

# FORMULACIÓN POMCA RÍO CARARE MINERO



Plan de Ordenación y Manejo  
de la Cuenca Hidrográfica



**“Nuestra Cuenca, territorio de vida”**

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA  
CUENCA HIDROGRÁFICA RÍO CARARE MINERO

RESUMEN EJECUTIVO

FASE

DIAGNÓSTICO

## TABLA DE CONTENIDO

1	Conformación y Puesta en Marcha del Consejo de Cuenca .....	5
2	Caracterización Básica de la Cuenca .....	6
2.1	CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO BIÓTICO .....	6
2.1.1	Clima .....	6
2.1.2	Geología .....	8
2.1.3	Hidrogeología .....	9
2.1.4	Hidrografía .....	11
2.1.5	Hidrología .....	12
2.1.6	Morfometría .....	14
2.1.7	Cobertura y usos de la tierra .....	15
2.1.8	Flora y vegetación .....	17
2.1.9	Fauna .....	18
2.1.10	Áreas y ecosistemas estratégicos .....	22
3	Caracterización de las condiciones sociales, culturales y económicas .....	24
3.1	Caracterización del sistema social .....	24
3.1.1	Dinámica Poblacional .....	24
3.1.2	Dinámicas de Apropiación y Ocupación del Territorio .....	26
3.1.3	Estado de los Servicios Sociales Básicos .....	26
3.1.4	Tamaño Predial Asociado a Presión Demográfica .....	27
3.1.5	Pobreza y Desigualdad .....	28
3.1.6	Seguridad Alimentaria .....	28
3.1.7	Seguridad y Convivencia .....	28
3.2	Caracterización del Sistema Cultural .....	28
3.3	Caracterización Económica .....	29
3.3.1	Sector primario .....	29
3.3.2	Sector secundario .....	30
3.3.3	Sector Terciario .....	31
3.4	Político administrativo .....	31
4	Caracterización de las Condiciones de Riesgo .....	33
4.1	Identificación, Clasificación Y Caracterización de Fenómenos Amenazantes y Evaluación de la Amenaza por Movimientos en Masa .....	34

4.1.1	Análisis de la Susceptibilidad a Movimientos en Masa .....	34
4.1.2	Análisis de la Zonificación de la Amenaza a Movimientos en Masa .....	35
4.2	Identificación, Clasificación y Caracterización de Fenómenos Amenazantes y Evaluación de la Amenaza por Inundaciones .....	36
4.2.1	Análisis de la Zonificación de la Susceptibilidad a Inundaciones .....	36
4.2.2	Análisis de la Zonificación de la Amenaza a Inundaciones.....	37
4.3	Identificación, Clasificación y Caracterización de Fenómenos Amenazantes y Evaluación de la Amenaza por Incendios Forestales .....	38
4.3.1	Análisis de la Zonificación de la Susceptibilidad a Incendios Forestales .....	38
4.3.2	Análisis de la Zonificación de la Amenaza a Incendios Forestales.....	39
4.4	Análisis de las Condiciones de Vulnerabilidad.....	39
4.5	Análisis de las Condiciones de Riesgos .....	40
4.5.1	Análisis de la Zonificación de Riesgos a Movimientos en Masa .....	40
4.5.2	Análisis de la Zonificación de Riesgos a Inundaciones .....	41
4.5.3	Análisis de la Zonificación de Riesgos por Incendios Forestales .....	41
5	Análisis Situacional.....	41
5.1	Análisis de potencialidades.....	41
5.2	Análisis de Limitantes y Condicionamientos.....	43
5.3	Conflictos por Uso y Manejo de los Recursos Naturales.....	44
5.3.1	Conflictos por Uso de la Tierra .....	44
5.3.2	Conflictos por Uso del Recurso del Agua .....	44
5.3.3	Conflictos por Pérdida de Cobertura en Ecosistemas Estratégicos.....	44
5.3.4	Análisis y Evaluación de Conflictos por Uso y Manejo de los Recursos Naturales .....	45
5.3.5	Análisis de Territorios Funcionales.....	48
6	Síntesis Ambiental .....	50
6.1	Determinación de Áreas Críticas .....	52
7	Actividades Complementarias .....	54
7.1	Estrategia de participación para el diagnóstico .....	54

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Capacidad del uso del suelo.....	46
---------	----------------------------------	----

Tabla 2	Conflictos por pérdida de cobertura en los ecosistemas estratégicos.....	46
Tabla 3	Recurso hídrico.....	47

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Código de Identificación Cuenca Río Carare-Minero.....	11
Figura 2	Perfil Río Carare.....	15

# 1 CONFORMACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL CONSEJO DE CUENCA

La conformación del Consejo de Cuenca se constituye como la principal instancia de participación del POMCA. La importancia de que se dé un proceso de participación en el POMCA, tiene como propósito principal el desarrollo sostenible, en el sentido de que si no hay un interés y una participación activa de los actores que hacen parte de la cuenca, no se podrán lograr los objetivos que se requieren para el territorio. De igual manera, en el concepto de desarrollo sostenible, se encuentra implícita la relación del ser humano con su entorno, de manera que se puedan desarrollar simultáneamente las condiciones de vida del ser humano, su bienestar, y la conservación del medio ambiente.

Con respecto a lo anterior, el Consejo de Cuenca se puede definir como “la instancia consultiva y representativa de los actores que viven y desarrollan actividades en la cuenca hidrográfica”. (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014) Es decir, son quienes legitiman las decisiones y lo planteado para el POMCA y representan al resto de los actores de la cuenca.

En este sentido, el proceso de participación para el río Carare Minero empezó desde la fase de Aprestamiento, la cual sirvió como base para informar sobre la instancia, en tanto a sus funciones, alcances y marco normativo. En este momento surgieron una serie de sugerencias por parte de los diferentes actores para darle una mayor proyección y eficacia a la convocatoria.

De acuerdo con esto, en la fase de conformación se tomaron en cuenta las particularidades del territorio y de sus diferentes actores, lo que resultó en una propuesta que se presentó a las corporaciones y a la interventoría. Esta fase constó de varios pasos, el primero fue la identificación de los actores, los cuales se categorizan en 3 tipos:

1. Los actores que pueden agrupar o convocar a otros actores.
2. Los actores colectivos (agregaciones).
3. Los actores individuales.

Posterior a esto, se hizo la convocatoria, y se presentaron los argumentos y la pertinencia del escenario. Se hizo necesario en el proceso una comunicación constante con cada uno de los actores. Para las convocatorias se realizaron publicaciones en dos periódicos que tienen cobertura en la cuenca, Boyacá 7 días y Vanguardia Liberal. Además se realizaron diferentes visitas, talleres, socializaciones, reuniones con grupos étnicos previas al inicio del proceso de consulta previa, 1 mesa técnica con entidades de nivel nacional y jornadas de pre consulta.

Para lo anterior, fue necesaria la realización de una serie de visitas previas a los municipios de Santander, Boyacá, Cundinamarca, con la finalidad de entrevistar a los secretarios de planeación de cada municipio y poder recolectar información sobre los diferentes actores, como lo son las agregaciones, organizaciones productivas y entre otros. Todo esto para poder comunicarles acerca del Consejo de Cuenca y el POMCA en general.

Se hicieron también reuniones informativas o socializaciones, en donde los actores tuvieron una participación activa. En estas reuniones se da la presentación del POMCA, enfocándose en el componente de gestión del riesgo.

Se postularon los actores interesados de acuerdo a los requisitos formales requeridos y se recogió la documentación necesaria, que fue presentada a la comisión conjunta. Es preciso decir que, solo se pueden postular 3 representantes por sector, con el fin de equilibrar la participación departamental.

Hay que tener en presente que, hay un grupo de actores que envían sus delegados, estos son los actores étnicos, las alcaldías, las gobernaciones y las instituciones de educación superior. Mientras que las JAC, los acueductos veredales, las ONG's y organizaciones campesinas y el sector productivo eligen sus representantes.

Posteriormente, la estrategia de conformación del Consejo de Cuenca fue aprobada y se dio la jornada de elección en el municipio de Chiquinquirá, en donde se puede facilitar el transporte de los diferentes actores.

El mismo día de la elección, fue escogido el presidente y el secretario, y se fijó la fecha primera jornada de trabajo.

El Consejo de Cuenca electo participó en la fase de diagnóstico, mediante la identificación y caracterización territorial del Estado de la Cuenca, en todos sus aspectos. Todo esto fue a través de recorridos, talleres, observaciones, entrevistas, cartografía social, entre otros. En la fase de prospectiva y zonificación los actores dieron sus visiones deseadas sobre el futuro del territorio, así mismo se expusieron los medios para lograrlo. En la fase de formulación lo que se hace es la definición del componente programático, con respecto a los recursos naturales renovables y la gestión del riesgo.

En cuanto a la fase de ejecución, la tarea del consejo de cuenca es hacer seguimiento a lo establecido y al cumplimiento del plan de trabajo concertado. Finalmente en la fase de evaluación y seguimiento se busca permitir el conocimiento de los indicadores y sus resultados mediante el acompañamiento de los actores clave para que apoyen y faciliten el proceso.

## 2 CARACTERIZACIÓN BÁSICA DE LA CUENCA

### 2.1 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO BIÓTICO

#### 2.1.1 Clima

En este documento se describen las características de las variables climáticas en la cuenca Río Carare-Minero obtenidas a partir de registros disponibles en la base de datos del IDEAM. Esta descripción se hizo dando cumplimiento a la Guía Técnica para la Formulación de Planes de ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas y su Anexo A.

Se hace el estudio climático en la cuenca con el fin identificar e interpretar el comportamiento atmosférico en la Cuenca Río Carare-Minero a partir de un estudio de variables climáticas



independientes y definir las bases para comprender las causas de ese comportamiento, determinar el cómo y el porqué del clima presente en la cuenca, tener una base para evaluar las fluctuaciones climáticas y poder definir los efectos y relaciones de la atmósfera con otros comportamientos naturales.

En primer lugar se identificaron las estaciones localizadas en la cuenca, los registros disponibles, el análisis de las series de datos reportados, revisando su calidad, su consistencia y homogeneidad para dar pertinencia en su uso para los análisis subsiguientes. Posteriormente se hizo un análisis de las variables climáticas por separado y finalmente la representación de la variación temporal y espacial de dichas variables, balances hídricos y finalmente la determinación del índice de aridez y la zonificación climática empleando la metodología de Caldas Land.

### 2.1.1.1 PRECIPITACIÓN TOTAL

Para el análisis de la información de precipitación se utilizó un total de 15 estaciones que se encuentran distribuidos en las inmediaciones del área de estudio. El análisis se basó en análisis de datos diarios de un periodo de 29 años (1985-2014).

El promedio de la precipitación total anual de las estaciones utilizadas es de 2650 mm/año, mientras que la parte alta de pluviosidad es de 2850 mm/año, la parte media de 2600 mm/año y en la parte baja de 2250 mm/año. Esto indica que la zona de la cuenca es de alta pluviosidad. Además se observa que todas las estaciones presentan altas precipitaciones.

La cuenca tiene un régimen de precipitaciones de tipo bimodal el cual explica la presencia de dos épocas de altas precipitaciones comprendidas entre los meses de marzo a mayo y entre los meses de septiembre a noviembre. Los periodos de bajas precipitaciones se presentan en los meses de junio a agosto y de diciembre a febrero.

### 2.1.1.2 TEMPERATURA

Para el análisis de este parámetro se contó con la información de seis (6) estaciones. Se tuvieron en cuenta registros mensuales en un periodo de 36 años comprendido entre enero de 1979 a diciembre de 2015.

La cuenca presenta temperaturas altas en la parte baja de la cuenca y temperaturas bajas en la parte superior de la cuenca. La cuenca presenta temperaturas medias de 28°C en la parte baja y de 16°C en la parte alta de la cuenca.

### 2.1.1.3 BRILLO SOLAR

Debido a la posición de Colombia cercana al ecuador geográfico, los días presentan un equinoccio relativamente permanente, es decir, la duración de los días son casi iguales a las noches y con iluminación uniforme durante todo el año. Mediante el brillo solar se establece el número de horas hubo brillo solar. Para evaluar este parámetro se utilizó la información de seis (6) estaciones que lo registran. Las estaciones reportan un brillo solar medio anual promedio de 2120 horas/año.

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 solares a lo largo del año, mientras que el mes de enero es el de mayor brillo solar para todas las estaciones.

#### 2.1.1.4 HUMEDAD RELATIVA

Para el análisis de este parámetro, se analizó los datos de ocho (8) estaciones. Este parámetro tiene un comportamiento bimodal donde los menores registros se presentan en los meses de bajas precipitaciones correspondientes a los meses de enero, febrero y marzo. Los valores más altos se registran en los meses de altas precipitaciones

#### 2.1.1.5 VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO

Las mayores velocidades del viento ocurren en los meses de bajas precipitaciones, es decir de enero a marzo, con valores que varían entre 1.6 m/s a 1.3 m/s promedio anual. La dirección del viento para el área estudiada, tienen una mediana persistencia, ya que durante todo el año, el viento reporta valores en promedio de 1.4 m/s.

#### 2.1.1.6 EVAPORACIÓN

Este parámetro se estudió con siete (7) estaciones que reportan este parámetro. En el área de estudio, la evaporación presenta un régimen de tipo bimodal similar a la precipitación a lo largo del año. El valor total anual es de 1265 mm/año promedio para las estaciones.

#### 2.1.1.7 EVAPOTRANSPIRACIÓN

El análisis de esta variable se hizo a partir de información de cinco (5) estaciones, en el periodo entre 1985 y 2014. Se presenta una tendencia estable con variaciones no mayores a 20 mm/mes, a excepción de la estación Toberrio que cambia de 170 a 60 mm/mes.

#### 2.1.1.8 BALANCE HÍDRICO CLIMÁTICO

Se elaboró el balance hídrico climático aplicando la metodología de Thornthwaite (1942) para dos (2) estaciones que cuentan con información más completa y se encuentran más cercanas al área de estudio que corresponden a las estaciones Cimitarra y Santander en Puerto Parra.

#### 2.1.1.9 CÁLCULO DEL ÍNDICE DE ARIDEZ

A partir de los resultados del Balance hídrico, se estimó el Índice de aridez según la metodología del IDEAM. De acuerdo al IDEAM1 el Índice de Aridez (IA), es una característica cualitativa del clima, que permite medir el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de una región. Identifica áreas deficitarias o de excedentes de agua, calculadas a partir del balance hídrico superficial.

##### 2.1.1.9.1 ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA

De acuerdo a la clasificación de Caldas-Lang en la cuenca existen 6 tipos de clima, con presencia de clima calido, templado, frío y páramo. Los seis climas presentes en la cuenca son cálido húmedo, cálido semihúmedo, templado húmedo, frío húmedo, páramo bajo húmedo y páramo alto húmedo

## 2.1.2 Geología



Con el fin de realizar una caracterización geológica se hizo recopilación de mapas geológicos, memorias explicativas, documentos técnicos y artículos académicos de distintas fuentes, además se hizo interpretación de sensores remotos se verificó con trabajo en campo. La evolución de las formaciones en la cuenca hidrográfica Río Carare– Minero, va del Proterozoico al Mioceno Medio.

