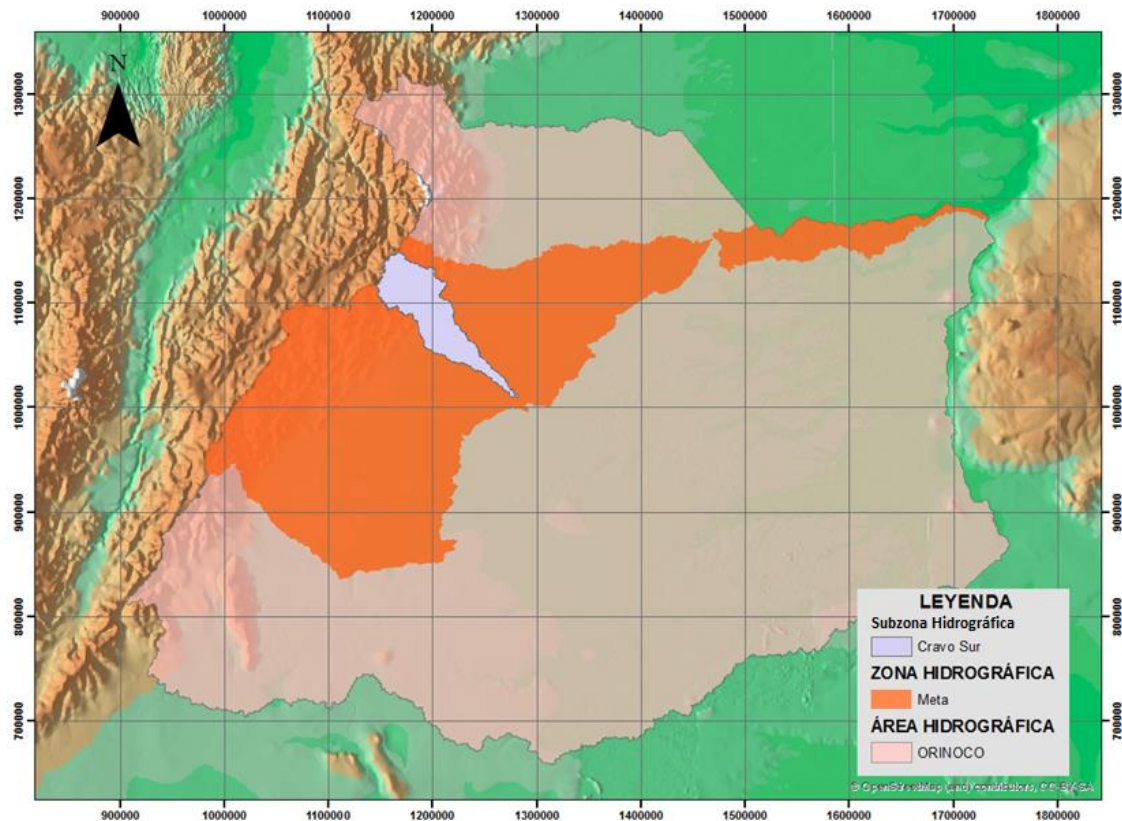
3	5	2	1
---	---	---	---

Primer Dígito: Indica el área hidrográfica donde se ubica la cuenca. El departamento de Casanare está comprendido en el área hidrográfica del Orinoco, área hidrográfica representada con el número (3).

Segundo Dígito: Indica la zona hidrográfica donde se ubica la cuenca. La Subzona hidrográfica se ubica en la zona hidrográfica del río Meta representada con el número (5).

Tercer Dígito: Numeración de la sub zona hidrográfica del Rio Cravo Sur le corresponde el número (21).

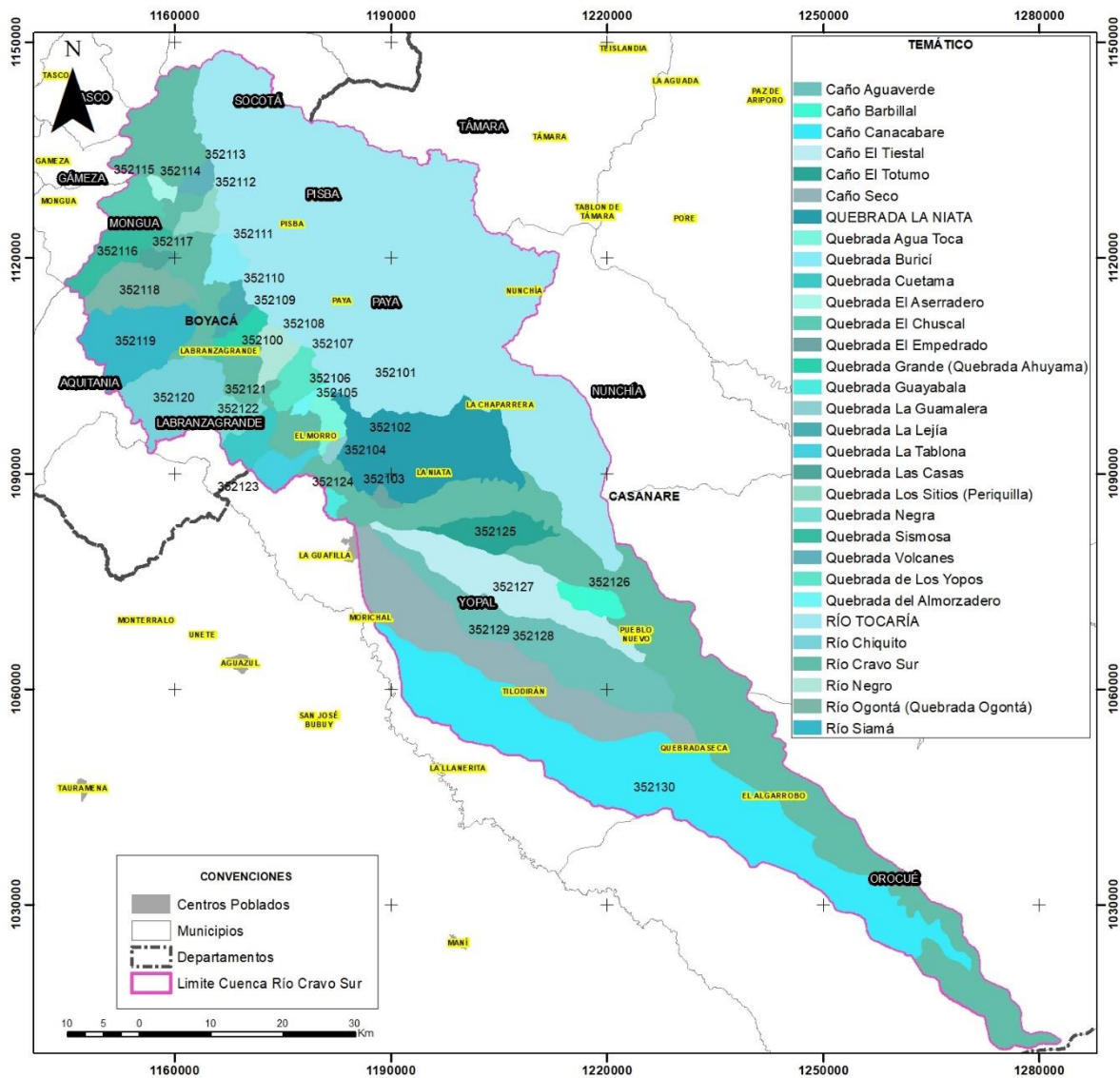
Figura 23. Localización de la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur



Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

Usando el DEM construido, las curvas de nivel y la red de drenaje a escala 1:25.000 se delimitó de forma manual las diferentes subcuencas (Unidades hidrográficas de nivel 1 UHN-1) y microcuencas abastecedoras (Unidades Hidrográficas de menor nivel) de la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur. Inicialmente se delimitó el área aferente de todos los drenajes con toponimia, pero dada la cantidad resultante, se determinó como subcuencas (UHN-1) aquellas que tuvieran orden de corriente mayor igual o mayor a 2, lo que arrojó un total de 30 subcuencas (UHN-1). Debido a las características topográficas de la cuenca, no se utilizó herramientas automáticas de limitación de cuencas debido a los errores que generan en las zonas planas. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra la codificación asignada a las subcuencas identificadas.

Figura 24. Codificación de UHN-1 subcuencas



En la siguiente tabla se relaciona el código de la Subcuencas (UHN-1) con su respectivo nombre asignado conforme a la toponimia disponible en la cartografía 1:25000.

Tabla 16. Subcuencas (UHN-1) identificadas en la Subzona hidrográfica Río Cravo Sur

UHN-I	CODIFICACION	AREA [km ²]	PERIMETRO [km]
Afluentes directos al río Cravo Sur	352100	NA	NA
Río Tocaría	352101	1662	266
Quebrada la Niata	352102	257	93
Quebrada El Empedrado	352103	7	13
Quebrada La Guamalera	352104	7	12
Quebrada Agua Toca	352105	25	25
Quebrada del Almorzadero	352106	8	16
Quebrada de Los Yopos	352107	37	29
Río Negro	352108	30	27
Quebrada Grande (Quebrada Ahuyama)	352109	24	26
Quebrada La Lejía	352110	24	25
Quebrada Buricí	352111	29	24
Quebrada Los Sitios (Periquilla)	352112	23	24
Quebrada Volcanes	352113	16	17
Quebrada El Aserradero	352114	9	14
Quebrada El Chuscal	352115	34	29
Quebrada Sismosa	352116	63	45
Quebrada Las Casas	352117	11	16
Río Ogontá (Quebrada Ogontá)	352118	74	45
Río Siamá	352119	127	52
Río Chiquito	352120	117	51
Quebrada Negra	352121	28	28
Quebrada Cuetama	352122	34	30
Quebrada La Tablona	352123	28	26
Quebrada Guayabala	352124	7	13
Caño El Totumo	352125	61	47
Caño Barbillal	352126	29	25
Caño El Tiestal	352127	173	95
Caño Aguaverde	352128	221	106
Caño Seco	352129	296	128
Caño Canacabare	352130	656	222

Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

4.5.3 IDENTIFICACIÓN y CODIFICACIÓN DE MICROCUENCAS ABASTECEDORAS DE CENTROS URBANOS Y CENTROS POBLADOS

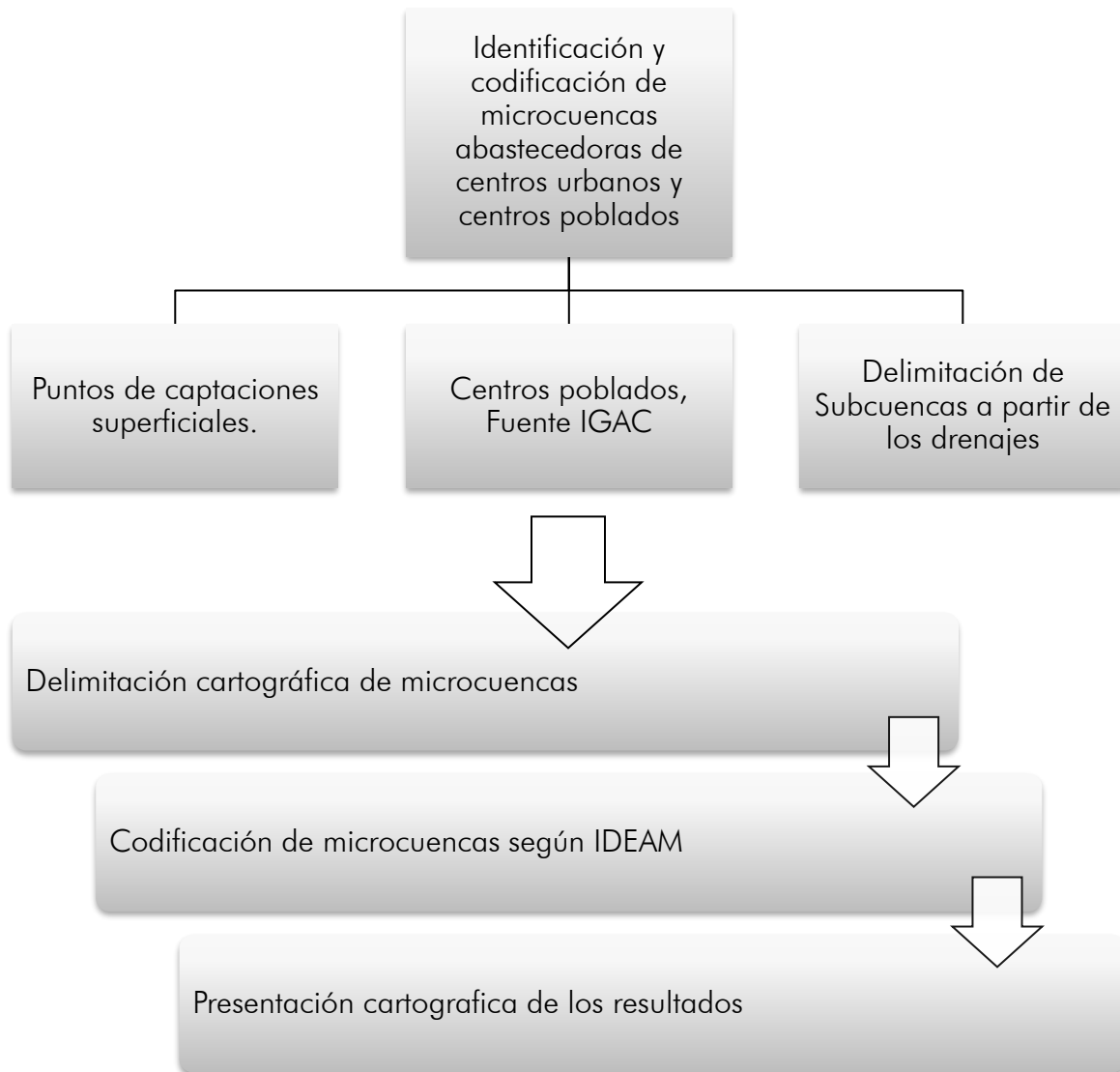
4.5.3.1 IDENTIFICACIÓN DE CAPTACIONES.

La información base para calcular la demanda de agua y la identificación de microcuencas abastecedoras de centros poblados y centros urbanos en la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur se obtuvo del consolidado de concesiones de aguas superficiales entregado por la autoridad ambiental de la Subzona hidrográfica Corporinoquia. La Subzona hidrográfica del río Cravo Sur se encuentra en jurisdicción de la corporación autónoma regional de Corporinoquia y

Corpoboyacá por lo cual se realizó consulta a estas corporaciones por medio escrito y visita directa a sus instalaciones.

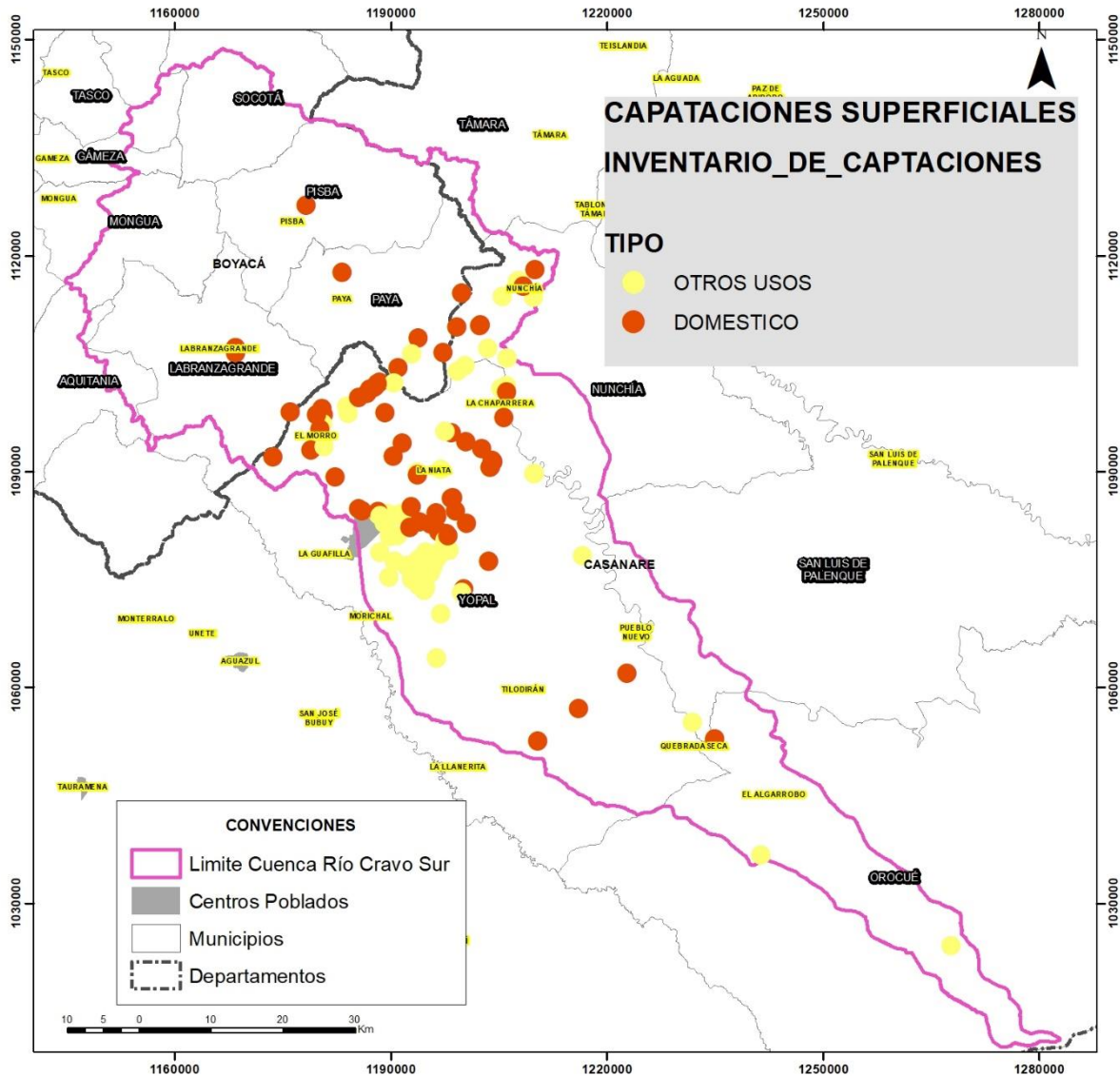
La Corporinoquia entregó una base de datos de las concesiones de su jurisdicción, de las cuales 146 concesiones se encuentran dentro del límite de la Subzona hidrográfica y de estas 41 corresponden a tipo acueducto (según la clasificación de la corporación) localizadas específicamente en los municipios de Yopal, Nunchia, Labranza Grande y Pisba.

Figura 25. Proceso de delimitación de Microcuencas



Fuente Consorcio POMCA 2015 057

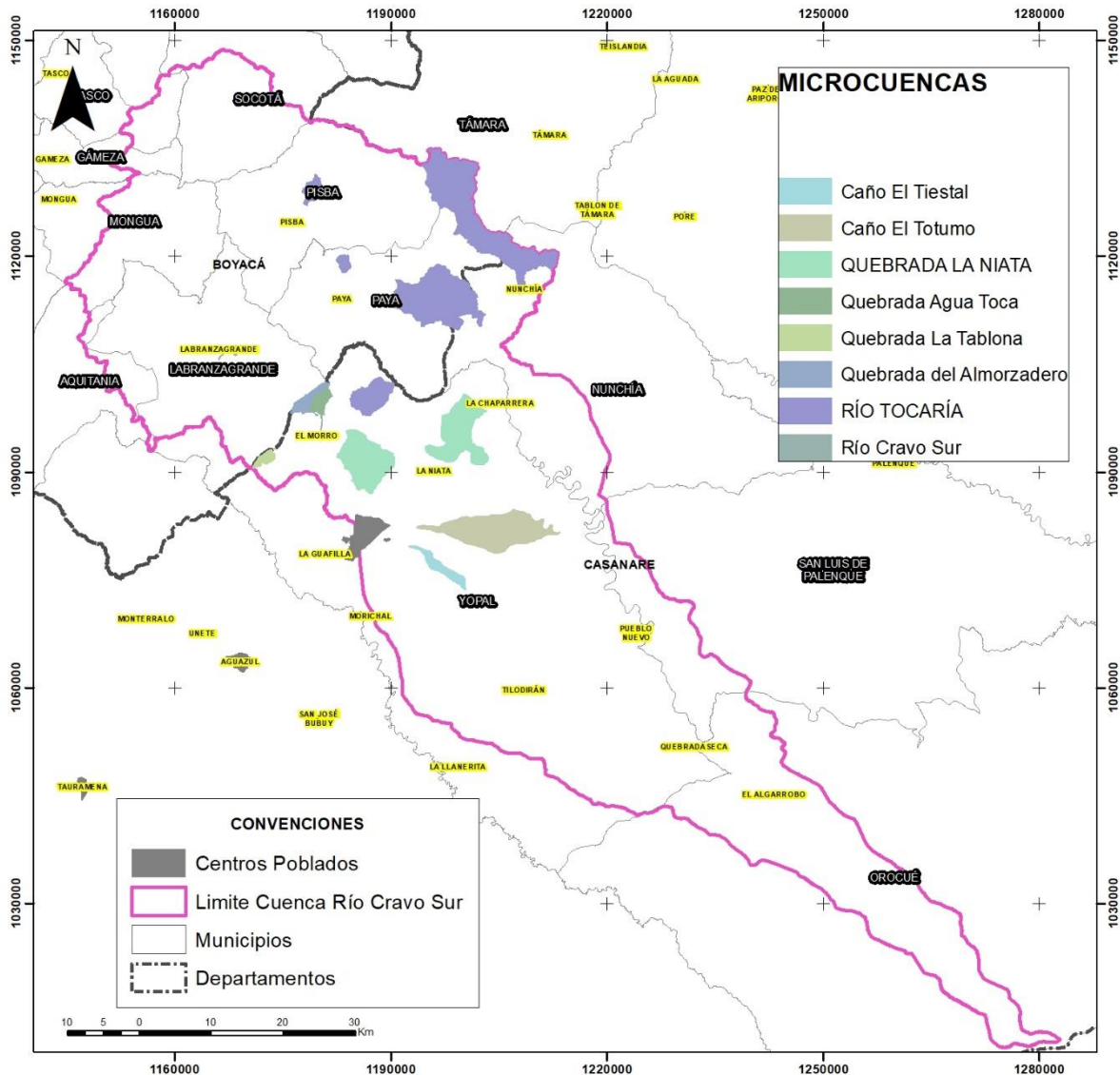
Figura 26. Localización de captaciones superficiales en la cuenca



Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

A partir de la información entregada por la corporación, se identificaron 18 microcuencas cuya especialización se presenta en la Figura 27. La corporación entregó información de 45 captaciones para acueductos, de las cuales, algunas se encuentran sobre corrientes principales como el río Cravo Sur, río Tocaría, Quebrada La Niata, las cuales no se grafican dado que se encuentran sobre las subcuencas (UHN-1), cuyas propiedades morfométricas se encuentran determinadas a nivel de subcuenca.

Figura 27. Codificación de microcuencas abastecedoras UHN menores



Fuente CONSORCIO POMCA 2015 057

4.6 MORFOMETRIA

4.6.1 Introducción

La morfometría es un término simple que significa la medida de la forma (Strahler 1975). La morfometría no está únicamente relacionada con las medidas, también lo está con el análisis matemático de la configuración de la superficie de la tierra y las formas del terreno (Hajam et.al. 2013). Horton (1945) inicio el uso de las aproximaciones cuantitativas en geomorfología fluvial

para el estudio de los sistemas de drenajes en las cuencas. La Subzona hidrográfica de un río tiene una relevancia especial para los patrones de drenaje y la geomorfología (Gundekar et.al. 2011). Los índices morfométricos dimensionan las características de formas de una Subzona hidrográfica de drenaje y su red de drenaje (Goudie 2004). Las características morfométricas de una Subzona hidrográfica pueden revelar información relacionada a su formación y desarrollo porque los procesos hidrológicos y geomorfológicos toman local dentro de la misma (Pareta and Pareta 2011).

Las características físicas (geología, clima, topografía, suelo, cobertura vegetal) de la red de drenaje de una subzona hidrográfica representan un condicionante para la ocurrencia del flujo de agua en los drenajes naturales que se localizan en ella, respondiendo de una forma dinámica a estos, determinando así su régimen fluvial.

El análisis morfométrico permite interpretar y predecir los comportamientos hidrológicos y de torrencialidad de una Subzona hidrográfica; este análisis es realizado mediante la obtención de índices morfométricos, a partir de la forma de la cuenca, red de drenaje y relieve. Estos índices se desarrollan a continuación para la subzona hidrográfica del río Cravo Sur y sus subcuencas. El río Cravo Sur nace en la cordillera Oriental, en territorio Boyacense al oriente del municipio Tasco, sobre los 3800 m.s.n.m. entre la Serranía de Peña Negra y el Páramo de Cadilla; sirve de límite entre los municipios de Tasco y Gámeza. La corriente principal recorre los municipios de Móngua, Labranzagrande, Yopal, Nunchía y Orocué. Tiene como afluentes principales los ríos Tocaría, Payero, Chiquito y Siana y las quebradas El Zancudo, Aserradero, Los Santos, Simosá, La Tablona, La Guamalera, La Calabozza, entre otras.

4.6.2 Características generales de la subzona hidrográfica

Mediante interpretación del mapa base (curvas de nivel y drenajes) generado a escala 1:25000 para la Subzona hidrográfica y con el apoyo de un modelo digital de elevación construido también para Subzona hidrográfica se obtuvieron los límites de la cuenca, las subcuencas, microcuencas abastecedoras y la red hidrológica, ésta última también a través de interpretación e inferencia de los cursos fluviales a partir de las curvas de nivel. La obtención de ciertos parámetros fue realizada en forma totalmente automatizada por medio de herramientas de software SIG y CAD.

Como se presentó en el capítulo de Hidrografía, además de definir las cuencas del río Cravo Sur, se definió 30 subcuencas basados en el criterio principales del área de drenaje y el orden de la corriente. De igual forma se determinó el área aferente de las microcuencas abastecedoras definidas como aquellas que tiene infraestructura de captación con fines de consumo humano para centros poblados.

4.6.3 Índices morfométricos utilizados

En un sistema de drenaje se presenta una compleja interrelación entre sus características físicas y el carácter hidrológico de la misma, con base en este comportamiento, en el análisis hidrológico existen algunas relaciones que permiten ligar con relativa aproximación, los parámetros físicos de una Subzona hidrográfica prácticamente constantes con las características hidrológicas, altamente aleatorias.

El análisis de la respuesta hidrológica de las microcuencas del área de estudio en términos de caudales se facilita con la determinación de las características físicas del sistema de drenaje, en este sentido se presentan algunos parámetros morfométricos que se consideran contribuyen en forma eficaz al estudio del escurrimiento. Adicional a los índices morfométricos requeridos por la Guía de elaboración de POMCAs, se presentan otros adicionales.

4.7 PENDIENTES

4.7.1 Generación

Se generaron estos productos por medio del modelo digital del terreno de área de la Subzona hidrográfica de Cravo Sur de las cuales se generan en grados y porcentajes por medio del procesamiento de datos ráster con la herramienta slope del software ArcGIS, en la cual se... *"calcula la tasa máxima de cambio del valor de cada celda a sus vecinas. Básicamente, el cambio máximo en la elevación sobre la distancia entre la celda y sus ocho vecinas identifica el descenso cuesta abajo más empinado desde la celda. Conceptualmente, la herramienta ajusta un plano a los valores z de una vecindad de celdas de 3 x 3 alrededor de la celda de procesamiento o central. El valor de pendiente de este plano se calcula mediante la técnica de promedio máximo. La dirección a la que apunta el plano es la orientación para la celda de procesamiento. Mientras menor sea el valor de la pendiente, más plano será el terreno; mientras más alto sea el valor de la pendiente, más empinado será el terreno."* (ESRI, 2016).

Para el producto de pendientes en grados se generó en con seis clases las cuales comprendían los siguientes rangos:

- 0° - 5°
- 5° - 10°
- 10° - 15°
- 15° - 33°
- 33° - 55°
- 55° - 90°

Teniendo en cuenta que las categorías de 0° a 10° se pueden tomar como aquellos de un terreno de plano a ondulado, las de 10° a 33° comprenden un terreno ondulado y las categorías de 33° a 90° de ondulado a escarpado.

Para el producto de pendiente en porcentajes se trabajó una categorización dividida en ocho clases las cuales son:

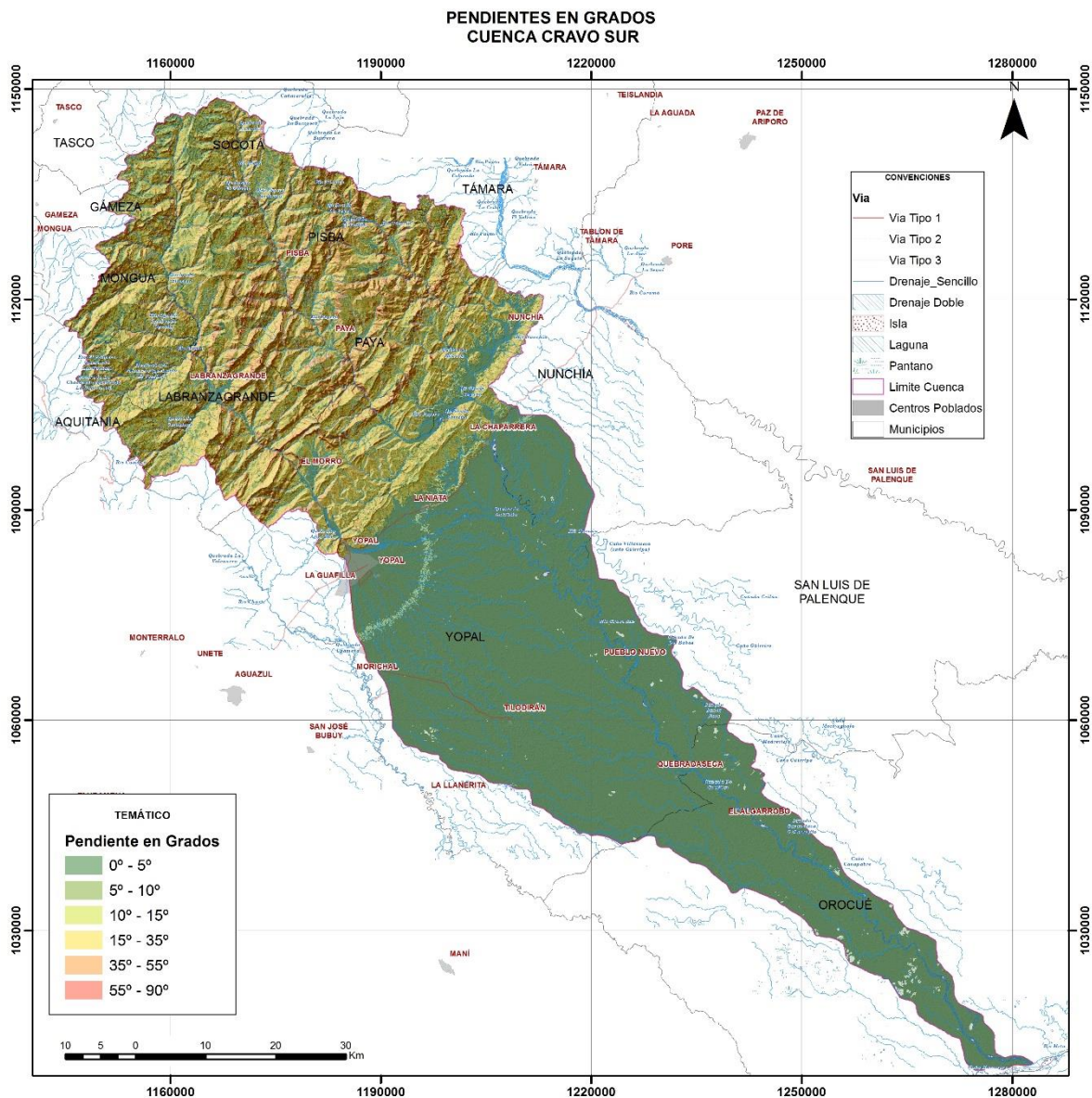
- Ligeramente plana, 0-3% (a)
- Ligeramente inclinada, 3-7% (b)
- Moderadamente inclinada, 7-12% (c)
- Fuertemente inclinada, 12-25% (d)
- Ligeramente escarpada o ligeramente empinada, 25-50% (e)
- Moderadamente escarpada o moderadamente empinada, 50-75% (f)
- Totalmente escarpada, >100% (g)

Para cada uno de estos casos el ráster generado se convierte a polígono por medio de la herramienta de conversión de ráster a polígono la cual, *“Define geometrías por la forma en que los valores de las mismas clases se disponen en la malla de celdas. Este es el caso que encontramos cuando disponemos de una capa ráster, pero el modelo conceptual del espacio geográfico no es modelo de campos sino un modelo de entidades discretas. Cada una de estas entidades se constituyen mediante conjuntos de celdas contiguas con el mismo valor”* (Olaya, 2014), de esta forma dándonos como resultado polígono según las clasificaciones que se les dio.

4.7.2 Resultados

Ya que se realizó el proceso para de dos diferentes clasificaciones los resultados como se presentó anteriormente se dividen en pendientes por grados y por porcentajes. En donde se puede observar (Tabla 29 **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) que en la zona alta de la Subzona hidrográfica se presenta un relieve de ondulado a escarpado y en la zona baja de la Subzona hidrográfica sus pendientes disminuyen hasta llegar a ser planas en estas zonas.

Figura 28. Salida de pendiente en grados



4.8 HIDROLOGÍA

En este capítulo se realiza una descripción de los caudales en diferentes escalas espacio temporales en las estaciones disponibles en la cuenca, sus UHN-1 y microcuencas abastecedoras de acueductos de centros poblados. En la cuenca se localizan 5 estaciones de medición de caudales, a partir de la información contenida en estas estaciones, una vez revisada su calidad, se procedió generar los caudales medios mensuales, a realizar análisis de frecuencia para caudales máximos y calibración de un modelo lluvia escorrentía SWAT, con el fin de estimar

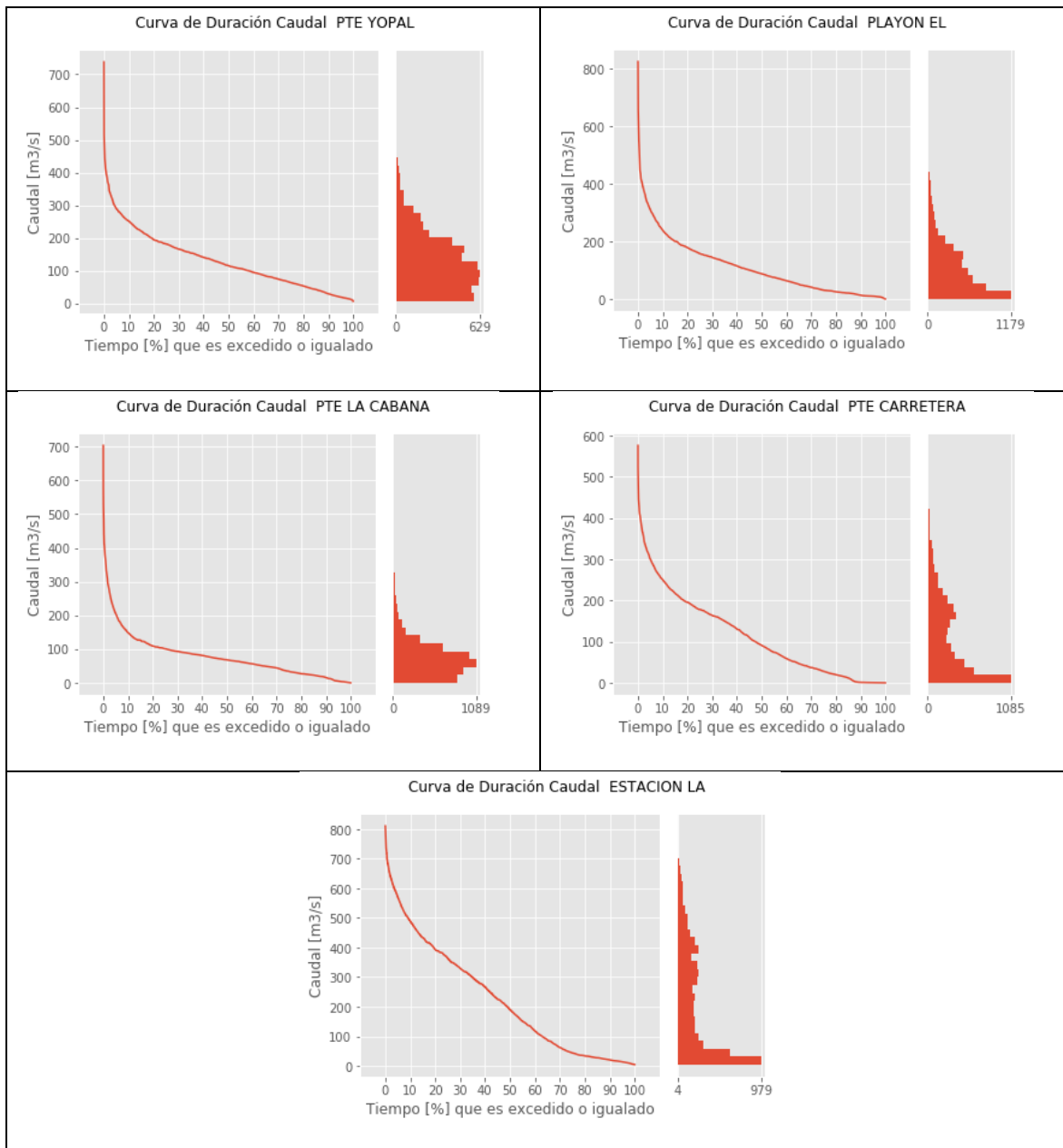


caudales medios diarios para todas las UHN-1s y microcuencas. Del procedimiento, se obtienen valores de caudales medios diarios tanto en el río Cravo Sur como en las UHN-1 que la conforman y se realizó el análisis de frecuencia no estacionaria para caudales mínimos en diferentes períodos de retorno y, de igual forma, para caudales máximos. El análisis de las series de tiempo de caudal de las estaciones dentro de la cuenca se complementa considerando el efecto de fenómenos macroclimáticos en el comportamiento de dichos caudales. Con el cálculo de caudales ambientales se completó la información necesaria para determinar la oferta hídrica neta en la cuenca, la cual, junto con la demanda, permitió determinar el índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico, previo cálculo del índice de uso del agua. La información obtenida a partir de estos índices fue el insumo básico para la realización de un balance entre oferta y demanda y, por consecuencia, determinar el grado de conflicto del recurso hídrico en la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur.

4.8.1 Curva de duración de caudales y caudales característicos

A partir de los registros de caudales medios diarios disponibles y tratados en las 5 estaciones, se construyó las curvas de duración de caudales diarios para cada una. En la siguiente figura se muestran los resultados de la curva de duración de caudales y el histograma de frecuencias de los mismos.

Figura 29. Curvas de duración de caudales medios diarios.



A partir de la construcción de las curvas de duración de caudales medios diarios, se determinó los caudales característicos de cada una de las estaciones, los cuales se muestran en a continuación:

Tabla 17. Caudales Característicos

ESTACIÓN	PTE LA CABANA (35217030)	PTE YOPAL (35217010)	ESTACION LA (35217020)	PTE CARRETERA (35217040)	PLAYON EL (35217060)
No Registros	5479	5479	5479	5479	5479
Datos Faltantes	0	0	0	0	0
Máximo	703.4	737.8	811.2	576.4	825.6
3Q	100.85	181.7	365.1	178.18411	159.4
Q50	79.6	131.4	223.8	113.5	112.8
Mediana	68.1	115.6	190.1	91.1	88.8
1Q	34.1	64.1	44.1	28.1	32.1
q90	15.4	29.9	20.5	1.1	14.6
q95	5.1	19.5	14.0	0.6	11.2
Q97.5	2.7	15.6	10.2	0.3	8.9
Mínimo	0.0	7.1	4.5	0.1	1.4
IQR	66.7	117.6	321.0	150.1	127.4
D.Est	67.3	87.0	185.8	99.1	100.2

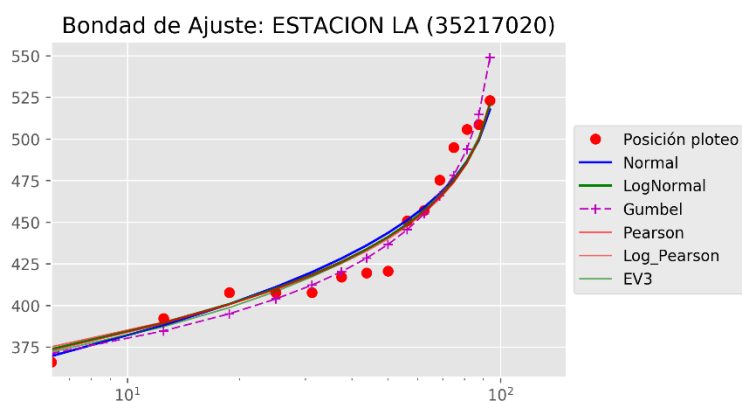
3Q Tercer cuartil, 1Q: Primer cuartil, q90, q95, q97.5: Caudal con probabilidad de excedencia del 90%, 95% y 97.5%

4.8.2 Análisis de frecuencia de caudales máximos

El análisis de frecuencias define el procedimiento para estimar la probabilidad de ocurrencia de eventos pasados, en este caso se realiza sobre series anuales de caudales máximos y mínimos de las estaciones. La metodología aplica técnicas analíticas basadas en distribuciones probabilísticas a diferentes periodos de retorno ya referidas en el componente de Clima; adicionalmente, las características relacionadas a microclimas dentro de la cuenca producen estimaciones con diferentes distribuciones, las cuales son seleccionadas utilizando la prueba estadística de Chi-Cuadrado.

De acuerdo a la anterior, se realizó un análisis estadístico de las series anuales de máximos y mínimos utilizando algunas distribuciones de probabilidad usadas en el campo de la hidrología, como lo son la distribución de EV3, Gumbel, LogNormal, LogPearson, Pearson y Normal y empleando el método de momentos como método de estimación de parámetros para todos los casos.

Figura 30. Análisis de Bondad de ajuste y Curva de intensidad frecuencia



Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

Como consecuencia de lo anterior, en las Tabla 18 y Tabla 19, se presenta el consolidado de los resultados del análisis de caudales máximos para diferentes periodos de retorno y la distribución usada.

Tabla 18. CAUDALES MÁXIMOS PARA DIFERNTES PERIODOS DE RETORNO [m³/s]

ESTACIÓN	DISTRIBUCIÓN	2	4	5	10	25	50	100	250	500
PTE YOPAL (35217010)	EV3	218.4	256.2	265.6	290.6	317.2	334.3	349.6	367.7	380.2
ESTACION LA (35217020)	Gumbel	371.7	394.0	400.5	419.5	443.6	461.4	479.2	502.5	520.1
PTE LA CABANA (35217030)	LogPerason	130.5	170.6	184.1	229.3	299.5	362.7	436.8	554.8	662.6
PTE CARRETERA (35217040)	LogPerason	239.4	298.9	309.2	328.1	337.0	338.7	338.9	339.2	340.3
PLAYON EL (35217060)	Gumbel	124.9	155.8	164.7	191.0	224.3	248.9	273.4	305.7	330.0

Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

Tabla 19. CAUDALES MÍNIMOS PARA DIFERNTES PERIODOS DE RETORNO [m³/s]

ESTACIÓN	DISTRIBUCIÓN	2	4	5	10	25	50	100	250	500
PTE YOPAL (35217010)	LogNormal	127.5	107.8	103.4	92.6	82.4	76.4	71.3	65.8	62.1
ESTACION LA (35217020)	LogPerason	227.5	203.9	197.7	180.6	161.8	149.4	138.3	125.2	116.3
PTE LA CABANA (35217030)	LogNormal	74.6	58.5	55.1	47.0	39.7	35.6	32.3	28.7	26.5
PTE CARRETERA (35217040)	Normal	113.5	78.1	69.3	46.3	21.6	5.7	0.0	0.0	0.0
PLAYON EL (35217060)	EV3	111.3	88.3	83.0	69.8	57.7	51.1	46.0	41.1	38.3

Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

4.8.3 Cálculo de índices

4.8.3.1 ÍNDICE DE USO DEL AGUA SUPERFICIAL (IUA)

Según el Estudio Nacional del Agua 2010, ENA 2010, IDEAM (2010), el índice de uso del agua se define como la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores de usuarios en un período determinado (anual, mensual) y unidad espacial de análisis (área, zona, subzona, etc.) en relación con la oferta hídrica superficial disponible para las mismas unidades de tiempo y

espaciales. La fórmula para su estimación es la relación porcentual de la demanda de agua con relación a la oferta hídrica disponible:

$$IUA = (DH / OH) * 100 \quad (1)$$

Donde:

Dh: Demanda hídrica sectorial

Oh: Oferta superficial disponible (esta última resulta de la cuantificación de la oferta natural sustrayendo la oferta correspondiente al caudal ambiental).

Tabla 20. Interpretación del IUA

CATEGORIA	SINGNIFICADO	RANGO 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 a 50	Orange
Moderado	La presión de la demanda es moderado con respecto a la oferta disponible	10.01 - 20	Yellow
Bajo	La presión de la demanda es muy bajo con respecto a la oferta disponible	1 - 10	Green
Muy Bajo	La presión de la demanda es muy bajo con respecto a la oferta disponible	< 1	Blue

Fuente: Guía POMCAs Anexo A

En las siguientes figuras se presenta el índice de uso del agua para la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur:

Tabla 21. Índice de uso del agua e interpretación a nivel de UHN-1 y microcuenca

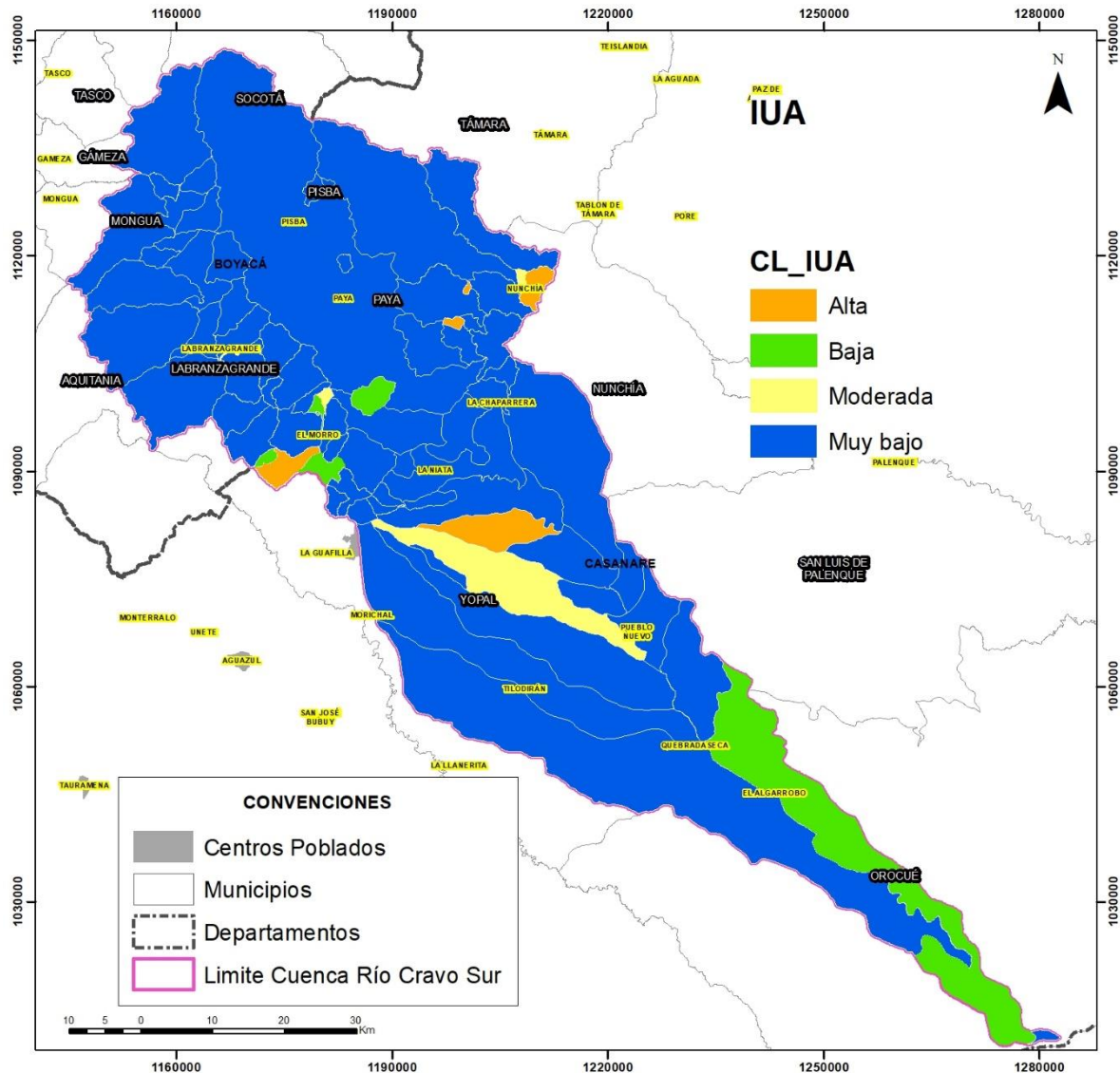
UHN-1	UHN-1 CÓDIGO	MICROCUENCAS	Q TOTAL	Q DIS	IUA	IUA CI
Río Cravo Sur	352100	2521001900	10	8	0	Muy bajo
Río Cravo Sur	352100	3521000100	241	173	0	Muy bajo
Río Cravo Sur	352100	3521000200	240	173	2	Bajo
Río Cravo Sur	352100	3521000300	198	143	0	Muy bajo
Río Cravo Sur	352100	3521000400	181	131	0	Muy bajo
Río Cravo Sur	352100	3521000500	160	117	0	Muy bajo
Río Cravo Sur	352100	3521000600	158	115	0	Muy bajo
Río Cravo Sur	352100	3521000700	73	53	4	Bajo
Río Cravo Sur	352100	3521000800	53	39	0	Muy bajo
Río Cravo Sur	352100	3521000900	52	38	0	Muy bajo
Río Cravo Sur	352100	3521001000	52	38	0	Muy bajo
Río Cravo Sur	352100	3521001100	50	37	2	Bajo
Río Cravo Sur	352100	3521001200	47	34	0	Muy bajo
Río Cravo Sur	352100	3521001201	0	0	10	Moderado
Río Cravo Sur	352100	3521001300	45	33	0	Muy bajo
Río Cravo Sur	352100	3521001400	40	29	0	Muy bajo
Río Cravo Sur	352100	3521001500	0	0	12	Moderado
Río Cravo Sur	352100	3521001600	36	26	0	Muy bajo
Río Cravo Sur	352100	3521001700	27	20	0	Muy bajo
Río Cravo Sur	352100	3521001800	14	10	0	Muy bajo
Río Cravo Sur	352100	3521002000	6	4	0	Muy bajo
RÍO TOCARÍA	352101	3521010000	83	60	0	Muy bajo
RÍO TOCARÍA	352101	3521010000	4	3	0	Muy bajo
RÍO TOCARÍA	352101	3521010001	71	52	6	Bajo
RÍO TOCARÍA	352101	3521010002	3	2	1	Muy bajo
RÍO TOCARÍA	352101	3521010002	70	51	0	Muy bajo
RÍO TOCARÍA	352101	3521010003	21	16	0	Muy bajo
RÍO TOCARÍA	352101	3521010004	15	11	0	Muy bajo
RÍO TOCARÍA	352101	3521010100	0	0	35	Alto

UHN-1	UHN-1 CÓDIGO	MICROCUCENCAS	Q TOTAL	Q DIS	IUA	IUA CI
RÍO TOCARÍA	352101	3521010100	5	4	0	Muy bajo
RÍO TOCARÍA	352101	3521010101	4	3	0	Muy bajo
RÍO TOCARÍA	352101	3521010102	0	0	26	Alto
RÍO TOCARÍA	352101	3521010301	0	0	36	Alto
RÍO TOCARÍA	352101	3521010400	1	1	0	Muy bajo
QUEBRADA LA NIATA	352102	3521020000	12	9	0	Muy bajo
QUEBRADA LA NIATA	352102	3521020001	5	4	0	Muy bajo
QUEBRADA LA NIATA	352102	3521020002	2	1	0	Muy bajo
QUEBRADA LA NIATA	352102	3521020100	2	1	0	Muy bajo
QUEBRADA LA NIATA	352102	3521020200	3	2	1	Muy bajo
RÍO TOCARÍA	352101	3521020500	43	31	0	Muy bajo
RÍO TOCARÍA	352101	3521020501	2	2	0	Muy bajo
RÍO TOCARÍA	352101	3521020502	1	1	2	Bajo
RÍO TOCARÍA	352101	3521020600	1	1	1	Bajo
Quebrada El Empedrado	352103	3521030000	0	0	0	Muy bajo
Quebrada La Guamalera	352104	3521040000	0	0	0	Muy bajo
Quebrada Agua Toca	352105	3521050000	1	1	3	Bajo
Quebrada Agua Toca	352105	3521050100	0	0	12	Moderado
Quebrada Agua Toca	352105	3521050200	0	0	5	Bajo
Quebrada del Almorzadero	352106	3521060000	0	0	0	Muy bajo
Quebrada de Los Yopos	352107	3521070000	2	1	0	Muy bajo
Río Negro	352108	3521080000	2	1	0	Muy bajo
Quebrada Grande (Quebrada Ahuyama)	352109	3521090000	1	1	0	Muy bajo
Quebrada La Lejía	352110	3521100000	1	1	0	Muy bajo
Quebrada Buricí	352111	3521110000	1	1	0	Muy bajo
Quebrada Los Sitios (Periquilla)	352112	3521120000	1	1	0	Muy bajo
Quebrada Volcanes	352113	3521130000	1	1	0	Muy bajo
Quebrada El Aserradero	352114	3521140000	0	0	0	Muy bajo
Quebrada El Chuscal	352115	3521150000	2	1	0	Muy bajo
Quebrada Sismosa	352116	3521160000	3	2	0	Muy bajo
Quebrada Las Casas	352117	3521170000	0	0	0	Muy bajo
Río Ogontá (Quebrada Ogontá)	352118	3521180000	3	2	0	Muy bajo
Río Chiquito	352120	3521200000	5	4	0	Muy bajo
Río Siamá	352119	3521200000	6	4	0	Muy bajo
Quebrada Negra	352121	3521210000	1	1	0	Muy bajo
Quebrada Cuetama	352122	3521220000	4	3	0	Muy bajo
Quebrada La Tablona	352123	3521230000	1	1	45	Alto
Quebrada La Tablona	352123	3521230001	0	0	2	Bajo
Quebrada Guayabala	352124	3521240000	0	0	0	Muy bajo
Caño El Totumo	352125	3521250000	3	2	42	Alto
Caño Barbilla	352126	3521260000	1	1	0	Muy bajo
Caño El Tiestal	352127	3521270000	8	6	22	Alto
Caño El Tiestal	352127	3521270001	1	0	30	Alto
Caño Aguaverde	352128	3521280000	10	7	1	Bajo
Caño Seco	352129	3521290000	13	10	7	Bajo
Caño Canacabare	352130	3521300000	28	20	8	Bajo

Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

Con este índice se busca estimar la relación porcentual entre la demanda de agua con respecto a la oferta hídrica disponible. En el caso del río Cravo Sur, gracias a los limitantes que presenta la oferta y la demanda en la parte alta y media de la cuenca, el Índice de uso del agua superficial (IUA), es “Muy bajo” en la mayor parte del área, significando que la presión de la demanda es muy baja respecto a la oferta disponible. La parte baja de la Subzona hidrográfica presenta una mejor situación en términos de oferta hídrica disponible. Esto se debe a que, el costado oriental del cauce principal del Río Cravo Sur cuenta con caudales altos entre 50,08 y 240,64 m³/s; mientras que en el costado oriental no se superan los 28,14 m³/s. La demanda hídrica en este sector, de acuerdo a la localización de los puntos de captación, se ha concentrado en los Municipios de la parte baja, donde Yopal cuenta con el 46,2% del caudal total autorizado en la Subzona hidrográfica (13,9m³/s) y Orocué y Nunchía, con el 30,2 y 23,5, respectivamente.

Figura 31. Índice de Uso del Agua Superficial (IUA)



Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

4.8.3.2 ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA (IRH)

La curva de duración de caudales (CDC) es una herramienta útil para comprender las condiciones de regulación al caracterizar la pendiente y su forma, materializando la estimación del IRH. La curva de duración de caudales resulta del análisis de frecuencia de la serie histórica de valores medios mensuales, donde se indica el porcentaje de tiempo durante el cual los caudales igualan o exceden un valor dado.

El índice de regulación y retención hídrica fue definido en el estudio nacional del agua 2010 (IDEAM), como la capacidad que tiene una cuenca o UHN-1 de retener o regular el flujo de humedad a través de esta.

El método de cálculo establecido para este índice se basa en la curva de duración de caudales construida a partir de caudales medios diarios, realizando la relación entre el volumen representado por el área que se encuentra por debajo de la línea del caudal medio y el correspondiente al área total bajo la curva de duración de caudales diarios, siendo la expresión matemática la siguiente:

$$IRH = V_p / V_t$$

Donde:

IRH: Índice de retención y regulación hídrica VP: Volumen representado por el área que se encuentra por debajo de la línea del caudal medio Vt: Volumen total representado por el área bajo la curva de duración de caudales diarios

El índice de retención hídrica (IRH), se clasifica en cinco categorías, de acuerdo con lo establecido en el ENA 2010, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 22. Interpretación del IRH

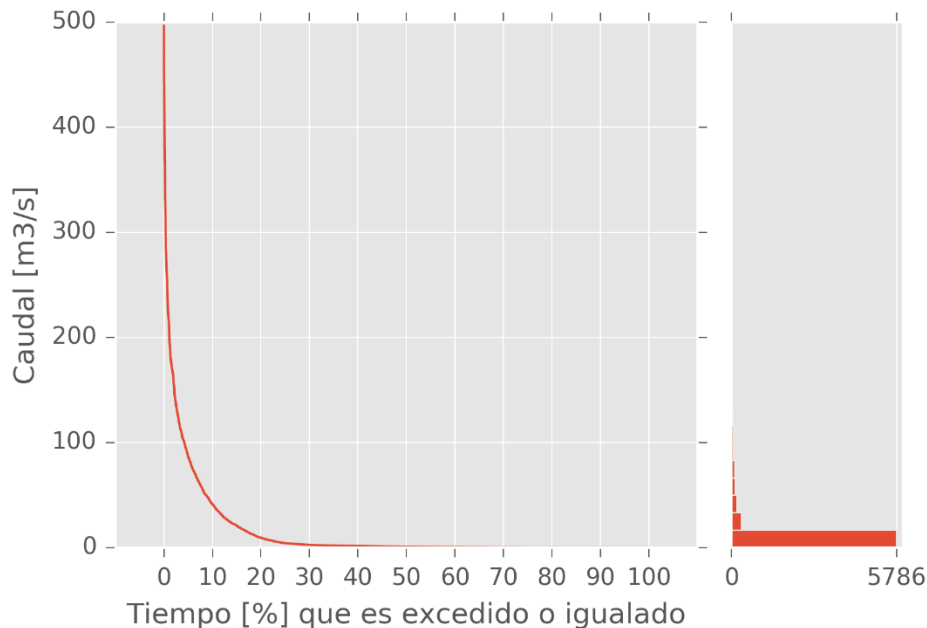
DESCRIPCIÓN	RANGO IRH	COLOR
Muy baja retención y regulación de humedad	< 0.50	ROJO
Baja retención y regulación de humedad	0.5 – 0.65	NARANJA
Media retención y regulación de humedad	0.65 – 0.75	AMARILLO
Alta retención y regulación de humedad	0.75 – 0.85	VERDE
Muy alta retención y regulación de humedad	> 0.85	AZUL

Fuente: Guía POMCAs Anexo A

Utilizando las series de caudales diarios generados para cada microcuenca, se construyeron las curvas de duración de caudal para cada unidad hidrográfica.

Figura 32. Curva de duración ejemplo

Curva de Duración Caudal 35210018



Fuente: Equipo técnico POMCA 2015 057

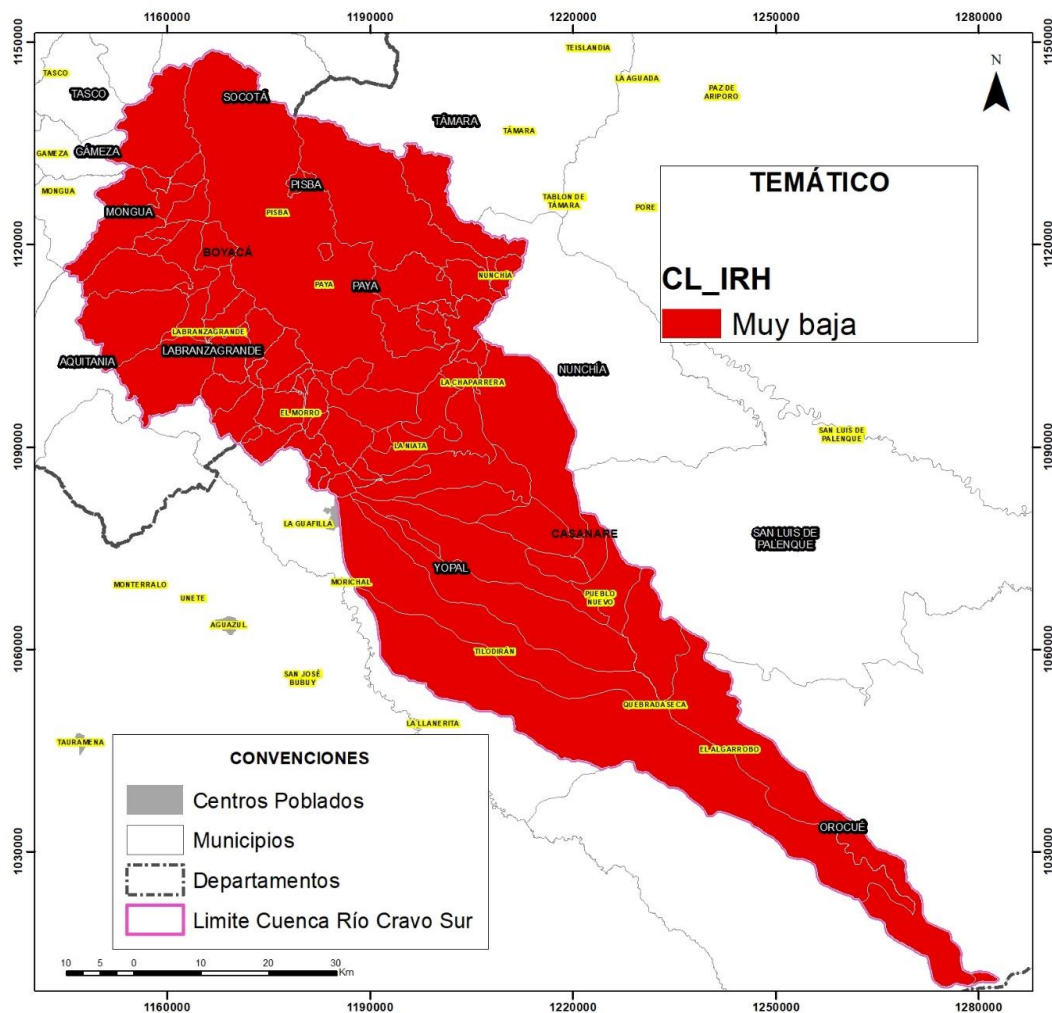
Tabla 23. IRH calculado para oferta hídrica de caudales diarios históricos

CODIGO	UHN-1	IRH	IRH %	Clasificación	Q50	Área Q50	Área Total
352100	RIO CRAVO SUR	0,06184022	6.2	Muy baja retención y regulación de humedad	84,4	1489,7	24089,5
352101	RIO TOCARIA	0,02404824	2.4	Muy baja retención y regulación de humedad	12,4	198,6	8258,4
352102	QUEBRADA LA NIATA	0,02294455	2.3	Muy baja retención y regulación de humedad	2,3	27,6	1202,9
352103	Quebrada El Empedrado	0,02	1.9	Muy baja retención y regulación de humedad	0,1	0,7	35
352104	Quebrada La Guamalera	0,01234568	1.3	Muy baja retención y regulación de humedad	0	0,4	32,4
352105	Quebrada Agua Toca	0,01574803	1.6	Muy baja retención y regulación de humedad	0,2	1,8	114,3
352106	Quebrada del Almorzadero	0,01117318	1.2	Muy baja retención y regulación de humedad	0	0,4	35,8
352107	Quebrada de Los Yopos	0,00050761	0.0	Muy baja retención y regulación de humedad	0	0,1	197
352108	Río Negro	0	0.0	Muy baja retención y regulación de humedad	0	0	162,7
352109	Quebrada Grande (Quebrada Ahuyama)	0,00239808	0.2	Muy baja retención y regulación de humedad	0	0,3	125,1
352110	Quebrada La Lejía	0,00247934	0.2	Muy baja retención y regulación de humedad	0	0,3	121
352111	Quebrada Buricí	0,00573477	0.5	Muy baja retención y regulación de humedad	0,1	0,8	139,5
352112	Quebrada Los Sitios (Periquilla)	0,00785855	0.8	Muy baja retención y regulación de humedad	0,1	0,8	101,8
352113	Quebrada Volcanes	0,00848656	0.9	Muy baja retención y regulación de humedad	0,1	0,6	70,7
352114	Quebrada El Aserradero	0,00232558	0.3	Muy baja retención y regulación de humedad	0	0,1	43
352115	Quebrada El Chuscal	0,00511182	0.5	Muy baja retención y regulación de humedad	0,1	0,8	156,5
352116	Quebrada Sismosa	0,00451703	0.5	Muy baja retención y regulación de humedad	0,2	1,3	287,8
352117	Quebrada Las Casas	0,00407332	0.4	Muy baja retención y regulación de humedad	0	0,2	49,1
352118	Río Ogontá (Quebrada Ogontá)	0,00591191	0.6	Muy baja retención y regulación de humedad	0,2	2	338,3
352119	Río Siamá	0,0065915	0.7	Muy baja retención y regulación de humedad	0,4	3,8	576,5
352120	Río Chiquito	0,00515369	0.5	Muy baja retención y regulación de humedad	0,3	2,8	543,3
352121	Quebrada Negra	0,00214286	0.2	Muy baja retención y regulación de humedad	0	0,3	140
352122	Quebrada Cuetama	0,00160385	0.2	Muy baja retención y regulación de humedad	0,1	0,6	374,1
352123	Quebrada La Tablona	0,0162206	1.6	Muy baja retención y regulación de humedad	0,2	2	123,3
352124	Quebrada Guayabala	0,00854701	0.8	Muy baja retención y regulación de humedad	0	0,3	35,1
352125	Caño El Totumo	0,0554371	5.5	Muy baja retención y regulación de humedad	1,1	15,6	281,4
352126	Caño Barbilla	0,06393054	6.4	Muy baja retención y regulación de humedad	0,5	8,1	126,7
352127	Caño El Tiestal	0,07805245	7.8	Muy baja retención y regulación de humedad	3,8	62,2	796,9
352128	Caño Aguaverde	0,09440344	9.4	Muy baja retención y regulación de humedad	5,4	92,1	975,6
352129	Caño Seco	0,09630235	9.6	Muy baja retención y regulación de humedad	7,5	129,7	1346,8
352130	Caño Canacabare	0,1251949	12.5	Muy baja retención y regulación de humedad	20,4	353,3	2822

Fuente: Equipo técnico POMCA 2015 057

En los resultados que se muestran en la Figura 33 se evidencia que el Índice de retención hídrica es muy bajo, esta situación obedece a las características topográficas de las microcuencas, a la cobertura vegetal presente, al alto nivel de humedad que permanece en el suelo, y a la alta intensidad de las lluvias en la zona de estudio, lo que hace que escorrentía directa se active casi de manera instantánea, haciendo que se presente caudales picos con magnitudes altas y con bastante recurrencia, de esta manera si se evalúa el caudal medio en uno de los puntos de la red de monitoreo frente a la curva de duración de caudales este permanecería o sería superado más del cincuenta por ciento del tiempo, sin embargo esto también hace que el caudal ambiental este muy cerca del caudal promedio, lo cual para efectos de oferta hídrica superficial disponible hace que esta sea muy baja.

Figura 33. Índice de retención hídrica (IRH)



Fuente: Equipo técnico POMCA 2015 057

4.8.3.3 ÍNDICE DE VULNERABILIDAD POR DESABASTECIMIENTO HÍDRICO (IVH).

El Índice de Vulnerabilidad Hídrica por Desabastecimiento (IVH) mide la fragilidad del sistema para mantener una oferta adecuada para el abastecimiento de agua, que ante amenazas como períodos largos de estiaje o eventos climáticos extremos, pueden generar riesgos de desabastecimiento. El IVH determina para cada unidad hidrográfica una categoría establecida mediante la interacción del IRH y el IUA por medio de una matriz de decisión. El IVH toma en cuenta de manera explícita la relación existente entre el volumen de agua requerido para los diferentes usos, así como las características físicas de las cuencas de interés que se reflejan en la capacidad de la misma para mantener un adecuado abastecimiento de agua. En la siguiente tabla se presenta la clasificación del IVH.

Tabla 24. Rangos y categorías índice de Vulnerabilidad al desabastecimiento Hídrico. Fuente: (Ministerio del Medio Ambiente, 2014)

IUA	IRH	Categoría
Muy bajo	Alto	Muy bajo
Muy bajo	Moderado	Bajo
Muy bajo	Bajo	Medio
Muy bajo	Muy bajo	Medio
Bajo	Moderado	Bajo
Bajo	Bajo	Bajo
Bajo	Bajo	Medio
Bajo	Muy bajo	Medio
Medio	Alto	Medio
Medio	Moderado	Medio
Medio	Bajo	Alto
Medio	Muy bajo	Alto
Alto	Alto	Medio
Alto	Moderado	Alto
Alto	Bajo	Alto
Alto	Muy bajo	Muy alto
Muy alto	Alto	Medio
Muy alto	Moderado	Alto
Muy alto	Bajo	Alto
Muy alto	Muy bajo	Muy alto

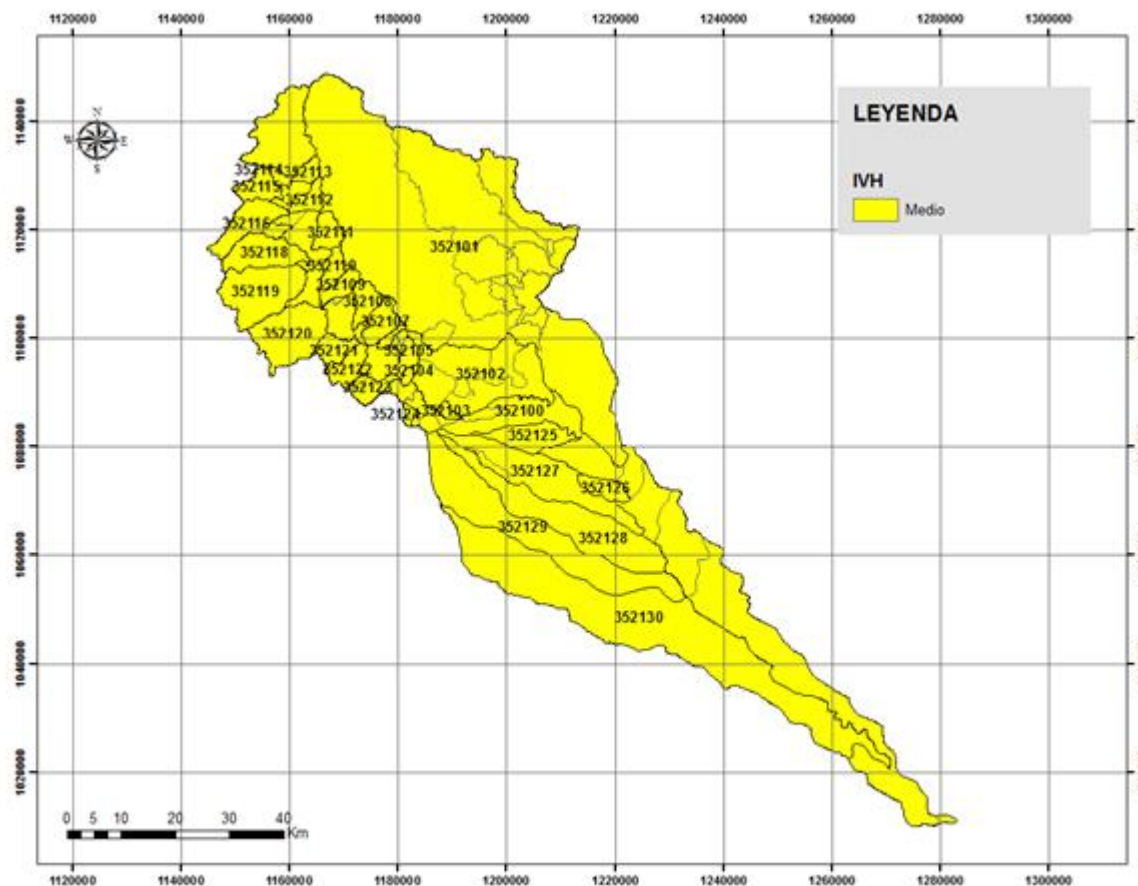
El resultado del IVH a nivel de UHN-1s y microcuencas abastecedoras se presenta en la Tabla 25.

Tabla 25. Memoria cálculo IVH

UHN-1	CODIGO UHN-1	IRH	IUA	CL_IUA	CL_IRH	CL_IVH
Caño Aguaverde	352128	0,094455	0,553253	Muy bajo	Muy baja	Medio
Caño Canacabare	352130	0,125187	0,430437	Muy bajo	Muy baja	Medio
Caño El Tiestal	352127	0,07803	13,7378	Moderada	Muy baja	Medio
Caño El Tiestal	352127	0,044336	0,899742	Muy bajo	Muy baja	Medio
Caño El Totumo	352125	0,055416	43,0753	Alta	Muy baja	Medio
Caño Seco	352129	0,096266	0,325669	Muy bajo	Muy baja	Medio
Quebrada Agua Toca	352105	0,017349	5,02978	Baja	Muy baja	Medio
Quebrada Agua Toca	352105	0,016109	0,209759	Muy bajo	Muy baja	Medio
Quebrada Agua Toca	352105	0,009179	12,7948	Moderada	Muy baja	Medio
Río Cravo Sur	352100	0,009899	10,8254	Moderada	Muy baja	Medio
QUEBRADA LA NIATA	352102	0,012232	0,739054	Muy bajo	Muy baja	Medio
QUEBRADA LA NIATA	352102	0,010584	0,552209	Muy bajo	Muy baja	Medio
QUEBRADA LA NIATA	352102	0,028243	0,424339	Muy bajo	Muy baja	Medio
QUEBRADA LA NIATA	352102	0,022972	0,407254	Muy bajo	Muy baja	Medio
Quebrada La Tablona	352123	0,016081	44,6663	Alta	Muy baja	Medio
Quebrada La Tablona	352123	0,016697	2,4361	Baja	Muy baja	Medio
Río Cravo Sur	352100	0,061828	1,62183	Baja	Muy baja	Medio
Quebrada del Almorzadero	352106	0,011577	0,154302	Muy bajo	Muy baja	Medio
Río Cravo Sur	352100	0,015724	7,79695	Baja	Muy baja	Medio
Río Cravo Sur	352100	0,007482	0,009562	Muy bajo	Muy baja	Medio
RÍO TOCARÍA	352101	0,013905	1,32151	Baja	Muy baja	Medio
RÍO TOCARÍA	352101	0,008243	0,002172	Muy bajo	Muy baja	Medio
RÍO TOCARÍA	352101	0,017145	0,243274	Muy bajo	Muy baja	Medio
RÍO TOCARÍA	352101	0,008179	0,682462	Muy bajo	Muy baja	Medio
RÍO TOCARÍA	352101	0,015423	38,7391	Alta	Muy baja	Medio
RÍO TOCARÍA	352101	0,0133	36,3876	Alta	Muy baja	Medio
RÍO TOCARÍA	352101	0,023882	38,7391	Alta	Muy baja	Medio
RÍO TOCARÍA	352101	0,015226	0,16528	Muy bajo	Muy baja	Medio
RÍO TOCARÍA	352101	0,024051	0,21995	Muy bajo	Muy baja	Medio
RÍO TOCARÍA	352101	0,051095	11,1359	Moderada	Muy baja	Medio
Río Cravo Sur	352100	0,006487	2,11466	Baja	Muy baja	Medio
Río Cravo Sur	352100	0,006894	0,002751	Muy bajo	Muy baja	Medio
RÍO TOCARÍA	352101	0,003813	0,050046	Muy bajo	Muy baja	Medio
RÍO TOCARÍA	352101	0,007545	0,147732	Muy bajo	Muy baja	Medio
Río Cravo Sur	352100	0,017784	0,28124	Muy bajo	Muy baja	Medio
Río Cravo Sur	352100	0,022892	0,005072	Muy bajo	Muy baja	Medio
Río Cravo Sur	352100	0,039884	0,005502	Muy bajo	Muy baja	Medio
RÍO TOCARÍA	352101	0,00814	0,682462	Muy bajo	Muy baja	Medio
RÍO TOCARÍA	352101	0,011959	0,016234	Muy bajo	Muy baja	Medio
QUEBRADA LA NIATA	352102	0,01215	0,020878	Muy bajo	Muy baja	Medio
Caño Barbillal	352126	0,064013	0,283291	Muy bajo	Muy baja	Medio
Quebrada Buricí	352111	0,005429	0,062079	Muy bajo	Muy baja	Medio
Quebrada Cuetama	352122	0,00169	0,0348	Muy bajo	Muy baja	Medio
Quebrada de Los Yopos	352107	0,000404	0,066103	Muy bajo	Muy baja	Medio
Quebrada El Aserradero	352114	0,003361	0,100772	Muy bajo	Muy baja	Medio
Quebrada El Chuscal	352115	0,004804	0,055341	Muy bajo	Muy baja	Medio
Quebrada El Empedrado	352103	0,018588	0,25063	Muy bajo	Muy baja	Medio
Quebrada Grande (Quebrada Ahuyama)	352109	0,002446	0,069378	Muy bajo	Muy baja	Medio
Quebrada Guayabala	352124	0,007955	0,248007	Muy bajo	Muy baja	Medio
Quebrada La Guamalera	352104	0,01304	0,267936	Muy bajo	Muy baja	Medio
Quebrada La Lejía	352110	0,002446	0,07168	Muy bajo	Muy baja	Medio
Quebrada Las Casas	352117	0,00365	0,088215	Muy bajo	Muy baja	Medio
Quebrada Los Sitios (Periquilla)	352112	0,008289	0,042518	Muy bajo	Muy baja	Medio
Quebrada Negra	352121	0,002436	0,061914	Muy bajo	Muy baja	Medio
Quebrada Sismosa	352116	0,004591	0,060152	Muy bajo	Muy baja	Medio
Quebrada Volcanes	352113	0,009086	0,061237	Muy bajo	Muy baja	Medio

UHN-1	CODIGO UHN-1	IRH	IUA	CL_IUA	CL_IRH	CL_IVH
Río Chiquito	352120	0,005128	0,135511	Muy bajo	Muy baja	Medio
Río Cravo Sur	352100	0,061839	0	Muy bajo	Muy baja	Medio
Río Cravo Sur	352100	0,007716	0,0738	Muy bajo	Muy baja	Medio
Río Cravo Sur	352100	0,006147	0,004834	Muy bajo	Muy baja	Medio
Río Cravo Sur	352100	0,006615	0,003362	Muy bajo	Muy baja	Medio
Río Negro	352108	0,000006	0,053372	Muy bajo	Muy baja	Medio
Río Ogontá (Quebrada Ogontá)	352118	0,006034	0,063995	Muy bajo	Muy baja	Medio
Río Siamá	352119	0,006597	0,135511	Muy bajo	Muy baja	Medio
RÍO TOCARÍA	352101	0,010895	0,116599	Muy bajo	Muy baja	Medio
RÍO TOCARÍA	352101	0,023713	0,139106	Muy bajo	Muy baja	Medio
RÍO TOCARÍA	352101	0,00128	0,026533	Muy bajo	Muy baja	Medio
Río Cravo Sur	352100	0,007159	0,004136	Muy bajo	Muy baja	Medio
Río Cravo Sur	352100	0,006418	0,003031	Muy bajo	Muy baja	Medio
Río Cravo Sur	352100	0,005532	0,007359	Muy bajo	Muy baja	Medio
Río Cravo Sur	352100	0,024022	0,001358	Muy bajo	Muy baja	Medio
Río Cravo Sur	352100	0,032875	0,004097	Muy bajo	Muy baja	Medio
Río Cravo Sur	352100	0,005207	0	Muy bajo	Muy baja	Medio
Río Cravo Sur	352100	0,005451	0,003285	Muy bajo	Muy baja	Medio
Río Cravo Sur	352100	0,005781	0,002403	Muy bajo	Muy baja	Medio
RÍO TOCARÍA	352101	0,003813	0,298918	Muy bajo	Muy baja	Medio
RÍO TOCARÍA	352101	0,003813	0,330491	Muy bajo	Muy baja	Medio

Figura 34. Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico (IVH)



Fuente: Equipo técnico POMCA 2015 057

4.8.3.3.1 Índice de Variabilidad (IV)

Este índice se obtiene al igual que el de Retención y Regulación Hídrica con soporte en la curva de duración de caudales. La pequeña variabilidad en los caudales tiene concordancia a flujos de agua constante por los cauces, típicamente presentes en los cauces de llanura, por el contrario las variabilidades altas conciernen a unidades con pendientes altas con flujos de agua muy variables donde la respuesta hidrológica a las precipitaciones altas y de baja duración, es muy rápida.