En el Proterozoico esta área se encontraba conectada al Escudo de la Guyana. Posteriormente en el periodo Triásico-Jurásico comienza un escalonamiento en la cuenca donde se generan zonas altas y bajas. En el final del Jurásico y comienzos del Cretácico se deposita una secuencia fluvial conocida como Formación Girón. Durante el Cretácico temprano aparecieron las secuencias marinas, donde el mar depositó intercalaciones de arenas lodolitas y material calcáreo. Posteriormente se da un levantamiento gradual de la cordillera oriental durante el límite entre el Cretácico y el Cenozoico. En el Mioceno Medio aumenta la tasa de levantamiento de la cordillera oriental y a partir del Pleistoceno se depositan sedimentos por la influencia de ríos y quebradas nacientes.

Respecto a la densidad de fracturamiento de las rocas se evidenciaron fallas y pliegues de tipo inverso y localmente fallas inferidas, esto en la parte suroriental de la cuenca. En total existe un 36.25% de área fuertemente fracturada por fallas y pliegues, área que es la de mayor inestabilidad dentro de la cuenca.

Se identificaron las unidades geológicas superficiales presentes en la cuenca usando mapas geológicos y fotointerpretación. Así se definieron depósitos aluviales y residuales, roca blanda y roca intermedia.

### 2.1.3 Hidrogeología

La Cuenca Hidrográfica Carare-Minero hace parte de la hoya hidrográfica del Río Magdalena, drenando predominantemente en sentido sur-norte. De acuerdo con el Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia la cuenca hace parte de la Zona Hidrográfica Medio Magdalena y de la Provincia Hidrogeológica del Valle Medio del Magdalena. Para la elaboración de este componente se usó información secundaria obtenida de fuentes como el Servicio Geológico Colombiano (SGC) y de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR).

El sistema acuífero de extensión regional abarca cuatro departamentos y se encuentra constituido por:

Acuífero Terrazas del Río Magdalena, distribuidos hacia la parte centro oriental del valle, acuífero captado fundamentalmente por aljibes, carece de estudios hidrogeológicos, se considera de tipo libre a semiconfinado.

Acuífero Depósito Aluvial del Río Magdalena, en la parte central de la Provincia Hidrogeológica, es continuo, de extensión regional, de tipo confinado, con una dirección regional del flujo subterráneo convergente hacia el Río Magdalena, el agua es utilizada fundamentalmente para abastecimiento público como en el riego de cultivos y la ganadería.

Acuífero Mesa, mesetas aisladas de muy poca altura, se considera un acuífero continuo de extensión regional, de tipo libre a semiconfinado. La dirección regional del flujo subterráneo es hacia el Río

Magdalena, contribuyendo a su flujo base en las épocas de sequía. El agua es empleada para cubrir principalmente las necesidades de abastecimiento público, el riego y la industria petrolera.

Acuífero Real, se considera un acuífero continuo de extensión regional, multicapa, con porosidad primaria y de tipo confinado. Sus parámetros hidrogeológicos son hasta ahora desconocidos.

Acuífero La Luna, es una formación generadora de petróleo tanto en la Cuenca del Valle Medio del Magdalena como hacia la región del Catatumbo. Es un acuífero con porosidad secundaria, discontinuo y de extensión local, supeditado a la densidad del fracturamiento, con muy alta productividad.

Acuífero Formación Tablazo y Rosablanca, por sus características litológicas desarrolla una buena porosidad secundaria por fracturamiento y disolución carstica, se considera un acuífero discontinuo de extensión regional.

### 2.1.3.1 ESTIMACIÓN DE LA OFERTA HÍDRICA SUBTERRÁNEA Y LOS PARÁMETROS HIDRÁULICOS DE LOS SISTEMAS ACUÍFEROS IDENTIFICADOS

La recarga para la cuenca tiene valores que oscilan entre los 67 y 71 mm/año aproximadamente, teniendo en cuenta el área de la cuenca y con un valor medio para la recarga anual de 69.25 mm/año, la recarga sería de aproximadamente 508346681 m<sup>3</sup>/año. Las zonas con una mayor recarga se encuentran localizadas al norte de la cuenca hacia su desembocadura debida a la precipitación en la cuenca. En la parte baja de la cuenca los valores de recarga son menores.

Es conveniente mencionar, que para tener un valor más aproximado de la oferta de agua subterránea en la cuenca, los datos de base deberían ser los proporcionados por un inventario de puntos de agua detallado y por un modelo hidrogeológico conceptual del área de la cuenca con información de estudios geofísicos (sondeos eléctricos verticales SEVs), para calcular la extensión y espesor de las unidades acuíferas, lo cual brindaría el volumen que almacenan los acuíferos y el que sería posible recargar con la precipitación y caudal aportado de otras cuencas.

### 2.1.3.2 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LOS ACUÍFEROS A LA CONTAMINACIÓN TENIENDO EN CUENTA INFORMACIÓN DISPONIBLE

Para el estudio de vulnerabilidad de los acuíferos en la cuenca se usó el método GOD. En general la mayoría de los acuíferos tienen vulnerabilidades Bajas o Moderadas. No hay presencia de acuíferos con vulnerabilidad muy alta, que se refiere a acuíferos libres con el nivel freático muy superficial y en material no consolidado. En general la vulnerabilidad evaluada por el Método GOD para toda la cuenca evidencia en general una baja vulnerabilidad para las unidades acuíferas que se relacionan con litologías del cuaternario, depósitos y material no consolidado, en el que se encuentran los acuíferos de mayor productividad en la cuenca.

Además, se debe resaltar, que las zonas de recarga de acuíferos son vulnerables a la contaminación hídrica por la infiltración de sustancias contaminantes, que luego de entrar en los acuíferos, permanecen allí durante períodos de tiempo muy largos, disminuyendo la calidad del recurso y aumentando los costos de posibles tratamientos. Se deben tener en cuenta en particular algunas actividades humanas, que llevan implícito, determinados peligros de contaminación.

### 2.1.3.3 IDENTIFICACIÓN Y ESPACIALIZACIÓN DE LAS ZONAS QUE DEBEN SER OBJETO DE PROTECCIÓN O DE MEDIDAS DE MANEJO ESPECIAL (ZONAS DE RECARGA Y SISTEMAS LENTICOS) ASOCIADOS AL RECURSO HÍDRICO SUBTERRÁNEO.

Las zonas potenciales a proteger se definieron con base en la determinación de la circulación de agua subterránea y en la caracterización hidrogeológica de las rocas. Se tienen identificadas las siguientes unidades: Acuífero terrazas del Río Magdalena, Deposito Aluvial Río Magdalena, Acuífero la Mesa, Acuífero Real, Acuífero La Mesa, y Rosablanca.

En la definición de las zonas de recarga también se tuvo en cuenta las divisorias de agua definidas por la cuenca que conforma el área de estudio. Las divisorias de agua separan las zonas de recarga de agua subterránea de los sistemas hidrogeológicos colindantes.

Cuando se tenga un estudio detallado del inventario de puntos de agua en la Cuenca Hidrográfica La Carare Minero, se deben establecer perímetros de protección para las zonas de extracción o captura, el área de protección microbiológica y la zona operacional de los pozos, aljibes o nacederos que abastecen a la población, para evitar su contaminación y garantizar su preservación.

## 2.1.4 Hidrografía

### 2.1.4.1 DELIMITACIÓN Y CODIFICACIÓN DE LAS SUBCUENCAS Y MICROCUENCAS ABASTECEDORAS DE CENTROS URBANOS Y POBLADOS

La cuenca del Río Carare Minero delimita al norte con el Río Magdalena, al sur con los municipios de Peñón y Tausa (Cundinamarca), al oriente con Barbosa y Puente Nacional (Santander) y con el municipio de Boyacá en Saboya y Chiquinquirá. El área de la cuenca es de 734074.6298 Ha y el perímetro es de 606373.816142m. Se trata de una unidad hidrográfica de Nivel I, cuyo código asignado por las corporaciones es el 02. El código de identificación de esta unidad hidrográfica de acuerdo al Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH) es:

Figura 1 Código de Identificación Cuenca Río Carare-Minero



Fuente: IDEAM, 2013

La cuenca tiene un área aproximada de 7340.7 km<sup>2</sup>, en los que 25.24 km<sup>2</sup> están cubiertos por ciénagas, 4.44 km<sup>2</sup> por lagunas y 137.58 km<sup>2</sup> por pantanos para un total de 167.26 km<sup>2</sup> de sistema lenticos lo que representa el 2.3% del total del área de la cuenca. Respecto a la presencia de cuerpos

loticos el principal cuerpo de este tipo es el Río Carare seguido por el Río Minero, que definen el límite de la cuenca y el comportamiento hidráulico de los drenajes y ciénagas de la cuenca. El comportamiento anual de caudales está ligado al régimen de precipitaciones de la cuenca y dados la variabilidad espacial y asincronía de éstas.

## 2.1.5 Hidrología

### 2.1.5.1 CARACTERIZACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA RED HIDROLÓGICA EXISTENTE

Dentro del área de la cuenca Río Carare-, se encuentran 5 estaciones de medición de caudales y una más en el río Magdalena, solo una realiza mediciones directas en el Río Carare. En total se usaron seis (6) estaciones que se ubicaron a través del IDEAM.

#### 2.1.5.1.1 Caudales

Se presentan regímenes bimodales similares en cada estación donde los mayores caudales coinciden con los periodos lluviosos. Los mayores caudales medios se presentan en la estación FCA Barretero con un caudal de 508 m<sup>3</sup>/s, en el mes de Noviembre, mientras que los menores son de 34 m<sup>3</sup>/s en la estación Borbur, en el mes de Agosto. Respecto a los caudales máximos los mayores caudales se presentan en la estación Sta. Rosa con 1245 m<sup>3</sup>/s, mientras los mayores están en la estación Borbur con 200 m<sup>3</sup>/s. Para los caudales mínimos los menores caudales se presentan en la estación Borbur con 42 m<sup>3</sup>/s.

#### 2.1.5.1.2 Estimación de la oferta hídrica

La oferta hídrica se obtiene a partir de las curvas de duración de caudales registrándose el valor obtenido para el 50% del tiempo, ya que en teoría se dispondrá la mayor parte del tiempo.

#### 2.1.5.1.3 Oferta Hídrica superficial disponible

La oferta hídrica superficial disponible, es la oferta total menos el caudal ambiental. El caudal ambiental se define como el volumen de agua necesario en términos de calidad, cantidad, duración y estacionalidad para el sostenimiento de los ecosistemas acuáticos y para el desarrollo de las actividades socioeconómicas de los usuarios aguas abajo de la fuente de la cual depende tales ecosistemas (MAVDT, 2010) decreto 3930/2010.

En el anexo de Hidrología se presenta los resultados de caudales a nivel mensual para cada microcuenca.

#### 2.1.5.1.4 Rendimiento Hídrico

En la cuenca se observan valores altos generalizados en todo el territorio, esto indica que existe una buena oferta hídrica por unidad de área. Los valores mínimos encontrados oscilan entre 6 l/s-km<sup>2</sup> y 10 l/s-km<sup>2</sup> que es cercano al promedio mundial, los valores medios están entre 130 l/s-km<sup>2</sup> y 169 l/s-km<sup>2</sup>, que son valores muy elevados.

#### **2.1.5.1.5 Demanda de recurso hídrico**

Para el análisis de la demanda de agua en la cuenca se considera las concesiones de aguas superficiales entregados por las autoridades ambientales de la cuenca. Además se hicieron visitas para verificar la información recibida.

Como paso siguiente, se procedió a clasificar según el uso doméstico o agrícola y para conocer los valores de caudales que se demandan, se discrimino la demanda hídrica generada por diferentes actividades, identificando los actores o entidades que hacen la extracción del recurso hídrico, para lo cual se procedió a efectuar diferentes filtros en la base de datos, donde se analizaron los caudales extraídos de las diferentes fuentes hídricas superficiales, para satisfacer los usos del agua conforme con el decreto 3930 de 2010.

De acuerdo a las características de la cuenca y los usos que se presenta en la misma, la demanda total comprende el uso doméstico, demanda uso pecuario, uso agrícola y la demanda hídrica total se calcula con la suma de estas.

#### **2.1.5.1.6 Calculo de índices**

##### **Índice de Uso del Agua Superficial (IUA)**

En la cuenca se presentan en su mayoría índices del Uso del Agua Superficial bajos o muy bajos, indicando que se usa en su mayoría agua subterránea. La única subcuenca con alto índice del Uso del Agua Superficial es la del Río Palenque.

El índice se calcula únicamente para fuentes de agua superficial tales como ríos y quebradas. No incluye en la oferta la disponibilidad de aguas subterráneas o de cuerpos de agua tales como lagunas, ciénagas o lagos.

##### **Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH)**

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. La limitación principal para obtener este indicador es la carencia de estaciones hidrológicas. Para obtener una estimación de caudales para cada microcuenca, se implementó un modelo lluvia escorrentía a partir de información de datos diarios de clima y precipitación y la información de suelo y cobertura vegetal que tiene un buen nivel de detalle, sin embargo la no existencia de una estación de caudales no permite la calibración y validación del modelo.



## 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 general en la cuenca se presentan índices de Vulnerabilidad medios, sin embargo hay subcuencas con vulnerabilidades altas y muy altas. Esto se debe a la baja retención y relación del agua en la cuenca.

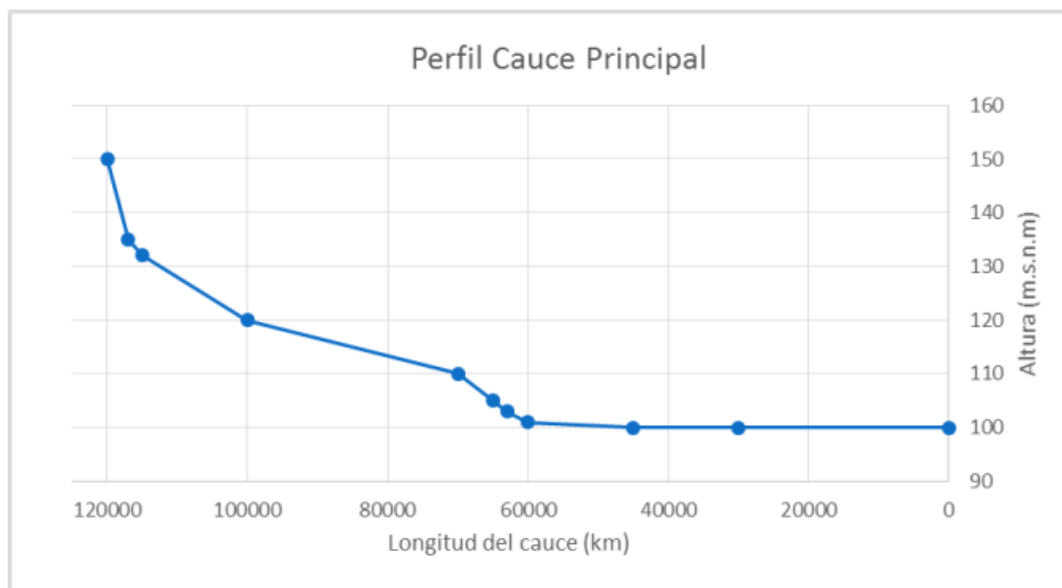
### 2.1.6 Morfometría

#### 2.1.6.1 CALCULO DE PARÁMETROS E ÍNDICES MORFOMÉTRICOS

- El área de la cuenca es de 7321.1 km<sup>2</sup>, se calculó usando el programa ArcGIS.
- El perímetro de la cuenca es de 586.64 km, se calculó usando programa ArcGIS.
- La caída de la cuenca, considerándose cómo la diferencia entre la cota más alta y la más baja, es de 3715 m. El punto más alto es de 3800 m.s.n.m ubicada en Touse y el más bajo es de 75 m.s.n.m ubicado en la desembocadura del Río Carare en el Río Magdalena.
- La longitud de la cuenca es de 172.16 km, se calculó con el software ArcGIS.
- El ancho promedio de la cuenca es de 59.7 km. En la parte baja de la cuenca es de 30.5 km y en la parte alta es de 43.9 km.
- El factor forma de la cuenca es de 0.25, indicado que la cuenca es de forma rectangular y muy alargada.
- El coeficiente de compacidad de la cuenca es de 1.93, lo que indica que la cuenca es de forma rectangular oblonga.
- El índice de alargamiento es de 2.88, indicando que es una cuenca alargada.
- La longitud es de 121.21 km, se calculó a través del software ArcGIS.
- El perfil del cauce principal se muestra en la siguiente figura. El cauce principal es el Río Carare y su parte más alta se encuentra a los 150 m.s.n.m y la parte más baja sobre los 100 m.s.n.m.