El índice de variabilidad (IV) se estima mediante la siguiente ecuación y se categoriza de acuerdo a los rangos presentados en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

$$IV = \frac{\text{Log}(Q_i) - \text{Log}(Q_f)}{\text{Log}(X_i) - \text{Log}(X_f)}$$

- Donde,

- Q_i : Caudal correspondiente al 25% de excedencia de la CDC.
- Q_f : Caudal correspondiente al 75% de excedencia de la CDC.
- X_i : Porcentajes de tiempo en que se exceden los caudales Q_i .
- X_f : Porcentajes de tiempo en que se exceden los caudales Q_f .
-

Tabla 26. Clasificación del Índice de Variabilidad.

Índice de Variabilidad	Vulnerabilidad
<10°	Muy baja
10°-37°	Baja
37°-47°	Media
47°-51°	Alta
>55°	Muy alta

Fuente (IDEAM, 2013)

En la Tabla 27 **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra los resultados del cálculo del índice de variabilidad para las unidades hidrográficas identificadas.

Tabla 27. Resultados del cálculo del índice de Variabilidad

CODIGO	NOMBRE	Q75%_IV	Q25%_IV	IV	CL_IV
352100	RÍO CRAVO SUR	23.35	203.3	1.96983573	Muy baja
352101	RÍO TOCARÍA	2.801	52.7	2.6712235	Muy baja
352102	QUEBRADA LA NIATA	0.1977	7.931	3.36040632	Muy baja
352103	Quebrada El Empedrado	0.004716	0.1737	3.28265825	Muy baja
352104	Quebrada La Guamalera	0.003386	0.1669	3.54788089	Muy baja
352105	Quebrada Agua Toca	0.01773	0.5696	3.15823542	Muy baja
352106	Quebrada del Almorzadero	0.003706	0.1809	3.53900216	Muy baja
352107	Quebrada de Los Yopos	0	1.176	inf	Muy baja
352108	Río Negro	0	0.9785	inf	Muy baja
352109	Quebrada Grande (Quebrada Ahuyama)	0	0.6812	inf	Muy baja
352110	Quebrada La Lejía	0	0.6172	inf	Muy baja
352111	Quebrada Buricí	0.0006994	0.613	6.1676876	Muy baja
352112	Quebrada Los Sitios (Periquilla)	0.002273	0.2952	4.42972703	Muy baja
352113	Quebrada Volcanes	0.001939	0.2047	4.24114418	Muy baja
352114	Quebrada El Aserradero	0	0.1293	inf	Muy baja
352115	Quebrada El Chuscal	0.0003425	0.455	6.54624121	Muy baja
352116	Quebrada Sismosa	0	0.8515	inf	Muy baja
352117	Quebrada Las Casas	0	0.1449	inf	Muy baja
352118	Río Ogontá (Quebrada Ogontá)	0.002335	0.9754	5.49314423	Muy baja
352119	Río Siamá	0.006186	1.689	5.10608092	Muy baja
352120	Río Chiquito	0.004372	1.535	5.33497135	Muy baja
352121	Quebrada Negra	0	0.7051	inf	NA

CODIGO	NOMBRE	Q75%_IV	Q25%_IV	IV	CL_IV
352122	Quebrada Cuetama	0.001136	2.208	6.89263097	Muy baja
352123	Quebrada La Tablona	0.01855	0.6915	3.29360358	Muy baja
352124	Quebrada Guayabala	0.001578	0.1562	4.18253014	Muy baja
352125	Caño El Totumo	0.1776	2.848	2.5257668	Muy baja
352126	Caño Barbillal	0.08575	1.134	2.35030176	Muy baja
352127	Caño El Tiestal	0.8543	9.226	2.16591282	Muy baja
352128	Caño Aguaverde	1.256	12.33	2.07908038	Muy baja
352129	Caño Seco	1.856	16.2	1.97211303	Muy baja
352130	Caño Canacabare	5.245	40.89	1.86927664	Muy baja

Fuente: Equipo técnico POMCA 2015 057

4.9 CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO

4.9.1 Estimación del índice de alteración potencial

La estimación del Índice de alteración potencial de la calidad de agua en corrientes superficiales, se realiza bajo lo emitido por el IDEAM en el formato metodológico del índice IACAL, del tema de agua, incluido en Decreto 1640 de 2012, Estudio Nacional del Agua (ENA).

De conformidad a lo emitido por (IDEAM, ICA, Índice de calidad del agua en corrientes superficiales, 2013), “El Índice de alteración potencial de la calidad del agua, es el valor numérico que califica en una de cinco categorías, la razón existente entre la carga de contaminante que se estima recibe una Subzona hidrográfica y la oferta hídrica superficial”. La fórmula de cálculo del indicador es la siguiente:

$$IACAL = \frac{\sum_{i=1}^n \text{categoriacal}}{n}$$

IACAL = Es el Índice de alteración potencial de la calidad del agua de una subzona hidrográfica.

Categoriacal = Es la categoría de clasificación de la vulnerabilidad por la potencial alteración de la calidad del agua que representa el valor de la presión de la carga estimada de la variable de calidad i que se puede estar vertiendo a la subsubzona hidrográfica

n = Es el número de variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador; n es igual a 5.

El cálculo de las estimaciones de carga contaminante corresponde a las variables de DBO, DQO, SST, NT y FT. Ponderada por la oferta hídrica en año medio de una serie de análisis mínimo de 20 años.

Finalmente, el indicador surge del promedio del valor de las categorías de cada variable, y se establece la calificación del nivel de presión al que corresponde cada Subzona hidrográfica. y el color que la representa.

Tabla 28 Calificación del nivel de presión IACAL

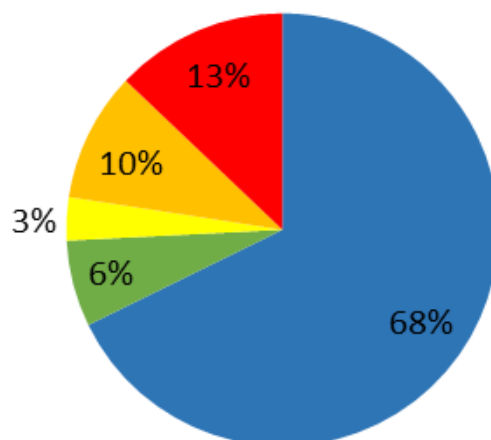
Rangos IACAL año medio	Categorías de clasificación	Clasificación de la presión
$1,0 \leq \text{IACAL} \leq 1,5$	1	Baja
$1,05 < \text{IACAL} \leq 2,5$	2	Moderada
$2,5 < \text{IACAL} \leq 3,5$	3	Media-Alta
$3,5 < \text{IACAL} < 4,5$	4	Alta
$4,5 \leq \text{IACAL} \leq 5,0$	5	Muy Alta

4.9.1.1 IACAL AÑO MEDIO

A partir del cálculo de la oferta hídrica para un año medio, se determinó el Índice de Alteración de calidad del agua, encontrándose un 68% de las subcuencas en nivel bajo de riesgo de alteración, un 6% en nivel moderado, un 3% en nivel medio-alto y un 10% en nivel muy alto de riesgo. Las subcuencas con clasificación muy alta corresponden a los caños Canacabare, Caño Seco, Caño Aguaverde, Caño El Tiestal, Caño El Totumo, Qda. Guayabala, río Tocaría y río Cravo Sur.

Figura 35. Distribución IACAL Año Medio

■ Baja ■ Moderada ■ Media-Alta ■ Alta ■ Muy Alta



Fuente: (Consorcio POMCA 2015 57, 2017)

La siguiente tabla muestra las categorías del índice para las 31 subcuencas de la cuenca, no se calcula el IACAL para la DQO, ni para los SST, ya que no se contó con información primaria ni secundaria para la estimación de las cargas contaminantes de estos parámetros.

Tabla 29. Valor IACAL para año medio

CODIGO	NOMBRE	DBO (Ton/Año)	SST (Ton/Año)	DQO (Ton/Año)	NT (Ton/Año)	PT (Ton/Año)	OH Año medio (m3/s)	OH Año medio (Hm3/año)	IACAL DBO	IACAL DQO- DBO	IACAL SST	IACAL NT	IACAL PT
352130	Caño Canacabare	3311,99	26,796042	0	718,72	129,4	28,143	887,52	3,73		0,030192	0,81	0,15
352129	Caño Seco	1483,07	0	0	323,58	58,2	13,444	423,97	3,50			0,76	0,14
352128	Caño Aguaverde	1111,19	0	0	242,44	43,6	9,737	307,07	3,62			0,79	0,14
352127	Caño El Tiestal	870,36	0	0	189,90	34,2	7,957	250,94	3,47			0,76	0,14
352126	Caño Barbillal	0,45	0	0	0,10	0,0	1,265	39,91	0,01			0,00	0,00
352125	Caño El Totumo	307,45	0	0	67,08	12,1	2,811	88,65	3,47			0,76	0,14
352124	Quebrada Guayabala	37,24	0	0	8,12	1,5	0,351	11,08	3,36			0,73	0,13
352123	Quebrada La Tablona	23,17	0	0	5,06	0,9	1,233	38,87	0,60			0,13	0,02
352122	Quebrada Cuetama	0,29	0	0	0,06	0,0	3,740	117,96	0,00			0,00	0,00
352121	Quebrada Negra	0,08	0	0	0,02	0,0	1,400	44,14	0,00			0,00	0,00
352120	Río Chiquito	0,07	0	0	0,01	0,0	5,433	171,32	0,00			0,00	0,00
352119	Río Siamá	0,12	0	0	0,03	0,0	5,765	181,81	0,00			0,00	0,00
352118	Río Ogotá (Quebrada Ogotá)	0,16	0	0	0,04	0,0	3,383	106,68	0,00			0,00	0,00
352117	Quebrada Las Casas	0,02	0	0	0,00	0,0	0,491	15,48	0,00			0,00	0,00
352116	Quebrada Sismosa	0,23	0	0	0,05	0,0	2,878	90,76	0,00			0,00	0,00
352115	Quebrada El Chuscal	2,96	4,298112	0	0,02	0,0	1,565	49,36	0,06	No se calcula por ausencia de datos	0,087081	0,00	0,00
352114	Quebrada El Aserradero	0,13	0	0	0,03	0,0	0,430	13,55	0,01			0,00	0,00
352113	Quebrada Volcanes	0,12	0	0	0,03	0,0	0,707	22,28	0,01			0,00	0,00
352112	Quebrada Los Sitios (Periquilla)	0,28	0	0	0,06	0,0	1,018	32,10	0,01			0,00	0,00
352111	Quebrada Buricí	0,00	0	0	0,00	0,0	1,395	44,01	0,00	No se calcula por ausencia de datos		0,00	0,00
352110	Quebrada La Lejía	0,05	0	0	0,01	0,0	1,209	38,14	0,00			0,00	0,00
352109	Quebrada Grande (Quebrada Ahuyama)	13,42	0	0	2,93	0,5	1,251	39,44	0,34			0,07	0,01
352108	Río Negro	0,10	0	0	0,02	0,0	1,626	51,29	0,00			0,00	0,00
352107	Quebrada de Los Yopos	1,28	0	0	0,28	0,1	1,970	62,11	0,02			0,00	0,00
352106	Quebrada del Almorzadero	0,08	0	0	0,02	0,0	0,358	11,28	0,01			0,00	0,00
352105	Quebrada Agua Toca	0,09	0	0	0,02	0,0	1,142	36,03	0,00			0,00	0,00
352104	Quebrada La Guamalera	0,05	0	0	0,01	0,0	0,324	10,23	0,01			0,00	0,00
352103	Quebrada El Empedrado	0,10	0	0	0,02	0,0	0,350	11,03	0,01			0,00	0,00
352102	QUEBRADA LA NIATA	6,82	0	0	1,49	0,3	12,023	379,15	0,02			0,00	0,00
352101	RIO TOCARIA	6760,55	175,48	321,24	1506,76	2021,8	82,546	2603,17	2,60		0,067412	0,58	0,78
352100	Río Cravo Sur	1234,79	49,89	318,98	501,01	722,5	240,479	7583,74	0,16		0,006579	0,07	0,10

El Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2015) muestra para la Subzona hidrográfica un IACAL con nivel moderado, con un cálculo de carga contaminante de DBO₅ de 1.371 Ton/año, mientras que acorde a este estudio el valor es de 14.993 Ton/año, valor por encima de lo referenciado. Estas diferencias se dan primero porque en este estudio se incluye la carga por contaminación difusa debido a ganado vacuno presente en cada Subzona hidrográfica. y segundo por el aumento progresivo de población presente en los cascos urbanos que vierten a la cuenca.

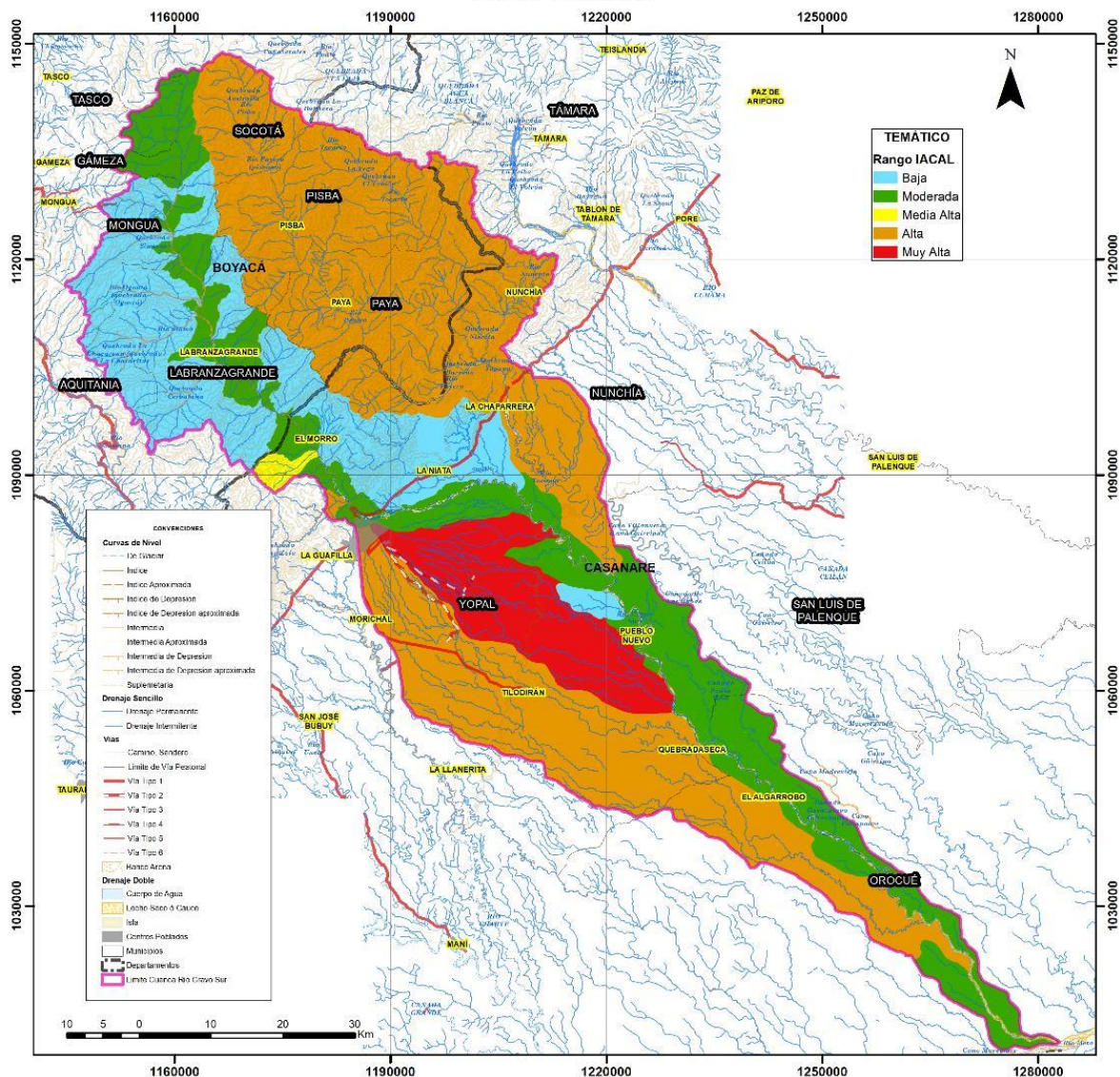
Tabla 30. Clasificación IACAL Año Medio

Nombre	Subcuencia	IACAL DBO	categoria de clasificacion	IACAL SST	categoria de clasificacion	IACAL NT	categoria de clasificacion	IACAL PT	categoria de clasificacion	IACAL TOTAL	categoria de clasificacion	clasificación
Caño Canacabare	352130	3,73	4,00	0,0301 9208	1	0,81	5	0,15	5	3,8	4	Alta
Caño Seco	352129	3,50	4,00			0,76	5	0,14	5	4,7	5	muy alta
Caño Aguaverde	352128	3,62	4,00			0,79	5	0,14	5	4,7	5	muy alta
Caño El Tiestal	352127	3,47	4,00			0,76	5	0,14	5	4,7	5	muy alta
Caño Barbilla	352126	0,01	1,00			0,00	1	0,00	1	1,0	1	baja
Caño El Totumo	352125	3,47	4,00			0,76	5	0,14	5	4,7	5	muy alta
Quebrada Guayabala	352124	3,36	4,00			0,73	5	0,13	4	4,3	4	Alta
Quebrada La Tablona	352123	0,60	3,00			0,13	3	0,02	3	3,0	3	media-alta
Quebrada Cuetama	352122	0,00	1,00			0,00	1	0,00	1	1,0	1	baja
Quebrada Negra	352121	0,00	1,00			0,00	1	0,00	1	1,0	1	baja
Río Chiquito	352120	0,00	1,00			0,00	1	0,00	1	1,0	1	baja
Río Siamá	352119	0,00	1,00			0,00	1	0,00	1	1,0	1	baja
Río Ogontá (Quebrada Ogontá)	352118	0,00	1,00			0,00	1	0,00	1	1,0	1	baja
Quebrada Las Casas	352117	0,00	1,00			0,00	1	0,00	1	1,0	1	baja
Quebrada Sismosa	352116	0,00	1,00			0,00	1	0,00	1	1,0	1	baja
Quebrada El Chuscal	352115	0,06	1,00	0,0870 8112	1	0,00	1	0,00	1	1,0	1	baja
Quebrada El Aserradero	352114	0,01	1,00			0,00	1	0,00	1	1,0	1	baja
Quebrada Volcanes	352113	0,01	1,00			0,00	1	0,00	1	1,0	1	baja
Quebrada Los Sitios (Periquilla)	352112	0,01	1,00			0,00	1	0,00	1	1,0	1	baja
Quebrada Buricí	352111	0,00	1,00			0,00	1	0,00	1	1,0	1	baja
Quebrada La Leija	352110	0,00	1,00			0,00	1	0,00	1	1,0	1	baja
Quebrada Grande (Quebrada Ahuyama)	352109	0,34	2,00			0,07	3	0,01	2	2,3	2	moderada
Río Negro	352108	0,00	1,00			0,00	1	0,00	1	1,0	1	baja
Quebrada de Los Yopos	352107	0,02	1,00			0,00	1	0,00	1	1,0	1	baja
Quebrada del Almorzadero	352106	0,01	1,00			0,00	1	0,00	1	1,0	1	baja
Quebrada Agua Toca	352105	0,00	1,00			0,00	1	0,00	1	1,0	1	baja
Quebrada La Guamalera	352104	0,01	1,00			0,00	1	0,00	1	1,0	1	baja
Quebrada El Empedrado	352103	0,01	1,00			0,00	1	0,00	1	1,0	1	baja
QUEBRADA LA NIATA	352102	0,02	1,00			0,00	1	0,00	1	1,0	1	baja
RÍO TOCARÍA	352101	2,60	4,00	0,0095 8	1	0,58	5	0,78	5	3,8	4	Alta
Río Cravo Sur	352100	0,16	2,00	0,0002 8	1	0,07	3	0,10	4	2,5	2	moderada

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

Figura 36. Mapa IACAL Año Medio

ÍNDICE DE ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA (IACAL MEDIO)
CUENCA CRAVO SUR



Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

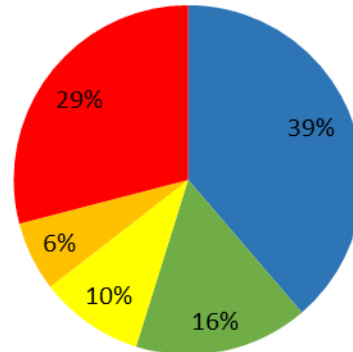
4.9.1.2 IACAL AÑO SECO

El IACAL para año seco muestra un 29% de subcuencas con un alto nivel de vulnerabilidad por contaminación, adicional a las que se identificaron para año medio, se incluyen en esta categoría la Qda La Tablona, Qda. Grande (Ahuyama), Río Negro Qda. De los Yopos.

En nivel de alteración bajo se encuentra el 42% de subcuencas, lo cual indica una buena capacidad de autodepuración de estas fuentes gracias a la oferta hídrica que se mantiene durante época seca. Un 16% se mantiene en nivel moderado, un 10% en nivel medio alto y un 6,5% en nivel alto.

Figura 37. Distribución IACAL Año Seco

■ Baja ■ Moderada ■ Media-Alta ■ Alta ■ Muy Alta



Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

La siguiente tabla muestra el IACAL para cada parámetro con el cual fue calculado el IACAL total para año seco. El índice no fue calculado para los parámetros de DQO, ni SST debido a la ausencia de datos primarios y secundarios para el cálculo de cargas contaminantes en todas las subcuencas.

Tabla 31. Valores IACAL por parámetros Año Seco

CODIGO	NOMBRE	DBO (Ton/Año)	SST (Ton/Año)	DQO (Ton/Año)	NT (Ton/Año)	PT (Ton/Año)	OH Año medio (m3/s)	OH Año medio (Hm3/año)	IACAL L DBO	IACAL DQO-DBO	IACAL SST	IACAL L NT	IACAL L PT
352130	Caño Canacabare	3311,99	26,80	0,00	718,72	129,37	12,29	387,56	8,55	No se calcula por ausencia de datos	0,06914009	1,85	0,33
352129	Caño Seco	1483,07	0,00	0,00	323,58	58,24	3,98	125,49	11,82		2,58	0,46	
352128	Caño Aguaverde	1111,19	0,00	0,00	242,44	43,64	2,99	94,26	11,79		2,57	0,46	
352127	Caño El Tiestal	870,36	0,00	0,00	189,90	34,18	1,95	61,43	14,17		3,09	0,56	
352126	Caño Barbillal	0,45	0,00	0,00	0,10	0,02	0,31	9,88	0,05		0,01	0,00	
352125	Caño El Totumo	307,45	0,00	0,00	67,08	12,07	0,52	16,47	18,67		4,07	0,73	
352124	Quebrada Guayabala	37,24	0,00	0,00	8,12	1,46	0,02	0,49	76,27		16,64	3,00	
352123	Quebrada La Tablona	23,17	0,00	0,00	5,06	0,91	0,07	2,28	10,16		2,22	0,40	
352122	Quebrada Cuetama	0,29	0,00	0,00	0,06	0,01	0,02	0,50	0,58		0,13	0,02	
352121	Quebrada Negra	0,08	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,44	0,18		0,04	0,01	
352120	Río Chiquito	0,07	0,00	0,00	0,01	0,00	0,15	4,62	0,01		0,00	0,00	
352119	Río Siamá	0,12	0,00	0,00	0,03	0,00	0,18	5,66	0,02		0,00	0,00	
352118	Río Ogontá (Quebrada Ogontá)	0,16	0,00	0,00	0,04	0,01	0,10	3,19	0,05		0,01	0,00	
352117	Quebrada Las Casas	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,34	0,07		0,01	0,00	
352116	Quebrada Sismosa	0,23	0,00	0,00	0,05	0,01	0,07	2,10	0,11		0,02	0,00	
352115	Quebrada El Chuscal	2,96	4,30	0,00	0,02	0,00	0,04	1,22	2,43		3,52023444	0,02	0,00
352114	Quebrada El Aserradero	0,13	0,00	0,00	0,03	0,01	0,01	0,27	0,49		0,11	0,02	
352113	Quebrada Volcanes	0,12	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,97	0,13		0,03	0,01	
352112	Quebrada Los Sitios (Periquilla)	0,28	0,00	0,00	0,06	0,01	0,04	1,26	0,22		0,05	0,01	
352111	Quebrada Buricí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,92	0,00		0,00	0,00	
352110	Quebrada La Leña	0,05	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,37	0,13	0,03	0,01		
352109	Quebrada Grande (Quebrada Ahuyama)	13,42	0,00	0,00	2,93	0,53	0,01	0,33	40,93	8,93	1,61		
352108	Río Negro	0,10	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	6,04	1,32	0,24		
352107	Quebrada de Los Yopos	1,28	0,00	0,00	0,28	0,05	0,00	0,07	18,95	4,13	0,74		
352106	Quebrada del Almorzadero	0,08	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,45	0,17	0,04	0,01		
352105	Quebrada Agua Toca	0,09	0,00	0,00	0,02	0,00	0,08	2,52	0,04	0,01	0,00		
352104	Quebrada La Guamalera	0,05	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,54	0,10	0,02	0,00		
352103	Quebrada El Empedrado	0,10	0,00	0,00	0,02	0,00	0,04	1,23	0,08	0,02	0,00		
352102	QUEBRADA LA NIATA	6,82	0,00	0,00	1,49	0,27	1,17	36,80	0,19	0,04	0,01		
352101	RÍO TOCARÍA	6760,55	175,48	321,24	1506,76	2021,81	4,76	149,97	45,08	1,17012458	10,05	13,48	
352100	Río Cravo Sur	1234,79	49,89	318,98	501,01	722,52	43,60	1374,84	0,90	0,03628954	0,36	0,53	

Dentro de las subcuencas que ingresan a clasificación de IACAL muy alto es la Qda. La Tablona la cual es actualmente una de las fuentes de captación de agua para el acueducto de la ciudad de Yopal, especialmente en épocas de invierno cuando el Río Cravo Sur presenta altos niveles

de turbiedad y no puede ser usado como fuente de captación. El aporte de cargas en esta Subzona hidrográfica. se da por los vertimientos difusos de la ganadería bovina presente, pese a la declaratoria de Reserva Forestal Protectora de la Quebrada La Tablona mediante Resolución Ejecutiva No. 245 de 1981 del Ministerio de Agricultura.

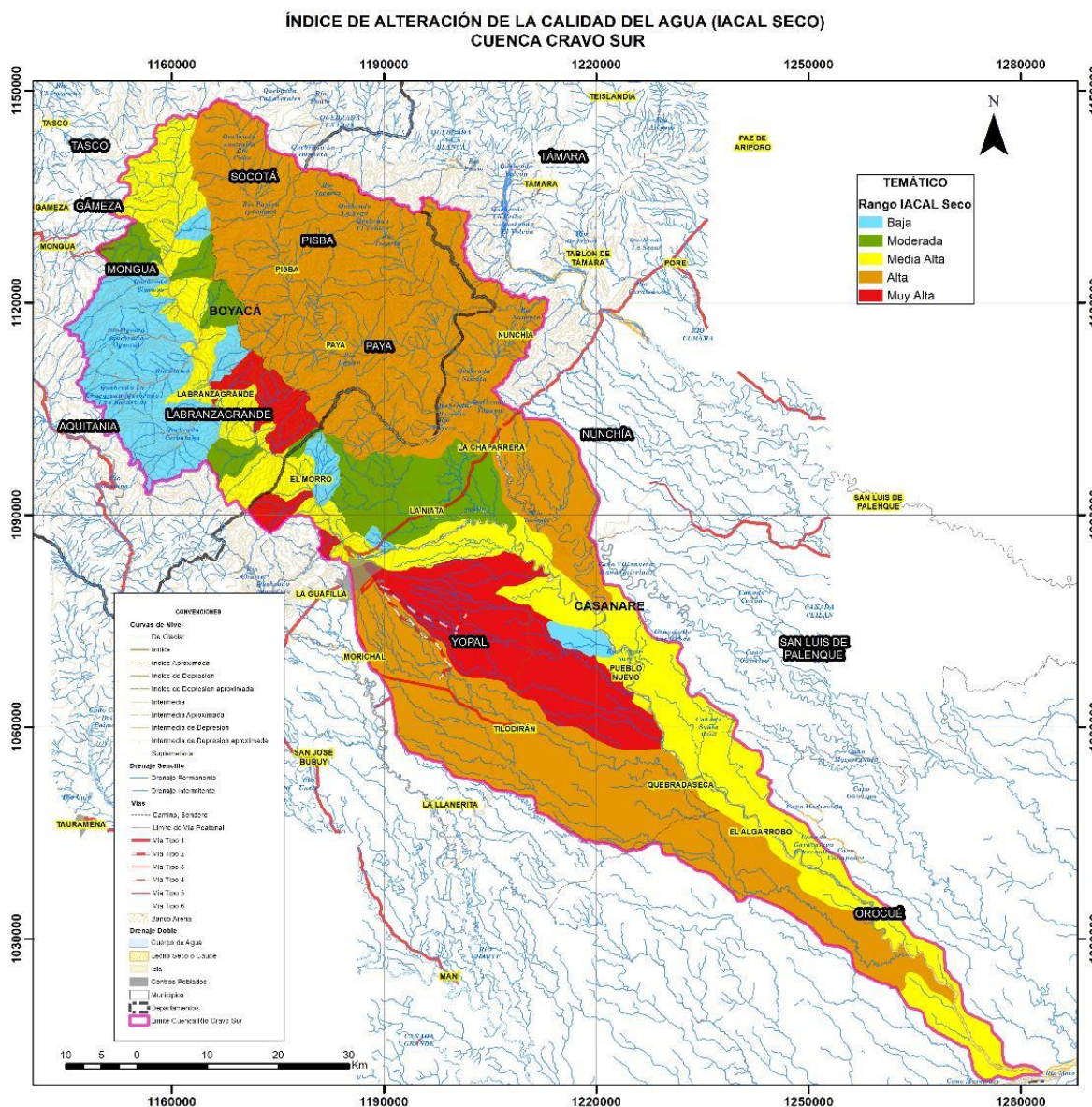
La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra la clasificación del IACAL para año seco en las 31 subcuencas del Río Cravo Sur.

Tabla 32. Clasificación IACAL Año Seco

Nombre	Subcuenca	IACAL DBO	IACAL SST	IACAL NT	IACAL PT	IACAL TOTAL	categoria de clasificación	clasificación
Caño Canacabare	352130	8,55	0,069140	1,85	0,33	4,0	4	Alto
Caño Seco	352129	11,82		2,58	0,46	5,0	5	muy alta
Caño Aguaverde	352128	11,79		2,57	0,46	5,0	5	muy alta
Caño El Tiestal	352127	14,17		3,09	0,56	5,0	5	muy alta
Caño Barbilla	352126	0,05		0,01	0,00	1,0	1	baja
Caño El Totumo	352125	18,67		4,07	0,73	5,0	5	muy alta
Quebrada Guayabala	352124	76,27		16,64	3,00	5,0	5	muy alta
Quebrada La Tablona	352123	10,16		2,22	0,40	5,0	5	muy alta
Quebrada Cuetama	352122	0,58		0,13	0,02	3,0	3	media-alta
Quebrada Negra	352121	0,18		0,04	0,01	2,0	2	moderada
Río Chiquito	352120	0,01		0,00	0,00	1,0	1	baja
Río Siamá	352119	0,02		0,00	0,00	1,0	1	baja
Río Ogontá (Quebrada Ogontá)	352118	0,05		0,01	0,00	1,0	1	baja
Quebrada Las Casas	352117	0,07		0,01	0,00	1,0	1	baja
Quebrada Sismosa	352116	0,11		0,02	0,00	1,0	1	baja
Quebrada El Chuscal	352115	2,43	3,5202	0,02	0,00	2,5	2	moderada
Quebrada El Aserradero	352114	0,49		0,11	0,02	3,0	3	media-alta
Quebrada Volcanes	352113	0,13		0,03	0,01	1,3	1	baja
Quebrada Los Sitios (Periquilla)	352112	0,22		0,05	0,01	2,0	2	moderada
Quebrada Buricí	352111	0,00		0,00	0,00	1,0	1	baja
Quebrada La Leija	352110	0,13		0,03	0,01	1,3	1	baja
Quebrada Grande (Quebrada Ahuyama)	352109	40,93		8,93	1,61	5,0	5	muy alta
Río Negro	352108	6,04		1,32	0,24	5,0	5	muy alta
Quebrada de Los Yopos	352107	18,95		4,13	0,74	5,0	5	muy alta
Quebrada del Almorzadero	352106	0,17		0,04	0,01	2,0	2	moderada
Quebrada Agua Toca	352105	0,04		0,01	0,00	1,0	1	baja
Quebrada La Guamalera	352104	0,10		0,02	0,00	1,0	1	baja
Quebrada El Empedrado	352103	0,08		0,02	0,00	1,0	1	baja
QUEBRADA LA NIATA	352102	0,19		0,04	0,01	2,0	2	moderada
RÍO TOCARIA	352101	45,08	0,16632	10,05	13,48	4,0	4	Alto
Río Cravo Sur	352100	0,90	0,0015	0,36	0,53	3,3	3	media-alta

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

Figura 38. Mapa IACAL Año Seco



Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

4.10 GEOMORFOLOGÍA

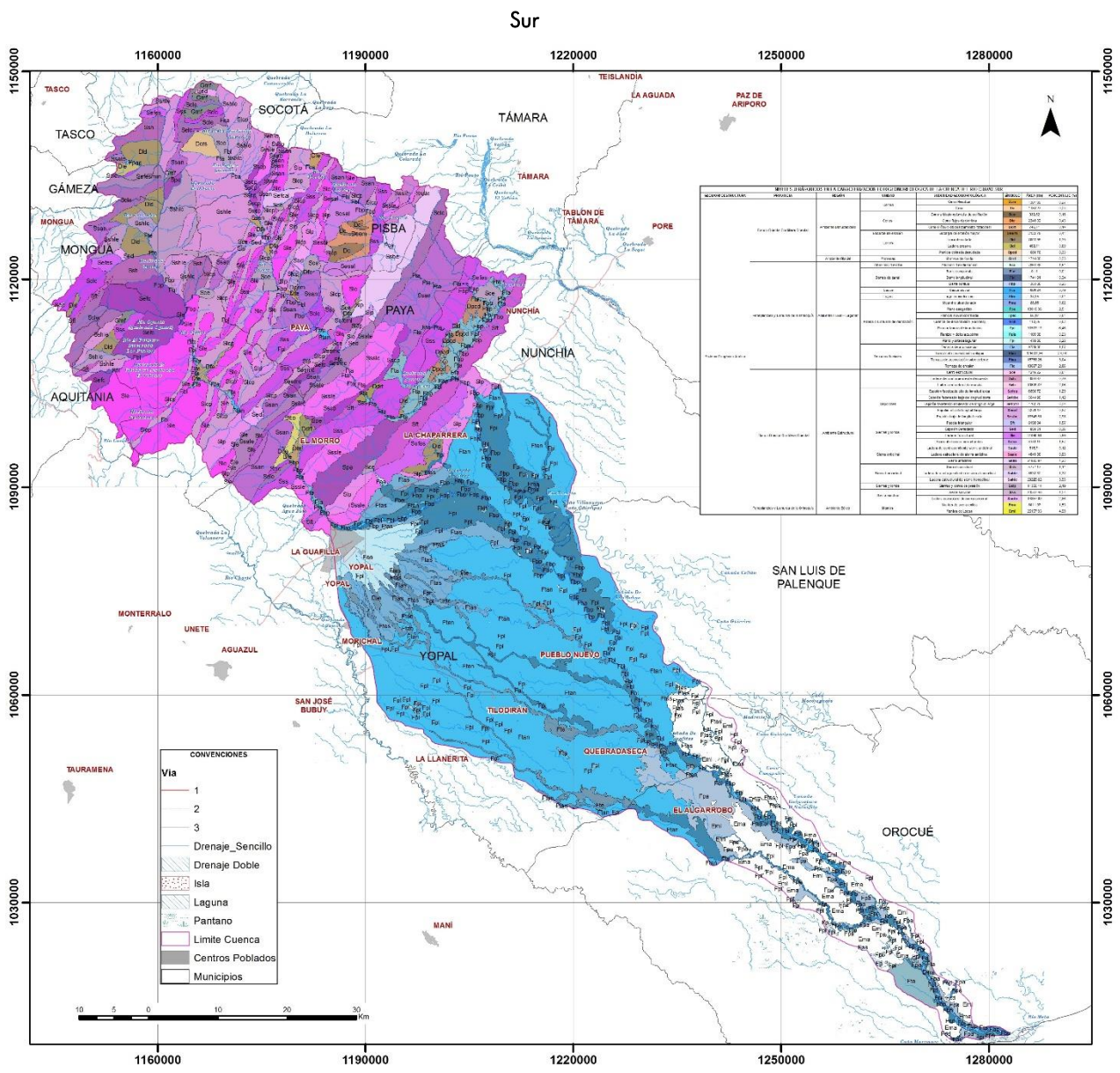
4.10.1 GEOMORFOLOGÍA POR CRITERIOS GEOMORFOGENÉTICOS

En el siguiente apartado, se presentan los resultados que permitieron realizar una caracterización geomorfológica con criterios morfogenéticos desde un marco regional a un nivel de detalle en



escala 1:25.000, identificando las subunidades geomorfológicas presentes en la zona e identificación y análisis de los procesos morfodinámicos predominantes. De acuerdo al esquema de jerarquización propuesto por Carvajal (2011) y Leiva (2012) la subzona hidrográfica del Río Cravo Sur presenta un total de **81** subunidades geomorfológicas, las cuales se distribuyen en los ambientes glacial (6), denudacional (15), estructural (29), fluvial – lagunar (22), eólico (2) y antropogénico (2). La cuenca del Río Cravo Sur presentan un dominio de geoformas de *Ambiente Fluvial* que abarcan aproximadamente *226.998 Ha* que representan un **43,26%** del área total, siendo las *Terrazas de acumulación antigua (Ftan)* con 105.590 Ha la geoforma de mayor extensión. Estas geoformas están asociadas a la dinámica fluvial de Río Cravo Sur y sus diferentes afluentes hídricos, localizándose principalmente al sur y suroccidente de la cuenca, en los municipios de Yopal, Nunchía, San Luis de Palenque en el departamento del Casanare.

Figura 39. Salida cartográfica de fotointerpretación geomorfológica en escala 1:25000 de la Cuenca del Rio Cravo Sur



NIVELES JERÁRQUICOS EN LA CARACTERIZACIÓN FOTOGEO MORFOLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO CRAVO SUR									
GEOMORFOESTRUCTURA	PROVINCIA	REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SÍMBOLO	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)		
				Cono flujos de detritos	Dfe	2246,02	0,43		
				Cono o lóbulo de deslizamiento rotacional	Ddrt	746,71	0,14		
			Escarpe de erosión	Deem	2122,78	0,41			
			Lomos	Loma denudada	Dld	7003,99	1,35		
				Ladera erosiva	Del	460,71	0,09		
				Planicie colinada denudada	Dpcd	1689,76	0,33		
			Ambiente Glacial	Morrenas	Gmf	1714,66	0,33		
			Penepancias y Llanuras de la Orinoquia	Ambiente Fluvial - Lagunar	Abanicos fluviales	Faa	7864,38	1,51	
					Barras de canal	Barra compuesta	Fbc	0,11	0,01
						Barra longitudinal	Fbl	1741,91	0,34
	Barra puntual	Fbp				1303,80	0,25		
	Cauce	Fca			4080,24	0,79			
	Lagos	Flm			34,95	0,01			
	Planos o Llanuras de inundación	Meandro abandonado			Fma	88,66	0,02		
		Plano anegadizo			Fpa	13016,36	2,51		
		Planicie aluvial confinada			Fpac	66,17	0,01		
		Cuenca de decantación (Basines)			Fcd	110,05	0,02		
		Plano o llanura de inundación	Fpi	33537,17	6,46				
		Planicie y delta lacustrino	Fpla	1165,98	0,23				

NIVELES JERÁRQUICOS EN LA CARACTERIZACIÓN FOTOGEO MORFOLÓGICA DE LA CUENCA DEL RIO CRAVO SUR									
GEOMORFOESTRUCTURA	PROVINCIA	REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SÍMBOLO	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)		
			Terrazas fluviales	Plano y artesa lagunar	Fpl	1478,80	0,28		
				Terraza de acumulación	Fta	9729,06	1,87		
				Terraza de acumulación antigua	Ftan	125034,36	24,08		
				Terraza de acumulación subcreciente	Ftas	15768,26	3,04		
				Terraza de erosión	Fte	10697,29	2,06		
			Flanco Oriental Cordillera Oriental	Ambiente Estructural	Espolones	Cerro estructural	Scce	4216,22	0,81
						Ladera de contrapendiente de cuesta	Sclc	4084,67	0,79
						Ladera estructural de cuesta	Scle	10699,87	2,06
					Espolones	Espolón facetado alto de longitud larga	Sefes	6698,72	1,29
						Espolón facetado bajo de longitud corta	Sefcbc	5644,98	1,12
	Espolón facetado moderado de longitud larga	Sefcml				1762,78	0,34		
	Espolón alto de longitud larga	Sesal				3276,47	0,87		
	Sierras y lomos	Espolón bajo de longitud corta			Sesbc	18545,51	2,98		
		Faceta triangular			Sft	8158,94	1,57		
		Espolón Denudado			Sed	1859,51	0,36		
		Ladera Estructural	Sle	31090,91	5,99				
	Sierra de barras	Ssbe	8148,19	1,57					

NIVELES JERÁRQUICOS EN LA CARACTERIZACIÓN FOTOGEOMORFOLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO CRAVO SUR							
GEOMORFOESTRUCTURA	PROVINCIA	REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SÍMBOLO	ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
			Sierra anticlinal	estructurales			
				Ladera de contrapendiente sierra anticlinal	Ssalc	616,71	0,12
				Ladera estructural de sierra anticlinal	Ssalc	4849,00	0,93
			Sierra anticlinal	Ssan	21883,97	4,22	
			Sierra homoclinal	Sierra homoclinal	Ssh	5777,17	1,11
				Ladera de contrapendiente de sierra homoclinal	Sshlc	8938,32	1,72
				Ladera estructural de sierra homoclinal	Sshle	20229,82	3,90
			Sierras y lomos	Sierras y lomos de presión	Sslp	11356,14	2,19
			Sierra sinclinal	Sierra sinclinal	Sss	23567,46	4,54
				Ladera estructural de sierra sinclinal	Sssle	14857,09	2,86
	Peneplancies y Llanuras de la Orinoquía	Ambiente Eólico	Mantos	Mantos de arena eólica	Em	8011,97	1,53
				Mantos de Loess	Eml	26157,93	4,99

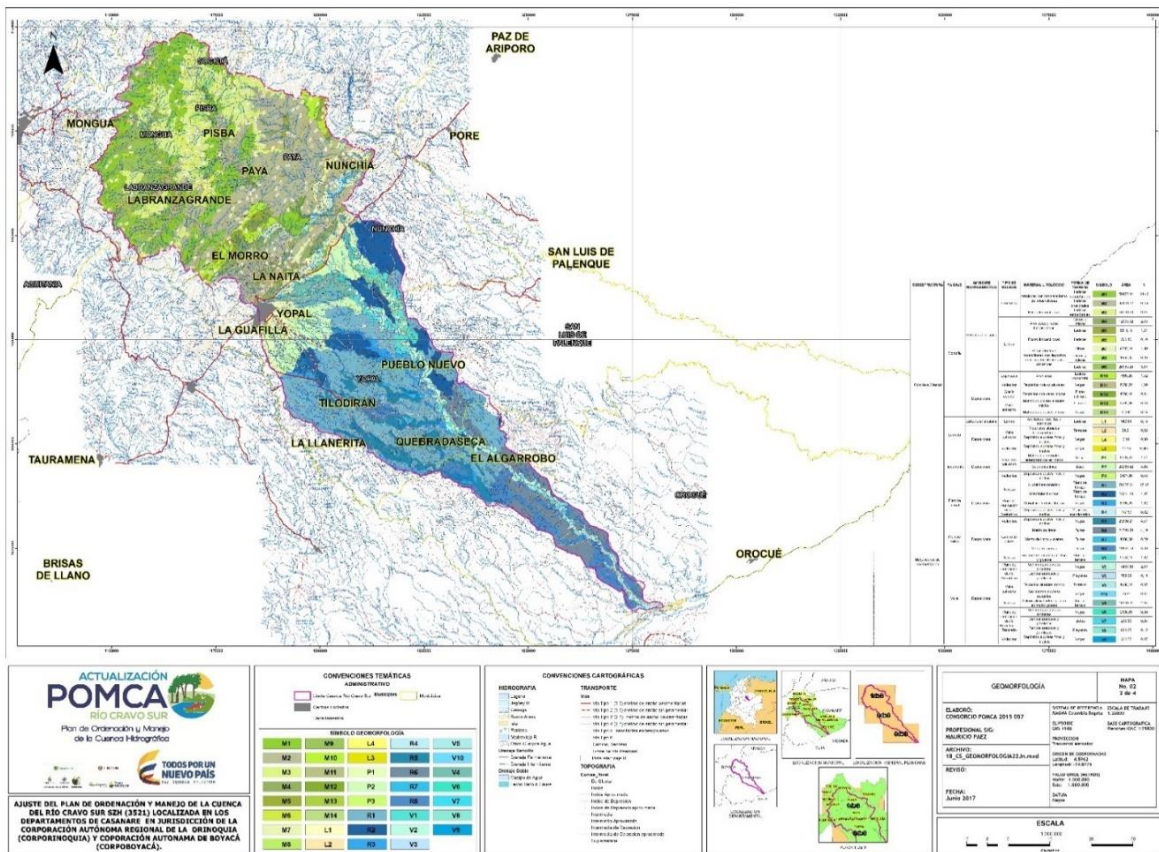
Fuente: Consorcio POMCA 2015-057.

4.11 GEOMORFOLOGÍA CON CRITERIOS EDAFOLÓGICOS

El sistema de clasificación geomorfológico con criterio edafológicos que se emplea como soporte del componente de capacidad de uso de la tierra, es utilizado por la Subdirección de Agrología del IGAC en los levantamientos de suelos, corresponde al sistema de clasificación de Alfred Zinck (1989) que estructura jerárquicamente las geoformas desde lo general hasta lo particular así: ambiente morfogenético, paisaje geomorfológico, tipo de relieve y forma de terreno. En los estudios de suelos de tipo general se llega hasta el nivel geomorfológico de tipo de relieve mientras que en los levantamientos semidetallados y detallados, el nivel geomorfológico de

análisis corresponde a la forma de terreno, lo que para el caso de la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur, sin llegar a ser un estudio semidetallado de suelos, se ajusta cartográficamente con este fin, para lograr definir las unidades de capacidad de uso de las tierras.

Figura 40. Mapa de Geomorfología con criterios edafológicos (Zinck, 1989)



Fuente: Consorcio POMCA 2015 057, 2017.

4.12 CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS

En los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas, resulta fundamental el conocimiento de los aspectos relacionados con la potencialidad de uso que tienen las tierras para desarrollar una u otra actividad, o para identificar su riesgo de deterioro o igualmente para determinar la prudencia de su destinación a actividades de protección o conservación. Para responder a esas inquietudes y lograr determinarlas con precisión cartográfica, se elaboran los mapas de capacidad de uso de la tierra, que mediante una integración de variables asociadas con la determinación de los rangos de pendientes, la identificación de la erosión actual, las características físicas y químicas de los suelos y las condiciones más restrictivas del clima ambiental, permiten determinar las áreas para adelantar alguna u otra actividad, bajo el criterio

de la sostenibilidad y la preservación de los recursos asociados a las unidades de tierras dentro de la cuenca.

En el presente capítulo, se pretende hacer un recuento acerca de la forma de obtención y los resultados relacionados con la producción cartográfica temática de dicho mapa de capacidad de uso de las tierras para la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur.

Este mapa parte de la utilización de información secundaria, previa evaluación, salidas de campo y el respectivo análisis y procesamiento de datos, todo ello con el fin de poder determinar el uso potencial de las tierras, mediante el uso de la metodología de capacidad de uso de las tierras o clasificación agrológica.

4.12.1 Proceso metodológico para la obtención de las unidades geomorfopedológicas

La metodología aplicada en la determinación de las unidades geomorfopedológicas para el Plan de Ordenación y Manejo de la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur, tiene en esencia cuatro fases (retomando lo propuesto en el “Enfoque Metodológico para la Elaboración del Mapa de Capacidad de Uso de la Tierra aplicado a POMCAS, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015):

- 1) Revisión de la información secundaria disponible
- 2) Complementación con información temática adicional y preparación del trabajo de campo (precampo)
- 3) Trabajo de campo
- 4) Procesamiento y análisis de los datos (poscampo)

A continuación, se realiza una breve reseña de cada una de las fases, destacando en cada una los resultados más importantes.

La revisión de la información secundaria disponible, se realizó de los estudios generales de suelos de la zona. Así mismo, se tuvo en cuenta la oferta de información de sensores remotos. Se consultaron los estudios de suelos que se han realizado por parte del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) para el área de influencia Subzona hidrográfica del río Cravo Sur. Esto permitió alcanzar un contexto general del contenido de suelos de la zona y preparar el trabajo de campo. Los estudios revisados inicialmente comprendieron:

Estudio general de suelos y zonificación de tierras: departamento de Boyacá, IGAC. 2005

Estudio general de suelos y zonificación de tierras: departamento de Casanare, IGAC. 2014



La información citada, se utilizó inicialmente en la depuración de un mapa preliminar de suelos, que es la base para la determinación de las unidades de capacidad de uso de las tierras mediante la clasificación agrológica.

En síntesis, se realizó un proceso de verificación cartográfica de cada estudio general (departamental) de suelos y dicha información se sustrajo para el área delimitada de la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur, obteniendo así un mapa geomorfopedológico preliminar, utilizado como base para el trabajo de campo.

Sobre las unidades preliminares se realizó un proceso de depuración, que consistió en verificar la condición geomorfológica identificada en el estudio departamental, así como la conformación pedológica de las unidades cartográficas, pretendiendo establecer los individuos suelos descritos en el estudio, en su condición de asociaciones, complejos o grupos indiferenciados, a fin de entender el criterio de depuración requerido geomorfológicamente, para tratar de establecer condiciones individualizadas de los suelos, que contribuyeran a su caracterización para efectos de clasificación de los suelos, en el contexto de las unidades espaciales de tierras y así definir su capacidad de uso integralmente, es decir, considerando la erosión, el clima y la topografía, adicional a las características limitantes de los suelos.

Resulta fundamental indicar, que el mapa departamental de suelos analizado, permitió obtener una visión general de la zona, por sus condiciones de fecha de elaboración, años 2005 y 2014, se pudo observar un buen desarrollo del contexto geomorfológico, aplicable a la escala 1:100.000, sin embargo, se pudo apreciar que tenía las siguientes restricciones de uso:

Revisada la información, se pudo constatar la descripción de 18 perfiles de suelos, 10 en el departamento de Casanare y 8 en el departamento de Boyacá, sin embargo, el estudio general de suelos de Boyacá no incluyó su localización o coordenadas, razón por la cual fue necesario indagar a través de otras fuentes como geoportal y localizarlos de manera aproximada para poder usarlos en el presente proyecto. De dichos perfiles, únicamente 4 contaron tanto con su descripción como su análisis de laboratorio (8 en el caso de Boyacá), los 10 restantes correspondientes a Casanare, contaban con su descripción y análisis, razón por la cual se tuvieron en cuenta y retomaron para el presente proyecto y se indican en la Tabla 33.

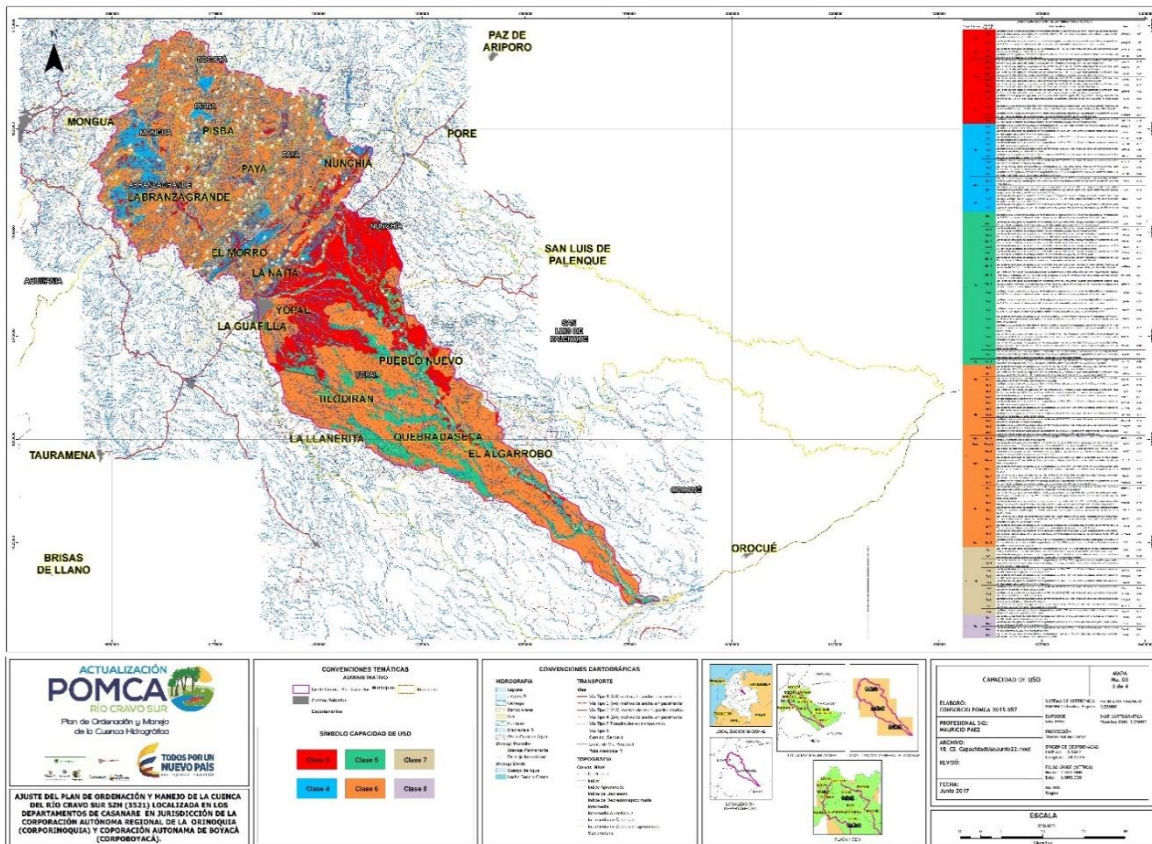
Tabla 33. Perfiles de suelos descritos en Estudios de Suelos departamentales, localizados en municipios de la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	PERFIL	UNIDAD GEOMORFOLOGIA
Casanare	YOPAL	C-49	Con coordenadas y análisis de laboratorio
	YOPAL	CN-45	Con coordenadas y análisis de laboratorio
	YOPAL	CN-49	Con coordenadas y análisis de laboratorio
	YOPAL	CN-50	Con coordenadas y análisis de laboratorio
	NUNCHIA	CN-51	Con coordenadas y análisis de laboratorio
	YOPAL	CN-54	Con coordenadas y análisis de laboratorio
	YOPAL	CN-55	Con coordenadas y análisis de laboratorio
	YOPAL	CN-58	Con coordenadas y análisis de laboratorio
	YOPAL	CN-61	Con coordenadas y análisis de laboratorio
YOPAL	CN-66	Con coordenadas y análisis de laboratorio	
Boyacá	TASCO	PB-14A	Sin coordenadas
	LABRANZAGRANDE	PB-41	Sin coordenadas
	LABRANZAGRANDE	PB-42A	Con coordenadas y análisis de laboratorio
	LABRANZAGRANDE	PB-43A	Con coordenadas y análisis de laboratorio
	LABRANZAGRANDE	PB-44	Sin coordenadas
	LABRANZAGRANDE	PB-45A	Con coordenadas y análisis de laboratorio
	LABRANZAGRANDE	PB-5A	Con coordenadas y análisis de laboratorio
	LABRANZAGRANDE	PB-5C	Sin coordenadas

Fuente: Consorcio POMCA 2015 057, 2017

Se aprecia la dominancia de las unidades clasificadas en clase 6 (54%) y clase 7 (cerca del 11%), que comprenden unidades con predominancia de restricciones por pendiente y condición climática. Además, las tierras en clase 3 y aquellas de la clase 4, ocupan en conjunto cerca del 23% del área de la Subzona hidrográfica y permiten en su mayoría cultivos intensivos y actividades ganaderas. Siendo la excepción las áreas dedicadas de estas clases a los vallecitos intermontanos que deben dedicarse a actividades forestales de protección y que en conjunto alcanzan el 11,51% (previstas en la Clase 5).

Figura 41. Mapa de Capacidad de uso de las tierras en la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur



Fuente: Consorcio POMCA 2015 057, 2017

4.12.2 Usos principales propuestos

Luego de definir la capacidad de uso de las tierras, es fundamental establecer que uso se puede proponer para cada unidad delimitada. En tal sentido, la Guía Metodológica para POMCAS establece unos usos potenciales específicos, de los cuales se selecciona el que a criterio de expertos y bajo la recomendación del uso máximo permitido, puede ser el más favorable para cada unidad espacial, definiendo así el uso principal propuesto.

Los usos potenciales están definidos según las siguientes características:

✈ Cultivos transitorios intensivos - CTI

Cultivos con un ciclo de vida menor de un año que necesitan para su establecimiento alta inversión de capital, adecuada tecnología y mano de obra calificada. Requieren suelos bien drenados, con profundidad efectiva moderada o mayor (>50cm) y fertilidad media a alta; no debe ocurrir erosión, pedregosidad, salinidad o alcalinidad y las inundaciones o encharcamientos son raros.

✦ Cultivos transitorios semi-intensivos - CTS

Tienen un ciclo de vida menor de un año y exigen para su establecimiento moderada o alta inversión de capital, adecuada tecnología y mano de obra calificada; generalmente las tierras no soportan una explotación intensiva o están expuestas a algún riesgo de deterioro. Requieren suelos bien a moderadamente drenados; rara vez se presentan inundaciones o encharcamientos; la profundidad efectiva es mayor a 25 cm, y el nivel de fertilidad varía de bajo a alto; no hay erosión, ni problemas de sales; puede ocurrir poca pedregosidad; el relieve es plano a moderadamente inclinado u ondulado con pendientes inferiores al 25%.

✦ Cultivos permanentes intensivos - CPI

Cultivos con ciclo de vida mayor de un año que requieren para su establecimiento alta inversión de capital, adecuada tecnología y mano de obra calificada. No necesitan laboreo frecuente del suelo, ni lo dejan desprovisto de cobertura vegetal por periodos largos de tiempo, Los suelos aptos para este tipo de cultivos deben ser bien a moderadamente bien drenados, planos a ligeramente quebrados con pendientes menores del 25%, puede ocurrir erosión ligera y la profundidad efectiva supera los 50 cm (moderada); la fertilidad oscila entre baja y alta; admiten poca pedregosidad e inundaciones ocasionales o menores de corta duración.

✦ Cultivos permanentes semi-intensivos - CPS

Tienen un ciclo de vida mayor de un año y requieren para su establecimiento inversión moderada de capital, tecnología adecuada y mano de obra calificada. Los suelos aptos para este tipo de uso deben tener las siguientes características: drenaje bueno a imperfecto, profundidad efectiva mayor de 25 cm, fertilidad baja o mayor, erosión moderada o menor, inundaciones ocasionales, pedregosidad moderada y salinidad ligera; el relieve puede ser quebrado con pendientes 50% o menores.

✦ Pastoreo intensivo - PIN

Este tipo de explotación ganadera utiliza paquetes tecnológicos que aseguran altos rendimientos en la explotación. El pastoreo se desarrolla bajo programas de ocupación de potreros con alta capacidad de carga (generalmente mayor de dos reses por hectárea) durante períodos de tiempo relativamente cortos y suministro de riego suplementario cuando sea necesario; uso de ganado seleccionado, alimentación suplementaria y controles fitosanitarios adecuados; en consecuencia, se necesita alta inversión de capital, alta tecnología y mano de obra calificada. Los suelos aptos para esta actividad deben ser: bien drenados, moderadamente profundos a profundos, con un nivel de fertilidad media o mayor, sin erosión y con muy poca presencia de fragmentos gruesos; admiten salinidad ligera únicamente e inundaciones raras. El terreno debe ser plano a ligeramente inclinado con pendientes que no superen el 7%.

✦ Pastoreo semi-intensivo - PSI

Involucra la utilización de paquetes tecnológicos que aseguran moderados rendimientos en la explotación ganadera; se desarrolla el pastoreo bajo programas de ocupación de potreros con

mediana capacidad de carga (generalmente mayor de una res por cada dos hectáreas); requiere moderadas prácticas de manejo, especialmente en lo relacionado con rotación de potreros, aplicación de fertilizantes, uso de ganado seleccionado y controles fitosanitarios adecuados; en consecuencia se necesita moderada o alta inversión de capital, moderada, tecnología y mano de obra calificada. Las condiciones edafológicas disminuyen en calidad lo suficiente para impedir una actividad ganadera intensiva; por ejemplo, el drenaje oscila entre bueno y pobre, la fertilidad entre baja y alta y la profundidad efectiva es mayor a 25 cm. Pueden ocurrir erosión ligera, inundaciones ocasionales; pedregosidad moderada y salinidad ligera.

✦ Pastoreo extensivo - PEX

Utiliza algunos paquetes que aseguran, al menos, mínimos rendimientos en la explotación ganadera; se desarrolla bajo programas de ocupación de potreros con baja y muy baja capacidad de carga, generalmente menor de una res por cada dos hectáreas; requiere prácticas de manejo, especialmente en lo relacionado con aplicación de fertilizantes y controles fitosanitarios adecuados. Las características que limitan el uso del suelo a pastoreo extensivo son la pendiente del terreno (12 - 25%) y/o la baja productividad de las tierras. El drenaje oscila desde excesivo a pobre, la profundidad efectiva es mayor de 25 cm, pueden ocurrir inundaciones frecuentes, abundante pedregosidad y contenido medio de sales.

✦ Sistemas silvoagrícolas - AGS

Corresponde a la combinación de cultivos transitorios y/o permanentes con especies forestales para producir alimentos en suelos muy susceptibles al deterioro generalmente por las pendientes fuertes en las que ocurren (hasta del 50%). El drenaje es bueno a imperfecto, pueden presentarse inundaciones ocasionales, pero la profundidad efectiva supera los 50 cm. Las opciones para establecer sistemas agrosilvícolas son varias: cultivos transitorios y bosque productor, cultivos transitorios y bosque protector productor, cultivos permanentes y bosque productor, cultivos permanentes y bosque protector-productor.

✦ Sistemas agrosilvopastoriles - ASP

Corresponde a actividades agrícolas, forestales y ganaderas combinadas en cualquiera de las siguientes opciones: cultivos y pastos en plantaciones forestales, cultivos y pastos arbolados, cultivos y pastos protegidos por barreras rompevientos y cercas vivas. Igualmente, otras como cultivos transitorios, bosque productor y ganadería intensiva, cultivos transitorios, bosque productor y ganadería semi-intensiva, cultivos transitorios, bosques protectores productor y ganadería extensiva, cultivos permanentes, bosque productor y ganadería intensiva.

✦ Sistema silvopastoril - SPA

Involucra la producción de forraje entre el bosque plantado y las pasturas arboladas; en consecuencia, las alternativas de uso pueden ser ganadería intensiva y bosque productor; ganadería semi-intensiva y bosque productor; ganadería extensiva y bosque productor.



✦ Sistema forestal productor - FPD

Sistemas forestales destinados a satisfacer la demanda industrial de productos derivados del bosque; este tipo de productos está relacionado con maderas, pulpas y materias primas farmacéuticas y de perfumería. Las tierras de vocación forestal, en general, son aquellas que por la topografía quebrada y escarpada con pendientes superiores al 25% necesitan cobertura vegetal permanente como escudo contra la acción de los procesos erosivos; la plantación forestal meramente productora se ubica en los suelos de ladera con pendientes 25-50-75%, bien drenados, moderadamente profundos y con un nivel bajo o mayor de fertilidad.

✦ Sistemas forestales protectores - FPR

Están destinados a la protección de las laderas contra procesos erosivos o al mantenimiento y desarrollo de la vegetación nativa, o a la conservación de especies maderables en vía de extinción, o como protección de recursos hídricos. En general, en estas áreas no se debe desarrollar ningún tipo de actividad económica.

✦ Áreas para la conservación y/o para recuperación de la naturaleza - CRE

Las primeras forman parte de ecosistemas frágiles y estratégicos para la generación y la regulación del agua como es el caso de los páramos. Las segundas corresponden a tierras degradadas por procesos erosivos, de contaminación y sobreutilización por lo que requieren acciones de recuperación y rehabilitación.

4.13 COBERTURA Y USOS DE LA TIERRA

La caracterización y descripción de la cobertura de la tierra y usos actuales del suelo, se realizó de acuerdo con los lineamientos de los Términos de Referencia, y el Anexo A de la Guía técnica para la formulación de planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas - POMCA, emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. A continuación, se presenta la metodología utilizada para la actualización y verificación de las coberturas de la tierra:

4.13.1 Desarrollo metodológico para la determinación de la cobertura actual de la tierra

Para la actualización, verificación y determinación de la cobertura de la tierra, se utilizó la metodología CORINE Land Cover, adaptada para Colombia por el IDEAM¹ en 2010, la cual se basa en la caracterización de la cobertura de acuerdo con los patrones de vegetación, agrupados en cinco (5) categorías de primer nivel, que se subdividen a su vez en diferentes categorías, hasta llegar al sexto nivel de detalle.

¹IDEAM. 2010. Leyenda nacional de coberturas de la tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D.C., 72 p. ISBN: 978-958-806729-2

La actualización y determinación de coberturas de la tierra para el área de la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur, se desarrolló en tres (3) etapas, las cuales se definen a continuación:

4.13.1.1 ETAPA I. PRECAMPO

En esta etapa se lleva a cabo el trabajo previo al desarrollo de la verificación de la cobertura en Campo, que incluye:

- Procesamiento de la información básica. verificación del sistema de coordenadas y la cobertura espacial de las imágenes y cartografía. Digitalización de las coberturas identificadas en el Mosaico, con el apoyo de la información básica.
- Para la actualización y elaboración del mapa de coberturas de la tierra, se utilizaron tres (3) imágenes satelitales Rapid Eye de 2015, con una resolución espacial de nueve (9) metros y resolución radiométrica de cinco (5) bandas, dentro de las cuales se destacan las bandas en infrarrojo (NIR y RED EDGE), que son sensibles tanto a la cantidad de humedad en la superficie y los pigmentos de las plantas.
- Adicionalmente, se complementó la interpretación con el uso de las imágenes de libre uso del Basemap Arcmap y servidor Google Earth, principalmente en aquellas zonas en donde las imágenes principales presentan nubes o en donde no eran muy claras las imágenes Rapid Eye.
- Para la clasificación se usó la Metodología CORINE Land Cover para Colombia a escala 100.000, elaborada por el IGAC.
- Teniendo en cuenta que la escala de trabajo es mayor que la de la metodología (25.000), para la generalización del mapa, se tomó un área mínima cartografiable de 2.5 hectáreas, excepto para algunos tipos de coberturas como las superficies de agua o algunas coberturas naturales fácilmente identificables en la imagen y con representatividad ecológica.
- Para la realización del análisis multitemporal se utilizaron como referencia, para el momento de inicio, dos (2) imágenes Landsat, con resolución espacial de treinta (30) metros y resolución radiométrica de ocho (8) bandas, del año 2002, tomadas del U.S. Geological Survey.
- Una vez elaborados los mapas preliminares de cobertura de la tierra, se procedió a la determinación de una malla de sitios de verificación, con un ancho de dos (2) kilómetros, con el fin de contrastar la cobertura identificada, con la imagen satelital, estableciendo de esta forma, un control de calidad preliminar precampo, y realizar un ajuste del mapa previo a la verificación de campo.
- Una vez ajustado el mapa preliminar de coberturas, de acuerdo con el paso anterior, se determinó una nueva red de puntos de control para su verificación en campo, de forma paralela a la realización de la caracterización del componente flora. Estos puntos fueron cargados al GPS para la ubicación de los profesionales en el terreno.
- Alistamiento de la logística necesaria para el trabajo de campo, lo cual implicó el ajuste y cargue de información del GPS, transporte, acompañamiento, etc. Se imprimió la cartera de campo con la siguiente información. número, vereda, coordenada x, coordenada y, cobertura mapa, cobertura en campo y observaciones.

4.13.1.2 ETAPA II. CAMPO

En esta etapa se realizaron los recorridos de campo para la validación de cada uno de los sitios de verificación definidos previamente. La verificación se realizó mediante recorridos sistemáticos, para la validación de la cobertura definida en cada punto de control, la ubicación de la selección de puntos de observación se muestra en la siguiente tabla.

Los puntos de control se determinaron de forma aleatoria tratando de abarcar todas las grandes áreas de la cuenca. Se identificarán 216 puntos de control para la validación de las coberturas.

- Verificación de coberturas

En esta etapa se realizaron los recorridos de campo para la validación de cada uno de los sitios de verificación definidos previamente. La verificación se realizó mediante recorridos sistemáticos, para la validación de la cobertura definida en cada punto de control, la ubicación de la selección de puntos de observación se muestra en la siguiente tabla.

Los puntos de control se determinaron de forma aleatoria tratando de abarcar todas las grandes áreas de la cuenca. Se identificarán 216 puntos de control para la validación de las coberturas.

Los puntos de control fueron sobrepuestos en las imágenes de satélites y para cada uno de ellos el experto por medio de rutas de campo identifico la cobertura vegetal (Los puntos que no pudieron ser verificados por falta de acceso se inspeccionaron mediante imágenes satelitales).

- Verificación de usos actuales

Como parte del levantamiento de información de campo del componente capacidad denominado campo pedología que tiene como objetivo la identificación de los suelos en un área determinada, así como el conocimiento de la distribución espacial de los mismos, para lograr la representación del mosaico edáfico a una escala determinada, orientado a brindar información sobre el uso de las tierras se usó como insumo para la verificación de algunas áreas sobre todo enfocadas a coberturas que representan algún uso para el ser humano tales como aeropuerto con infraestructura asociada, aeropuerto sin infraestructura asociada, red vial y territorios asociados, aeropuerto sin infraestructura asociada, cultivos permanentes arbustivos, herbazal denso de tierra firme con arbustos, herbazal denso inundable arbolado, mosaico de cultivos y espacios naturales, otros cultivos transitorios, palma de aceite, pastos arbolados, red vial y territorios asociados, ríos, tierras desnudas y degradadas.

En la siguiente tabla se da cuenta de cada una de las coberturas verificadas teniendo en cuenta la metodología empleada para la verificación y el campo pedología usos actuales.

Tabla 34. Relación de coberturas verificadas

Unidad de cobertura de la tierra	Área (ha)
Aeropuerto con infraestructura asociada	141.47
Aeropuerto sin infraestructura asociada	2.53
Arbustal abierto	981.07
Arbustal denso	3251.60
Bosque abierto bajo de tierra firme	4485.91
Bosque de galería	6254.09
Bosque denso alto de tierra firme	59018.77
Bosque denso alto inundable	1357.68
Cuerpos de agua artificiales	17.95
Cultivos permanentes arbustivos	207.67
Herbazal abierto arenoso	154.90
Herbazal denso de tierra firme con arbustos	13351.79
Herbazal denso de tierra firme no arbolado	110237.43
Herbazal denso inundable arbolado	21332.97
Herbazal denso inundable no arbolado	72505.81
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	167.53
Mosaico de cultivos y espacios naturales	195.87
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	68459.46
Mosaico de pastos y cultivos	58.76
Mosaico de pastos y espacios naturales	11125.26
Otros cultivos transitorios	11293.51
Palma de aceite	6065.25
Pastos arbolados	11690.73
Pastos enmalezados	17224.23
Pastos limpios	59785.48
Playas	1365.29
Red vial y territorios asociados	2106.46
Ríos	6043.12
Tejido urbano continuo	1055.39
Tejido urbano discontinuo	67.01
Tierras desnudas y degradadas	15369.75
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	19.35
Vegetación secundaria baja	6662.21
Zonas comerciales	5.50
Zonas de extracción minera	120.05
Zonas industriales	2.96
Zonas pantanosas	6502.06
Zonas quemadas	394.92
Zonas verdes urbanas	63.89
Total	519145.68

Fuente Consorcio POMCA 2015 057

Esta verificación permitió ajustar el mapa de coberturas de la tierra, actualizando coberturas que en la imagen no coincidieran con lo identificado en la fase de campo, e incluyendo coberturas que no habían sido definidas en la fase de oficina.

4.13.1.3 ETAPA III. POSTCAMPO

Con los resultados de la validación de campo, se ajustó la digitalización inicial del mapa de coberturas de la tierra, como producto final de la misma se elaboró el mapa de Coberturas y Usos de la Tierra en la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur, como parte integral del POMCA.

Con base en este mapa definitivo de coberturas de la tierra y usos actuales del suelo, se procedió a realizar el cálculo de los parámetros e índices que definen el estado actual de la cuenca, con base en el álgebra de mapas, en combinación con otra información como el mapa municipal, estadísticas demográficas, coberturas de la tierra del año 2002, subcuencas, etc. continuación se presentan los resultados de la caracterización realizada para este componente:

4.13.2 Descripción de las Coberturas actuales de la tierra

La actualización de las coberturas de la tierra para el área de la cuenca del Río Cravo Sur, de acuerdo con la Metodología CORINE Land Cover, arrojó como resultado un total de treinta y nueve (39) tipos de cobertura, agrupadas en cinco (5) niveles principales.

Dentro de esta distribución, se destacan los bosques y áreas seminaturales con el 61,01% del total del área, correspondiente a 316.724,19 hectáreas, seguida por los territorios agrícolas en segundo lugar, con 186.106,22 hectáreas, correspondientes al 35,85% del total de la cuenca (ver **Tabla 35**).

Estos resultados muestran el importante potencial de la cuenca como proveedor de servicios ecosistémicos y para la preservación y conservación de coberturas naturales, no solamente asociadas a coberturas arbóreas, como los bosques o arbustales, sino también con otro tipo de coberturas igualmente relevantes, como los herbazales densos o abiertos, inundables o de tierra firme, que se entremezclan con el resto de las coberturas naturales.

Tabla 35. Coberturas de la tierra nivel I -Cuenca del Río Cravo Sur

Coberturas Nivel I	Área (ha)	Área (%)
Territorios agrícolas	186106,22	35,9%
Territorios artificializados	3565,25	0,7%
Bosques y áreas seminaturales	316724,19	61,0%
Áreas húmedas	6521,42	1,3%
Superficies de agua	6228,6	1,2%
Total	519145,68	100,0%

Fuente: Consorcio POMCA 2017 057

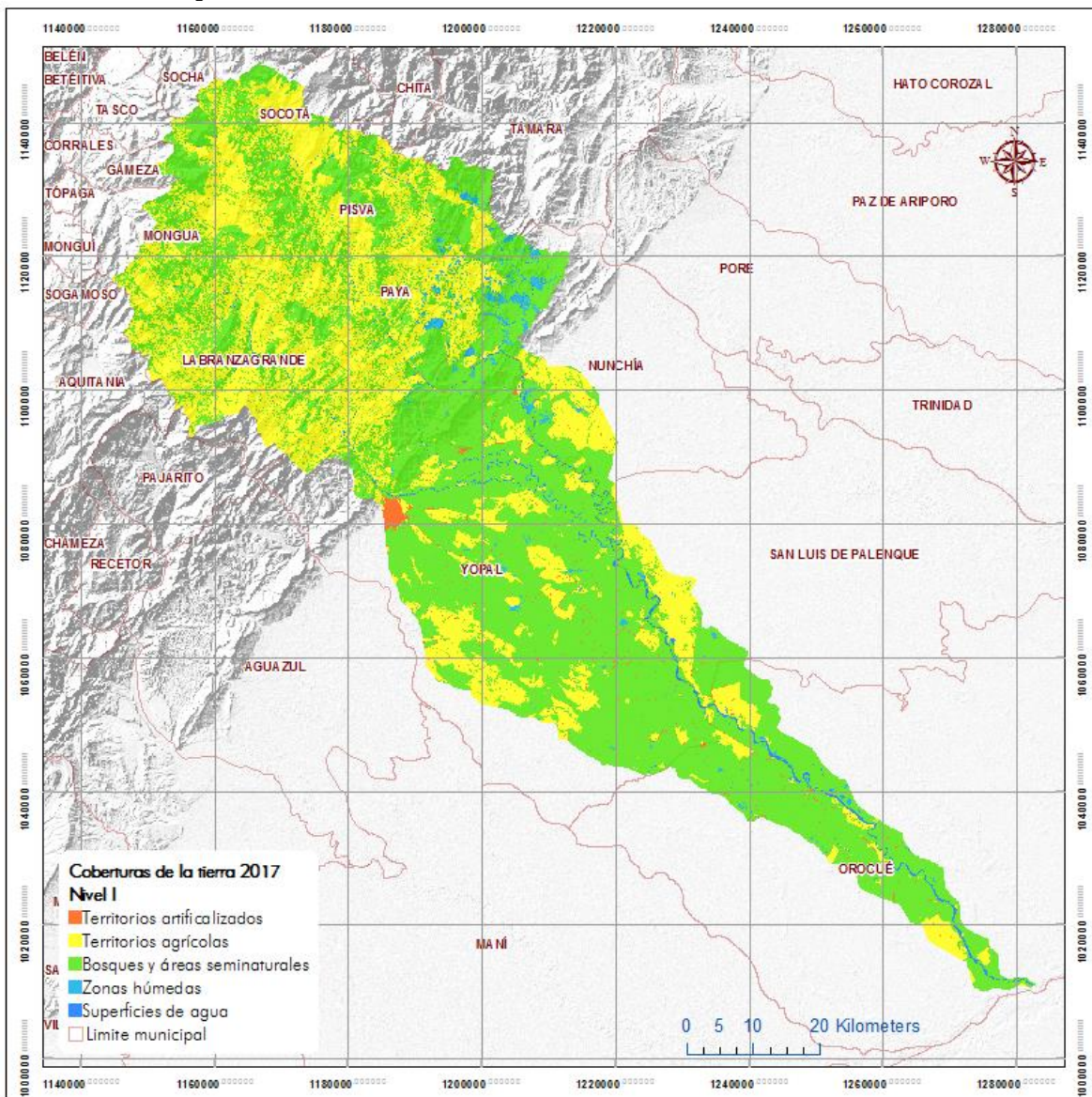
Las coberturas menos representativas dentro de la cuenca, son en su orden los territorios artificializados, las superficies de agua y las áreas húmedas, con un porcentaje de 0.69%, 1.20% y 1.26% respectivamente, con 3.565,25 hectáreas, 6.228,60 hectáreas y 6.521,42 hectáreas (ver **Tabla 35**). Las coberturas asociadas al recurso hídrico, como son las de tipo IV y V, pese a su



menor representatividad espacial, revisten igualmente gran relevancia para el funcionamiento del sistema natural, como reguladores del agua y hábitat para un gran número de especies vegetales y de fauna silvestre.

A nivel municipal, se destaca la superficie de bosques y áreas seminaturales identificadas en el municipio de Yopal, que equivale al 27,76% del total de la extensión de la cuenca, representado por bosques de diferentes clases y herbazales igualmente diversos, donde sobresalen los de tipo denso, inundables o de tierra firme. Se identificaron igualmente, extensos corredores de vegetación de bosque de galería y bosques densos inundables o de tierra firme, asociados a las zonas aledañas al Río Cravo Sur, en la zona central de la cuenca. A continuación, se presenta la distribución en área de las coberturas de la tierra, para el nivel I, representado para cada uno de los municipios que conforman la cuenca.

Figura 42. Coberturas de la tierra 2017 en la Cuenca del Río Cravo Sur



Fuente: Consorcio POMCA 2017 057

4.14 VEGETACIÓN Y FLORA

Se registraron 235 especies de plantas vasculares en la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur, agrupadas en 69 familias, 59 de ellas pertenecientes a la clase Magnoliopsida, siete (7) a la clase Liliopsida y dos (2) familias de helechos (Blechnaceae y Dennstaedtiaceae) de la Clase Polypodiopsida². El área de la cuenca abarca diversos biomas, ecosistemas y altitudes, su

² <http://www.catalogueoflife.org/>

composición florística presenta elementos de todos estos pisos altitudinales y una diversidad considerable, a pesar de la deforestación y deterioro de los ecosistemas que ha sufrido.

En la Tabla 36 se relaciona la diversidad de especies en la región con lo encontrado en la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur.

Tabla 36. Número de familias, géneros y especies presentes en la cenca de Cravo Sur y Casanare con respecto a otros trabajos en la Subzona hidrográfica Orinoco de Colombia.

Taxón	Región Orinocense colombiano (Rangel <i>et al.</i> , 1995)	Región Orinocense colombiano (Córdoba, 2009)	Departamento de Casanare (Usma y Trujillo, 2011)	Subzona hidrográfica Cravo Sur Presente estudio (2016)	Subzona hidrográfica Cravo Sur Información complementaria (2016)*
Familias	180	183	146	69	
Géneros	807	1056	659	173	
Especies	2047	3104	1479	235	304

Fuente Consorcio POMCA 2015 057.

4.14.1 Especies amenazadas

Con el fin de conocer aquellas especies de flora inventariadas, observadas o bien con registros en información secundaria, dentro del área de la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur, que tengan algún grado de amenaza de extinción local y global, prohibición o restricción de comercialización, veda regional o nacional y endemismos, se consultaron las siguientes fuentes:

- Resolución 0192 de 10 de febrero de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Libros Rojos de plantas de Colombia (volúmenes I al VI) y la Lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza "UICN" (www.iucnredlist.org).
- Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres "CITES" (www.cites.org, 2016).
- Resoluciones emitidas por el INDERENA u otro ente gubernamental, concernientes a la veda de especies a nivel nacional, y a nivel regional resoluciones emitidas por la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía "CORPORINOQUÍA".

Para conocer los endemismos del área de estudio, se consultaron monografías sobre cada uno de los grupos taxonómicos encontrados, principalmente las series Flora de Colombia y Flora Neotropica, además de artículos disponibles sobre revisiones taxonómicas actualizadas de las especies reportadas y consulta de herbarios virtuales.

La especie *Cedrela odorata* (cedro) observada en el presente estudio, se encuentra, de acuerdo al Libro Rojo de Plantas de Colombia Volumen 4, en la categoría En peligro (EN), así como en la Resolución 0192 de 2014 del MADS. De igual forma, las palmas *Syagrus sancona* (sarare) (Figura 43, se categoriza como Vulnerable (VU) en el Volumen 2 de la serie mencionada y la Resolución 0192 de 2014, mientras que *Ceroxylon quindiuense* (palma de cera) su amenaza se categoriza como En peligro (EN) en ambos documentos y como Vulnerable (VU) en la Lista Roja

de la UICN, además de estar prohibido su aprovechamiento por la Ley 61 de 1985 que la declara Árbol Nacional. En la se consigna información de plantas registradas en el documento POMCA 2007 y se presenta una aproximación de las plantas en amenaza del departamento de Casanare con posible presencia en la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur.

Tabla 37. Especies amenazadas, vedadas, endémicas, o con restricción de comercio, identificadas en el área de la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur en el presente estudio.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CITES	IUCN	LIBRO ROJO	Res. 0192	ENDEMISMO	VEDA
<i>Syagrus sancona</i> (Kunth) H.Karst	Sarare	0	0	VU	VU	0	
<i>Ceroxylon quindiuense</i> (H.Karst.) H.Wendl.	Palma de cera	0	VU	EN	EN	0	Ley 61 de 1985
<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	III	VU	EN	EN	0	

CITES: Apéndice I, II, III. IUCN, LIBRO ROJO y RESOLUCIÓN 0192: EX: extinto; EW: extinto en estado silvestre; RE: Extinto a Nivel Regional; CR: en peligro crítico; EN: En peligro; VU: vulnerable; NT: Casi Amenazado; LC: Preocupación Menor; DD: datos insuficientes; NA: no aplicable. ENDEMISMO: E: endémica; CE: casi endémica.

Fuente Consorcio POMCA 2015 057

Tabla 38. Especies amenazadas registradas en el POMCA Cravo Sur 2007.

No.	Familia	Especie	Nombre común	Categoría
1	Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracoli	VU
2	Begoniaceae	<i>Begonia cornuta</i>	Begonia	LR
3	Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>	Pavito	NT
4	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Flor blanco	NT
5	Bombacaceae	<i>Pachira quinata</i>	Cedro espino	VU
6	Bromeliaceae	<i>Puya bicolor</i>	Cardón	LR- EE
7	Bromeliaceae	<i>Puya goudotiana</i>	Cardon	LR - EE
8	Ericaceae	<i>Cavendishia guyapensis</i>		VU
9	Ericaceae	<i>Psamissia macrophylla</i>		VU
10	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima macrocarpa</i>	Pantano	VU- R
11	Graminea	<i>Agrostys gelida</i>		R
12	Melastomataceae	<i>Centronia haemantha</i>	Sietecueros	R
13	Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i>	Cedro macho	EN
14	Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	Trompillo	NT
15	Mimosaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Caracaro	NT
16	Mimosaceae	<i>Inga coruscans</i>	Guamo	NT
17	Orchideaceae	<i>Epidendrum fimbriatum</i>	Orquidea	V
18	Orchideaceae	<i>Masdevalia caudata</i>	Orquidea	VU - CR
19	Piperaceae	<i>Piper archeri</i>	Cordoncillo	VU

RE: Extinto a Nivel Regional; CR: en peligro crítico; EN: En peligro; VU: vulnerable; NT: Casi Amenazado; LC: Preocupación Menor; DD: datos insuficientes; NA: no aplicable. ENDEMISMO: E: endémica; CE: casi endémica.

Fuente Consorcio POMCA 2015 057

Tabla 39. Especies en algún criterio de amenaza en el departamento de Casanare (Usma y Trujillo, 2011).

No.	Especie	Categoría
1	<i>Bactris gasipaes</i> var. <i>chichagüi</i>	VU
2	<i>Caladium macrotites</i>	VU
3	<i>Cattleya schroederae</i>	VU
4	<i>Cocos nucifera</i>	NT
5	<i>Cordia gerascanthus</i>	NT
6	<i>Couepia obovata</i>	NT
7	<i>Eschweilera laeviscarpa</i>	NT
8	<i>Heliconia burleana</i>	NT
9	<i>Hymenaea courbaril</i>	NT
10	<i>Roystonea oleracea</i>	NT
11	<i>Syagrus sancona</i>	VU
12	<i>Urospatha wurdackii</i>	VU
13	<i>Wettinia praemorsa</i>	NT
14	<i>Xylopia ligustrifolia</i>	NT

RE: Extinto a Nivel Regional; CR: en peligro crítico; EN: En peligro; VU: vulnerable;
 NT: Casi Amenazado; LC: Preocupación Menor; DD: datos insuficientes; NA: no aplicable. ENDEMISMO: E: endémica; CE: casi endémica.

Fuente Consorcio POMCA 2015 057

La única especie reportada para el área de estudio que aparece en los apéndices de la Convención CITES es *Cedrela odorata*, la cual está incluida en el Apéndice III; dicho apéndice hace referencia a aquellas especies que se incluyen “a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas”³.

³ <https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>

Figura 43 .Especies amenazadas, vedadas, endémicas, o con restricción de comercio, identificadas en el área de la Subzona hidrográfica del río Cravo sur.



Aspecto de las hojas y frutos de *Cedrela odorata* (Cedro),
4° 59.762' N, 71° 52.430' W.



Aspecto general de *Syagrus sancona*
(SARARE), 4° 51.862' N, 71° 43.634' W.



Aspecto de *Ceroxylon quindiuense* (palma de cera), N 5,5453 W 72,712566 Fuente Consorcio
POMCA 2015 057

El 92% de las especies registradas en Casanare no han sido Evaluadas (NE), tan solo el 8% tiene alguna categoría de amenaza, según listas y libros rojos del Instituto Alexander von Humboldt (Usma y Trujillo, 2011).

4.14.2 Especies invasoras

Las especies invasoras son consideradas causantes de la extinción de especies después de la pérdida de hábitat. Para el departamento de Casanare se reconocen 26 especies: 19 son Introducidas, cuatro Criptogénicas (Área de distribución original incierta) y tres son silvestres (Álvarez-León *et al.*, 2004; Usma y Trujillo, 2011) (Tabla 40)

Tabla 40. Especies invasoras registradas en la Subzona hidrográfica de Cravo Sur en el presente estudio.

No.	Familia	Información primaria	Nombre común
1	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango

Fuente Consorcio POMCA 2015 057

Tabla 41. Especies invasoras en el departamento de Casanare potenciales en la Subzona hidrográfica de Cravo Sur (Usma y Trujillo, 2011).

No.	Familias	Especie	Origen	Hábitat
1	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Introducida	Terrestre
2	Apiaceae	<i>Foeniculum vulgare</i>	Introducida	Terrestre
3	Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	Criptogénica	Acuática
4	Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Introducida	Terrestre
5	Campanulaceae	<i>Hippobroma longiflora</i>	Introducida	Terrestre
6	Cucurbitaceae	<i>Lagenaria siceraria</i>	Introducida	Terrestre
7	Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i>	Introducida	Terrestre
8	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Introducida	Terrestre
9	Hydrocharitaceae	<i>Limnobium laevigatum</i>	Introducida	Acuática
10	Moraceae	<i>Artocarpus altilis</i>	Introducida	Terrestre
11	Myrtaceae	<i>Syzygium malaccense</i>	Introducida	Terrestre
12	Onagraceae	<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>	Silvestre	Acuática
13	Onagraceae	<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	Silvestre	Terrestre
14	Pinaceae	<i>Pinus caribaea</i>	Introducida	Terrestre
15	Poaceae	<i>Hyparrhenia rufa</i>	Introducida	Terrestre
16	Poaceae	<i>Imperata brasiliensis</i>	Introducida	Terrestre
17	Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i>	Introducida	Terrestre
18	Poaceae	<i>Urochloa decumbens</i>	Introducida	Terrestre
19	Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i>	Criptogénica	Terrestre
20	Poaceae	<i>Gynerium sagittatum</i>	Criptogénica	Terrestre
21	Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	Introducida	Terrestre
22	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	Introducida	Acuática
23	Pteridaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Criptogénica	Terrestre
24	Salvinaceae	<i>Salvinia auriculata</i>	Silvestre	Acuática

Fuente Consorcio POMCA 2015 057

Finalmente, en cuanto a veda regional, no se encontraron especies vegetales (excepto epífitas vasculares y no vasculares) vedadas por parte de Corporinoquia y Corpoboyacá.

4.15 FAUNA SILVESTRE

En el presente numeral se presenta la caracterización de la fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) e íctica, según jerarquía taxonómica a partir de la información secundaria disponible, los aportes de los actores locales, desarrollo de encuestas aplicadas en los diferentes recorridos y el avistamiento de especies que se observaron en los recorridos. Esta información se complementó identificando especies endémicas, en peligro de extinción o en los apéndices del CITES y el valor sociocultural y socioeconómico de las especies registradas para la Subzona hidrográfica del río.

La caracterización de fauna silvestre terrestre e íctica se llevó a cabo teniendo en cuenta la metodología de Evaluación Ecológica Rápida y las coberturas descritas presentes en la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur, se la realizó la evaluación ecológica en las siguientes fases:

1. Recopilación y revisión bibliográfica
 - En esta fase, a partir de revisión de fuentes bibliográficas, listados de bases de datos publicadas por el Instituto Alexander von Humboldt y publicadores del Sistema de Información de Diversidad -SIB Colombia, se buscó identificar las especies potenciales con el fin de planificar estratégicamente el trabajo de campo.
2. Trabajo de campo
 - La toma de datos en campo se realizó a través de transectos lineales, puntos fijos de observación, observaciones casuales, entrevistas a informantes calificados.
3. Procesamiento e interpretación de la información.

4.15.1 Anfibios

De acuerdo con la revisión realizada en la bibliografía especializada y bases de datos en línea, y complementando con encuestas y recorridos libres realizados en campo, se registró un total de 55 especies de anfibios con probable ocurrencia en la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur, distribuidas en 28 géneros, 11 familias y tres (3) órdenes: Anura (sapos y ranas), Cauda (salamandras) y Gymnophiona (caecilias), representando aproximadamente el 7 % de la fauna Anfibia reportada para Colombia. Es conveniente mencionar que el estudio realizado para el POMCA 2007 registró un total de 23 especies de anfibios (Environmental Ingenieros Consultores Ltd., 2007). Entre tanto, en la base del Sistema de información de biodiversidad (SiB Colombia) consultado en marzo de 2017, se registran para el área de la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur 80 especies de anfibios.

Con base a los criterios propuestos por la IUCN Red List (2016), se identificó que solo la Rana de cristal (*Hyalinobatrachium esmeralda*) está dentro de la categoría (EN) En Peligro puesto que, su extensión en el país es menor a los 5,000 km², se conocen pocas localidades de registro y porque día a día desmejora la calidad de su hábitat. La Rana del Meta (*Pristimantis frater*) se encuentra en la categoría (VU) Vulnerable pues su extensión en el país es menor a los 20,000 km², su distribución está severamente fragmentada y la calidad de los hábitats boscosos que

ocupa se deteriora aceleradamente. Además, existen especies como la Rana de lluvia (*Pristimantis savagei*), la Rana venenosa (*Allobates cepedai*) y la Rana carranguera (*Pristimantis carrangerorum*) que, aunque no pertenecen a ninguna categoría de amenaza si se consideran dentro de las categorías (NT) Casi Amenazadas o (DD) Con Información Insuficiente. Las 50 especies restantes están categorizadas como (LC) Preocupación Menor, gracias a su amplia distribución, tolerancia a gran variedad de hábitats y el extenso tamaño de sus poblaciones; por lo que se considera improbable que entren en declive y deban ser incluidas en otra categoría de mayor preocupación (Tabla 42).

Tabla 42. Especies de anfibios identificadas en área de la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur con algún grado de amenaza y endemismo.

Nombre científico	Nombre común	IUCN	ENDEMISMO	RLN 0192/2014	LIBRO ROJO
<i>Allobates cepedai</i>	Rana venenosa nodriza hojarasquera	DD	Endémica	-	-
<i>Rheobates palmatus</i>	Rana cohete	LC	Endémica	-	-
<i>Hyalinobatrachium esmeralda</i>	Rana de cristal	EN	Endémica	-	-
<i>Rulyrana flavopunctata</i>	Rana de cristal de roca	LC	Casi endémica	-	-
<i>Pristimantis carrangerorum</i>	Rana carranguera	DD	Endémica	VU	VU
<i>Pristimantis frater</i>	Rana del Meta	VU	Endémica	-	-
<i>Pristimantis medemi</i>	Rana de medem	LC	Endémica	-	-
<i>Pristimantis savagei</i>	Rana de lluvia	NT	Endémica	-	-
<i>Hyloxalus subpunctatus</i>	Rana cohete de Bogotá	LC	Endémica	-	-
<i>Dendropsophus labialis</i>	Rana punteada	LC	Endémica	-	-
<i>Dendropsophus mathiassoni</i>	Ranita de estero	LC	Endémica	-	-
<i>Hyloscirtus bogotensis</i>	Rana arborícola de Bogotá	LC	Endémica	-	-
<i>Osteocephalus carri</i>	Rana arborícola de espalda espinosa	-	Endémica	-	-
<i>Scarthyia vigilans</i>	Ranita vigilante	LC	Casi endémica	-	-
<i>Scinax blairi</i>	Rana arborícola manchada	LC	Endémica	-	-
<i>Scinax kennedyi</i>	Rana arborícola falsa trompuda	LC	Casi endémica	-	-
<i>Scinax wandae</i>	Rana arborícola gris	LC	Casi endémica	-	-

Nombre científico	Nombre común	IUCN	ENDEMISMO	RLN 0192/2014	LIBRO ROJO
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana terrestre de bosque	LC	Casi endémica	-	-
<i>Physalaemus fischeri</i>	Ranita vaquera	LC	Casi endémica	-	-
<i>Pseudopaludicola llanera</i>	Ranita llanera	LC	Casi endémica	-	-
<i>Bolitoglossa adspersa</i>	Salamandra	LC	Endémica	-	-

Convenciones: CR=especie en peligro crítico; VU= especie vulnerable; LC= Preocupación menor, NT= especie casi amenazada, DD= especie con información insuficiente. Fuente Consorcio POMCA 2015 057

A nivel nacional, según el Libro Rojo de Anfibios (Rueda-Almonacid *et al.* 2004) y la Resolución 0192 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) se identifica a la Rana carranguera (*Pristimantis carrangerorum*) como (VU) Vulnerable a razón de las continuas presiones que se ejerce sobre los hábitats boscosos en los que se resguarda esta especie, destacando principalmente la tala para ganadería. En cuanto a la Convención Internacional para el Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), no se identificó ninguna especie de anfibio dentro de los apéndices.

4.15.2 Reptiles.

Actualmente el territorio nacional cuenta con 802 especies de anfibios descritas (Acosta-Galvis y Cuentas, 2016), posicionándose como el segundo país del mundo con mayor riqueza de especies después de Brasil. Para la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur se identifican 14 especies endémicas para Colombia (IUCN, 2016), siendo Hylidae la familia más representativa (5 especies), seguida de la familia Craugastoridae (4 especies); también se registraron representantes de las familias Aromobatidae, Centrolenidae, Dendrobatidae y de salamandras: Plethodontidae. Esta gran diversidad de especies endémicas en Colombia es generada en gran medida por la variedad de ambientes naturales, la heterogénea topografía y la estratégica ubicación geográfica de nuestro país (Tabla 42).

Dichas especies endémicas cuentan con registros en los departamentos de Antioquia, Arauca, Boyacá, Bolívar, Casanare, Caldas, Caquetá, Cesar, Cundinamarca, Córdoba, Guaviare, Huila, Norte de Santander, Santander, Tolima, Meta, Putumayo y Vichada entre los 0 a los 2060 m.s.n.m. Adicionalmente, se identifican siete (7) especies de anfibios Casi endémicos (IUCN, 2016) las cuales comparten su distribución en Colombia con países como Ecuador y Venezuela

A partir de la revisión de bases de datos, literatura especializada, encuestas semi-estructuradas e información primaria, se identificó un total de 70 especies de reptiles distribuidas en 52 géneros, 22 familias y tres (3) órdenes: (Squamata, Testudines y Crocodylia) para la Subzona hidrográfica del Cravo Sur, representando así el 12 % de la diversidad de reptiles en Colombia. En el Sistema de Biodiversidad de Colombia (SiB) se encontraron 88 especies con posible presencia en la

Subzona hidrográfica del río Cravo Sur. Entre tanto, en el POMCA 2007 (Environmental Ingenieros Consultores Ltd., 2007), se registraron 29 especies de reptiles.

Conforme a los criterios relativos a las categorías de amenaza presentados por la *IUCN Red List of Threatened species* (2016), se identifica a *Crocodylus intermedius* en peligro Crítico (CR) y a *Podocnemis unifilis* en estado Vulnerable (VU). A nivel nacional se identifican cuatro (4) especies de reptiles amenazados, dos (2) de ellas se encuentra en estado Crítico (CR) (*Crocodylus intermedius* y *Podocnemis expansa*), una (1) En Peligro (EN) (*Podocnemis unifilis*) y una (1) en estado Vulnerable (VU) (*Chelonoidis carbonarius*) según el Libro Rojo de Colombia para Reptiles (Morales-Betancourt, 2015) y la Resolución 0192 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial (Tabla 43). Las restantes especies de reptiles presentes en la Cuenca, no han sido evaluadas (61 especies), debido a que no cuentan con suficientes estudios poblacionales para determinar con certeza su estado de amenaza a nivel internacional y/o nacional. Este grupo se ha visto afectado por la destrucción y pérdida de hábitat debido a la expansión de la frontera agrícola y/o ganadera en algunas zonas del país, presentando un riesgo alto de extinción o un deterioro poblacional en su estado silvestre.

Tabla 43. Especies de reptiles identificados en área de la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur con algún grado de amenaza y endemismo.

Nombre científico	Nombre común	IUCN	ENDEMISMO	RLN 0192/2014	LIBRO ROJO
<i>Caiman crocodilus</i>	Babilla, Baba	-	-	-	LC
<i>Paleosuchus trigonatus</i>	Cachirre, Caimán morichalero	-	-	-	LC
<i>Crocodylus intermedius</i>	Caimán llanero, Caimán del Orinoco	CR	Casi endémica	CR	CR
<i>Podocnemis expansa</i>	Charapa	LC	-	CR	CR
<i>Podocnemis unifilis</i>	Terecay	VU	-	CR	EN
<i>Podocnemis vogli</i>	Galapaga	-	Casi endémica	-	LC
<i>Chelonoidis carbonarius</i>	Morrocoy	-	-	CR	VU
<i>Gonatodes riveroi</i>	Salamanqueja, Chinita	LC	Endémica	-	-
<i>Riama striata</i>	Lagarto	-	Endémica	-	-
<i>Iguana iguana</i>	Iguana	-	-	-	-
<i>Cnemidophorus gramivagus</i>	Lobito	LC	Casi endémica	-	-
<i>Tupinambis teguixin</i>	Mato	-	-	-	-
<i>Stenocercus trachycephalus</i>	Camaleón	LC	Endémica	-	-
<i>Boa constrictor</i>	Boa, Güio Galán	-	-	-	-

Nombre científico	Nombre común	IUCN	ENDEMISMO	RLN 0192/2014	LIBRO ROJO
<i>Epicrates cenchria</i>	Boa tornasol	-	-	-	-
<i>Corallus hortulanus</i>	Macabrel	-	-	-	-
<i>Corallus ruschenbergerii</i>	Macabrel	-	-	-	-
<i>Eunectes murinus</i>	Güio negro, Anaconda	-	-	-	LC
<i>Chironius spixii</i>	Lomo de machete, Cazadora amarilla, Juetidora	-	Casi endémica	-	-
<i>Clelia clelia</i>	Cazadora negra	-	-	-	-
<i>Erythrolamprus melanotus</i>	Guardacaminos	LC	Casi endémica	-	-
<i>Thamnodynastes dixoni</i>	Matacaballos	-	Casi endémica	-	-

Convenciones: CR=especie en peligro crítico; VU= especie vulnerable; LC= Preocupación menor, NT= especie casi amenazada, DD= especie con información insuficiente. Fuente Consorcio POMCA 2015 057

No obstante, En Wisirare (Orocué), la Fundación Palmarito desarrolla proyectos de cría en cautiverio de tres (3) especies de reptiles amenazados: Caimán llanero (*Crocodylus intermedius*), la Charapa (*Podocnemis expansa*) y la Terecay (*Podocnemis unifilis*), para ser reintroducidos en la naturaleza y puedan establecer nuevas poblaciones de estas especies o reforzar algunas de las que aún sobreviven. Durante el 2015 y 2016 se liberaron un total de 41 caimanes en el Parque Nacional El Tuparro (Vichada), en el marco del Proyecto Vida Silvestre; en cuanto a las tortugas se han liberado cerca de 4654 individuos en la Subzona hidrográfica del río Meta. Estas liberaciones se realizan con la participación de estudiantes de las poblaciones de Orocué, La Primavera, Sta. Rosalía y Agua Verde, quienes son concientizados sobre el peligro que representa para esta especie su consumo excesivo. Este trabajo se realiza en coordinación con la Gobernación de Casanare, Corporinoquia, Ministerio de Medio Ambiente, Parques Nacionales, Instituto Humboldt y la Universidad Nacional

4.15.3 Aves

Se reportan 345 especies de aves para la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur, distribuidas en 26 órdenes y 67 familias. El orden con mayor riqueza fue passeriformes con 24 familias y 152 especies. Seguido de los Charadriiformes (Playeros y Gaviotines) con siete familias y 16 especies, los Gruiformes (Pollas de agua), Con tres familias y nueve especies; las familias restantes presentaron entre dos y una familia y 24 y una especie. Dentro del orden Passeriformes, la familia que presentó la mayor riqueza fue Tyrannidae (Atrapamoscas), con 38 especies y Thraupidae (Tangaras) con 33 especies, una familia destacada en cuanto a número de especies es Trochilidae (Colibrís) con 21 especies.

Dentro de la avifauna reportada para la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur, se reportan nueve especies con algún grado de amenaza de acuerdo a los criterios establecidos por la IUCN

a nivel global y a nivel nacional según el libro rojo de aves de Colombia (Renjifo *et al.*, 2002) y la Resolución 0192 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). Cuatro especies se encuentran en estado Vulnerable (VU), el Tucán Pechiblanco (*Ramphastos vitellinus*), el Paujil Negro (*Crax alector*), la Paloma Colorada (*Patagioenas subvinacea*) y el Periquito Aliamarillo (*Pyrrhura calliptera*); en categoría Casi Amenazada se reportan cuatro especies el Paujil Culicastaño (*Mitu tomentosum*), la Perdiz Corcovada (*Odontophorus gujanensis*), el Pato Carretero (*Neochen jubata*) y el Cóndor Andino (*Vultur gryphus*). El Pato rufo (*Oxyura jamaicensis*), no se encuentra catalogado como especie amenazada según la IUCN pero para el país se reporta como una especie en Peligro (EN). El Pato carretero (*Oressochen jubatus*) se encuentra categorizado en estado casi amenazado (NT), sin embargo, en la Resolución 0192 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) no se encuentra como amenazado (Tabla 44).

Tabla 44. Avifauna Amenazada y Endémica en la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur

No.	Especie	Nombre en Español	CITES	Chaparro <i>et al.</i> 2013	IUCN	Res. 0192	Libro rojo
1	<i>Glaucis hirsutus</i>	Ermitaño Canelo	II				
2	<i>Phaethornis griseogularis</i>	Ermitaño Gorgigrís	II				
3	<i>Phaethornis guy</i>	Ermitaño Verde	II				
4	<i>Phaethornis hispidus</i>	Ermitaño Barbiblanco	II				
5	<i>Colibri thalassinus</i>	Colibrí Verdemar	II				
6	<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí Chillón	II				
7	<i>Polytmus guainumbi</i>	Colibrí Llanero	II				
8	<i>Chrysolampis mosquitus</i>	Colibrí Rubitopacio	II				
9	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Mango Pechinegro	II				
10	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí Pechipunteado	II				
11	<i>Agelaiocercus kingii</i>	Cometa Verdiazul	II				
12	<i>Oxygogon guerinii</i>	Barbudito Verde	II	Casi endémica			
13	<i>Metallura tyrianthina</i>	Metalura Colirroja	II				
14	<i>Aglaeactis cupripennis</i>	Colibrí Paramuno	II				
15	<i>Coeligena coeligena</i>	Inca Bronceado	II				
16	<i>Ocreatus underwoodii</i>	Cola-de-raqueta Pierniblanco	II				
17	<i>Chaetocercus mulsant</i>	Rumbito Buchiblanco	II				
18	<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	Esmeralda Coliazul	II				
19	<i>Chlorestes notata</i>	Zafiro Gorgiazul	II				
20	<i>Amazilia versicolor</i>	Amazilia Pechiblanca	II				
21	<i>Amazilia fimbriata</i>	Amazilia Buchiblanca	II				

No.	Especie	Nombre en Español	CITES	Chaparro <i>et al.</i> 2013	IUCN	Res. 0192	Libro rojo
22	<i>Jabiru mycteria</i>	Jabirú	I				
23	<i>Eudocimus ruber</i>	Corocora	II				
24	<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor Andino	I		NT	EN	EN
25	<i>Elanus leucurus</i>	Gavilán Maromero	II				
26	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Gavilancito Perlado	II				
27	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Caracolero Piquiganchudo	II				
28	<i>Busarellus nigricollis</i>	Gavilán Cienaguero	II				
29	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Caracolero Común	II				
30	<i>Harpagus bidentatus</i>	Gavilán Lagartero	II				
31	<i>Ictinia plumbea</i>	Aguillita Plomiza	II				
32	<i>Circus buffoni</i>	Aguilucho Negro	II				
33	<i>Accipiter superciliosus</i>	Azor Diminuto	II				
34	<i>Accipiter bicolor</i>	Azor Bicolor	II				
35	<i>Geranospiza caerulescens</i>	Aguillita Zancona	II				
36	<i>Buteogallus meridionalis</i>	Gavilán Sabanero	II				
37	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Cangrejero Grande	II				
38	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Caminero	II				
39	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Gavilán Coliblanco	II				
40	<i>Buteo nitidus</i>	Gavilán Saraviado	II				
41	<i>Tyto alba</i>	Lechuza Común	II				
42	<i>Megascops choliba</i>	Currucutú	II				
43	<i>Megascops watsonii</i>	Autillo Selvático	II				
44	<i>Bubo virginianus</i>	Búho Real	II				
45	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Buhíto Ferrugíneo	II				
46	<i>Athene cunicularia</i>	Mochuelo Conejo	II				
47	<i>Asio flammeus</i>	Búho Campestre	II				
48	<i>Ramphastos tucanus</i>	Tucán Silbador	II				
49	<i>Ramphastos vitellinus</i>	Tucán Pechiblanco	II		VU		
50	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Reidor	II				
51	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Moñudo	II				
52	<i>Milvago chimachima</i>	Pigua	II				
53	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	II				
54	<i>Falco ruficularis</i>	Halcón Murcielaguero	II				
55	<i>Falco femoralis</i>	Halcón Plomizo	II				

No.	Especie	Nombre en Español	CITES	Chaparro <i>et al.</i> 2013	IUCN	Res. 0192	Libro rojo
56	<i>Brotogeris jugularis</i>	Periquito Bronceado	II				
57	<i>Brotogeris cyanoptera</i>	Periquito Aliazul	II				
58	<i>Amazona ochrocephala</i>	Lora Cabeciamarilla	II				
59	<i>Amazona amazonica</i>	Lora Amazónica	II				
60	<i>Forpus xanthopterygius</i>	Periquito Azulejo	II				
61	<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de Antejos	II				
62	<i>Pyrrhura calliptera</i>	Periquito Aliamarillo	II				
63	<i>Eupsittula pertinax</i>	Perico Carisucio	II				
64	<i>Ara macao</i>	Guacamaya Macao	I				
65	<i>Rupicola rupicola</i>	Gallito-de-roca Guyanés	II				
66	<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de Antejos		Casi endémica			
67	<i>Nothocercus julius</i>	Tinamú Leonado		Casi endémica			
68	<i>Oressochen jubatus</i>	Pato Carretero			NT		NT
69	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato Rufo				EN	EN
70	<i>Crax alector</i>	Paujil Negro			VU		
71	<i>Mitu tomentosum</i>	Paujil Culicastaño			NT		
72	<i>Odontophorus gujanensis</i>	Perdiz Corcovada			NT		
73	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma Colorada			VU		
74	<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	Tucancito Culirrojo		Casi endémica			
75	<i>Pyrrhura calliptera</i>	Periquito Aliamarillo		Endémica	VU	VU	VU
76	<i>Myioborus ornatus</i>			Casi endémica			

Categorías CITES (Apéndices vigentes a partir de 5 de febrero de 2015): (I) Especies sobre las que pesa un mayor peligro de extinción, se prohíbe su comercio internacional; (II) Especies que en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero podrían llegar a serlo a menos que el comercio esté sujeto a una reglamentación.

IUCN: CR: en peligro crítico; EN: en peligro; VU: vulnerable; NT: Casi Amenazado.

Fuente Consorcio POMCA 2015 057

De las especies reportadas para la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur, se encuentra en la categoría de endémica al Periquito Aliamarillo (*Pyrrhura calliptera*) y cinco especies se reportan como casi endémicas (Tabla 44).

En cuanto a su valor comercial, para el área se reportan 65 especies incluidas según los apéndices de la Convención sobre el Comercio de Fauna y Flora Silvestres (CITES), de las cuales 62 se encuentran incluidas en el apéndice II, en el cual están agrupadas las especies que, aunque en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pueden llegar a esta instancia si no se ejerce control sobre las actividades de comercio. En esta categoría se registraron 16 especies de gavilanes y águilas (*Accipitridae*), seis búhos (*Strigidae*), una lechuza (*Tytonidae*), 21 colibríes (*Trochilidae*), seis halcones (*Falconidae*), ocho loros (*Psittacidae*) Y EL Gallito-de-roca (*Rupicola rupicola*). El Garzón soldado (*Jabiru mycteria*), EL Cóndor Andino (*Vultur gryphus*) y la Guacamaya Macao (*Ara macao*), son las únicas especies incluidas en el apéndice I, que agrupa las especies sobre las cuales hay un mayor riesgo de extinción por las actividades de comercio ilegal.

4.15.4 Mamíferos

A nivel taxonómico, los mamíferos en el área de la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur, se hallan distribuidos en nueve órdenes, de los cuales Rodentia (roedores) con ocho familias y 11 especies, Quirópteros (Chimbitay) seis familias y 39 especies y Carnívora (zorros, tigrillos, mofetas, mapaches y coatíes) con cinco familias y 12 especies presentan la mayor diversidad; Los órdenes restantes se encuentran representados por tres a una familia y de seis a una especie.

Se reportan 23 especies en alguna categoría de amenaza o endémica para la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur, según la Resolución 192 de 2014 del MADS, RedList UICN, el Libro rojo de mamíferos de Colombia y Solari *et al.*, 2013 (Tabla 45).

De acuerdo a UICN (2015), se reportan 11 especies con alguna categoría de amenaza, Libro Rojo de Mamíferos (Rodríguez-Mahecha *et al.*, 2006) diez especies y la resolución 192 (MADS 2014), solo se registran seis especies (Tabla 45). A nivel global se encuentra el churuco (*Lagothrix lagotricha lugens*) en categoría crítica (CR), en categoría Vulnerable (VU), se encuentran el oso palmero (*Myrmecophaga tridactyla*), el Oso Frotino (*Tremarctos ornatus*), la Marteja (*Aotus lemurinus*), el Mono Nocturno (*Aotus brumbacki*) y el Picure (*Dinomys branickii*). Casi amenazados (NT), el Gurre – Sabanero (*Dasypus sabanicola*), el Tigre Mariposo (*Panthera onca onca*) y el Guache (*Nasuella olivacea*).

Tabla 45. Mamíferos amenazados y endémicos para la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur

No.	Familia	Especie	Nombre en Español	RES 192/2014	LIBRO ROJO	IUCN	ENDEMISMO
1	Dasypodidae	Dasypus sabanicola	Gurre - Sabanero			NT	
2	Bradypodidae	Bradypus variegatus	Perezoso				
3	Myrmecophagidae	Myrmecophaga tridactyla	Oso Palmero	VU	VU	VU	
4	Felidae	Leopardus pardalis	Canaguaro		NT		
5	Felidae	Panthera onca onca	Tigre Mariposo		NT	NT	
6	Felidae	Puma concolor	León		NT		

No.	Familia	Especie	Nombre en Español	RES 192/2014	LIBRO ROJO	IUCN	ENDEMISMO
7	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Cervante				
8	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro perruno				
9	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	VU	VU	DD	
10	Procyonidae	<i>Nasuella olivacea</i>	Guache			NT	
11	Ursidae	<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso frontino	VU	VU	VU	
12	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Zaino				
13	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca		DD		
14	Aotidae	<i>Aotus lemurinus</i>	Marteja			VU	
15	Aotidae	<i>Aotus brumbacki</i>	Mono nocturno	VU	VU	VU	END
16	Atelidae	<i>Alouatta seniculus</i>	Araguato				
17	Atelidae	<i>Lagothrix lagotricha lugens</i>	Churuco	VU	EN	CR	
18	Cebidae	<i>Sapajus apella</i>	Maicero				
19	Cebidae	<i>Saimiri sciureus</i>	Mono ardilla				
20	Cricetidae	<i>Thomasomys laniger</i>	Ratón				C- END
21	Cricetidae	<i>Thomasomys niveipes</i>	Ratón				END
22	Dinomyidae	<i>Dinomys branickii</i>	Picure	VU	VU	VU	
23	Echimyidae	<i>Proechimys oconnelli</i>	Rata espinosa			DD	

*Endemismo: Especie endémica para Colombia (END), Especie Casi-Endémica (C-END)

(NT) Casi Amenazadas, (EN) En Peligro, (VU) Vulnerables, (CR) Riesgo crítico. (DD) Datos Deficientes.

Fuente Consorcio POMCA 2015 057

Para el área de la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur, se reportan dos especies endémicas, el Mono Nocturno (*Aotus brumbacki*) y el ratón (*Thomasomys niveipes*) y una especie casi-endémica el ratón (*Thomasomys laniger*), repostados mediante la revisión de la literatura especializada (Tabla 45).

4.16 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS

En esta etapa se identifican las áreas prioritarias de importancia estratégica para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos los cuales se caracterizan por propender por el mantenimiento la base natural, la cual soporta y garantiza la funcionalidad ecosistémica de la Subzona hidrográfica y la capacidad de soporte para el desarrollo socioeconómico de la población. En la metodología se definen tres tipos de áreas estratégicas que contribuyen a este propósito:

- ✓ Áreas protegidas de orden nacional y regional declaradas, públicas o privadas.
- ✓ Áreas complementarias para la conservación:
 - De distinción internacional (sitios Ramsar, reservas de biósfera, AICAS, patrimonio de la humanidad, entre otras)

- Otras áreas: De distinción Nacional (zonas de reserva forestal de la Ley 2ª de 1959, otras áreas regionales que no hacen parte del SINAP, áreas metropolitanas, áreas departamentales, áreas distritales y áreas municipales)
- Suelos de protección que hacen parte de los Planes de Ordenamiento Territorial, Planes Básicos de Ordenamiento Territorial o Esquemas de Ordenamiento Territorial debidamente adoptados por los municipios que hacen parte del área de influencia de la Subzona hidrográfica en ordenación.
- ✓ Áreas de importancia ambiental:
 - Ecosistemas estratégicos (páramos, humedales, manglares, bosque seco, entre otros)
 - Otras áreas identificadas de interés para conservación en la cuenca.
- ✓ Áreas de reglamentación especial (territorios étnicos y áreas de patrimonio cultural e interés arqueológico).

4.16.1 Síntesis de la estimación del porcentaje de áreas y ecosistemas estratégicos presentes.

La Subzona hidrográfica del río Cravo Sur, se caracteriza por su alta heterogeneidad de condiciones topográficas, las cuales determinan junto con otras variables como las climáticas, una alta diversidad de ecosistemas de relevancia, como los son: los páramos; bosques andinos y de pie de monte; herbazales de sabana y bosques de galería, lo cuales son protegidos en cierta medida a través de las anteriores figuras de protección expuesta, a continuación se resumen las áreas en hectáreas y su representatividad en la cuenca.

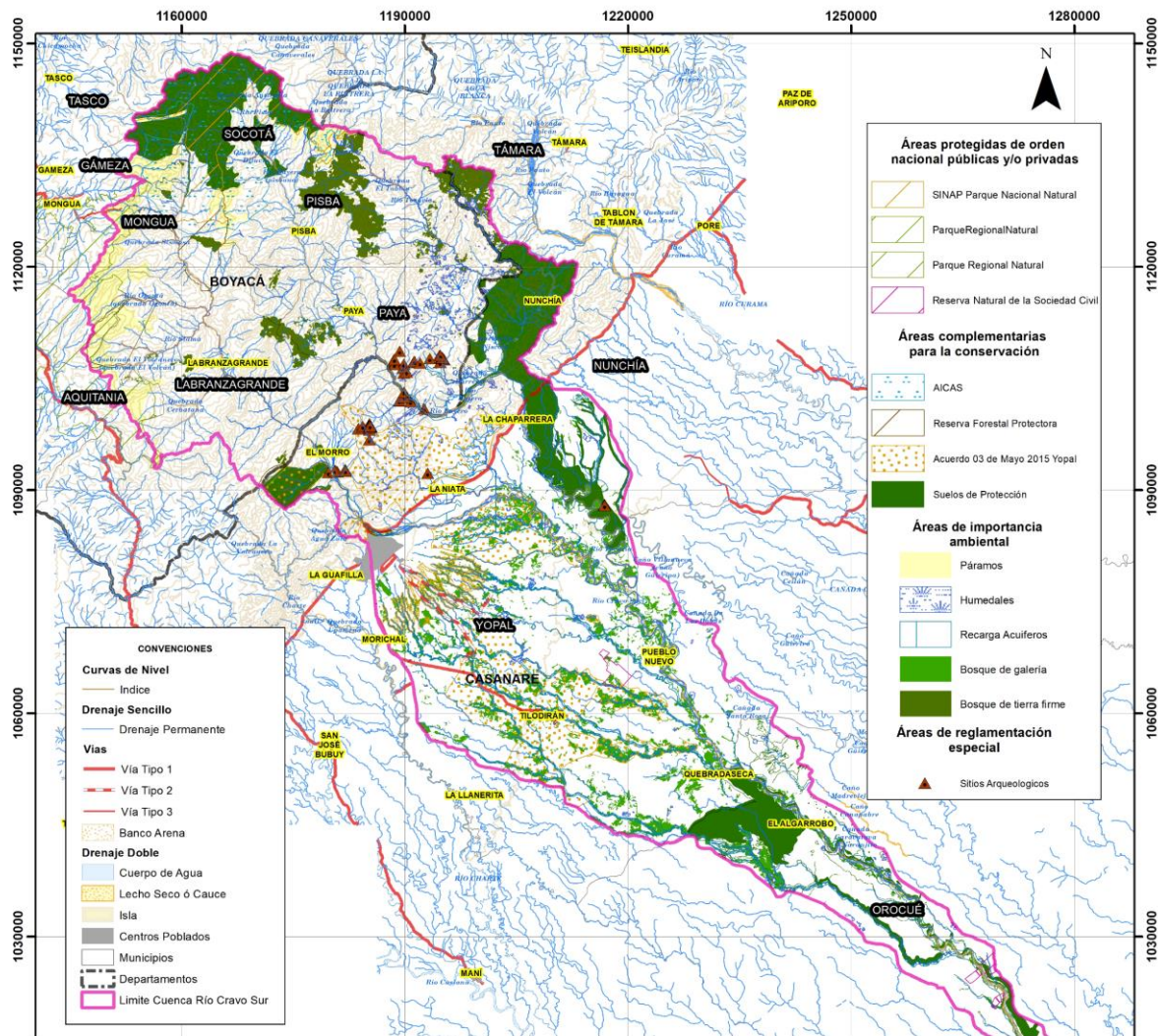
Tabla 46 Resumen de indicadores de porcentaje estimado.

ÁREAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS	CLASIFICACIÓN		HECTÁREAS	PORCENTAJE EN LA CUENCA	
ÁREAS PROTEGIDAS DE ORDENACIÓN NACIONAL PÚBLICAS Y/O PRIVADAS	Parque Nacional Natural Pisba		22128	4,26	
	Parque Regional Natural Unidad Biogeográfica Siscunsi Ocetá		9863,6	1,89	
	Parque Regional Natural La Tablona		2675	0,51	
	Reservas De La Sociedad Civil	Palmarito Casanare		396,6	0,076
		Los Musos		83,1	0,016
		La Reforma		219,3	0,042
		Corocito		123,3	0,023
		Casambá		196	0,037
		Amanecer en el Palmar 1		17	0,003
		Amanecer en el Palmar 2		113	0,022
El Madroño		920,3	0,177		
ÁREAS COMPLEMENTARIAS PARA LA CONSERVACIÓN	AICA	Aica Pisba	16398,4	3,158	
	Reserva Forestal Protectora Cuenca Hidrográfica de la Quebrada la Tablona		2675	0,515	
	Reserva Forestal Protectora Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur		4759,1	0,635	

ÁREAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS	CLASIFICACIÓN		HECTÁREAS	PORCENTAJE EN LA CUENCA	
	Áreas del acuerdo 03 de Mayo de 2015 , emitido por el consejo municipal de Yopal. Área 1 La Calabozza Área 2 La Tablona Área 3 La Niata Área 4 Caño Agua verde Área 5 Caño Seco Área 6 Cravo Sur o La Manga Área 7 áreas de interés arqueológico Área 8 Cerro el Venado Área 9 Bracitos Área 10 Nacimientos o la Unión		65440	12.60	
	Suelos De Protección	Suelo de protección municipio de la cuenca	63433,5	12,21	
	Otras	Reservas de la sociedad civil no incluidas en el SINAP RNSC LAS DELICIAS	17	0.003	
ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL	Ecosistemas Estratégicos Páramo	Complejo De Páramos De Pisba	34516,18	6,64	
		Complejo De Páramos Tota – Bijagual – Mamapacha 1:25000	13890,8	2,67	
	Cuerpos De Agua	Ríos, Cuerpos De Agua Naturales Y Artificiales, Lagos Lagunas Ciénegas, Esteros, Surales, cuerpos de agua priorizados para el aprovisionamiento del recurso hídrico para consumo humano.	12812,79	2,46	
	Zonas de Recarga de acuíferos	Zonas priorizadas por vulnerabilidad del recurso hídrico subterráneo	47687,21	9,18	
	Otras Áreas Identificadas	Áreas Prioritarias Para La Conservación Según La Planificación Ecorregional	Bosque y sabanas Orocué	38166	7,35
			Bosques andinos aledaños al PNN de Pisba		
Otras áreas importantes					
Rio Meta (ecosistemas asociados)					
	Identificación De Los Ecosistemas De Interés Para Conservación En La Subzona hidrográfica A Partir De La Cartografía Corine Land Cover A Escala 1:25.000. Bosques De Galería, Bosque De Tierra Firme	18898	3,64		
ÁREAS DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL	los sitios de interés arqueológico		NA		

Fuente: Consorcio POMCA 2015 057

Figura 44. Áreas y ecosistemas estratégicos



Fuente Consorcio POMCA 2015 057

4.17 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL

La caracterización socioeconómica y cultural según la “Guía técnica para la formulación de los Planes De Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas- POMCA” en el anexo A. referido al diagnóstico “permite analizar y comprender las formas en que el ser humano se relaciona con la naturaleza, y a su vez cómo estas se expresan e influyen en la transformación del territorio”. Para esto, el análisis se divide en dos sistemas: sistema social y sistema cultural.

El sistema social analiza i. Las dinámicas poblacionales, ii. Las dinámicas de apropiación y ocupación del territorio, iii. Los servicios sociales básicos (educación, salud, vivienda, recreación,



servicios públicos y medios de comunicación) iv. Pobreza y desigualdad, v. Seguridad alimentaria (niveles de nutrición, acceso a alimentos, intercambio y/o abastecimiento de alimentos e indicadores de seguridad alimentaria) y vi. Seguridad y convivencia (indicadores de criminalidad y conflicto armado).

El sistema cultural se define desde las prácticas culturales (tradiciones, formas de expresión artística, mitos, gastronomía de los territorios) y la definición de sitios de interés cultural y arqueológico) que caracterizan los municipios de la subzona hidrográfica.

Como apoyo de la caracterización socio-cultural de la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur, aparte de las fuentes secundarias (planes de desarrollo vigentes, planes de situación en salud ASIS 2014-2016, otras caracterizaciones socio-culturales referidas a los municipios de la cuenca, datos DANE, Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Justicia, Ministerio de Salud y Protección Social, entre otras, se realizaron talleres diagnóstico a través de la metodología de cartografía social, en Boyacá y Casanare y la aplicación de encuestas escritas referidas a los temas de pobreza y desigualdad, Seguridad alimentaria, seguridad, convivencia y aspectos culturales.

4.17.1 Sistema social

4.17.1.1 ANÁLISIS DEMOGRÁFICO

Se identificó el conjunto de interacciones entre la dinámica demografía (tamaño, crecimiento, distribución territorial y migraciones) relacionada con las dinámicas ambiental, social, económica, cultural y política (condiciones socioeconómicas y ambientales) para así establecer las relaciones entre los pobladores y el territorio.

La Subzona hidrográfica está conformada político-administrativamente en total por trece (13) municipios de los cuales ocho (8) municipios se encuentran en el departamento de Boyacá, Labranzagrande, Paya, Pisba, Gámeza, Mongua, Tasco, Socotá, y Aquitania, y cinco (5) municipios están localizados en el departamento de Casanare, Nunchía, Támara, Yopal, Orocué y San Luis de Palenque.

La Subzona hidrográfica Cravo Sur, para el 2016 se cuenta con una población estimada de 222.691 personas, concentrándose el 69,34% en las cabeceras municipales, en contraste con un 30,65% que se asienta en el área rural. Sin embargo, es el municipio de Yopal quien arrastra esta proporcionalidad a nivel de la cuenca, teniendo en cuenta que, en la mayoría de los otros municipios, se registra una marcada tendencia de concentración poblacional en el área rural, con proporciones cercanas al doble y mayores, como el caso de Labranzagrande, Paya, Pisba, Nunchía, Támara, San Luis de Palenque, Gámeza, Mongua, Tasco, Socotá y Aquitania. Hay otro municipio –además de Yopal-, que tiene la mayor concentración poblacional en la cabecera, es el municipio de Orocué.

Tabla 47 Población de la Subzona hidrográfica Rio Cravo Sur para 2016

Municipio	Población a 2016	Cabecera	Resto
Labranzagrande	5.068	1.164	3.904
Paya	2.537	586	1.951
Pisba	1.323	393	930
Nunchía	8.867	2.139	6.728
Támara	7.036	2.334	4.702
Yopal	142.979	127.720	15.259
Orocué	8.348	5.286	3.062
San Luis de palenque	7.810	2.319	5.491
Gámeza	4.776	1.562	3.214
Mongua	4.657	1.614	3.043
Tasco	6.296	1.909	4.387
Socotá	7.934	1.041	6.893
Aquitania	15.060	6.352	8.708
Total Cuenca	222.691	154.419	68.272

Fuente: Datos proyecciones Censo DANE 2005.

El área de la Subzona hidrográfica objeto de ordenación es de 56,4161Km², con una población total de 222.691 habitantes, es decir, una densidad alta de 3947,29 Hab/Km², lo que es significativo para analizar la demanda de bienes y servicios, la presión demo Figura por el aprovechamiento de los recursos naturales y la relación con los patrones de asentamiento y usos del suelo.

Tabla 48 Densidad poblacional Subzona hidrográfica Rio Cravo Sur 2016

Población POMCA (Hab)	Área POMCA (Km ²)	Densidad poblacional POMCA (Hab/Km ²)
222.691	56,4161	3947,29

Elaboración: Consorcio POMCA 057-2015

4.17.2 Caracterización de oferta institucional

La oferta institucional corresponde a la identificación, descripción de las principales instituciones de nivel nacional, departamental, regional y local que ejercen funciones administrativas en materia ambiental (Corporaciones Autónomas regionales y de Desarrollo Sostenible, Autoridades Ambientales urbanas, Áreas Metropolitanas, Parques Nacionales) y la identificación de la infraestructura existente para el desarrollo de sus funciones y la prestación de los servicios con jurisdicción en la cuenca.⁴

Respecto de las entidades territoriales definidas en el artículo 286 de la Constitución Política de Colombia, para efectos de la Subzona hidrográfica del Rio Cravo Sur corresponden al departamento y los municipios, en este sentido para estas entidades se describió y analizó las intervenciones que se planean y ejecutan en el marco de los planes de desarrollo departamental

⁴ Guía técnica para la formulación de los Planes De Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas- POMCA. Anexo A Diagnóstico, pág. 45

en el ámbito ambiental, que contribuyen a una óptima gestión de la Subzona hidrográfica y administración de los recursos naturales, así como articulación o alianzas con otros municipios frente al manejo, administración y gestión de recursos compartidos.

4.18 CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES ASOCIADAS AL RIESGO

El presente ítem contiene los resultados de la evaluación de la susceptibilidad, amenaza, vulnerabilidad y riesgos 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 su “Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA”.

Para el manejo y la gestión del riesgo se realizó la identificación y análisis de la susceptibilidad de amenazas en la cuenca a ser afectada por fenómenos de avenidas torrenciales, incendios forestales, inundaciones, movimientos en masa, la determinación de la vulnerabilidad, la zonificación de los escenarios de riesgo, y la evaluación de los elementos expuestos.

Este análisis fue realizado con base en información primaria y secundaria de diversas fuentes: Las fuentes de información primaria se basan en los datos obtenidos en las campañas de campo, mientras que la información secundaria parte de los reportes por parte de entidades oficiales.

A continuación, se muestra la caracterización de los factores de riesgo por los diferentes eventos amenazantes presentes en la cuenca hidrográfica de (movimientos en masa, inundación, avenidas torrenciales e incendios forestales), considerando la información disponible y el trabajo en campo realizado.

4.18.1 Caracterización histórica de eventos amenazantes

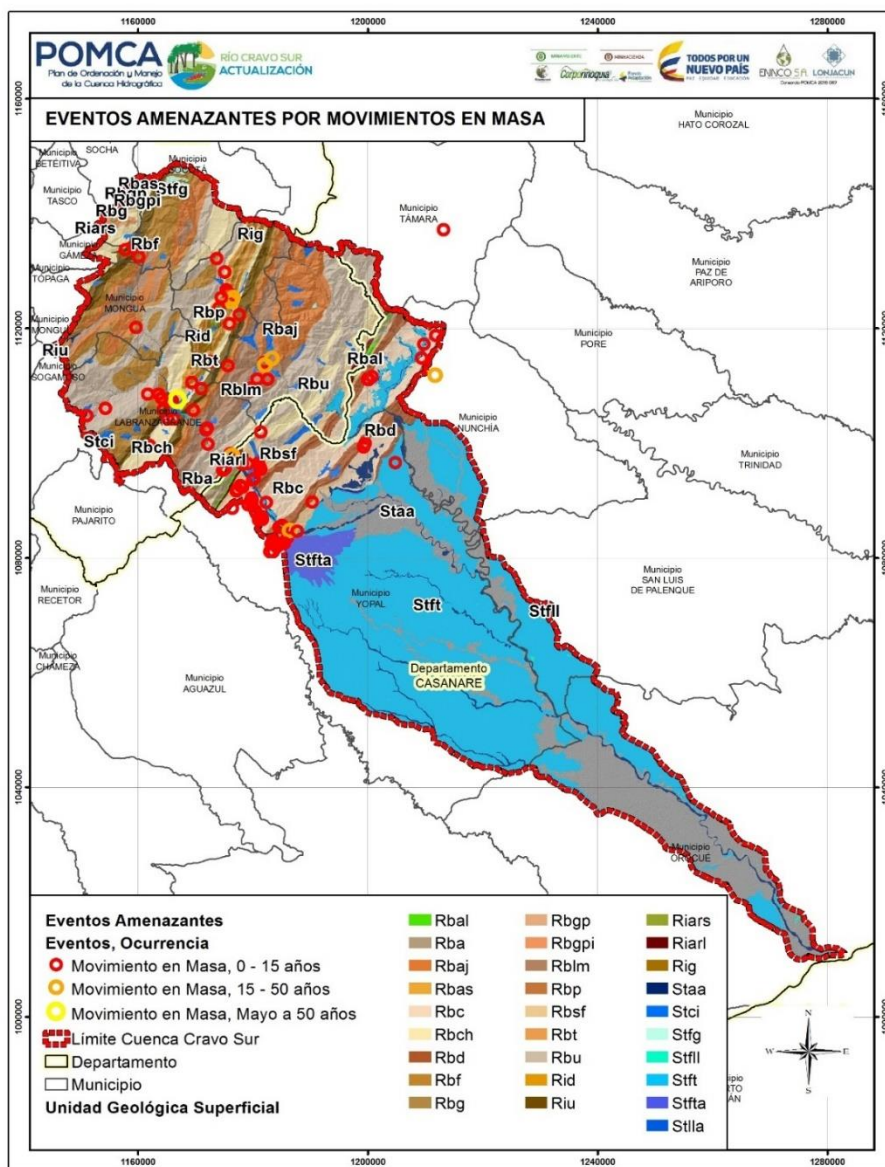
La identificación y georeferenciación de sucesos históricos amenazantes permitió caracterizar el territorio comprendido por los municipios que conforman la cuenca hidrográfica del Río Cravo Sur.

4.18.1.1 MOVIMIENTOS EN MASA

De acuerdo a planes, esquemas y planes básicos de ordenamiento territorial, los municipios que comprenden la cuenca de estudio más susceptible a este tipo de fenómeno son Labranzagrande, Nunchía y Yopal. Adicionalmente de acuerdo a la recopilación, verificación y análisis de la información primaria y secundaria, se encontró que municipios como Paya, Pisba y Gámeza también se han visto considerablemente afectados.

En la Figura 45, se identifica la ubicación espacial de los eventos y su recurrencia.

Figura 45 Eventos amenazantes por movimientos en masa



Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

Tabla 49 Análisis de resultados por municipios para movimientos en masa.

MUNICIPIO	TOTALES	FUENTES OFICIALES	FUENTES COMUNITARIAS	OBSERVACIONES
Yopal	54	54	0	Se registran eventos en el periodo comprendido entre 1981 - 2013. Siendo el 2008 el año con mayor recurrencia de eventos datados. Entre los sitios afectados se encuentran la antigua planta de tratamiento de Yopal, el Cerro el Venado, la microcuenca quebrada Aguatoca, las vías Yopal-El morro, La Chaparrera- La aceitosa, El Morro-Labranzagrande, Yopal- Paz de Ariropo y las veredas La Vega, Upamena, El morrito, El Perico, El Guacal, La chaparrera, Guayaquito y Buenavista. Se reportaron 250 afectados, 160 damnificados, y aproximadamente 45 Has de cultivos afectados. Entre las causas principales de los deslizamientos y caídas de rocas se encuentran la erosión debido a condiciones climáticas, altas pendientes y pérdida de vegetación. Por otra parte se indica que la mayoría de movimientos en masa presenciados en la Vía que conduce de Yopal al Morro, se debe a las escasas obras mitigación.
Támara	1	1	0	En este municipio se data un evento ocurrido en el año 2013 en el casco urbano y en la vereda Guasaque, quedando ésta incomunicada. El hecho dejó 7 personas afectadas y 1 edificación con daños y pérdidas.
Pisba	26	14	12	Se tiene registro de eventos entre 1972 y 2013, localizados en las vías que comunican Las Delicias - Patio Bonito, Las Brisas - Tutasa, La Vega - Pisba, Pisba - Tocaba, Paya - San Francisco y los municipios de Pisba y Paya, así mismo Pancota, la Provincia de la Libertad y el casco urbano de Pisba. Según reportes se han visto afectadas 140 personas, 147 damnificadas y 28 edificaciones con daños y pérdidas.
Paya	8	8	0	Se tiene información entre 1972 y 2011 de eventos ocurridos en las vías de Paya- El abejón, Paya - Labranzagrande, y Labranzagrande - La Guacal. Así mismo en los sectores del puente Libertador, Abejón, Areneras y la quebrada Alcaparrosa, dejando un saldo de 24 damnificados y 17 ha de cultivos afectados.
Nunchía	8	8	0	Según el registro histórico se tienen datos entre los años 1986 - 2013, siendo 2011 el año con la mayoría de eventos ocurridos. Algunos de los sitios afectados son El Pauto, Tacare, La Virgen, Nunchía, Paya y las vías Nunchía- La Palmita, y Nunchía - Chapinero. No se tiene registro de personas, vías, cultivos o edificaciones afectadas.
Mongua	1	1	0	Se tiene un registro de un evento ocurrido en el año 2012 afectando el sector de Sirguaza. El evento dejó 20 afectados, 10 damnificados y 4 edificaciones con pérdidas y daños.
Labranzagrande	20	20	0	Se datan eventos entre 1939 y 2013, afectando las vías Labranzagrande - Sogamoso, El Tablón - Alto del Oso, El Morro - Labranzagrande, Labranzagrande - Pisba y los sectores Salitre, Tocaría y Chaguaza. Según los reportes se

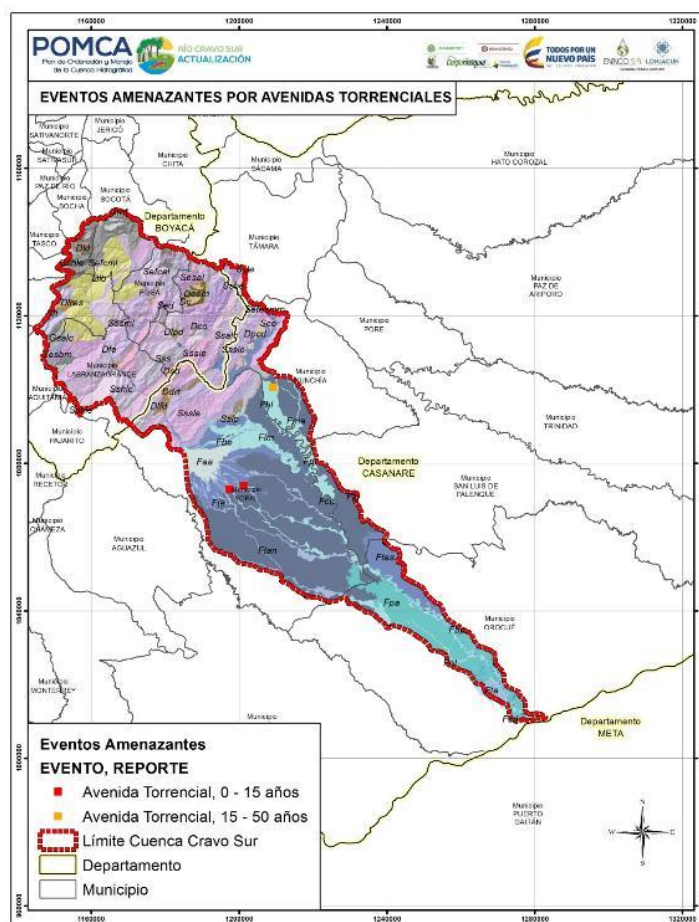
MUNICIPIO	TOTALES	FUENTES OFICIALES	FUENTES COMUNITARIAS	OBSERVACIONES
				presentaron aproximadamente 20 Has de cultivos afectados.
Gámeza	3	3	0	Se registran eventos entre 2010 y 2012 en las veredas la Motua, Villagarzon, Satura, La capilla y la vía que comunica a Gámeza con Sativa sur. Se registra 1 muerto en una mina de carbón en Motua, 350 afectados y 70 edificaciones afectadas.

Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

4.18.1.2 AVENIDAS TORRENCIALES

No se encuentra un registro histórico detallado de este evento en la zona de estudio, de la información existente se validaron 4 eventos desde 1994 al 2016 en los municipios de Nunchía y Yopal.

Figura 46 Eventos amenazantes por avenidas torrenciales



Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

Tabla 50 Análisis de resultados por municipios para avenidas torrenciales

MUNICIPIO	TOTALES	FUENTES OFICIALES	FUENTES COMUNITARIAS	OBSERVACIONES
Yopal	2	2	0	Se tienen dos registros ocurridos en los años 1994 y 2016, las zonas afectadas son las veredas Guayaque Porvenir, El morro y El perico. La causa principal de estos eventos son las lluvias torrenciales en el sector. Dentro de las pérdidas reportadas se encuentran 3 edificaciones y 20 personas afectadas.
Nunchía	2	2	0	Se registran dos avenidas torrenciales entre 2011 y 2013. Los eventos tuvieron lugar en la vereda la Capilla y en la quebrada La Tango, perteneciente a la vereda de Palmerito. En ésta última debido a una creciente súbita una persona perdió la vida. Entre otras pérdidas se encuentran 4 edificaciones y 20 personas afectadas.

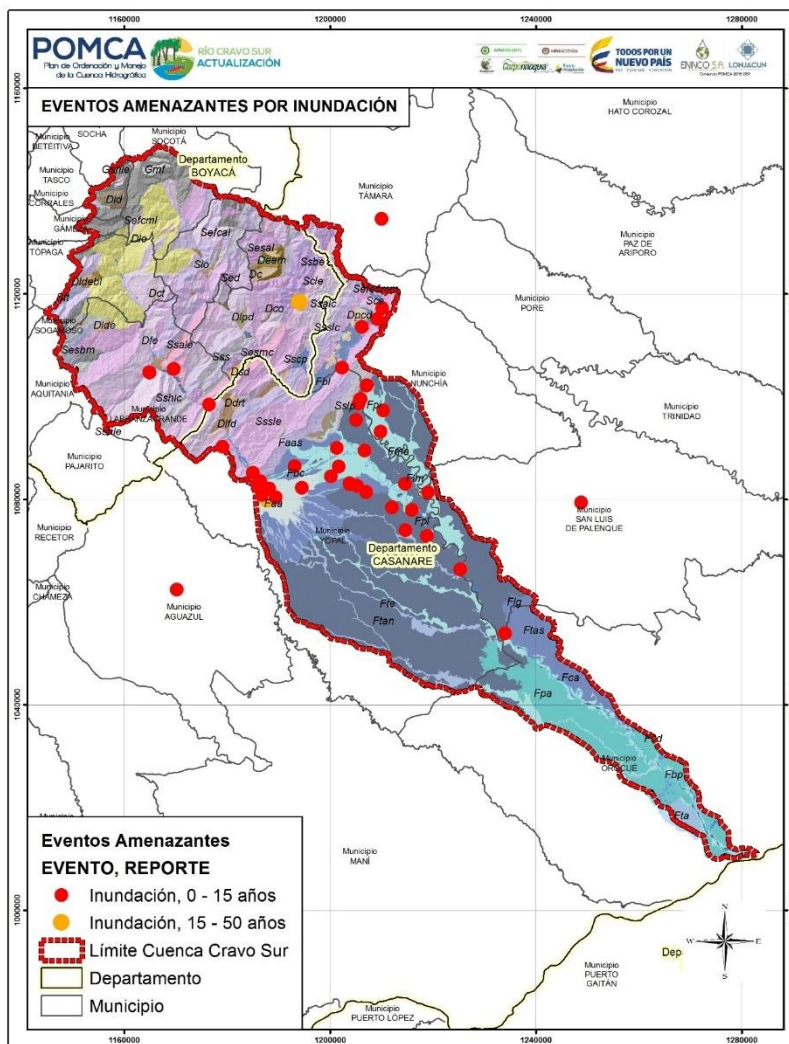
Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

4.18.1.3 INUNDACIONES

Dentro del área que comprende la cuenca del Río Cravo Sur se han registrado 56 inundaciones entre 1985 y 2014, atribuidas al desbordamiento de los ríos Cravo Sur, Meta, Yopal, Tocaría y a algunas quebradas de la zona. Dentro de las pérdidas más importantes se encuentran cultivos y áreas de pasto para la ganadería, bienes materiales, vidas humanas, y disminución de la productividad pesquera. Los municipios más afectados son Yopal y Nunchía.

Los fenómenos de inundación (Figura 47) se presentan principalmente debido a geofomas muy bajas, mal drenadas, superficies cóncavas, planas o levemente inclinadas, adyacentes a cuerpos de agua en la región.

Figura 47 Eventos amenazantes por inundaciones



Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

Tabla 51 Análisis de resultados por municipios para inundaciones

MUNICIPIO	TOTALES	FUENTES OFICIALES	FUENTES COMUNITARIAS	OBSERVACIONES
Yopal	37	37	0	Se reporta inundaciones entre 1985 al 2014 afectando los siguientes sectores: La manga, Barbascos, Aguatoaca, Palomas, San Pascual, Punto Nuevo, La Calceta, La Chaparrera, Tacarimena Baja, San Antonio, San Nicolás y las inmediaciones del puente La Cabuya. Se reportaron 2675 personas afectadas, 1 herido y 152 edificaciones con pérdidas o daños.

MUNICIPIO	TOTALES	FUENTES OFICIALES	FUENTES COMUNITARIAS	OBSERVACIONES
Tamará	1	1	0	Una inundación se registró en el municipio en el año 2012, dejando afectadas 37 veredas y 7 barrios entre los que se encuentran: Isabeles, Une, Guchuva, La palma, Villa Rosario, Palmar, Floridablanca, Agua Blanca, San Cayetano, Picacha, Aposentos, Santo Domingo, Chaparral, Lagunas, Ceibo, Santa Helena, Cruz Verde, Ariporo. Se presentaron 383 personas afectadas.
San Luis del Palenque	3	3	0	Se tienen registros entre los años de 1986 y 2012 de inundaciones ocurridas en los sectores de Cristo Rey, El Romero, Las Calles, El Garrancho y el aeropuerto El Alcarván, se reportaron más de 815 personas afectadas.
Orocué	3	3	0	Se reportan inundaciones entre 2010 y 2012 afectando las veredas: Guafilla, Nueva Reforma, Caracaro, Palmito, Saladillo, Esmeralda, Punto Lindo, Tapaojo, Mata Raton, Macubana, Claveles, Carrizales, San Juanito y La Reforma entre otras. Se reportan 3413 personas afectadas, y 806 edificaciones con pérdidas y daños.
Nunchía	9	9	0	Se registran eventos entre 2005 y 2012 afectando los sectores: Guacharacos, La Yopalosa, El Pretexto, Sirivana, Brisas del Caucho, Buenos Aires, Delicias, La Virgen y Betania, entre otras. La cifra de edificaciones afectadas asciende a 471, y de personas a 3064.
Labranzagrande	3	3	0	Se tiene reportes de los años 2009 y 2012 afectando el puente sobre el Río Cravo Sur, y los sectores: Tablón, Ochica, Salitre, Chaguaza, Cuaza, Guayabal. 515 personas se han visto afectadas y 103 edificaciones.

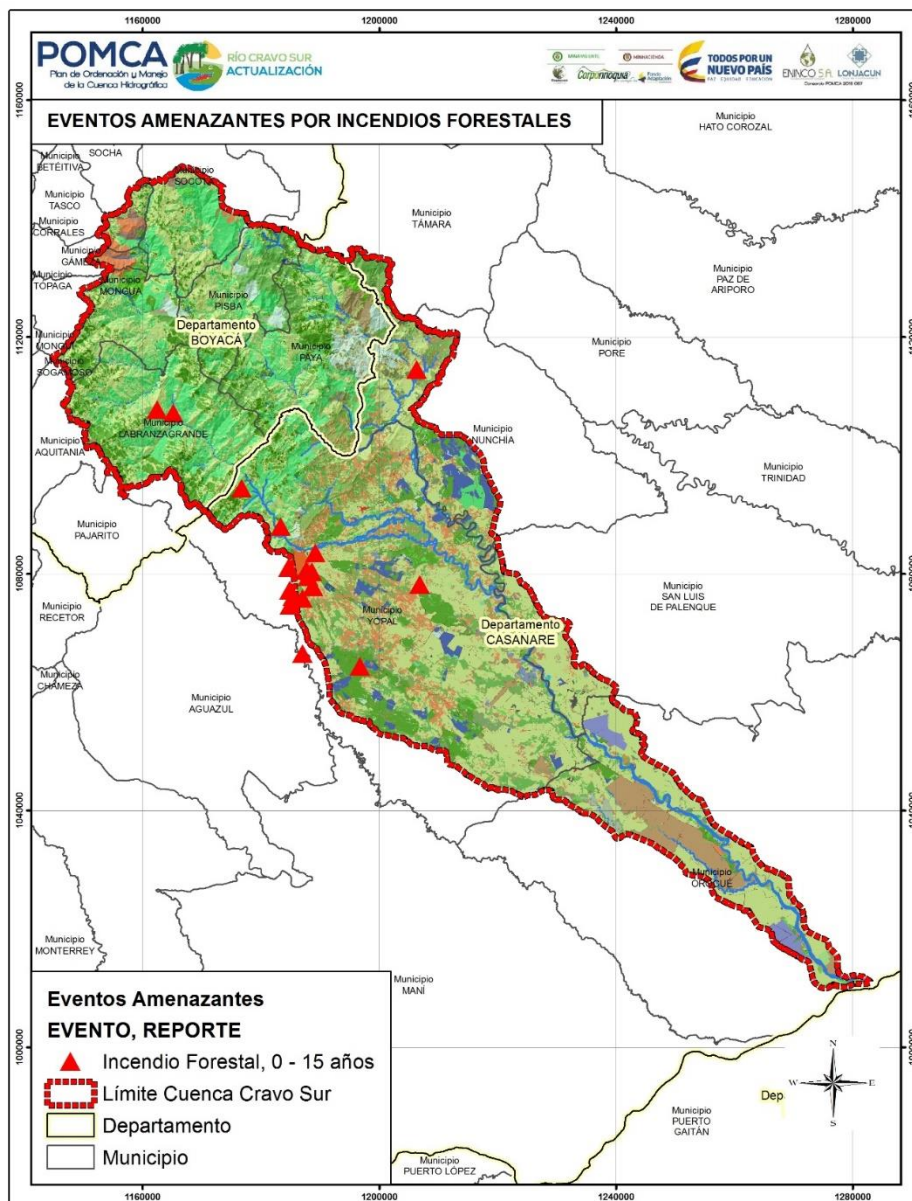
Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

4.18.1.4 INCENDIOS FORESTALES

Al analizar los eventos históricos de amenaza por incendios forestales se encontraron 43 reportes entre los años 2003 y 2015, presentándose con mayor ocurrencia en el municipio de Yopal tanto en el área urbana, como rural. Entre los datos proporcionados por la comunidad se evidencia que en gran medida estos eventos son producto del mal manejo de quemas.

Los municipios de la zona montañosa del piedemonte llanero se encuentran propensos a incendios forestales (Figura 48) debido a la alta presencia de pastos, herbazales y arbustales que en temporadas de intenso calor, presencia de materiales combustibles o en muchos casos por actuación directa del ser humano son susceptibles a este fenómeno.

Figura 48 Eventos amenazantes por incendios forestales



Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

Tabla 52 Análisis de resultados por municipios para incendios forestales

MUNICIPIO	TOTALES	FUENTES OFICIALES	FUENTES COMUNITARIAS	OBSERVACIONES
Yopal	32	32	0	Según los registros los eventos datan entre los años de 2003 y 2013, afectando los sectores La Alemana, Guayaque, El Picón, Sirivana, El Morro, las inmediaciones del aeropuerto El Alcaraván, los cerros La Virgen y El venado, parque La Iguana, y los barrios Las Americas, y Llano Lindo entre otros dentro del casco urbano. Se afectaron alrededor de 770 Has de bosques y cultivos.
Orocué	2	2	0	Se tiene reporte de dos incendios ocurridos en el año 2012 en el municipio, afectando las veredas San Rafael de Guiripa, La Culebra y Buena Vista, dejando un saldo de 6,2 Has de cultivos de pastos y vegetación nativa afectada.
Nunchía	7	7	0	Se presentan incendios forestales entre 2012 y 2013 localizados en los sectores de Betania, La Virgen, La Yopalosa, Araguanei y Cerro La Culebra, entre las 64 Has afectadas se encuentran pastos, bosques y matorrales.
Pisba	2	0	2	Según reportes de la comunidad se presentaron dos incendios forestales en el municipio de Pisba, específicamente en las veredas La Paconta y Miraflores.

Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

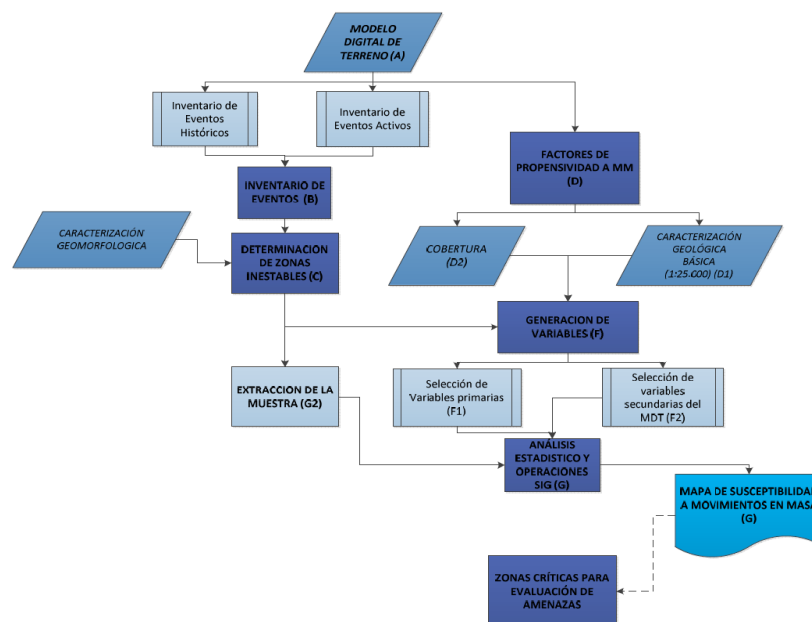
4.18.2 Caracterización de los fenómenos amenazantes y evaluación de la amenaza

4.18.2.1 ANÁLISIS DE LA SUSCEPTIBILIDAD Y AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA

4.18.2.1.1 Evaluación y zonificación de la susceptibilidad

La metodología empleada para la zonificación de la susceptibilidad se resume en la Figura 49, en base al "Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA".

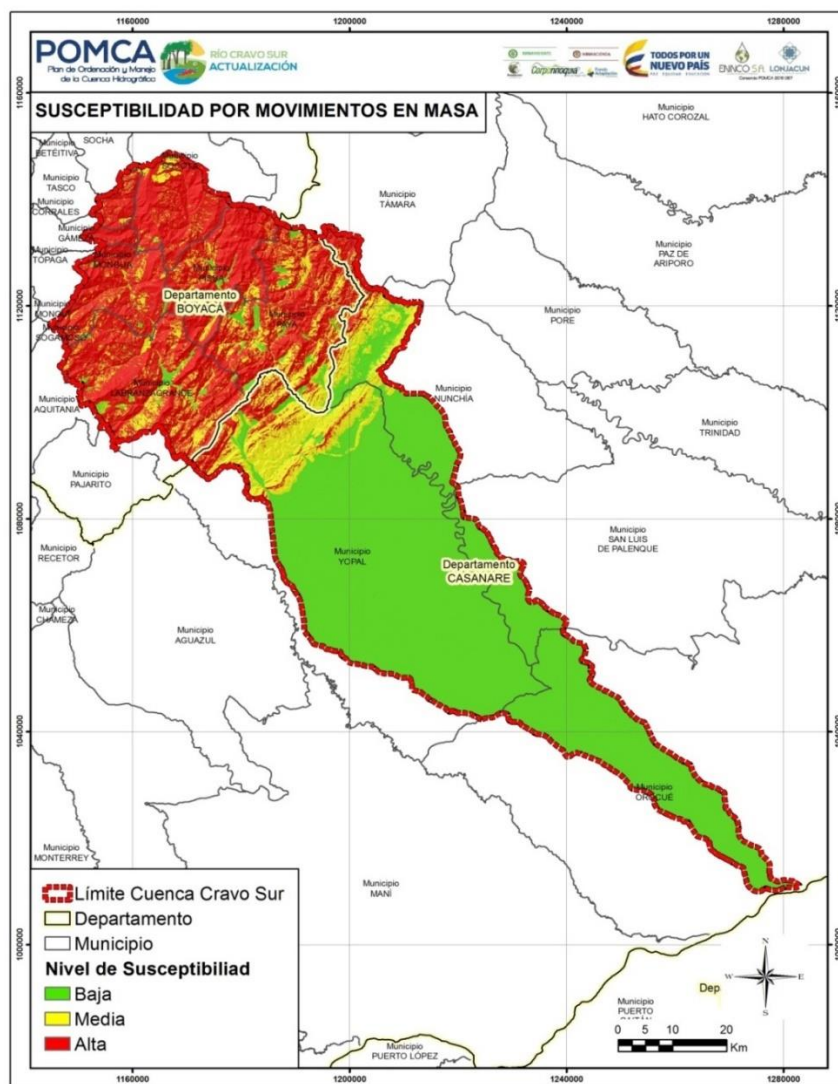
Figura 49 Metodología para la obtención de la susceptibilidad a movimientos en masa.