Figura 2 Perfil Río Carare



Fuente: Consorcio POMCA 2015 054

### 2.1.7 Cobertura y usos de la tierra

La actualización, verificación y determinación de la cobertura de la tierra para la cuenca Río Carare-Minero se hizo de acuerdo con la Metodología CORINE Land Cover, basándose en cinco (5) categorías de primer nivel que se subdividen hasta llegar al sexto nivel de detalle. Arrojó como resultado un total de veintinueve (29) tipos de cobertura, agrupadas en cinco (5) niveles principales

Tabla 1 Área por tipo de cobertura nivel 1.

Cobertura nivel I	Código	Área (ha)	Área (%)
Territorios artificializados	I	4.188,36	0,57%
Territorios agrícolas	II	428.362,24	58,35%
Bosques y áreas seminaturales	III	295.256,26	40,22%
Áreas húmedas	IV	1.081,85	0,15%
Superficies de agua	V	5.185,91	0,71%
<b>Total general</b>		<b>734.074,63</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Consorcio POMCA 2015 054

Dentro de la distribución de las coberturas, se destacan los territorios agrícolas con el 58.35% del total del área, seguida por los bosques y áreas seminaturales en segundo lugar con el 40.22%.

Para el último nivel al que se llevaron las coberturas de la tierra, la cobertura más representativa es la vegetación secundaria alta, que ocupa el 11.91% del total del área de la cuenca, seguida por otras coberturas de tipo agrícola y los mosaicos de pastos y espacios naturales correspondientes al 11.27% y 10.65%.

Respecto a los usos de la tierra se identificó que el uso predominante es la ganadería con un 44.20%, seguido por la áreas para la conservación y la recuperación de los recursos naturales con un 40.76%. Los usos menos representativos son la forestería, la minería, infraestructura, cuerpos de agua naturales y áreas sin uso con menos del 1% para cada una.

### 2.1.7.1 ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE COBERTURA DE LA TIERRA

Para el análisis multitemporal se realizó una comparación de coberturas para 12 años de diferencia interpretando mosaicos satelitales Rapid Eye e Imágenes Landsat. Se observa que las áreas de desarrollo agropecuario han desplazado coberturas naturales, principalmente vegetación secundaria y bosque abierto. Los territorios artificializados se han mantenido, mientras que los territorios agrícolas han aumentado significativamente de 35.94% en el 2003 al 57.95% en el 2017, mientras que los bosques y áreas naturales han disminuido del 62.31% al 40.64%.

### 2.1.7.2 INDICADORES DEL ESTADO DE LAS COBERTURAS NATURALES

#### 2.1.7.2.1 *Índice tasa de cambio*

Los resultados muestran un aumento medianamente alto del bosque de galería y ripario, siendo la cobertura con mayor valor del índice. También se muestra un incremento en la mayor parte de las coberturas naturales que representan menos área como el bosque abierto alto de tierra firme o la vegetación secundaria baja las cuales presentan una disminución notoria de cobertura.

#### 2.1.7.2.2 *Indicador de vegetación remanente en porcentaje*

La vegetación secundaria baja. Los bosques abiertos altos de tierra firme, las zonas pantanosas y los ríos son las coberturas que más se han transformados, mientras que la única cobertura que no ha presentado cambio es el bosque de galería. Algunas coberturas como los arbustos densos y abiertos y los herbazales densos y abiertos han presentado cambios moderados.

#### 2.1.7.2.3 *Índice de fragmentación de Steenmans y Pinborg (2000)*

La mayor parte del área de las coberturas naturales se encuentra catalogada con un nivel de fragmentación extremo con un 52.67%, seguido por áreas de fragmentación fuerte con 42.94%. Así las categorías mínima y moderada no alcanzan el 5%. De acuerdo a esto las coberturas naturales de la cuenca presentan una fragmentación preocupante y acelerada.

#### 2.1.7.2.4 *Indicador presión demográfica*

Este índice fue calculado para los treinta y dos (32) municipios (incluyendo cascos urbanos). La cuenca en general se encuentra en un estado de Presión baja y sostenibilidad alta por efecto de la presión demográfica. Las coberturas que tienen mayor presión y baja sostenibilidad son la vegetación secundaria alta y baja, así como los bosques abiertos altos de tierra firme. Las áreas con mayor presión sobre las coberturas naturales, por efecto de la densidad y el crecimiento poblacional, se ubican en los municipios de Villagómez, San Cayetano, Topaipí, Paime, Coper, La Victoria, Muzo, Quípama, Maripí, Briceño, Pauna, Otanche y Florián.

#### 2.1.7.2.5 *Índice de estado actual de las coberturas naturales*

Se observa que la mayor parte de la cuenca está transformada desde el punto de vista de coberturas naturales con un 89.88%, lo que muestra el grado de intervención sobre este tipo de coberturas. Las

coberturas con mayor área transformada son los bosques abiertos altos de tierra firme y la vegetación secundaria alta y baja.

## 2.1.8 Flora y vegetación

La caracterización biótica para la Cuenca se hizo a través de la revisión de distintas fuentes como la consulta de bases de información secundaria, primaria, mapas e imágenes satelitales, participación de la comunidad etc. Con la información disponible de Biomas obtenida del mapa de Ecosistemas Continentales costeros y Marinos de Colombia (IDEAM et al., 2008), así como de información secundaria, y las salidas de verificación de las mismas en campo, se procedió a seleccionar las localidades de muestreo para vegetación (y fauna según la Guía POMCA). Posteriormente en cada localidad o sitio de muestreo, se seleccionaron mediante inspección visual y acompañamiento de habitantes locales, la ubicación de las parcelas, teniendo como criterio la representatividad de especies con valor biológico y estado de conservación de la zona; y factores como accesibilidad y seguridad del equipo investigador.

### 2.1.8.1 IDENTIFICACIÓN DE BIOMAS O ZONAS DE VIDA

Se han identificado cuatro tipos de biomas Orobioma Bajo de los Andes, Orobioma Alto de los Andes, Orobioma Medio de los Andes y Zonobioma húmedo tropical Magdalena- Caribe.

#### El Orobioma Bajo de los andes

Corresponde a las zonas de montaña localizadas aproximadamente entre los 500 y 1.800 m de altura, donde se presentan temperaturas medias entre 18 y 24 °C. En este tipo de Orobioma se encuentran vegetación secundaria (34,05%), bosques naturales (27,8%), pastos (21,6%) y cultivos anuales y transitorios (10,2%). La vegetación presente en este tipo de biomas tiene relación con biomas de tierras bajas, y a veces hay especies que suelen estar en ambos biomas, al mismo tiempo, hay géneros que sobresalen en dichos lugares.

#### Orobioma Medio de los Andes

Este bioma corresponde a las zonas de montaña localizadas aproximadamente entre los 1.800 y 2.800 metros de altura, donde se presentan temperaturas que fluctúan entre los 12 y 18° C. Dentro del alcance de este Orobioma podemos encontrar pastos (37,9%), bosques naturales (22,1%), vegetación secundaria (21,0%) y cultivos anuales o transitorios (9,7%). También se pueden encontrar especies característicos de este ambiente como el roble (*Quercus humboldtii*) que es semicaducifolios, al mismo tiempo, en altitudes por encima de 2.400 msnm, se encuentran especies como mortiño (*Vaccinium meridionale*), Arrayán (*Myrcia popayanensis*), romero (*Diplostegium* sp.) y encenillos (género *Weinmannia*).

#### Orobioma alto de los Andes

Este bioma se localiza en las zonas altas de las cordilleras por encima del límite superior del piso andino, es decir de los 2.800 metros, hasta el nivel de las nieves perpetuas. Según las localidades

visitadas, podemos encontrar Bosques de alta montaña: están ubicados en una altitud de los 2.800 y 3.200 msnm.

### Zonobioma Húmedo Tropical Magdalena-Caribe

Comprende las tierras del piso térmico cálido húmedo con una precipitación anual superior a los 2.000 mm en elevaciones desde 0-500 msnm. En la jurisdicción este bioma ocupa una extensión de 8.971,64 km<sup>2</sup>, lo cual representa el 24,91% del área total del territorio. En este zonobioma predominan las siguientes coberturas de la tierra: bosques naturales (38,0%), pastos (32,5%), vegetación secundaria (21,8%) y Cultivos anuales o transitorios (5,9%).

#### 2.1.8.2 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA CUENCA

Se obtuvo a partir de levantamiento de vegetación hechos en campo. La composición florística de la cuenca está representada por 58 familias con 222 especies.

#### 2.1.8.3 CONCLUSIONES

Las localidades que pertenecen a los Orobiomas Alto de los Andes y Orobioma Medio de los Andes presentan un alto grado de conservación lo cual permite encontrar diferentes especies de varios géneros y familias, las coberturas vegetales predominantes en estos biomas son bosques andinos, bosques secundarios de roble y cultivos transitorios, sin embargo, a pesar de existir una intervención antrópica, las coberturas vegetales aun albergan especies de los ecosistemas originales.

Para el Orobiomas Bajo de los Andes y el Zonobioma Húmedo Tropical Magdalena- Caribe, es necesario implementar planes de conservación, sobre todo en las especies que crecen cerca de la cuenca ya que debido a las actividades económicas a las que se dedica la población de esta zona la vegetación ha perdido su cobertura y solo se encuentran algunos parches cerca de la cuenca hídrica, esto demuestra que el componente hídrico es vital para el crecimiento de coberturas vegetales.

Teniendo en cuenta que se encontraron tres objetos de conservación por ser predominantes o estar casi ausentes a lo largo de la cuenca, es necesario desarrollar planes de conservación que tengan en cuenta la comunidad que habita en estas zonas tales como San Cayetano, Sucre y Florián, en donde es posible realizar dichos planes teniendo en cuenta el ordenamiento ambiental que tengan para cada zona.

Por último, las principales amenazas encontradas para la cobertura vegetal de la cuenca hídrica es la expansión de la área agrícola, la minería y la tala de los árboles de gran porte, de este modo es importante realizar acompañamientos con los campesinos y habitantes de dichas zonas, para que se realicen planes en conjunto con las distintas corporaciones y de este modo se puedan realizar planes de conservación que no afecten drásticamente la comunidad, si no que por el contrario les muestren otras alternativas de sustento amigables con el medio ambiente, pero sobretodo con las coberturas vegetales.

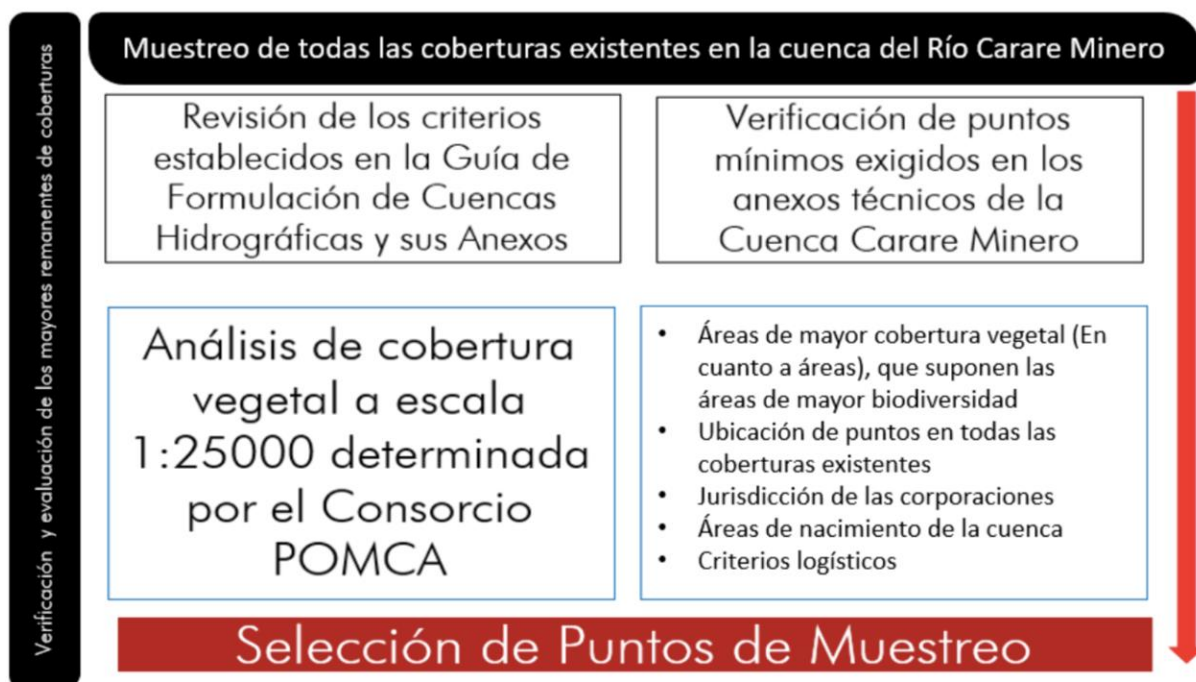
### 2.1.9 Fauna

Para la identificación de la composición potencial de especies en la Cuenca, se realizaron búsquedas en las bases de datos con registro de especies georreferenciadas incluyendo al GBIF, Alexander von

Humboldt, el Instituto de Ciencias Naturales y el Sistema de Información de Biodiversidad para Colombia. Es importante mencionar que los biomas afectan las características de los medios naturales y brindan las condiciones para la supervivencia de muchas especies, el área de estudio representa en gran medida diferentes tipos de bioma como lo son: bosques, pastizales, arroyos, ríos, humedales entre otros, lo anterior permite evaluar la herpetofauna de la cuenca del río Carare-Minero.

Los criterios para la selección de puntos de muestreo se muestran en la siguiente figura, con base en las coberturas vegetales y criterios como las mayores áreas de cobertura de tipo natural que suponen las mayores áreas de sustento de la biodiversidad, la ubicación de drenajes (presencia de ictiofauna), puntos mínimos a muestrear de acuerdo a la jurisdicción de las corporaciones que hacen parte de la comisión conjunta, centros poblados, vías de acceso se procedió a seleccionar los sitios de puntos de muestreo, los cuales fueron organizados en localidades y estos a su vez se organizaron en Nodos. Se seleccionaron 51 puntos en nueve nodos.