Fuente: Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto, Fondo Adaptación, 2014.

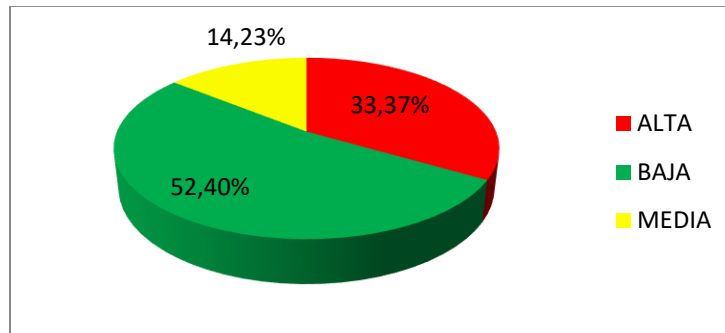
Con base en la metodología anterior, se realizó el análisis de la susceptibilidad por movimientos en masa, la cual es la base inicial para el análisis y zonificación de la amenaza, que como su nombre lo indica, proporciona las zonas con cierta predisposición por presentar fenómenos de inestabilidad. Los resultados de la zonificación de la susceptibilidad por los movimientos en masa en la cuenca del río Cravo Sur, permitieron definir que el 54.20% del área de la cuenca hidrográfica no es susceptible a dicho evento amenazante. Por su parte el 14.23% y 33.37% fue catalogada como zonas de susceptibilidad media y alta respectivamente, tal y como se observa en la siguiente figura.

Figura 50 Mapa de susceptibilidad a los movimientos en masa en la cuenca del río Cravo Sur



Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

Figura 51 Porcentaje de área de la cuenca en condición de susceptibilidad baja, media y alta



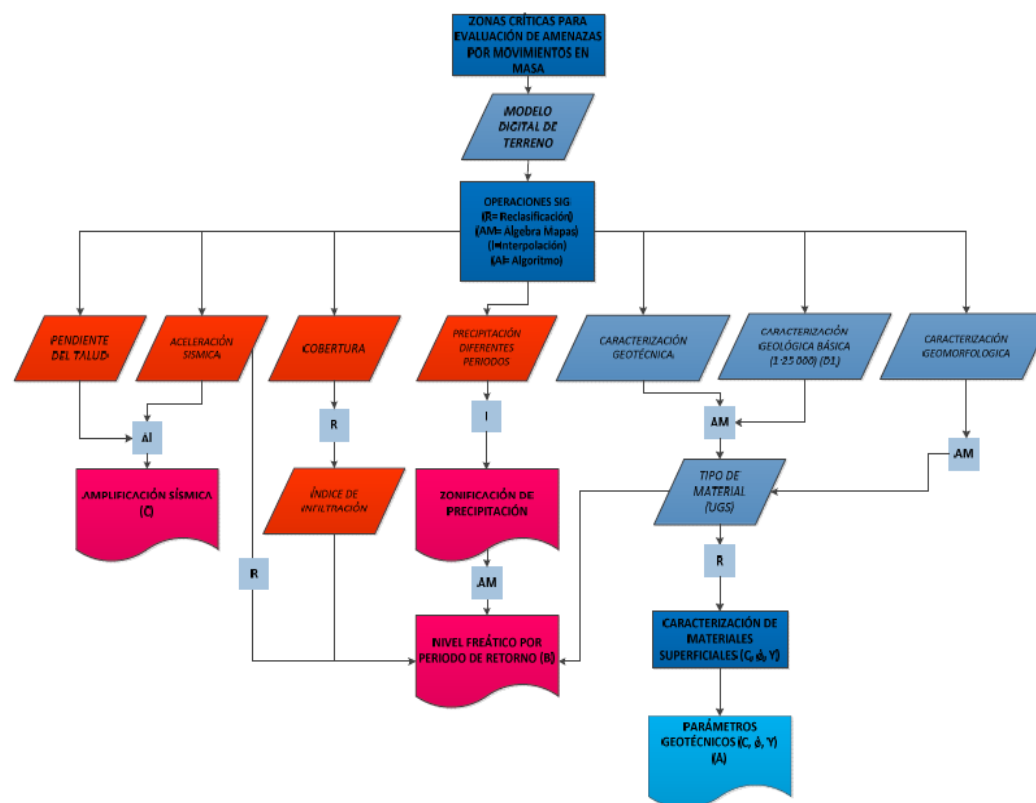
Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

4.18.2.1.2 Evaluación y zonificación de la amenaza por movimientos en masa

La Figura 52 y Figura 53 resume la metodología trazada para la evaluación y zonificación de la amenaza. En términos generales esta se basa en los siguientes aspectos: mediante la implementación de métodos semicuantitativos, se calcula el factor de seguridad para cada uno de los diez (10) escenarios que proponen la variabilidad de los eventos sísmos (periodo de retorno de 475 años) y lluvias (periodos de retorno de 2, 20, 50 y 100 años). Entendiendo la amenaza como la probabilidad de ocurrencia de un evento, en este caso de inestabilidad, se determina la probabilidad de ocurrencia de dicho evento, debido a la variación en el factor de seguridad (Alzate, 2012).

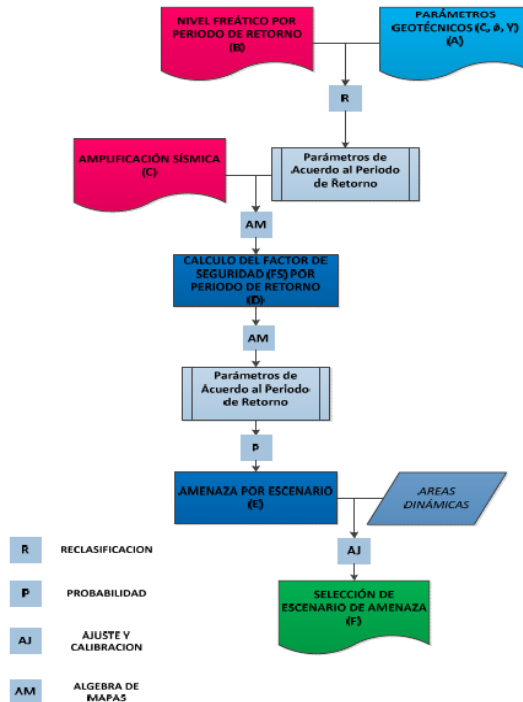
Figura 52 Metodología para la evaluación de la amenaza por

movimientos en masa (Parte I)



Fuente: Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto, Fondo Adaptación, 2014

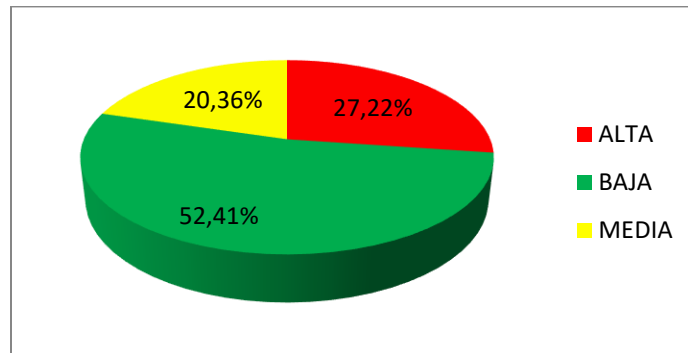
Figura 53 Metodología para la evaluación de la amenaza por movimientos en masa (Parte II)



Fuente: Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto, Fondo Adaptación, 2014

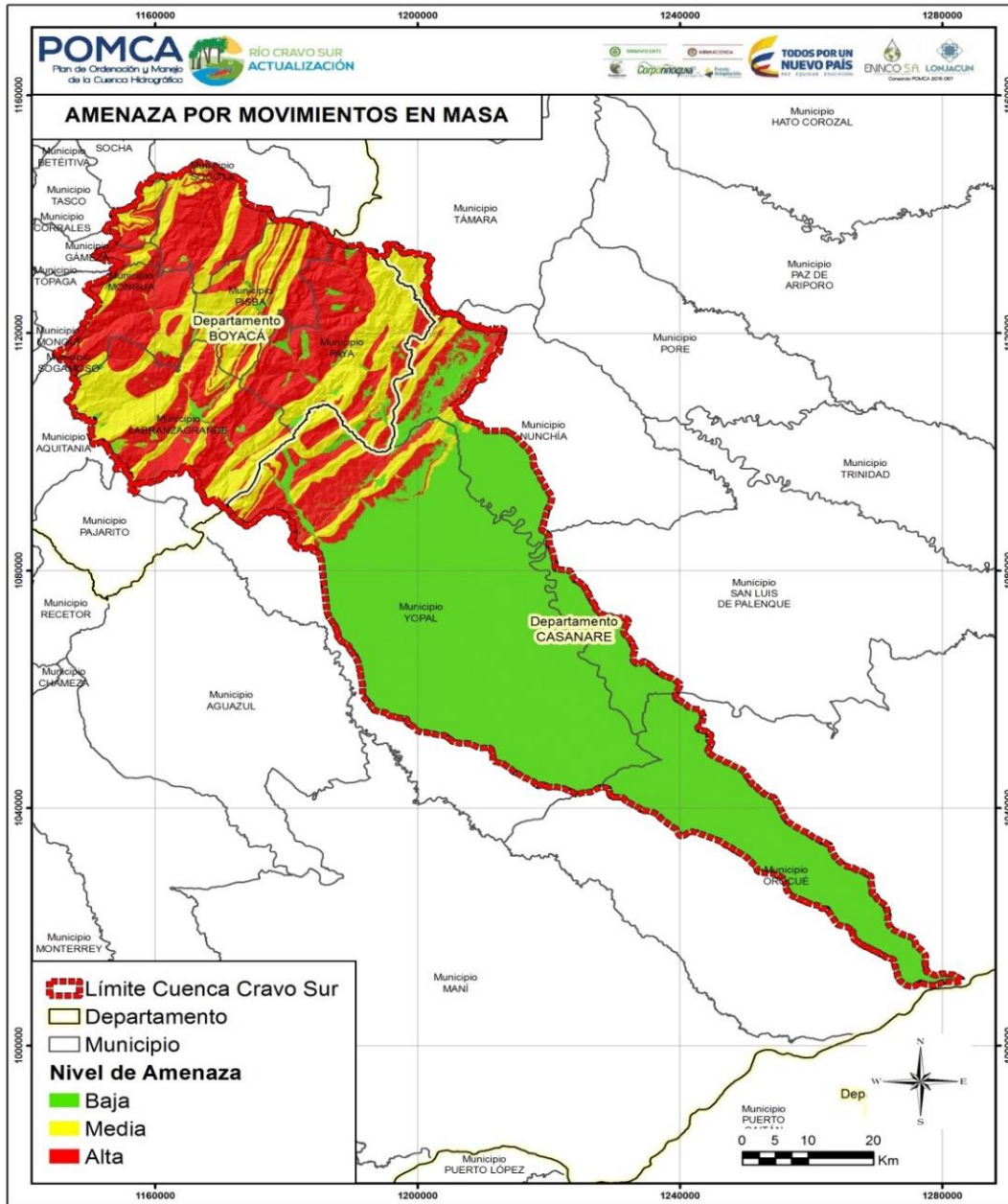
Los resultados de la zonificación de la amenaza por los movimientos en masa en la cuenca del río Cravo sur, permitieron definir que el 52.41% del área no se encuentra amenazada. El porcentaje restante, esto es el 20.36% y 27.22%, fueron catálogos como zonas de amenaza media y alta respectivamente

Figura 54 Porcentaje en área resultante de la zonificación final de la amenaza



Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

Figura 55 Mapa de amenaza por los movimientos en masa en la cuenca del río Cravo Sur.



Fuente: Consorcio POMCA 2015

El análisis porcentual de la amenaza por movimientos en masa de los municipios nos deja apreciar que los que presentan amenaza baja son: San Luis de Palenque (100%), Orocué (100%), Yopal (82%), y Nunchía (71%), los cuales se encuentran localizados hacia la parte baja de la cuenca del Río Cravo Sur. Los municipios que presentan amenaza alta a movimientos en masa se encuentran localizados hacia la parte alta de la cuenca la cual la conforma una morfología montañosa de fuertes pendientes, dentro de los cuales se encuentran los municipios de: Mongua, Socotá, Paya, Pisba y Tasco.

Tabla 53 Análisis niveles de amenaza por Municipios

MUNICIPIO	BAJA	MEDIA	ALTA
Aquitania	10%	67%	23%
Gámeza	1%	34%	65%
Labranzagrande	3%	46%	51%
Mongua	2%	27%	71%
Nunchía	71%	11%	18%
Orocué	100%	0%	0%
Paya	9%	41%	50%
Pisba	3%	47%	51%
San Luis de Palenque	100%	0%	0%
Socotá	1%	26%	72%
Támara	3%	83%	14%
Tasco	2%	54%	45%
Yopal	82%	7%	11%

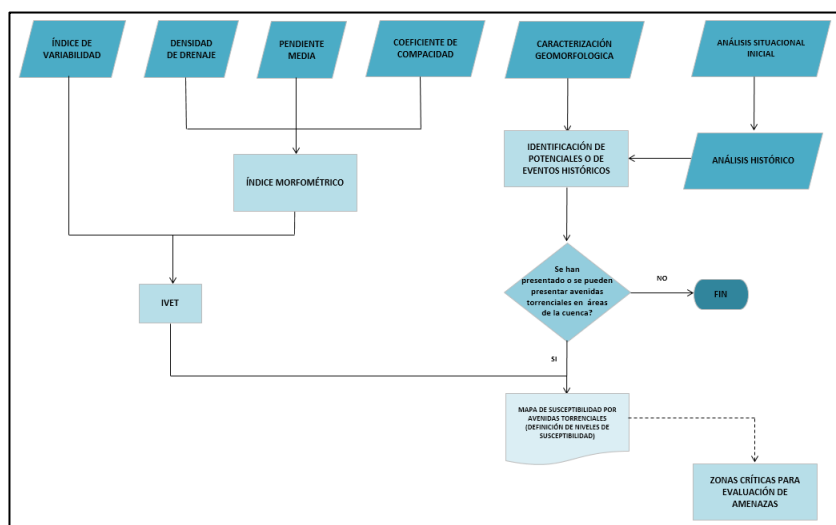
Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

4.18.2.2 ANÁLISIS DE LA SUSCEPTIBILIDAD Y AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES

4.18.2.2.1 Evaluación y zonificación de la susceptibilidad a avenidas torrenciales

Para llevar a cabalidad el desarrollo de los objetivos propuestos se ha desarrollado la metodología para la evaluación de la susceptibilidad, a partir del protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto. En la siguiente figura se presenta la propuesta metodológica para la evaluación de la susceptibilidad por avenidas torrenciales.

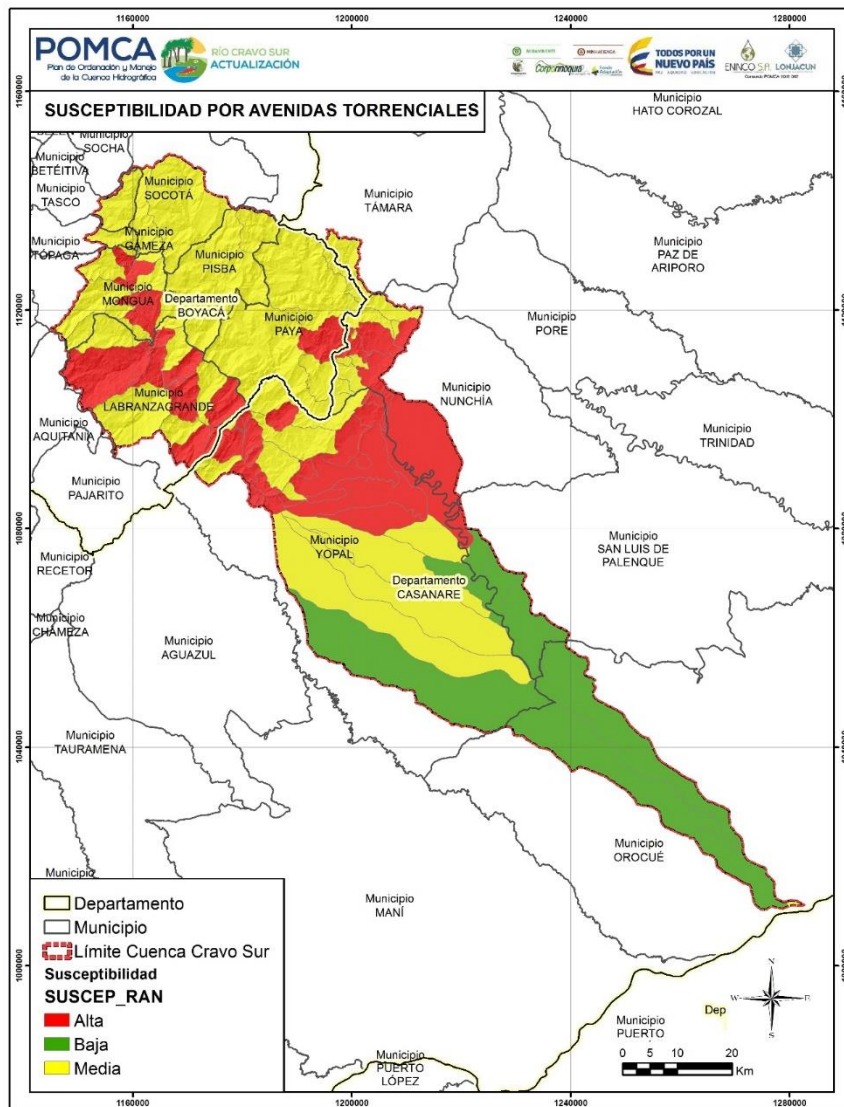
Figura 56 Esquema metodológico para la obtención de la susceptibilidad por avenidas torrenciales.



Fuente: Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto, Fondo Adaptación, 2014.

Hay 9 subcuencas que presentan susceptibilidad alta a avenidas torrenciales se encuentran en la parte media a alta de la cuenca en el centro y norte del área de estudio y se caracterizan por presentar índice morfométrico alto y geformas asociadas a eventos torrenciales, estas subcuencas son el Río Sianamá, Quebrada la Guamalera, Quebrada Guayabala, Quebrada Grande, Quebrada el Aserradero, Quebrada de los Yopos, Quebrada Cuetama, Quebrada Agua Toca y Caño el Totumo (Figura 57)

Figura 57 Mapa de susceptibilidad por avenidas torrenciales en la Cuenca Río Cravo Sur.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 057

4.18.2.2.2 Evaluación y zonificación de la amenaza por avenidas torrenciales

Teniendo en cuenta las subcuencas con susceptibilidad media y alta, se realizó la delimitación de las áreas que posiblemente se vean afectadas en las diferentes cuencas del área en estudio; aunque se toma como base la metodología propuesta se incluye algunas variables consideradas

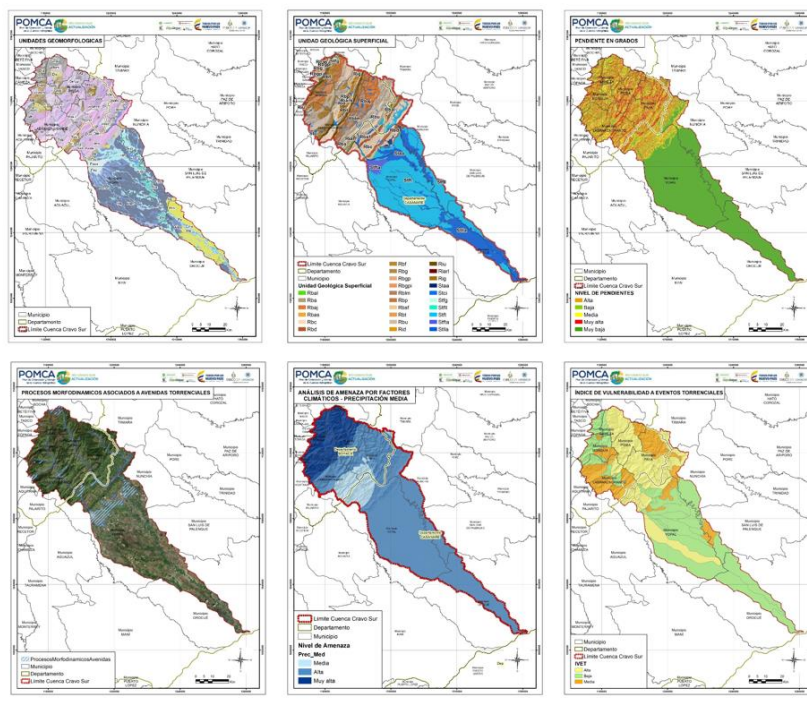
por el grupo de expertos, y se ponderan dependiendo de su grado de influencia en los fenómenos de avenidas torrenciales (Tabla 54), y se realiza un álgebra de mapas mediante herramientas SIG (Figura 58).

Tabla 54 Esquema de ponderación de variables temáticas para el modelo de amenaza por fenómenos de avenidas torrenciales.

VARIABLES		PARAMETROS	PONDERACIÓN
1	Clima	Precipitación máxima	10%
2	Geología	UGS	15%
3	Geomorfología	Subunidades	25%
4	Procesos morfodinámicos asociados a Avenidas Torrenciales	- Rastros de Avenidas Torrenciales interpretados con imágenes satelitales - Catalogo de eventos activos	20%
5	Modelo de Elevación Digital	Pendientes	15%
6	Hidrología	Índice de Vulnerabilidad a Eventos Torrenciales (IVET)	15%

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

Figura 58 Variables temáticas utilizadas para elaborar la zonificación de la amenaza por inundación.

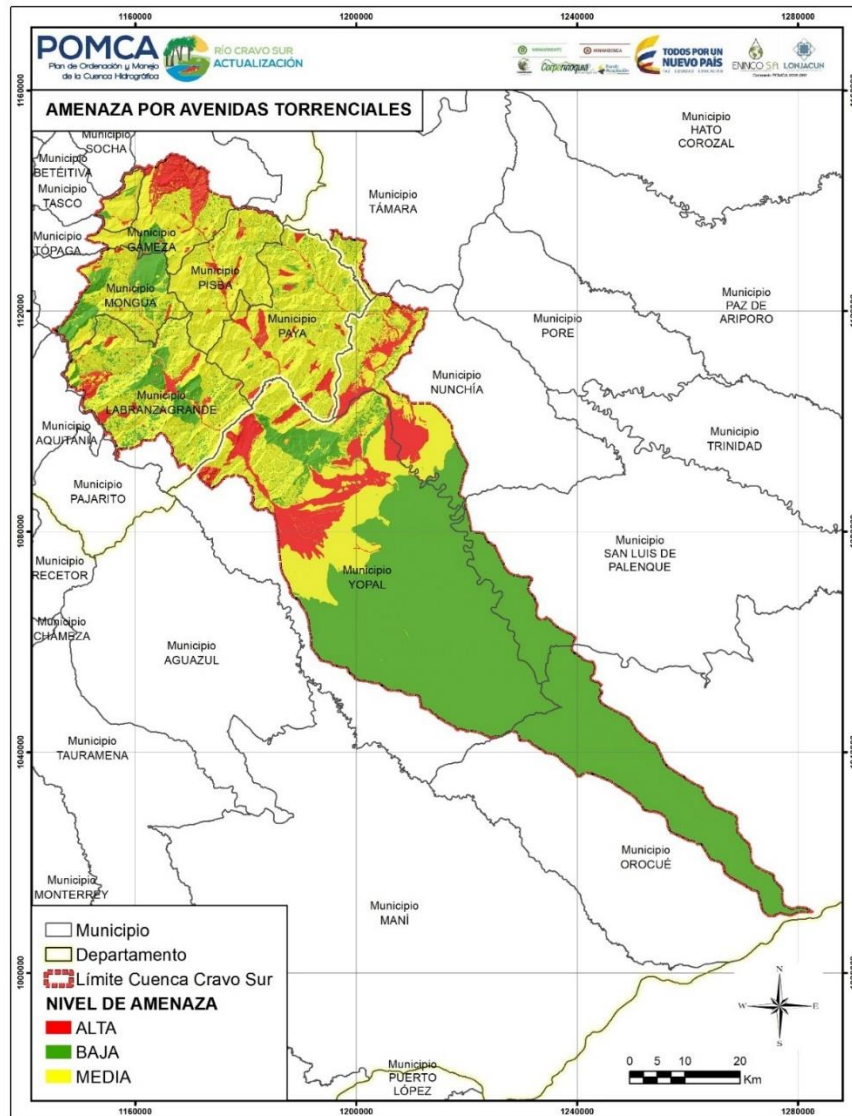


Fuente: Consorcio POMCA 2015-057.

A partir de la zonificación de la amenaza por avenidas torrenciales, se determinó que los municipios que presentan mayor amenaza por eventos de avenidas torrenciales son los ubicados en la parte alta de la cuenca hacia el departamento de Boyacá, principalmente en sectores de los municipios de Tasco, Gámeza, Mongua y Labranzagrande. Hacia la parte media de la cuenca

en la zona de depósito en el departamento de Casanare, los municipios más afectados por este fenómeno son Támara y Yopal. Los municipios que de acuerdo a sus características presentan amenaza baja a avenidas torrenciales son Orocué y San Luis de Palenque por encontrarse en la llanura lejanos a las zonas de alta pendiente.

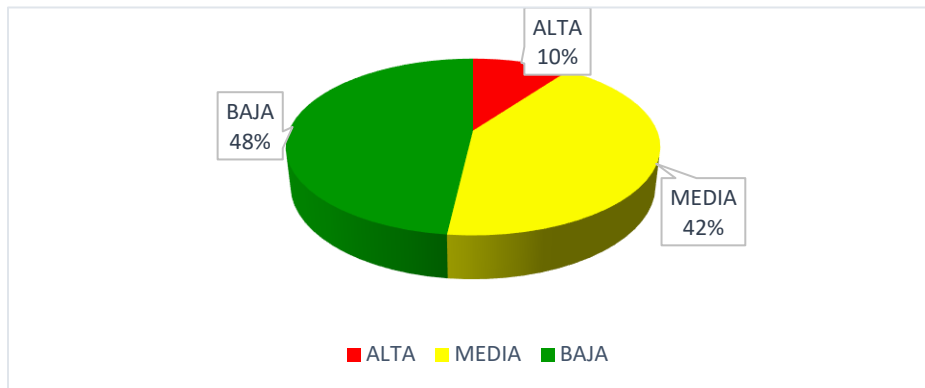
Figura 59 Mapa de amenaza por avenidas torrenciales en la cuenca Río Cravo Sur



Fuente: Consorcio POMCA 2015 057

En la Figura 60, se muestra la distribución de área en porcentaje para cada nivel de amenaza por avenidas torrenciales en la cuenca del Río Cravo Sur, siendo la amenaza baja la de mayor área alcanzando hasta un 81% y teniendo el restante las zonas de amenaza media a alta.

Figura 60 Grafico circular y área porcentual para cada nivel de amenaza por avenidas torrenciales en la cuenca Río Cravo Sur.



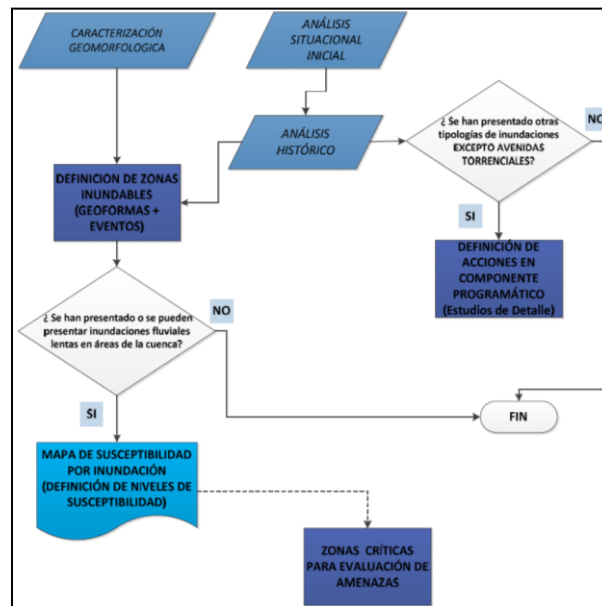
Fuente: Consorcio POMCA 2015 057.

4.18.2.3 ANÁLISIS DE LA SUSCEPTIBILIDAD Y AMENAZA POR INUNDACIONES

4.18.2.3.1 Análisis y zonificación de la susceptibilidad

En la Figura 61, se muestra el mapa conceptual de la metodología que se sigue para alcanzar el objetivo final de este estudio que es la evaluación de la susceptibilidad por eventos de inundación.

Figura 61. Esquema metodológico para la obtención de la susceptibilidad por inundaciones.

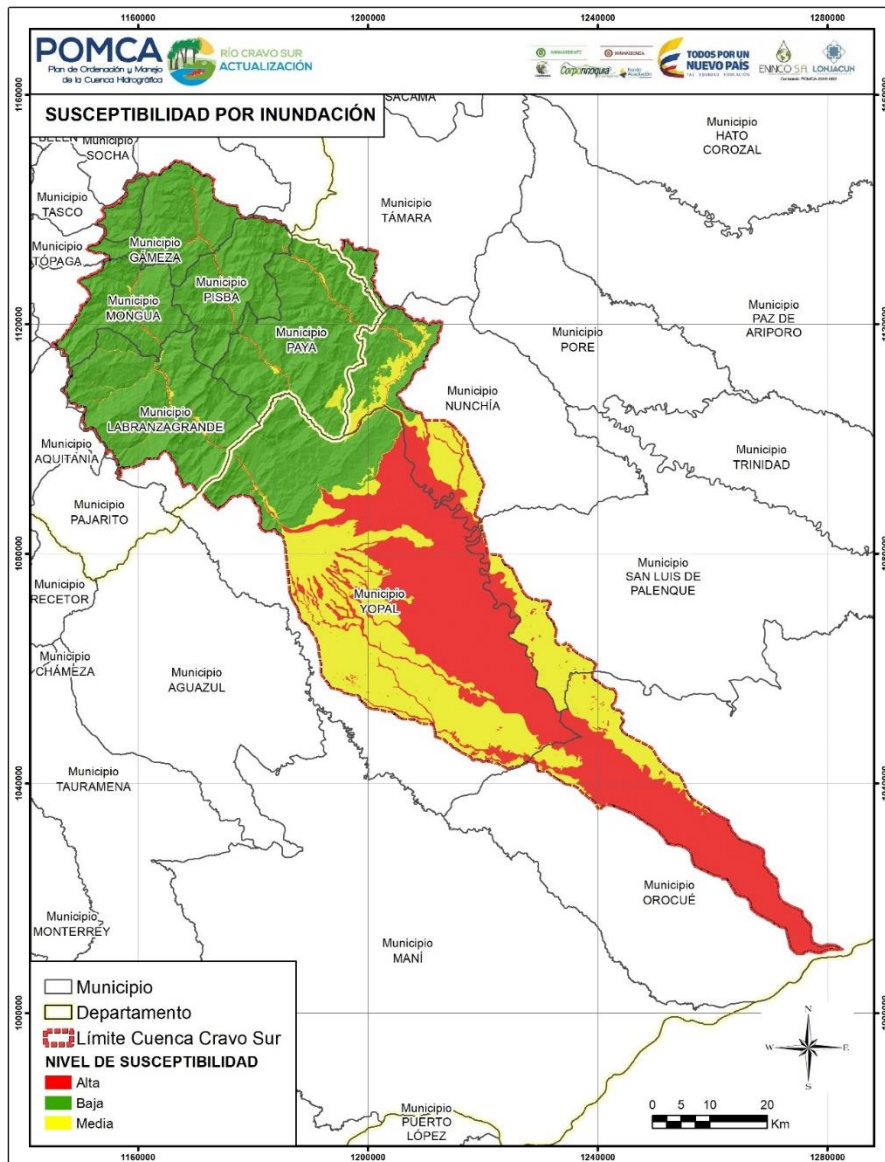


Fuente: Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto, Fondo Adaptación, 2014.

Las áreas de susceptibilidad alta están asociadas a las partes bajas de la cuenca, del cauce aluvial, meandros abandonados, terrazas subcrecientes, plano de inundación de los principales

drenajes del Río Cravo Sur. En donde se desarrollan depósitos de origen aluvial; las zonas de susceptibilidad media están asociadas a llanura aluvial, terrazas antiguas y otras geoformas que suelen estar más alejadas a los cauces principales y cuya probabilidad del flujo de agua en crecientes es menor que el de la susceptibilidad alta, y las áreas de susceptibilidad bajas están asociadas a geoformas no depositacionales de origen denudacional como cimas de montañas y laderas las cuales por su relieve y diferencia de alturas con los otros niveles de susceptibilidad la posibilidad de inundación es baja.

Figura 62 Zonificación de susceptibilidad a inundaciones en la cuenca del Río Cravo Sur.



Fuente: Consorcio POMCA 2015-057.

4.18.2.3.2 *Análisis y zonificación de la amenaza por inundaciones*

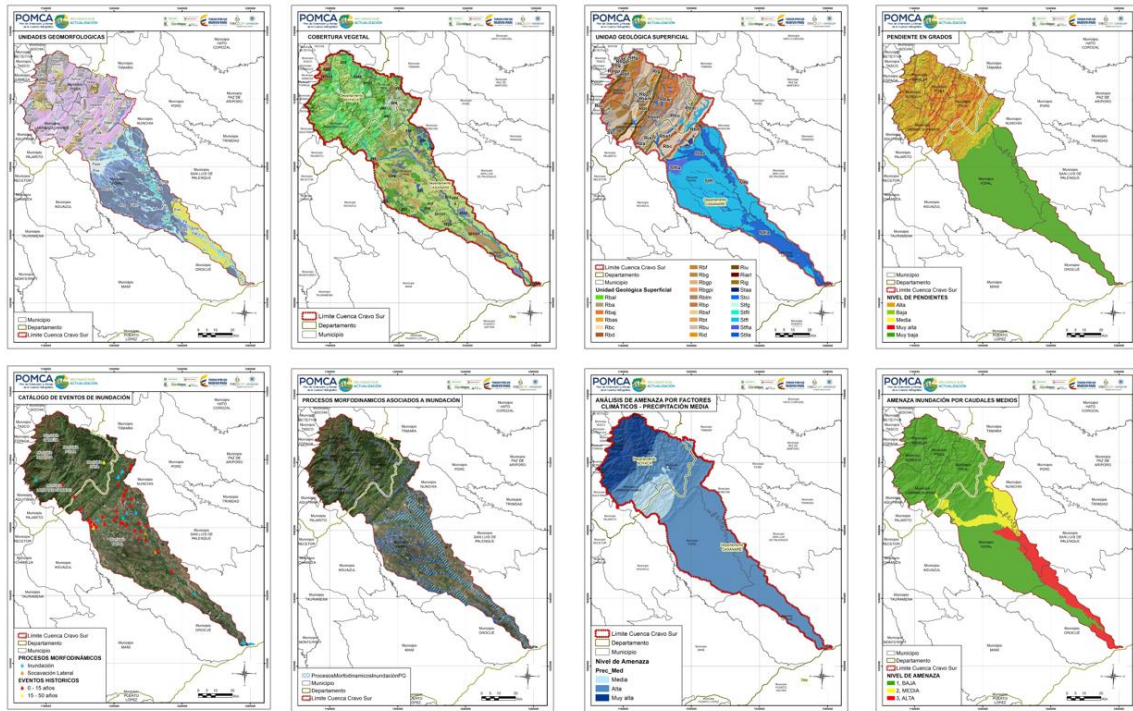
Para la zonificación de la amenaza por inundación de la cuenca del río Cravo Sur, se tomó la metodología propuesta por el Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA. Aunque se toma como base la metodología propuesta se incluye algunas variables consideradas por el grupo de expertos, y se ponderan dependiendo de su grado de influencia en los fenómenos de inundación (Tabla 55), y se realiza un álgebra de mapas mediante herramientas SIG. A continuación, se presentan las variables empleadas para su evaluación.

Tabla 55 Esquema de ponderación de variables temáticas para el modelo de amenaza por fenómenos de inundación.

VARIABLES		PARAMETROS	PONDERACIÓN
1	Hidrología	Caudales medios anuales	10%
2	Clima	Precipitación máxima	10%
3	Geología	UGS	15%
4	Geomorfológica	Subunidades aluviales	20%
5	Procesos morfodinámicos asociados a inundaciones	- Rastros de inundación interpretados con imágenes satelitales - Catalogo de eventos históricos	20%
6	Modelo de Elevación Digital	Pendientes	5%
7	Cobertura	Cobertura asociada a inundaciones	20%

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057.

Figura 63 Variables temáticas utilizadas para elaborar la zonificación de la amenaza por inundación. .

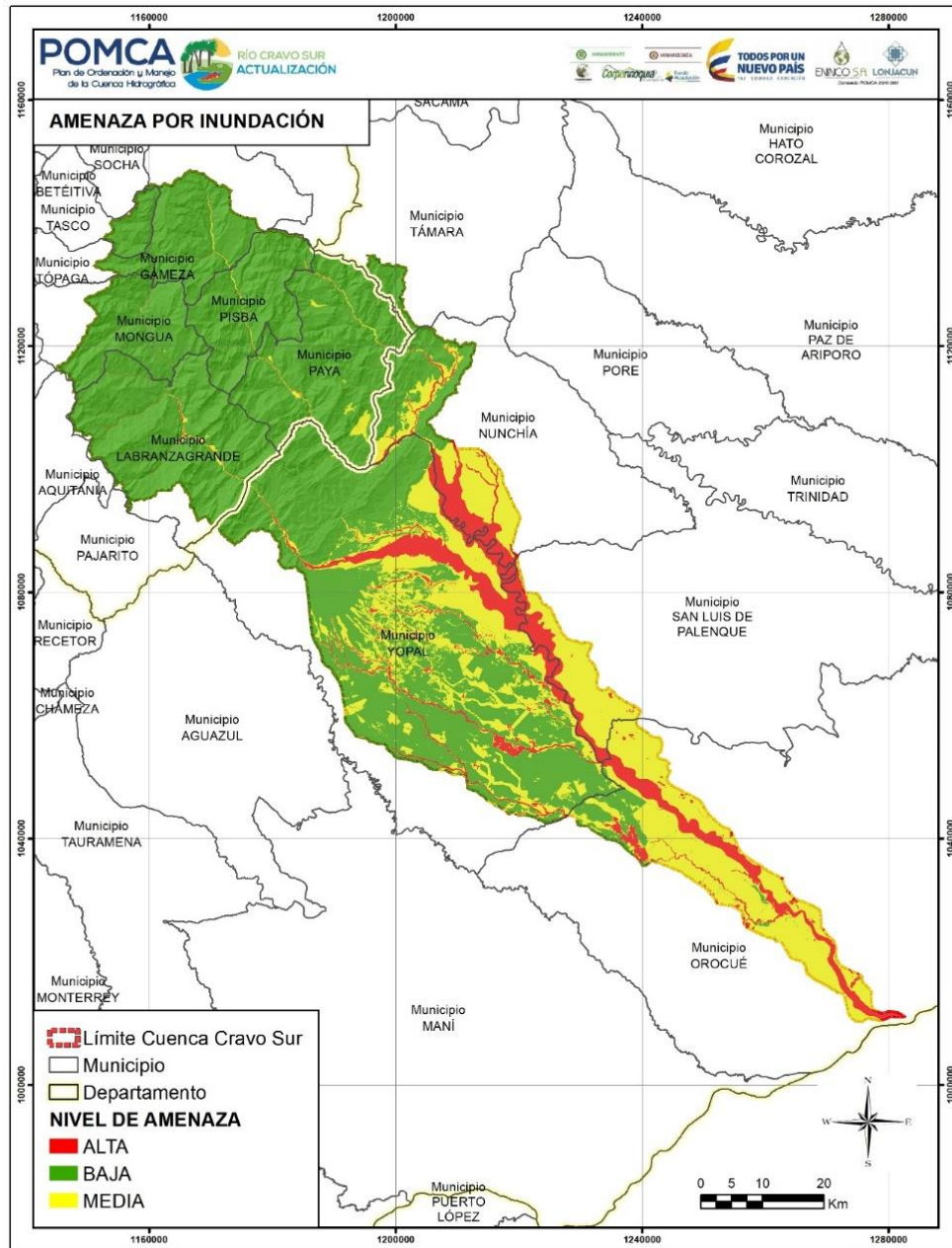


Fuente: Consorcio POMCA 2015-057.

La cuenca del Río Cravo Sur presenta un 13% del territorio en amenaza alta por inundación y corresponde principalmente a la parte baja de la cuenca en donde presenta una morfología suave a plana. El 7% de la cuenca presenta amenaza media a inundación y corresponde a las partes más distales de los cauces donde hay poca recurrencia de eventos históricos y más alejada de las zonas inmediatas de los cauces del Río Cravo Sur y sus diferentes tributarios (

Figura 64), y el 80% de la cuenca presenta amenaza baja debido a que su morfología es principalmente quebrada y de fuertes pendientes.

Figura 64 Mapa de amenaza por inundaciones en la cuenca del Río Cravo Sur.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 57.

El análisis porcentual de la amenaza por inundación en los municipios nos deja apreciar que los que presentan mayor amenaza media y alta son: San Luis de Palenque (100%), Orocué (90%), Yopal (35%), y Nunchía (59%), los cuales se encuentran localizados hacia la parte baja de la cuenca del Río Cravo Sur. Los municipios que no presentan susceptibilidad a inundaciones son:

Aquitania, Gámeza, y Tascó del departamento de Boyacá, y Támara del departamento de Casanare.

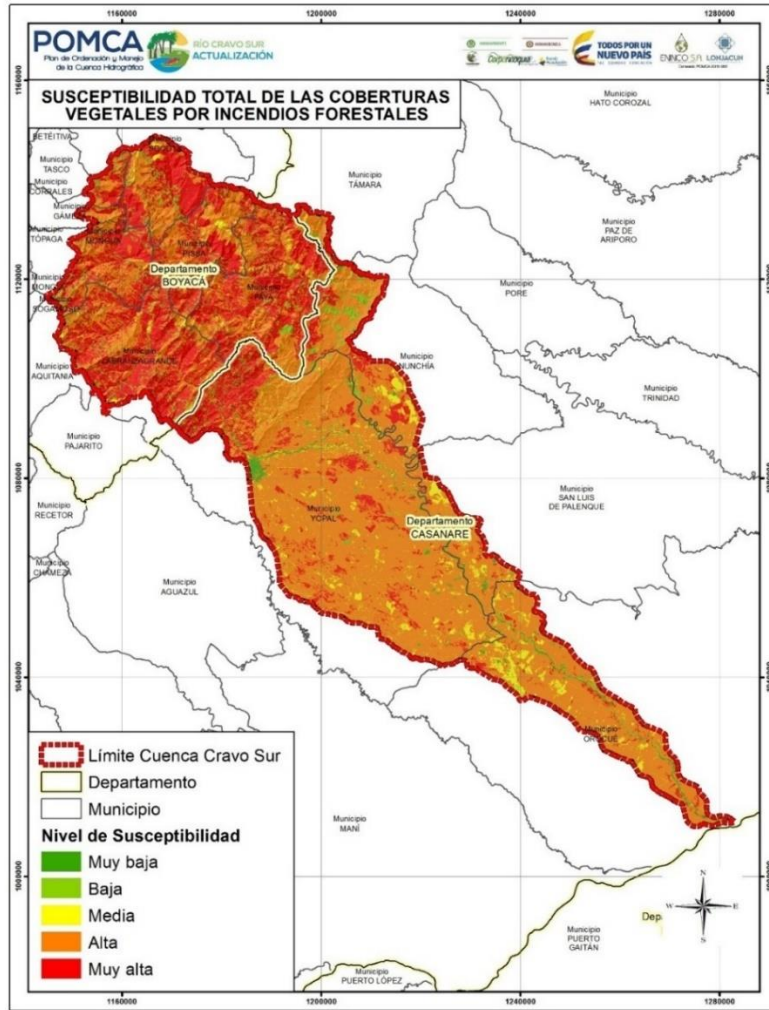
4.18.2.4 ANÁLISIS DE LA SUSCEPTIBILIDAD Y AMENAZA POR INCENDIOS FORESTALES

4.18.2.4.1 Evaluación y zonificación de la susceptibilidad de las coberturas vegetales ante incendios forestales

La clasificación de la susceptibilidad a la ocurrencia de incendios de las coberturas vegetales en Colombia se basa en el método propuesto por (Parra, 2011). Dicha metodología se puede implementar tanto en a escala general para el ámbito nacional (1:500.000 o menor), como a escalas regionales (1:250.000) o locales (1:10 0000, 1:50.000 ó 1:25.000), mediante la incorporación de variables espacialmente explícitas que le agreguen mayor especificidad y resolución espacial.

De este análisis se deriva que el 34.63% de las coberturas presentes en la cuenca, reportan una susceptibilidad alta, de cara a la ocurrencia de posibles incendios, este porcentaje hace referencia a las coberturas Mosaico de pastos con espacios naturales, seguido de las unidades digitalizadas como Pastos limpios.

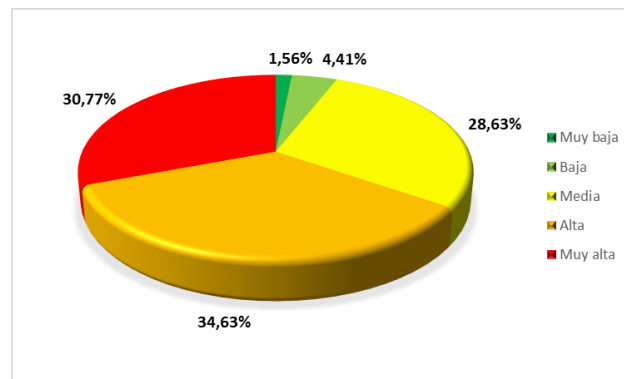
Figura 65. Mapa de susceptibilidad total de las coberturas vegetales ante incendios forestales



Fuente: Consorcio POMCA 2015 57.

El resumen grafico de la clasificación por susceptibilidad se encuentra representado en la Figura 66, mediante la interpretación de los porcentajes en la gráfica.

Figura 66. Porcentaje de la categorización por susceptibilidad total de las coberturas vegetales ante incendios forestales.

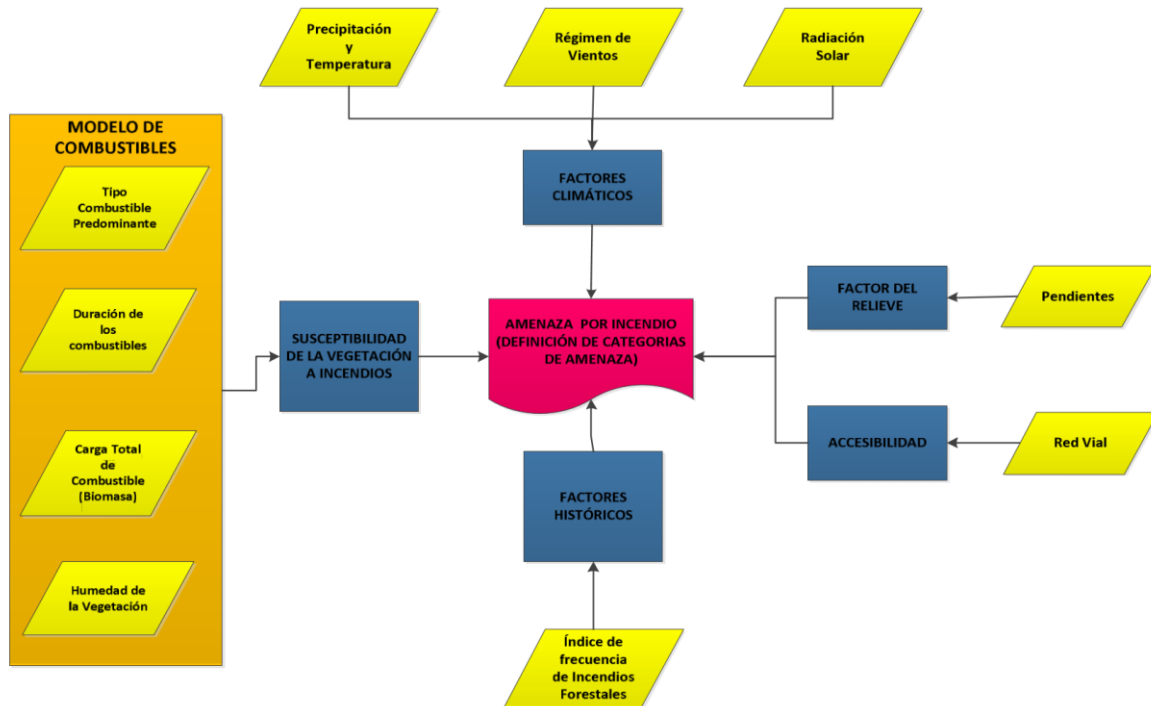


Fuente: Consorcio POMCA 2015 57

4.18.2.4.2 Evaluación y zonificación de la amenaza por incendios forestales

En la siguiente figura se muestra la metodología empleada, para la evaluación de la amenaza por incendios forestales.

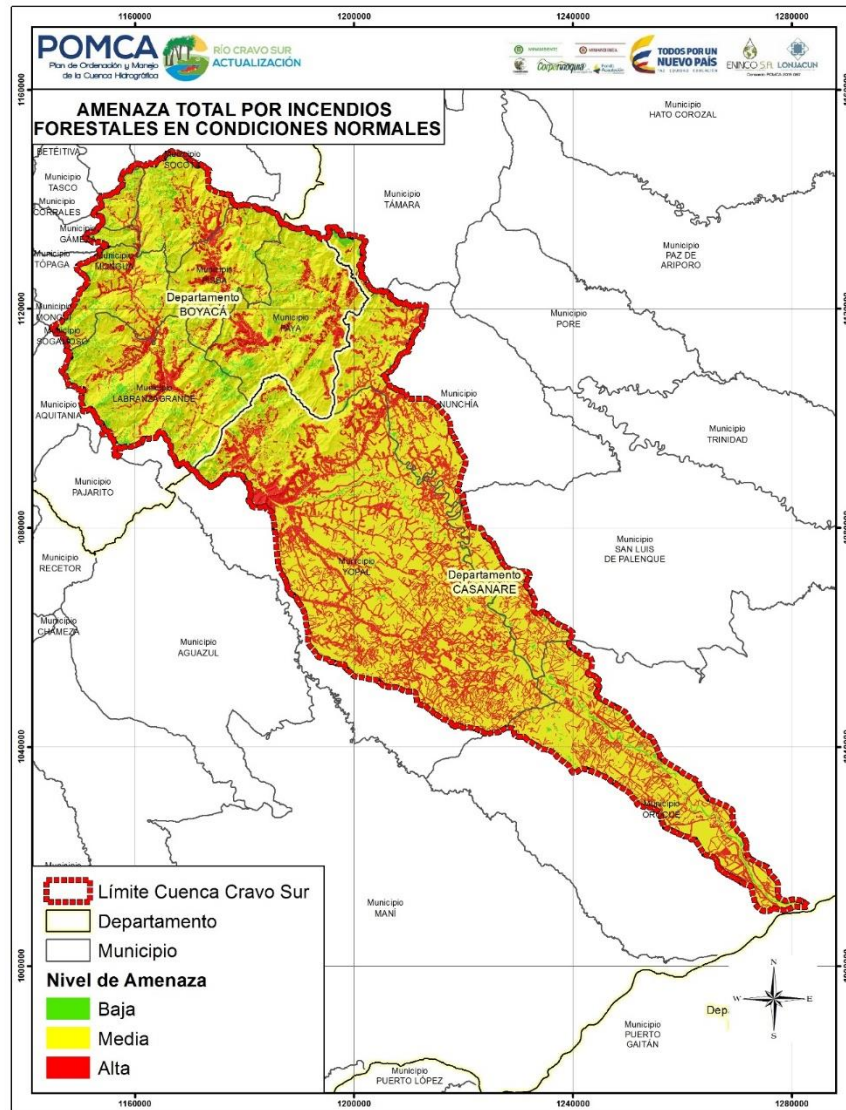
Figura 67. Metodología para la evaluación de la amenaza por incendios forestales



Fuente: Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto, Fondo Adaptación, 2014.

Los porcentajes de ocupación dados para el análisis del modelo de amenaza por incendios forestales, arrojo que la mayor parte de la cuenca (esto para el 70.92%), se encuentra dentro de una categoría de media amenaza ante la ocurrencia de incendios, y el 23.65% del área perteneciente a la cuenca, presenta una calificación de alta.

Figura 68 Mapa de amenaza total por incendios forestales bajo condiciones normales.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 57.

4.19 ANÁLISIS SITUACIONAL

4.19.1 Análisis y evaluación de conflictos por uso y manejo de los recursos naturales

4.19.1.1 CONFLICTOS POR USO DEL RECURSO HÍDRICO

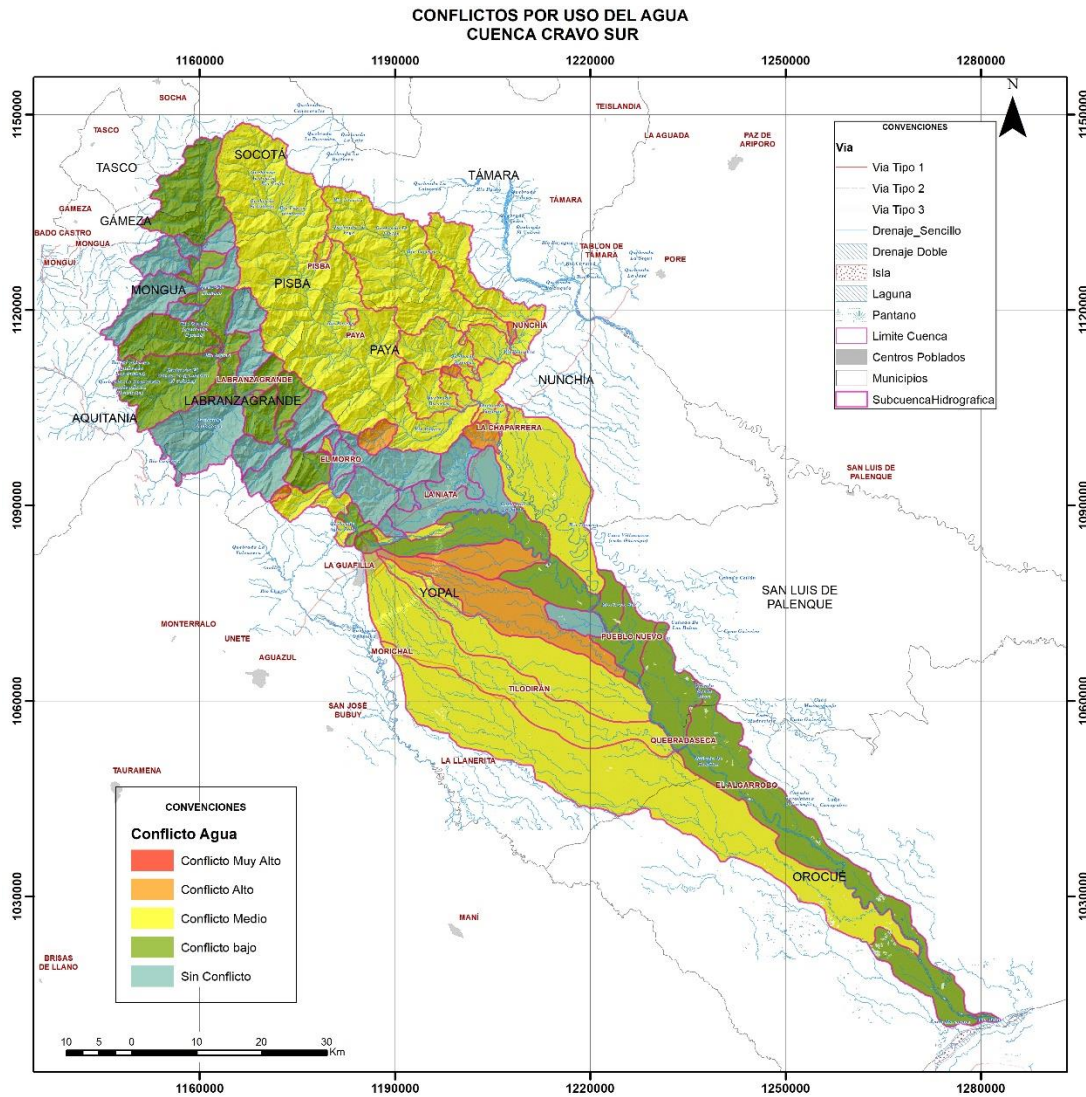
Los conflictos del recurso hídrico están enmarcados por la disponibilidad y calidad del recurso. Para la determinación de los conflictos del recurso hídrico se realizará el cruce de los mapas de índice de uso del agua (IUA), con el mapa de índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL). Dado que el índice de uso del agua (IUA) se calcula con valores reales y el IACAL contempla en su mayoría información presuntiva, se le asigna mayor peso al IUA para la determinación de las áreas en conflicto, el cruce se realizará teniendo en cuenta los categorías obtenidas en cada uno de los índices como se muestra en la Figura 69.

Figura 69. Calificación de conflictos del recurso hídrico

IUA	IACAL	Categoría de Conflicto
Muy Alto	Muy Alta	CONFLICTO ALTO
Muy Alto	Alta	CONFLICTO ALTO
Muy Alto	Media Alta	CONFLICTO ALTO
Muy Alto	Moderada	CONFLICTO ALTO
Alto	Muy Alta	CONFLICTO ALTO
Alto	Alta	CONFLICTO ALTO
Alto	Media Alta	CONFLICTO ALTO
Alto	Moderada	CONFLICTO ALTO
Moderado	Muy Alta	CONFLICTO ALTO
Moderado	Alta	CONFLICTO ALTO
Moderado	Media Alta	CONFLICTO ALTO
Bajo	Muy Alta	CONFLICTO ALTO
Muy Alto	Bajo	CONFLICTO MEDIO
Alto	Bajo	CONFLICTO MEDIO
Moderado	Moderada	CONFLICTO MEDIO
Moderado	Bajo	CONFLICTO MEDIO
Bajo	Alta	CONFLICTO MEDIO
Bajo	Media Alta	CONFLICTO MEDIO
Muy Bajo	Muy Alta	CONFLICTO MEDIO
Muy Bajo	Alta	CONFLICTO MEDIO
Bajo	Moderada	CONFLICTO BAJO
Bajo	Bajo	CONFLICTO BAJO
Muy Bajo	Media Alta	CONFLICTO BAJO
Muy Bajo	Moderada	CONFLICTO BAJO
Muy Bajo	Bajo	SIN CONFLICTO

Fuente: Tomado de Guía POMCAS, Anexo B (MADS, 2014).

Figura 70. Conflicto del uso del agua.



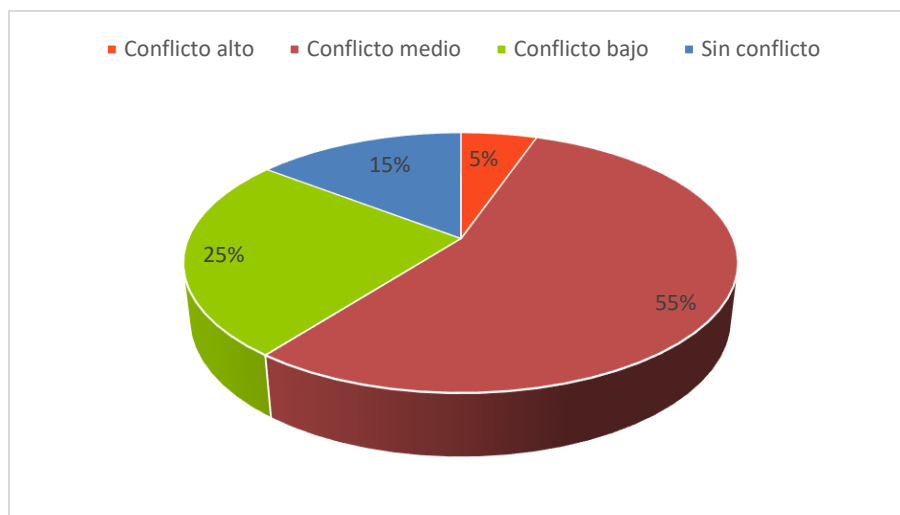
Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

El conflicto que se genera en torno al recurso hídrico se define como aquel que se da en el territorio por el consumo de los distintos sectores, la alteración de los parámetros físico químicos y la presión que se ejerce sobre el mismo. Como muestra la salida cartográfica plasmada en la Figura 70, la sub zona hidrográfica del río Cravo sur, presenta condiciones en la que el estado del conflicto a nivel general se encuentra en un rango medio, situación que se asocia a los altos excedentes de agua que se presentan en la cuenca alta a la altura de los municipios de Socotá, Gámeza, Mongua, Aquitania, Pisba, Paya y Tamara. El planteamiento del conflicto a nivel estructural pretende mostrar la situación conflictiva a fin de prevenir tendencias negativas en proyecciones futuras del mismo, a partir de la implementación de programas que mitiguen los impactos ejercidos actualmente sobre el recurso.

A nivel político, social, ambiental y económico, los conflictos asociados al uso del agua, se relacionan a factores como la inestabilidad regional, la fragmentación política, la disponibilidad limitada de recurso y los grandes consumos, por lo que la ordenación del territorio en torno al recurso hídrico, brinda herramientas que permiten una distribución más práctica y equitativa del mismo. Para la subzona hidrográfica del río Cravo sur, las principales presiones sobre el recurso hídrico a nivel superficial se localizan a la altura de los municipios de Nunchía y Yopal, debido a que en este sector se presenta la mayor densidad poblacional y por tanto la mayor demanda de la zona, adicional, allí se presentan las mayores descargas contaminantes a cuerpos de agua superficiales, lo que aumenta el nivel de criticidad del conflicto. Para el caso del conflicto medio este se presenta en las zonas con mayor número de actividades productivas asociadas al sector agrícola y pecuario, situación que se atribuye a los tipos de cultivo predominantes en la zona y el alto grado de consumo de agua atribuido a los mismos. Finalmente, el conflicto bajo y las zonas sin conflicto se correlacionan con áreas donde el número de habitantes por hectárea es muy bajo, no se presentan cultivos ni pastoreo intensivo de manera significativa y los parámetros físicoquímicos de los cuerpos de agua no presentan anomalías pronunciadas.

Los resultados numéricos evidenciados de acuerdo al modelo matemático presentan como el conflicto con mayor extensión, el conflicto medio con 286405,85 hectáreas, lo que corresponde en la sub zona hidrográfica al 55% del territorio, para este rango es importante resaltar que los conflictos más destacados por uso del recurso hídrico, se dan por la presencia de los acueductos de Yopal y Nunchía debido a la alta demanda hídrica que estos representan, a continuación, se encuentra el conflicto bajo con 129839,21 hectáreas, equivalente al 25%, seguido de las áreas sin conflicto con 75433,81 hectáreas correspondientes al 15% sobre el total del territorio, en último lugar y como el conflicto con menor extensión se presenta el conflicto alto con 27466,78 hectáreas, lo que en porcentaje corresponde al 5%, la distribución porcentual general del conflicto por el uso del agua, se presenta en la Figura 71.

Figura 71. Distribución porcentual del conflicto por uso del agua.



Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

A nivel un nivel de detalle más amplio la distribución porcentual de los conflictos a nivel municipal se presenta en la Tabla 56.

Tabla 56. Porcentaje de área con conflicto por municipio.



Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

De acuerdo con lo anterior, es posible apreciar que el municipio con la mayor extensión conflictiva en la categoría alto es Yopal con una representación de 26762,0 hectáreas, de manera sobresaliente el municipio con mayor extensión de área en la categoría de conflicto bajo corresponde a Orocué con 34493,6 hectáreas.

Tabla 57. Calculo del conflicto por recurso hídrico

UHN-1	CODIGO UHN-1	CL IUA	IACAL AÑO MEDIO	CONFLICTO RECURSO HIDRICO
Caño Aguaverde	352128	Muy bajo	muy alta	CONFLICTO MEDIO
Caño Barbillal	352126	Muy bajo	baja	SIN CONFLICTO
Caño Canacabare	352130	Muy bajo	Alta	CONFLICTO MEDIO
Caño El Tiestal	352127	Moderada	muy alta	CONFLICTO ALTO
Caño El Tiestal	352127	Muy bajo	muy alta	CONFLICTO MEDIO
Caño El Totumo	352125	Alta	muy alta	CONFLICTO ALTO
Caño Seco	352129	Muy bajo	muy alta	CONFLICTO MEDIO
Quebrada Agua Toca	352105	Moderada	baja	CONFLICTO MEDIO
Quebrada Agua Toca	352105	Baja	baja	SIN CONFLICTO
Quebrada Agua Toca	352105	Muy bajo	baja	SIN CONFLICTO
Quebrada Buricí	352111	Muy bajo	baja	SIN CONFLICTO
Quebrada Cuetama	352122	Muy bajo	baja	SIN CONFLICTO
Quebrada de Los Yopos	352107	Muy bajo	baja	SIN CONFLICTO
Quebrada del Almorzadero	352106	Muy bajo	baja	SIN CONFLICTO
Quebrada El Aserradero	352114	Muy bajo	baja	SIN CONFLICTO
Quebrada El Chuscal	352115	Muy bajo	baja	SIN CONFLICTO

Cuando se determina un conflicto medio, se refiere a situaciones en donde la oferta hídrica, se encuentra al límite para poder atender las demandas del recurso y las condiciones de calidad limitan ciertos usos del agua definidos para los diferentes tramos de la cuenca. Las áreas de la Subzona hidrográfica con conflictos bajos son aquellas en las cuales la oferta hídrica es superior a la demanda y además las condiciones de calidad no limitan los usos definidos para los diferentes tramos de cuenca. Las zonas o áreas en donde no exista ningún tipo de problemas asociados al uso y a la calidad del recurso, se clasificarán dentro de las áreas sin conflicto.

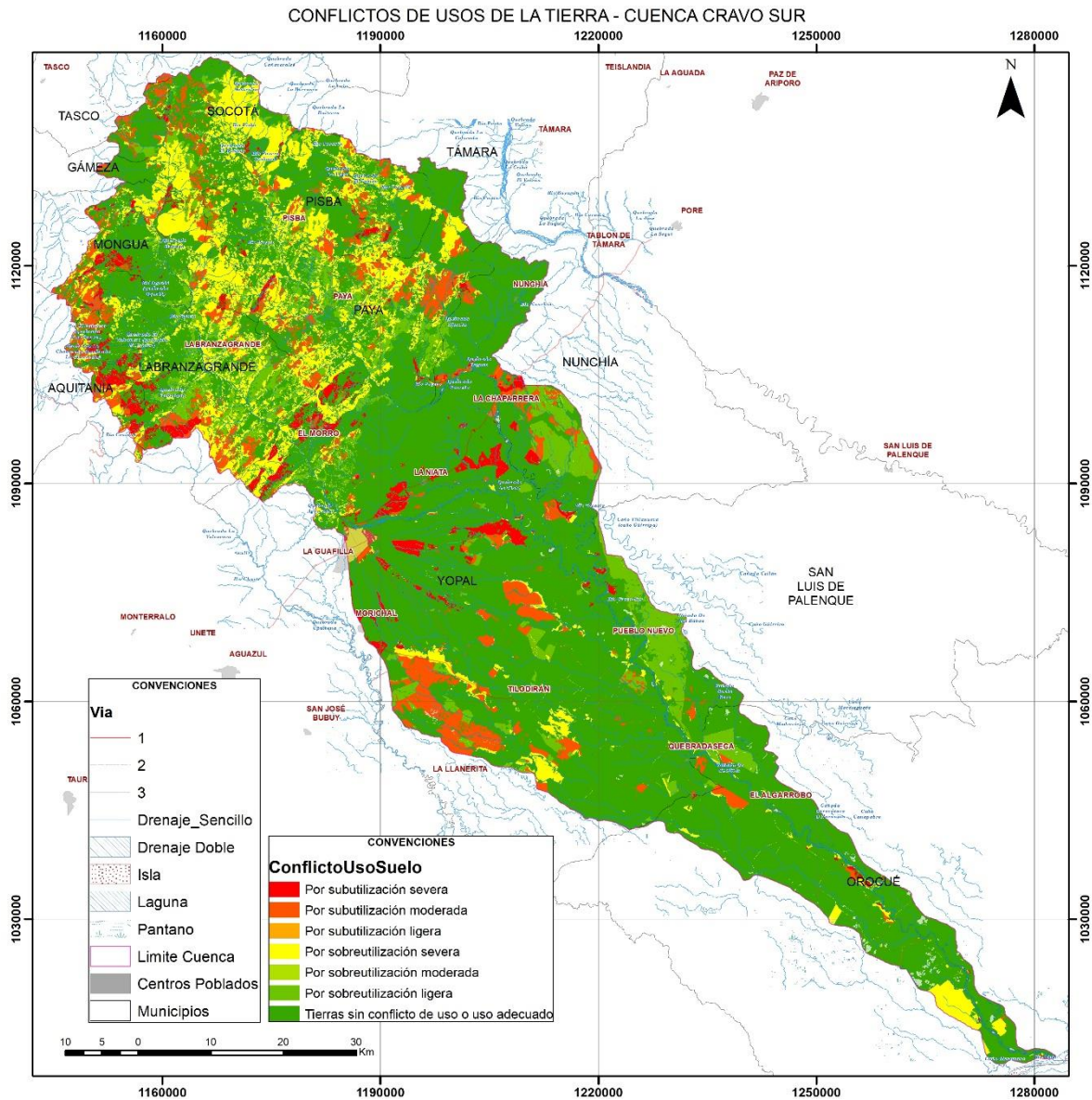
En términos globales el incremento poblacional y la disminución proporcional de la disponibilidad del recurso hídrico, ha acarreado una serie de conflictos relacionados con el uso del agua, tanto en áreas urbanas como rurales, por lo que la ordenación de las cuencas en torno a una distribución espacial sostenible del uso de los recursos presentes en ella, se ha convertido en el principal objetivo de los actores involucrados. Para el caso de la Subzona hidrográfica del Río Cravo se identificaron cuatro niveles de conflicto, Alto, Medio, bajo y sin conflicto.

4.19.1.2 CONFLICTOS POR USO DEL SUELO

Con base en los criterios establecidos en la Guía Técnica de formulación de POMCAS, se definieron los conflictos en el uso de las tierras, o se estableció su uso adecuado, usando las categorías definidas. Dicha calificación partió del cruce cartográfico entre la capacidad de uso de las tierras y la cobertura y uso actual de las tierras, definidas en la Subzona hidrográfica durante el diagnóstico, dicho cruce fue objeto de análisis e interpretación, para establecer si el uso adelantado en la actualidad, es el adecuado conforme al potencial de las tierras o si, por el contrario, es objeto de establecimiento por sobreutilización o subutilización y en diferentes grados de intensidad.

A partir de la aplicación metodológica contemplada en la Guía POMCA (2014) y el resultado de su incorporación cartográfica, se logró obtener como resultado el mapa de conflictos de uso del suelo, el cual se puede observar en la Figura 72.

Figura 72. Conflicto por uso del suelo.



Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

Con base en lo observado, se puede establecer que las tierras de la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur, presentan un uso adecuado dominante con un 67%, siguiendo una sobreutilización especialmente de grados ligero y severo, con el 22,05%. Así mismo, pocas áreas reflejan una subutilización de las tierras (10,96%).

En este punto, resulta imperativo entender a qué se refiere cada categoría:

Uso adecuado: Allí se clasifican las tierras donde el uso predominante guarda correspondencia con la capacidad de uso definida o con el uso compatible.

La subutilización se asocia con la calificación dada a las tierras donde el uso dominante corresponde a un nivel inferior de intensidad de utilización, si se compara con la capacidad de uso sugerida o la de usos que guardan un cierto nivel de compatibilidad.

La sobreutilización es la calificación otorgada a las tierras en las que el uso actual dominante es más intenso en comparación con la capacidad de uso asignada.

En conclusión, las tierras de la Subzona hidrográfica guardan un uso actual asociado con su potencial, tierras subutilizadas se presentan en especial en zonas de potencial agropecuario, sin uso actual o abandonado, o tierras de potencial agrícola usadas en la actualidad para ganadería extensiva. El sobreuso se ocasiona en zonas de pendiente alta, utilizadas para actividades agrícolas limpias.

4.19.1.3 CONFLICTOS POR PÉRDIDA DE COBERTURA EN ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS

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, tasa de cambio e índice de ambiente crítico, que permiten establecer disminución o afectaciones para la conservación de biodiversidad, especies endémicas o con alguna categoría de amenaza (Ministerio del medio ambiente, 2014).

Las clasificaciones se hicieron por medio de revisión cartográfica y superposición de mapas temáticos por medio de herramientas geoespaciales de cálculo alfanumérico.

En cuanto al valor del *índice de la fragmentación* se pudo verificar que polígonos catalogados dentro de la valoración de una fragmentación “extrema” y “fuerte” fueron incluidos dentro de los límites de las áreas y ecosistemas estratégicos identificados en la cuenca. Dado este resultado se pudo identificar un conflicto por pérdida de cobertura en áreas y/o ecosistemas estratégicos, específicamente por elevadas condiciones de la fragmentación, ésta se define como la división de un hábitat continuo en pedazos más pequeños y aislados con efectos tales como la reducción del área total, la reducción del tamaño de los parches de hábitat y el aumento del aislamiento en las poblaciones que los habitan; el proceso de fragmentación, se da en las áreas más accesibles, de topografía poco accidentada y con alta productividad, estas son las primeras en ser alteradas para utilizar las tierras en agricultura, extracción forestal o asentamientos humanos (ECOTONO, 1996). Los índices de fragmentación son una caracterización matemática de los patrones fragmentados, permitiendo evaluar aspectos como tamaño, forma, diversidad, distribución espacial, grados de aislamiento y conectividad de los parches; mostrando donde existen alteraciones para dicho hábitat (FAO, 1995).

Para la determinación del grado de conflicto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos se siguió los lineamientos contemplado en la *GUÍA PARA LA FORMULACIÓN DE POMCAS 2014*, 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 disminución o afectaciones para la conservación de biodiversidad, especies endémicas o con alguna categoría de amenaza.

Para la determinación de los conflictos se construyó una matriz con la calificación de estos indicadores y se definió el conflicto cuando la tasa de cambio es alta y muy alta; la vegetación remanente es inferior al 30% (muy transformado y completamente transformado), el índice de fragmentación fuerte y extremo y el índice de ambiente crítico se encuentra en la calificación crítico y muy crítico. Para estos efectos, se requiere construir una matriz que consolide la calificación de los cuatro indicadores por polígono a calificar como se evidencia en la Tabla 58:

Tabla 58. Calificación del conflicto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos

Calificación IVR	Calificación TCCN	Calificación IF	Índice de ambiente crítico	DEFINICIÓN DEL GRADO DE CONFLICTO
Muy transformado	Alta	Fuerte	Critico	Alto
Completamente transformado	Muy Alta	Extremo	Muy Critico	Muy Alto

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013.

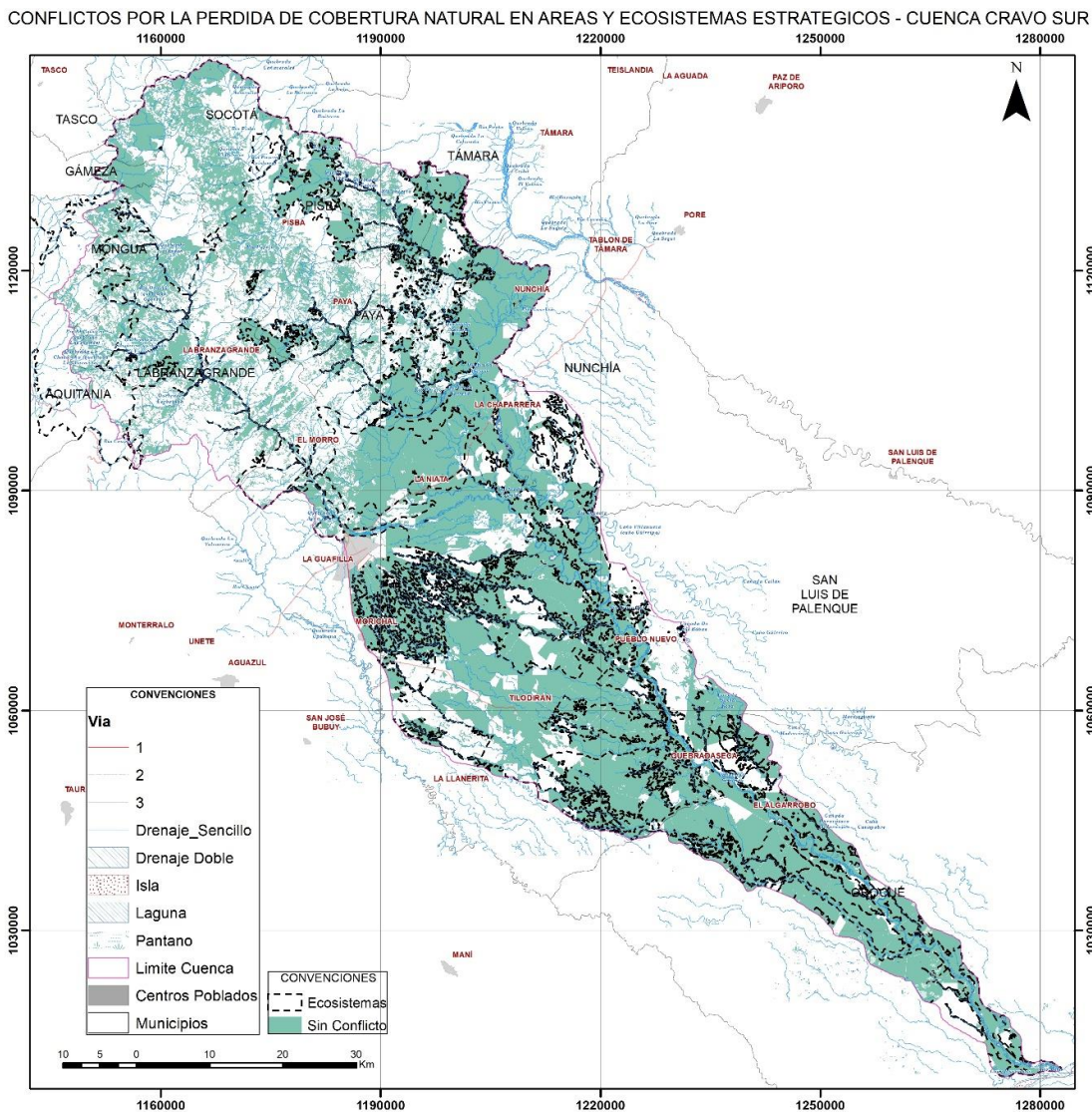
Teniendo en cuanto lo anterior el análisis generó la siguiente tabla de sobreposición de índices de coberturas

Tabla 59. Calificación del conflicto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos

TCCN	IF	IAC	IVR	HECTÁREAS	CONFLICTO
Alta				930	SIN CONFLICTO
	Fuerte			30802	SIN CONFLICTO
	Fuerte			85526	SIN CONFLICTO
	Fuerte			81939	SIN CONFLICTO
	Fuerte			4069	SIN CONFLICTO
	Extremo			6913	SIN CONFLICTO
	Extremo			9522	SIN CONFLICTO
	Extremo			1002	SIN CONFLICTO
	Extremo			15824	SIN CONFLICTO
	Extremo			16586	SIN CONFLICTO
	Extremo			26713	SIN CONFLICTO
	Extremo			11095	SIN CONFLICTO
			CT	280	SIN CONFLICTO
Alta	Fuerte			17239	SIN CONFLICTO
Alta	Extremo			3164	SIN CONFLICTO
	Fuerte		CT	2965	SIN CONFLICTO
	Extremo		CT	2102	SIN CONFLICTO
	Fuerte	Critico	CT	55	SIN CONFLICTO
	Extremo	Critico	CT	65	SIN CONFLICTO

Fuente Consorcio POMCA 2015 057.

Figura 73. Conflicto por pérdida de las coberturas en AEE.



Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

Como puede apreciarse, se evidencia áreas catalogadas “Sin conflicto” por la sobreposición de los índices de coberturas, sin embargo, cabe mencionar que existen áreas con calificación de indicadores en su mayoría medio y alto a lo largo de la cuenca, lo que podría repercutir a futuro en una aceleración de la fragmentación ecosistémica. Los efectos de éste conflicto son variados según reportan varios autores (Ponce, 2008), el mayor conflicto principalmente asociado a la pérdida de la conectividad, desencadenaría en un paisaje fragmentado lo cual dejaría dichas zonas sin poder ser habitadas por algunas especies, las consecuencias de la fragmentación se enfocan básicamente en la extinción local o regional de especies, pérdida de recursos genéticos, aumento de plagas, polinización, alteración en los procesos edafológicos, alteración de ciclos bioquímicos (Bustamante, 1995), estudios han demostrado que los impactos de la parcelación de los hábitats sobre la biodiversidad dependen de los patrones de fragmentación, por ejemplo

se muestra que la abundancia de ciertas especies está relacionada con el tamaño y el grado de aislamiento de los parches de vegetación.

4.19.1.4 CONFLICTOS COMPONENTE SOCIAL CULTURAL ECONÓMICO

Algunos sectores de la cuenca, principalmente los ubicados en la Subzona hidrográfica media y baja ubicados en el departamento de Casanare se ha generado una creciente y marcada problemática en el ámbito social y económico por la expectativa de los beneficios derivados de la explotación de hidrocarburos, significando un factor de cambio importante, que modificó el panorama económico y fuentes de empleo de la región, agravado por la insuficiente respuesta institucional y competencias entre los gobiernos central, departamental y municipal problematizando las relaciones entre los sectores público, privado y la sociedad civil al ser generalizada la creciente dependencia de los municipios frente a la institucionalidad con las fuentes petroleras, de esta forma se ha aumentado las cifras de desempleo o empleo informal favorecido por la alta densidad poblacional.

Así mismo, municipios de la subzona hidrográfica como Yopal, no cuenta con adecuados servicios de saneamiento básico como por ejemplo agua potable; algunos sectores de la Subzona hidrográfica alta cuentan con una deficiente infraestructura vial debilitando la movilidad al interior de la cuenca, también es notorio el creciente déficit de vivienda, que se refleja en el gran número de invasiones que hay en algunos sectores de la cuenca.

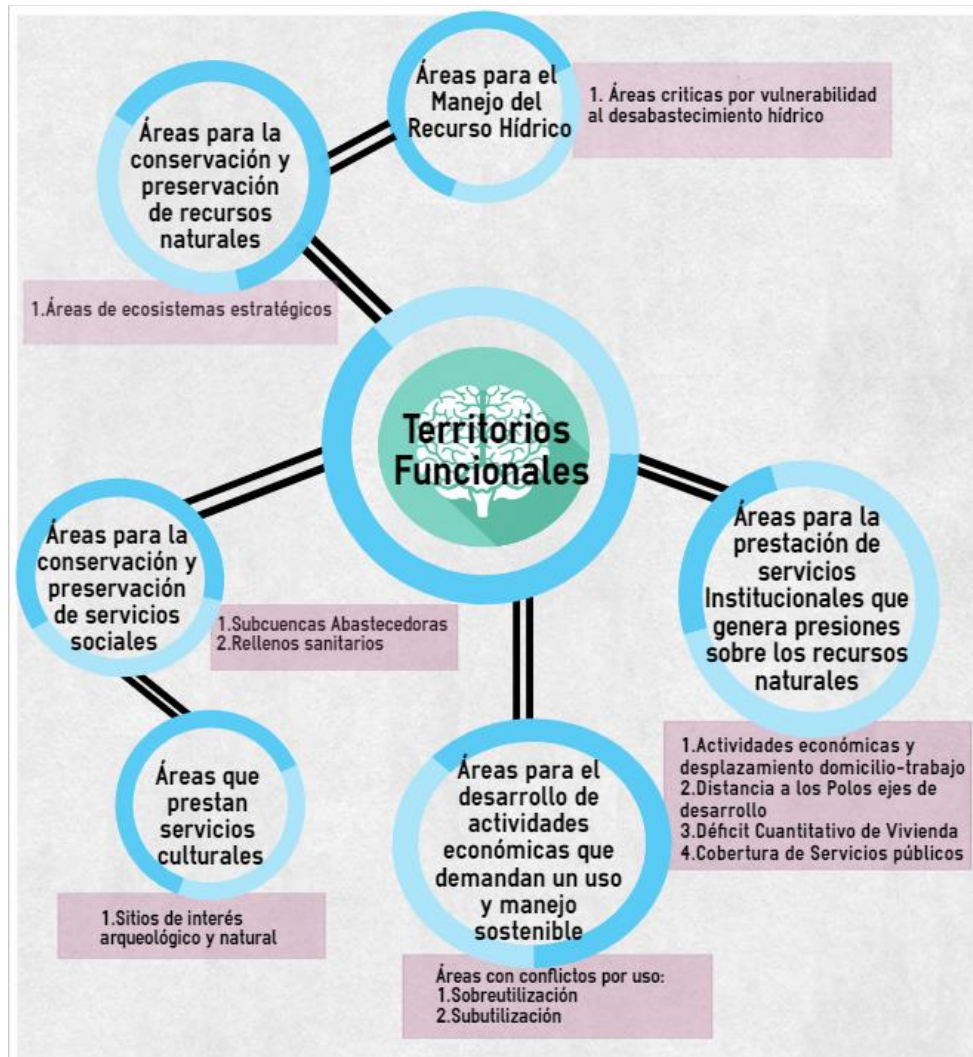
4.19.2 Análisis de territorios funcionales

La región Centro oriental de Colombia conformada en parte por los territorios de los departamentos de Casanare y Boyacá, constituye un sistema estratégico que funciona como un corredor ecológico entre las llanuras, la selva, el piedemonte y los andes centrales Colombianos. Históricamente la dinámica funcional ha optado por tendencias a la economía extractiva, primero de maderas y luego de producción pecuaria y agrícola e hidrocarburos, convirtiéndose así estos últimos en productos emblemáticos de la región, trasladando a un segundo plano la gigantesca oferta ambiental de paisajes, destinos turísticos y de importancia cultural que se encuentran en esta región, de la que hace parte la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur, la cual posee una extensa oferta ambiental dada por los territorios funcionales presentes en ella y las diversas relaciones urbano-regionales que se desarrollan sobre este territorio.

Para la identificación y análisis de los territorios funcionales de la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur se estableció una metodología basada en las relaciones urbano-regionales identificadas en la caracterización de los componentes biofísico, social, cultural y económico, que en conjunto conforman la dimensión ambiental; estableciendo así unas unidades funcionales que utilizan como criterios de evaluación en el componente económico, las dinámicas de las actividades económicas, los desplazamientos domicilio-trabajo y distancia a los polos de desarrollo de la región. En el componente social, el déficit cuantitativo de vivienda para la cuenca, la calidad y cobertura de la prestación de los servicios públicos y en el componente biofísico la presencia de cuencas abastecedoras y áreas de ecosistemas estratégicos, en las que se incluyen los sitios de interés arqueológico y cultural de la región. En la Figura 74, se presenta

un esquema de las variables incluidas en la matriz de unidades homogéneas, según el área a que corresponde.

Figura 74. Esquema de análisis funcional de la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 – 057

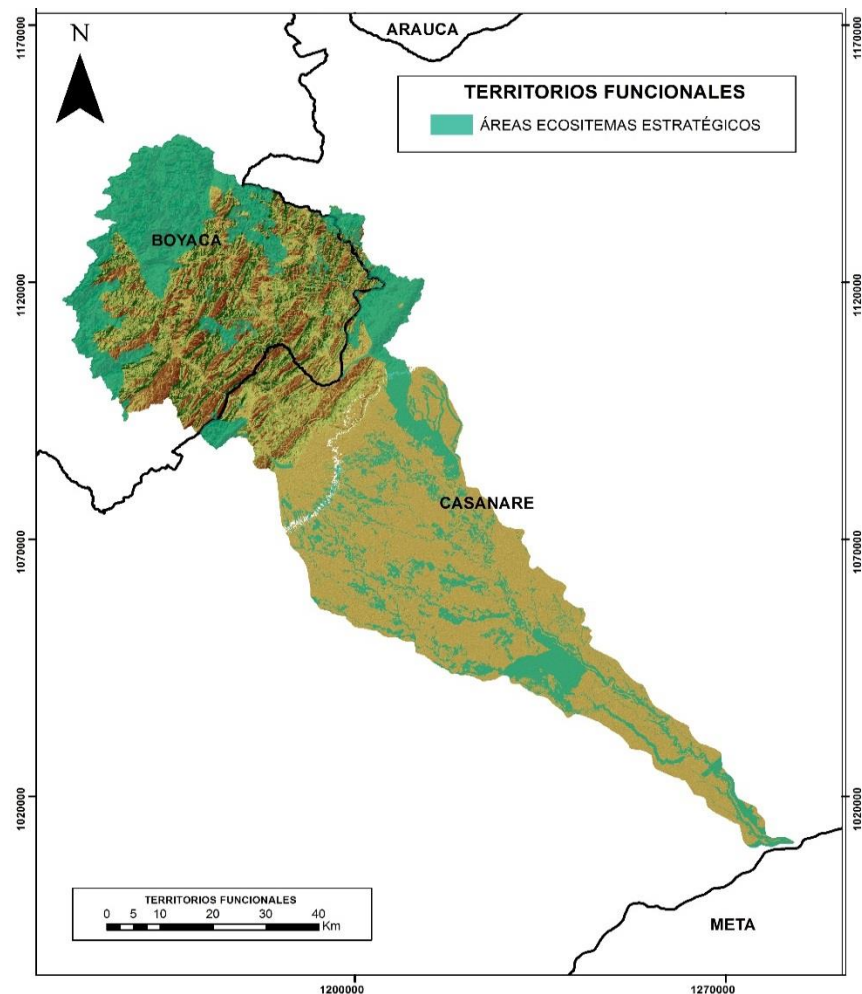
Este análisis permitió discriminar la dinámica de crecimiento de cada uno de los municipios que conforman la Cuenca, teniendo en cuenta que en cada una de las variables mencionadas anteriormente se asignó un puntaje de acuerdo con la tendencia identificada dentro de la Subzona hidrográfica como se describe a continuación:

4.19.2.1 ÁREAS DE INTERÉS PARA LA CONSERVACIÓN Y PRESERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

Dentro de los ecosistemas estratégicos se destacan las estructuras ecológicas del Parque Nacional Natural de Pisba como área de conservación, por los servicios ambientales que esta presta al

contar con áreas de paramo, sub paramo y bosque andino, además de su localización estratégica en la parte alta de la cuenca, siendo este el punto de nacimiento de importantes afluentes de agua. En paralelo otra de las áreas de alta importancia ambiental está constituida por el Parque Regional Natural Unidad Biogeográfica de Siscunsi Ocetá, dado su valor para los centros poblados, al ser esta el área que abastece la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur y la población urbana de Yopal, este además comprende un corredor de conectividad entre los páramos del departamento de Boyacá y el Parque Nacional Natural Pisba. Otras áreas de interés para la protección y conservación están comprendidas por las Reservas de la Sociedad Civil y las áreas complementarias de conservación que brindan servicios ecosistémicos y fuentes de información e investigación en campos específicos de interés para los entes gubernamentales competentes. Para asignar un puntaje en la matriz de unidades homogéneas se consideró el número de ecosistemas estratégicos por municipio, siendo los municipios ubicados en la parte alta de la montaña, los que presentan mayor porcentaje de área en ecosistemas estratégicos.

Figura 75. Áreas y ecosistemas estratégicos.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 – 057

4.19.2.2 ÁREAS PARA LA PRESERVACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS SERVICIOS SOCIALES

En esta categoría se evaluó el número de subcuencas abastecedoras de agua para consumo humano presentes en cada municipio de la Cuenca. Dentro del diagnóstico se estableció que los municipios de Labranzagrande, Pisba y San Luis de Palenque, cuentan con 1 ó 2 Subcuencas abastecedoras, los municipios de Paya y Orocué entre 3 y 5 Cuencas abastecedoras y Nunchía y Yopal con más de 6 cuencas abastecedoras en su jurisdicción, con base en esta información se procedió a asignarles un valor en la matriz de unidades homogéneas, debido a que son áreas consideradas para la preservación y conservación de ecosistemas que brindan regulación hídrica y climática en la Cuenca.

Entre otras áreas de importancia ambiental para la prestación de servicios sociales, se define gran parte del territorio del municipio de Socotá, que conforman el Parque Nacional Natural de Pisba, en donde se encuentran ecosistemas de Páramo y de alta montaña, que proveen una oferta hídrica importante en la cuenca, además diferentes servicios ambientales de soporte y culturales que ofrecen.

Adicional, dentro de estas áreas también se consideran los rellenos sanitarios debido a que son sitios para el manejo de los residuos sólidos. Dentro de estas áreas están el Relleno Sanitario Cascajar ubicado en el municipio de Yopal, que recibe los residuos de las cabeceras de Nunchía, Támara, San Luis de Palenque, Orocué y el área rural y casco urbano de Yopal. De igual forma el Relleno Sanitario Regional Terrazas del Porvenir ubicado en el municipio de Sogamoso, recibe los residuos de Aquitania, Labranzagrande y Socotá.

4.19.2.3 ÁREAS DE INTERÉS POR LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS INSTITUCIONALES Y CONFLUENCIA DE LA POBLACIÓN QUE GENERA PRESIONES SOBRE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES

1. Actividades económicas y desplazamiento domicilio-trabajo

En esta variable se calificaron cada una de las actividades económicas que se caracterizaron en el componente económico con información disponible, se identificó que en la mayor parte de la extensión de la cuenca, la vocación del territorio es agrícola con un aporte significativo de los cultivos transitorios, principalmente de maíz, frijol, papa, cebolla cabezona, arveja, entre otros productos que demandan mano de obra para la producción de los mismos. Lo que evidencia que la mayor fuente de generación de empleo en la región proviene del sector agrícola.

A su vez también, se identifican otras dinámicas económicas en algunos municipios de la Subzona hidrográfica que se dedican a la prestación de servicios, por lo que el porcentaje de empleo en el sector terciario de la economía es considerable en Aquitania, Gámeza, Mongua, en los cuales se tienen reportes en la prestación de servicios sociales y establecimientos financieros. Por otro lado se evidencia la dinámica económica en el sector de la minería, principalmente en el departamento de Boyacá, donde se registran áreas reservadas para minería, como en el municipio de Socotá y Tasco y diferentes contratos con vigencia para la explotación de minerales.

2. Distancia a los Polos ejes de desarrollo

En la Subzona hidrográfica se presenta una fuerte división, los municipios del departamento de Boyacá están influenciados por la dinámica económica de Sogamoso, capital de provincia. Por su parte los municipios del departamento de Casanare centran las dinámicas poblacionales con respecto a Yopal. Para asignar un puntaje se evaluó la distancia de cada municipio con respecto a su eje de desarrollo más cercano, siendo más alto el puntaje entre menor sea la distancia entre los municipios.

Dentro de esta variable se identificó que como consecuencia de la tardía configuración del sistema urbano regional, en donde Yopal y Villavicencio son los principales centros urbanos, se generaron áreas de influencia entorno a cabeceras municipales trascendentales como Paz de Ariporo, que giran en torno a la producción de petróleo y gas natural, la plantación de palma africana y producción de aceite, la producción pecuaria, y finalmente la producción agrícola, de bienes básicos como el arroz, el plátano, la yuca, el maíz, el cacao y las frutas.

3. Déficit Cuantitativo de Vivienda

En este apartado se evaluó el déficit de vivienda por municipio, para asignarles un valor se dividió el índice en 4 partes, los municipios con un déficit mayor al 75% tienen el mejor puntaje en la matriz de calificación, por el contrario, los municipios que presentan un déficit menor al 25% tienen la mayor calificación, a partir de esta variable se observa que los municipios con mayor déficit de vivienda son: Labranzagrande, Paya y Pisba. Yopal es el único municipio de la Subzona hidrográfica que presenta un déficit de vivienda menor al 25%.

4. Cobertura de Servicios públicos

En este apartado se valoró el porcentaje de cobertura de servicios públicos domiciliarios que se presenta por municipios para el sector rural y urbano, si el porcentaje es mayor al 50% de la cobertura, como suele suceder en las cabeceras municipales se asigna un valor de 3 y si también se mantiene este porcentaje en el sector rural, la calificación aumenta a 5. Entre los servicios que se evaluaron están los servicios de acueducto, alcantarillado, Energía eléctrica, servicios de telefonía e internet y gas natural. Adicional se tuvo en cuenta la disposición final de los residuos sólidos, si se hace algún tipo de tratamiento y la disposición si es adecuada.

En cuanto al análisis de territorios funcionales para la cuenca, se identificó Yopal como centro Uninodal, arrojando dos espacios claramente diferenciados en la cuenca, el primero corresponde a la jerarquía de Yopal, sobre el piedemonte y la altillanura casanareña, donde se resaltan áreas de servicios y equipamiento en salud, educación, cultura, recreación y deporte, servicios domiciliarios (Energía, gas, acueducto, alcantarillado y telecomunicaciones), servicios financieros, servicios de justicia, transporte de pasajeros por vía carretable, aéreo y fluvial, que permiten servir a municipios dentro de la Subzona hidrográfica y fuera de ella hacia Arauca, Vichada y Meta. Cuenta además con Sedes principales de organizaciones comunitarias como agremiaciones campesinas, indígenas, gremios de la producción, organizaciones sindicales, en conjunto con una densa oferta de bienes demandados por los habitantes de su áreas directas de influencia.

El segundo pertenece al espacio determinado por la confluencia de los municipios de Boyacá entre los que se encuentran Mongua, Socotá, Labranzagrande y Tasco; donde se resalta el Centro de Relevo Local de Aquitania, segundo municipio en población en la cuenca, eje nodal de interconexión vial entre el eje andino nororiental y el piedemonte, la altillanura y las llanuras orientales, sin embargo este presenta limitaciones en la oferta de entidades financieras y servicios misceláneos de comercio para los municipios del occidente y centro de la Cuenca. Dentro de este espacio también se encuentra el Centro Local de Servicios Rurales, agrupación dedicada a la actividad agrícola, ubicada en un nivel jerárquico más bajo debido a que carece de equipamientos para la prestación de servicios especializados de salud y educación, financieros y de oferta de bienes especializados y para la producción; la actividad comercial allí presente solo supe las necesidades básicas de la población local.

4.19.2.4 ÁREAS PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS QUE DEMANDAN UN USO Y MANEJO SOSTENIBLE

Otras áreas críticas identificadas en la cuenca, están relacionadas a la sobreexplotación o subutilización del suelo, especialmente sobre la parte alta de la Subzona hidrográfica en donde se evidencia el conflicto por uso por sobreexplotación de ecosistemas de alta montaña. Los impactos que se generan sobre la oferta ambiental, son generados principalmente por actividades como la expansión de la frontera agropecuaria en los en los sectores altos y de paramo, y sobre los humedales en tierras altas y bosques riparios de galería, la presencia de proyectos minero energéticos y de hidrocarburos en toda la extensión de la cuenca; además del avance de las plantaciones de palma africana, para la producción de biodiesel, en la altillanura y la llanura casanareña, lo que representa una degradación progresiva de los ecosistemas.

En la Subzona hidrográfica se expresan dos conjuntos de relaciones socio económicas, el primero corresponde a las tierras del piedemonte, la altillanura y la llanura presentes en el departamento de Casanare; la segunda corresponde a los municipios de la vertiente oriental de la Cordillera Oriental y el altiplano boyacense. Estas están compuestas por una economía dominada por la producción de bienes de extracción de hidrocarburos, gas natural y cultivos de plantación, inmersos en un sistema de ganadería extensiva y cultivos de arroz que corresponden a una economía típicamente campesina de las tierras altas de piso bioclimático frío que interactúan con cultivos altamente tecnificados de cebolla, papa, tomate y frutales, con presencia de ganadería de baja escala, pero con importantes sectores de extracción de carbón mineral.

4.19.2.5 ÁREAS CRÍTICAS PARA EL MANEJO DE LOS RECURSOS HÍDRICO

Las principales relaciones que se establecen con el recurso hídrico en la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur y que son determinantes en la configuración del territorio, son el uso doméstico, agropecuario e industrial del agua. En cuanto a las relaciones de disponibilidad del recurso; para uso doméstico se establece una relación de influencia en el ordenamiento del territorio, debido a factores como el crecimiento poblacional, la promoción de asentamientos dispersos y el alto porcentaje de viviendas sin acceso a acueducto y alcantarillado. La situación anterior presenta una tendencia que no favorece la funcionalidad de la Subzona hidrográfica y promueve aspectos susceptibles de generar impacto, como los vertimientos de aguas residuales domésticas, los

cuales actualmente contribuyen al deterioro de afluentes como el Caño la vigía, Caño Roso, Caño Saque, Río Tocaría, Caño Seco, Caño Picón, Q. La cabuyana, Q. la Niata, Q, vergana, Caño la chaparrera, Q. La Morreña y el Río Nunchía. En cuanto a la segunda relación, la Subzona hidrográfica presenta actualmente una predominancia de la actividad ganadera de tipo extensiva, siendo la principal causa de la formación de áreas críticas para el manejo del recurso hídrico en la zona centro-occidental de la cuenca, por lo cual, para el desarrollo sostenible debe propenderse por una mejor interacción con el ecosistema, especialmente en términos de oferta y demandan de agua. Por otro lado, el uso industrial del agua, es principalmente en actividades de explotación de hidrocarburos en la parte baja de la cuenca, y de carbón en la parte alta, compartiendo zonas con predominante actividad ecoturística y etnoturística. La anterior situación puede propiciar conflictos de uso del recurso hídrico por los benéficos de servicios culturales y de abastecimiento, especialmente de los afluentes que reciben vertimientos de aguas residuales industriales de manera continua o intermitente: Q. la Niata, Q. Tanga y El Río Cravo Sur. Por tanto, deben ser evaluados los efectos de cada actividad para que no obstaculicen la prestación de los servicios ecosistémicos en conjunto, en pro de la funcionalidad de la cuenca.

En síntesis, la presión de estas actividades sobre el recurso hídrico está generando nuevas áreas críticas en donde la demanda de agua es considerablemente alta con relación a la oferta ambiental. El índice de uso de agua muestra categorías de presión sobre el recurso de alta y muy alta en cercanías al municipio de Yopal.

4.19.2.6 ÁREAS QUE PRESTAN SERVICIOS CULTURALES CON INFLUENCIA PARA LA SUBZONA HIDROGRÁFICA

Para esta categoría se calificaron los sitios de interés arqueológico y natural en cada uno de los municipios de la Cuenca, identificando sitios de gran importancia cultural en la zona central de la Cuenca, donde se encuentran vestigios de antiguas culturas, según los hallazgos encontrados en los levantamientos arqueológicos realizados para actividades de explotación de hidrocarburos y concesiones mineras.

En el Municipio de Aquitania como sitios de patrimonio natural y arqueológico figuran el Lago de tota, Isla de San Pedro, Isla de la Custodia, Paramo de las alfombras, Páramos de los Curíes, Páramo de Hirva, El Páramo de Suse, El Páramo de Onganoa, La Península. En el Municipio de Paya se encuentran la Capilla Doctrinaria de Morcote-Paya-Boyacá también conserva su estructura original de la colonia, en donde se conserva su importancia cultural debido a que es un referente religioso para los habitantes del municipio.

En el Municipio de Mongua se reconocen como sitios que prestan servicios culturales Laguna de la estrella, laguna negra, Capilla de Exposición Arqueológica de Mongua. Dentro del diagnóstico se identificó la necesidad de restaurar hitos culturales como la ruta libertadora, para disfrutar de un corredor turístico, cultural y ecológico del piedemonte andino y la sabana Orinoquense. Para Gámeza Como sitios de interés cultural de destacan: Laguna de oro – Daita, Laguna de los patos Cucuato – saza, El zoológico de piedra Guanto Bajo, Laguna de la madre – Saza, Laguna del picure, la Piedra de bolívar – libertaria. Aquí también se han identificados algunos petroglifos, como Costillas del diablo, Petroglifos de satoba. Para el Municipio Tasco se encuentran las lagunas del oro, el barro y corral chiquito, que hacen parte de los hitos culturales del municipio.

En Municipio Labranzagrande se encuentran como referentes culturales el Alto el volador a orillas de la carretera Labranzagrande vado Hondo, Monumento a la Virgen del Carmen, Sitio de culto religioso de los transportadores y viajeros, el Páramo de Ogontá, Laguna de Ogontá Ubicada en la parte alta del municipio, el Cementerio Indígena en la Vereda Guayabal, la Capilla de San Isidro Vereda Uchuvita: Cementerio indígena, Laguna Queletera.

A su vez, en el municipio Yopal Como sitios de interés cultural se destacan: Casa De La Cultura Casanareña, Casa Hogar Día, Casa Indígena, Coliseo “Mauricio Naranjo”, Parque Natural la Iguana, Parque Principal “Francisco de Paula Santander”, Parque Ramón Nonato Pérez, Patinodromo y el Teatro Casanare, entre los más importantes. Para el municipio de Nunchía la Piedra de Bolívar del municipio de Nunchía, declarado como patrimonio cultural y las Ruinas de Morcote. Finalmente, en el Municipio Orocué La Casa Amézquita, donde se hospedó José Eustasio Rivera y el Sendero ecológico de Parabare, son los dos sitios de más relevantes que prestan servicios culturales y de reconocimiento de la historia del municipio.

4.19.2.7 TERRITORIOS FUNCIONALES DE LA SUBZONA HIDROGRÁFICA DEL RÍO CRAVO SUR

Teniendo en cuenta la calificación de cada una de las variables, se establecen unas zonas homogéneas, de acuerdo a los rangos establecidos, ver Tabla 60.

Tabla 60. Unidades homogéneas con relación a la dinámica de crecimiento

Rango	Zona homogénea
<55	Deprimida económicamente
56-110	Baja dinámica de crecimiento
111-165	Media dinámica de crecimiento
>166	Alta dinámica de crecimiento

- Fuente: Consorcio POMCA 2015 057

En la Tabla 61, se presenta la ponderación de cada una de las variables propuestas para el análisis de territorios funcionales, en esta se evidencia que Yopal, es el único municipio de la Subzona hidrográfica que presenta una dinámica alta de crecimiento, debido a que es uno de los ejes de desarrollo de la Cuenca, para el resto de municipios se presenta una dinámica media de crecimiento lo que demuestra una condiciones homogéneas en las variables analizadas. Labranzagrande es el único que presenta una baja dinámica de crecimiento que está altamente influenciada por el déficit de vivienda y por qué se encuentra alejado de los polos de desarrollo de la cuenca, lo que dificulta la comunicación con este municipio.

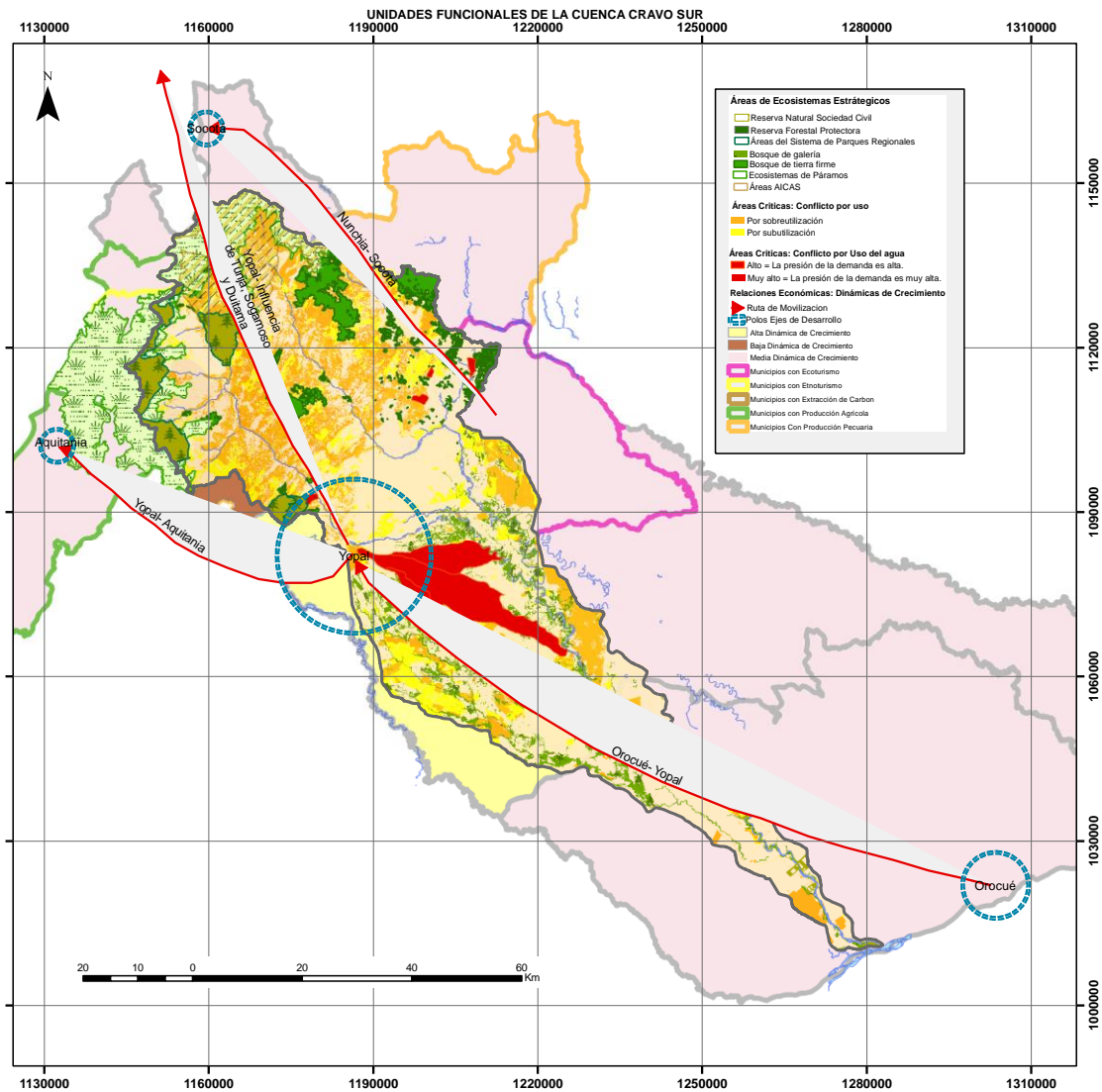
Tabla 61. Unidades Funcionales para la Subzona hidrográfica Río Cravo Sur

MUNICIPIO	ACTIVIDADES ECONÓMICAS	DEFICIT CUANTITATIVO DE VIVIENDA	EQUIPAMIENTO		VALORES NATURLES		DESPLAZAMIENTO DOMICILIO TRABAJO	SUMATORIA	ZONA HOMOGENEA
			VIAS	SERV. PUBLICOS	AEE	CUENCAS ABASTECE.			
Aquitania	59	10	15	21	5	0	41	151	Media dinámica de crecimiento
Gámeza	59	10	20	21	10	0	31	151	Media dinámica de crecimiento
Labranzagrande	51	5	5	19	0	5	21	106	Baja dinámica de crecimiento
Mongua	59	10	20	21	10	0	36	156	Media dinámica de crecimiento
Paya	51	5	5	17	0	10	29	117	Media dinámica de crecimiento
Pisba	51	5	5	19	0	5	26	111	Media dinámica de crecimiento
Socotá	59	10	5	19	10	0	35	138	Media dinámica de crecimiento
Tasco	59	15	15	21	10	0	35	155	Media dinámica de crecimiento
Nunchía	59	10	15	17	0	15	35	151	Media dinámica de crecimiento
Orocué	65	10	5	17	15	10	40	162	Media dinámica de crecimiento
San Luis De Palenque	59	10	10	17	0	5	26	127	Media dinámica de crecimiento
Támara	59	10	15	17	0	0	37	138	Media dinámica de crecimiento
Yopal	65	20	20	21	5	15	45	191	Alta dinámica de crecimiento

Fuente: Consorcio POMCA 2015 – 057

A continuación, se espacializan las unidades funcionales de la Subzona hidrográfica del Río Cravo, anteriormente descritas:

Figura 76. Unidades Funcionales Subzona hidrográfica Río Cravo Sur



Fuente: Consorcio POMCA 2015 – 057

4.20 SÍNTESIS AMBIENTAL

4.20.1 Priorización de problemas y conflictos

En el presente ítem se presenta la línea base de indicadores del diagnóstico, producto de la caracterización de la Cuenca, su estado situacional y los análisis de la síntesis ambiental. A partir del análisis situacional se adelantó la priorización y localización de los principales problemas y conflictos que afectan la disponibilidad y calidad de los recursos naturales renovables en la Cuenca.

Se desarrolló un análisis a partir de la matriz de valoración (ver Tabla 62 de acuerdo a las guías metodológicas del ministerio (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014), obteniendo un listado de los problemas identificados. A los cuales les fue asignado un valor, de acuerdo al puntaje que se alcanza el orden de prioridad, los parámetros de la evaluación se presentan a continuación:

- Urgencia: es imprescindible actuar ahora (2), es indiferente (1) o se puede esperar (0)
- Alcance: afecta a muchas personas en la comunidad (2), a algunas (1) o a pocas (0)
- Gravedad: ¿qué aspectos claves están afectados? mayor gravedad (2), intermedia (1) y menor (0)
- Tendencia o evolución: tiende a empeorar (2), está estable (1) o tiende a mejorar (0)
- Impactos sobre otros problemas o conflictos: relaciones causa-efecto entre situaciones: central y relacionado con muchos problemas (2), intermedio (1), aislado (0)
- Oportunidad: este problema haría que la comunidad se movilizara y participara en la posible solución y/o tiene mucho consenso (2), moderadamente (1), la comunidad es indiferente (0)

Disponibilidad de recursos: se cuenta con los fondos necesarios (2), no requiere fondos (2) existe la posibilidad de obtenerlos (1) hay que buscarlos (0)

Con el fin de realizar una priorización diferenciada de acuerdo a una escala determinada, se propuso lo siguiente:

Tabla 62. Rango de calificación priorización de conflictos.

TIPO DE PRIORIDAD	RANGO
Alta	14 – 11
Media	10 – 6
Baja	5 – 0

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

Tabla 63. Priorización de problemas y conflictos.

COMPONENTE	PROBLEMAS Y/O CONFLICTOS	Urgencia	Alcance	Gravedad	Tendencia	Impactos	Oportunidad	Disponibilidad	Total
Coberturas de la tierra.	Tala indiscriminada de árboles para extracción de madera en bosques para actividades productivas, de diversa índole en la Subzona hidrográfica del río Cravo sur	2	0	1	1	0	1	0	5
	Deforestación de la Subzona hidrográfica alta.	2	2	2	2	2	1	1	12
	Uso intensivo de las tierras en uso de ganadería	2	2	1	1	1	1	1	9
	Uso de herbazales para ganadería extensiva o cultivos agrícolas, reduciendo la disponibilidad de la cobertura vegetal.	2	0	2	2	2	0	2	8
	Ampliación de la frontera agrícola y ganadera.	2	1	2	2	2	1	0	8
	Pérdida de coberturas vegetales naturales protectoras de cuerpos hídricos	2	2	2	1	2	2	0	9
Biodiversidad	Caza y pesca indiscriminada.	1	2	2	2	1	1	1	10
	Reforestación con especies exóticas en algunos sectores de la Subzona hidrográfica media y baja.	1	2	1	1	2	2	2	11
	Introducción de especies exóticas.	1	2	2	1	1	1	1	9
	Reducción de los hábitats para especies endémicas y amenazadas de la cuenca.	2	2	2	2	1	1	1	11
Calidad del Agua	Contaminación hídrica por residuos sólidos y líquidos, IACAL alto para las zonas relacionadas con la Subzona hidrográfica. del río Tocaría quien recibe el aporte de carga contaminante de la Subzona hidrográfica media y baja.	2	2	2	2	2	1	0	11
	Manejo inadecuado del recurso Hídrico a nivel urbano, suburbano y rural.	2	2	1	1	1	1	1	9
	Deficiencia en el monitoreo continuo de la calidad del agua de la cuenca	1	1	1	2	0	0	0	5
	El deficiente control al cumplimiento de las proyecciones realizadas en los PSMV de cada municipio en referencia a la separación de redes de recolección y evacuación de aguas.	2	2	2	2	1	1	2	12
	Insuficiencia en los sistemas integrados para la gestión de residuos sólidos y sistemas de alcantarillado con cobertura para el total de la población urbana y rural.	2	2	2	2	2	1	0	11
	La falta de saneamiento básico eficiente a nivel municipal hace aporte de carga contaminante en los afluentes de la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur.	1	1	2	2	1	1	1	9
Hidrología y clima	Áreas expuestas a fenómenos de variabilidad climática:	1	1	1	1	1	1	6	12

COMPONENTE	PROBLEMAS Y/O CONFLICTOS	Urgencia	Alcance	Gravedad	Tendencia	Impactos	Oportunidad	Disponibilidad	Total
	Reducción de la capacidad de la oferta hídrica	2	2	2	2	2	1	1	12
	Disminución de la regulación hídrica por erosión de suelos	1	2	1	1	1	1	2	9
	Bajos rendimientos hídricos	1	1	1	2	2	1	2	10
	Bajos índices de retención y regulación hídrica (IRH)	1	1	1	1	1	1	2	8
	Conflicto entorno a la disponibilidad del recurso hídrico	2	2	2	2	2	1	1	12
Social económico y cultural	Desarticulación de las instituciones con la comunidad para lograr el desarrollo sostenible de la cuenca.	2	2	2	2	2	2	2	14
	Existe baja credibilidad en las comunidades por las acciones instituciones de las Corporaciones Autónomas regionales	2	2	1	2	1	1	1	10
	Visiones opuestas de la Subzona hidrográfica entre las comunidades quienes actúan a favor de la sostenibilidad ambiental y los que no se preocupan por su conservación (empresas productivas)	1	1	1	1	1	1	1	7
	Falta de un modelo integral de desarrollo sostenible de actividades productivas frente a la cuenca	2	2	2	2	1	1	2	12
	Dependencia económica de la región ante la actividad petrolera. Se genera un conflicto social y económico a partir de la disminución de la producción	2	2	1	1	1	1	1	9
	Alto índice de División predial	1	2	1	1	1	1	1	8
Gestión del riesgo.	Amenaza alta por avenidas torrenciales sobre centros poblados, infraestructura estratégica y zonas productivas principalmente en la cuenca alta y media.	2	2	2	2	2	1	1	12
	Amenaza alta por inundaciones sobre centros poblados, infraestructura estratégica y zonas productivas principalmente en la cuenca media y baja.	1	2	2	2	1	1	2	11
	Amenaza alta por movimientos en masa sobre centros poblados, infraestructura estratégica y zonas productivas principalmente en la cuenca alta.	2	2	2	2	1	1	1	11

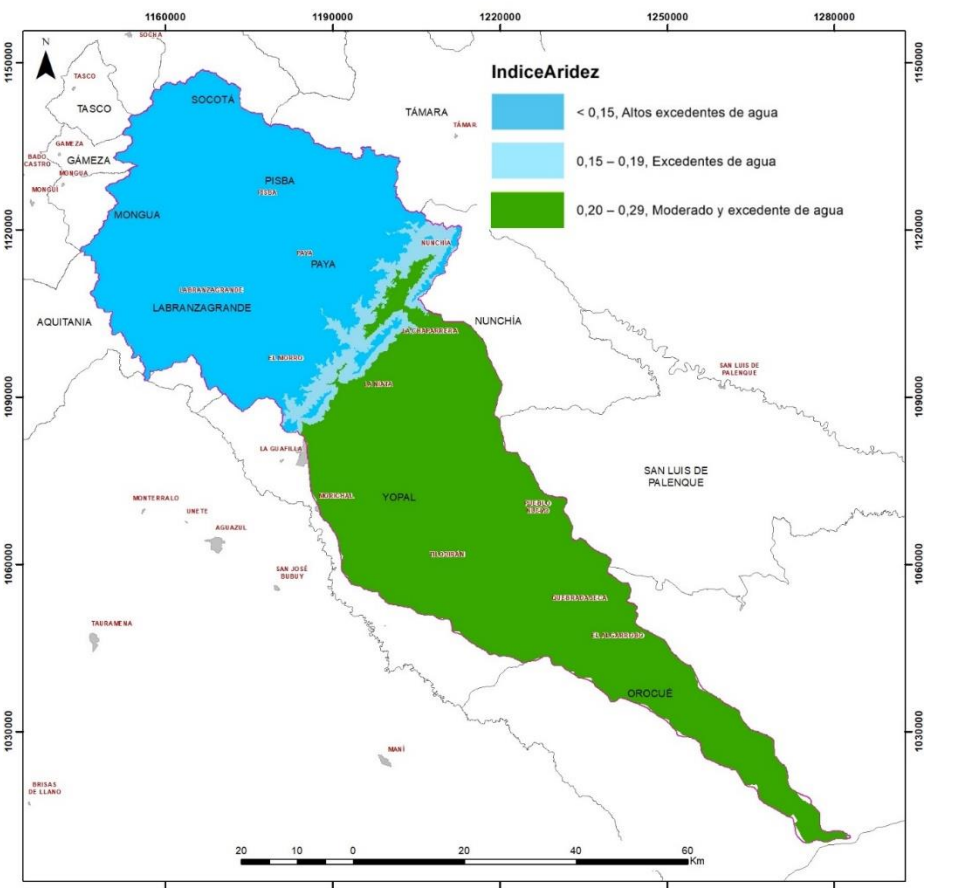
Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

4.20.2 Consolidación línea base de indicadores

A continuación, se relaciona la consolidación de la línea base de indicadores del diagnóstico, producto de la caracterización de la Cuenca, su estado situacional y los análisis de la síntesis ambiental.

4.20.2.1 ÍNDICE DE ARIDEZ (IA)

Elemento	Descripción																																
Objetivo	Estimar la suficiencia o insuficiencia de precipitación para sostenimiento de ecosistemas																																
Definición	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).																																
Fórmula	$Ia = \frac{ETP - ETR}{ETP}$																																
Variables y Unidades	Ia: índice de aridez (adimensional) ETP: evapotranspiración potencial (mm) ETR: evapotranspiración Real (mm)																																
Insumos	Precipitación, temperatura y caudal. Adicionalmente las variables requeridas para el cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP) y real (ETR)																																
Rango de calificación	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Valor</th> <th>Calificación</th> <th>Rango de valores del indicador</th> <th>Color</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Altos excedentes de agua</td> <td><0,15</td> <td style="background-color: blue;"></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Excedentes de agua</td> <td>0,15-0,19</td> <td style="background-color: cyan;"></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Moderado y excedente de agua</td> <td>0,20-0,29</td> <td style="background-color: green;"></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Moderado y excedente de agua</td> <td>0,30-0,39</td> <td style="background-color: lightgreen;"></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Moderado y deficitario de agua</td> <td>0,40-0,49</td> <td style="background-color: yellow;"></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Deficitario de agua</td> <td>0,50-0,59</td> <td style="background-color: orange;"></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Altamente deficitario de agua</td> <td>0,6</td> <td style="background-color: red;"></td> </tr> </tbody> </table>	Valor	Calificación	Rango de valores del indicador	Color	1	Altos excedentes de agua	<0,15		2	Excedentes de agua	0,15-0,19		3	Moderado y excedente de agua	0,20-0,29		4	Moderado y excedente de agua	0,30-0,39		5	Moderado y deficitario de agua	0,40-0,49		6	Deficitario de agua	0,50-0,59		7	Altamente deficitario de agua	0,6	
Valor	Calificación	Rango de valores del indicador	Color																														
1	Altos excedentes de agua	<0,15																															
2	Excedentes de agua	0,15-0,19																															
3	Moderado y excedente de agua	0,20-0,29																															
4	Moderado y excedente de agua	0,30-0,39																															
5	Moderado y deficitario de agua	0,40-0,49																															
6	Deficitario de agua	0,50-0,59																															
7	Altamente deficitario de agua	0,6																															
Resultados	Del balance hídrico espacio- temporal realizado se obtuvieron los insumos de la evapotranspiración real y potencial total anual. Para la realización del mapa del índice de aridez obtenido.																																

Elemento	Descripción															
	 <p>Con base en lo anterior se realizó la clasificación del área de la Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur según el rango de calificación del índice de aridez.</p> <p style="text-align: center;">Índice de Aridez en la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur</p> <table border="1" data-bbox="519 1323 1266 1585"> <thead> <tr> <th>Índice de Aridez</th> <th>Área [ha]</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Altos excedentes de agua</td> <td>232821</td> <td>44.8</td> </tr> <tr> <td>Excedentes de agua</td> <td>23857</td> <td>4.6</td> </tr> <tr> <td>Moderado y excedente de agua</td> <td>262469</td> <td>50.6</td> </tr> <tr> <td>Total general</td> <td>519146</td> <td>100.0</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Fuente: Consorcio POMCA 2015 57</p>	Índice de Aridez	Área [ha]	%	Altos excedentes de agua	232821	44.8	Excedentes de agua	23857	4.6	Moderado y excedente de agua	262469	50.6	Total general	519146	100.0
Índice de Aridez	Área [ha]	%														
Altos excedentes de agua	232821	44.8														
Excedentes de agua	23857	4.6														
Moderado y excedente de agua	262469	50.6														
Total general	519146	100.0														
Análisis	<p>Este índice combina la precipitación anual y la evapotranspiración potencial permitiendo hacer una apreciación de las áreas afectadas por la desertificación (IDEAM, 2010), permite analizar y caracterizar áreas hidrográficas deficitarias o con excedentes de agua, con definición temporal media anual multianual. Según los Criterios para la Priorización de Cuencas Hidrográficas Objeto de</p>															

Elemento	Descripción
	<p>Ordenación y Manejo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2014).</p> <p>Según los resultados obtenidos se puede afirmar que el 50,6% de la cuenca del río Cravo Sur cuenta con un índice de aridez moderado y de excedente de agua, el 4,6% presenta excedentes de agua y el 44,8% presenta altos excedentes de agua, lo cual indica que la cuenca posee suficientes niveles de precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de la región</p>

Fuente: Consorcio POMCA 2015 - 057

4.20.2.2 ÍNDICE DE USO DE AGUA SUPERFICIAL (IUA)

Elemento	Descripción																								
Objetivo	Estimar la relación porcentual entre la demanda de agua con respecto a la oferta hídrica disponible.																								
Definición	El índice de uso del 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 j (área, zona, subzona, etc.) en relación con la oferta hídrica superficial disponible para las mismas unidades de tiempo y espacio.																								
Fórmula	<p>Relación porcentual de la demanda de agua en relación a la oferta hídrica disponible.</p> $IUA = \frac{Dh}{OH} \times 100$																								
Variables y Unidades	<p>IUA: índice de uso del agua</p> <p>Dh: demanda hídrica sectorial que corresponda</p> <p>OH: oferta hídrica superficial disponible</p>																								
Insumos	Demanda hídrica sectorial por Subzona hidrográfica. (consumos por sectores) y series históricas de caudal diario y mensuales con longitud temporal mayor a 15 años.																								
Rango de calificación	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CATEGORIA</th> <th>SIGNIFICADO</th> <th>RANGO IUA</th> <th>COLOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy Alto</td> <td>La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible</td> <td>> 50</td> <td>Red</td> </tr> <tr> <td>Alto</td> <td>La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible</td> <td>20.01 a 50</td> <td>Naranja</td> </tr> <tr> <td>Moderado</td> <td>La presión de la demanda es moderado con respecto a la oferta disponible</td> <td>10.01 - 20</td> <td>Amarillo</td> </tr> <tr> <td>Bajo</td> <td>La presión de la demanda es muy bajo con respecto a la oferta disponible</td> <td>1 - 10</td> <td>Verde</td> </tr> <tr> <td>Muy Bajo</td> <td>La presión de la demanda es muy bajo con respecto a la oferta disponible</td> <td>< 1</td> <td>Azul</td> </tr> </tbody> </table>	CATEGORIA	SIGNIFICADO	RANGO 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 a 50	Naranja	Moderado	La presión de la demanda es moderado con respecto a la oferta disponible	10.01 - 20	Amarillo	Bajo	La presión de la demanda es muy bajo con respecto a la oferta disponible	1 - 10	Verde	Muy Bajo	La presión de la demanda es muy bajo con respecto a la oferta disponible	< 1	Azul
CATEGORIA	SIGNIFICADO	RANGO 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 a 50	Naranja																						
Moderado	La presión de la demanda es moderado con respecto a la oferta disponible	10.01 - 20	Amarillo																						
Bajo	La presión de la demanda es muy bajo con respecto a la oferta disponible	1 - 10	Verde																						
Muy Bajo	La presión de la demanda es muy bajo con respecto a la oferta disponible	< 1	Azul																						

Elemento	Descripción							
Resultados	Índice de uso del agua e interpretación a nivel de subcuenca y microcuenca							
	N NV SUB	C NV SUB	C MIC CUE	Q TOTAL	Q DIS	IUA	IUA CI	
	Río Cravo Sur	352100	2521001900		10	8	0	Muy bajo
	Río Cravo Sur	352100	3521000100		241	173	0	Muy bajo
	Río Cravo Sur	352100	3521000200		240	173	2	Bajo
	Río Cravo Sur	352100	3521000300		198	143	0	Muy bajo
	Río Cravo Sur	352100	3521000400		181	131	0	Muy bajo
	Río Cravo Sur	352100	3521000500		160	117	0	Muy bajo
	Río Cravo Sur	352100	3521000600		158	115	0	Muy bajo
	Río Cravo Sur	352100	3521000700		73	53	4	Bajo
	Río Cravo Sur	352100	3521000800		53	39	0	Muy bajo
	Río Cravo Sur	352100	3521000900		52	38	0	Muy bajo
	Río Cravo Sur	352100	3521001000		52	38	0	Muy bajo
	Río Cravo Sur	352100	3521001100		50	37	2	Bajo
	Río Cravo Sur	352100	3521001200		47	34	0	Muy bajo
	Río Cravo Sur	352100	3521001201		0	0	10	Moderado
	Río Cravo Sur	352100	3521001300		45	33	0	Muy bajo
	Río Cravo Sur	352100	3521001400		40	29	0	Muy bajo
	Río Cravo Sur	352100	3521001500		0	0	12	Moderado
	Río Cravo Sur	352100	3521001600		36	26	0	Muy bajo
	Río Cravo Sur	352100	3521001700		27	20	0	Muy bajo
	Río Cravo Sur	352100	3521001800		14	10	0	Muy bajo
	Río Cravo Sur	352100	3521002000		6	4	0	Muy bajo
	RÍO TOCARÍA	352101	3521010000		83	60	0	Muy bajo
	RÍO TOCARÍA	352101	3521010000		4	3	0	Muy bajo
	RÍO TOCARÍA	352101	3521010001		71	52	6	Bajo
	RÍO TOCARÍA	352101	3521010002		3	2	1	Muy bajo
	RÍO TOCARÍA	352101	3521010002		70	51	0	Muy bajo
	RÍO TOCARÍA	352101	3521010003		21	16	0	Muy bajo
	RÍO TOCARÍA	352101	3521010004		15	11	0	Muy bajo
	RÍO TOCARÍA	352101	3521010100		0	0	35	Alto
	RÍO TOCARÍA	352101	3521010100		5	4	0	Muy bajo
	RÍO TOCARÍA	352101	3521010101		4	3	0	Muy bajo
	RÍO TOCARÍA	352101	3521010102		0	0	26	Alto
	RÍO TOCARÍA	352101	3521010301		0	0	36	Alto
	RÍO TOCARÍA	352101	3521010400		1	1	0	Muy bajo
	QUEBRADA LA NIATA	352102	3521020000		12	9	0	Muy bajo
	QUEBRADA LA NIATA	352102	3521020001		5	4	0	Muy bajo
	QUEBRADA LA NIATA	352102	3521020002		2	1	0	Muy bajo
	QUEBRADA LA NIATA	352102	3521020100		2	1	0	Muy bajo
	QUEBRADA LA NIATA	352102	3521020200		3	2	1	Muy bajo
RÍO TOCARÍA	352101	3521020500		43	31	0	Muy bajo	
RÍO TOCARÍA	352101	3521020501		2	2	0	Muy bajo	
RÍO TOCARÍA	352101	3521020502		1	1	2	Bajo	
RÍO TOCARÍA	352101	3521020600		1	1	1	Bajo	
Quebrada El Empedrado	352103	3521030000		0	0	0	Muy bajo	
Quebrada La Guamalera	352104	3521040000		0	0	0	Muy bajo	
Quebrada Agua Toca	352105	3521050000		1	1	3	Bajo	
Quebrada Agua Toca	352105	3521050100		0	0	12	Moderado	
Quebrada Agua Toca	352105	3521050200		0	0	5	Bajo	
Quebrada del Almorzadero	352106	3521060000		0	0	0	Muy bajo	
Quebrada de Los Yopos	352107	3521070000		2	1	0	Muy bajo	
Río Negro	352108	3521080000		2	1	0	Muy bajo	
Quebrada Grande (Quebrada Ahuyama)	352109	3521090000		1	1	0	Muy bajo	
Quebrada La Lejía	352110	3521100000		1	1	0	Muy bajo	
Quebrada Buricá	352111	3521110000		1	1	0	Muy bajo	
Quebrada Los Sitios (Periquilla)	352112	3521120000		1	1	0	Muy bajo	
Quebrada Volcanes	352113	3521130000		1	1	0	Muy bajo	
Quebrada El Aserradero	352114	3521140000		0	0	0	Muy bajo	
Quebrada El Chuscal	352115	3521150000		2	1	0	Muy bajo	
Quebrada Sismosa	352116	3521160000		3	2	0	Muy bajo	
Quebrada Las Casas	352117	3521170000		0	0	0	Muy bajo	
Río Ogontá (Quebrada Ogontá)	352118	3521180000		3	2	0	Muy bajo	
Río Chiquito	352120	3521200000		5	4	0	Muy bajo	
Río Siambá	352119	3521200000		6	4	0	Muy bajo	
Quebrada Negra	352121	3521210000		1	1	0	Muy bajo	
Quebrada Cuetama	352122	3521220000		4	3	0	Muy bajo	
Quebrada La Tablona	352123	3521230000		1	1	45	Alto	
Quebrada La Tablona	352123	3521230001		0	0	2	Bajo	
Quebrada Guayabala	352124	3521240000		0	0	0	Muy bajo	

Elemento	Descripción						
	Caño El Totumo	352125	3521250000	3	2	42	Alto
	Caño Barbilla	352126	3521260000	1	1	0	Muy bajo
	Caño El Tiestal	352127	3521270000	8	6	22	Alto
	Caño El Tiestal	352127	3521270001	1	0	30	Alto
	Caño Aguaverde	352128	3521280000	10	7	1	Bajo
	Caño Seco	352129	3521290000	13	10	7	Bajo
	Caño Canacabare	352130	3521300000	28	20	8	Bajo

El cálculo del índice de Uso de Agua Superficial (UIA) arroja como resultado la salida cartográfica en la cual se evidencia que uso predominante del agua superficial es Muy bajo representado por el color azul, en la Subzona hidrográfica media alta; en contraparte encontramos que la Subzona hidrográfica baja pertenece a un uso bajo representado por el color verde, mientras que zonas en la parte media representadas por el color naranja a la altura del municipio de Yopal exponen un índice Alto, lo que está directamente relacionado a la densidad poblacional de las zonas en las que se presenta.

Índice de Uso de Agua Superficial (UIA)

Elemento	Descripción
Análisis	<p>Con este índice se busca estimar la relación porcentual entre la demanda de agua con respecto a la oferta hídrica disponible.</p> <p>En el caso del río Cravo Sur, gracias a los limitantes que presenta la oferta y la demanda en la parte alta y media de la cuenca, el Índice de uso del agua superficial (IUA), es “Muy bajo” en la mayor parte del área, significando que la presión de la demanda es muy baja respecto a la oferta disponible.</p> <p>La parte baja de la Subzona hidrográfica presenta una mejor situación en términos de oferta hídrica disponible. Esto se debe a que, el costado oriental del cauce principal del Río Cravo Sur cuenta con caudales altos entre 50,08 y 240,64 m³/s; mientras que en el costado oriental no se superan los 28,14 m³/s. La demanda hídrica en este sector, de acuerdo a la localización de los puntos de captación, se ha concentrado en los Municipios de la parte baja, donde Yopal cuenta con el 46,2% del caudal total autorizado en la Subzona hidrográfica (13,9m³/s) y Orocué y Nunchía, con el 30,2 y 23,5, respectivamente.</p> <p>Por otra parte, las zonas que se encuentran con un índice de uso de agua superficial (IUA) alto corresponden a las zonas altas del municipio de Yopal. Esta área presenta el mayor número de captaciones en la cuenca, las cuales están destinadas al consumo humano, riego y silvicultura. De igual forma sucede esto en la zona de Nunchia perteneciente a la cuenca, en esta área se encuentra un alto número de captaciones destinadas al consumo humano, agricultura, pesca, riego y silvicultura.</p>

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

4.20.2.3 ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA (IRH)

Elemento	Descripción
Objetivo	Estimar la capacidad de la sub zona de mantener los regímenes de caudales
Definición	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, 2010a).
Fórmula	$IRH = \frac{Vp}{Vt}$
VARIABLES Y UNIDADES	IRH: índice de Retención y Regulación Hídrica.

Elemento	Descripción																																																																																																																																																																
	<p>Vp: volumen representado por el área que se encuentra por debajo de la línea de caudal medio.</p> <p>Vt: volumen total representado por el área bajo la curva de duración de caudales diarios.</p>																																																																																																																																																																
Insumos	<p>Series históricas de caudales provenientes de la red de monitoreo de referencia nacional del IDEAM.</p> <p>Cartografía básica del IGAC a escala 1:25.000.</p>																																																																																																																																																																
Rango de calificación	<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>RANGO IRH</th> <th>COLOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy baja retención y regulación de humedad</td> <td>< 0.50</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Baja retención y regulación de humedad</td> <td>0.5 – 0.65</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Media retención y regulación de humedad</td> <td>0.65 – 0.75</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Alta retención y regulación de humedad</td> <td>0.75 – 0.85</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Muy alta retención y regulación de humedad</td> <td>> 0.85</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	DESCRIPCIÓN	RANGO IRH	COLOR	Muy baja retención y regulación de humedad	< 0.50		Baja retención y regulación de humedad	0.5 – 0.65		Media retención y regulación de humedad	0.65 – 0.75		Alta retención y regulación de humedad	0.75 – 0.85		Muy alta retención y regulación de humedad	> 0.85																																																																																																																																															
DESCRIPCIÓN	RANGO IRH	COLOR																																																																																																																																																															
Muy baja retención y regulación de humedad	< 0.50																																																																																																																																																																
Baja retención y regulación de humedad	0.5 – 0.65																																																																																																																																																																
Media retención y regulación de humedad	0.65 – 0.75																																																																																																																																																																
Alta retención y regulación de humedad	0.75 – 0.85																																																																																																																																																																
Muy alta retención y regulación de humedad	> 0.85																																																																																																																																																																
Resultados	<p align="center">IRH calculado para oferta hídrica de caudales diarios históricos</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>CODIGO</th> <th>NOMBRE</th> <th>IRH</th> <th>IRH %</th> <th>Clasificación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>352100</td><td>RÍO CRAVO SUR</td><td>0,06184022</td><td>6.2</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352101</td><td>RÍO TOCARIA</td><td>0,02404824</td><td>2.4</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352102</td><td>QUEBRADA LA NIATA</td><td>0,02294455</td><td>2.3</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352103</td><td>Quebrada El Empedrado</td><td>0,02</td><td>1.9</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352104</td><td>Quebrada La Guamalera</td><td>0,01234568</td><td>1.3</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352105</td><td>Quebrada Agua Toca</td><td>0,01574803</td><td>1.6</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352106</td><td>Quebrada del Almorzadero</td><td>0,01117318</td><td>1.2</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352107</td><td>Quebrada de Los Yopos</td><td>0,00050761</td><td>0.0</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352108</td><td>Río Negro</td><td>0</td><td>0.0</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352109</td><td>Quebrada Grande (Quebrada Ahuyama)</td><td>0,00239808</td><td>0.2</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352110</td><td>Quebrada La Lejía</td><td>0,00247934</td><td>0.2</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352111</td><td>Quebrada Buricí</td><td>0,00573477</td><td>0.5</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352112</td><td>Quebrada Los Sitios (Periquilla)</td><td>0,00785855</td><td>0.8</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352113</td><td>Quebrada Volcanes</td><td>0,00848656</td><td>0.9</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352114</td><td>Quebrada El Aserradero</td><td>0,00232558</td><td>0.3</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352115</td><td>Quebrada El Chuscal</td><td>0,00511182</td><td>0.5</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352116</td><td>Quebrada Sismosa</td><td>0,00451703</td><td>0.5</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352117</td><td>Quebrada Las Casas</td><td>0,00407332</td><td>0.4</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352118</td><td>Río Ogontá (Quebrada Ogontá)</td><td>0,00591191</td><td>0.6</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352119</td><td>Río Siamá</td><td>0,0065915</td><td>0.7</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352120</td><td>Río Chiquito</td><td>0,00515369</td><td>0.5</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352121</td><td>Quebrada Negra</td><td>0,00214286</td><td>0.2</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352122</td><td>Quebrada Cuetama</td><td>0,00160385</td><td>0.2</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352123</td><td>Quebrada La Tablona</td><td>0,0162206</td><td>1.6</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352124</td><td>Quebrada Guayabala</td><td>0,00854701</td><td>0.8</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352125</td><td>Caño El Totumo</td><td>0,0554371</td><td>5.5</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352126</td><td>Caño Barbillal</td><td>0,06393054</td><td>6.4</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352127</td><td>Caño El Tiestal</td><td>0,07805245</td><td>7.8</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352128</td><td>Caño Aguaverde</td><td>0,09440344</td><td>9.4</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352129</td><td>Caño Seco</td><td>0,09630235</td><td>9.6</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> <tr><td>352130</td><td>Caño Canacabare</td><td>0,1251949</td><td>12.5</td><td>Muy baja retención y regulación de humedad</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Equipo técnico POMCA 2015 057</p>	CODIGO	NOMBRE	IRH	IRH %	Clasificación	352100	RÍO CRAVO SUR	0,06184022	6.2	Muy baja retención y regulación de humedad	352101	RÍO TOCARIA	0,02404824	2.4	Muy baja retención y regulación de humedad	352102	QUEBRADA LA NIATA	0,02294455	2.3	Muy baja retención y regulación de humedad	352103	Quebrada El Empedrado	0,02	1.9	Muy baja retención y regulación de humedad	352104	Quebrada La Guamalera	0,01234568	1.3	Muy baja retención y regulación de humedad	352105	Quebrada Agua Toca	0,01574803	1.6	Muy baja retención y regulación de humedad	352106	Quebrada del Almorzadero	0,01117318	1.2	Muy baja retención y regulación de humedad	352107	Quebrada de Los Yopos	0,00050761	0.0	Muy baja retención y regulación de humedad	352108	Río Negro	0	0.0	Muy baja retención y regulación de humedad	352109	Quebrada Grande (Quebrada Ahuyama)	0,00239808	0.2	Muy baja retención y regulación de humedad	352110	Quebrada La Lejía	0,00247934	0.2	Muy baja retención y regulación de humedad	352111	Quebrada Buricí	0,00573477	0.5	Muy baja retención y regulación de humedad	352112	Quebrada Los Sitios (Periquilla)	0,00785855	0.8	Muy baja retención y regulación de humedad	352113	Quebrada Volcanes	0,00848656	0.9	Muy baja retención y regulación de humedad	352114	Quebrada El Aserradero	0,00232558	0.3	Muy baja retención y regulación de humedad	352115	Quebrada El Chuscal	0,00511182	0.5	Muy baja retención y regulación de humedad	352116	Quebrada Sismosa	0,00451703	0.5	Muy baja retención y regulación de humedad	352117	Quebrada Las Casas	0,00407332	0.4	Muy baja retención y regulación de humedad	352118	Río Ogontá (Quebrada Ogontá)	0,00591191	0.6	Muy baja retención y regulación de humedad	352119	Río Siamá	0,0065915	0.7	Muy baja retención y regulación de humedad	352120	Río Chiquito	0,00515369	0.5	Muy baja retención y regulación de humedad	352121	Quebrada Negra	0,00214286	0.2	Muy baja retención y regulación de humedad	352122	Quebrada Cuetama	0,00160385	0.2	Muy baja retención y regulación de humedad	352123	Quebrada La Tablona	0,0162206	1.6	Muy baja retención y regulación de humedad	352124	Quebrada Guayabala	0,00854701	0.8	Muy baja retención y regulación de humedad	352125	Caño El Totumo	0,0554371	5.5	Muy baja retención y regulación de humedad	352126	Caño Barbillal	0,06393054	6.4	Muy baja retención y regulación de humedad	352127	Caño El Tiestal	0,07805245	7.8	Muy baja retención y regulación de humedad	352128	Caño Aguaverde	0,09440344	9.4	Muy baja retención y regulación de humedad	352129	Caño Seco	0,09630235	9.6	Muy baja retención y regulación de humedad	352130	Caño Canacabare	0,1251949	12.5	Muy baja retención y regulación de humedad
CODIGO	NOMBRE	IRH	IRH %	Clasificación																																																																																																																																																													
352100	RÍO CRAVO SUR	0,06184022	6.2	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352101	RÍO TOCARIA	0,02404824	2.4	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352102	QUEBRADA LA NIATA	0,02294455	2.3	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352103	Quebrada El Empedrado	0,02	1.9	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352104	Quebrada La Guamalera	0,01234568	1.3	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352105	Quebrada Agua Toca	0,01574803	1.6	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352106	Quebrada del Almorzadero	0,01117318	1.2	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352107	Quebrada de Los Yopos	0,00050761	0.0	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352108	Río Negro	0	0.0	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352109	Quebrada Grande (Quebrada Ahuyama)	0,00239808	0.2	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352110	Quebrada La Lejía	0,00247934	0.2	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352111	Quebrada Buricí	0,00573477	0.5	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352112	Quebrada Los Sitios (Periquilla)	0,00785855	0.8	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352113	Quebrada Volcanes	0,00848656	0.9	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352114	Quebrada El Aserradero	0,00232558	0.3	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352115	Quebrada El Chuscal	0,00511182	0.5	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352116	Quebrada Sismosa	0,00451703	0.5	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352117	Quebrada Las Casas	0,00407332	0.4	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352118	Río Ogontá (Quebrada Ogontá)	0,00591191	0.6	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352119	Río Siamá	0,0065915	0.7	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352120	Río Chiquito	0,00515369	0.5	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352121	Quebrada Negra	0,00214286	0.2	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352122	Quebrada Cuetama	0,00160385	0.2	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352123	Quebrada La Tablona	0,0162206	1.6	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352124	Quebrada Guayabala	0,00854701	0.8	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352125	Caño El Totumo	0,0554371	5.5	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352126	Caño Barbillal	0,06393054	6.4	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352127	Caño El Tiestal	0,07805245	7.8	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352128	Caño Aguaverde	0,09440344	9.4	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352129	Caño Seco	0,09630235	9.6	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													
352130	Caño Canacabare	0,1251949	12.5	Muy baja retención y regulación de humedad																																																																																																																																																													

Elemento	Descripción
	<p style="text-align: center;">Índice de retención y regulación hídrica</p> <p>The map displays the Cravo Sur River Basin with a red shaded area indicating a 'Muy baja' (Very low) water retention and regulation index. The basin covers several municipalities including Tasso, Socotá, Tamara, Mungua, Boyacá, Yopal, and Croqui. A legend titled 'CONVENIONES' identifies symbols for populated centers, municipalities, departments, and the basin boundary. A thematic legend 'TEMÁTICO' shows 'CL_IRH' with a red square corresponding to 'Muy baja'. The map includes a scale bar (0-30 km) and a north arrow.</p>
Análisis	<p>El nivel de retención de humedad en la cuenca es muy bajo, esta situación obedece a las características topográficas de las microcuencas, a la cobertura vegetal presente, al alto nivel de humedad que permanece en el suelo, y a la alta intensidad de las lluvias en la zona de estudio, lo que hace que escorrentía directa se active casi de manera instantánea, haciendo que se presente caudales picos con magnitudes altas y con bastante recurrencia, de esta manera si se evalúa el caudal medio en uno de los puntos de la red de monitoreo frente a la curva de duración de caudales este permanecería o sería superado más del cincuenta por ciento del tiempo, sin embargo esto también hace que el caudal ambiental este muy cerca del caudal promedio, lo cual para efectos de oferta hídrica superficial disponible hace que esta sea muy baja.</p>

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

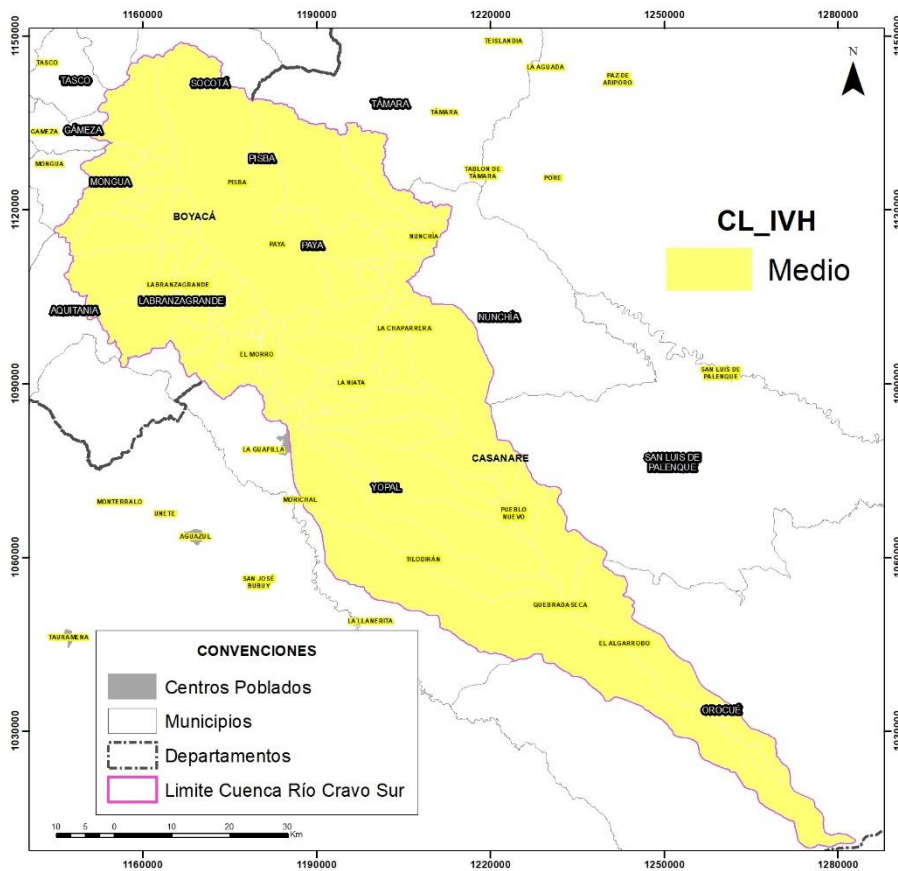
4.20.2.4 ÍNDICE DE VULNERABILIDAD POR DESABASTECIMIENTO HÍDRICO (IVH)

Elemento	Descripción																																																																					
Objetivo	Determinar la fragilidad de mantener la oferta de agua para abastecimiento																																																																					
Definición	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.																																																																					
Fórmula	El IVH se determina a través de una matriz de relación de rangos del índice de regulación hídrica (IRH) y el índice de uso de agua (IUA) (Ver ENA, capítulo 8, numeral 8.1.4)																																																																					
VARIABLES Y UNIDADES	IUA: índice de uso del agua IRH: índice de Retención y Regulación Hídrica. IVH: Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico																																																																					
Insumos	Índices de regulación hídrica (IRH) y de uso de agua (IUA).																																																																					
Rango de calificación	<table border="1"> <thead> <tr> <th>IUA</th> <th>IRH</th> <th>Categoría</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Muy bajo</td><td>Alto</td><td>Muy bajo</td></tr> <tr><td>Muy bajo</td><td>Moderado</td><td>Bajo</td></tr> <tr><td>Muy bajo</td><td>Bajo</td><td>Medio</td></tr> <tr><td>Muy bajo</td><td>Muy bajo</td><td>Medio</td></tr> <tr><td>Bajo</td><td>Moderado</td><td>Bajo</td></tr> <tr><td>Bajo</td><td>Bajo</td><td>Bajo</td></tr> <tr><td>Bajo</td><td>Bajo</td><td>Medio</td></tr> <tr><td>Bajo</td><td>Muy bajo</td><td>Medio</td></tr> <tr><td>Medio</td><td>Alto</td><td>Medio</td></tr> <tr><td>Medio</td><td>Moderado</td><td>Medio</td></tr> <tr><td>Medio</td><td>Bajo</td><td>Alto</td></tr> <tr><td>Medio</td><td>Muy bajo</td><td>Alto</td></tr> <tr><td>Alto</td><td>Alto</td><td>Medio</td></tr> <tr><td>Alto</td><td>Moderado</td><td>Alto</td></tr> <tr><td>Alto</td><td>Bajo</td><td>Alto</td></tr> <tr><td>Alto</td><td>Muy bajo</td><td>Muy alto</td></tr> <tr><td>Muy alto</td><td>Alto</td><td>Medio</td></tr> <tr><td>Muy alto</td><td>Moderado</td><td>Alto</td></tr> <tr><td>Muy alto</td><td>Bajo</td><td>Alto</td></tr> <tr><td>Muy alto</td><td>Muy bajo</td><td>Muy alto</td></tr> </tbody> </table>							IUA	IRH	Categoría	Muy bajo	Alto	Muy bajo	Muy bajo	Moderado	Bajo	Muy bajo	Bajo	Medio	Muy bajo	Muy bajo	Medio	Bajo	Moderado	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Muy bajo	Medio	Medio	Alto	Medio	Medio	Moderado	Medio	Medio	Bajo	Alto	Medio	Muy bajo	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto	Moderado	Alto	Alto	Bajo	Alto	Alto	Muy bajo	Muy alto	Muy alto	Alto	Medio	Muy alto	Moderado	Alto	Muy alto	Bajo	Alto	Muy alto	Muy bajo	Muy alto
IUA	IRH	Categoría																																																																				
Muy bajo	Alto	Muy bajo																																																																				
Muy bajo	Moderado	Bajo																																																																				
Muy bajo	Bajo	Medio																																																																				
Muy bajo	Muy bajo	Medio																																																																				
Bajo	Moderado	Bajo																																																																				
Bajo	Bajo	Bajo																																																																				
Bajo	Bajo	Medio																																																																				
Bajo	Muy bajo	Medio																																																																				
Medio	Alto	Medio																																																																				
Medio	Moderado	Medio																																																																				
Medio	Bajo	Alto																																																																				
Medio	Muy bajo	Alto																																																																				
Alto	Alto	Medio																																																																				
Alto	Moderado	Alto																																																																				
Alto	Bajo	Alto																																																																				
Alto	Muy bajo	Muy alto																																																																				
Muy alto	Alto	Medio																																																																				
Muy alto	Moderado	Alto																																																																				
Muy alto	Bajo	Alto																																																																				
Muy alto	Muy bajo	Muy alto																																																																				
Resultados	UHN-1	CODIGO UHN-1	IRH	IUA	CL_IUA	CL_IRH	CL_IVH																																																															
	Caño Aguaverde	352128	0,094455	0,553253	Muy bajo	Muy baja	Medio																																																															
	Caño Canacabare	352130	0,125187	0,430437	Muy bajo	Muy baja	Medio																																																															
	Caño El Tiestal	352127	0,07803	13,7378	Moderada	Muy baja	Medio																																																															
	Caño El Tiestal	352127	0,044336	0,899742	Muy bajo	Muy baja	Medio																																																															
	Caño El Totumo	352125	0,055416	43,0753	Alta	Muy baja	Medio																																																															
	Caño Seco	352129	0,096266	0,325669	Muy bajo	Muy baja	Medio																																																															
	Quebrada Agua Toca	352105	0,017349	5,02978	Baja	Muy baja	Medio																																																															

Elemento	Descripción						
	Quebrada Agua Toca	352105	0,016109	0,209759	Muy bajo	Muy baja	Medio
	Quebrada Agua Toca	352105	0,009179	12,7948	Moderada	Muy baja	Medio
	Río Cravo Sur	352100	0,009899	10,8254	Moderada	Muy baja	Medio
	QUEBRADA LA NIATA	352102	0,012232	0,739054	Muy bajo	Muy baja	Medio
	QUEBRADA LA NIATA	352102	0,010584	0,552209	Muy bajo	Muy baja	Medio
	QUEBRADA LA NIATA	352102	0,028243	0,424339	Muy bajo	Muy baja	Medio
	QUEBRADA LA NIATA	352102	0,022972	0,407254	Muy bajo	Muy baja	Medio
	Quebrada La Tablona	352123	0,016081	44,6663	Alta	Muy baja	Medio
	Quebrada La Tablona	352123	0,016697	2,4361	Baja	Muy baja	Medio
	Río Cravo Sur	352100	0,061828	1,62183	Baja	Muy baja	Medio
	Quebrada del Almorzadero	352106	0,011577	0,154302	Muy bajo	Muy baja	Medio
	Río Cravo Sur	352100	0,015724	7,79695	Baja	Muy baja	Medio
	Río Cravo Sur	352100	0,007482	0,009562	Muy bajo	Muy baja	Medio
	RÍO TOCARÍA	352101	0,013905	1,32151	Baja	Muy baja	Medio
	RÍO TOCARÍA	352101	0,008243	0,002172	Muy bajo	Muy baja	Medio
	RÍO TOCARÍA	352101	0,017145	0,243274	Muy bajo	Muy baja	Medio
	RÍO TOCARÍA	352101	0,008179	0,682462	Muy bajo	Muy baja	Medio
	RÍO TOCARÍA	352101	0,015423	38,7391	Alta	Muy baja	Medio
	RÍO TOCARÍA	352101	0,0133	36,3876	Alta	Muy baja	Medio
	RÍO TOCARÍA	352101	0,023882	38,7391	Alta	Muy baja	Medio
	RÍO TOCARÍA	352101	0,015226	0,16528	Muy bajo	Muy baja	Medio
	RÍO TOCARÍA	352101	0,024051	0,21995	Muy bajo	Muy baja	Medio
	RÍO TOCARÍA	352101	0,051095	11,1359	Moderada	Muy baja	Medio
	Río Cravo Sur	352100	0,006487	2,11466	Baja	Muy baja	Medio
	Río Cravo Sur	352100	0,006894	0,002751	Muy bajo	Muy baja	Medio
	RÍO TOCARÍA	352101	0,003813	0,050046	Muy bajo	Muy baja	Medio
	RÍO TOCARÍA	352101	0,007545	0,147732	Muy bajo	Muy baja	Medio
	Río Cravo Sur	352100	0,017784	0,28124	Muy bajo	Muy baja	Medio
	Río Cravo Sur	352100	0,022892	0,005072	Muy bajo	Muy baja	Medio
	Río Cravo Sur	352100	0,039884	0,005502	Muy bajo	Muy baja	Medio
	RÍO TOCARÍA	352101	0,00814	0,682462	Muy bajo	Muy baja	Medio

Elemento	Descripción						
RÍO TOCARÍA	352101	0,011959	0,016234	Muy bajo	Muy baja	Medio	
QUEBRADA LA NIATA	352102	0,01215	0,020878	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Caño Barbilla	352126	0,064013	0,283291	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Quebrada Buricé	352111	0,005429	0,062079	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Quebrada Cuetama	352122	0,00169	0,0348	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Quebrada de Los Yopos	352107	0,000404	0,066103	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Quebrada El Aserradero	352114	0,003361	0,100772	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Quebrada El Chuscal	352115	0,004804	0,055341	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Quebrada El Empedrado	352103	0,018588	0,25063	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Quebrada Grande (Quebrada Ahuyama)	352109	0,002446	0,069378	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Quebrada Guayabala	352124	0,007955	0,248007	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Quebrada La Guamalera	352104	0,01304	0,267936	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Quebrada La Lejía	352110	0,002446	0,07168	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Quebrada Las Casas	352117	0,00365	0,088215	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Quebrada Los Sitios (Periquilla)	352112	0,008289	0,042518	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Quebrada Negra	352121	0,002436	0,061914	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Quebrada Sismosa	352116	0,004591	0,060152	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Quebrada Volcanes	352113	0,009086	0,061237	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Río Chiquito	352120	0,005128	0,135511	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Río Cravo Sur	352100	0,061839	0	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Río Cravo Sur	352100	0,007716	0,0738	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Río Cravo Sur	352100	0,006147	0,004834	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Río Cravo Sur	352100	0,006615	0,003362	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Río Negro	352108	0,000006	0,053372	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Río Ogontá (Quebrada Ogontá)	352118	0,006034	0,063995	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Río Siamá	352119	0,006597	0,135511	Muy bajo	Muy baja	Medio	
RÍO TOCARÍA	352101	0,010895	0,116599	Muy bajo	Muy baja	Medio	
RÍO TOCARÍA	352101	0,023713	0,139106	Muy bajo	Muy baja	Medio	
RÍO TOCARÍA	352101	0,00128	0,026533	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Río Cravo Sur	352100	0,007159	0,004136	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Río Cravo Sur	352100	0,006418	0,003031	Muy bajo	Muy baja	Medio	

Elemento	Descripción						
Río Cravo Sur	352100	0,005532	0,007359	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Río Cravo Sur	352100	0,024022	0,001358	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Río Cravo Sur	352100	0,032875	0,004097	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Río Cravo Sur	352100	0,005207	0	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Río Cravo Sur	352100	0,005451	0,003285	Muy bajo	Muy baja	Medio	
Río Cravo Sur	352100	0,005781	0,002403	Muy bajo	Muy baja	Medio	
RÍO TOCARÍA	352101	0,003813	0,298918	Muy bajo	Muy baja	Medio	
RÍO TOCARÍA	352101	0,003813	0,330491	Muy bajo	Muy baja	Medio	


















Análisis	La totalidad de la cuenca presenta un índice de vulnerabilidad al desabastecimiento Hídrico medio, debido a que este índice resulta de la relación entre el índice del uso del agua (IUA) y el índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH), los cuales para el caso de la cuenca dieron como resultados:
----------	---

Elemento	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> IUA: Muy bajo para la mayoría de la cuenca IRH: Muy bajo para toda la cuenca <p>Por lo cual presenta un grado medio 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.</p>

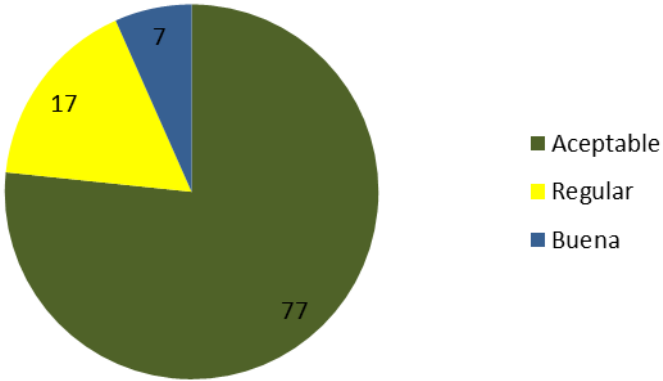
Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

4.20.2.5 ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA - (ICA)

Elemento	Descripción																		
Objetivo	Determinar el estado de la calidad de agua en la Subzona hidrográfica																		
Definición	Determina condiciones fisicoquímicas generales de la calidad de un cuerpo de agua y, en alguna medida, permite reconocer problemas de contaminación en un punto determinado, para un intervalo de tiempo específico. Permite además representar el estado general del agua y las posibilidades o limitaciones para determinados usos en función de variables seleccionadas, mediante ponderaciones y agregación de variables físicas, químicas y biológicas.																		
Fórmula	Desarrollo Metodológico del ENA 2013 y 2014.																		
VARIABLES Y UNIDADES	(L/seg) Caudal (% de saturación) Oxígeno disuelto (OD) (mg/l) Sólidos en suspensión (mg/l) Demanda Química de Oxígeno (DQO) (μ S/cm) conductividad eléctrica (C.E) (Unidades de PH) Ph total																		
Insumos	Monitoreos de Calidad del Agua realizados por la consultoría (no habían datos en los puntos seleccionados).																		
Rango de calificación	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Categorías de valores que puede tomar el indicador</th> <th>Categorías de valores que puede tomar el indicador</th> <th>Color</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>00 – 25</td> <td>Muy mala</td> <td></td> </tr> <tr> <td>26 – 50</td> <td>Mala</td> <td></td> </tr> <tr> <td>51 – 70</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>71 – 90</td> <td>Aceptable</td> <td></td> </tr> <tr> <td>91 – 100</td> <td>Buena</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Categorías de valores que puede tomar el indicador	Categorías de valores que puede tomar el indicador	Color	00 – 25	Muy mala		26 – 50	Mala		51 – 70	Regular		71 – 90	Aceptable		91 – 100	Buena	
Categorías de valores que puede tomar el indicador	Categorías de valores que puede tomar el indicador	Color																	
00 – 25	Muy mala																		
26 – 50	Mala																		
51 – 70	Regular																		
71 – 90	Aceptable																		
91 – 100	Buena																		
Resultados																			

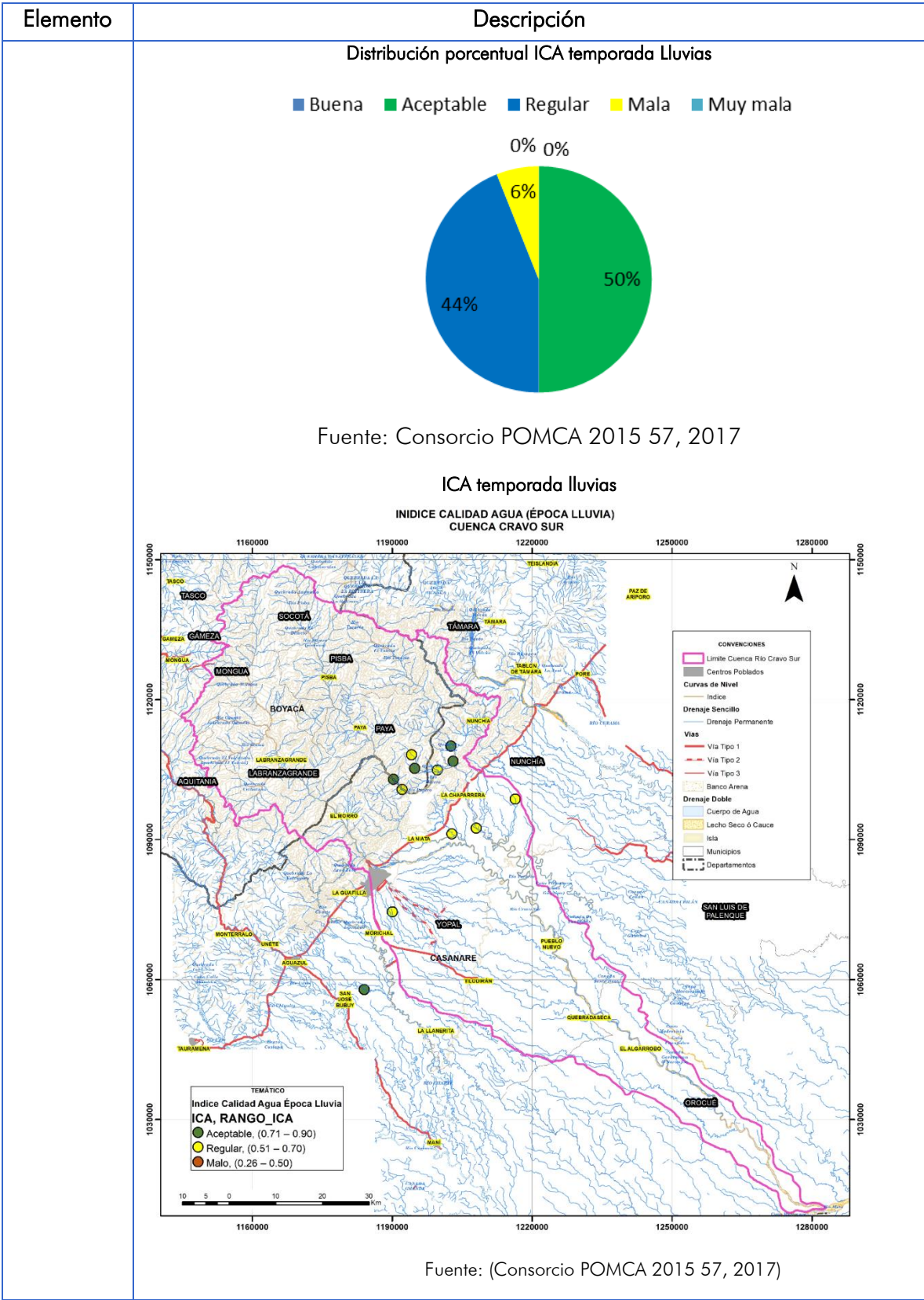
Elemento	Descripción			
	ID	CUERPO DE AGUA SUPERFICIAL	ICA	Calificación
	CR 0	Quebrada Majagual	0,82	4 Aceptable
	CR 1	Quebrada El Zorro	0,83	4 Aceptable
	CR 2	Quebrada Almorzadero	0,93	5 Buena
	CR 3	Quebrada Piedra Parada	0,80	4 Aceptable
	CR 4	Quebrada Agua Toca	0,87	4 Aceptable
	CR 5	Rio Cravo Sur- Boyaca	0,63	3 Regular
	CR 6	Quebrada Juarama	0,80	4 Aceptable
	CR 7	Caño Tacarimena	0,63	3 Regular
	CR 8	Brazo Rio Cravo Sur	0,66	3 Regular
	CR 9	Caño El Tiestal	0,85	4 Aceptable
	CR 10	Caño Seco	0,75	4 Aceptable
	CR 11	Caño Seco	0,91	5 Buena
	CR 12	Caño Canacabare	0,83	4 Aceptable
	CR 13	RÍO CRAVO SUR	0,77	4 Aceptable
	CR 14	Río Payero	0,83	4 Aceptable
	CR 15	Río Tocaría	0,78	4 Aceptable
	CR 16	Río Tocaría	0,77	4 Aceptable
	CR 17	Quebrada Cadillal	0,88	4 Aceptable
	CR 18	Caño Los Aceites	0,77	4 Aceptable
	CR 19	Quebrada La Niata	0,79	4 Aceptable
	CR 20	Caño Cumay	0,84	4 Aceptable
	CR 21	Río Cravo Sur	0,74	4 Aceptable
	CR 22	Río Cravo Sur	0,77	4 Aceptable
	CR 23	Cañada Los Chochos	0,73	4 Aceptable
	CR 24	Quebrada Grande	0,69	3 Regular
	CR 25	Río Tocaría	0,85	4 Aceptable
	CR 26	Río Nunchía	0,79	4 Aceptable
	CR 27	Quebrada Tanga	0,88	4 Aceptable
	CR 28	Caño Ocumare	0,88	4 Aceptable
	CR 29	Caño Nocuito	0,69	3 Regular

Fuente: (Consorcio POMCA 2015 57, 2017)

Elemento	Descripción																																																																																																																
	<p data-bbox="672 302 1117 327">Distribución porcentual ICA temporada Seca</p>  <p data-bbox="586 800 1040 825">Fuente: (Consortio POMCA 2015 57, 2017)</p> <p data-bbox="824 856 1058 882">ICA PERIODO LLUVIAS</p> <table border="1" data-bbox="456 915 1333 1869"> <thead> <tr> <th>ID</th> <th>CUERPO DE AGUA SUPERFICIAL</th> <th>ICA</th> <th>CALIFICACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ANLA 11</td><td>Caño el Tiestal</td><td>0,84</td><td>4 Aceptable</td></tr> <tr><td>ANLA 12</td><td>Caño Aguaverde</td><td>0,66</td><td>3 Regular</td></tr> <tr><td>ANLA 13</td><td>Caño Guacharacal</td><td>0,74</td><td>4 Aceptable</td></tr> <tr><td>ANLA 14</td><td>Caño Seco</td><td>0,82</td><td>4 Aceptable</td></tr> <tr><td>ANLA 15</td><td>Caño Boral</td><td>0,68</td><td>3 Regular</td></tr> <tr><td>ANLA 16</td><td>Caño Canacabare</td><td>0,69</td><td>3 Regular</td></tr> <tr><td>ANLA 17</td><td>Rio Cravo Sur</td><td>0,61</td><td>3 Regular</td></tr> <tr><td>ANLA 40</td><td>Quebrada Niscota</td><td>0,83</td><td>4 Aceptable</td></tr> <tr><td>ANLA 41</td><td>Rio Nunchia</td><td>0,86</td><td>4 Aceptable</td></tr> <tr><td>ANLA 42</td><td>Rio Nunchia</td><td>0,88</td><td>4 Aceptable</td></tr> <tr><td>ANLA 43</td><td>Quebrada Tanga</td><td>0,68</td><td>3 Regular</td></tr> <tr><td>ANLA 44</td><td>Rio Payero</td><td>0,85</td><td>4 Aceptable</td></tr> <tr><td>ANLA 45</td><td>Quebrada Cangreja</td><td>0,46</td><td>2 Mala</td></tr> <tr><td>ANLA 46</td><td>Quebrada Barreña</td><td>0,88</td><td>4 Aceptable</td></tr> <tr><td>ANLA 47</td><td>Caño Cañuela</td><td>0,89</td><td>4 Aceptable</td></tr> <tr><td>ANLA 48</td><td>Quebrada Barreña</td><td>0,81</td><td>4 Aceptable</td></tr> <tr><td>ANLA 49</td><td>Rio Payero</td><td>0,86</td><td>4 Aceptable</td></tr> <tr><td>ANLA 50</td><td>Rio Tocaría</td><td>0,85</td><td>4 Aceptable</td></tr> <tr><td>ANLA 51</td><td>Quebrada Cañas</td><td>0,58</td><td>3 Regular</td></tr> <tr><td>ANLA 52</td><td>Quebrada Niscota</td><td>0,68</td><td>3 Regular</td></tr> <tr><td>ANLA 53</td><td>Rio Tocaría</td><td>0,88</td><td>4 Aceptable</td></tr> <tr><td>ANLA 54</td><td>Quebrada Agua Blanca</td><td>0,80</td><td>4 Aceptable</td></tr> <tr><td>ANLA 55</td><td>Quebrada Niscota</td><td>0,72</td><td>4 Aceptable</td></tr> <tr><td>ANLA 56</td><td>Quebrada Barreña</td><td>0,72</td><td>4 Aceptable</td></tr> <tr><td>ANLA 57</td><td>Quebrada Agua Blanca</td><td>0,73</td><td>4 Aceptable</td></tr> <tr><td>ANLA 58</td><td>Rio Payero</td><td>0,76</td><td>4 Aceptable</td></tr> <tr><td>ANLA 59</td><td>Rio Payero</td><td>0,80</td><td>4 Aceptable</td></tr> </tbody> </table>	ID	CUERPO DE AGUA SUPERFICIAL	ICA	CALIFICACIÓN	ANLA 11	Caño el Tiestal	0,84	4 Aceptable	ANLA 12	Caño Aguaverde	0,66	3 Regular	ANLA 13	Caño Guacharacal	0,74	4 Aceptable	ANLA 14	Caño Seco	0,82	4 Aceptable	ANLA 15	Caño Boral	0,68	3 Regular	ANLA 16	Caño Canacabare	0,69	3 Regular	ANLA 17	Rio Cravo Sur	0,61	3 Regular	ANLA 40	Quebrada Niscota	0,83	4 Aceptable	ANLA 41	Rio Nunchia	0,86	4 Aceptable	ANLA 42	Rio Nunchia	0,88	4 Aceptable	ANLA 43	Quebrada Tanga	0,68	3 Regular	ANLA 44	Rio Payero	0,85	4 Aceptable	ANLA 45	Quebrada Cangreja	0,46	2 Mala	ANLA 46	Quebrada Barreña	0,88	4 Aceptable	ANLA 47	Caño Cañuela	0,89	4 Aceptable	ANLA 48	Quebrada Barreña	0,81	4 Aceptable	ANLA 49	Rio Payero	0,86	4 Aceptable	ANLA 50	Rio Tocaría	0,85	4 Aceptable	ANLA 51	Quebrada Cañas	0,58	3 Regular	ANLA 52	Quebrada Niscota	0,68	3 Regular	ANLA 53	Rio Tocaría	0,88	4 Aceptable	ANLA 54	Quebrada Agua Blanca	0,80	4 Aceptable	ANLA 55	Quebrada Niscota	0,72	4 Aceptable	ANLA 56	Quebrada Barreña	0,72	4 Aceptable	ANLA 57	Quebrada Agua Blanca	0,73	4 Aceptable	ANLA 58	Rio Payero	0,76	4 Aceptable	ANLA 59	Rio Payero	0,80	4 Aceptable
ID	CUERPO DE AGUA SUPERFICIAL	ICA	CALIFICACIÓN																																																																																																														
ANLA 11	Caño el Tiestal	0,84	4 Aceptable																																																																																																														
ANLA 12	Caño Aguaverde	0,66	3 Regular																																																																																																														
ANLA 13	Caño Guacharacal	0,74	4 Aceptable																																																																																																														
ANLA 14	Caño Seco	0,82	4 Aceptable																																																																																																														
ANLA 15	Caño Boral	0,68	3 Regular																																																																																																														
ANLA 16	Caño Canacabare	0,69	3 Regular																																																																																																														
ANLA 17	Rio Cravo Sur	0,61	3 Regular																																																																																																														
ANLA 40	Quebrada Niscota	0,83	4 Aceptable																																																																																																														
ANLA 41	Rio Nunchia	0,86	4 Aceptable																																																																																																														
ANLA 42	Rio Nunchia	0,88	4 Aceptable																																																																																																														
ANLA 43	Quebrada Tanga	0,68	3 Regular																																																																																																														
ANLA 44	Rio Payero	0,85	4 Aceptable																																																																																																														
ANLA 45	Quebrada Cangreja	0,46	2 Mala																																																																																																														
ANLA 46	Quebrada Barreña	0,88	4 Aceptable																																																																																																														
ANLA 47	Caño Cañuela	0,89	4 Aceptable																																																																																																														
ANLA 48	Quebrada Barreña	0,81	4 Aceptable																																																																																																														
ANLA 49	Rio Payero	0,86	4 Aceptable																																																																																																														
ANLA 50	Rio Tocaría	0,85	4 Aceptable																																																																																																														
ANLA 51	Quebrada Cañas	0,58	3 Regular																																																																																																														
ANLA 52	Quebrada Niscota	0,68	3 Regular																																																																																																														
ANLA 53	Rio Tocaría	0,88	4 Aceptable																																																																																																														
ANLA 54	Quebrada Agua Blanca	0,80	4 Aceptable																																																																																																														
ANLA 55	Quebrada Niscota	0,72	4 Aceptable																																																																																																														
ANLA 56	Quebrada Barreña	0,72	4 Aceptable																																																																																																														
ANLA 57	Quebrada Agua Blanca	0,73	4 Aceptable																																																																																																														
ANLA 58	Rio Payero	0,76	4 Aceptable																																																																																																														
ANLA 59	Rio Payero	0,80	4 Aceptable																																																																																																														

Elemento	Descripción				
	ANLA 60	Quebrada la Cañuela	0,74	4	Aceptable
	ANLA 61	Quebrada Barreña	0,77	4	Aceptable
	ANLA 62	Río Tocaría	0,73	4	Aceptable
	ANLA 63	Río Cravo Sur	0,55	3	Regular
	ANLA 64	Río Cravo Sur	0,54	3	Regular
	ANLA 65	Río Cravo Sur	0,54	3	Regular
	ANLA 66	Río Cravo Sur	0,73	4	Aceptable
	ANLA 67	Río Cravo Sur	0,72	4	Aceptable
	ANLA 68	Río Cravo Sur	0,74	4	Aceptable
	ANLA 69	Caño Canacabare	0,68	3	Regular
	ANLA 70	Río Cravo Sur	0,68	3	Regular
	ANLA 71	Caño Casamba	0,60	3	Regular
	ANLA 72	Caño Canacabare	0,42	2	Mala
	ANLA 73	Caño Buenavista	0,49	2	Mala
	ANLA 74	Cañada Meremarito	0,71	4	Aceptable
	ANLA 75	Cañada la Guabinas	0,70	3	Regular
	ANLA 77	Caño Picón	0,82	4	Aceptable
	ANLA 78	Río Cravo Sur	0,86	4	Aceptable
	ANLA 79	Caño Iguamena	0,87	4	Aceptable
	ANLA 93	Río Cravo Sur	0,57	3	Regular
	ANLA 94	Río Cravo Sur	0,61	3	Regular
	ANLA 95	Río Cravo Sur	0,59	3	Regular
	ANLA 96	Río Cravo Sur	0,58	3	Regular
	ANLA 97	Río Cravo Sur	0,61	3	Regular
	ANLA 98	Río Cravo Sur	0,58	3	Regular
	ANLA 99	Río Cravo Sur	0,59	3	Regular
	ANLA 100	Río Cravo Sur	0,58	3	Regular
	ANLA 101	Río Cravo Sur	0,58	3	Regular
	ANLA 102	Río Cravo Sur	0,63	3	Regular
	ANLA 103	Río Cravo Sur	0,61	3	Regular
	ANLA 104	Río Nunchia	0,55	3	Regular
	ANLA 105	Río Payero	0,84	4	Aceptable
	ANLA 106	Quebrada Tamuria	0,81	4	Aceptable
	ANLA 107	Quebrada Aracaleña	0,81	4	Aceptable
	ANLA 108	Caño Algarrobo	0,47	2	Mala
	ANLA 109	Río Cravo Sur	0,69	3	Regular
	ANLA 125	Caño Patimena	0,76	4	Aceptable
	ANLA 126	Río Tocaría	0,62	3	Regular
	ANLA 127	Caño Cumay	0,69	3	Regular

Fuente: (Consortio POMCA 2015 57, 2017)



Elemento	Descripción
Análisis	<p>El Índice de calidad del agua (ICA) es el valor numérico que califica en una de cinco categorías, la calidad del agua de una corriente superficial, con base en las mediciones obtenidas para un conjunto de cinco o seis variables, registradas en una estación de monitoreo j en el tiempo t.</p> <p>Para la cuenca del río Cravo Sur los resultados varían de acuerdo a la época en la que se realice el muestreo (época seca y época de lluvia).</p> <p>En el caso de la época seca el 77% de la cuenca presenta un ICA aceptable, el 17% regular y el 7% bueno. En este periodo los cuerpos de agua que presentan una menor calidad de agua y se encuentran con un índice regular son el río Cravo sur en la parte correspondiente al departamento de Boyacá a causa de los vertimientos de aguas residuales domésticas, el caño tacarimena, la Quebrada Grande debido a los vertimientos industriales y el caño Nocuito a causa de vertimientos industriales y aguas residuales domésticas,</p> <p>En el caso del Índice De Calidad Del Agua(ICA), en la época de lluvia se determino que el 50% de la cuenca presenta un índice aceptable, el 44% un índice regular y el 6% un índice malo.</p> <p>En el caso de los cuerpos de agua con ICA en clasificación regular se afirma que los paramentos mas representativos en estos resultados son:</p> <p>Caño Aguaverde: DQO</p> <p>Caño Boral: DQO</p> <p>Caño Canacabare: DQO</p> <p>Río Cravo Sur: SST-DQO-Coliformes</p> <p>Quebrada Tanga: Coliformes</p> <p>Quebrada cañas: CE-Coliformes</p> <p>Quebrada Niscota: CE-Coliformes</p> <p>Caño Canacabare: DQO-Ph</p> <p>Caño Casamba: OD-Coliformes-Ph</p> <p>Cañada la Guabinas: OD-Coliformes</p> <p>Río Nunchia: SST-Coliformes</p> <p>Río Tocaria: SST-Coliformes</p>

Elemento	Descripción
	<p>Caño Cumay: CE</p> <p>Y para los cuerpos de agua con un ICA en clasificación malo los parámetros más relevantes son:</p> <p>Quebrada Cangreja: Coliformes</p> <p>Caño Canacabare: OD-SST-PH-Coliformes</p> <p>Caño Buenavista: OD-SST-DQO-Coliformes</p> <p>Caño Algarrobo: SST-DQO- Coliformes</p> <p>Según lo que se puede concluir que la mayoría de estos cuerpos de agua presentan sustancias químicas susceptibles de ser oxidadas a condiciones fuertemente ácidas y alta temperatura, como la materia orgánica, ya sea biodegradable o no, y la materia inorgánica.</p>

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

4.20.2.6 ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL A LA CALIDAD DEL AGUA - (IACAL)

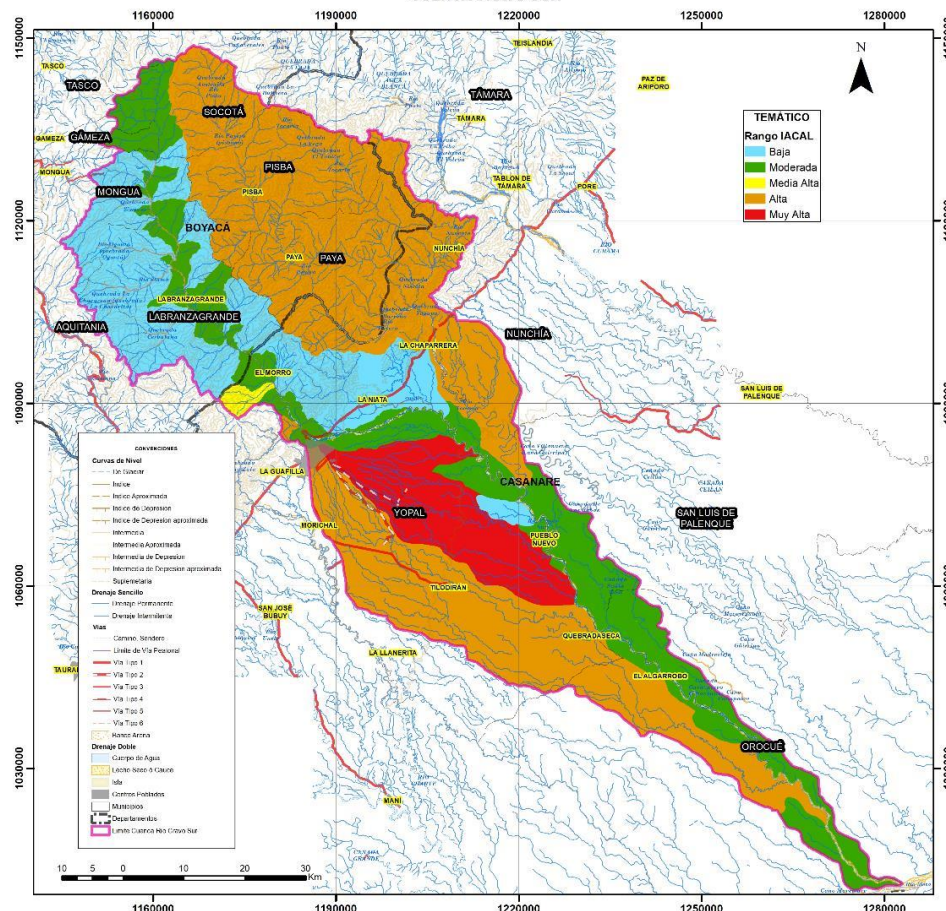
Elemento	Descripción
Objetivo	Estimar la afectación al cuerpo de agua por las presiones de actividades socioeconómicas.
Definición	Refleja la contribución/alteración potencial de la calidad del agua por presión de la actividad socioeconómica, a escala de sub zonas hidrográficas y sub cuencas, pues se calcula en función de la presión ambiental, entendida como la contribución potencial de cada agente social o actividad humana (población, industria, agricultura, minería) a las alteraciones del medio ambiente por consumo de recursos naturales, generación de residuos (emisión o vertimiento) y transformación del medio físico.
Fórmula	La fórmula se encuentra descrita en el capítulo 6 numeral 6.2.2 del (IDEAM, 2010)– Proceso metodológico para la Estimación de cargas contaminantes a partir de información secundaria.
Variables y Unidades	<p>P: población municipal (número de personas)</p> <p>Xps: fracción de la población conectada al alcantarillado</p> <p>PS: población conectada al alcantarillado (Nro. personas)</p> <p>PPs: población conectada a pozo séptico (Nro. personas)</p> <p>FiP: factor de emisión de DBO5 por persona, según si está conectada al alcantarillado o a pozo séptico</p> <p>XRT: fracción de remoción de materia orgánica, sólidos y nutrientes dependiendo del tipo de tratamiento de agua residual doméstica</p>

Elemento	Descripción																																				
	<p>PC: producción municipal de café como número de sacos de 60 kg de café pergamino seco</p> <p>XBE: fracción de beneficio ecológico nacional de café</p> <p>XBNE: fracción de beneficio no ecológico nacional de café</p> <p>PI: producción industrial (cantidad) para las actividades económicas de interés de la unidad de análisis.</p> <p>CMP: consumo de materias primas para una industria determinada</p> <p>XRT: fracción de remoción de vertimientos según tecnología prototipo de cada subsector</p> <p>Fi: factor de emisión para una unidad productiva específica en kg DBO5, DQO, SST, NT y PT/ton producto final o materia prima consumida</p> <p>WGVP: tonelada de animal (vacuno) en pie</p> <p>WGPP: tonelada de animal (porcino) en pie</p> <p>KP: carga de DBO5 proveniente de la población en ton/año</p> <p>KC: carga de DBO5 proveniente del beneficio del café en ton/año</p> <p>Kind: carga de DBO5 proveniente de la industria (actividades de interés) en ton/año</p> <p>KSG: carga de DBO5 proveniente del sacrificio de ganado en ton/año</p> <p>K: carga municipal de DBO5 en ton/año</p> <p>KZ: carga de otra variable de interés de otras actividades económicas específicas de la unidad de análisis, en toneladas /año. P. Ej. : Minería, etc.</p>																																				
Insumos	<p>Monitoreos de Calidad del Agua realizados por la consultoría (no había datos en los puntos seleccionados).</p> <p>Información poblacional y de actividades productivas.</p>																																				
Rangos de clasificación	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rangos IACAL año medio</th> <th>Categorías de clasificación</th> <th>Clasificación de la presión</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,0 <= IACAL <=1,5</td> <td>1</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>1,05 < IACAL <=2,5</td> <td>2</td> <td>Moderada</td> </tr> <tr> <td>2,5 < IACAL <=3,5</td> <td>3</td> <td>Media-Alta</td> </tr> <tr> <td>3,5 < IACAL <4,5</td> <td>4</td> <td>Alta</td> </tr> <tr> <td>4,5 <= IACAL <=5,0</td> <td>5</td> <td>Muy Alta</td> </tr> </tbody> </table>	Rangos IACAL año medio	Categorías de clasificación	Clasificación de la presión	1,0 <= IACAL <=1,5	1	Baja	1,05 < IACAL <=2,5	2	Moderada	2,5 < IACAL <=3,5	3	Media-Alta	3,5 < IACAL <4,5	4	Alta	4,5 <= IACAL <=5,0	5	Muy Alta																		
Rangos IACAL año medio	Categorías de clasificación	Clasificación de la presión																																			
1,0 <= IACAL <=1,5	1	Baja																																			
1,05 < IACAL <=2,5	2	Moderada																																			
2,5 < IACAL <=3,5	3	Media-Alta																																			
3,5 < IACAL <4,5	4	Alta																																			
4,5 <= IACAL <=5,0	5	Muy Alta																																			
Resultados	<p style="text-align: center;">IACAL AÑO MEDIO</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>Subcuenca</th> <th>categoría de clasificación</th> <th>clasificación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Caño Canacabare</td> <td>352130</td> <td>4</td> <td>Alta</td> </tr> <tr> <td>Caño Seco</td> <td>352129</td> <td>5</td> <td>muy alta</td> </tr> <tr> <td>Caño Aguaverde</td> <td>352128</td> <td>5</td> <td>muy alta</td> </tr> <tr> <td>Caño El Tiestal</td> <td>352127</td> <td>5</td> <td>muy alta</td> </tr> <tr> <td>Caño Barbillal</td> <td>352126</td> <td>1</td> <td>baja</td> </tr> <tr> <td>Caño El Totumo</td> <td>352125</td> <td>5</td> <td>muy alta</td> </tr> <tr> <td>Quebrada Guayabala</td> <td>352124</td> <td>4</td> <td>Alta</td> </tr> <tr> <td>Quebrada La Tablona</td> <td>352123</td> <td>3</td> <td>media-alta</td> </tr> </tbody> </table>	Nombre	Subcuenca	categoría de clasificación	clasificación	Caño Canacabare	352130	4	Alta	Caño Seco	352129	5	muy alta	Caño Aguaverde	352128	5	muy alta	Caño El Tiestal	352127	5	muy alta	Caño Barbillal	352126	1	baja	Caño El Totumo	352125	5	muy alta	Quebrada Guayabala	352124	4	Alta	Quebrada La Tablona	352123	3	media-alta
Nombre	Subcuenca	categoría de clasificación	clasificación																																		
Caño Canacabare	352130	4	Alta																																		
Caño Seco	352129	5	muy alta																																		
Caño Aguaverde	352128	5	muy alta																																		
Caño El Tiestal	352127	5	muy alta																																		
Caño Barbillal	352126	1	baja																																		
Caño El Totumo	352125	5	muy alta																																		
Quebrada Guayabala	352124	4	Alta																																		
Quebrada La Tablona	352123	3	media-alta																																		

Elemento	Descripción			
Quebrada Cuetama	352122	1	baja	
Quebrada Negra	352121	1	baja	
Río Chiquito	352120	1	baja	
Río Siamá	352119	1	baja	
Río Ogontá (Quebrada Ogontá)	352118	1	baja	
Quebrada Las Casas	352117	1	baja	
Quebrada Sismosa	352116	1	baja	
Quebrada El Chuscal	352115	1	baja	
Quebrada El Aserradero	352114	1	baja	
Quebrada Volcanes	352113	1	baja	
Quebrada Los Sitios (Periquilla)	352112	1	baja	
Quebrada Buricá	352111	1	baja	
Quebrada La Lejía	352110	1	baja	
Quebrada Grande (Quebrada Ahuyama)	352109	2	moderada	
Río Negro	352108	1	baja	
Quebrada de Los Yopos	352107	1	baja	
Quebrada del Almorzadero	352106	1	baja	
Quebrada Agua Toca	352105	1	baja	
Quebrada La Guamalera	352104	1	baja	
Quebrada El Empedrado	352103	1	baja	
QUEBRADA LA NIATA	352102	1	baja	
RÍO TOCARIA	352101	4	Alta	
Río Cravo Sur	352100	2	moderada	

Mapa IACAL Año Medio

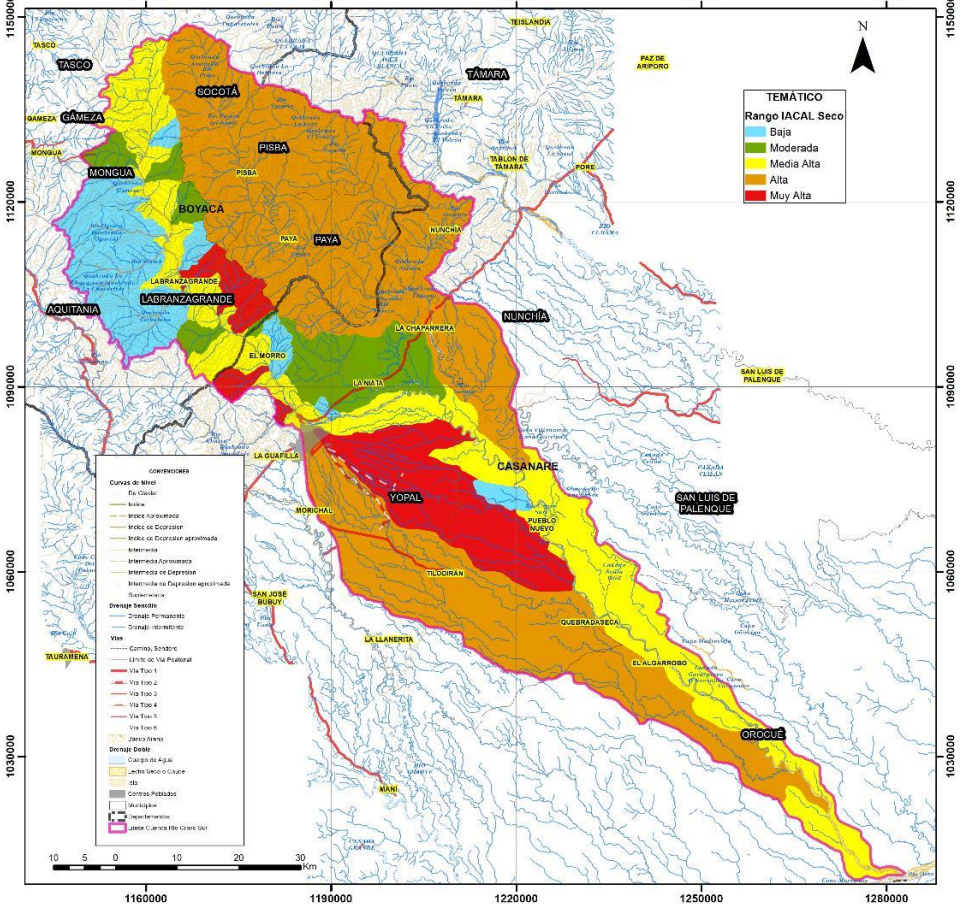
INDICE DE ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA (IACAL MEDIO)
CUENCA CRAVO SUR



Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

Elemento	Descripción				
	IACAL AÑO SECO				
	Nombre	Subcuenca	IACAL TOTAL	categoria de clasificacion	clasificación
	Caño Canacabare	352130	4,0	4	Alto
	Caño Seco	352129	5,0	5	muy alta
	Caño Aguaverde	352128	5,0	5	muy alta
	Caño El Tiestal	352127	5,0	5	muy alta
	Caño Barbilla	352126	1,0	1	baja
	Caño El Totumo	352125	5,0	5	muy alta
	Quebrada Guayabala	352124	5,0	5	muy alta
	Quebrada La Tablona	352123	5,0	5	muy alta
	Quebrada Cuetama	352122	3,0	3	media-alta
	Quebrada Negra	352121	2,0	2	moderada
	Río Chiquito	352120	1,0	1	baja
	Río Siamá	352119	1,0	1	baja
	Río Ogontá (Quebrada Ogontá)	352118	1,0	1	baja
	Quebrada Las Casas	352117	1,0	1	baja
	Quebrada Sismosa	352116	1,0	1	baja
	Quebrada El Chuscal	352115	2,5	2	moderada
	Quebrada El Aserradero	352114	3,0	3	media-alta
	Quebrada Volcanes	352113	1,3	1	baja
	Quebrada Los Sitios (Periquilla)	352112	2,0	2	moderada
	Quebrada Buricí	352111	1,0	1	baja
	Quebrada La Lejía	352110	1,3	1	baja
	Quebrada Grande (Quebrada Ahuyama)	352109	5,0	5	muy alta
	Río Negro	352108	5,0	5	muy alta
	Quebrada de Los Yopos	352107	5,0	5	muy alta
	Quebrada del Almorzadero	352106	2,0	2	moderada
	Quebrada Agua Toca	352105	1,0	1	baja
	Quebrada La Guamalera	352104	1,0	1	baja
	Quebrada El Empedrado	352103	1,0	1	baja
	QUEBRADA LA NIATA	352102	2,0	2	moderada
	RÍO TOCARÍA	352101	4,0	4	Alto
	Río Cravo Sur	352100	3,3	3	media-alta

Mapa IACAL Año Seco

Elemento	Descripción
	<p style="text-align: center;">INDICE DE ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA (IACAL SECO) CUENCA CRAVO SUR</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Consorcio POMCA 2015-057</p>
<p>Análisis de resultados</p>	<p>El Índice de Alteración Potencial de la Calidad de Agua (IACAL), es el referente de la presión sobre las condiciones de calidad de agua en los sistemas hídricos superficiales de la cuenca del río Cravo Sur. Este índice refleja la alteración potencial de la calidad de los sistemas hídricos superficiales en una subzona hidrográfica dada. Permite reconocer zonas susceptibles a los tipos de contaminación estimada en la medida que la categoría de amenaza es calificada como alta y muy alta en un intervalo de tiempo específico</p> <p>Para la cuenca del río Cravo Sur, se evalúa el IACAL para dos temporadas: una para año medio y la otro en año seco.</p> <p>Para el caso del año medio se reconoce que el 68% de la cuenca presenta un IACAL bajo, el 13% de la cuenca se encuentra en muy alto, el 10% de la cuenca corresponde a la categoría de alto, el 6% a moderada y el restante 3% presenta un IACAL medio alto.</p>

Elemento	Descripción
	<p>Los cuerpos de agua que se encuentran clasificados dentro de la categoría muy alta son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caño Seco • Caño Aguaverde • Caño el Tiestal • Caño el Tatumo <p>Los cuerpos que presentan categoría alta son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caño Canacabare • Quebrada Guayabal • Rio Tocaria <p>En el caso del año seco se identifico que el 39% de la cuenca presenta un IACAL en clasificación baja, el 29% en muy alta, el 16% corresponde a una clasificación moderada, el 10% se encuentra en Media-Alta y el restante 6,5% se encuentra en categoría alta.</p> <p>Los cuerpos de agua que se encuentran dentro de la categoría muy alta son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caño Seco • Caño Aguaverde • Caño el Tiestal • Caño el Totumo • Quebrada la Tablona • Quebrada Grande (Quebrada Ahuyama) • Rio Negro • Quebrada de los Yopos, <p>Los cuerpos de agua que se encuentran clasificados con IACAL Alto son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caño Canacabrera • Rio Tocaría <p>Se puede concluir que estos resultados se dan a causa de la presencia de diferentes tipos de vertimientos sobre estos cuerpos de agua y la presencia de diferentes captaciones en especial para el riego y la silvicultura.</p>

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

4.20.2.7 INDICADOR DE TASA DE CAMBIO DE LAS COBERTURAS NATURALES DE LA TIERRA (TCCN)

Elemento	Descripción
Objetivo	Medir la pérdida o recuperación de los diferentes tipos de coberturas naturales con relación al tiempo en años.
Definición	El indicador mide los cambios de área de las coberturas naturales del suelo a partir de un análisis multitemporal en un período de análisis no menor de 10

Elemento	Descripción		
	<p>años, mediante el cual se identifican las pérdidas de hábitat para los organismos vivos.</p> <p>La tasa de cambio estima el grado de conservación de la cobertura, la cantidad de hábitat natural intacto y los patrones de conversión. (Modificado de IAvH, 2002)</p>		
Fórmula	$TCCN = (\ln ATC2 - \ln ATC1) * 100 / (t2 - t1)$		
Variables y Unidades	<p>TCNN: tasa de cambio de las coberturas naturales en (%)</p> <p>ATC2: área total de la cobertura en el momento dos (o final) ATC1: área total de la cobertura en el momento uno (o inicial)</p> <p>(t2 - t1): número de años entre el momento inicial (t1) y el momento final (t2) Ln: logaritmo natural</p>		
Insumos	<p>Mapa de cobertura de la tierra actual y mapa de cobertura de la tierra de una época anterior, como mínimo 10 años.</p>		
Rango de calificación	Categoría	Rango	Calificación
	Baja	Menor de 10%	20
	Media	Entre 11-20%	15
	Medianamente alta	Entre 21-30%	10

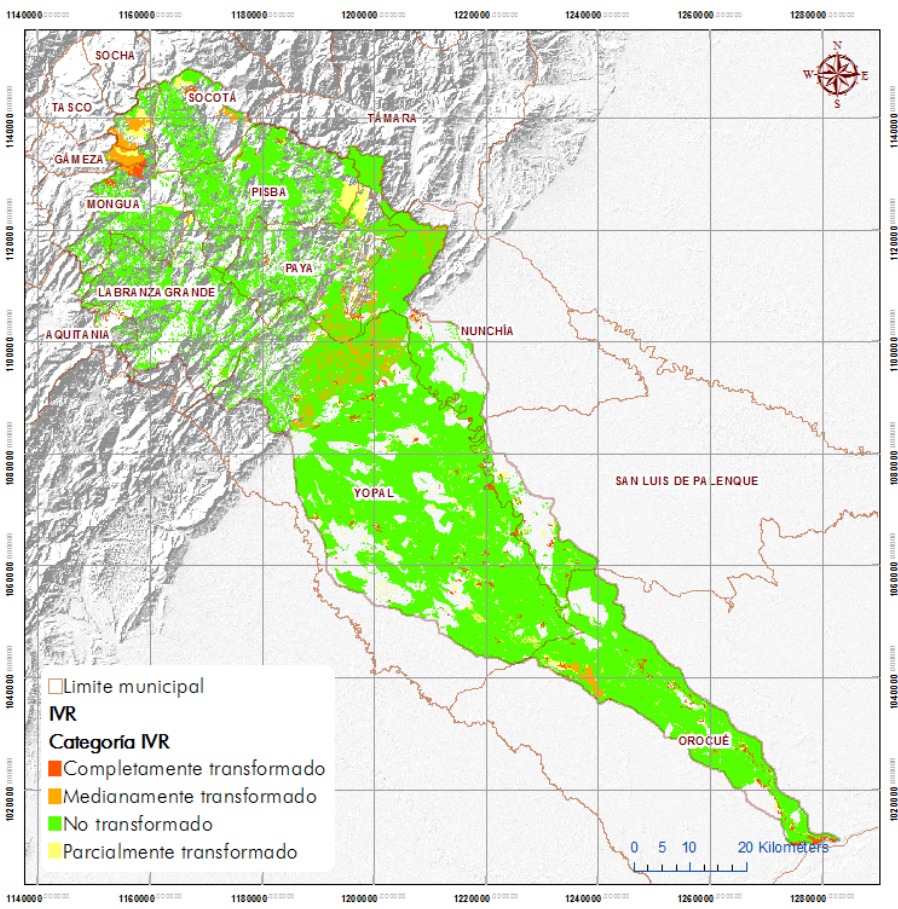
Elemento	Descripción																																																																																																																																											
Resultados																																																																																																																																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Código Cobertura</th> <th>Área 2017</th> <th>Área 2002</th> <th>TCCN</th> <th>TCCN</th> <th>NOMENCLAT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Bosque denso alto de tierra firme</td> <td>31111</td> <td>82979.44</td> <td>59018.77</td> <td>-2.27</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Bosque denso alto inundable</td> <td>31112</td> <td>3007.38</td> <td>1357.68</td> <td>-5.30</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Bosque abierto bajo de tierra firme</td> <td>31221</td> <td>85908.95</td> <td>4485.91</td> <td>-19.68</td> <td>Media</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Bosque de galería</td> <td>314</td> <td>4918.95</td> <td>6254.09</td> <td>1.60</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Herbazal denso de tierra firme no arbolado</td> <td>321111</td> <td>131800.91</td> <td>110237.43</td> <td>-1.19</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Herbazal denso de tierra firme con arbustos</td> <td>321113</td> <td>26840.76</td> <td>13351.79</td> <td>-4.66</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Herbazal denso inundable no arbolado</td> <td>321121</td> <td>12041.26</td> <td>72505.81</td> <td>11.97</td> <td>Media</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Herbazal denso inundable arbolado</td> <td>321122</td> <td>164.80</td> <td>21332.97</td> <td>32.42</td> <td>Alta</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Herbazal abierto arenoso</td> <td>32121</td> <td>145.93</td> <td>154.90</td> <td>0.40</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Arbustal denso</td> <td>3221</td> <td>6487.63</td> <td>3251.60</td> <td>-4.60</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>Arbustal abierto</td> <td>3222</td> <td>10963.09</td> <td>981.07</td> <td>-16.09</td> <td>Media</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>Vegetación secundaria baja</td> <td>3232</td> <td>10280.00</td> <td>6662.21</td> <td>-2.89</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>Playas</td> <td>3311</td> <td>1196.25</td> <td>1365.29</td> <td>0.88</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>Tierras desnudas y degradadas</td> <td>333</td> <td>6605.90</td> <td>15369.75</td> <td>5.63</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>Zonas quemadas</td> <td>334</td> <td>293.45</td> <td>394.92</td> <td>1.98</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>Zonas pantanosas</td> <td>411</td> <td>4481.75</td> <td>6502.06</td> <td>2.48</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>Vegetación acuática sobre cuerpos de agua</td> <td>413</td> <td>19.35</td> <td>19.35</td> <td>0.00</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>Ríos</td> <td>511</td> <td>4429.43</td> <td>6043.12</td> <td>2.07</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>Lagunas, lagos y ciénagas naturales</td> <td>512</td> <td>167.94</td> <td>167.53</td> <td>-0.02</td> <td>Baja</td> </tr> </tbody> </table>	No.	Código Cobertura	Área 2017	Área 2002	TCCN	TCCN	NOMENCLAT	1	Bosque denso alto de tierra firme	31111	82979.44	59018.77	-2.27	Baja	2	Bosque denso alto inundable	31112	3007.38	1357.68	-5.30	Baja	3	Bosque abierto bajo de tierra firme	31221	85908.95	4485.91	-19.68	Media	4	Bosque de galería	314	4918.95	6254.09	1.60	Baja	5	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	321111	131800.91	110237.43	-1.19	Baja	6	Herbazal denso de tierra firme con arbustos	321113	26840.76	13351.79	-4.66	Baja	7	Herbazal denso inundable no arbolado	321121	12041.26	72505.81	11.97	Media	8	Herbazal denso inundable arbolado	321122	164.80	21332.97	32.42	Alta	9	Herbazal abierto arenoso	32121	145.93	154.90	0.40	Baja	10	Arbustal denso	3221	6487.63	3251.60	-4.60	Baja	11	Arbustal abierto	3222	10963.09	981.07	-16.09	Media	12	Vegetación secundaria baja	3232	10280.00	6662.21	-2.89	Baja	13	Playas	3311	1196.25	1365.29	0.88	Baja	14	Tierras desnudas y degradadas	333	6605.90	15369.75	5.63	Baja	15	Zonas quemadas	334	293.45	394.92	1.98	Baja	16	Zonas pantanosas	411	4481.75	6502.06	2.48	Baja	17	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	413	19.35	19.35	0.00	Baja	18	Ríos	511	4429.43	6043.12	2.07	Baja	19	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	512	167.94	167.53	-0.02
No.	Código Cobertura	Área 2017	Área 2002	TCCN	TCCN	NOMENCLAT																																																																																																																																						
1	Bosque denso alto de tierra firme	31111	82979.44	59018.77	-2.27	Baja																																																																																																																																						
2	Bosque denso alto inundable	31112	3007.38	1357.68	-5.30	Baja																																																																																																																																						
3	Bosque abierto bajo de tierra firme	31221	85908.95	4485.91	-19.68	Media																																																																																																																																						
4	Bosque de galería	314	4918.95	6254.09	1.60	Baja																																																																																																																																						
5	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	321111	131800.91	110237.43	-1.19	Baja																																																																																																																																						
6	Herbazal denso de tierra firme con arbustos	321113	26840.76	13351.79	-4.66	Baja																																																																																																																																						
7	Herbazal denso inundable no arbolado	321121	12041.26	72505.81	11.97	Media																																																																																																																																						
8	Herbazal denso inundable arbolado	321122	164.80	21332.97	32.42	Alta																																																																																																																																						
9	Herbazal abierto arenoso	32121	145.93	154.90	0.40	Baja																																																																																																																																						
10	Arbustal denso	3221	6487.63	3251.60	-4.60	Baja																																																																																																																																						
11	Arbustal abierto	3222	10963.09	981.07	-16.09	Media																																																																																																																																						
12	Vegetación secundaria baja	3232	10280.00	6662.21	-2.89	Baja																																																																																																																																						
13	Playas	3311	1196.25	1365.29	0.88	Baja																																																																																																																																						
14	Tierras desnudas y degradadas	333	6605.90	15369.75	5.63	Baja																																																																																																																																						
15	Zonas quemadas	334	293.45	394.92	1.98	Baja																																																																																																																																						
16	Zonas pantanosas	411	4481.75	6502.06	2.48	Baja																																																																																																																																						
17	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	413	19.35	19.35	0.00	Baja																																																																																																																																						
18	Ríos	511	4429.43	6043.12	2.07	Baja																																																																																																																																						
19	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	512	167.94	167.53	-0.02	Baja																																																																																																																																						

Elemento	Descripción					
	Total	329456.25	392733.19	-	-	-

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

4.20.2.8 ÍNDICE DE VEGETACIÓN REMANENTE (IVR)

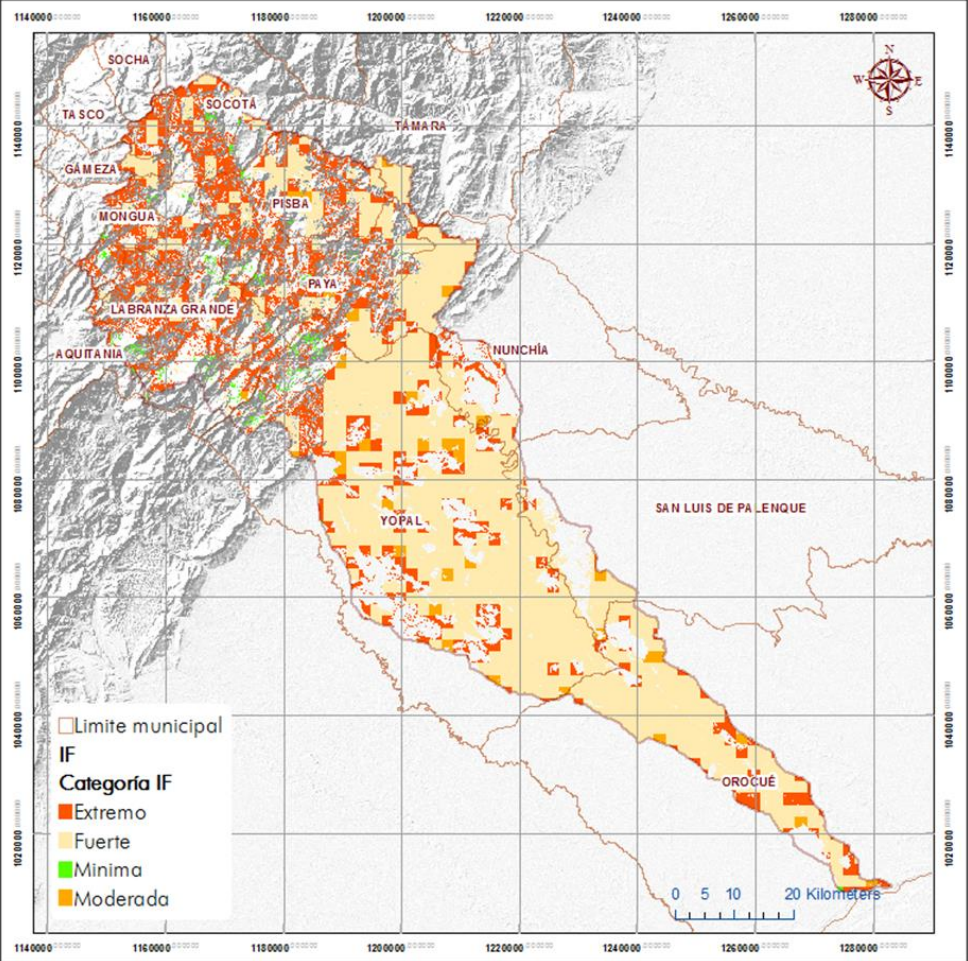
Elemento	Descripción		
Objetivo	Cuantificar el porcentaje de vegetación remanente por tipo de cobertura vegetal a través del análisis multitemporal, con énfasis en las coberturas naturales.		
Definición	El indicador de vegetación remanente expresa la cobertura de vegetación natural de un área como porcentaje total de la misma; dicho indicador se estima para cada una de las coberturas de la zona en estudio. (Márquez, 2002, con modificación).		
Fórmula	$IVR = (AVR / At) * 100$		
Variables y Unidades	AVR: es el área de vegetación remanente. At: es el área total de la unidad, en kilómetros cuadrados o hectáreas.		
Insumos	Mapa de cobertura actual de la tierra y de una época anterior		
Rango de calificación	Categoría	Rango	Calificación
	NT: No transformado o escasamente transformado. Sostenibilidad alta	$IVR \geq 70\%$	20
	PT: Parcialmente transformado. Al Menos el 70% de la vegetación primaria permanece sin alterar. Sostenibilidad media	$IVR \geq$ igual al 50% y < del 70%	15
	MDT: Medianamente transformado. Sostenibilidad media baja	$IVR \geq$ a 30% y < del 50%	10
	MT: Muy transformado. Sostenibilidad baja	$IVR \geq$ a 10% y < del 30%	5

Elemento	Descripción																				
	CT: Completamente transformado.	IVR < 10%	0																		
Resultados	 <p style="text-align: center;">ÍVR para el grupo de coberturas en la cuenca del Río Cravo Sur</p> <table border="1" data-bbox="519 1365 1266 1627"> <thead> <tr> <th>Categoría de IVR</th> <th>Área 2017 (ha)</th> <th>Área 2017 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Completamente transformado</td> <td>5466.98</td> <td>1.05%</td> </tr> <tr> <td>Parcialmente transformado</td> <td>9913.82</td> <td>1.91%</td> </tr> <tr> <td>Medianamente transformado</td> <td>14709.46</td> <td>2.83%</td> </tr> <tr> <td>No transformado</td> <td>299365.99</td> <td>57.67%</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>329456.25</td> <td>63.46%</td> </tr> </tbody> </table>			Categoría de IVR	Área 2017 (ha)	Área 2017 (%)	Completamente transformado	5466.98	1.05%	Parcialmente transformado	9913.82	1.91%	Medianamente transformado	14709.46	2.83%	No transformado	299365.99	57.67%	Total	329456.25	63.46%
Categoría de IVR	Área 2017 (ha)	Área 2017 (%)																			
Completamente transformado	5466.98	1.05%																			
Parcialmente transformado	9913.82	1.91%																			
Medianamente transformado	14709.46	2.83%																			
No transformado	299365.99	57.67%																			
Total	329456.25	63.46%																			

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

4.20.2.9 ÍNDICE DE FRAGMENTACIÓN (IF)

Elemento	Descripción		
Objetivo	Cuantificar el grado o tipo de fragmentación de los diferentes tipos de cobertura natural de la tierra.		
Definición	La fragmentación se entiende como la división de un hábitat originalmente continuo en relictos remanentes inmersos en una matriz transformada (Sanders et ál., 1991). Con el fin de conocer el índice de fragmentación se aplicará la metodología de Steenmans y Pinborg (2000) que tiene en cuenta el número de bloques de vegetación y su grado de conectividad.		
Fórmula	$\text{Índice de fragmentación} = \text{psc} / (\text{ps}/\text{cs} * 16) * (\text{ps}/16)$ <p>Siendo psc las celdillas sensibles conectadas, ps las celdillas sensibles; y, cs los complejos sensibles. 16 es el número de grillas en estudio según artículo original.</p>		
VARIABLES Y UNIDADES	Número de bloques, conectividad de los bloques. Números decimales y enteros entre 0.01 y 100		
Insumos	Mapa de cobertura actual de la tierra de la cual se extraen las coberturas naturales exclusivamente		
Rango de calificación	Categoría	Rango	Calificación
	Mínima	<0.01	20
	Poca	Entre 0.01 y 0.1	15
	Moderada	Entre 0.1 y 1	10
	Fuerte	Entre 1 y 10	5
	Extrema	Entre 10 y 100	0
	Los índices de fragmentación con rangos fuertes y extremos con valores superiores a 10 presentan pérdidas críticas de cobertura de uso del suelo, lo cual se asocia a pérdida del hábitat.		
Resultados	Categoría de fragmentación	Area (ha)	Area (%)
	Extrema	92986.06	17.91%
	Fuerte	222595.97	42.88%
	Mínima	3341.94	0.64%
	Moderada	10532.28	2.03%
	Cobertura no natural	189689.42	36.54%
	Total	519145.68	100.00%

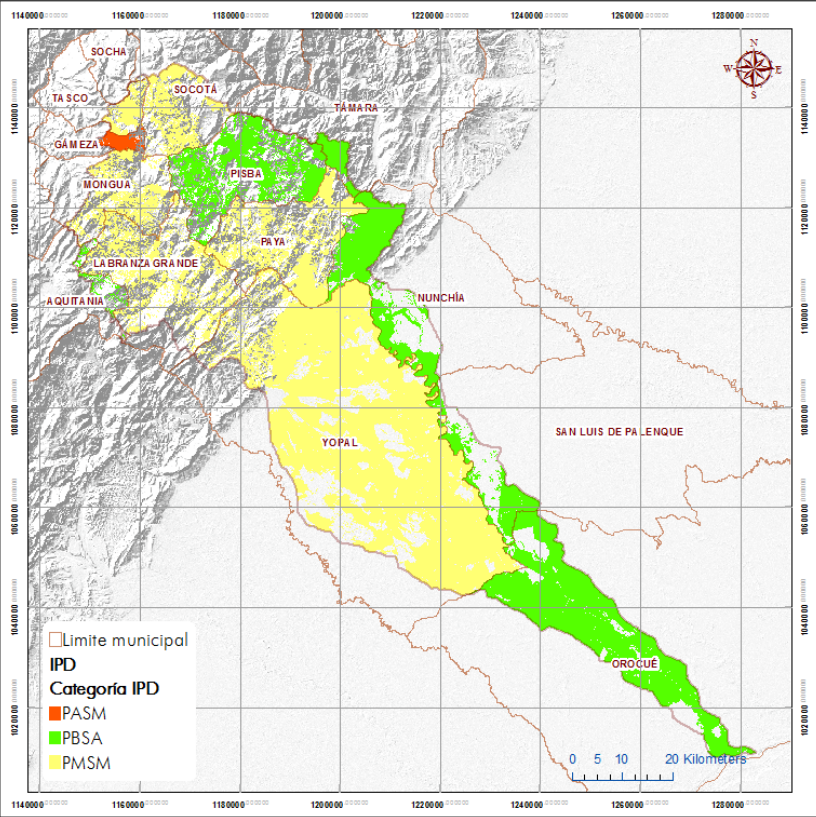
Elemento	Descripción
	<p>Índice de fragmentación para la Cuenca del Río Cravo Sur</p>  <p>Fuente: Consorcio POMCA 2017 057</p>

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

4.20.2.10 ÍNDICE DE PRESIÓN DEMOGRÁFICA (IPD)

Elemento	Descripción
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, lo 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

Elemento	Descripción																		
Fórmula	$IPD = d * r$																		
Variables	d = densidad poblacional, r = tasa de crecimiento (intercensal)																		
Insumos	Mapas de cobertura de la tierra (de los cuales se extraen las coberturas naturales) y dato de densidad por municipio																		
Observaciones	<p>Para la aplicación del indicador el autor calculó la tasa de crecimiento a partir de la siguiente expresión del crecimiento poblacional:</p> $N2 = N1 \cdot e^{rt}$ <p>Dónde: N1 = población censo inicial - N2 = población censo final</p> <p>e = base de los logaritmos naturales (2.71829)</p> <p>r = tasa de crecimiento - t = tiempo transcurrido entre los censos</p>																		
Resultados	<p style="text-align: center;">IPD por categoría para la cuenca del Río Cravo Sur</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Categoría de IPD</th> <th>Area (ha)</th> <th>Area (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PASM</td> <td>2133.27</td> <td>0.41%</td> </tr> <tr> <td>PBSA</td> <td>115986.98</td> <td>22.34%</td> </tr> <tr> <td>PMSM</td> <td>211336.00</td> <td>40.71%</td> </tr> <tr> <td>Cobertura no natural</td> <td>189689.42</td> <td>36.54%</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>519145.68</td> <td>100.00%</td> </tr> </tbody> </table> <p>PASM: Presión población alta y sostenibilidad media - PBSA: Presión población baja y sostenibilidad alta - PMSM: Presión población y sostenibilidad media</p> <p>Fuente: Consorcio POMCA 2017 057</p> <p>Índice de presión demográfica para la Cuenca del Río Cravo Sur</p>	Categoría de IPD	Area (ha)	Area (%)	PASM	2133.27	0.41%	PBSA	115986.98	22.34%	PMSM	211336.00	40.71%	Cobertura no natural	189689.42	36.54%	Total	519145.68	100.00%
Categoría de IPD	Area (ha)	Area (%)																	
PASM	2133.27	0.41%																	
PBSA	115986.98	22.34%																	
PMSM	211336.00	40.71%																	
Cobertura no natural	189689.42	36.54%																	
Total	519145.68	100.00%																	

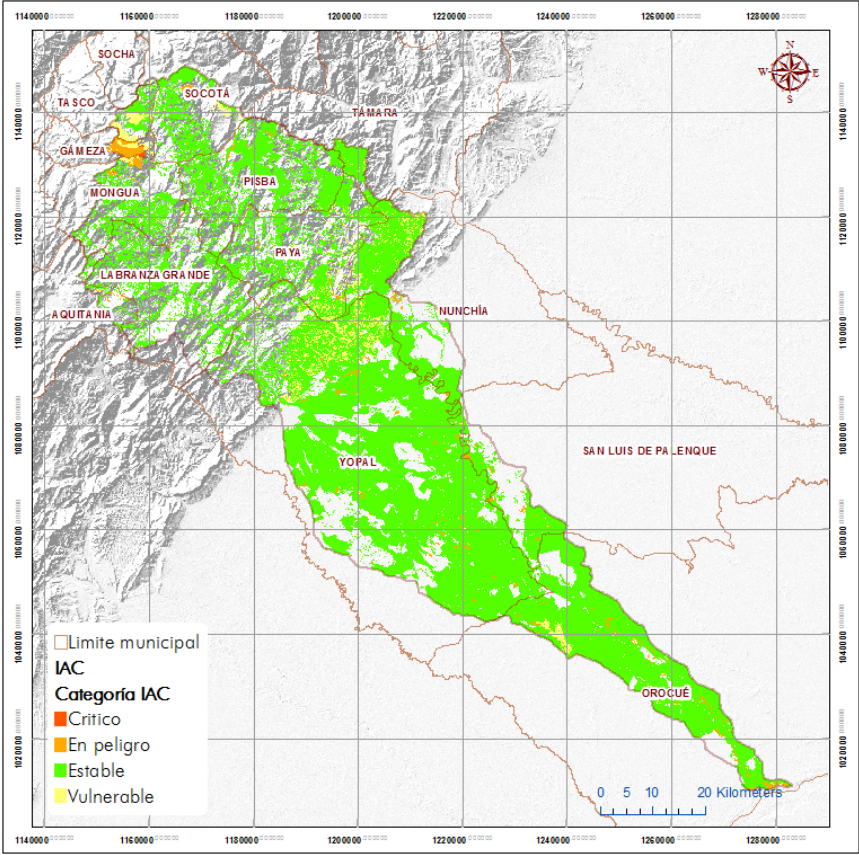
Elemento	Descripción
	 <p>Fuente: Consorcio POMCA 2017 057</p>

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

4.20.2.11 ÍNDICE DE AMBIENTE CRÍTICO (IAC)

Elemento	Descripción
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).
Fórmula	Se toma como una síntesis del estado de las coberturas naturales
Variables	Índices de cambio en las coberturas naturales
Insumos	Mapas de cobertura de la tierra (de los cuales se extraen las coberturas naturales) y dato de densidad por municipio

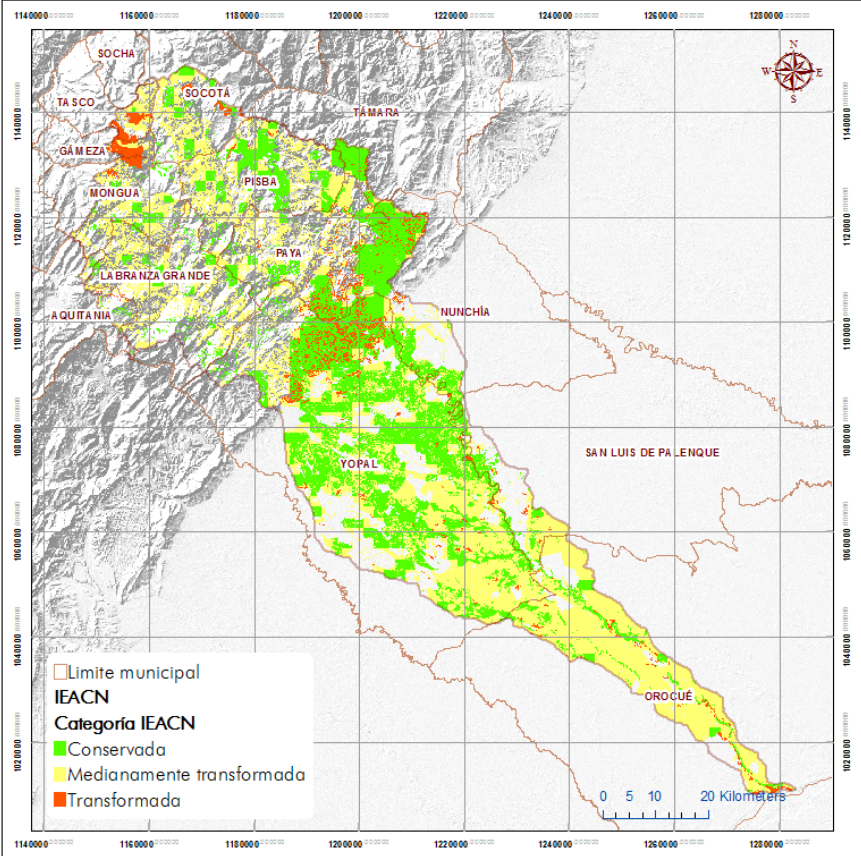
Elemento	Descripción				
Rango de calificación	Indicador de vegetación remanente	Índice de presión demográfica – IPD			
	Categorías	<1	>1 <10	>10 <100	>100
	NT	I	I	II	II
	PT	I	I	II	II
	MDT	II	II	III	III
	MT	III	III	IV	IV
	CT	III	III	IV	V
Resultados	Índice de ambiente crítico para la Cuenca del Río Cravo Sur				
	Categoría de IAC		Area (ha)	Area (%)	
	Crítico		120.34	0.02%	
	En peligro		6683.77	1.29%	
	Estable		308604.01	59.44%	
	Vulnerable		14048.13	2.71%	
	Cobertura no natural		189689.42	36.54%	
Total		519145.68	100.00%		
Fuente: Consorcio POMCA 2017 057					
Índice de ambiente crítico para la Cuenca del Río Cravo Sur					

Elemento	Descripción
	 <p data-bbox="678 1108 1107 1140">Fuente: Consorcio POMCA 2017 057</p>

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

4.20.2.12 ÍNDICE DE ESTADO ACTUAL DE LAS COBERTURAS NATURALES

Elemento	Descripción
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 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%, valor máximo de la suma de indicadores =80
Variables	Las variables están dadas por cada uno de los indicadores, unidad en valor absoluto

Elemento	Descripción																						
Insumos	Calificación del indicador vegetación remanente, tasa de cambio de las coberturas naturales, índice de fragmentación e índice de ambiente crítico																						
Rango de calificación	Categoría	Código																					
	Conservada	C																					
	Medianamente transformada	MT																					
Transformada	T																						
Resultados	<p>IEACN para la cuenca del Río Cravo Sur</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #2c5e8c; color: white;"> <th>Categoría de IEACN</th> <th>Area (ha)</th> <th>Area (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Altamente transformada</td> <td style="text-align: center;">65.04</td> <td style="text-align: center;">0.01%</td> </tr> <tr> <td>Conservada</td> <td style="text-align: center;">133609.34</td> <td style="text-align: center;">25.74%</td> </tr> <tr> <td>Medianamente Transformada</td> <td style="text-align: center;">177361.37</td> <td style="text-align: center;">34.16%</td> </tr> <tr> <td>Transformada</td> <td style="text-align: center;">18420.51</td> <td style="text-align: center;">3.55%</td> </tr> <tr> <td>Cobertura no natural</td> <td style="text-align: center;">189689.42</td> <td style="text-align: center;">36.54%</td> </tr> <tr style="font-weight: bold;"> <td>Total</td> <td style="text-align: center;">519145.68</td> <td style="text-align: center;">100.00%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Consorcio POMCA 2017 057 IEACN-Cuenca del Río Cravo Sur</p>		Categoría de IEACN	Area (ha)	Area (%)	Altamente transformada	65.04	0.01%	Conservada	133609.34	25.74%	Medianamente Transformada	177361.37	34.16%	Transformada	18420.51	3.55%	Cobertura no natural	189689.42	36.54%	Total	519145.68	100.00%
	Categoría de IEACN	Area (ha)	Area (%)																				
Altamente transformada	65.04	0.01%																					
Conservada	133609.34	25.74%																					
Medianamente Transformada	177361.37	34.16%																					
Transformada	18420.51	3.55%																					
Cobertura no natural	189689.42	36.54%																					
Total	519145.68	100.00%																					
 <p>Fuente: Consorcio POMCA 2017 057</p>																							

Elemento	Descripción

4.20.2.13 PORCENTAJE Y ÁREA (HA) DE ÁREAS PROTEGIDAS DEL SINAP

Elemento	Descripción						
Fórmula	$PAPih = [ATEih]/Ah \times 100 \quad (h = 1, 2 \dots r)$						
Variables y Unidades	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<p>Espacialización oficial de áreas protegidas del SINAP disponibles</p> <p>Planes de manejo adoptados por las áreas del SINAP (Si aplica)</p> <p>Software SIG</p> <p>Software Hojas de calculo</p>						
Rango de calificación	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descriptor</th> <th>Rango</th> <th>Resultado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Se acerca a 0 cuando el ecosistema correspondiente casi no existe en el área de la Cuenca</td> <td>0-100</td> <td>7,08%</td> </tr> </tbody> </table>	Descriptor	Rango	Resultado	Se acerca a 0 cuando el ecosistema correspondiente casi no existe en el área de la Cuenca	0-100	7,08%
	Descriptor	Rango	Resultado				
Se acerca a 0 cuando el ecosistema correspondiente casi no existe en el área de la Cuenca	0-100	7,08%					
Resultados	<p>Dentro de la cuenca del río Cravo sur, el total de áreas protegidas del SINAP corresponde a 36735,20 Ha lo que pertenece al 7,08% dentro del total de la cuenca. Las áreas del SINAP a las cuales se hace referencia, corresponden al Parque nacional natural Pisba con 22128,00 Ha (4,26%), Parque Regional Natural Unidad Biogeográfica Siscunsi Ocetá con 9863,60 Ha (1,90%), Parque Regional Natural La Tablona con 2675,00 Ha (0,52%) y las Reservas Naturales de la Sociedad Civil Palmarito Casanare, Los Musos, La Reforma, Corocito, Casambá, Amanecer en el Palmar 1, Amanecer en el Palmar 2 y El Madroño con una superficie de 2068,60 Ha (0,20%).</p>						

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

4.20.2.14 PORCENTAJE DE ÁREAS CON OTRA ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DEL NIVEL INTERNACIONAL, NACIONAL, REGIONAL Y LOCAL

Elemento	Descripción		
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	$PAEC\ ih = [ATEih]/Ah \times 100$ (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%		
Rango de calificación	Descriptor	Rango	Resultado
	Se acerca a 0 cuando el ecosistema correspondiente casi no existe en el área de la Cuenca	0-100	29,41%
Resultados	El porcentaje de áreas con otra estrategia de conservación del nivel internacional, nacional, regional y local corresponde a 29,41% sobre el total del territorio, lo que corresponde a 152706,00 Hectáreas. Las áreas descritas dentro del porcentaje total se asocian a las áreas complementarias para la conservación Aica Pisba con 16398,40 Ha (3,16%), Reserva Forestal Protectora Cuenca Hidrográfica de la Quebrada la Tablona con 2675,00 Ha (0,52%), Reserva Forestal Protectora Subzona hidrográfica del Río Cravo Sur con 4759,10 (0,92%) y las Áreas del acuerdo 03 de mayo de 2015 con 65440,00 ha (12,61%).		

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

4.20.2.15 ESTIMACIÓN DEL PORCENTAJE DE ÁREA DE ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS PRESENTES

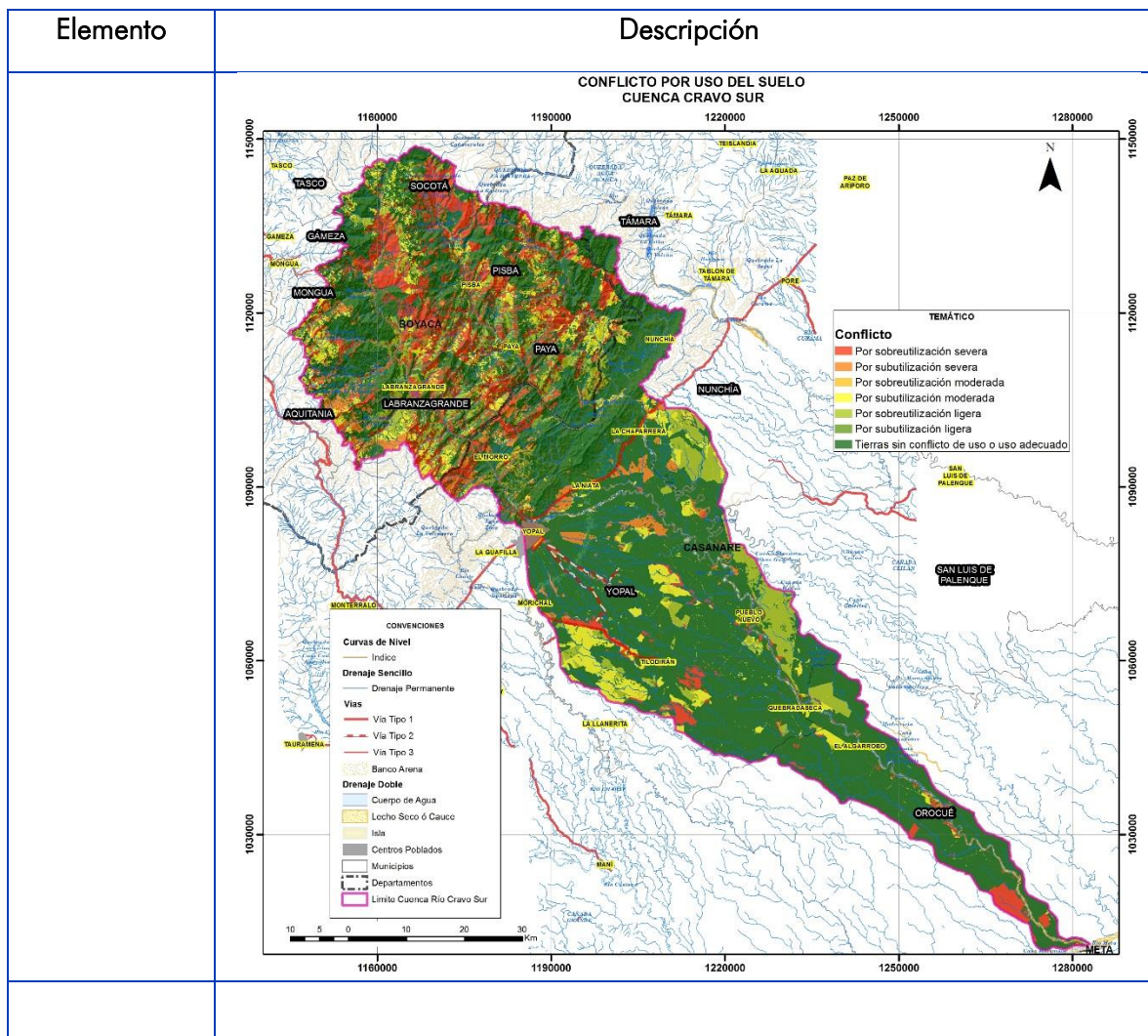
Elemento	Descripción		
Fórmula	$PEih = [ATEih]/Ah \times 100$ (h = 1, 2 r)		
Variables y Unidades	<ul style="list-style-type: none"> • ATEi h = superficie total del ecosistema i (ha) en un área de interés h • Ah = superficie total del área de interés h (ha) • r = número de áreas de interés 		

Elemento	Descripción		
Insumos	<ul style="list-style-type: none"> • Espacialización oficial de áreas protegidas del SINAP disponibles • Planes de manejo adoptados por las áreas del SINAP (Si aplica) • Áreas RAMSAR • Suelos de protección adoptados en POT • Análisis de cobertura escala 1:25.000 Consorcio POMCA 2015 057 • Cartografía de usos del suelo de los municipios de la Cuenca • Software SIG • Software Hojas de calculo 		
Rango de calificación	Descriptor	Rango	Resultado
	Se acerca a 0 cuando el ecosistema correspondiente casi no existe en el área de la Cuenca	0-100	68,46%
Resultados	<p>La estimación del presente indicador dio como resultado que el 68,46% del territorio corresponde a áreas y ecosistemas estratégicos, el equivalente en hectáreas del mismo se estimó en 355412,18 hectáreas. Los resultados aquí descritos son el resultado de la sumatoria de las Áreas pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Protegidas con un área de 36735,20 Ha (7,08%), Áreas complementarias para la conservación con 152706,00 Ha (29,42%) y Áreas de importancia ambiental con 165970,98 Ha (31,97%).</p>		

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

4.20.2.16 PORCENTAJE DE LAS ÁREAS CON CONFLICTOS DE USO DEL SUELO

Elemento	Descripción
Fórmula	Cruce de Mapas de la Capacidad de uso y del Uso actual de la tierra, para la determinación de la sobreutilización, su utilización o uso adecuado actual en la Cuenca.
Variables y Unidades	Se requiere conocer las clases agrologicas y su capacidad de uso así como el uso actual determinado.
Insumos	<ul style="list-style-type: none"> • Mapa de usos actuales de la tierra • Mapa de capacidad de uso. • Matriz de decisión.
Resultados	Con base en lo observado, se puede establecer que las tierras de la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur, presentan un uso adecuado dominante con un 67%, siguiendo una sobreutilización especialmente de grados ligero y severo, con el 22,05%. Así mismo, pocas áreas reflejan una subutilización de las tierras (10,96%).



Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

4.20.2.17 DENSIDAD POBLACIONAL – DP

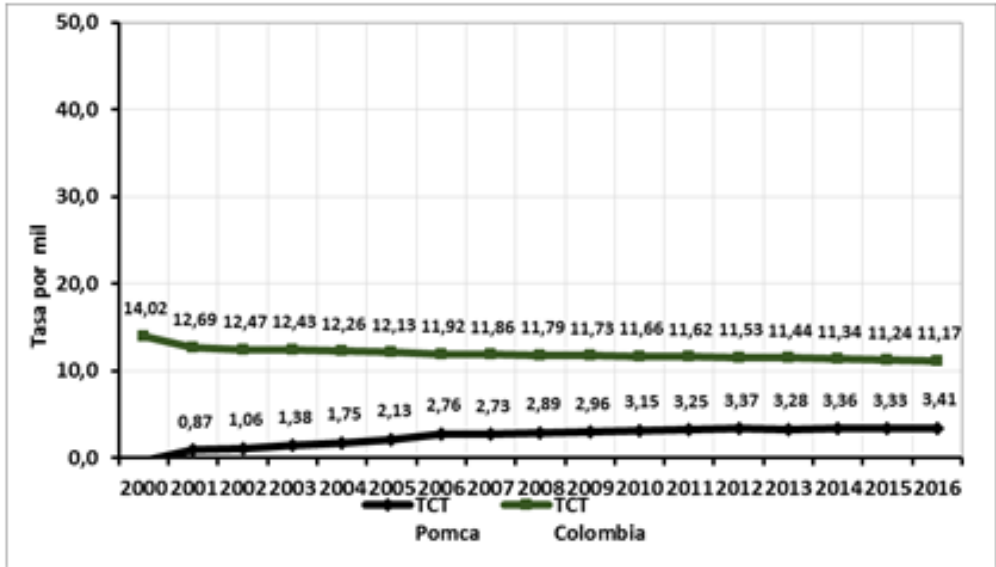
Elemento	Descripción		
Objetivo	Expresar la forma en que está distribuida la población a nivel municipal		
Definición	Se refiere a la relación existente entre la cantidad de personas que viven en un territorio y la extensión del mismo.		
Fórmula	$DP = \frac{Pt}{Ha}$		
Variables y Unidades	Pt: Población total (ajusta al área territorial del municipio en la Cuenca) Ha: Área del municipio en la Subzona hidrográfica en Hectáreas		
Insumos	Censo DANE 2005 (proyecciones actuales) Mapa de división político administrativa		
Resultados	Población POMCA (Hab)	Área POMCA (Km2)	Densidad poblacional POMCA (Hab/Km2)

Elemento	Descripción		
	222.691	519145,6766 (Hectáreas) 5 191,46 km ²	0.0427 (Hab/Km ²) 0,00427 Hab/hectárea)
Análisis	<p>Para el análisis de la densidad poblacional arrojada por el cálculo del presente indicador, es importante aclarar que la población no se distribuye de manera homogénea en la jurisdicción de la cuenca, por lo que su distribución es diferencial y obedece a factores relacionados con las condiciones de las dinámicas del territorio en términos geográficos, político-administrativos, socioeconómicos y ambientales. Para el análisis de la densidad poblacional arrojada por el cálculo se toma el referente nacional, el cual corresponde a 38,55 Hab/Km², y los referentes departamentales que para el caso de la cuenca son Casanare con 7,48 Hab/km² y Boyacá con 55,11Hab/Km².</p> <p>Como se hace evidente, el resultado de 0.0427 Hab/Km² está muy por debajo de los promedios de referencia nacional y departamental, situación que se atribuye a factores como la conectividad vial, el acceso a los servicios de infraestructura, la presencia de zonas de riesgo y las condiciones mismas de distribución del territorio, pues es un área en la cual la población se concentra en el área urbana, y el área rural presenta grandes extensiones despobladas o con muy pocos habitantes. Adicional se relaciona el desplazamiento forzado por grupos al margen de la ley o por situaciones de orden público en años anteriores, lo que ocasionó migraciones significativas que repercutieron en la baja densidad poblacional demostrada.</p>		

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

4.20.2.18 TASA DE CRECIMIENTO – R

Elemento	Descripción
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.
Fórmula	$r = \frac{N - D + \text{Migr Neta}}{Pt} \times 100$
Variables y Unidades	Pt: Población total (ajusta al área territorial del municipio en la Cuenca) N= nacimientos en un periodo determinado D= defunciones en un momento determinado Migr. Neta: migración neta
Insumos	Censo DANE 2005 (proyecciones actuales)
Resultados	Tasa de Crecimiento Subzona hidrográfica Rio Cravo Sur (2000-2015) Respecto a la tasa de crecimiento poblacional figura siguiente, que relaciona la tasa de nacimientos con la tasa de defunciones en el área de la cuenca, para el período

Elemento	Descripción																																																						
	<p>2000-2016 hay un comportamiento creciente y relativamente estable de la variable, oscilando en una tasa en los rangos de 2 a 3 mil.</p>  <table border="1" data-bbox="402 327 1393 890"> <caption>Tasa por mil (2000-2016)</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Pomca</th> <th>Colombia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2000</td><td>0,87</td><td>14,02</td></tr> <tr><td>2001</td><td>1,06</td><td>12,69</td></tr> <tr><td>2002</td><td>1,38</td><td>12,47</td></tr> <tr><td>2003</td><td>1,75</td><td>12,43</td></tr> <tr><td>2004</td><td>2,13</td><td>12,26</td></tr> <tr><td>2005</td><td>2,76</td><td>12,13</td></tr> <tr><td>2006</td><td>2,73</td><td>11,92</td></tr> <tr><td>2007</td><td>2,89</td><td>11,86</td></tr> <tr><td>2008</td><td>2,96</td><td>11,79</td></tr> <tr><td>2009</td><td>3,15</td><td>11,73</td></tr> <tr><td>2010</td><td>3,25</td><td>11,66</td></tr> <tr><td>2011</td><td>3,37</td><td>11,62</td></tr> <tr><td>2012</td><td>3,28</td><td>11,53</td></tr> <tr><td>2013</td><td>3,36</td><td>11,44</td></tr> <tr><td>2014</td><td>3,33</td><td>11,34</td></tr> <tr><td>2015</td><td>3,41</td><td>11,24</td></tr> <tr><td>2016</td><td>3,41</td><td>11,17</td></tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Datos Estadísticas Vitales DANE 2015</p>	Año	Pomca	Colombia	2000	0,87	14,02	2001	1,06	12,69	2002	1,38	12,47	2003	1,75	12,43	2004	2,13	12,26	2005	2,76	12,13	2006	2,73	11,92	2007	2,89	11,86	2008	2,96	11,79	2009	3,15	11,73	2010	3,25	11,66	2011	3,37	11,62	2012	3,28	11,53	2013	3,36	11,44	2014	3,33	11,34	2015	3,41	11,24	2016	3,41	11,17
Año	Pomca	Colombia																																																					
2000	0,87	14,02																																																					
2001	1,06	12,69																																																					
2002	1,38	12,47																																																					
2003	1,75	12,43																																																					
2004	2,13	12,26																																																					
2005	2,76	12,13																																																					
2006	2,73	11,92																																																					
2007	2,89	11,86																																																					
2008	2,96	11,79																																																					
2009	3,15	11,73																																																					
2010	3,25	11,66																																																					
2011	3,37	11,62																																																					
2012	3,28	11,53																																																					
2013	3,36	11,44																																																					
2014	3,33	11,34																																																					
2015	3,41	11,24																																																					
2016	3,41	11,17																																																					
Análisis	<p>A pesar de la baja densidad poblacional evidenciada en el territorio, la tasa de crecimiento calculada para la cuenca, por el contrario, arroja resultados exponencialmente crecientes que fluctúan entre los 3,15 por mil habitantes en el año 2010 y los 3,41 por mil habitantes en el año 2016, lo que se traduce en un incremento estable de la población en el área de la cuenca atribuida al bajo desarrollo económico de la misma. El grafico presentado dentro de los resultados del indicador muestra un número de nacimientos mayor a la defunción actual, lo que se debe principalmente a la realidad demográfica y cultural de la cuenca, pues muchos de los nacidos vivos se aluden a embarazos de jóvenes menores de 20 años, lo que evidencia además la deficiencia de las políticas de natalidad de los municipios y se relaciona con la baja calidad de vida evidenciada en los levantamientos de información correspondientes al documento POMCA.</p>																																																						

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

4.20.2.19 SEGURIDAD ALIMENTARIA

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	
Nombre y Sigla	Seguridad Alimentaria – SA	
Objetivo	Determinar el nivel de seguridad alimentaria de la Subzona hidrográfica	
Definición	Es la participación de la producción interna, medida en número de productos de la canasta básica alimentaria, respecto al número total de productos de CBA.	
Fórmula	$SA = \frac{PCBA}{CBA} * 100$	
Variables y Unidades	PCBA: productos de la canasta básica alimentaria CBA: Canasta básica alimentaria	
Insumos	Toma de información en campo	
Observaciones	Solo permite observar la seguridad alimentaria en términos de los productos que se producen en la región, sin tener en cuenta la calidad, inocuidad, accesibilidad, entre otros aspectos. Sin embargo se presenta como una aproximación para determinar la disponibilidad de alimentos que tiene la región.	
Interpretación de la calificación	Calificación	Descripción
	Muy alta	Más del 60% de los productos se producen en la región.
	Alta	Entre el 40 y 60% de los productos se producen en la región.
	Media	Entre el 30 y 40% de los productos se producen en la región.
	Moderada	Entre el 25 y el 30% de los productos se producen en la región.
	Baja	Menos del 25% de los productos se producen en la región.
	Observaciones	Este indicador se estimó por la oferta total de alimentos producidos en los municipios de la Subzona

		hidrográfica sobre el total de productos de la canasta básica alimentaria nacional (CBA = 48)		
Resultados				
	Municipio	PCBA	SA	Calificación
	Labranzagrande	13	27	MODERADA
	Paya	21	44	ALTA
	Pisba	9	19	BAJA
	Gámeza	16	33	MEDIA
	Mongua	17	35	MEDIA
	Tasco	11	23	BAJA
	Socotá	16	33	MEDIA
	Aquitania	16	33	MEDIA
	Nunchía	18	38	MEDIA
	Támara	19	40	MEDIA
	Yopal	8	17	BAJA
	Orocué	7	15	BAJA
	San Luis de palenque	12	25	MODERADA
Análisis	<p>De acuerdo a los resultados, en términos generales la cuenca se encuentra con una condición de seguridad alimentaria media lo que se traduce en que los habitantes cuentan con un acceso suficiente, aunque limitado por su condición socioeconómica a los alimentos. De igual manera la disponibilidad de provisiones en el territorio es amplia pues gran parte de este se encuentra destinado para uso agrícola. Según los resultados obtenidos, para la cuenca los municipios con menor seguridad alimentaria son Pisba, Tasco, Yopal y Orocué; dicha condición en estos municipios se atribuye a que presentan una vocación principalmente agroindustrial enfocada a la ganadería, la producción de palma de aceite y los cultivos de maíz y arroz, que generalmente se destinan a suplir necesidades de mercados fuera del área de la cuenca. Los municipios que se encuentran dentro del rango moderado-medio son Labranzagrande, Gámeza, Mongua, Socotá, Aquitania, Nunchía, Tamara y San Luis de palenque; la situación de los</p>			

	<p>mencionados municipios se atribuye a que cuentan con una oferta y demanda de alimentos estable que no sobrepasa ni disminuye el rango medio de seguridad alimentaria, esto se relaciona además con que estos presentan una gama de productividad agrícola mucho más variada en la que por lo general se encuentran productos de la canasta familiar de manera más común, y se da una actividad productiva a un nivel mucho más local, por lo que los productos se comercializan entre los mismos centros poblados.</p>
--	---

4.20.2.20 PORCENTAJE DE POBLACIÓN CON ACCESO AL AGUA POR ACUEDUCTO

Elemento	Descripción
Objetivo	Cuantificar de la población que tiene acceso a este servicio.
Definición	Número de personas que pueden obtener agua con razonable facilidad, expresado como porcentaje de la población total. Es un indicador de la capacidad de los usuarios de la Subzona hidrográfica de conseguir agua, purificarla y distribuirla.
Fórmula	$\frac{\text{Numero de Individuos con acceso al agua}}{\text{Poblacion total}} \times 100$
VARIABLES Y UNIDADES	Población total asentada en la Subzona hidrográfica en ordenación Número de individuos con acceso al agua: en las zonas urbanas el acceso "razonable" significa que existe una fuente pública o una canilla a menos de 200 metros del hogar. En las zonas rurales significa que los integrantes del hogar no tienen que pasar demasiado tiempo todos los días yendo a buscar agua. El agua es potable o no dependiendo de la cantidad de bacterias que contenga.
Insumos	Diagnósticos departamentales o municipales
Resultados y análisis	<p>Para la Subzona hidrográfica del río Cravo Sur el 73% de las viviendas cuentan con servicio de acueducto, distribuido de la siguiente manera: 59% para la zona urbana y 15% para la zona rural. Al revisar los datos de cobertura por zona, el 96% del área rural presenta el servicio de acueducto, en tanto que solo el 38% de las viviendas de la zona rural están conectados a sistema de acueducto. Por otra parte, el porcentaje de viviendas sin servicio de acueducto alcanza 27% (12.034 viviendas) distribuidos así: 2% (996) para la zona rural y 24% (11.038) para la zona urbana.</p> <p>Cabe anotar, que para gran parte de los municipios este nivel de cobertura se da en unas condiciones de infraestructura precaria para el casco urbano, en términos de continuidad, presión e índice de calidad (IRCA). En la zona rural las condiciones son más difíciles, los acueductos son sistemas de gravedad, sin tratamiento de aguas y con problemas de continuidad en la prestación del servicio. Lo anterior se atribuye principalmente al deficiente cumplimiento de las</p>

Elemento	Descripción
	proyecciones municipales y al abandono del estado en lo concerniente a suplir las NBI, adicional a situaciones de corrupción y desvío de recursos para obras menos beneficiosas, pero más visibles políticamente.

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

4.20.2.21 PORCENTAJE DE ÁREA DE SECTORES ECONÓMICOS

Elemento	Descripción																		
Objetivo	Determinar las áreas con incidencia directa de los diferentes sectores económicos presentes en la Subzona hidrográfica 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	$\% \text{ Área SE}_j = (\text{Área SE}_j / A_t) * 100$ <p>Dónde: SE_j = cantidad de hectáreas asociadas al sector económico j. j va desde 1.....n A_t = área total de la cuenca.</p>																		
VARIABLES Y UNIDADES	Área de la Subzona hidrográfica y sub cuencas, áreas destinadas a los diferentes sectores económicos.																		
Insumos	<p>Mapa de coberturas de la tierra, análisis económico de la Subzona hidrográfica con análisis de sectores y actividades económicas.</p> <p>Usos actuales del suelo - Subzona hidrográfica del Río Cravo sur</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grupo de uso actual del suelo</th> <th>Área (ha)</th> <th>Área (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ganadería</td> <td>320291,8</td> <td>61,70%</td> </tr> <tr> <td>Agricultura</td> <td>86267,98</td> <td>16,62%</td> </tr> <tr> <td>Infraestructura</td> <td>2258,91</td> <td>0.44%</td> </tr> <tr> <td>Minería</td> <td>120,05</td> <td>0.02%</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>408938,7</td> <td>78,32%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Consorcio POMCA 2017 057</p>	Grupo de uso actual del suelo	Área (ha)	Área (%)	Ganadería	320291,8	61,70%	Agricultura	86267,98	16,62%	Infraestructura	2258,91	0.44%	Minería	120,05	0.02%	Total	408938,7	78,32%
Grupo de uso actual del suelo	Área (ha)	Área (%)																	
Ganadería	320291,8	61,70%																	
Agricultura	86267,98	16,62%																	
Infraestructura	2258,91	0.44%																	
Minería	120,05	0.02%																	
Total	408938,7	78,32%																	
Resultados	$\% \text{ Área SE}_j = 408938,7 / 519145,6766 * 100$ $\% \text{ Área SE}_j = 78,7714718$																		

Elemento	Descripción
Análisis	El área destinada a sectores económicos de acuerdo al porcentaje total de los resultados corresponde a 78,32% para la cuenca, lo que evidencia el gran potencial de la misma en el área productiva en actividades como la ganadería, la agricultura y la minería dadas principalmente en los municipios que constituyen ejes de desarrollo local y regional, como lo son Yopal, Nunchia, Orocué y San Luis de palenque. Los sectores de desarrollo económico se correlacionan a los usos actuales del suelo, ya que son estos los que indican el tipo de actividad que se desarrolla, y por tanto si esta está vinculada o no al sector. Las categorías seleccionadas como sectores económicos de igual manera corresponden a aquellas que por su dinámica en el territorio incumben a acciones vinculantes en la cuales se da el desarrollo social, económico y político-administrativo de la cuenca.

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

4.20.2.22 PORCENTAJES DE NIVELES DE AMENAZA (ALTA Y MEDIA) POR INUNDACIÓN, MOVIMIENTO EN MASA, AVENIDAS TORRENCIALES E INCENDIOS FORESTALES.

Elemento	Descripción												
Objetivo	Evaluar el grado de incidencia de amenaza alta y media en la Subzona 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 Subzona hidrográfica del río Cravo Sur.												
Fórmula	$PH\beta = (PPi / Pu) * 100$												
Variables y Unidades	<p>$PH\beta$ = porcentaje de área en nivel de amenaza (i) por tipos de amenazas</p> <p>PPi = área en nivel de amenaza alta y media (i)</p> <p>Pu = área de la Cuenca</p>												
Insumos	Mapas de amenaza de inundación, movimientos en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales.												
Resultados	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Pu</th> <th>Amenaza Media (ha)</th> <th>Amenaza Alta (ha)</th> <th>PPi (amenaza media + alta ha)</th> <th>$PH\beta$ (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Amenaza por Incendios forestales, inundaciones,</td> <td>519145,67 6624</td> <td>132777,96</td> <td>358178,11</td> <td>490956,066</td> <td>94,57%</td> </tr> </tbody> </table>		Pu	Amenaza Media (ha)	Amenaza Alta (ha)	PPi (amenaza media + alta ha)	$PH\beta$ (%)	Amenaza por Incendios forestales, inundaciones,	519145,67 6624	132777,96	358178,11	490956,066	94,57%
	Pu	Amenaza Media (ha)	Amenaza Alta (ha)	PPi (amenaza media + alta ha)	$PH\beta$ (%)								
Amenaza por Incendios forestales, inundaciones,	519145,67 6624	132777,96	358178,11	490956,066	94,57%								

Elemento	Descripción						
	movimientos en masa y avenidas torrenciales						

Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

5 RESULTADOS FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN

El presente documento contempla la fase prospectiva y zonificación ambiental de la cuenca del río Cravo Sur como parte de su estudio para la formulación del Plan de ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica. Los apartes metodológicos y técnicos obedecen a lo estipulado en el Decreto 1640 de 2012, la Resolución 0509 de 2013, el Decreto 3930 de 2010, y la Guía para la Formulación de Planes de Ordenación de Cuencas Hidrográficas, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS, mediante resolución 1907 de 2013.

El desarrollo de la Fase Prospectiva es el resultado de la participación de los actores de la cuenca del río Cravo Sur, en un proceso de vinculación donde se incluyen los indicadores priorizados, la metodología de los componentes, las estrategias y objetivos de desarrollo para la fase, con el fin de validar y complementar la estructuración de los escenarios tendenciales y prospectivos para los años posteriores a la adopción del ordenamiento, y la construcción de una visión socio ambiental para la cuenca.

Asimismo, se presentan los aportes técnicos, producto del ejercicio de zonificación evidenciando la espacialización de las áreas y ecosistemas estratégicos identificados y caracterizados en el diagnóstico, cuyo tratamiento se orientó 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 al interior de la cuenca. De manera particular se incluye el componente de la gestión del riesgo que 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, al igual que la formulación de conflictos, y áreas productivas de uso múltiple.

Teniendo en cuenta lo anterior se realizó el análisis prospectivo y la zonificación ambiental correspondiente para la cuenca del río Cravo Sur, a partir de las metodologías y los principios descritos donde se destacan seis etapas para la construcción de escenarios prospectivos con sus respectivos resultados, seccionadas de la siguiente manera:

Figura 77. Fases para la construcción de escenarios prospectivos y la zonificación ambiental.



Fuente: Consorcio POMCA 2015 – 057

En la Figura 77 se las etapas, objetivos y métodos en los cuales se basará la presentación de resultados del presente documento lo anterior con la finalidad de ilustrar el lector de las etapas que se van cumpliendo, a partir de la metodología adaptada por el Consorcio POMCA 2015-057.

5.1 CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO APUESTA

La afirmación fundamental de la prospectiva es que hay varios futuros posibles. Comprender su significado y alcance resulta indispensable para visualizar el eje central de esta disciplina que construye escenarios futuros de largo plazo de la sociedad, las regiones y las organizaciones (Ramirez, 2004). La Prospectiva parte del principio lógico e indispensable que el futuro aún no existe y se puede concebir como un realizar múltiple que depende solamente de la acción del hombre (Godet, 2000). Por esa razón, la persona puede construir el mejor futuro posible, tomando las decisiones correctas en el momento apropiado.

Para la construcción de los escenarios prospectivos se tienen en cuenta los conflictos clave ubicadas en la zona de conflicto resultado del análisis estructural MICMAC realizado en cada uno de los talleres con la comunidad y el resultado de la matriz de priorización de conflictos y la matriz de relación con la información del diagnóstico.

La materialización de los escenarios apuesta, se basó en tres aspectos fundamentales para la construcción de un escenario ajustado a las necesidades propias de la cuenca del río Cravo Sur.

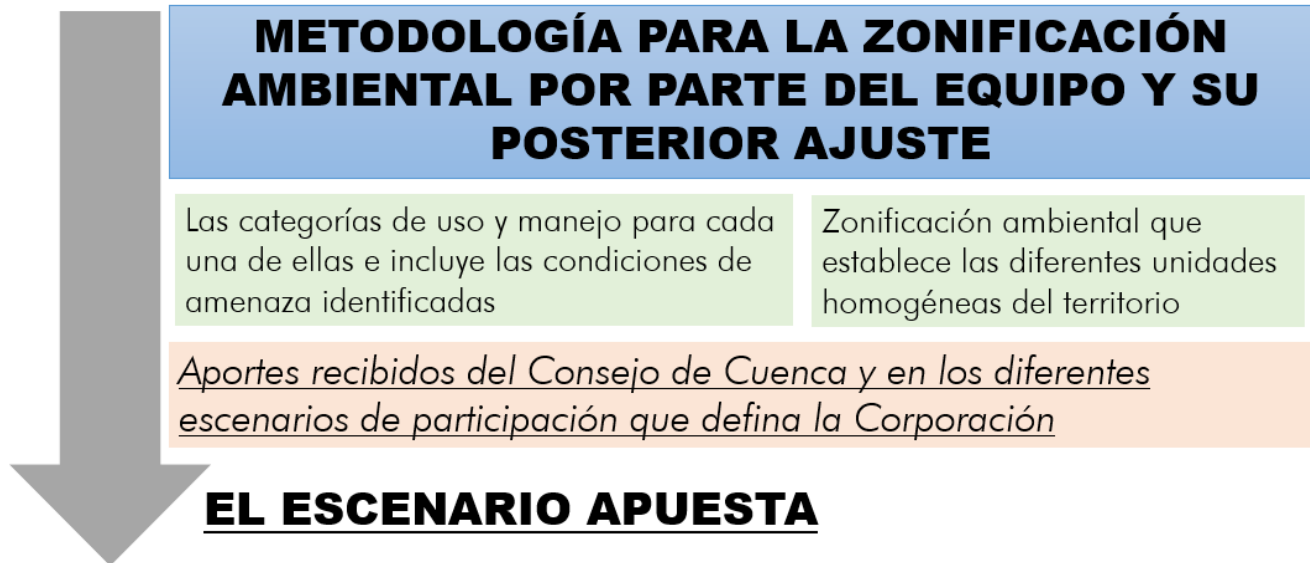
- Construcción de un escenario en el cual se reordene el territorio en pro de la competitividad productiva, con base en criterios de desarrollo sostenible.
- Definición de instrumentos participativos, que articulen la perspectiva de la comunidad, los criterios del equipo técnico y la voluntad política de los actores gubernamentales presentes en la cuenca.
- Zonificación y delimitación del territorio bajo los lineamientos de la normatividad ambiental vigente.

5.1.1 Análisis de los escenarios tendencial y deseado para llegar al escenario apuesta.

El escenario apuesta según lo estipulado en la Guía para la formulación de POMCAS establece que éste está representado en la zonificación ambiental que establece las diferentes unidades homogéneas del territorio, las categorías de uso y manejo para cada una de ellas e incluye y las condiciones de amenaza identificadas. Este escenario apuesta es el resultado de un primer ejercicio de aplicación de la metodología para la zonificación ambiental por parte del equipo y su posterior ajuste, con los aportes recibidos del Consejo de Cuenca y en los diferentes escenarios de participación que defina la Corporación (Ver guía de procedimiento en la). De ésta manera se procedió a concretar el escenario apuesta en el que el conjunto de actores clave para lograr el modelo ambiental del territorio. La metodología y los lineamientos para la concreción de este escenario se detallan en los siguientes numerales que hacen parte de esta fase.

Para la construcción de los escenarios prospectivos se tuvo en cuenta la perspectiva de la comunidad junto con el concepto del equipo técnico, para así obtener un escenario que se ajuste a las necesidades de la territorio, y del medio natural bajo un marco de desarrollo sostenible, el análisis descriptivo de los escenarios prospectivos de acuerdo a las conflictos con tendencia identificadas se plasma en la siguiente figura.

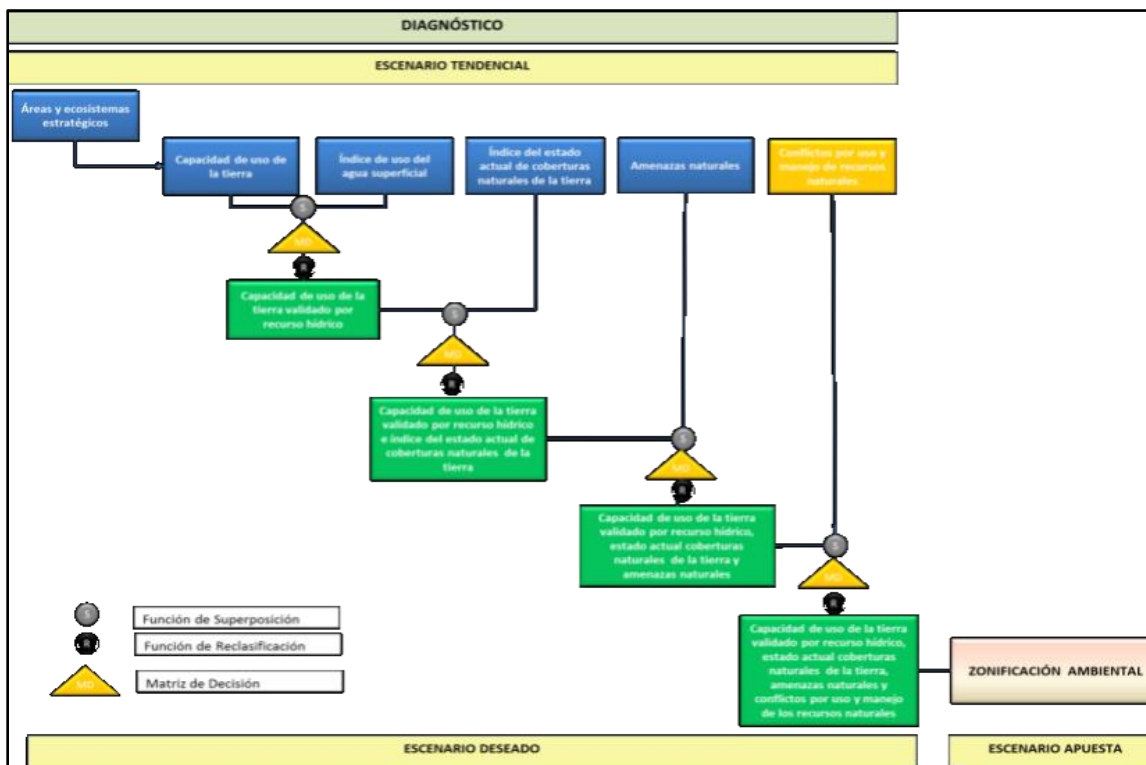
Figura 78. Proceso para la construcción del escenario apuesta



Fuente: Consorcio POMCA 2015 – 057

Este escenario se construye de acuerdo a la Figura 79, además responde a las necesidades de reordenación del territorio, abarcando la perspectiva de los distintos actores de la cuenca, bajo el criterio técnico de delimitación de las áreas y las categorías de uso y manejo asignadas. Dicho escenario fue estructurado además con base en el posicionamiento estratégico de la cuenca a partir de la estructura metodológica planteada. Por lo anterior el escenario apuesta estará definido como la zonificación ambiental inicial, en donde se definirán las Categorías de ordenación y las zonas de uso y manejo para la cuenca del río Cravo sur a partir de la definición de unidades ambientalmente homogéneas y la concertación con la fase de prospectiva. Para dicha consolidación del escenario se tomó la metodología planteada en la Guía técnica para la formulación de planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.

Figura 79. Modelo metodológico para la zonificación ambiental.



Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013, adaptado del modelo cartográfico de zonificación del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, IGAC 2010.

5.1.2 Determinación de categoría de ordenación

Para la determinación de la categoría de ordenación denominada Conservación y protección ambiental, se tomaron las áreas objeto de conservación, por su importancia dentro de la estructura ecológica principal, de acuerdo a lo establecido en la Guía para la formación de planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, y la denominadas Unidades Ambientales Homogéneas.

5.1.2.1 PASO 1. UNIDADES AMBIENTALES HOMOGÉNEAS

Las unidades ambientales definen las zonas homogéneas de ecosistemas naturales, e identifican las posibilidades y problemas para el desarrollo. Su delimitación y estructuración están básicamente concebidas en función de parámetros ambientales, sociales y económicos de acuerdo a las características propias de la cuenca (Comisión Mixta de Cooperación Amazónica, 1987). Para el caso de la cuenca del río Cravo Sur, la Guía POMCA 2014, define las categorías de las áreas pertinentes para definir los escenarios correctos en la zonificación ambiental de la cuenca. Las áreas homogéneas delimitadas para tal fin, fueron sustraídas del diagnóstico previo realizado para la cuenca, dichas áreas desde el punto de vista ambiental se centran en los escenarios naturales de importancia ecosistémica y cultural, protegidas por determinantes normativos directa o implícitamente.

PASO 1. UNIDADES AMBIENTALES HOMOGÉNEAS

INSUMOS

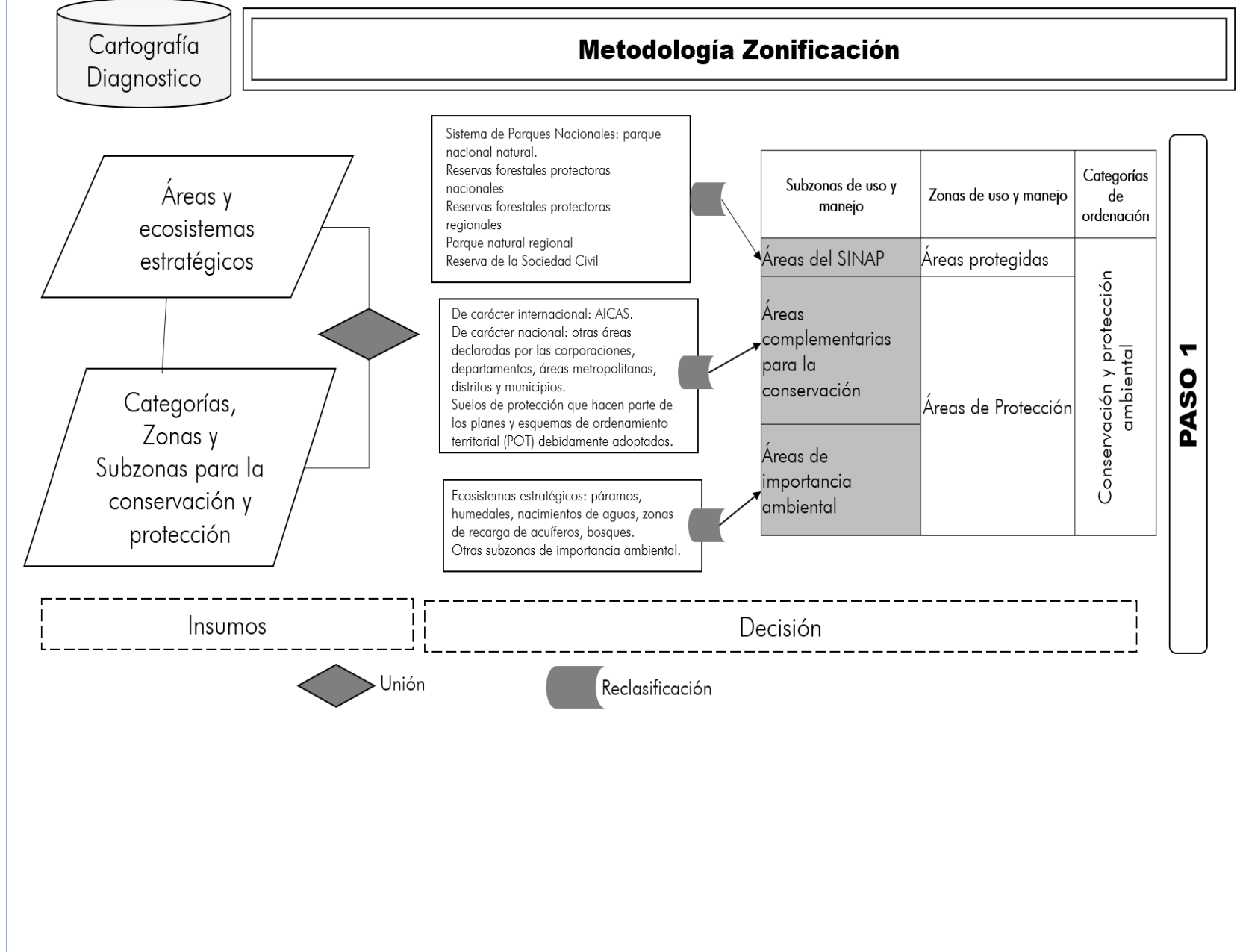
ÁREAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS.

- ✓ Áreas protegidas de orden nacional y regional declaradas, públicas o privadas.
- ✓ Áreas complementarias para la conservación:
 - De distinción internacional (sitios Ramsar, reservas de biósfera, AICAS, patrimonio de la humanidad, entre otras)
 - Otras áreas: De distinción Nacional (zonas de reserva forestal de la Ley 2ª de 1959, otras áreas regionales que no hacen parte del SINAP, áreas metropolitanas, áreas departamentales, áreas distritales y áreas municipales)
 - Suelos de protección que hacen parte de los Planes de Ordenamiento Territorial, Planes Básicos de Ordenamiento Territorial o Esquemas de Ordenamiento Territorial debidamente adoptados por los municipios que hacen parte del área de influencia de la Subzona hidrográfica en ordenación.
- ✓ Áreas de importancia ambiental:
 - Ecosistemas estratégicos (páramos, humedales, manglares, bosque seco, entre otros)
 - Otras áreas identificadas de interés para conservación en la cuenca.
- ✓ Áreas de reglamentación especial (territorios étnicos y áreas de patrimonio cultural e interés arqueológico).

ÁREAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS	CLASIFICACIÓN		HECTÁREAS	PORCENTAJE EN LA CUENCA
ÁREAS SINAP	Parque Nacional Natural Pisba		22128	4,26
	Parque Regional Natural Unidad Biogeográfica Siscunsi Ocetá		9863,6	1,89
	Parque Regional Natural La Tablona		2675	0,51
	Reservas Naturales De La Sociedad Civil	Palmarito Casanare Los Musos La Reforma Corocito Casambá Amanecer en el Palmar 1 Amanecer en el Palmar 2 El Madroño	2068,6	0,38
ÁREAS COMPLEMENTARIAS PARA LA CONSERVACIÓN	AICA	Aica Pisba	16398,4	3,15
	Reserva Forestal Protectora Cuenca Hidrográfica de la Quebrada la Tablona		2675	0,51
	Reserva Forestal Protectora Subzona hidrográfica del Rio Cravo Sur		4759,1	0,91
	Áreas del acuerdo 03 de mayo de 2015 Área 1 La Calabozza, Área 2 La Tablona, Área 3 La Niata, Área 4 Caño Agua verde, Área 5 Caño Seco, Área 6 Cravo Sur o La Manga, Área 7 áreas de interés arqueológico, Área 8 Cerro el Venado, Área 9 Bracitos, Área 10 Nacimientos o la Unión		65440	12,60
	R SC La Delicias		112	0,02
	Suelos De Protección	Suelo de protección municipio de la cuenca	134044,4	25,80%

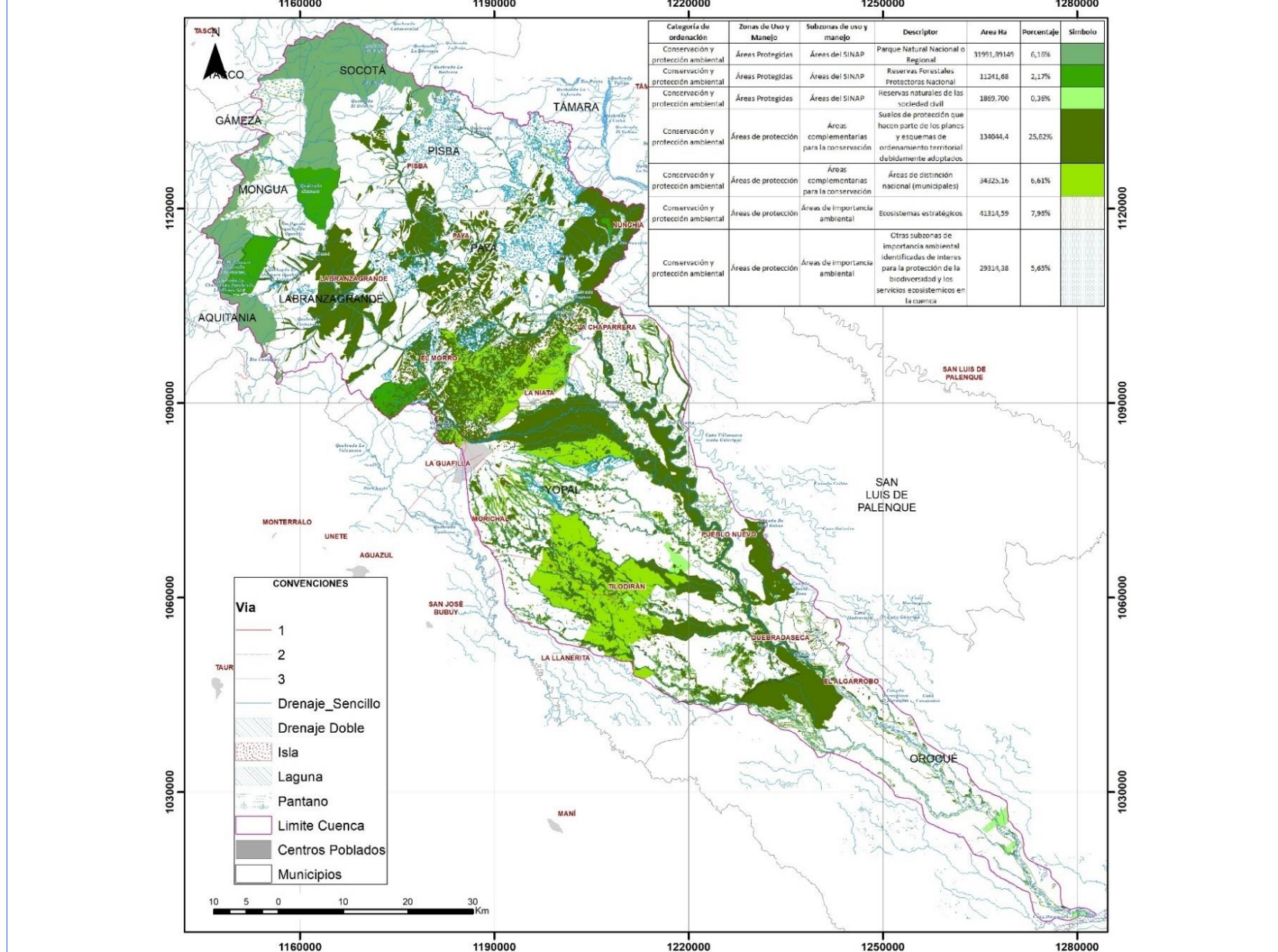
ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL	Ecosistemas Estratégicos Páramo	Complejo De Páramos De Pisba		34516,18	6,64
		Complejo De Páramos Tota – Bijagual – Mamapacha 1:25000		13890,8	2,67
	Cuerpos De Agua	Ríos, Cuerpos De Agua Naturales Y Artificiales, Lagos Lagunas Ciénegas, Esteros, Surales, cuerpos de agua priorizados para el aprovisionamiento del recurso hídrico para consumo humano.		12812,79	2,46
	Zonas de Recarga de acuíferos	Zonas priorizadas por vulnerabilidad del recurso hídrico subterráneo		47687,21	9,18
	Otras Identificadas	Áreas Prioritarias Para La Conservación Según La Planificación Ecorregional	Bosque y sabanas Orocué	38166	7,35
			Bosques andinos aledaños al PNN de Pisba		
Otras áreas importantes Rio Meta (ecosistemas asociados)					
		Identificación De Los Ecosistemas De Interés Para Conservación En La Subzona hidrográfica A Partir De La Cartografía Corine Land Cover A Escala 1:25.000. Bosques De Galería, Bosque De Tierra Firme		18898	3,64
ÁREAS DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL	los sitios de interés arqueológico			NA	

MATRIZ DE DECISIÓN Y CLASIFICACIÓN



RESULTADO CLASIFICACIÓN

CAPA INTERMEDIA DE ZONIFICACIÓN 1: AREAS Y ECOSISTEMAS ESTRATEGICO - CUENCA CRAVO SUR



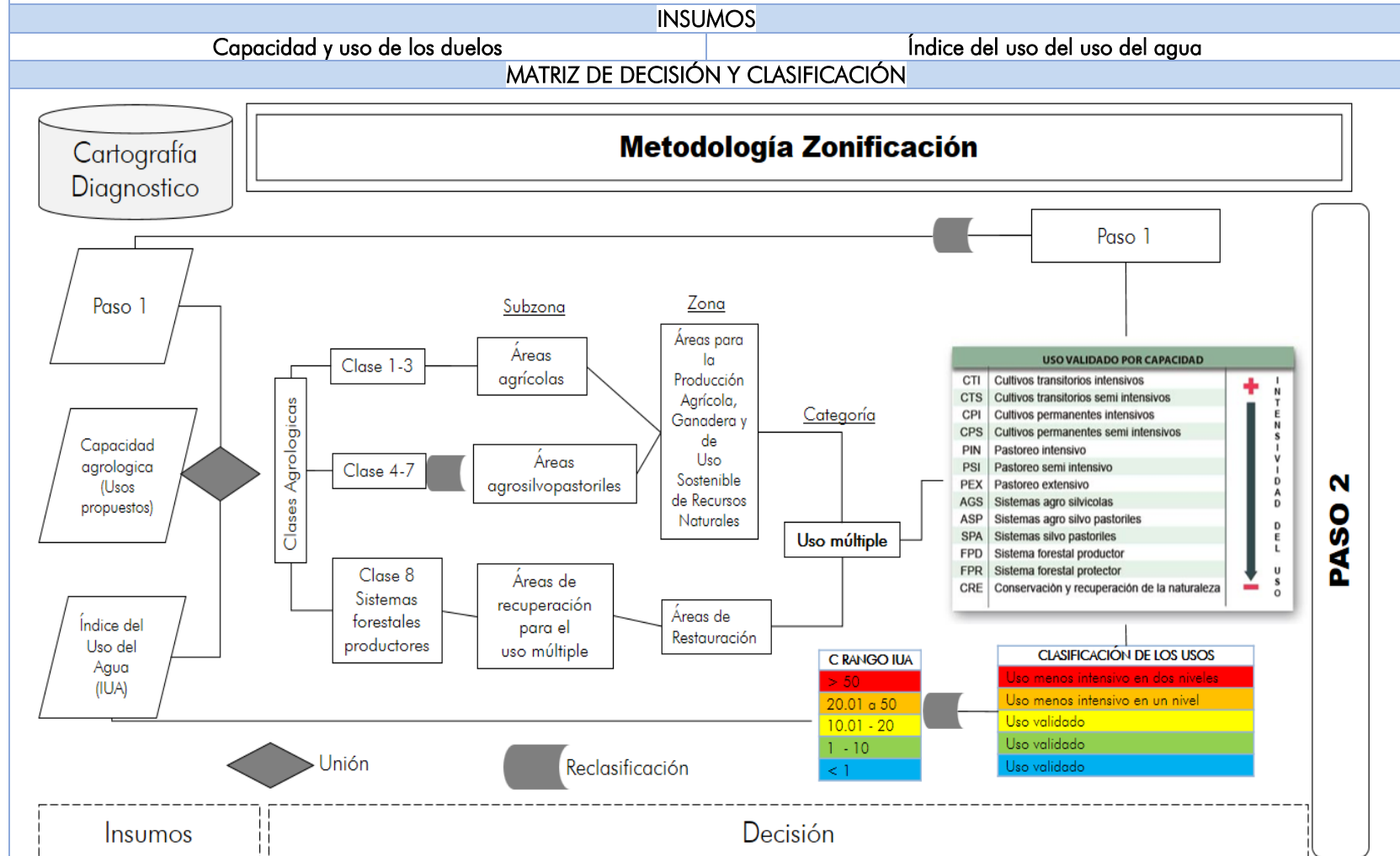
Categoría de ordenación	Zonas de Uso y Manejo	Subzonas de uso y manejo	Descriptor	Área Ha	Porcentaje	Símbolo
Conservación y protección ambiental	Áreas Protegidas	Áreas del SINAP	Parque Natural Nacional o Regional	31991,89149	6,16%	
			Reservas Forestales Protectoras Nacional	11241,68	2,17%	
			Reservas naturales de la sociedad civil	2068,6	0,38%	
	Áreas de protección	Áreas complementarias para la conservación	Suelos de protección que hacen parte de los planes y esquemas de ordenamiento territorial debidamente adoptados	134044,4	25,80%	
			Áreas de distinción nacional (municipales)	34325,16	6,61%	
		Áreas de importancia ambiental	Ecosistemas estratégicos	42178,61	8,12%	
			Otras subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la cuenca	29314,38	5,65%	

Como resultado se tiene la delimitación y asignación de la categoría de ordenación de conservación y protección ambiental y serán la base para definir la estructura ecológica principal. Estas áreas y ecosistemas estratégicos solo serán calificadas en el paso 5 que se describe más adelante, para establecer subzonas de uso y manejo de restauración ecológica o rehabilitación, según sea el caso, a excepción de las áreas que integran el Sistema de Parques Nacionales Naturales y demás áreas que cuenten con instrumentos de planificación particular definidos en la normativa vigente. *(Ver la matriz de decisión para el paso*

5.1.2.2 PASO 2 ÁREAS VALIDADAS SEGÚN LA CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA DE ACUERDO CON LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL

Para definir las zonas que presentan limitantes de uso por cuenta del índice del uso del agua superficial se adelantó la verificación cartográfica para la zonificación de áreas intermedias, según el uso determinado por capacidad agrológica de las tierras y el índice de uso del agua superficial a nivel de subcuenca. Para el desarrollo de este numeral se tuvo en cuenta como insumos: la propuesta de usos de la tierra definidos para la cuenca en estudio según capacidad agrológica tomada del Diagnóstico de la cuenca del río Cravo Sur, y los resultados del indicador de uso del agua superficial (IUA) calculado en la fase Diagnóstica como se describe a continuación.

PASO 2. ÁREAS VALIDADAS SEGÚN LA CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA DE ACUERDO CON LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL



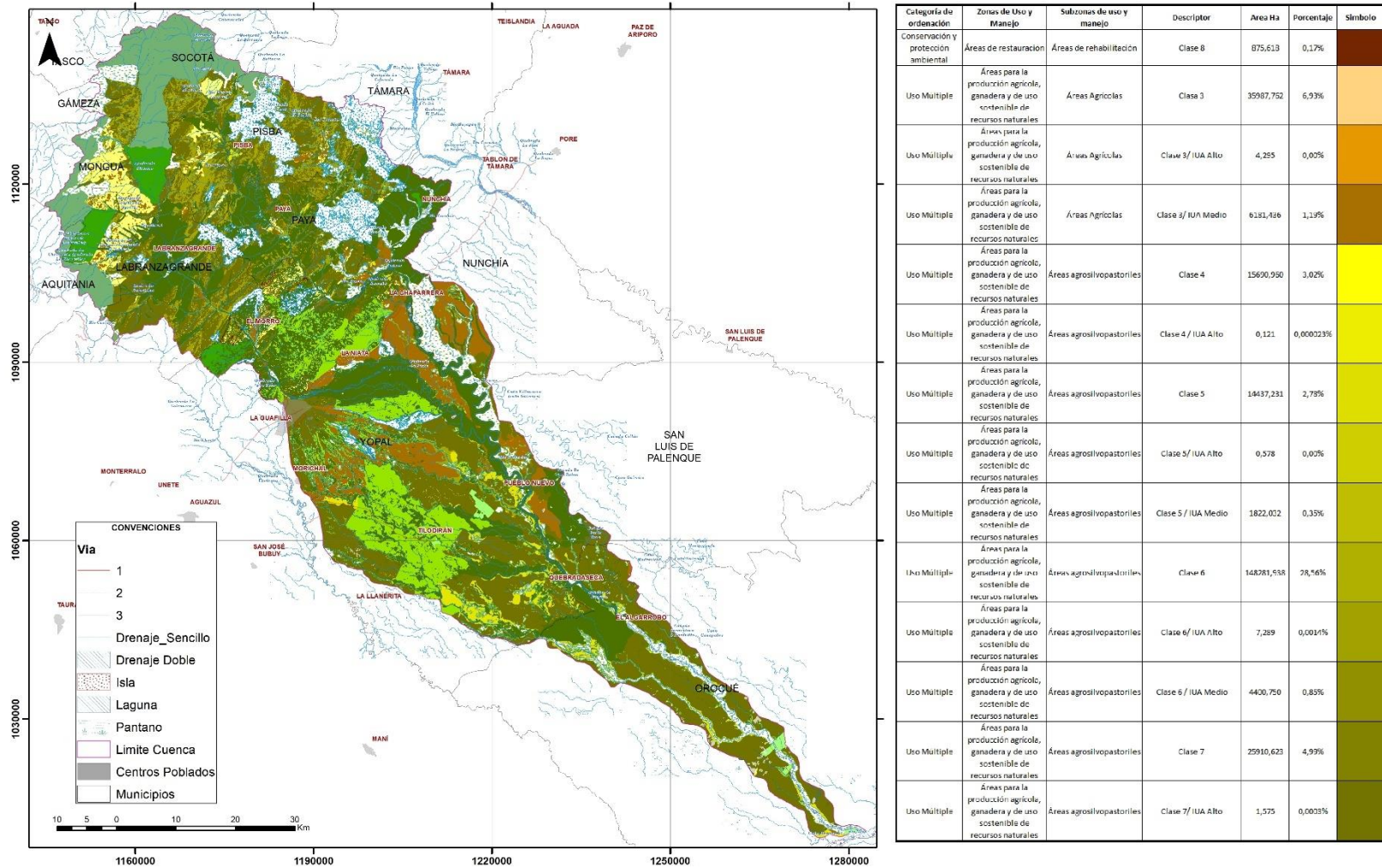
En las áreas donde no existen polígonos resultantes del paso 1, se debe utilizar la capa cartográfica de usos de la tierra definidos por capacidad de uso y el cruce con el índice de uso del agua superficial, para diligenciar la matriz anterior se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Cuando el índice de uso del agua superficial es moderado o bajo son aceptados los usos que vienen definidos por la capacidad.
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.

3. Como resultado de este paso se obtienen las categorías de uso de la tierra válidas por condiciones del recurso hídrico con su respectiva capa cartográfica.

RESULTADO CLASIFICACIÓN

CAPA INTERMEDIA DE ZONIFICACIÓN 2: CATEGORIA USO DE LA TIERRA VALIDADA POR RECURSO HIDRICO - CUENCA CRAVO SUR



Cabe mencionar que dentro de las categorías de capacidad se encontraron áreas clase 8 ya que según el uso propuesto por capacidad agrologica corresponden a ÁREAS PARA LA CONSERVACIÓN y/o para RECUPERACIÓN DE LA NATURALEZA, éstas áreas fueron clasificadas como áreas para la restauración como zonas para la recuperación del uso múltiple una vez recuperadas éstas condiciones

Fuente: Consorcio POMCA 2015 – 057.

Categoría de ordenación	Zonas de Uso y Manejo	Subzonas de uso y manejo	Descriptor	Área Ha	Porcentaje	Símbolo
Conservación y protección ambiental	Áreas Protegidas	Áreas del SINAP	Parque Natural Nacional o Regional	31991,8915	6,16%	
		Áreas del SINAP	Reservas Forestales Protectoras Nacional	11241,68	2,17%	
		Áreas del SINAP	Reservas naturales de la sociedad civil	2068,6	0,38%	
	Áreas de protección	Áreas complementarias para la conservación	Suelos de protección que hacen parte de los planes y esquemas de ordenamiento territorial debidamente adoptados	134044,4	25,80%	
		Áreas complementarias para la conservación	Áreas de distinción nacional (municipales)	34325,16	6,61%	
		Áreas de importancia ambiental	Ecosistemas estratégicos	42178,61	8,12%	
		Áreas de importancia ambiental	Otras subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la cuenca	29314,38	5,65%	
Áreas de restauración	Áreas de rehabilitación	Clase 8	875,618	0,17%		
Uso Múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	Áreas Agrícolas	Clase 3	35987,700	6,93%	
			Clase 3/ IUA Alto	4,290	0,00%	
			Clase 3/ IUA Medio	6181,430	1,19%	
		Áreas agrosilvopastoriles	Clase 4	15690,960	3,02%	
			Clase 4 / IUA Alto	0,121	0,000023%	
			Clase 5	14437,230	2,78%	
			Clase 5 / IUA Medio	1822,030	0,35%	
			Clase 5/ IUA Alto	0,570	0,00%	
			Clase 6	148281,930	28,56%	
			Clase 6 / IUA Medio	4400,750	0,85%	
			Clase 6/ IUA Alto	7,280	0,0014%	
			Clase 7	25910,620	4,99%	
			Clase 7/ IUA Alto	1,570	0,0003%	

Como los resultados principales del paso 2 destaca que fueron clasificadas para el uso múltiple cerca del 48,5 % del total de la cuenca de ellos el 40,56% corresponde a áreas agrosilvopastoriles, 8,12% en áreas agrícolas y el 0,17% como áreas para la recuperación del uso múltiple.

Producto del cruce con el índice del Uso del agua fueron reclasificados cerca de 13 hectáreas, cerca de un 0,002 %.

5.1.2.3 PASO 3 ÁREAS VALIDADAS SEGÚN EL ÍNDICE DEL ESTADO ACTUAL DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA

Las coberturas naturales y semi naturales en un área geográfica determinada juegan un papel de suma importancia para la evaluación y análisis del estado de conservación y de las potencialidades para la recuperación del suelo, de la biodiversidad y de la restauración de los servicios ecosistémicos (Universidad Nacional, 2011). El estado de conservación de las coberturas naturales es también un insumo relevante para la priorización de los programas de ordenamiento, manejo y planificación de las cuencas hidrográficas a corto, mediano y largo plazo. Para esta validación se calificó la capa cartográfica denominada usos de la tierra validada por el recurso hídrico, con el índice del estado actual de las coberturas obtenidas a través del análisis del componente biótico.

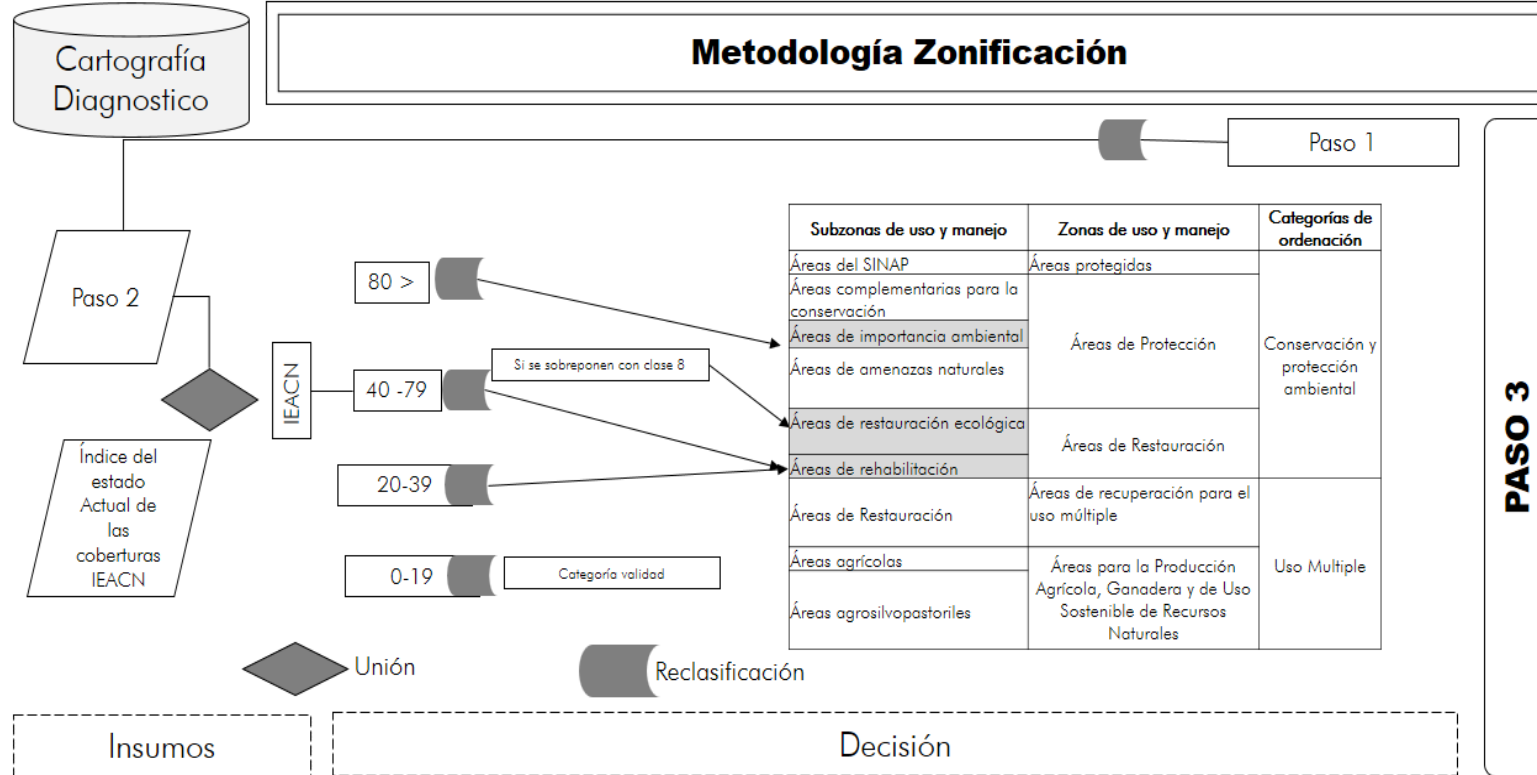
PASO 3. ÁREAS VALIDADAS SEGÚN EL ÍNDICE DEL ESTADO ACTUAL DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA

INSUMOS

Paso 2 Capa de zonificación intermedia.

IEACN-Cuenca del Río Cravo Sur

MATRIZ DE DECISIÓN Y CLASIFICACIÓN



(Ver la matriz de decisión para el paso respectivo)., cabe mencionar que para la matriz de decisión se incluyó los índices de coberturas que se usaron para construir el índice del IEACN, además de con una matriz en donde se evidencia el proceso de reclasificación.

Cuando se encuentra un polígono de cobertura natural calificado con 80 puntos y ocupa toda la extensión del polígono de uso a calificar, se definió como zonas de protección en áreas de importancia ambiental.

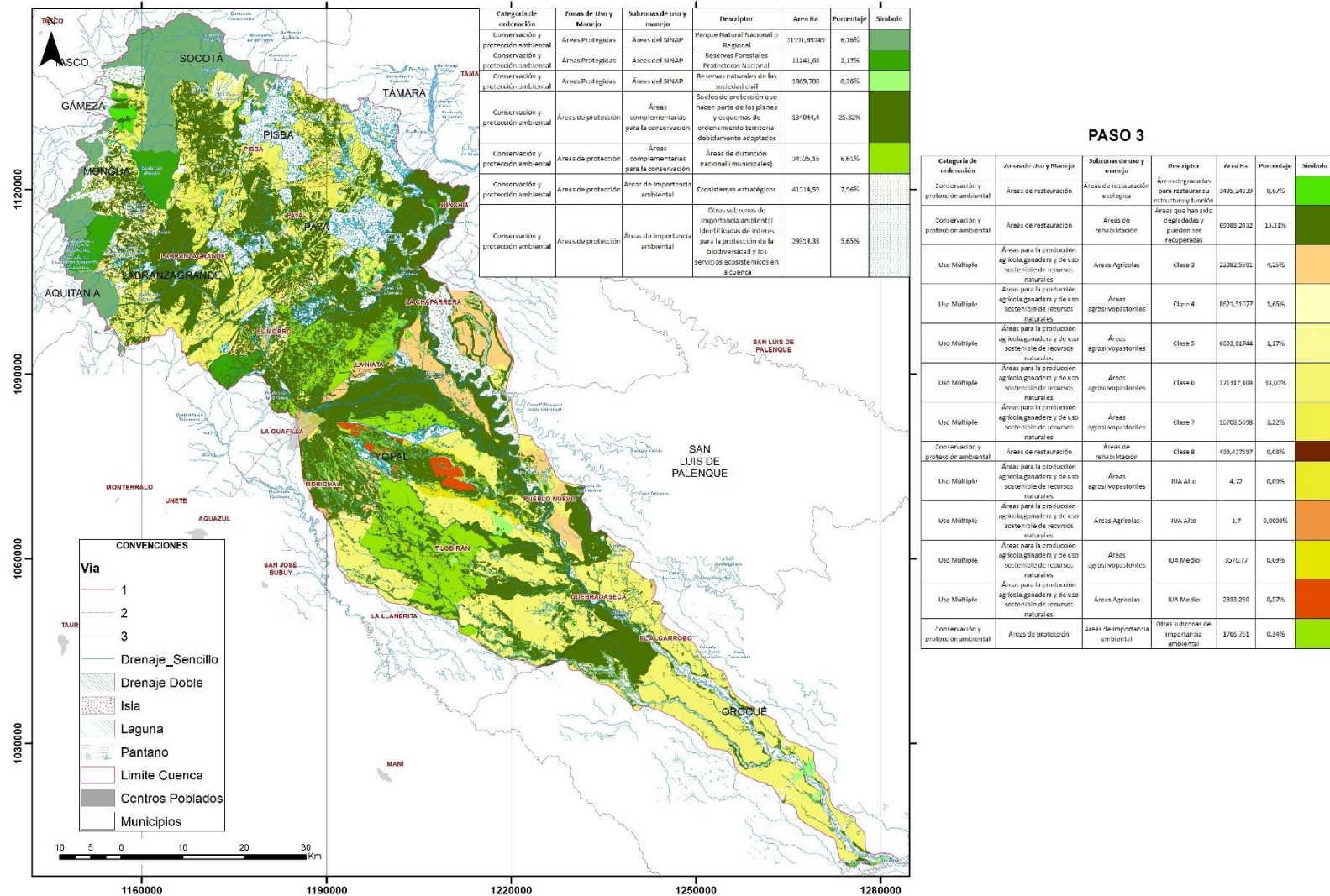
Cuando el índice de estado de la cobertura está entre 40 y 79 ésta será restaurada cuando los polígonos se superpusieron con clase 8 y cuando no fueron categorizadas como zonas de rehabilitación.

Si el índice de estado de la cobertura está entre 20 y 39 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 restauración.

Si el índice de cobertura está entre 0 y 19 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, Vivienda y Desarrollo Territorial- IGAC, 2010)

RESULTADO CLASIFICACIÓN

CAPA INTERMEDIA DE ZONIFICACIÓN 3: CATEGORIA DE USO VALIDAD POR EL INDICE DE ESTADO DE LA COBERTURA NATURAL - CUENCA CRAVO SUR



Categoría de ordenación	Zonas de Uso y Manejo	Subzonas de uso y manejo	Descriptor	Área Ha	Porcentaje	Símbolo
Conservación y protección ambiental	Áreas Protegidas	Áreas del SINAP	Parque Natural Nacional o Regional	31991,8915	6,16%	
			Reservas Forestales Protectoras Nacional	11241,68	2,17%	
			Reservas naturales de la sociedad civil	2068,6	0,38%	
	Áreas de protección	Áreas complementarias para la conservación	Suelos de protección que hacen parte de los planes y esquemas de ordenamiento territorial debidamente adoptados	134044,4	25,80%	
			Áreas de distinción nacional (municipales)	34325,16	6,61%	
		Áreas de importancia ambiental	Ecosistemas estratégicos	42178,61	8,12%	
			Otras subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la cuenca	29314,38	5,65%	
	Áreas de protección	Áreas de importancia ambiental	Otras subzonas de importancia ambiental	1766,761	0,34%	
	Áreas de restauración	Áreas de restauración ecológica	Áreas degradadas para restaurar su estructura y función	3495,24339	0,67%	
			Áreas de rehabilitación	Clase 8	439,437597	0,08%
		Áreas que han sido degradadas y pueden ser recuperadas	69088,2432	13,31%		
Uso Múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	Áreas Agrícolas	Clase 3	22082,5901	4,25%	
			IUA Medio	2933,230	0,57%	
		Áreas agrosilvopastoriles	Clase 4	8621,51077	1,66%	
			Clase 5	6602,81744	1,27%	
			Clase 6	171317,108	33,00%	
			Clase 7	16708,5998	3,22%	
			IUA Alto	4,72	0,00%	
			IUA Alto	1,7	0,0003%	
			IUA Medio	3576,77	0,69%	

En el presente paso se recategorizaron áreas que sufren presiones sobre la cobertura y fueron orientadas para la rehabilitación o restauración según se mostro en la matriz de desición.

Se acalara que la calificación de las coberturas categorizadas por el IEACN no se aplicó para las coberturas que fueron tenidas en cuenta como parte de las áreas de importancia ambiental e las áreas y ecosistemas estrategicos que fueron incluidas en el paso 1, dado que según el criterio metodologico excluye éstas áreas de los pasos intermedio 2, 3 y 4.

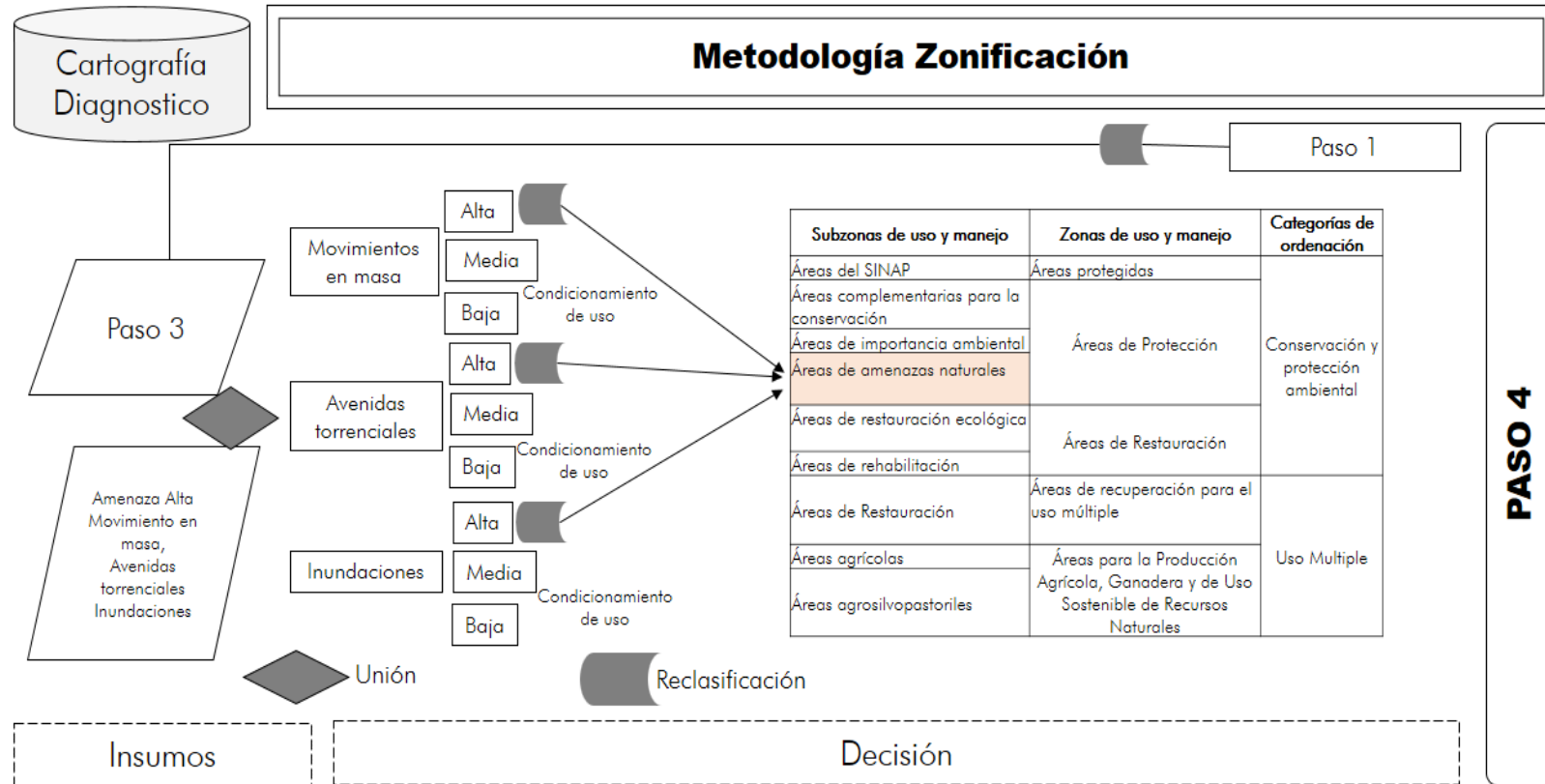
PASO 4. ÁREAS VALIDADAS SEGÚN GRADO DE AMENAZA NATURAL

INSUMOS

Paso 3. Áreas validadas según el índice del estado actual de las coberturas de la tierra

Zonificación de amenazas por movimientos en masa
Zonificación de amenazas por movimientos en inundaciones
Zonificación de amenazas por movimientos avenidas torrenciales

MATRIZ DE DECISIÓN Y CLASIFICACIÓN



(Ver la matriz de decisión para el paso respectivo)

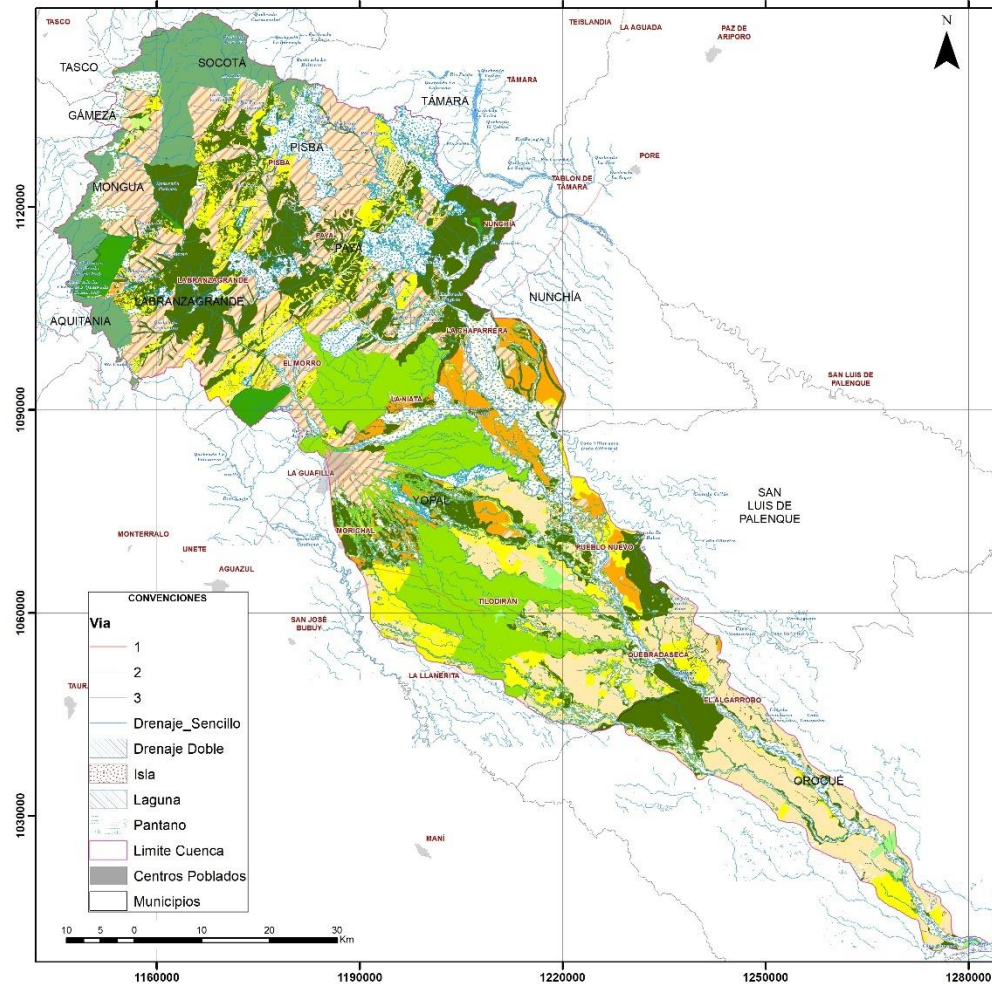
Cuando la calificación de la amenaza identificada es baja, la categoría de uso aprobada por los subcomponentes anteriores se valida.

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 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.

RESULTADO CLASIFICACIÓN

CAPA INTERMEDIA DE ZONIFICACIÓN 4: CATEGORIA DE USO VALIDAD POR EL INDICE DE ESTADO DE LA COBERTURA NATURAL - CUENCA CRAVO SUR



CONVENCIONES

Vía

- 1
- 2
- 3

- Drenaje_Sencillo
- Drenaje Doble
- Isia
- Laguna
- Pantano
- Limite Cuenca
- Centros Poblados
- Municipios

Paso 1

Categoría de ordenación	Zonas de Uso y Manejo	Subzonas de uso y manejo	Descriptor	Area Ha	Porcentaje	Simbolo
Conservación y protección ambiental	Áreas Protegidas	Áreas del SINAP	Parque Natural Nacional Regional	31951,891	6,16%	[Symbol]
Conservación y protección ambiental	Áreas Protegidas	Áreas del SINAP	Reservas forestales Protectoras Nacionales	12129,607	2,33%	[Symbol]
Conservación y protección ambiental	Áreas Protegidas	Áreas del SINAP	Reservas naturales de las sociedades civil	2029,988	0,39%	[Symbol]
Conservación y protección ambiental	Áreas de protección	Áreas complementarias para la conservación	Suelos de protección que hacen parte de los planes y esquemas de ordenamiento territorial debidamente adoptados	87437,271	12,09%	[Symbol]
Conservación y protección ambiental	Áreas de protección	Áreas complementarias para la conservación	Áreas de distinción nacional (municipales)	62899,059	12,08%	[Symbol]
Conservación y protección ambiental	Áreas de protección	Áreas de importancia ambiental	Ecossistemas estratégicos	62843,359	12,11%	[Symbol]
Conservación y protección ambiental	Áreas de protección	Áreas de importancia ambiental	Otras subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la cuenca	30872,519	5,95%	[Symbol]

Paso 4

Categoría de ordenación	Zonas de Uso y Manejo	Subzonas de uso y manejo	Descriptor	Area Ha	Porcentaje	Simbolo
Uso Múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	Áreas agroforestales	Clase 5	45796,633	8,82%	[Symbol]
Uso Múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	Áreas agroforestales	Clase 6	60750,543	11,70%	[Symbol]
Uso Múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	Áreas agroforestales	Clase 7	2266,332	0,44%	[Symbol]
Uso Múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	Áreas agroforestales	IUA Medio	2254,952	0,43%	[Symbol]
Uso Múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	Áreas Agrícolas	Clase 8	19885,210	3,84%	[Symbol]
Uso Múltiple	Áreas de restauración	Áreas de recuperación para el uso múltiple	Clase 9	294,224	0,06%	[Symbol]
Conservación y protección ambiental	Áreas de restauración	Áreas de rehabilitación	Áreas que han sido degradadas y pueden ser recuperadas	38249,343	6,40%	[Symbol]
Conservación y protección ambiental	Áreas de restauración	Áreas de restauración ecológica	Áreas degradadas para restaurar su estructura y función	3888,005	0,7%	[Symbol]
Conservación y protección ambiental	Áreas de protección	Áreas de amenazas naturales	Áreas por amenaza alta	89429,840	15,86%	[Symbol]
Conservación y protección ambiental	Áreas de protección	Áreas de importancia ambiental	Otras subzonas de importancia ambiental	733,024	0,14%	[Symbol]

Categoría de ordenación	Zonas de Uso y Manejo	Subzonas de uso y manejo	Descriptor	Área Ha	Porcentaje	Símbolo
Conservación y protección ambiental	Áreas Protegidas	Áreas del SINAP	Parque Natural Nacional o Regional	31991,89	6,16%	
			Reservas Forestales Protectoras Nacional	11241,68	2,17%	
			Reservas naturales de la sociedad civil	2068,6	0,38%	
	Áreas de protección	Áreas complementarias para la conservación	Suelos de protección que hacen parte de los planes y esquemas de ordenamiento territorial debidamente adoptados	134044,4	25,80%	
			Áreas de distinción nacional (municipales)	34325,16	6,61%	
	Áreas de importancia ambiental		Ecosistemas estratégicos	42178,61	8,12%	
			Otras subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la cuenca	29314,38	5,65%	
			Otras subzonas de importancia ambiental	730,98	0,1408	
	Áreas de amenazas naturales		Áreas por amenaza alta avenidas torrenciales	8424,41	0,0640	
			Áreas por amenaza alta inundaciones	2187,21	0,0162	
			Áreas por amenaza alta movimientos en masa	75837,83		
	Áreas de restauración	Áreas de restauración ecológica	Áreas degradadas para restaurar su estructura y función	1896,25	0,0037	
		Áreas de rehabilitación	Clase 8	292,23	0,0006	
Áreas que han sido degradadas y pueden ser recuperadas			33234,08	0,0640		
Uso Múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	Áreas Agrícolas Áreas agrosilvopastoriles	Clase 3	19935,11	0,0384	
			Clase 5	45781,54	0,0882	
			Clase 6	60750,54	0,1170	
			Clase 7	2266,33	0,4366	
			IUA Medio	2254,93	0,0043	

5.1.2.4 PASO 5: ÁREAS VALIDADAS SEGÚN LOS CONFLICTOS POR USO Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES

Por último, se retomó la clasificación de conservación y protección ambiental que define los Ecosistemas Estratégicos de la cuenca y la salida anterior, para ser relacionada con las capas de conflictos por uso de la tierra por sobreutilización severa y por la pérdida de cobertura en nivel muy altos y altos en áreas y ecosistemas estratégicos. Como resultado final, se obtuvo la zonificación ambiental de la cuenca hidrográfica del río Cravo Sur, la cual está definida por la siguiente Tabla de categoría de ordenación y zonas de usos y manejo ambiental.