Tabla 2 Criterios de selección puntos de muestreo.



Fuente: Consorcio POMCA 2015-54

### 2.1.9.1 MAMÍFEROS

Para su identificación se realizaron técnicas directas e indirectas de muestreo de mamíferos. Se hicieron recorridos por los hábitats típicos de estos grupos y se ubicaron trampas para mamíferos medianos y pequeños. Como método indirecto se buscaron indicios de presencia de animales como huellas, excretas, rastros de presas y sonidos. Se identificó una composición potencias de 47 especies distribuidas en 21 familias y 10 órdenes. Las familias más representativas son Phyllostomidae (Murciélagos) con ocho especies, Didelphidae (Faras) con siete especies, Cricetidae (Ratones) con siete especies, y Aotidae (Monos) con cinco especies.



## Asociación de Especies con las Coberturas Naturales

En la cobertura vegetal bosque abierto alto de tierra firme es posible encontrar todas las especies de mamíferos presentes en el área de estudio. La mayoría de estas especies se desplazan a zonas de vegetación secundaria a excepción de especies arborícolas como monos o murciélagos, aunque estos últimos pueden desplazarse a zonas de vegetación secundaria alta junto con el oso perezoso, el oso perezoso de dos dedos y el saíno. En arbustales y herbazales se encuentran mamíferos carnívoros como zorros, tigrillos, comadrejas y coatís.

### Importancia Ecológica

Son muy importantes porque controlan poblaciones tanto de vertebrados como de invertebrados, algunos son dispersores de semillas y otros participan en la polinización de plantas.

### Especies Amenazadas

Son amenazados por la pérdida y degradación del hábitat, la caza y la recolección de especies para alimentos, medicinas o combustibles. En el área de la cuenca se registró el Mico Nocturno Caribeño y el Tigrillo en estado vulnerable Y el Choibo en peligro crítico sostenible.

### 2.1.9.2 AVES

Los registros de aves se realizaron por observación directa mediante la utilización de cámaras en diferentes lugares con diferentes métodos (Puntos fijos, búsqueda activa, pasiva y captura con redes de niebla). Las aves capturadas con redes de niebla fueron correctamente manipuladas por personal capacitado y liberadas sin colecta de ningún ejemplar. Se identificaron 476 especies, distribuidas en 59 familias y 21 órdenes.

El orden Passeriformes representa el 40.7% de las familias y el 59.6% de las especies, se trata del orden más diverso y abundante a nivel mundial. Su presencia es importante para los ecosistemas ya que cumplen funciones como controladores de insectos, dispersores de semillas y polinizadores.

## Asociación de Especies con las Coberturas Naturales

Las especies en la cuenca se asocian principalmente a coberturas vegetales donde predominan las formaciones boscosas como el bosque alto de tierra firme con 423 especies, y la cobertura de vegetación secundaria alta y baja con 413 y 394, respectivamente.

### Especies Amenazadas

En la cuenca se identifican catorce (14) especies en categoría Casi Amenazada, siete (7) en vulnerable, una en peligro y una en peligro crítico. La causa principal de amenaza es la destrucción y degradación del hábitat provocado por actividades humanas.

### Peces

Para identificar las especies de peces se realizaron entrevistas previas con pobladores locales, completando estos reportes con búsqueda en bases de datos y bibliografía y con visitas a los lugares



de cultivo. La riqueza de peces es importante para los pobladores de la región y en los estudios biogeográficos del Neotrópico, debido a que se encuentran en un alto grado de amenaza por el uso inadecuado del recurso hídrico. En la cuenca se registró un total de 81 especies distribuidas en 8 órdenes y 25 familias, siendo Loricariidae y Characidae las más representativas con 17 especies cada una.

### Importancia Ecológica

Algunos peces son de importancia al servir como indicadores del nivel de oxígeno y la turbidez del agua, algunos son bio-acumuladores de metales pesados, indicando la afectación a la que puede ser sometida una cuenca por minería ilegal. En su gran mayoría son alimento de grandes aves rapaces, aves zancudas, grulla y gaviotas.

### Especies Amenazadas

Se registraron 16 especies amenazadas, de las cuales ocho (8) en estado vulnerable, una en peligro y una en peligro crítico. En los últimos años ha aumentado la amenaza a los peces dulceacuícolas debido principalmente a la contaminación, deforestación y a la sobreexplotación pesquera.

#### 2.1.9.3 HERPTOFAUNA REPTILES

Dentro de la cuenca se encontraron 29 especies distribuidas en 11 familias y tres órdenes. La familia Gekkonidae es la familia más representativa con tres especies equivalente al 30% de la fauna observada, seguido con dos especies que representan el 20%. Las especies de reptiles pertenecen a los municipios Muzo, Quípama, Otanche, Florián, El Peñol y Cimitarra. El municipio de Cimitarra es el que presenta más riqueza de reptiles.

### Especies amenazadas

Se registran seis especies con algún grado de amenaza según CITES. La especie Chelonoidis Carbonaria se encuentra críticamente amenazada. Las otras cinco especies se encuentran en preocupación menor pero se encuentran reportadas por alto tráfico ilegal a nivel mundial y nacional.

### Anfibios

Se registraron total de 51 especies de anfibios teniendo en cuenta las especies observadas directamente, las especies reportadas por encuestas y por revisión bibliográfica. Estas 51 especies equivalen al 6.84% de las especies reportadas en Colombia en cuanto Anuros se refiere. Sin embargo, se reportaron 11 familias de 14 que hay en el país, equivalentes a un 75.8%.

En cuanto a representatividad de especies por familia el taxón con más especies es Hylidae albergando el 21.5%, seguido de Centrolenidae con un 17.6% y de Leptodactylidae con un 13.7%.

### Especies amenazadas

Se identificaron once (11) especies de anuros en amenaza, de las cuales dos de ellas están en la lista de CITES que son Dendrobates truncatus y Andinobates Virolinensis. Según la unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, cinco especies están categoría vulnerable, con una especie con

peligro crítico de extinción, que son *Atelopus Marinkellei*, *Centrolene Pertrophilum* y *Hyalinobatrachium* Esmeralda.

### Especies de Importancia Económica y Cultural

Existe tráfico ilegal de ranas venosas como *Dendrobates truncatus* que tienen valor económico para la región y por tanto influyente en la cultura de los habitantes. Esta especie se encuentra en la lista de CITES, como una de las especies más traficadas ilegalmente para la obtención de analgésicos.

## 2.1.10 Áreas y ecosistemas estratégicos

### 2.1.10.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS

Para identificar las áreas de la cuenca se realizó revisión y verificación de la presencia de áreas y ecosistemas estratégicos de fuentes cartográficas y documentos relacionados con áreas de conservación de distinción internacional como sitios RAMSAR, reservas de biósfera, AICAS, patrimonio de la humanidad entre otras.

#### 2.1.10.1.1 Áreas Protegidas de Orden Nacional y Regional

##### Reserva Forestal Protectora Nacional “Cuchilla El Minero”

Tiene una porción de 1.397% del área de la cuenca, está entre los municipios La Belleza, El Peñón, Sucre y parte de Bolívar-Santander. Es una zona amplia con diversidad de aves y fauna. No tiene plan de manejo ambiental.

##### Reserva Forestal Protectora Nacional “Páramo de Guargua y Laguna Verde”

Equivale a un 0.51% del área de la cuenca, se encuentra entre los municipios de Tausa, Carmen de Carupa y San Cayetano. Cuenta con una zonificación que determina su uso principal para conservación y establecimiento forestal, usos de recreación, uso de silvicultura y establecimiento de infraestructura.

##### Distritos Regionales de Manejo Integrado “Serranía de los Yarigués”

Tiene un porcentaje del 5.77% de total de la cuenca y está presente en los municipios de Cimitarra, Landazuri, Bolívar y Vélez. Se trata de un sistema montañoso que por su régimen de vientos se ha convertido orográficamente en un área de especiación y corresponde al remanente boscoso de mayor porción en Santander.

##### Distritos Regionales de Manejo Integrado “Del Río Minero y sus Zonal Aledañas”

Se encuentra en los municipios de Bolívar, Cimitarra, El Peñón, La Belleza y Sucre, equivale al 5.9% del total del área de la cuenca.

##### Distritos Regionales de Manejo Integrado “Páramo de Guargua y Laguna Verde”

Se encuentra distribuido en los municipios Carmen de Carupa, Cagua, Tausa, Zapaquirá, Buenavista y San Cayetano, tiene un área equivalente al 0.47% de total de la cuenca. Contempla actividades de preservación, restauración, uso sostenible, conocimiento y disfrute.

#### **Reserva de la sociedad civil “Aves de El Paujil”**

Corresponde a un área equivalente al 0.0311% del área dentro de la cuenca. Está ubicada en la Serranía de los Quinchas en el municipio de Bolívar. Está conformada por bosques primarios y secundarios poco intervenidos con capacidad para hacer turismo sostenible y además conserva 360 especies de aves, 67 mamíferos, 32 de anfibios y 46 de reptiles.

#### **Parque Natural Regional “Serranía de las Quinchas”**

Abarca un área de 2.33% de total de la cuenca. Se encuentra al oeste de la cuenca entre los municipios de Bolívar y Otanche.

### **2.1.10.2 ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL**

#### **Bosque Seco Tropical**

Ocupa el 0.418% de la cuenca. Existen zonas con suelos relativamente fértiles que han sido intervenidas para la producción agrícola y ganadera, minería, desarrollo urbano y el turismo. La vegetación se caracteriza por estar adaptada al déficit de agua. Esta área en la cuenca del Río Carare-Minero no presenta plan de manejo ambiental.

#### **Bosque Abierto Alto de Tierra Firme**

Corresponde al 12.5% del área de la cuenca, distribuidas en todos los municipios. Están siendo usados para cultivos transitorios intensivos, cultivos permanentes y semipermanentes intensivos, pastoreo extensivo, sistemas forestales protectores, sistemas forestales productores y áreas para la conservación.

#### **Páramo**

Tienen un porcentaje en la cuenca de 0.96% compartidas por los municipios de Tausa, San Cayetano, Carmen de Carupa, Saboyá y Albania. Se caracterizan por la presencia de vegetación endémica como el frailejón.

#### **Bosque de Galería y Ripario**

Constituye cerca del 1.05% de área total de la cuenca. Están constituidos por vegetación arbórea en los márgenes de los cauces principales ya sean permanentes o temporales.

#### **Humedales**

Ocupan un 1.55% del área de la cuenca. Incluyen áreas con depósitos de agua naturales de carácter abierto o cerrado, dulce o salobre, que pueden estar conectados o no. Predominan en los municipios de Cimitarra, Puerto Parra y Carmen de Carupa. Incluyen cuerpos de agua como ciénagas.

### 3 CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES SOCIALES, CULTURALES Y ECONÓMICAS

La caracterización de las condiciones sociales, culturales y económicas de la cuenca, sirven para saber la forma en que las personas interactúan con el territorio y la manera en que sus prácticas determinan la transformación del mismo.

#### 3.1 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA SOCIAL

Un sistema social es aquel en donde interactúa una pluralidad de actores en un entorno determinado, en donde sus relaciones con los demás están mediadas y definidas por un sistema de símbolos culturalmente compartidos. Así y con base en esto, con el fin de hacer una caracterización de las condiciones sociales en la cuenca se describieron y analizaron aspectos relacionados a la dinámica demográfica, las dinámicas de ocupación y apropiación del territorio, servicios sociales básicos y servicios públicos, la pobreza y desigualdad, seguridad alimentaria, seguridad y convivencia.

##### 3.1.1 Dinámica Poblacional

Permite comprender a la población como una unidad dinámica que se encuentra en constante transformación y que es interdependiente con el territorio. Algunas de las variables más importantes en este estudio son las demográficas, teniendo en cuenta que las personas son el elemento central del desarrollo sostenible. En consecuencia, el derecho al desarrollo debe ejercerse con miras a satisfacer en forma equitativa las necesidades en materia de población, desarrollo y medio ambiente de las generaciones presentes y futuras. Por lo anterior, es fundamental lo poblacional en la planeación del desarrollo integral. Se deben tener en cuenta su volumen, crecimiento, estructura, ubicación, entre otros.

Fue necesario, saber el área de los municipios dentro de la cuenca y la proyección poblacional. La cuenca está compuesta por 32 municipios, que hacen parte de los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Santander.

Por ejemplo, la población estimada dentro de la cuenca para el año 2015 es de 1780001 personas entre la cabecera y el resto, teniendo en cuenta que el área total de la misma es de 732104 ha. Con respecto a los municipios de la cuenca hay dos municipios con poblaciones mayores a 40 mil habitantes: Chiquinquirá con 65 mil habitantes y Cimitarra, con 44 mil habitantes. No obstante, mientras que Chiquinquirá sólo tiene un 18% de su territorio dentro de la cuenca, Cimitarra, uno de los municipios más extensos del país, tiene el 67% del territorio en la cuenca. De acuerdo a los estimados realizados por la consultoría sobre la población que está dentro del límite de la cuenca, es Cimitarra, con 36 mil habitantes en la cuenca, el municipio con mayor población. Le seguiría Pauna, con 10 mil habitantes estimados en el área del Carare Minero, y en tercer lugar, Muzo.

También es posible identificar que hay un patrón negativo con respecto a la tasa de crecimiento entre 1985 y 1999, a partir de este año ha tenido un aumento sostenible. Aumentando solo 6 mil habitantes

en los últimos 30 años. Con respecto a las defunciones, estas han decrecido en un 13% entre 1998 y 2014, en el mismo sentido, los nacimientos han disminuido en un 37%, teniendo que la población de la cuenca solo ha crecido en un 6,4%.

Dado que la cuenca se extiende en tres departamentos, es difícil encontrar una sola explicación a este fenómeno de decrecimiento de la población. Por el lado de Boyacá, es posible identificar decrecimiento en los municipios que hacen parte del área de explotación esmeraldífera, la cual ha atravesado varios períodos de violencia interna, llamadas genéricamente “Guerras de las Esmeraldas”, de lo cual se tratará más adelante en este documento de diagnóstico. Sin embargo, más notorio que el crecimiento del número de fallecidos, es la disminución de nacimientos en esta región. Así mismo, se evidencia en tres de los siete municipios de Cundinamarca que hacen parte de la cuenca, donde también ha sido notorio el descenso del número de nacimientos en el municipio, que supera el número de fallecimientos. Igual situación se presenta en los municipios del departamento de Santander que hacen parte de esta cuenca.

Otro indicador es la esperanza de vida, que en los 3 departamentos ha venido en aumento, en cuanto a la fecundidad global, la menor tasa es la del departamento de Santander, siguiéndole Cundinamarca y la más alta es la de Cundinamarca. Referente a la estructura demográfica en la cuenca se tiene que en el 2015 una disminución de la población masculina infantil y juvenil, entre los 0 y 20 años de edad, en comparación con 1985. A partir del rango de edad de 25 – 49 años, se constata un aumento de la población en este y los subsiguientes rangos en el 2015, dejando de manifiesto un significativo envejecimiento de la población, en comparación con 1985. En el caso de las mujeres se una mayor contracción del número de nacimientos, que se evidencia en un menor número de población femenina entre los 0 y los 25 años; así como también se observa un crecimiento de la población entre los 30 y los 54 años de edad.

Según las categorías establecidas por Naciones Unidas, la población de la cuenca se encuentra en un envejecimiento incipiente, dado que al 2015 hay un 8% de la población en el rango de edad de 65 años y más, y se proyecta para el 2020 un 9%, aún dentro del límite de esta categoría. La estructura poblacional de la cuenca, en términos de distribución por sexo, es homogénea; sin embargo, es interesante observar que en 1985 la distribución era 50% hombres y 50% mujeres, esta cifra cambió en 1994, -como se observa en la ligera curvatura de la figura 13- año en el cual la distribución fue de 51% hombres y 49% mujeres, y vuelve a variar en el 2003, cuando aumenta la población de hombres a 52% y disminuye la de mujeres a 48% en la cuenca, tendencia que según las proyecciones del DANE, se mantendrá hasta el 2020.

En cuanto al grado de urbanización de la población, en la cuenca se ve que hay una tendencia constante a la disminución de la población rural de aproximadamente un 16% en los últimos 35 años, y por tanto, una variación en la RUR, que era de 0,3 en 1985, y será, según las proyecciones del DANE, de 0,7 en el 2020. El 69% de la cuenca son municipios rurales dispersos, el 25% rurales, y sólo el 6% están en la categoría de intermedios. Esta información permite identificar que esta cuenca es eminentemente rural, con población ubicada en la zona rural de manera dispersa, y que sólo hay dos

ciudades intermedias que se configuran como nodos para la cuenca, ubicadas en el departamento de Boyacá, no obstante, estando la parte sur de la cuenca muy cercana a Bogotá.

### 3.1.2 Dinámicas de Apropiación y Ocupación del Territorio

En la caracterización de las dinámicas de apropiación y ocupación del territorio se busca la identificación y análisis de los patrones históricos de las formas de adaptación y apropiación del espacio, al igual que sus causas, dentro de las cuales se encuentra la transformación del mismo y sus tendencias de uso. Finalmente, también sirve para observar si el territorio se ha desarrollado bajo modelos de ocupación territorial, o si por el contrario el estado actual se ha dado de una forma espontánea.

### 3.1.3 Estado de los Servicios Sociales Básicos

En este apartado se analizan los servicios de educación, salud, vivienda, recreación, comunitarios, servicios públicos y medios de comunicación de cada uno de los municipios pertenecientes a la cuenca.

Por la parte de la infraestructura educativa se puede observar que en la cuenca existe un aproximado de 142 establecimientos educativos oficiales y no oficiales. El municipio de Cimitarra tiene el 10% de esta infraestructura, le siguen Yacopí y Chiquinquirá.

También se debe decir que los municipios con más altas de analfabetismo son Topaipí, La Victoria y El Peñón en términos generales la cuenca presenta porcentajes que están en entre el 6,20% y el 26,90%.

En cuanto a la calidad educativa en la cuenca, en las pruebas ICFES de matemáticas y lectura crítica, 6 municipios cuentan con resultados por encima de los promedios departamentales, no obstante, los promedios de la cuenca están por debajo de los mismos promedios departamentales, dado que el resto de los municipios presentan resultados muy por debajo de las medias para Boyacá, Cundinamarca y Santander. Tununguá, Villagómez y El Peñón son los de más bajos resultados.

A su vez, en infraestructura de educación superior las sedes universitarias se encuentran en su mayoría en las capitales departamentales, que son 5 en total para Santander y Boyacá.

La caracterización realizada para el tema de salud arroja en primer lugar, que a principal causa de morbilidad atendida para la población la conforman las enfermedades no transmisibles seguidas de las enfermedades transmisibles y nutricionales. Las enfermedades no transmisibles aumentan conforme aumenta la edad, siendo mayor su proporción en los mayores de 60 años. Acerca de la mortalidad una de las principales causas son las enfermedades del sistema respiratorio.

Dentro del grupo de causas externas, la subcausa con más alta tasa de mortalidad, fueron los accidentes de transporte terrestre (19,43 muertes por 100 mil habitantes) en el 2008, siendo más frecuente en hombres que en mujeres. Las causas de muerte prematura son las lesiones de causa externa, como accidentes transporte terrestre y agresiones (homicidios) en hombres, y en mujeres, enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores; y muertes causadas por afecciones del período perinatal.



Se evidencia también que por los municipios pertenecientes a la cuenca, el régimen subsidiado es el predominante, y sólo se observa una situación diferente en Chiquinquirá, donde la afiliación a cada régimen es igual (50/50), y hay población del régimen contributivo significativa en los municipios de Vélez, Tausa, Otanche, Muzo, Florián y Cimitarra. Al mismo tiempo, cabe decir que hay un total de 260.163 personas en la cuenca afiliados al SISBEN.

Sobre la infraestructura de recreación, deporte y de servicios comunitarios, se hace en el documento de diagnóstico un breve recuento en los municipios que hacen parte de la cuenca del Carare Minero. La información recopilada fue consultada de los documentos diagnósticos de los Planes de Desarrollo Municipal elaborados en este año.

Finalmente frente al componente de servicios públicos, la cobertura de energía eléctrica dentro de los municipios de la cuenca supera el 90%. El servicio de acueducto no alcanza a tener una cobertura del 50%, no obstante hay municipios sobre los que se reporta una cobertura del 100%. Por otro lado, solo la mitad de la cuenca tiene servicio de alcantarillado.

### 3.1.4 Tamaño Predial Asociado a Presión Demográfica

En este capítulo se busca hacer una identificación del tamaño de los predios, la distribución predial y su relación con la presión demográfica y los tipos de actividades económicas desarrolladas, haciendo un análisis en términos de la afectación de la oferta ambiental en la cuenca. Algunas de las cosas que se puede identificar son los tipos de tenencia de la tierra, entendiendo esto como:

La relación, definida en forma jurídica o consuetudinaria, entre personas, en cuanto individuos o grupos, con respecto a la tierra (por razones de comodidad, «tierra» se utiliza aquí para englobar otros recursos naturales, como el agua y los árboles). (...) Las reglas sobre la tenencia definen de qué manera pueden asignarse dentro de las sociedades los derechos de propiedad de la tierra. Definen cómo se otorga el acceso a los derechos de utilizar, controlar y transferir la tierra, así como las pertinentes responsabilidades y limitaciones. En otras palabras, los sistemas de tenencia de la tierra determinan quién puede utilizar qué recursos, durante cuánto tiempo y bajo qué circunstancias. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2003)

La importancia de este capítulo radica en primer lugar, en la distribución de la tierra y el acceso que tienen a la misma los sectores más vulnerables de la población, por otro lado ayuda a tener un panorama general sobre la causa de los conflictos sociales, la seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental. Con respecto a la seguridad alimentaria se dice que “las personas que tienen amplios derechos sobre la tierra son en general más capaces de disfrutar de medios de vida sostenibles que quienes cuentan solo con derechos limitados a ese activo” (2003, pág. 5)

“los derechos de propiedad sobre la tierra, junto con la mano de obra, forman el activo más común utilizado para producir alimentos destinados al consumo familiar, así como cultivos comerciales que permiten a la familia y a los individuos sufragar otras necesidades, por ejemplo, las relacionados con la salud y la educación”.

### 3.1.5 Pobreza y Desigualdad

En el capítulo de pobreza y desigualdad se expresan las necesidades básicas insatisfechas de la población de la cuenca. Dentro de los componentes del NBI se encuentran la alta dependencia económica, las viviendas inadecuadas, las viviendas con servicios inadecuados, viviendas con hacinamiento crítico y la inasistencia escolar.

### 3.1.6 Seguridad Alimentaria

La seguridad alimentaria es entendida como “la disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el acceso y el consumo oportuno y permanente de los mismos en cantidad, calidad e inocuidad por parte de todas las personas, bajo condiciones que permitan su adecuada utilización biológica, para llevar una vida saludable y activa”. Teniendo esto, es pertinente mencionar que este capítulo se aborda temas de niveles de desnutrición, el acceso a los alimentos, el abastecimiento alimenticio, las prácticas agrícolas sostenibles, y la infraestructura para el abastecimiento.

### 3.1.7 Seguridad y Convivencia

Para el tema de seguridad y convivencia en la cuenca se analizan diferentes elementos relacionados a la delincuencia común, problemas de orden público, violencia intrafamiliar y a eventos de conflicto armado. Finalmente se tienen en cuenta las topofobias o percepciones sobre seguridad en el territorio.

## 3.2 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA CULTURAL

Un sistema cultural es “un conjunto de normas, valores, prácticas institucionales, formas de vida, modos de pensar/hacer y hábitos que se auto reproducen mediante complejos procesos de interacción que implican a instituciones sociales diversas, a grupos de afinidad cultural, a conglomerados de interés e individuos” (López, 2014)

Cabe decir que el sistema cultural de la cuenca se limita a las festividades y símbolos de cada población, como lo son las fiestas patronales, las comidas y sitios de interés turístico. Una de las características de la cultura hace referencia a sus valores, teniendo que los habitantes de la cuenca se describen a sí mismos como personas emprendedoras, trabajadoras, educadas, audaces, laboriosas, honrados, líderes y con calidad humana. Cuentan con alto nivel de empresarismo, tienen una visión muy positiva sobre su región y cuentan con una visión de largo plazo para la misma. De igual forma son muy arraigados a la familia y respetan mucho a la mujer por su papel en la vida pública y como jefe en el hogar.

En la cuenca existe una variedad de razas de van desde el afro, hasta los indígenas, mestizos y criollos. Sus creencias hacia el milagro y lo milagroso, que se derivan del acervo cultural indígena y de las creencias cristianas, que la población no considera incompatible.

Algunos otros elementos de sincretismo cultural y religioso es la tradición de yerbateros, hechiceros y brujos que aún persisten en diversos lugares del territorio, conservando los ritos y tradiciones indígenas. También se conserva la práctica del trueque en las zonas rurales de los municipios del altiplano. Algunas

de las fiestas que se celebran son el Festival Nacional de Guabina y el Tiple, el Festival del Moño y Festival del Requinto. Finalmente en cuanto a los mitos y leyendas, las más importantes están ligadas a la personificación de las fuerzas de la naturaleza y los sitios de adoración son ríos, montañas y lagunas. Es particular que, las fechas en que estas deidades o espíritus se manifiestan más su fuerza, son aquellas en donde se celebran las festividades católicas.

El mito más popular es el de la Mancarica o la Ciguapa que se extiende por Boyacá, Santander y Norte de Santander, trata de una mujer sin un brazo que asusta por las noches en caminos desolados, en las casas se escucha una mezcla entre llanto de mujer y aullido de perro. Engaña y atrae a la gente imitando voces de hombres y niños, y físicamente se caracteriza por tener una cabellera larga y desgreñada, con un solo seno, cuerpo peludo y con los pies hacia atrás. Se cree que se convirtió en espíritu maléfico por sus prácticas de brujería.

En cuanto a la gastronomía se come en Santander cabrito, acompañado con yuca, papa y arepa, también se destaca el mute, la pepitoria, la carne oreada, las hormigas culonas, el tamal, el bocadillo veleño. En Cundinamarca, se destacan platos como el Juan Valerio, que es puré de plátano asado con chicharrón, también el caldo de raíz o de ministro, el peruétano, el cocido y el mute.

Algunas prácticas que realiza la población que van en detrimento de la cuenca son la explotación minera de la esmeralda y el cobre. También se puede observar que las prácticas productivas giran en torno a los esquemas tradicionales de producción, es decir no se manejan buenas prácticas agropecuarias, sin tecnificar y sin ningún tipo de asistencia técnica, lo que trae como consecuencia problemáticas asociadas a la deforestación, contaminación de fuentes hídricas y del aire.

La cuenca cuenta con diversos sitios de interés cultural, ecológico y arqueológico en cada uno de los municipios, que se pueden encontrar en el documento principal.

### 3.3 CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA

En este capítulo se realiza la caracterización y el análisis de las dinámicas económicas presentes en la cuenca, configurado por la producción de bienes y servicios. También se observa la capacidad del patrimonio natural como fuente de recursos y los conflictos y potencialidades que se derivan del uso de la tierra.

#### 3.3.1 Sector primario

El sistema económico se caracteriza de acuerdo a la producción de bienes y servicios ofrecidos en un territorio. En la cuenca el sector primario, es decir las actividades agrícolas están constituidas por cultivos transitorios y permanentes. En cuanto a los cultivos transitorios el maíz se constituye como uno de los principales, se encuentra en todos los municipios de la cuenca, no obstante su área cosechada ha tenido un descenso aproximado del 25%. Para el año 2011 el área cosechada total en la cuenca fue de 6032 toneladas y una producción total de 8.046.25 toneladas y con un 1.33 toneladas por hectárea.

Referente al área cultivada de papa fue de 17.518 hectáreas, con una producción total de 332.874 toneladas y una productividad promedio de 19 toneladas por hectárea. El área cosechada se incrementó en un 6% entre 2011 y 2014 y la producción total en aproximadamente un 3%, mientras la productividad se redujo en aproximadamente un 4%. En cuanto al frijol, las áreas cosechadas en la cuenca fluctuaron en 2011 de 10 a 745 hectáreas; en 2012 de 11 a 450 hectáreas; en 2013 de 1 a 224 hectáreas y; en 2014 de 2 a 561 hectáreas.

El tomate ha venido ganando presencia en diferentes lugares de la cuenca, se trata de un cultivo intensivo y en la cuenca su productividad ha venido evolucionando, el área cosechada tuvo un aumento en aproximadamente de un 55%, la producción supero un 200% y la productividad tuvo un crecimiento mayor al 100%. La arveja verde por su parte, es dominante en el altiplano cundiboyacense, no obstante las áreas dedicadas al cultivo son pequeñas y la productividad por hectárea apenas alcanza las 1.41 toneladas, siendo la más baja de 0.70 toneladas por hectárea.

La cebolla larga o de rama es un cultivo tradicional de los municipios fríos de Santander. En general el área cosechada ha tenido una disminución de un 60% entre el 2011 y el 2014. La productividad también tuvo una decaída de más del 50%. La zanahoria tuvo un incremento aproximado de un 75% en el área cosechada entre el 2011 y 2014 y la productividad creció en 9%, por otro lado la producción sobrepasó el 100%.

En la cuenca solo se presenta un cultivo anual, la yuca que está presente en todos los municipios de la cuenca, excepto en los del altiplano. El área cosechada creció en 15%, la producción total en un 27% y la productividad en 8%. Los cultivos permanentes en este territorio son el café, la caña, la panelera, el plátano y el cacao, estos se encuentran en las tierras de las vertientes media y baja de la cuenca.

Los cultivos transitorios generaron en el año 2014 un total de 11.401 empleos, los cultivos anuales generaron 1978 empleos, mientras que los cultivos permanentes generaron 24664 empleos.

De acuerdo al Censo Pecuario Nacional (ICA, 2015) existe una población pecuaria de 852889. Discriminados de la siguiente forma: 620567 bovinos, 152990 aves, 37482 equinos, 24339 porcinos, 10666 ovinos, 4946 búfalos y 1899 caprinos.