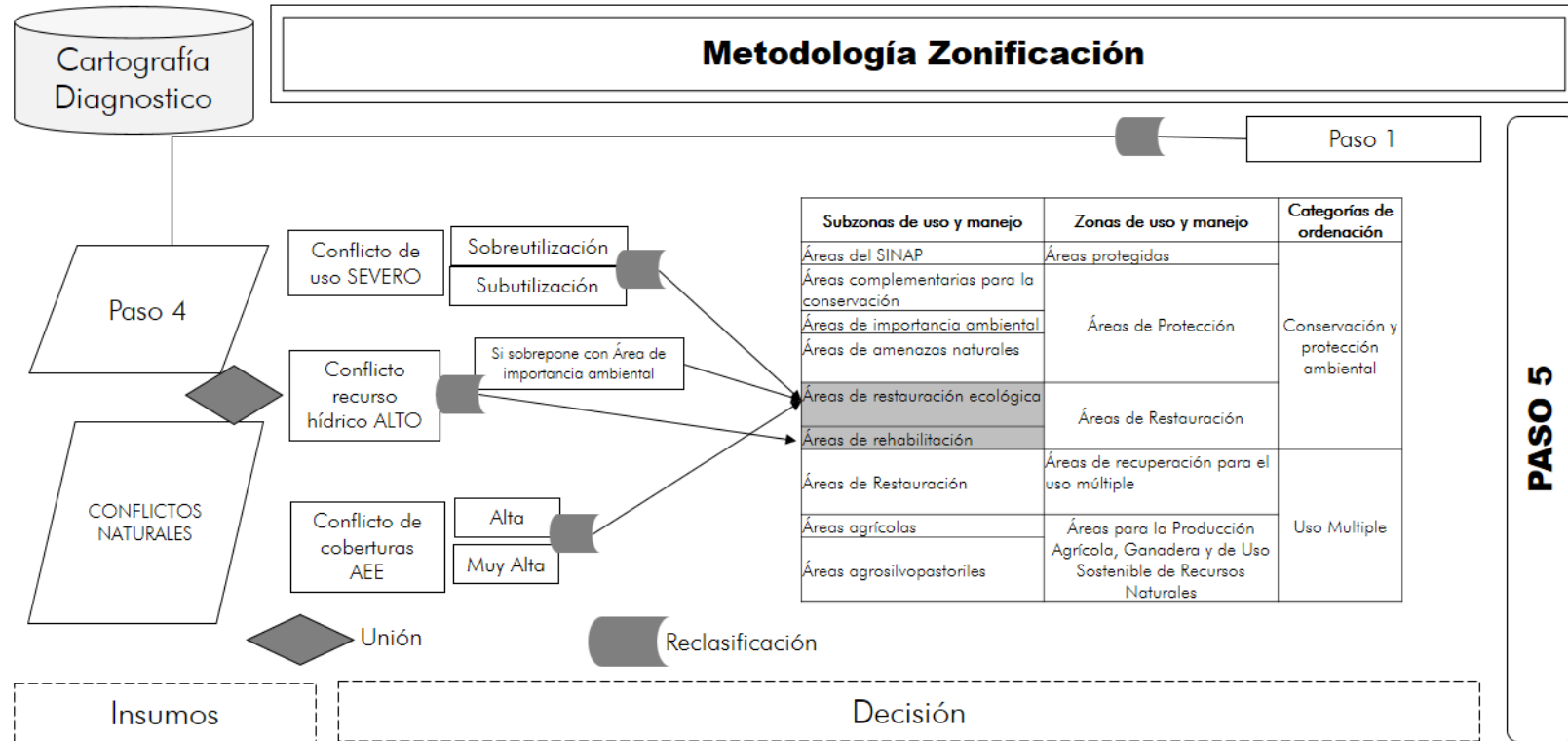
PASO 5. ÁREAS VALIDADAS SEGÚN LOS CONFLICTOS POR USO Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES

INSUMOS

Paso 1. áreas y ecosistemas estratégicos
Paso 4. Áreas validadas según grado de amenaza natural

Conflictos naturales (Por recurso hídrico, por uso y por pérdida de coberturas en áreas y ecosistemas estratégicos)

MATRIZ DE DECISIÓN Y CLASIFICACIÓN



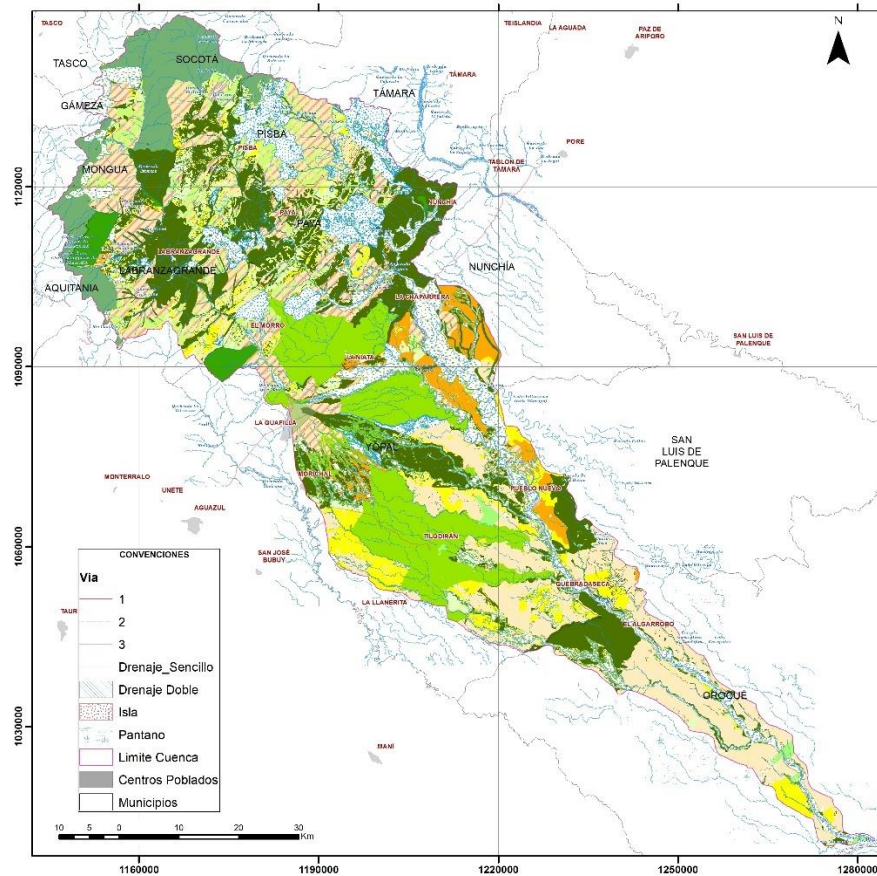
(Ver la matriz de decisión para el paso respectivo)

Cualquier área identificada con uno de estos tipos de conflictos requiere restauración, que según sea el caso puede ser restauración ecológica, rehabilitación o recuperación, tal como se indica en las categorías y zonas de uso y manejo de la zonificación.

Por su parte, los conflictos medios y bajos definirán condicionamientos al uso que se indicarán en las diferentes zonas y subzonas de uso y manejo resultantes de la zonificación.

RESULTADO CLASIFICACIÓN

ESCENARIOS APUESTA / ZONIFICACIÓN PRELIMINAR - CUENCA CRAVO SUR



Categoría de ordenación	Zonas de Uso y Manejo	Subzonas de uso y manejo	Descriptor	Área Ha	Porcentaje	Símbolo
Conservación y protección ambiental	Áreas Protegidas	Áreas del SINAP	Parque Natural Nacional o Regional	31991,8915	6,10%	[Symbol]
			Reservas Forestales Protectoras Nacional	12110,1223	2,33%	[Symbol]
			Reservas naturales de la sociedad civil	2029,988	0,39%	[Symbol]
Conservación y protección ambiental	Áreas de protección	Áreas complementarias para la conservación	Suelos de protección que hacen parte de los planes y esquemas de ordenamiento territorial debidamente adoptados	67452,251	12,95%	[Symbol]
			Áreas de distinción nacional (municipales)	62699,059	12,08%	[Symbol]
Conservación y protección ambiental	Áreas de protección	Áreas de importancia ambiental	Ecosistemas estratégicos	52843,5389	12,11%	[Symbol]
Conservación y protección ambiental	Áreas de protección	Áreas de importancia ambiental	Otras subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la cuenca	30872,5187	5,95%	[Symbol]
Conservación y protección ambiental	Áreas de protección	Áreas de importancia ambiental	Otras subzonas de importancia ambiental	781,024	0,14%	[Symbol]
Conservación y protección ambiental	Áreas de protección	Áreas de amenazas naturales	Áreas por amenazas naturales	61483,631	11,84%	[Symbol]
Conservación y protección ambiental	Áreas de restauración	Áreas de rehabilitación	Áreas que han sido degradadas y pueden ser recuperadas	38987,6119	7,41%	[Symbol]
Conservación y protección ambiental	Áreas de restauración	Áreas de restauración ecológica	Áreas degradadas para restaurar su estructura y función	24513,708	4,72%	[Symbol]
Uso Múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	Áreas agrostocking	Clase 5	27486,862	5,29%	[Symbol]
			Clase 6	60750,543	11,70%	[Symbol]
Uso Múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	Áreas agrostocking	Clase 7	2266,332	0,43%	[Symbol]
Uso Múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	Áreas agrostocking	IUA Medio	2254,932	0,43%	[Symbol]
Uso Múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	Áreas Agrícolas	Clase 3	15534,008	2,99%	[Symbol]
Uso Múltiple	Áreas de restauración	Áreas de recuperación para el uso múltiple	Clase 8	0,041	0,00008%	[Symbol]

Categoría de ordenación	Zonas de Uso y Manejo	Subzonas de uso y manejo	Descriptor	Área Ha	Porcentaje	Símbolo
Conservación y protección ambiental	Áreas Protegidas	Áreas del SINAP	Parque Natural Nacional o Regional	31991,89	6,16%	[Symbol]
			Reservas Forestales Protectoras Nacional	12110,12	2,33%	[Symbol]
			Reservas naturales de la sociedad civil	2068,6	0,38%	[Symbol]
	Áreas de protección	Áreas complementarias para la conservación	Suelos de protección que hacen parte de los planes y esquemas de ordenamiento territorial debidamente adoptados	134044,4	25,80%	[Symbol]
			Áreas de distinción nacional (municipales)	62699,05	12,08%	[Symbol]
		Ecosistemas estratégicos	62843,53	12,11%	[Symbol]	

		Áreas de importancia ambiental	Otras subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la cuenca	30872,51	5,95%	
			Otras subzonas de importancia ambiental	731,02	0,14%	
		Áreas de amenazas naturales	Amenaza Alta por movimientos en masa	36568,83	7,04%	
			Amenaza alta avenidas torrenciales	17083,90	3,29%	
			Amenaza alta inundaciones	7830,90	1,50%	
		Áreas de restauración	Áreas de rehabilitación	Áreas que han sido degradadas y pueden ser recuperadas	38982,61	7,51%
Áreas de restauración ecológica	Áreas degradadas para restaurar su estructura y función		24513,70	4,72%		
Uso Múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	Áreas agrosilvopastoriles	Clase 5	27486,86	5,29%	
			Clase 6	60750,54	11,70%	
			Clase 7	2266,33	0,44%	
			IUA Medio	2254,93	0,43%	
	Áreas de restauración	Áreas Agrícolas	Clase 3	15534,008	2,99%	
		Áreas de recuperación para el uso múltiple	Clase 8	0,041	0,000008%	

5.2 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La zonificación ambiental es determinante para la planificación del uso y manejo del territorio. En consecuencia, es parte integral de todo plan de ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas. Según la propuesta de modificación del Decreto 1729, la zonificación ambiental de la cuenca se define como la “sectorización de la cuenca expresada en unidades homogéneas, resultante de la síntesis espacial de la dinámica territorial de la cuenca, basada en factores físicos, biológicos, socioeconómicos, étnicos, culturales, de riesgos naturales y/o socio naturales y de conflictos, con el fin de garantizar su adecuado uso y su desarrollo sostenible, teniendo en cuenta las potencialidades y limitaciones de uso y las necesidades de conservación de la misma” (IGAC, 2010).

La metodología de zonificación utilizada por el Consorcio POMCA 2015-057 se basó esencialmente en los principios del desarrollo sostenible, al ser entendida la cuenca como un objeto de manejo integral, para garantizar que esta pueda proveer la demanda actual, sin comprometer la oferta ambiental futura de los recursos naturales y servicios ecosistémicos presentes en ella. Adicionalmente se incorporó un enfoque ecosistémico puesto que este tiene como objetivo fundamental el manejo de los recursos físico-bióticos por parte de las sociedades dentro de su contexto ecológico (Lopez, 2010). Ordenar el territorio de una cuenca para planear el uso sostenible de sus recursos, facilita la restauración, protección y conservación de sus elementos renovables, el aprovechamiento en calidad y cantidad de su oferta ambiental, y la solución justa y responsable de sus problemáticas. El modelo cartográfico funcional es una herramienta importante para este fin por cuanto permite hacer seguimiento o trazabilidad del proceso de la toma de decisiones para la definición de las categorías de uso de la zonificación ambiental de la cuenca hidrográfica en ordenamiento, como lo muestra.

5.2.1 Información de los proyectos de hidrocarburos presentes en la cuenca del río Cravo Sur

Para completar la construcción de la zonificación ambiental de la cuenca del río Cravo Sur es importante incluir la situación actual de los proyectos de hidrocarburos. Para este análisis se tuvo en cuenta la información brindada por Corporinoquia para 54 proyectos (Tabla 64), que ocupan 735452,483 hectáreas y el estado en el que se encuentra el proceso de solicitud.

Tabla 64. Proyectos de hidrocarburos presentes en la cuenca del río Cravo Sur

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	PROYECTO	SOLICITANTE	ESTADO	ÁREA (HA)
Casanare	Yopal	Área De Desarrollo Floreña	Bp Exploration Company (Colombia) Ltd.	Seguimiento	1461,37
Casanare	Orocue	Área De Interés Carrizales	Integral De Servicios Técnicos Ltd	Seguimiento	103,66
Casanare, Boyacá	Nunchia, Paya	Área De Interés De Perforación Exploratoria Niscota	Hocol S.A.	Seguimiento	47500
Casanare	Orocue	Área De Interés Heredia	Integral De Servicios Técnicos Ltd	Seguimiento	101,068
Casanare	Nunchia	Área De Interés Tangara B	Hocol S.A.	Seguimiento	1798,19
Casanare	Nunchia	Área De Interés Tangara C	Hocol S.A.	Seguimiento	491,97
Casanare	Nunchia	Área De Interés Tangara D	Hocol S.A.	Seguimiento	502,85
Casanare	Yopal	Área De Interés Tangara E	Hocol S.A.	Seguimiento	555,77

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	PROYECTO	SOLICITANTE	ESTADO	ÁREA (HA)
Casanare	Orocue	Área De Perforación Exploratoria Bloque Cachicamo	Ramshorn International Limited	Seguimiento	27449,65
Casanare	Aguazul, Yopal	Área De Perforación Exploratoria Bloque El Eden	Cepsa Colombia S.A. - Cepcolsa	Seguimiento	39330,64
Casanare	Yopal, Aguazul	Área De Perforación Exploratoria El Porton	Cepsa Colombia S.A.	Seguimiento	44267,17
Casanare	Yopal Y San Luis De Palenque	Área De Perforación Exploratoria Llanos 19	Grupo C&C Energía (Barbados)	Seguimiento	24352,00
Casanare	San Luis De Palenque, Yopal Y Orocué	Área De Perforación Exploratoria Llanos 23 Sur	Canacol Energy Colombia S.A	Seguimiento	0
Casanare	Nunchia, San Luis De Palenque, Pore	Área De Perforación Exploratoria Los Ocarros	Cepsa Colombia S.A. - Cepcolsa	Seguimiento	44693,46
Casanare	Orocue	Área De Perforación Exploratoria Nashira	Sogomi Energy	Seguimiento	9948,06
Boyacá	Paya	Área De Perforación Exploratoria Niscota (Sector Sur)	Hocol S.A.	Seguimiento	1768,50
Casanare, Boyacá	Yopal, Paya	Área De Perforación Exploratoria Niscota (Sector Sur) Área 1	Hocol S.A.	Seguimiento	1497,35
Casanare, Boyacá	Nunchia, Paya	Área De Perforación Exploratoria Niscota (Sector Sur) Área 2	Hocol S.A.	Seguimiento	2349,76
Casanare, Boyacá	Nunchia, Tamara, Paya	Área De Perforación Exploratoria Niscota Nueva	Equion Energia	Seguimiento	37648,9
Casanare	Yopal	Área De Perforación Exploratoria Vigía Norte	Emerald Energy Plc Sucursal Colombia	Seguimiento	5394
Casanare	Yopal	Área De Producción Morichal, Casanare A1c	Perenco Colombia Limited	Seguimiento	4325,50343
Meta Y Casanare	Puerto Gaitán, Mani Y Orocué	Bloque De Perforación Exploratoria Cpo-1	Pacific Stratus Energy Colombia Corp	Seguimiento	61775,3523
Casanare	Orocue	Bloque De Perforación Exploratoria Cravoviejo	Integral De Servicios Tecnicos Ltd	Seguimiento	27925,7449
Casanare	San Luis De Palenque, Orocué	Bloque De Perforación Exploratoria El Algarrobo	Rancho Hermoso S.A.	Seguimiento	8514,55349
Casanare	Yopal, Mani, Tauramena Y Aguazul	Bloque De Perforación Exploratoria Llanos 26	Cepsa Colombia S.A. - Cepcolsa	Seguimiento	54015,5784
Casanare	Yopal, San Luis De Palenque	Bloque De Perforación Exploratoria Los Sauces	Harken De Colombia Limited	Seguimiento	24799,5583
Casanare	Orocue, Yopal, Mani	Bloque De Perforación Exploratoria Moriche	Union Temporal Moriche	Seguimiento	17738,5748
Casanare	Tamara, Nunchia, Yopal	Bloque De Perforación Exploratoria Tangara	Hocol S.A.	Seguimiento	53724,2005
Casanare	Orocue	Bloque Orocué	Perenco Colombia Limited	Seguimiento	10163,6263
Casanare	Yopal	Construcción Y Operación Del Oleoducto Araguaney-Banadia	Ecopetrol S.A	Seguimiento	20,47466
Casanare	Orocué	Estudio De Impacto Ambiental Para Campo Labrador	Canacol Energy Colombia S.A.	Seguimiento	169,267697
Casanare	Nunchia	Exploración De Hidrocarburos En El Área Prospecto Tocare	Bp Exploration Company (Colombia) Ltd.	Seguimiento	8406,35345

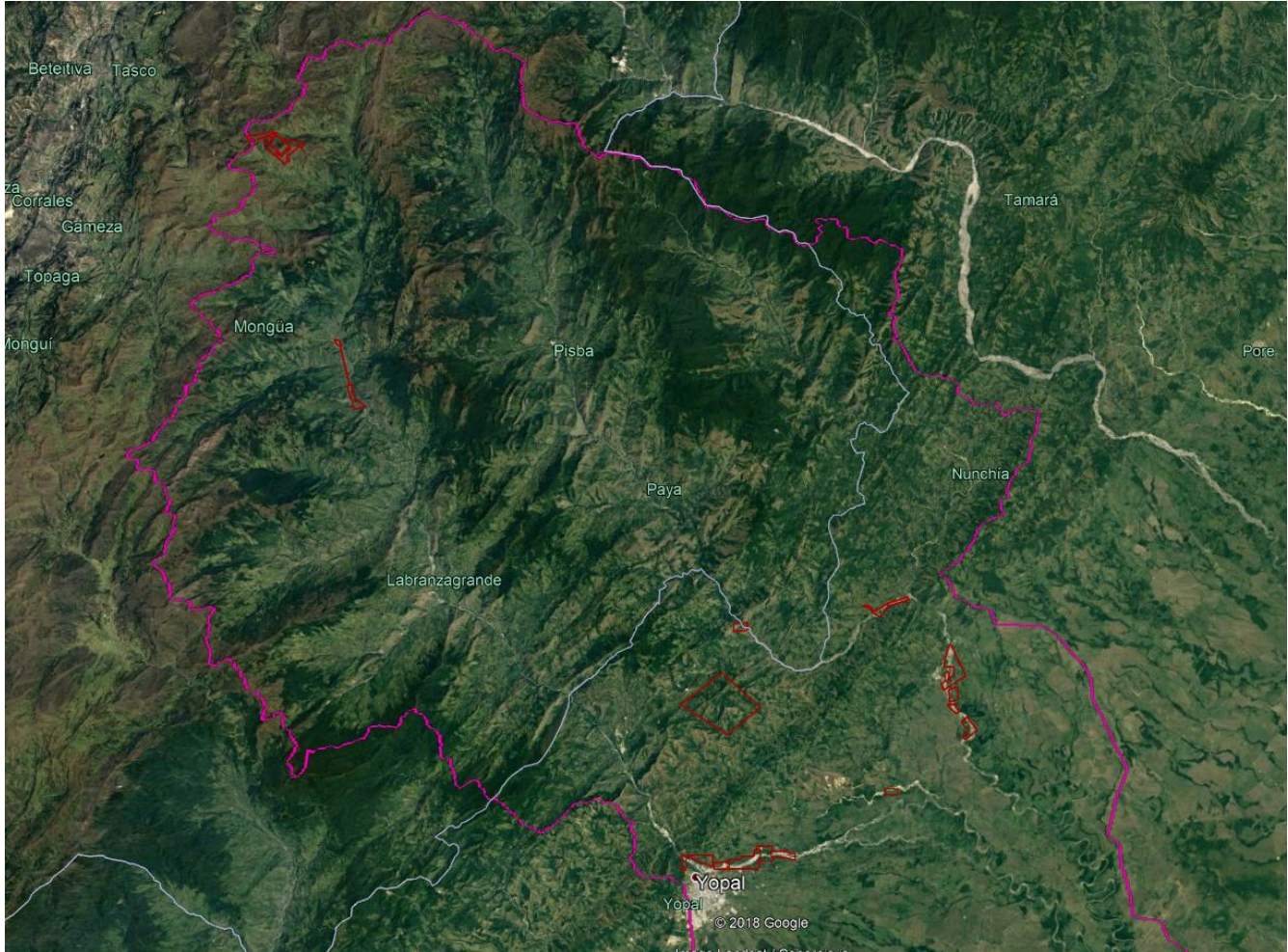
DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	PROYECTO	SOLICITANTE	ESTADO	ÁREA (HA)
Casanare	Orocue	Explotación De Hidrocarburos En El Bloque Cachicamo	Ramshorn International Limited	Seguimiento	35469,7639
Casanare	Yopal	Licencia Ambiental Global Área De Desarrollo Pauto	Bp Exploration Company (Colombia) Ltd.	Seguimiento	6925,35419
Casanare	Orocue	Licencia Ambiental Global Bloque Cravo Viejo	Integral De Servicios Técnicos S.A.	Acumulado	27925,7449
Casanare	Orocue	Licencia Ambiental Global Explotación Y Desarrollo Campo Canacabare	Harken De Colombia Limited	Seguimiento	5206,86639
Casanare	Yopal, San Luis De Palenque	Licencia Ambiental Global Para La Explotación Y Desarrollo Del Campo Rio Verde	Harken De Colombia Limited	Seguimiento	30341,0334
Casanare	Orocué, San Luis De Palenque, Yopal	Licencia Global Del Área De Desarrollo Llanos 23 Oeste	Cne Oil & Gas S.A.S.	Seguimiento	22535,2357
Casanare	San Luis De Palenque, Orocué, Yopal	Licencia Global Del Área De Desarrollo Llanos 23 Sur	Cne Oil & Gas S.A.S.	Evaluación	13196,6
Casanare	Orocue	Modificación Adición Área De Perforación	Sogomi Energy	Seguimiento	7307,38902
Casanare	Orocue	Modificación Área De Interés Cachicamo N-W	Ramshorn International Limited	Seguimiento	12351,3616
Casanare	Yopal	Perforación Exploratoria Del Área De Pozos Payero A. Piedemonte Sur Pauto C, Floreña N C, B, D, E, J, O, K. A	Bp Exploration Company (Colombia) Ltd	Seguimiento	11352,6007
Casanare	Yopal	Planta De Refinación Topping Unit	Hidrocasanare S. A.	Seguimiento	47,340686
Casanare	Yopal	Proyecto Floreña A Epf Floreña, Fl A, Pauto S B,	Equion	Seguimiento	0
Casanare	Yopal	Proyecto Floreña A Epf Floreña, Fl A, Pauto S B,	Equion	Seguimiento	0
Casanare	Yopal	Proyecto Líneas De Flujo Fase 3, En Piedemonte Llanero	Equion	Seguimiento	0
Casanare	Yopal	Proyecto Líneas De Flujo Fase 3, En Piedemonte Llanero	Equion	Seguimiento	0
Casanare	Yopal	Proyecto Líneas De Flujo Fase 3, En Piedemonte Llanero	Equion	Seguimiento	0
Casanare	Yopal	Proyecto Líneas De Flujo Fase 3, En Piedemonte Llanero	Equion	Seguimiento	0
Casanare	Yopal	Proyecto Líneas De Flujo Fase 3, En Piedemonte Llanero	Equion	Seguimiento	0
Casanare	Yopal	Proyecto Líneas De Flujo Fase 3, En Piedemonte Llanero	Equion	Seguimiento	0
Casanare	Yopal	Proyecto Líneas De Flujo Fase 3, En Piedemonte Llanero	Equion	Seguimiento	0
Casanare	Yopal	Proyecto Líneas De Flujo Fase 3, En Piedemonte Llanero	Equion	Seguimiento	0
Casanare	Yopal	Proyecto Líneas De Flujo Fase 3, En Piedemonte Llanero	Equion	Seguimiento	0
Casanare	Yopal	Proyecto Líneas De Flujo Fase 3, En Piedemonte Llanero	Equion	Seguimiento	0

Fuente: CORPORINOQUIA.

5.2.2 Información proyectos mineros en la cuenca

De igual modo se consultó la información respecto de licencias de minerías otorgadas para la cuenca, con base en los anterior se consultó la AGENCIA NACIONAL DE MINERIA, de igual modo Corporinoquia suministro la información respecto de los polígonos licenciados por la corporación dicha información fue incluida respecto a tal y como lo propone la guía para la formulación de cuencas hidrográficas, en las siguientes tablas y figuras se detalla información acerca de dichos proyectos.

Figura 80. Proyectos mineros en la cuenca.



Fuente: CORPORINOQUIA.

Tabla 65. Proyectos de mineros presentes en la cuenca del río Cravo Sur

ID	GRUPO_TRAB	ESTADO_EXP	MODALIDADE	MINERALES	MUNICIPIOS	FECHA_TERM
8001	REGIONAL NOBSA	TITULO VIGENTE-EN EJECUCION	CONTRATO DE CONCESION (L 685)	CARBON	TASCO-BOYACA	14/06/2037
13933	PAR NOBSA	TITULO VIGENTE-EN EJECUCION	CONTRATO DE CONCESION (L 685)	MATERIALES DE CONSTRUCCION	YOPAL-CASANARE	17/12/2036
3748	PAR NOBSA	TITULO VIGENTE-EN EJECUCION	CONTRATO DE CONCESION (D 2655)	MATERIALES DE CONSTRUCCION	YOPAL-CASANARE	15/06/2033
1383	PAR NOBSA	TITULO VIGENTE-EN EJECUCION	CONTRATO DE CONCESION (D 2655)	MATERIALES DE CONSTRUCCION	YOPAL-CASANARE	22/05/2032
5465	PAR NOBSA	TITULO VIGENTE-EN EJECUCION	CONTRATO DE CONCESION (D 2655)	GRAVA\ ARENA\ PIEDRA	YOPAL-CASANARE\ NUNCHIA-CASANARE	13/02/2035
6688	PAR NOBSA	TITULO VIGENTE-EN EJECUCION	CONTRATO DE CONCESION (L 685)	DEMAS_CONCESIBLES\ MATERIALES DE CONSTRUCCION	YOPAL-CASANARE	22/01/2036
7474	PAR NOBSA	TITULO VIGENTE-EN EJECUCION	CONTRATO DE CONCESION (L 685)	CARBON	TASCO-BOYACA	24/05/2037
12955	PAR NOBSA	TITULO VIGENTE-EN EJECUCION	CONTRATO DE CONCESION (L 685)	DEMAS_CONCESIBLES\ MATERIALES DE CONSTRUCCION	PAYA-BOYACA\ YOPAL-CASANARE	06/04/2031
12956	PAR NOBSA	TITULO VIGENTE-EN EJECUCION	CONTRATO DE CONCESION (L 685)	DEMAS_CONCESIBLES\ MATERIALES DE CONSTRUCCION	YOPAL-CASANARE\ NUNCHIA-CASANARE	06/04/2031
12962	PAR NOBSA	TITULO VIGENTE-EN EJECUCION	CONTRATO DE CONCESION (L 685)	DEMAS_CONCESIBLES\ MATERIALES DE CONSTRUCCION	YOPAL-CASANARE\ NUNCHIA-CASANARE	10/04/2031
12968	PAR NOBSA	TITULO VIGENTE-EN EJECUCION	CONTRATO DE CONCESION (L 685)	DEMAS_CONCESIBLES\ MATERIALES	YOPAL-CASANARE	06/04/2031

ID	GRUPO_TRAB	ESTADO_EXP	MODALIDADE	MINERALES	MUNICIPIOS	FECHA_TERM
				DE CONSTRUCCION		
18492	PAR NOBSA	TITULO VIGENTE-EN EJECUCION	CONTRATO DE CONCESION (L 685)	CALIZA TRITURADA O MOLIDA\ CARBÓN MINERAL TRITURADO O MOLIDO	YOPAL-CASANARE	04/03/2040
18528	PAR NOBSA	TITULO VIGENTE-EN EJECUCION	CONTRATO DE CONCESION (L 685)	GRAVAS NATURALES\ ARENAS INDUSTRIALES (MIG)\ MATERIALES DE CONSTRUCCION	YOPAL-CASANARE	10/03/2040
13198	PAR NOBSA	TITULO VIGENTE-EN EJECUCION	LICENCIA DE EXPLORACION	MATERIALES DE CONSTRUCCION	YOPAL-CASANARE	18/06/2005
18668	PAR NOBSA	TITULO VIGENTE-EN EJECUCION	CONTRATO DE CONCESION (L 685)	MATERIALES DE CONSTRUCCION	YOPAL-CASANARE\ NUNCHIA-CASANARE	20/04/2040
20823	PAR NOBSA	TITULO VIGENTE-EN EJECUCION	CONTRATO DE CONCESION (L 685)	GRAVA\ ARENA	YOPAL-CASANARE\ NUNCHIA-CASANARE	12/06/204
19661	PAR NOBSA	TITULO VIGENTE-EN EJECUCION	CONTRATO DE CONCESION (L 685)	MATERIALES DE CONSTRUCCION	YOPAL-CASANARE\ NUNCHIA-CASANARE	13/12/2040

Fuente CORPORINOQUIA

5.2.3 Información de Áreas urbanas en la zonificación ambiental

Finalmente, en la zonificación ambiental se incluye las áreas urbanas y centros poblados definidas en el artículo 31 de la Ley 388 de 1997, que se encuentran delimitadas con la base cartográfica del IGAC. Estas zonas ocupan un área total de 2268,5 hectáreas y dentro de la zonificación ambiental pasarían a ser áreas urbanas municipales y distritales, dentro de la zona de uso y manejo de áreas urbanas y dentro de la categoría de uso múltiple.

La Zonificación Ambiental se puede entender como una actividad del proceso de ordenamiento ambiental en donde se divide el territorio en estudio, llámese cuencas, humedales, manglares, áreas de manejo especial, municipios, departamentos, ciudades entre otros, en áreas homogéneas desde sus contenidos biofísicos y socioeconómicos. Su propósito es orientar el uso y manejo sostenible de los espacios, establecer su administración y su reglamentación y generar programas, proyectos y acciones de conservación, preservación,

usos sostenidos restauración y recuperación que garanticen el desarrollo sostenible en lo ecológico, económico y sociocultural (Cuellar, 2014)

Es determinante para la planificación del uso y manejo del territorio. En consecuencia, es parte integral de todo plan de ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas. La zonificación ambiental de la cuenca se define como la sectorización de la cuenca expresada en unidades homogéneas, resultante de la síntesis espacial de la dinámica territorial de la cuenca, basada en factores físicos, biológicos, socioeconómicos, étnicos, culturales, de riesgos naturales y/o socio naturales y de conflictos, con el fin de garantizar su adecuado uso y su desarrollo sostenible, teniendo en cuenta las potencialidades y limitaciones de uso y las necesidades de conservación de la misma (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2010). En donde la sostenibilidad implica prever la oferta y demanda, actual y futura, de los recursos naturales renovables de la cuenca, incluidas las acciones de conservación y recuperación del medio natural para asegurar su desarrollo sostenible (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015) En cuanto a la zonificación ambiental como fase de la de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, responde a la evaluación de la oferta, demanda, calidad, riesgo, y gobernabilidad de las cuencas hidrográficas, teniendo en cuenta criterios biofísicos, sociales, económicos y culturales; lo que permite sectorizar la cuenca de acuerdo a sus alternativas de uso y manejo, para regular la utilización, transformación y ocupación del territorio, a partir de los escenarios prospectivos (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible). A continuación, se expone el resultado obtenido producto de la incorporación de los escenarios tendenciales y los escenarios deseados consolidados en el escenario apuesta para la construcción de la zonificación ambiental final.

Por último, se incorporan los proyectos de hidrocarburos, las áreas urbanas, los escenarios tendenciales, deseado y apuesta, con los respectivos aportes de los actores para finalmente construir la zonificación ambiental.

5.2.4 CATEGORÍAS DE LA ZONIFICACIÓN

Las categorías para la zonificación ambiental de cuencas hidrográficas se encuentran divididas en dos: la primera corresponde a la conservación y protección ambiental, y la segunda al uso múltiple.

5.2.4.1 ZONAS Y SUBZONA DE USO Y MANEJO PARA LA PROTECCIÓN Y LA CONSERVACIÓN

Esta categoría incluye las áreas que deben ser objeto de especial protección ambiental de acuerdo con la legislación vigente y las que hacen parte de la estructura ecológica principal:

- Áreas protegidas (Subzonas de uso y manejo: áreas SINAP).
- Áreas de protección (Subzonas de uso y manejo: Áreas complementarias, para la conservación, Áreas de importancia ambiental, Áreas con reglamentación especial, Áreas de amenazas naturales).
- Áreas de restauración (Subzonas de uso y manejo: Áreas de restauración ecológica, Áreas de rehabilitación).

Dichas áreas se organizan de la siguiente manera

Subzonas de uso y manejo	Zonas de uso y manejo	Categorías de ordenación
Áreas del SINAP	Áreas protegidas	Conservación y protección ambiental
Áreas complementarias para la conservación	Áreas de Protección	
Áreas de importancia ambiental		
Áreas de amenazas naturales		
Áreas de restauración ecológica	Áreas de Restauración	
Áreas de rehabilitación		

Las áreas protegidas por el SINAP, son las identificadas para dar cumplimiento a los objetivos generales de conservación del país como se definen en el Decreto 2372 de 2010:

- 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 objeto de la preservación es mantener la composición, estructura y función de la biodiversidad, conforme su dinámica natural y evitando al máximo la intervención humana y sus efectos. (Colombia. Presidencia de la República, Decreto 2372 de 2010)

La protección, es 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.

La restauración, se define como el restablecimiento parcial o total de la composición, estructura y función de la biodiversidad, que haya sido alterada o degradada (Decreto 2372 de 2010). Para lograr este propósito en la zona de conservación y protección se identifican las sub-zonas de restauración ecológica y la rehabilitación de acuerdo con (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013) el Plan Nacional de Restauración y se definen como sigue:

- **Restauración ecológica:** Es el proceso de asistir el restablecimiento de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido, mediante estudios sobre estructura, composición y funcionamiento del ecosistema degradado y de un ecosistema de referencia que brinde información del estado al cual se quiere alcanzar o del estado previo al disturbio, que servirá de modelo para planear un proyecto. Tiene por objeto iniciar o acelerar procesos de restablecimiento de un área degradada, dañada o destruida en relación a su función, estructura y composición.
- **La rehabilitación:** no implica llegar a un estado original y se enfoca 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.

5.2.4.2 ZONAS Y SUBZONAS EN LA CATEGORÍA DEL USO MÚLTIPLE

Es aquella donde se realizará la producción sostenible, el tipo de restauración en la categoría de uso múltiple identificado a manera de subzona de manejo, es el de recuperación. Para el presente documento las áreas fueron calificadas como:

- Áreas de restauración (Subzonas de uso y manejo: Áreas de recuperación para el uso múltiple)
- Áreas para la Producción Agrícola, Ganadera y de Uso Sostenible de Recursos Naturales (Subzonas de uso y manejo: Áreas agrosilvopastoriles, Áreas agrícolas)
- Áreas urbanas (Subzonas de uso y manejo: Áreas urbanas municipales y distritales)

Dichas áreas se organizan de la siguiente manera:

Subzonas De Uso Y Manejo	Zonas De Uso Y Manejo	Categorías De Ordenación
Áreas de Restauración	Áreas de recuperación para el uso múltiple	Uso Múltiple
Áreas agrícolas	Áreas para la Producción Agrícola, Ganadera y de Uso Sostenible de Recursos Naturales	
Áreas agrosilvopastoriles		
Áreas urbanas		

Es aquella donde se realizará la producción sostenible; las zonas y subzonas de manejo no sólo son producto de la identificación de la capacidad de uso de la tierra sino que responden al resultado de la aplicación de los indicadores planteados en los subcomponentes físico, biótico, socioeconómico y las leyes, decretos y normativa vigente establecida en el país.

Dentro de esta categoría de uso múltiple se encuentran las zonas de uso y manejo denominadas restauración, áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales y las áreas urbanas.

El tipo de restauración en la categoría de uso múltiple identificado a manera de subzona de manejo, es el de recuperación.

- **La recuperación:** tiene 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.

Las áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de los recursos naturales tienen dos subzonas de uso y manejo:

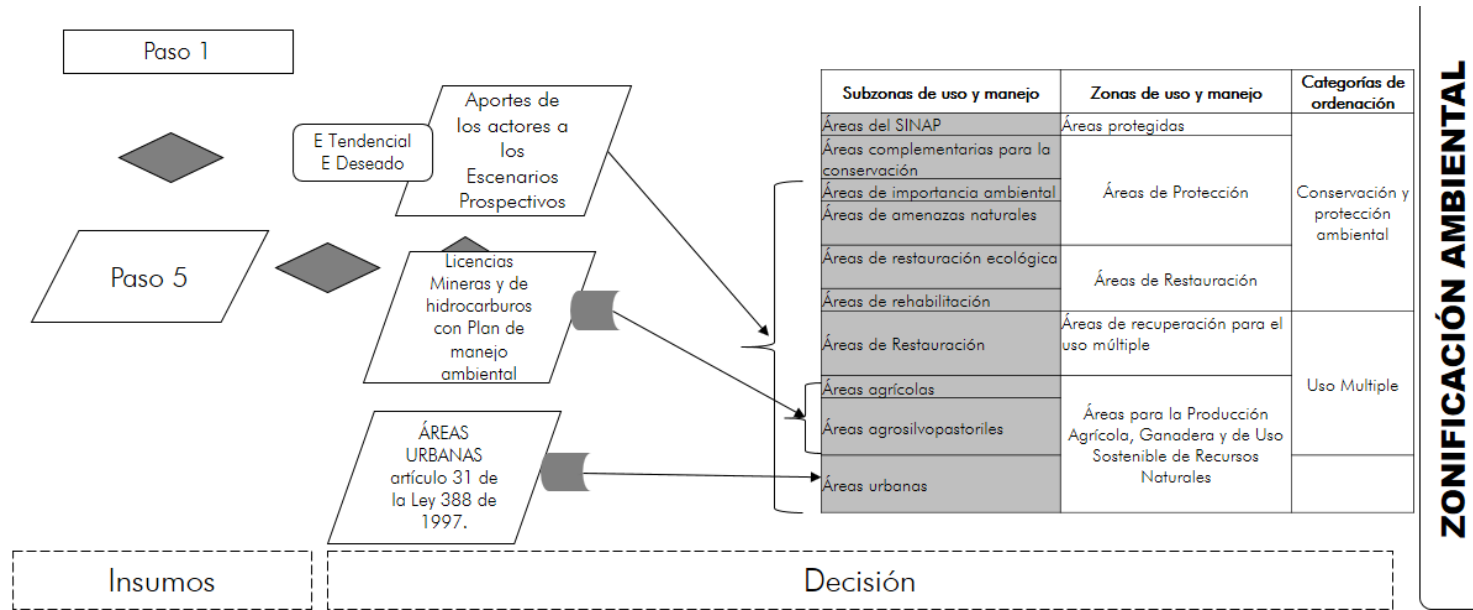
- **Áreas agrícolas:** corresponden a aquellas áreas, cuyo uso agrícola con cultivos intensivos y semi intensivos transitorios y permanentes, demandan la incorporación progresiva en el tiempo de criterios de sostenibilidad ambiental, de manera tal que la presión que ejercen sobre los recursos naturales renovables (demanda), no sobrepase su capacidad de uso y disponibilidad (oferta), dando orientaciones técnicas para la reglamentación y manejo responsable y sostenible de los recursos suelos, agua y biodiversidad que definen y condicionan el desarrollo de estas actividades productivas.

- **Agrosilvopastoriles:** corresponden a aquellas áreas, cuyo uso agrícola, pecuario y forestal resulta sostenible, al estar identificadas como en la categoría anterior, bajo el criterio de no sobrepasar la oferta de los recursos, dando orientaciones técnicas para la reglamentación y manejo responsable y sostenible de los recursos suelo, agua y biodiversidad que definen y condicionan el desarrollo de estas actividades

Las zonas de áreas urbanas se refieren a las áreas que están definidas en el artículo 31 de la Ley 388 de 1997, se requieren ser delimitadas con base en la cartografía del IGAC incluyendo los límites de polígonos urbanos establecidos por los respectivos POT.

Con miras a obtener la zonificación ambiental para la subzona hidrográfica se sigue en el procedimiento descrito en la Figura 81, integrando la construcción de los escenarios prospectivos y el modelo cartográfico, producto del paso a paso. Así mismo para efectos de la reclasificación de las nuevas zonas de uso y manejo, se consideraron los proyectos de hidrocarburos y de desarrollo minero que cuentan con licencias ambientales, los cuales deberán clasificarse en la categoría de uso múltiple con los condicionamientos requeridos.

Figura 81. Procedimiento final para la Zonificación Ambiental de Cuencas Hidrográficas.



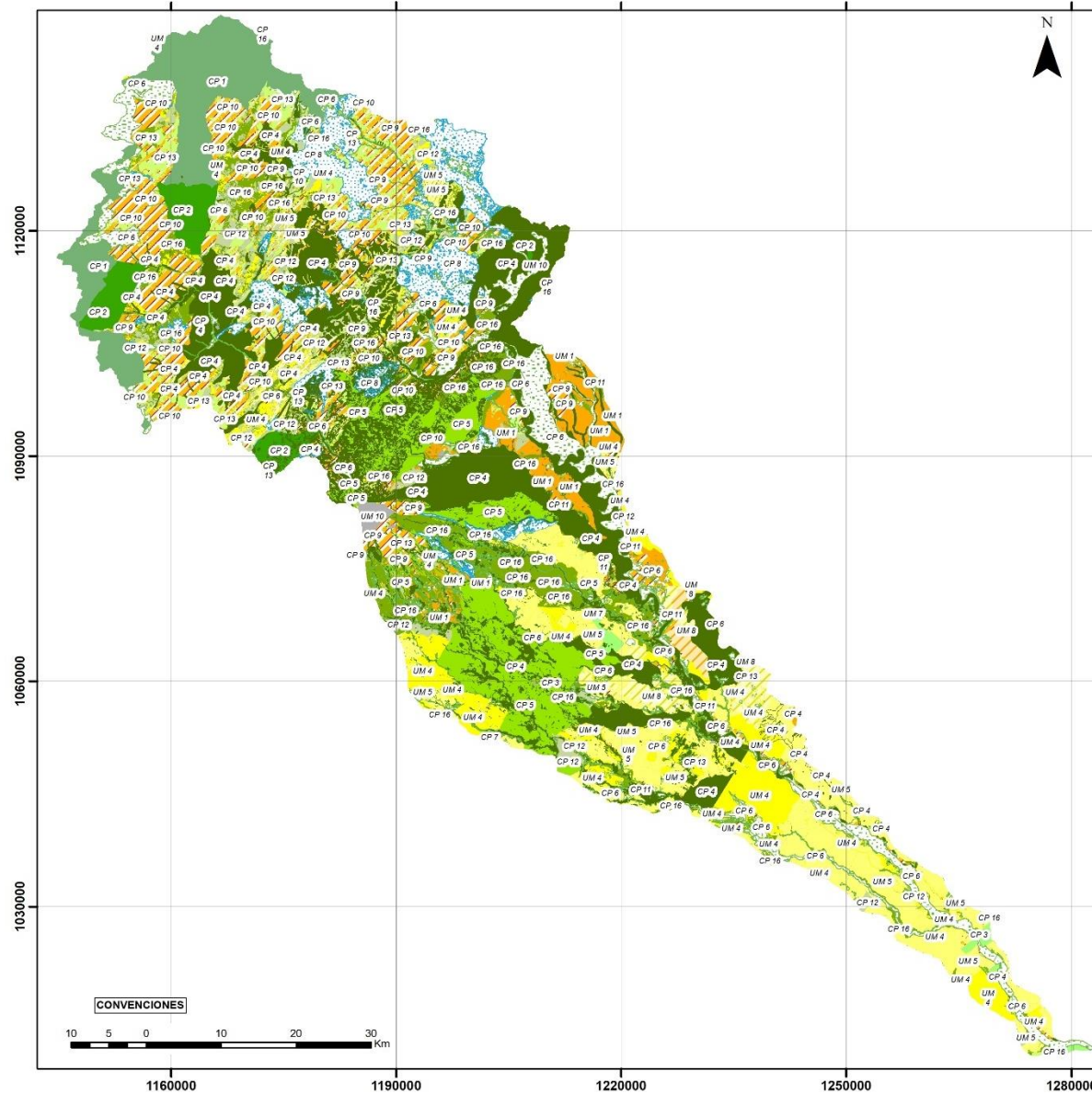
Fuente: Consorcio POMCA 2015 – 057

En este marco, en las áreas y/o polígonos de zonificación que se encuentran colindando o aledaños a las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales, se deberán tener en cuenta los siguientes lineamientos:

- Atenuar y prevenir las perturbaciones sobre el área protegida, y contribuir a subsanar alteraciones que se presenten por efecto de las presiones en dicha área.
- Armonizar la ocupación y transformación del territorio con los objetivos de conservación del área protegida.
- Aportar a la conservación de elementos naturales y culturales relacionados con dicha área.

El resultado final obtenido con el anterior procedimiento será la zonificación ambiental de la cuenca hidrográfica, en la cual se definen las categorías de ordenación y las zonas y subzonas de uso y manejo. En la siguiente tabla se relacionan las áreas y porcentajes finales de la zonificación ambiental del POMCA del Río Cravo Sur.















Figura 82. Salida cartográfica de la zonificación ambiental



Fuente: Consorcio POMCA 2015 – 057

De acuerdo a lo anterior a continuación se evidencia las categorías, zonas, subzonas con se respectiva representatividad al interior de la cuenca.

Tabla 66. Categorías, zonas y subzonas

Categoría de ordenación	Zonas de Uso y Manejo	Subzonas de uso y manejo	Descriptor	Arrea Ha	Porcentaje	SIGLA	Símbolo	
Conservación y Protección Ambiental	Áreas Protegidas	Áreas SINAP	Parque Natural Nacional o Regional	31984,52	6,16%	CP 1		
			Reservas forestales protectoras nacional	11241,77	2,17%	CP 2		
			Reservas naturales de la sociedad civil	1869,76	0,36%	CP 3		
	Áreas de Protección	Áreas complementarias para la conservación	Suelos de protección que hacen parte de los planes y esquemas de ordenamiento territorial debidamente adoptados	122398,93	23,58%	CP 4		
			Áreas de distinción nacional (municipales)	34304,74	6,61%	CP 5		
		Áreas de importancia Ambiental	Ecosistemas Estratégicos	42025,87	8,10%	CP 6		
			Otras subzonas de importancia ambiental	663,32	0,13%	CP 7		
			Otras subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la cuenca	29314,38	5,65%	CP 8		
		Áreas de Amenazas Naturales	Áreas por amenazas altas avenidas torrenciales	9577,58	1,8448732 22	CP 9		
			Áreas por amenazas altas movimientos en masa	40389,85	7,7800605 88	CP 10		
			Áreas por amenazas altas inundaciones	5260,33	1,0132666 03	CP 11		
		Áreas de Restauración	Áreas de restauración ecológica	Sobreutilización y subutilización severa	18407,50	3,55%	CP 12	
				Áreas degradadas para restaurar su estructura y función	22162,56	4,27%	CP 13	
	Licencias Hidrocarburos			186,98	0,04%	CP 14		

Categoría de ordenación	Zonas de Uso y Manejo	Subzonas de uso y manejo	Descriptor	Arrea Ha	Porcentaje	SIGLA	Símbolo
			Licencias Mineras	29,53	0,01%	CP 15	
		Áreas de rehabilitación	Áreas que han sido degradadas y pueden ser recuperadas	34495,34	6,64%	CP 16	
			Licencias Hidrocarburos	44,16	0,01%	CP 17	
			Licencias Mineras	0,12	0,00%	CP 18	
Uso Múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de Recursos Naturales	Áreas agrícolas	Clase 3	12478,81	2,40%	UM 1	
			Licencias Hidrocarburos	2092,45	0,40%	UM 2	
			Licencias Mineras	0,80	0,00%	UM 3	
		Áreas Agrosilvopastoriles	Clase 5	32222,98	6,21%	UM 4	
			Clase 6	54433,03	10,49%	UM 5	
			Clase 7	2210,83	0,43%	UM 6	
			IUA Medio	2190,14	0,42%	UM 7	
			Licencias Hidrocarburos	7502,83	1,45%	UM 8	
			Licencias Mineras	1,75	0,00%	UM 9	
	Áreas Urbanas		Áreas urbanas, municipales y distritales	Áreas Urbanas	1654,79	0,32%	UM 10

Fuente Consorcio POMCA 2015 057

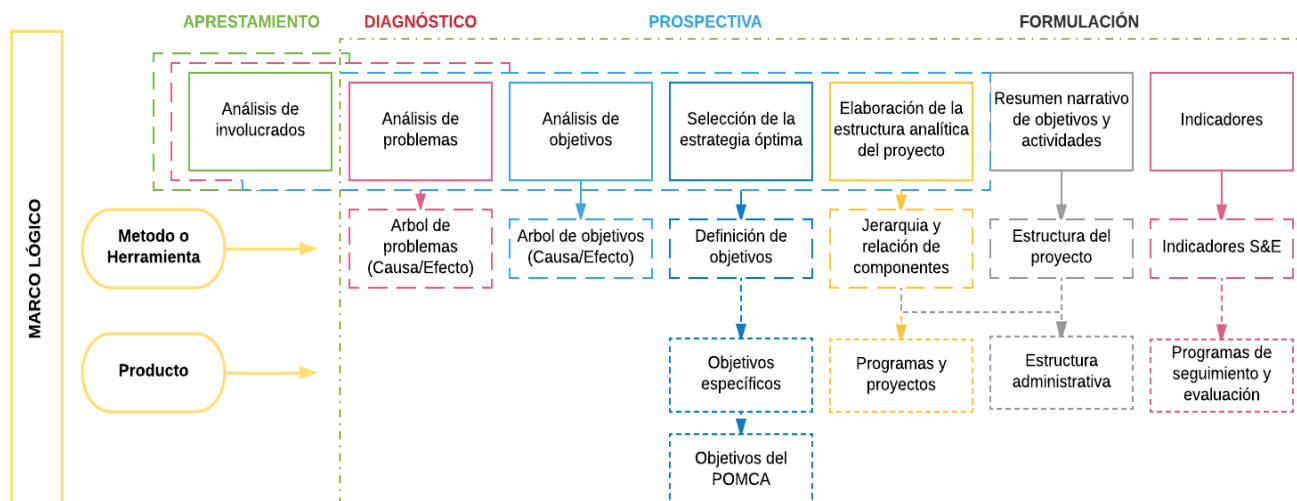
6 RESULTADOS DE LA FASE DE FORMULACIÓN

6.1 COMPONENTE PROGRAMÁTICO

El componente programático en la fase de formulación se define conceptual y estructuralmente como el proceso de planificación mediante el cual se fija la visión de desarrollo de la cuenca, a partir de la compilación y análisis de la información descrita en las fases de aprestamiento, diagnóstico, prospectiva y zonificación; para así, definir los lineamientos para la consecución de las metas, los objetivos, las estrategias y las acciones que darán como resultado los programas y proyectos que atenderán las problemáticas y conflictos identificados a lo largo del ejercicio de formulación documental POMCA. Dicha actividad pretende armonizar el uso, aprovechamiento y administración de los recursos naturales de la cuenca bajo el enfoque del desarrollo sostenible y la inclusión de los actores estratégicos presentes en el territorio.

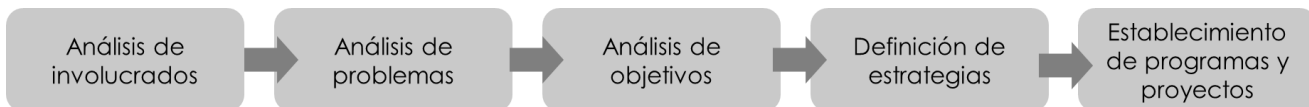
Figura 83. Ruta metodológica para el desarrollo del componente programático bajo la directriz de la MML.

Fuente: Consorcio POMCA 2015 057



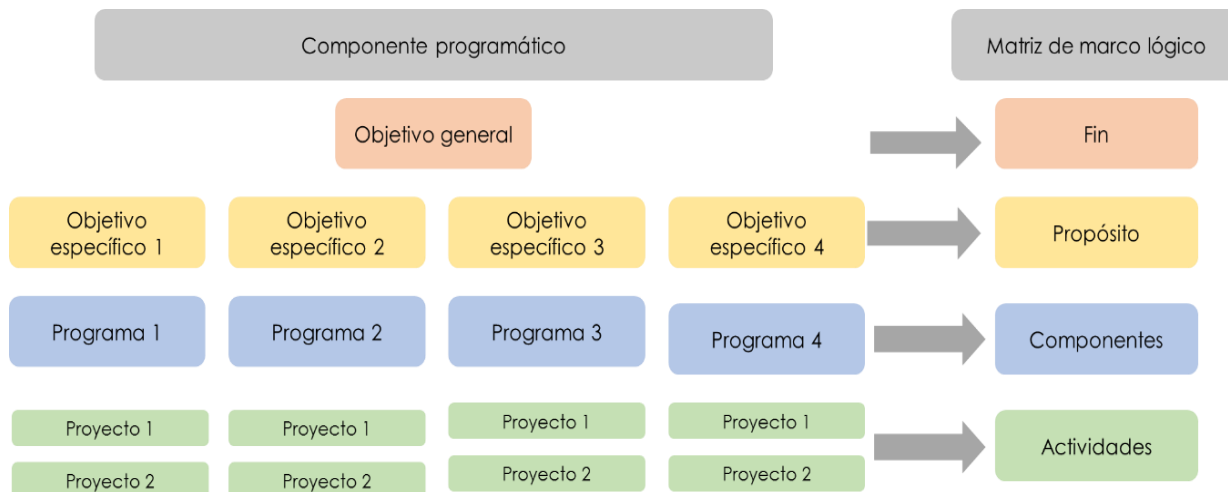
Con base en la figura anterior se describe a continuación el desarrollo procedimental de la Matriz del Marco Lógico, la cual contempla las etapas de análisis de involucrados, análisis del problema y conflictos priorizados, jerarquía de los objetivos y la definición de las líneas estratégicas de acción; como se muestra en la figura a continuación. La articulación de la estructura analítica del POMCA y la matriz de marco lógico planteada, se relaciona en la Figura 85. Es así como una vez definida la estructura analítica y su relación descriptiva con la Matriz del Marco Lógico, se consolida el objetivo general y los objetivos específicos pertinentes al documento de formulación.

Figura 84. Ruta metodológica para el desarrollo de la matriz de marco lógico de la cuenca



Fuente: Consorcio POMCA 2015 057

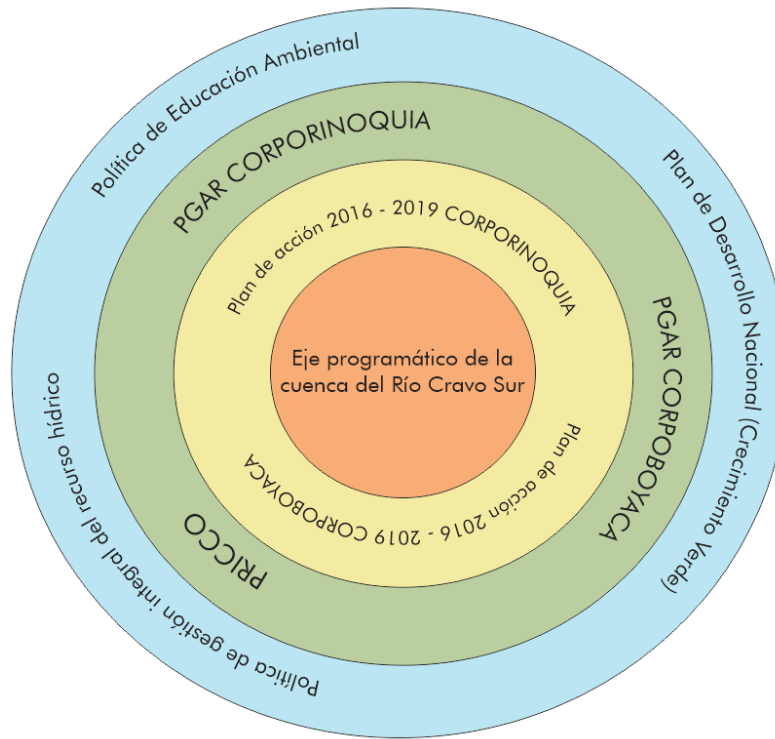
Figura 85. Relación entre la matriz de marco lógico y el componente programático del POMCA



Fuente: Consorcio POMCA 2015 057

Los programas y proyectos definidos en la estructura analítica de la cuenca se encuentran relacionados con algunas de las líneas programáticas, metas o estrategias, que se encuentran contempladas en la política de gestión integral del recurso hídrico, Plan de desarrollo nacional, PRICCO, PGAR y planes de acción de CORPORINOQUIA y CORPOBOYACÁ .

Figura 86. Esquema de relación de la estructura analítica de la cuenca y planes de desarrollo y/o acción a nivel nacional y regional

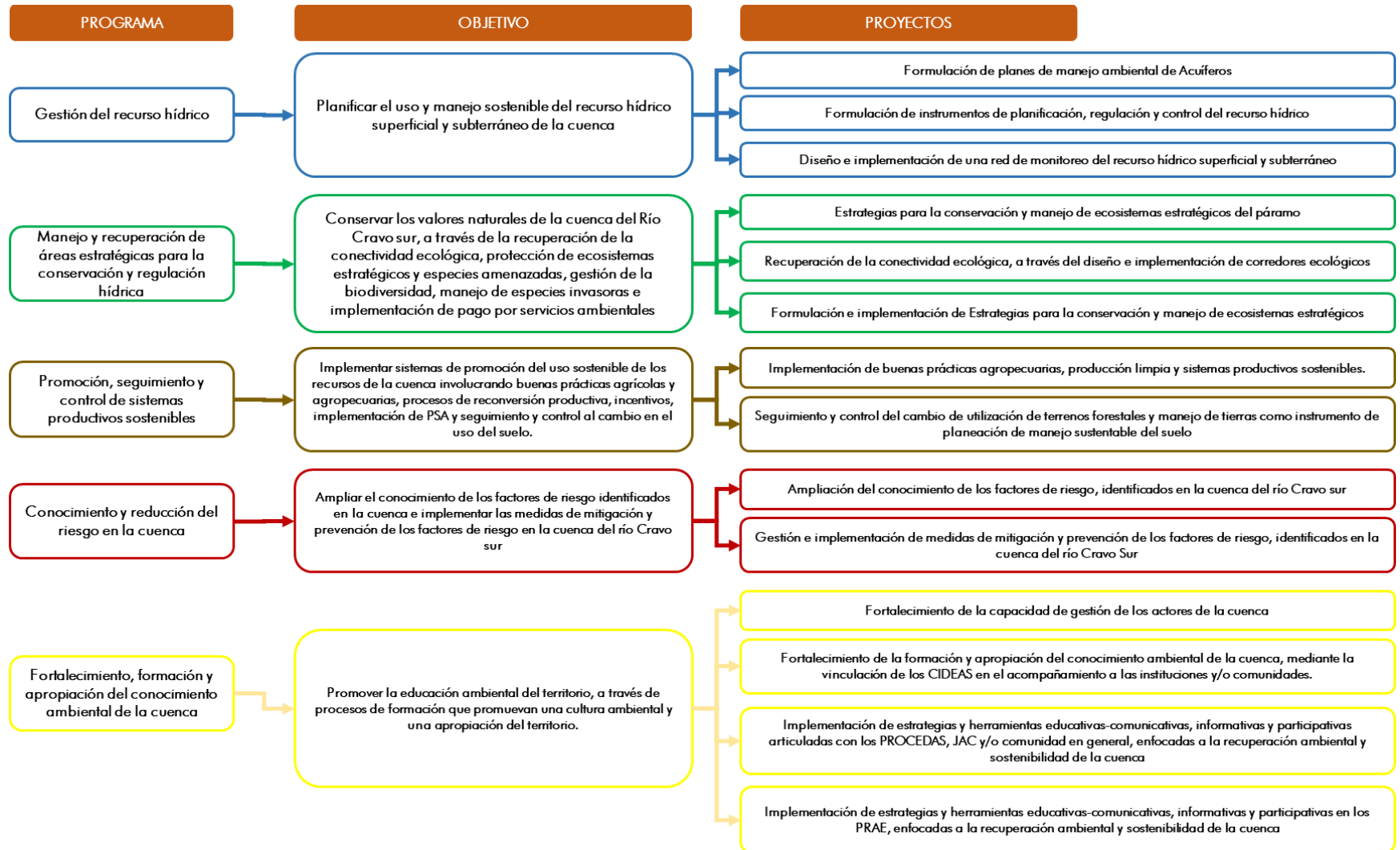


Fuente: Consorcio POMCA 2015 057

6.1.1 Eje programático

A continuación, se presentan los programas definidos para el componente programático de POMCA:

Figura 87 Eje programático del POMCA del Río Cravo Sur



Fuente: Consorcio POMCA 2015 057

6.2 PLAN OPERATIVO

La construcción del plan operativo del POMCA está definida bajo las estrategias de formulación del mismo, que son establecidos con base en los objetivos y actividades a desarrollar, así como la estrategia de sostenibilidad financiera para su ejecución, con base a los siete programas definidos en el ítem anterior.

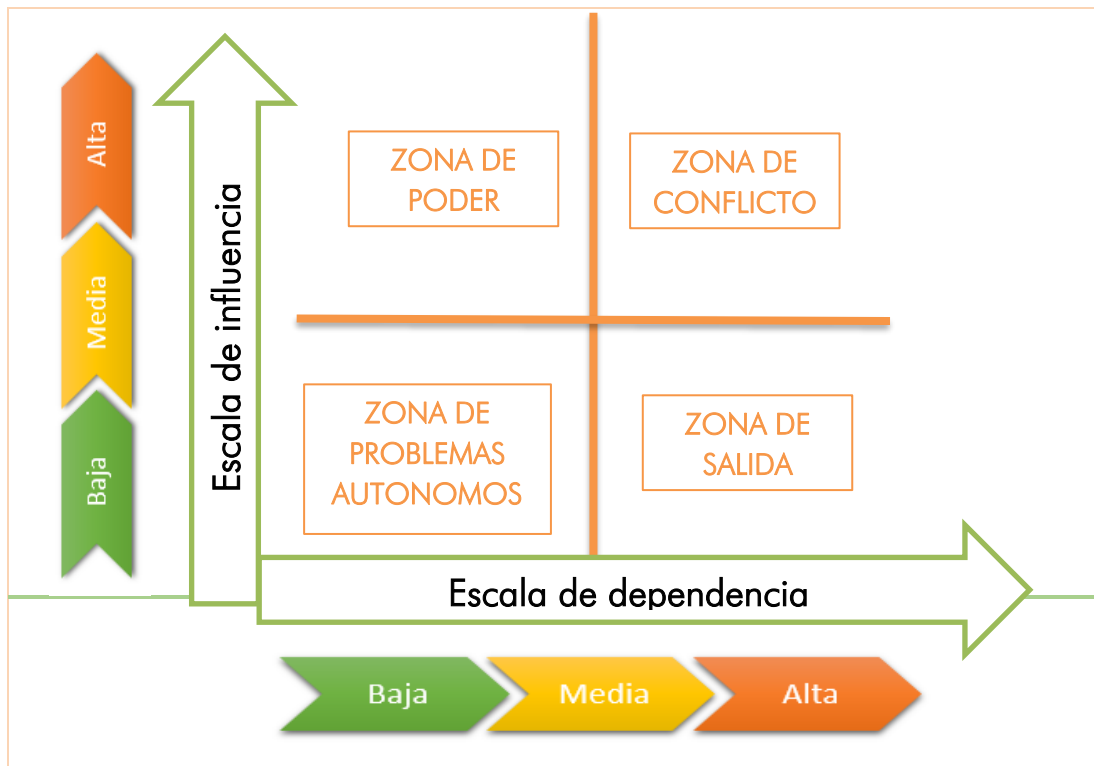
6.2.1 Determinación de prioridades

En cuanto a la metodología utilizada para realizar la delimitación de los proyectos prioritarios en materia de adjudicación de presupuestos y ubicación temporal, se utilizó la denominada Matriz de Impactos Cruzados Multiplicación Aplicada a una Clasificación- MIC MAC propuesto por Michael Godot; este método ampliamente utilizado en la priorización de variables, se basa en la identificación clara y pertinente de las relaciones directas e indirectas de las variables que hacen parte del sistema a analizar, dicho análisis además idéntica la zona a la cual debería pertenecer cada variable, y de acuerdo al resultado obtenido, las zonas mencionadas determinan la prioridad de las variables asignadas de acuerdo a una matriz de análisis estructural. La calificación que se asigna a las variables de entra está dada por la dependencia de una variable sobre otra, a lo cual se asigna un rango de calificación de (P) Potencial, (3) Fuerte, (2) media, (1) débil y (0) nula.

La Figura 88 muestra además una distribución de 4 cuadrantes, el primero (cuadro superior izquierdo) es clasificado como la zona de poder, en este las variables son poco dependientes y muy influyentes, el segundo de ellos (Cuadro superior derecho) es denominado como la zona de conflicto, en este cuadrante se ubican las variables que son influyentes y dependientes al mismo tiempo, el tercer cuadrante (inferior derecho) es la zona de las variables resultantes, en esta ubicación las variables son muy poco influyentes y muy dependientes y finalmente en el cuadro inferior izquierdo se puede observar la zona de autonomía, en donde las relaciones de influencia y dependencia son prácticamente nulas.

Para el caso de la priorización de los proyectos es importante mencionar que según la metodología de Godet y Buchot, las variables claves o más importantes son aquellas que se ubican en la zona de conflicto, seguidas de aquellas incluidas dentro de la zona de poder, a continuación, se encierran las variables autónomas y por último las pertenecientes a la zona de salida. La anterior descripción arroja el orden de prioridad para la implementación de los proyectos del componente programático.

Figura 88. Análisis estructural de los resultados de la metodología de priorización MIC MAC



Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

6.2.2 Participación

6.2.2.1 MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN

Para el caso de los mecanismos de participación, estos se proyectaron de acuerdo a la estrategia de participación planteada para la fase formulación. La estrategia empleada se centró en la divulgación amplia y suficiente de la información entre los actores identificados en el territorio, a fin de propiciar la retroalimentación de la fase desde su punto de vista y el dialogo de saberes, para el oportuno ajuste y planteamiento de los programas y proyectos que se formularían como respuesta a las problemáticas evidenciadas en la sub zona hidrográfica del río Cravo sur, por lo que en esta fase, los actores brindaron sus aportes para la configuración de las acciones de manejo y administración del territorio en un horizonte de 10 años, que constituye el periodo de vigencia del mismo.

Dicho lo anterior, según lo evidenciado en la ejecución de la estrategia, fue apreciable el aumento de la participación de los actores con respecto a la fase anterior, esto se debe principalmente al aporte, en términos de convocatoria, que realizó el Consejo de Cuenca; sumado a esto, los actores mostraron un alto interés en la construcción de los planes, programas y proyectos que impactaran directamente en la sub zona hidrográfica, y mostraron especial preocupación por que sus veredas y áreas de interés quedaran dentro de las zonas a

implementarlos. En esta fase en particular, las comunidades se han mostrado más empoderadas en hacer seguimiento y recibir información de los productos adelantados; convocando a reuniones por medio del Consejo de Cuenca, a la Corporación, la consultoría y a la interventoría.

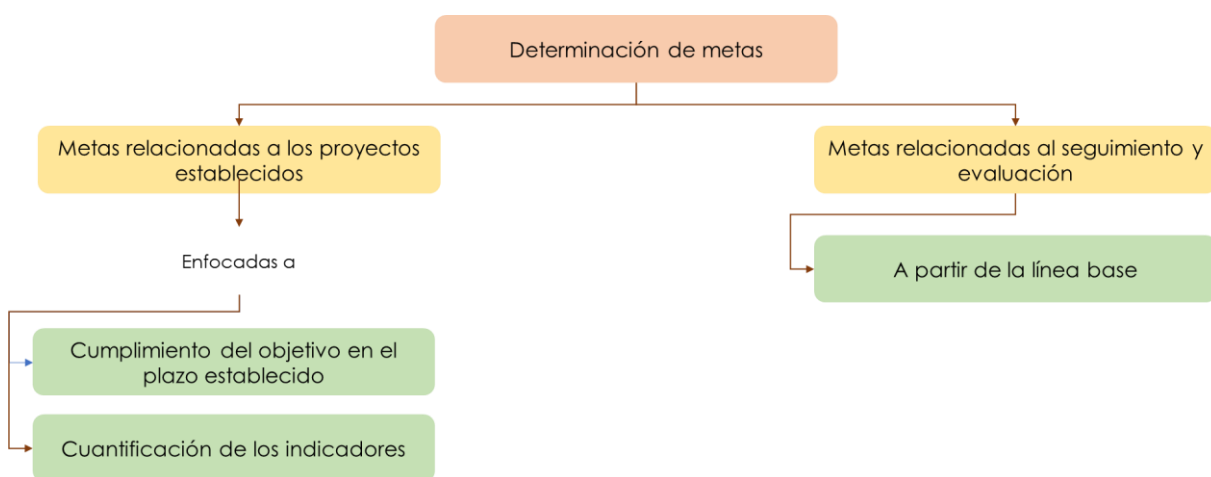
6.2.2.2 PARTICIPACIÓN EN EL POMCA

En cuanto al apartado que corresponde al componente de participación en el POMCA, para la fase formulación los aportes recopilados se tomaron de las memorias explicativas de los espacios de participación realizados; la información concerniente a los aportes mencionados, los cuales se relacionaron a las problemáticas, causas y efectos planteados en el ítem 6.1

6.2.2.3 DETERMINACIÓN DE METAS

La determinación de las metas POMCA del río Cravo sur, se orientaron a la consecución del objetivo general del mismo, que en particular hace referencia al aprovechamiento y administración de los recursos naturales presentes en la cuenca del Río Cravo Sur con el fin de mitigar y reducir el deterioro ambiental del territorio, a partir de la orientación adecuada de las acciones que fortalezcan el sostenimiento del recurso hídrico. Dicho lo anterior, el enfoque de las metas, corresponde a dos ejes principales como se describe a continuación. (1) Metas del POMCA orientadas a los Proyectos: las cuales son de carácter general y permiten ser el punto de partida para lograr el seguimiento a través de indicadores. Estas metas están enfocadas en dos sentidos: en el desarrollo o cumplimiento del objeto en el largo plazo (10 años) y en la cuantificación del desarrollo del programa en sí mismo en termino presupuestales y de actividades. (2) Metas de Indicadores enfocadas al Seguimiento y evaluación: las cuales toman como referente no solo las metas del POMCA, sino que se desarrollan a partir de la línea base para establecer los resultados, los productos y la gestión.

Figura 89. Esquema para la determinación de metas en la cuenca del Río Cravo Sur



Fuente: Consorcio POMCA 2015-057

6.3 MEDIDAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Las medidas de gestión de los recursos naturales renovables en la cuenca del Río Cravo Sur, se establecen a partir de lo encontrado en la fase de prospectiva y zonificación ambiental, donde se definen las categorías de ordenamiento y las zonas de uso y manejo. Dichas medidas orientan el proceso de toma de decisiones en la cuenca y se materializan a través de diferentes instrumentos, que pueden estar o no, regulados normativamente. De acuerdo a (Azqueta, Alviar, Dominguez, & O´Ryan, 2007), las medidas de gestión ambiental están dirigidas al logro de objetivos o metas, en términos de la calidad de los servicios que prestan los ecosistemas y de la manera en que la sociedad se beneficia de éstos.

Dicho lo anterior en primer lugar, se encuentran las medidas basadas en instrumentos de “regulación y control”, las cuales suponen una exigencia por parte de la autoridad competente. La conforman cuatro subgrupos: (1) Los estándares sobre los productos, que conllevan a prohibiciones de uso y consumo de determinados productos o recursos, el establecimiento de límites permisibles o la exigencia de características de eficiencia; (2) las normas sobre el uso de recursos naturales, que incluye las regulación sobre su acceso, captación y uso; (3) estándares que regulan los procesos productivos, donde se contempla la fijación de requisitos específicos a actividades o sectores productivos, en cuanto a tecnologías eficientes, el reciclaje o valoración de residuos, entre otros aspectos; y por último, (4) las normas de planificación y ordenación del territorio, a través de las cuales se establecen las actividades que deben ser restringidas, condicionadas o promovidas, de acuerdo a la zonificación del territorio. En relación a lo anterior (Rodríguez-Becerra & Espinoza, 2002) contempla otro grupo de instrumentos, necesarios para la aplicación de los arriba explicados, estos son los relativos a la información, educación e investigación en el área ambiental, donde se incluyen los sistemas de información ambiental, los indicadores ambientales, la educación y la investigación ambiental.

Teniendo en cuenta lo anterior, aunque los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas, constituyen en sí un instrumento de regulación y control, para su aplicación se hace necesaria la vinculación de un conjunto de medidas e instrumentos que deberán estar orientados a la declaratoria de áreas, las restricciones de aprovechamiento, la delimitación de zonas de reducción y recuperación, la priorización de áreas para el ordenamiento y manejo con instrumentos regionales de mayor detalle; adicional a medidas de tipo más restrictivo como áreas sujetas a reglamentación por vertimientos y restricciones de ocupación. Dichas medidas se encuentran actualmente dentro del territorio reglamentadas por la normativa colombiana bajo el Decreto 1200 del 2004 “Por el cual se reglamentan los instrumentos de planificación de las CAR”, el Decreto 1640 de 2012 “Por el cual se reglamentan lo Planes de y ordenación y manejo de cuencas”, el Decreto 2372 de 2010 “Por el cual se reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974. La Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto Ley 216 de 2003, en relación al Sistema

Nacional de áreas protegidas y las categorías que lo conforman” y finalmente la Ley 1523 de 2012 “Por la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres”.

De acuerdo a lo anterior, la articulación de las medidas de manejo de los recursos naturales con los programas y proyectos formulados para la administración de los mismos, se orientarán al desarrollo sostenible del territorio en el contexto social, ambiental y económico, bajo la figura de:

- Bosques sujetos a restricción para aprovechamiento forestal
- Ecosistemas objeto de medidas de manejo ambiental
- Zonas sujetas a medidas de reducción y recuperación por riesgo
- Identificación de especies amenazadas o endémicas
- Declaratoria de las áreas protegidas objeto de preservación, actual o proyectada
- 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 deberían 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
- Áreas de páramos, humedales o manglares objeto de delimitación o medidas de manejo

7 ANEXOS QUE HACEN PARTE DEL POMCA

7.1 CODIFICACIÓN DE MAPAS Y SALIDAS CARTOGRÁFICAS

De acuerdo con los alcances técnicos y la estructura numérica configurada por Fondo de adaptación para el manejo de la información cartográfica se presenta la codificación y el nombre de los mapas y salidas cartográficas elaborados para el POMCA.

Tabla 67. Listado de Mapas

Código	Tipo	Nombre
1	Mapa	Localización general de la cuenca
2	Mapa	Zonificación climática
3	Mapa	Índice de aridez
4	Mapa	Geología regional con fines de ordenación de cuencas hidrográficas- 100,000
5	Mapa	Geología básica con fines de ordenación de cuencas hidrográficas

Código	Tipo	Nombre
6	Mapa	Geología para Ingeniería a escala intermedia o de Unidades Geológicas Superficiales - UGS
7	Mapa	Hidrogeología para fines de ordenación de cuencas hidrográficas
8	Mapa	Zonas de importancia hidrogeológica
9	Mapa	Hidrografía
10	Mapa	Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH)
11	Mapa	Índice de Uso del Agua (IUA)
12	Mapa	Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico (IVH)
13	Mapa	Índice de Calidad de Agua (ICA)
14	Mapa	Geomorfología con criterios edafológicos (Zinck, 1989)
15	Mapa	Geomorfología con criterios geomorfológicos (Carvajal, 2012; SGC, 2012)
16	Mapa	Capacidad de uso de la tierra con fines de ordenación de cuencas
17	Mapa	Cobertura y usos actuales de la tierra
18	Mapa	Áreas y ecosistemas estratégicos
19	Mapa	Social
20	Mapa	Cultural
21	Mapa	Económico
22	Mapa	Susceptibilidad a movimientos en masa
23	Mapa	Amenaza por movimientos en masa en las áreas críticas de la cuenca
24	Mapa	Susceptibilidad por inundaciones
25	Mapa	Amenaza por inundaciones en las zonas priorizadas
26	Mapa	Susceptibilidad por avenidas torrenciales
27	Mapa	Amenaza por avenidas torrenciales en las zonas priorizadas
28	Mapa	Susceptibilidad por incendios forestales o de la cobertura vegetal
29	Mapa	Amenazas por incendios forestales o de la cobertura vegetal
30	Mapa	Índices de vulnerabilidad ambiental para las zonas críticas
31	Mapa	Indicadores de riesgo por movimientos en masa
32	Mapa	Conflictos de uso de la tierra
33	Mapa	Áreas críticas

Código	Tipo	Nombre
34	Mapa	Zonificación ambiental

Fuente: Consorcio POMCA 2014-057

Tabla 68 Listado de Salidas

Código	Tipo	Nombre
NA	Salidas	Análisis territorios Funcionales
NA	Salidas	Aprestamiento
NA	Salidas	Áreas críticas
NA	Salidas	Calidad Agua
NA	Salidas	Clima
NA	Salidas	Conflictos de uso
NA	Salidas	Económico
NA	Salidas	Ecosistemas estratégicos
NA	Salidas	Geología geomorfología
NA	Salidas	Gestión del Riesgo
NA	Salidas	Hidrología
NA	Salidas	Multitemporal
NA	Salidas	Pendientes
NA	Salidas	UGS
NA	Salidas	Zonificación ambiental