### 3.3.2 Sector secundario

El sector secundario de la economía es en el cual se transforman las materias primas en un producto determinado. En la cuenca en lo referente a las plantaciones forestales con fines comerciales, los municipios pertenecientes al departamento de Boyacá presentan una aptitud alta y media cercana al 70% del área del suelo de estos municipios. En Santander esta actividad se concentra en Bolívar y Cimitarra, mientras en los otros municipios la aptitud es baja o no apta. En Cundinamarca todos los municipios tienen una aptitud baja.

En cuanto a la minería está concentrada a la explotación de esmeraldas, la minería del carbón y la extracción de materiales para la construcción. En los municipios de Boyacá es más alta la explotación y se puede observar que el crecimiento del sector es acelerado, según los títulos mineros otorgados para 2014.

En la industria manufacturera en la cuenca se destacan los municipios de Cimitarra, Vélez, Maripí y Tununguá, los cuales cuentan con un gran desarrollo industrial.

### 3.3.3 Sector Terciario

El sector se caracteriza por las siguientes actividades (subsectores): servicios financieros, comercio al por mayor y por menor, hoteles y restaurantes, transporte terrestre, servicios comunales y personales, servicios a las empresas, así como de administración pública y educativos.

El sector terciario en Boyacá no presentó muchas modificaciones entre 2001 y 2014, sigue teniendo una alta participación en el producto agregado departamental, pasando del 52,3% al 41,1% del PIB departamental en dicho período. Se destacan los servicios comunales y personales, la educación, y el comercio. Las actividades hoteleras por su parte, se fortalecieron en el período así como el transporte y las actividades financieras. Se puede decir que la actual economía del departamento se concentra en las actividades de servicios y mineras, en detrimento de la producción agropecuaria.

En Cundinamarca, según refiere Banrepública para 2014, las actividades económicas que más crecieron fueron precisamente las del sector servicios, destacándose los servicios sociales, comunales y personales con 7,4%, los financieros, de seguros y actividades inmobiliarias con 7,3 y el comercio, restaurantes y hoteles con 4,8%. La dinámica turística y hotelera se explica por estar ubicado en el centro del país, con grandes atractivos geográficos y una infraestructura de transporte terrestre fortalecida en los últimos años. Este también es el atractivo que está detrás del aumento de las transacciones inmobiliarias. El crecimiento del sector financiero esta correlacionada por supuesto, como actividad de soporte.

En el departamento de Santander el comportamiento sectorial no es precisamente el que más aporta al producto agregado, sin embargo, su dinamismo es claro. Las actividades vinculadas al turismo fueron las más importantes a nivel de los servicios en 2014 (9,8%). El fortalecimiento de este subsector comienza a ser estratégico para el desarrollo regional por la capacidad para generar empleo, jalonar otros subsectores y transformar la infraestructura de los territorios.

## 3.4 POLÍTICO ADMINISTRATIVO

En este capítulo se realiza una descripción de la oferta institucional ambiental que está presente en la cuenca. De igual forma, se exponen los proyectos e iniciativas ambientales adelantados por la sociedad civil y por las diferentes organizaciones sociales y económicas. En el mismo sentido, se requirió la puntualización de los instrumentos de planificación y administración de los recursos naturales renovables presentes y aplicables para el territorio en estudio.

Así las cosas, se pudo ver que el Fondo de Adaptación de competencia nacional cuenta con un presupuesto anual de US\$28.900mn, teniendo actualmente proyectos enfocados a las obras de reparación y construcción de las zonas afectadas por el fenómeno de la niña, en más de 1.000 municipios del país. De igual forma dentro de sus facultades esta la ejecución de proyectos integrales de gestión del riesgo y adaptación al cambio climático.



Igualmente, el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, ofrece servicios ambientales en todo el país. En la cuenca se han reportado acciones orientadas a la educación ambiental, mediante asistencia técnica y acompañamientos. También se han ejecutado proyectos de fortalecimiento de la gobernanza de las autoridades ambientales y otras organizaciones. El Ministerio destina casi 5 mil millones al fortalecimiento de la Capacidad de Gestión del MADS para el ordenamiento ambiental del territorio y la coordinación del SINA a nivel nacional, aproximadamente 2 mil millones a la Política Hídrica Nacional e Instrumentación y 7 mil millones al fortalecimiento de la Gestión Integral de los Bosques, Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos a nivel nacional.

Las gobernaciones elaboran sus compromisos con el manejo ambiental del territorio por medio de los programas y proyectos incluidos en el Plan de Desarrollo Departamental. Por ejemplo, la Gobernación de Santander cuenta con recursos de 52.791.910.824 para el manejo ambiental en el departamento, la Gobernación de Boyacá tiene recursos de 14.389.392.670 y la Gobernación de Cundinamarca destina 1.442.357.000.000.

Las Corporaciones Autónomas regionales presentes en la cuenca no tienen un presupuesto directo para la elaboración del POMCA, no obstante asignan profesionales delegados a la Comisión Conjunta, y profesionales de apoyo a la revisión de productos de acompañamiento de las actividades dentro de su jurisdicción.

Las alcaldías municipales ofrecen un total de 89 profesionales, que se encuentran adscritos a las secretarías y/o dependencias relacionadas con el Pomca, que son para todas las administraciones municipales y las Secretarías de Planeación. También destinan recursos financieros a las líneas ambientales saneamiento básico y agua potable, y gestión del riesgo.

En cuanto a las iniciativas de la sociedad civil, por parte de las organizaciones no gubernamentales, se encuentra presente la ATCC (Asociación de Trabajadores Campesinos de Carare) que está presente en 6 municipios de la cuenca, en la protección de los recursos naturales, el recurso hídrico, entre otros. Otra de las iniciativas de la sociedad civil es la Red de Veedurías Ciudadanas Red Ríos y Cuencas de Colombia que nació a raíz de la problemática que tienen los habitantes de la cuenca hídrica del río Bogotá por su grave contaminación, dentro de las actividades que realizan esta la concientización y el sentido de pertenencia de la comunidad.

También se encuentra el Programa de desarrollo y Paz del Occidente de Boyacá-Boyapaz, está dirigida a elevar la calidad de vida de las personas mediante acciones orientadas a que los campesinos del occidente de Boyacá se conviertan en agentes de su propio desarrollo, no sólo la perspectiva del crecimiento económico, sino en dialogo con prácticas sostenibles, amigables con el medio ambiente.

Respecto a las iniciativas ambientales del sector privado está presente el grupo EPM, que maneja una planta termoeléctrica en el corregimiento de Puerto Araujo, municipio de Cimitarra, dentro de su informe de sostenibilidad de 2015 expone acciones tales como la enseñanza a los usuarios sobre el uso legal, seguro y eficiente de la energía eléctrica. El grupo de PAREX RESOURCES ha invertido en el municipio de Yacopí, en el fortalecimiento institucional, en cultura recreación y deporte, entre otros puntos.



Finalmente, la empresa F2R ING S.A.S, que ofrece servicios forestales, socio-ambientales, y de salud ocupacional. Ha venido trabajando proyectos de reforestaciones y aprovechamientos forestales en el departamento de Santander, como productos de contratos de consultoría.

Los instrumentos de planificación y administración de recursos naturales definidos e implementados en la cuenca Carare Minero son la Reserva Forestal Protectora Nacional Cuchilla Minero, que tiene un territorio del 1.38% dentro de la cuenca, traducido en un área de 10091 hectáreas entre los municipios de La Belleza y Sucre del departamento de Santander. También se encuentra el Distrito Regional de Manejo Integrado DRMI Serranía de los Yariguíes, tiene un porcentaje del 5.77% con un área de 42292 hectáreas de la cuenca río Carare Minero. Asimismo, se encuentra el Parque Natural Regional Serranía de las Quinchas, en los municipios de Otanche y Puerto Boyacá y la Reserva de la Sociedad Civil de Aves del Paujil, la última ocupa una extensión estimada de 228,914 hectáreas, correspondiente al 0,03% del área dentro de la cuenca. Finalmente se encuentran las Áreas importantes para la conservación de Aves AICAS Serranía de las Quinchas, está ubicada en el municipio de Bolívar, Santander, tiene una participación del 8,11% en la cuenca del río Carare Minero con un área estimada de 59522,8 hectáreas.

Finalmente se presenta el plan estratégico macro cuenca, el cual es la carta de navegación y un insumo de planificación.

## 4 CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE RIESGO

Este apartado se centra en la identificación y evaluación de las diferentes amenazas que afectan el área de la Cuenca Hidrográfica del Río Carare Minero, junto con los diferentes factores de vulnerabilidad que le atañen; esto con el propósito de establecer y delimitar condición de riesgo por cada una de las amenazas presentes en la sub zona hidrográfica.

Con el fin de identificar los escenarios de riesgo, se tuvieron en cuenta los eventos amenazantes sucedidos en la zona. De igual manera se cuantificaron los daños y las pérdidas potenciales. La recopilación de información se abordó de tres formas: Información de campo, información secundaria (eventos históricos e información especializada emitida por diversas fuentes nacionales, territoriales y locales) e información social brindada por los actores que participan en la gestión del riesgo. De lo anterior, se pudo observar que como en la Cuenca del río Carare Minero los fenómenos de inundaciones son muy frecuentes con un total de 33 eventos reportados. Además, los procesos de movimientos en masa son otro factor importante, con un total de 35 registros. Aunque la amenaza por incendios forestales corresponde solo al 24,4% de la base de datos recopilada para este estudio, su caracterización e identificación es primordial para el análisis y zonificación de la susceptibilidad, amenaza, vulnerabilidad y riesgo. Dichos eventos se concentran en la parte norte, es decir, en los municipios de Cimitarra, Landázuri, El Peñón, Sucre, La Belleza y Florián.

## 4.1 IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FENÓMENOS AMENAZANTES Y EVALUACIÓN DE LA AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA

En este capítulo se evalúan la totalidad de eventos de movimientos en masa, es decir: los deslizamientos, flujos, reptaciones y caídas, tomando como base la clasificación por tipo de material de la zona. El método utilizado para el análisis de susceptibilidad por movimientos en masa en un método probabilístico, basado en el muestreo de todos los factores relevantes en una grilla o en cada unidad morfométrica y a la matriz resultante se le aplica un análisis diferencial. Los análisis estadísticos propuestos cubren el área total de la cuenca y para cada unidad se recolectan datos de un número de factores tanto geológicos, geomorfológicos, hidrológicos como morfométricos, que se analizan con un análisis de tipo discriminante (Nuria, 2011).

Los movimientos en masa son producto de las condiciones naturales del terreno, tales como geomorfología, hidrología y modificación de estas mismas por procesos geodinámicos y actividades humanas. En la Cuenca hidrográfica Carare Minero los movimientos en masa ocurren con importancia, teniendo a la lluvia como factor detonante. En este sentido, se realizó un inventario de los deslizamientos existentes con el fin de saber cuáles son las zonas más susceptibles.

Los procesos morfodinámicos activos tienen mayor recurrencia en zonas con altas pendientes. La comparación entre los eventos actuales y los eventos históricos de movimientos en masa, muestra un incremento en la ocurrencia de estos eventos en los municipios de Cimitarra, El peñón, Landazurí, Bolívar, La Belleza, Albania, Paime, Villa Gómez y San Cayetano.

La multitemporalidad de dichos eventos permite establecer recurrencias de hasta mayores de 50 años en los municipios de Cimitarra, Florián y San Cayetano; sin embargo, estos municipios junto con Otanche, Pauna, Quípama y San Pablo de Borbur representan las zonas con mayor recurrencia actual de estos eventos, asociando deslizamientos de grandes dimensiones con cientos de afectados.

Las zonas de pie de montaña, cruces o intersecciones de drenajes que se encuentran en los municipios de El Peñón, La Belleza, Florián, Jesús María, La Victoria, San Cayetano, San Pablo de Borbur, Tunungua, Briceño, Muzo, Maripi, Otanche, entre otros que se encuentran hacia el sur de la cuenca del río Carare Minero, se encuentran en disposición de la deposición del material proveniente de movimientos en masa, ya que son zonas donde existen puntos de inflexión de la pendiente (pasa de muy inclinada, inclinada a baja) en donde pueden depositarse los materiales provenientes de deslizamientos, flujos, reptaciones, caídas o desprendimientos.

### 4.1.1 Análisis de la Susceptibilidad a Movimientos en Masa

Para la categorización de la susceptibilidad de movimientos en masa en la Cuenca Hidrográfica del Río Carare Minero, se tuvieron en cuenta factores como granulometría, textura, meteorización, porosidad y geomorfología. Como resultado la susceptibilidad predominante es media con un porcentaje de 37,92% equivalente a 278611.005847 Ha; afectando municipios como Landázuri, Vélez, La Belleza, Sucre, Florián, Muzo, Maripi, San Pablo de Borbur, Buenavista. Predominan elementos como ambientes estructurales y niveles medios de meteorización que afectan rocas con

dureza alta, contribuyendo a generar un nivel de susceptibilidad considerable que afecta la mayoría de la cuenca.

Seguido con un 33.41% de susceptibilidad baja equivalente a 245460.877149 Ha del área total de la cuenca, se localiza en su gran mayoría hacia la parte superior de la cuenca donde se ubican los municipios de Cimitarra, Puerto Parra, Landázuri y Bolívar. Se observa que los elementos menos críticos para la susceptibilidad como las pendientes bajas, rocas blandas, y la meteorización ejercen una baja influencia para que ocurra un fenómeno de movimiento en masa.

Por último, en la clasificación se presenta la susceptibilidad alta con un porcentaje de 28.60% equivalente a 210560.147437 Ha del área total de la cuenca, afectando municipios como Otanche, La Victoria, Muzo, Paime, Torapi, Maripi, El Peñón, Sucre y La Belleza de manera intermitente con la clasificación de susceptibilidad media. Influyen factores como zonas de coluviones, zonas de morfodinámica con procesos activos, geomorfologías denudacionales y rocas con alto grado de meteorización.

#### **4.1.2 Análisis de la Zonificación de la Amenaza a Movimientos en Masa**

El sector norte de la cuenca se encuentra en predominancia de amenaza baja por movimientos en masa, esto incluye los municipios de Cimitarra, Puerto Parra y Bolívar; asociado a las pendientes bajas, las morfologías asociadas a planicies, llanuras y litologías estables, las cuales se caracterizan por tener bajo grado de meteorización y de dureza alta; también se destaca la poca influencia de fallas geológicas y estructuras que correspondan a pliegues, así como también una actividad morfodinámica leve, en comparación de otros sectores de la cuenca hidrográfica del río Carare Minero.

Las zonas de amenaza alta se concentran hacia el centro y suroeste de la cuenca, donde los municipios de La Victoria, Yacopí, Topaipí, Villas Gómez, Paune, San Cayetano, Otanche, Florián, San Pablo de Borbur, Muzo, Quipama, La Belleza, El Peñón y Lanadazurí son los principalmente afectados. La probabilidad de afectación de estas zonas es alta (cerca al 60%) por lo que se considera que dichas zonas deben priorizarse a la hora de proponer y realizar obras de mitigación para contrarrestar el riesgo que pueden generar. Los eventos que se asocian a estos fenómenos son los deslizamientos, flujos, reptaciones y caídas, las cuales durante su ocurrencia pueden generar pérdidas económicas en la infraestructura, tales como: vías, viviendas, escuelas, centros de salud y áreas productivas, entre otras.

De acuerdo con las zonas expuestas a esta amenaza, los efectos de la ocurrencia de dichos eventos podrían traer pérdidas económicas, de vidas humanas, infraestructura y áreas productivas en los municipios de La Victoria, Yacopí, Topaipí, Villas Gómez, Paune, San Cayetano, Otanche, Florián, San Pablo de Borbur, Muzo, Quipama, La Belleza, El Peñón y Lanadazurí.

## 4.2 IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FENÓMENOS AMENAZANTES Y EVALUACIÓN DE LA AMENAZA POR INUNDACIONES

En este capítulo se busca poder identificar las zonas de amenaza por inundaciones mediante la disposición y tipología de las formas del terreno y los depósitos generados durante o tras un evento de inundación las cuales no disponen de información histórica registrada o datada.

El análisis de inundaciones para la Cuenca Hidrográfica del Río Carare Minero se realizó con base en los datos obtenidos a partir de información secundaria, evaluada junto con la información social y la información de campo pertinentemente recopilada; estos datos fueron respectivamente especializados y analizados por medio de herramientas SIG, lo cual permitió evaluar de forma óptima su relación espacial y dinámica. Posteriormente, a través de un análisis multitemporal de imágenes de sensores remotos y modelos digitales, se realizó un estudio evolutivo del medio fluvial y una comparación temporal del trazado del cauce, reconociendo las zonas de divagación del Río Carare Minero.

Como tendencia general, se observa que los fenómenos de inundación reportados se encuentran en los municipios de El Peñón, Bolívar, Landazuri, Cimitarra y Puerto Parra, asociados al área de influencia del cauce del Río Carare Minero y sus tributarios: Los Ríos Piedras, Horta, Guayabito y la Quebrada la India. Estos eventos han sido originados generalmente por desbordamiento de los cauces asociados a intensas lluvias e insuficiencia y falla de los sistemas de drenaje y alcantarillado.

### 4.2.1 Análisis de la Zonificación de la Susceptibilidad a Inundaciones

Para el análisis de la caracterización de las áreas susceptibles a inundación en la Cuenca Hidrográfica del Río Carare Minero, el modelo de susceptibilidad se obtuvo por medio de la integración de la información referente a la localización de inundaciones (LIN) y los factores condicionantes (Subunidades Geomorfológicas y Unidades de Terreno), por medio de un análisis geomorfológico – histórico, de las geoformas y relieves de ambiente fluvial presentes en el área.

En general la Cuenca Hidrográfica del Río Carare Minero, está caracterizada por presentar alturas de 580 m.s.n.m en la confluencia de los ríos Guaquimay y Negro, a partir del cual se forma el río Minero, y una altura máxima de 3750 m.s.n.m en las cercanías del nacimiento de la quebrada Guargua. La diferencia de alturas en la cuenca es de 3170 m.s.n.m, mostrando gran variedad en el relieve que se observa.

Como resultado de lo anterior se obtiene el Mapa de Susceptibilidad a inundaciones para la Cuenca Hidrográfica del Río Carare Minero (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**); este mapa ilustra como aproximadamente 50607,71301 hectáreas (es decir el 6,89% del área total de la sub zona hidrográfica) se catalogan con una susceptibilidad alta a inundaciones. Dentro de esta área se encuentran barras compuestas (Fbc), barra longitudinal (Fbl), barra puntual (Fbp), cauce aluvial (Fca), laguna (Flg) y Cuenca de decantación (Fcd) que al ser unidades con un bajo índice de relieve, ligadas en su origen con el transporte y dinámica de las corrientes, que por su proximidad a las laderas de los presentan actividad reciente.

Los planos o llanuras de inundación (Fpi) y los canales artificiales (Aca) presentan también una susceptibilidad media a inundaciones pues están estrechamente relacionados con actividad fluvial reciente y están constituidos por sedimentos finos; sin embargo, la susceptibilidad en estas subunidades disminuye conforme aumenta la distancia al cauce principal y/o se desarrollan sobre formas de terreno de ladera (M5).

Por otro lado, en el Mapa de Susceptibilidad a inundaciones, aproximadamente 62768,11615 hectáreas (es decir el 8,55% del área total de la sub zona hidrográfica) se cataloga con una susceptibilidad media a inundaciones. Las terrazas de acumulación (Fta), terrazas de acumulación antigua (Ftan) y terraza de acumulación subcreciente se localizan generalmente a ambos lados del río y a la misma altura, son superficies planas en forma de relleno de un río sobre su llanura de inundación previa. Se forma un barranco o escalón topográfico sobre el río, por esta razón representan una susceptibilidad media pues se desarrollan dentro de los sistemas fluviales. El 84,55% restante (620698,814Ha) encontrar las siguientes unidades: altiplano (Da), conos y lóbulos coluviales (Doo), colinas (Dcred), cerros (Dcrem), escarpes de erosión (Deem), lomas (Dld), lomos denudados (Dldebl, Dldeml), lomeríos (Dld, Dlmd, Dlpd), laderas denudadas (Del), montículos y ondulaciones (Dmo) que se clasifican en baja susceptibilidad, pues tienen altas pendientes que no facilitan las inundaciones. Y como se mencionó anteriormente la susceptibilidad alta tan solo corresponde a un 6,89% (50607,71301 Ha del área total de la subzona hidrográfica).

#### 4.2.2 Análisis de la Zonificación de la Amenaza a Inundaciones

De acuerdo al modelamiento realizado para la amenaza por inundaciones para la cuenca hidrográfica del Río Carare Minero, son clasificadas 52210,0651 hectáreas con zonificación de amenaza alta (que representan un 7.11% de la sub zona hidrográfica), al ser éstas, áreas de influencia inmediata de los principales afluentes del Río Carare Minero, dichas zonas catalogadas en amenaza altas corresponden a las unidades que en la cartografía geológica están asociada a depósitos aluviales (Qal), ubicados en las regiones de la sub zona hidrográfica que presentan los menores índices de relieve. Durante la evaluación de la susceptibilidad algunos de los tramos de influencia de estas corrientes hídricas se habían catalogado como zonas de susceptibilidad media a inundaciones; no obstante, se clasifican también con amenaza alta los abanicos aluviales, en los tramos que se ven directamente influenciados por el cauce del río Carare Minero.

En general, las zonas de amenaza media abarcan aproximadamente 61165,7641 hectáreas (conformando el 8,33% del área total de la sub zona hidrográfica); las cuales están asociadas a los tramos de influencia más distales de los principales cuerpos hídricos presentes en la sub zona hidrográfica y al área de los abanicos aluviales (ubicados en la zona norte de los municipios de Paipa y Duitama) que no presentan una influencia directa por parte del río Carare Minero.

Finalmente 620698,814 hectáreas (es decir el 84,55% del área total de la sub zona hidrográfica), categorizadas como zonas de amenaza baja, las cuales coinciden casi exactamente con las regiones catalogadas con susceptibilidad baja a inundaciones, que en la cartografía geomorfológica están asociadas con sitios de altas pendientes en serranías estructurales y serranías denudacionales.



### 4.3 IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FENÓMENOS AMENAZANTES Y EVALUACIÓN DE LA AMENAZA POR INCENDIOS FORESTALES

Los incendios forestales constituyen uno de los más importantes eventos que afectan el medio ambiente, la economía y la seguridad de las comunidades, razón por la cual es indispensable la identificación de zonas de susceptibilidad y amenaza, así como las medidas de prevención, mitigación y concientización con la comunidad sobre la prevención y alternativas a malas prácticas agrícolas.

#### 4.3.1 Análisis de la Zonificación de la Susceptibilidad a Incendios Forestales

El primer paso en este proceso es la determinación de variables, para esto de acuerdo al evento y a las características de las zonas de estudio, se establecieron las siguientes variables condicionantes: Cobertura Vegetal (CV), desglosada en tres factores principales que son el tipo de combustible predominante, la duración de los combustibles predominantes y la carga total de combustible. Adicionalmente, se tuvo en cuenta la localización de incendios e incendios históricos (INCHIST). Las variables anteriores son tomadas según el modelo de combustibles desarrollado para Colombia por Páramo, 2007 en (IDEAM, 2011).

En la mayoría de la cuenca predominan combustibles de categoría de amenaza muy alta (pertenecientes a vegetación de tipo pastos/hierbas). También existe una considerable presencia de árboles y arbustos que hacen que el tipo de combustión para la subzona hidrográfica sea moderado exponiendo a la cuenca a alta probabilidad de un incendio forestal.

Las zonas de baja y muy baja amenaza según tipo de cobertura están distribuidas en áreas relativamente pequeñas en toda la cuenca, asociadas principalmente a los cauces fluviales y a los centros poblados, con coberturas como bosques fragmentados y bosques de galería o riparios, cuya clasificación obedece principalmente a la humedad de la vegetación, y a zonas desnudas donde se destaca la ausencia de cobertura vegetal. En general la Cuenca Hidrográfica del Río Carare Minero presenta una alta duración del combustible, lo que quiere decir que no sería fácil controlar un incendio forestal ya que la vegetación es pesada y hace que aumente la intensidad del incendio.

Las áreas categorizadas con una amenaza alta según duración del combustible predominan a lo largo de toda la cuenca predominando las coberturas de pastos y cultivos, los cuales son clasificados como combustibles de una hora de duración, lo que significa que su quema se produce en una hora o menos, siendo estos combustibles de rápida ignición mucho más peligrosos debido a su dificultad a la hora de ser controlados y el impacto, en términos de área, es mucho mayor.

Las áreas de amenaza baja y muy baja ubicadas a lo largo de los cauces fluviales, centros poblados, y en la parte centro-occidental de la Cuenca hidrográfica del Río Carare Minero, comprenden combustibles de 100 horas de duración debido a la alta humedad intersticial de los tejidos, la alta área foliar y por estar generalmente localizados en zonas con alta humedad ambiental y del suelo (Parra Lara, 2011)

El resultado del mapa de susceptibilidad de incendios forestales (ver **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) indica que las zonas más propensas a eventos de ignición de la cobertura vegetal



(susceptibilidad alta), ocupan 80.66% (592132,83 Ha) de la totalidad del área de la cuenca, el 17.97% de la subzona hidrográfica representado en 131978,28 Ha se categoriza con susceptibilidad media a incendios forestales hacia la parte noreste de la cuenca en el municipio de Cimitarra sin dejar de lado que los demás municipios presentan zonas de susceptibilidad media en menores proporciones, y tan solo un 1.35% (9963,5196 Ha) del área total de la cuenca presenta una susceptibilidad baja, todo lo anterior como consecuencia de que en la zona se tiene vegetación pesada y genera una carga de media a alta del combustible sin dejar de lado el factor antrópico, lo cual suma para que la cuenca este clasificada dentro de una susceptibilidad alta

### 4.3.2 Análisis de la Zonificación de la Amenaza a Incendios Forestales

Para la Cuenca Hidrográfica del Río Carare Minero se genera una zonificación de la amenaza a incendios forestales, ceñida por los diferentes eventos reportados, las variables de temperatura y el factor antrópico basado en las distancias a vías, determinando de esta forma una diferenciación entre sectores de amenaza baja, amenaza media y sectores con amenaza alta a incendios de la capa vegetal. Como resultado se obtiene un mapa de amenaza de incendios forestales, con un 32.65% (239724,71 Ha) del área total de la cuenca en amenaza alta a eventos de ignición de la cobertura vegetal condicionadas por la temperatura, localizadas en las zonas de llanura aluvial, con tasas de temperatura que logran alcanzar más de 24°C en los momentos de mayor exposición al sol y que adicionalmente presentan una fuerte intervención antrópica por las pequeñas distancias a vías importantes, a los cascos urbanos y en zonas de pastoreo intensivo. Las zonas catalogadas como amenaza baja de incendios forestales representan un 23,20% representado en 170342,46 Ha del área de la subzona hidrográfica, esta se observa en las regiones con topografía más alta.

39

De acuerdo a esto predominan zonas con amenaza media con un 44.13% (324007,46 Ha) del área total de la cuenca, donde tanto factores antrópicos como de temperatura sumado a la cercanía a vías mantienen una amenaza latente puesto que se encuentran cerca los centros urbanos.

El clima y la temperatura van de la mano en este caso donde los incendios tienden a desatarse en épocas de sequía (Enero, Junio, Julio, Agosto y Septiembre), y donde los pisos térmicos que van de la mano con altas temperaturas (máxima reportada para la cuenca es 32°C), sumado al factor antrópico que es el que más propicia estos escenarios, generan la amenaza para toda la cuenca como ya se expone anteriormente.

## 4.4 ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE VULNERABILIDAD

Según la Ley 1523 del 2012 se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos.

Según el enfoque dado en este estudio, se plantea la evaluación de una vulnerabilidad ambiental, la cual está centrada en valorar la exposición, fragilidad y resiliencia de las áreas naturales y recurso hídrico, junto con la población e infraestructura asociada.

En general la cuenca hidrográfica del río Carare Minero presenta una vulnerabilidad baja con un 88.04% del total de la cuenca (645489.9749 Ha), la cual se distribuye uniformemente hacia el sector norte (municipios de Cimitarra, Puerto Parra, Bolívar, Vélez) y hacia la región del centro en los municipios de San Pablo de Borbur y ciertos sectores de los municipios de La Belleza, Sucre, Jesús María, Buenavista entre otros.

La vulnerabilidad media se distribuye de manera concordante con las zonas de amenaza alta por movimientos en masa hacia los sectores de El Peñón, Sucre, La Belleza, Otanche, Yacopí, Topaipí, Paima, San Cayetano, Carmen de Carupa, Florián, entre otros sectores; los cuales representan el 11.85% del total de la Cuenca, es decir, 86943.59992 Ha. Por último la vulnerabilidad alta solo representa el 0.11% de la cuenca y se concentra en los sectores de Florián y Jesús María.

La vulnerabilidad del recurso hídrico puede definirse como la susceptibilidad a presentar desabastecimiento por disminución de la oferta hídrica o por limitación de la disponibilidad al uso por efectos de la contaminación, determinada por las condiciones naturales que regulan la oferta y por la capacidad natural de asimilación, en relación con la demanda y/o el uso del recurso. De acuerdo a los datos recolectados y visto en el componente de Hidrología y evaluados en el índice de fragilidad y resiliencia, se tiene que los municipios de Puerto Parra, Landazuri, Vélez, El Peñón, Sucre, Bolívar, Otanche, Jesús María, Albania, Tunungua, Briceño, Carmen de Carupa y Muzo, son los más vulnerables en este aspecto, con índices altos en desabastecimiento hídrico.

## 4.5 ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE RIESGOS

El riesgo se obtiene de relacionar la amenaza, o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de una intensidad específica, con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. Por lo tanto, el riesgo puede ser de carácter geológico, hidrológico, atmosférico o, también, tecnológico, dependiendo de la naturaleza de la amenaza a la cual está referido.

En términos generales, se emplea el término de índice de riesgo para clasificar el riesgo y categorizar a partir de un intervalo (0-1) producto de un análisis matemático matricial de las amenazas naturales por movimientos en masa e inundación por los índices de vulnerabilidad del territorio analizado.

### 4.5.1 Análisis de la Zonificación de Riesgos a Movimientos en Masa

El riesgo que más predomina en la Cuenca Hidrográfica del Río Carare - Minero es el riesgo bajo, con un área de 595581.02 Ha, representado por un 81.13%, en zonas con pendiente media a altas, rocas con baja resistencia a la meteorización, con dureza intermedia, con cobertura baja y densa, geformas denudacionales y estructurales predominando en la parte Norte y Central de la cuenca, abarcando la totalidad de los municipios de Puerto Parra, Cimitarra y Bolívar de manera homogénea y continua. Igualmente tiene presencia en los municipios de Vélez, La Belleza, Sucre, El Peñón, Florián, Albania, San Pablo de Borbur, San Cayetano, Buena Vista, Muzo, Maripi, Briceño, Quipama, Jesús

María, Landázuri, Coper; por lo que la probabilidad de daño en bienes, vidas humanas, actividades productivas e infraestructura estratégica en estas zonas es baja.

#### **4.5.2 Análisis de la Zonificación de Riesgos a Inundaciones**

La Cuenca Hidrográfica del Río Carare Minero presenta niveles de riesgo por inundaciones que varían de bajo a alto; siendo el factor predominante el riesgo bajo, debido a factores topográficos, pluviométricos, entre otros.

La región con distribución del riesgo alto se localiza en la parte Sur en inmediaciones del municipio de Villa Gómez de manera puntual; sin embargo, no es una zona con grandes construcciones o cercana a áreas productivas, la mayoría de estas se encuentran distribuidas en la zona de riesgo baja, por lo que la probabilidad de daño en bienes, vidas humanas, actividades productivas e infraestructura estratégica es baja. El riesgo medio por inundaciones se presenta principalmente en los municipios del Sur Oeste de la cuenca como lo son, Topaipí, Paimé, San Cayetano y en algunos sectores de los municipios de Cimitarra y Puerto Parra

#### **4.5.3 Análisis de la Zonificación de Riesgos por Incendios Forestales**

El riesgo que predomina es el riesgo Bajo con un área de 459531.47 Ha, representando un 62.60% del total del área de la cuenca, se localiza principalmente sobre la parte Norte de la cuenca, principalmente en los municipios de Bolívar, Cimitarra, Coper y Jesús María.

## **5 ANÁLISIS SITUACIONAL**

### **5.1 ANÁLISIS DE POTENCIALIDADES**

Con este apartado se busca hacer un análisis de las condiciones inherentes de la cuenca, las que con algún manejo permiten su desarrollo sostenible. De esta manera, se determinan las oportunidades que aportan sobre La cuenca los diferentes servicios ecosistémicos, producto de los componentes biofísicos, socio-económicos y político-administrativos, potenciando con ello, el desarrollo sostenible de las poblaciones humanas.

En cuanto a la biodiversidad para La Cuenca del río Carare Minero, hay una serie de potencialidades entendidos como servicios ecosistémicos, los cuales resultan de manejo sostenible de las coberturas naturales y los ecosistemas estratégicos existentes. Dichos ecosistemas, además de la participación de las áreas que hacen parte del SINAP dentro del RUNAP; ofrecen servicios culturales, ambientales, de soporte, conservación del potencial del hábitat, reducción de problemas de erosión, subsistencia, regulación, suministro, entre otros desde su particularidad.

La cuenca cuenta con diversos ecosistemas dentro de los que se encuentran el Bosque seco tropical, pantanos, bosque natural, subparamo, bosque húmedo tropical, paramos, bosques abiertos, bosques de galería, arbustales, zonas pantanosas, lagunas, lagos, ciénagas y ríos. Por ejemplo el Bosque Seco Tropical cuenta con especies con habilidades adaptativas, altos grados de endemismo y especiación

(Pennington et al. 2006). Lo anterior se traduce, entre otras cosas, en altas tasas de germinación, mayor densidad, más biomasa en los tejidos y mayor producción de semilla (Abello & Kelemu, 2006).

En este sentido la cuenca tiene servicios ecosistémicos como producción de biomasa, fotosíntesis (producción de oxígeno), la formación y retención del suelo, preservación de los ciclos tanto de nutrientes como de agua y, la provisión de hábitat. También cuenta con servicios de aprovisionamiento regulación hídrica, retención de suelos, y la captura de carbono; contribuyendo así a la regulación del clima y la disponibilidad de agua y nutrientes. Propiciando el desarrollo de leguminosas forrajeras, ornamentales y frutales, las cuales son importantes para el sustento y el bienestar de la población.

Por otro lado las ciénagas y los pantanos garantizan la disponibilidad del recurso hídrico, ya que contribuyen a mantener el ciclo hidrológico y con él, la regulación hídrica de La Cuenca, desarrollando entre otras funciones; mitigación de impactos por inundaciones, absorción de contaminantes, retención de sedimentos y recarga de acuíferos.

Los otros ecosistemas ofrecen servicios de regulación hídrica y térmica, además de servir como hábitat natural a variedad de especies endémicas, conforman un soporte de la biodiversidad de la zona, convirtiéndose además en hábitats potenciales para la fauna silvestre, entre la que cabe destacar el grupo de avifauna con presencia de especies como el colibrí y el tucán.

Con respecto a la capacidad de uso de los suelos, se presentan suelos moderadamente fértiles que se favorecen con suficientes precipitaciones en la mayoría de semestres del año. De acuerdo al recurso hídrico la cuenca cuenta con un índice de medio y bajo frente a vulnerabilidad por desabastecimiento así como moderado, bajo y muy bajo para el río Guaguinay. Cabe agregar que el 65% de la Cuenca cuenta con una calidad del recurso hídrico que se establece entre aceptable y buena permitiendo con esto no sólo el desarrollo de La Cuenca, sino la calidad de vida de quienes la habitan.

Sobre el tema socioeconómico y cultural se puede decir que existe un alto emprendimiento y un sistema económico que se desarrolla en el sector rural con actividades de agricultura, ganadería y minería. Hay que destacar que por los conocimientos ancestrales y el respeto hacia el recurso del agua, promueven que se den prácticas sostenibles en la cuenca. También se da el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos con uso potencian piscícola sustentable y el turismo sostenible.

Las potencialidades político administrativas son del empoderamiento, gobernabilidad y de la oferta institucional ambiental de La Cuenca. Es así como las principales actividades económicas dentro de la región, permiten observar a organizaciones campesinas y de la sociedad civil que se encargan de promover el desarrollo sostenible. Por ello, la presencia de consejos comunitarios junto con la ATCC, evidencian la tendencia hacia la alta gobernabilidad de los asuntos de carácter ambiental, principalmente. Dichas organizaciones han contribuido a la protección de los recursos, como lo es "La Cuchilla Minero". También se destacan los Comités Interinstitucionales de Educación Ambiental (CIDEA) y los proyectos ciudadanos de educación ambiental (PROCEDA), en la inclusión de temas de sostenibilidad, agua potable y saneamiento básico, calidad de aguas, cobertura de acueductos y gestión del riesgo mediante producción más limpia, desarrollo sostenible, mitigación al cambio

climático, desarrollo económico ambiental, pactos verdes, agendas ambientales, conservación de ecosistemas, entre otros.

Acerca de la geología y la geomorfología las potencialidades giran en torno a los recursos minero energético y la morfología de ambiente fluvial. La primera en el sentido de que las unidades geológicas existentes se encuentran fuertemente diaclasadas y fracturadas, con una alta presencia de alteraciones hidrotermales que han desarrollado numerosos yacimientos minerales metálicos y no metálicos, por lo que dependiendo de la concentración y disponibilidad de estos materiales en la cuenca, así como su grado de meteorización, pueden servir como fuente para extraer materiales de construcción, joyería (esmeraldas), carbón, vidrio, fosforo (fertilizantes, etc.). Por otro lado la morfología fluvial se presenta varias subunidades asociadas a este tipo de ambiente, que generan potencialidad para actividades de producción agrícola hacia el sector central y occidental de la cuenca.

Finalmente, referente a la gestión del riesgo la cuenca es potencialmente baja a presentar movimientos en masa y avenidas torrenciales en el sector norte y noroccidental de la cuenca. Por el contrario, la cuenca presenta una baja amenaza por inundaciones en el sector central y suroriental de la cuenca y una baja amenaza por incendios forestales en algunos lugares del sector norte de la cuenca. Las áreas anteriormente mencionadas son potencialmente útiles para el desarrollo de actividades del agro y de conservación y regeneración de las coberturas naturales, lo que significa que las condiciones de amenaza baja de la cuenca permiten el desarrollo de actividades productivas, ambientales y de expansión de los asentamientos humanos.

## 5.2 ANÁLISIS DE LIMITANTES Y CONDICIONAMIENTOS

El principal limitante con respecto al tema de la biodiversidad radica en el hecho de que al poseer tanta flora y fauna, especialmente áreas protegidas se restringe la posibilidad del establecimiento de asentamientos humanos y el aprovechamiento de los recursos naturales. Es importante mencionar que debido a las actividades económicas se han deteriorado coberturas y la disponibilidad de servicios ecosistémicos.

En cuanto al recurso hídrico La alteración de los ecosistemas, el incide en la calidad de agua, que a pesar de ser aceptable y regular en gran parte de La Cuenca, requiere de medidas de mejora. El principal limitante radica en la descarga de vertimientos líquidos domésticos dada la ausencia de seguimiento al cumplimiento de las proyecciones realizadas en los PSMV de cada municipio. Lo anterior, unido a la dilatación en cuanto a la implementación de componentes de salud pública que eviten la contaminación cruzada por manejo inadecuado de residuos sólidos. La ausencia de monitoreo continuo de la calidad del recurso, genera retrasos en la toma de decisiones frente a los diferentes impactos ambientales y con ellos la degradación de los recursos naturales en La Cuenca.



## 5.3 CONFLICTOS POR USO Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES

### 5.3.1 Conflictos por Uso de la Tierra

En este apartado se buscó definir los conflictos en el uso de las tierras, de igual forma establecer el uso adecuado de las mismas. Para hacer estas clasificaciones se partió del cruce cartográfico entre la capacidad de uso de las tierras y la cobertura y uso actual de las tierras, definidas en La Cuenca 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.

De la metodología aplicada se pudo establecer que las tierras de la cuenca, presentan una sobreutilización dominante con el 46,60%. Las áreas en uso adecuado tienen un porcentaje muy alto también (42,40%). Así mismo, pocas áreas reflejan una subutilización de las tierras (10,98%).

### 5.3.2 Conflictos por Uso del Recurso del Agua

Para evaluar los conflictos existentes en cuanto al recurso hídrico se hace necesario mirar la disponibilidad y la calidad, intersectando cartográficamente del índice del Uso del Agua (IUA) y el Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL). También se tiene en cuenta la presión demográfica con el fin de determinar si esta es una variable decisoria en los resultados.

Este análisis arrojó que el conflicto es la alta utilización del recurso hídrico en la subcuenca del Río Piedras, que se encuentra ubicada en la zona media de la cuenca con influencia de los municipios de Chiquinquirá, Briceño, Tunungua, San Pablo de Borbur, Saboya, Pauna, Florián, Albania, Jesús María y La Belleza.

### 5.3.3 Conflictos por Pérdida de Cobertura en Ecosistemas Estratégicos

Para La Cuenca el índice de transformación de coberturas naturales (TCCN), evidencia que las coberturas identificadas para los ecosistemas estratégicos presentan un aumento bajo y aumento medianamente alto importantes en un 99,997% y 0,003% respectivamente en toda la extensión de La Cuenca. Estos valores resultan positivos e indican una recuperación en las áreas de ecosistemas estratégicos al reducirse la presión demográfica en determinadas regiones posiblemente a causa de las políticas municipales de conservación para ciertas reservas, conflictos sociales o el limitado acceso e intervención. En términos generales la tasa de cambio de las coberturas naturales ha sido baja.

El índice de vegetación remanente (IVR) Minero muestra que La Cuenca presenta coberturas completamente transformadas en un 99,996% para las áreas identificadas; esta situación se debe especialmente a las actividades mineras en Boyacá y al aumento de la frontera agrícola en el municipio de Santander, departamentos en los que se observa un deterioro importante especialmente en los municipios de Muzo, Maripí, Pauna, Otanche, La Belleza, Bolívar, El Peñón, Sucre y Cimitarra. Por otra parte, los análisis realizados presentan coberturas medianamente transformadas en un 0,003% y muy cerca del 0,001% muy transformadas en los municipios del norte y centro de La Cuenca de manera proporcional.



El índice de fragmentación (IF) se encuentra relativamente proporcional; la fragmentación extrema de las coberturas del suelo presenta un porcentaje de 26,644%, fragmentación fuerte 26,549%, fragmentación moderada 20,674% y fragmentación mínima 26,133%. Cabe anotar que de manera general para la extensión total de La Cuenca, las coberturas naturales han sufrido fragmentaciones desde mínimas hasta extremas, esto determina que se ha perdido en gran medida la conectividad en la dinámica ecosistémica de La Cuenca debido a los distintos parches encontrados disminuyendo así la capacidad de área de alimentación en el caso de la fauna, este índice de fragmentación puede influir directamente en la disminución de especies endémicas y/o amenazadas, a las cuales se les restringen sus áreas de conservación generando una disminución de dichas especies en el hábitat evaluado.

El índice de presión demográfica (IPD) muestra una presión baja y sostenibilidad alta en la mayoría de los municipios de Cundinamarca y Santander a excepción de Tausa, Villa Gómez, Albania y Landázuri que, además de los municipios pertenecientes a Boyacá, muestran presión media y sostenibilidad media lo que indica una mayor modificación en los ecosistemas estratégicos debido a las labores productivas de la zona.

El índice de ambiente crítico (IAC) está en nivel III lo cual demuestra que las coberturas naturales están severamente afectadas; el 99,997% de las coberturas analizadas presentan características de peligro y baja conservación, seguido de un pequeño remanente de 0,003% en categoría vulnerable con amenazas moderadas. Estas alarmantes cifras deben ser tenidas en cuenta para la formulación de estrategias de remediación, procesos de recuperación y conservación de La Cuenca.

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; en La Cuenca del río Carare Minero, se evidencia que el grado de conflicto por pérdida de coberturas, se encuentra en conflicto alto y conflicto muy alto.

A modo de conclusión, se puede decir que ha habido una disminución los servicios ecosistémicos prestados por los ecosistemas estratégicos principalmente en los departamentos de Boyacá y Santander.

### **5.3.4 Análisis y Evaluación de Conflictos por Uso y Manejo de los Recursos Naturales**

De acuerdo con la Guía POMCAS (2014), para el ordenamiento y manejo de la cuenca el análisis de conflictos se centra principalmente en el recurso suelo, en el recurso hídrico, y en la pérdida de cobertura de los ecosistemas estratégicos y su interrelación con los aspectos socioeconómicos. En este sentido se presenta un análisis de esta situación conflictiva.

**Tabla 3 Capacidad del uso del suelo**

<b>CONFLICTO POR USO DE LA TIERRA</b>	
<b>Identificación del problema y del conflicto</b>	Ssobreutilización de las tierras en zonas de pendiente alta, utilizadas para actividades agrícolas.
<b>Causas y explicación básica</b>	Intensificación de las actividades agrícolas en la cuenca
<b>Aspectos cuantitativos</b>	Se tiene que el 46.6% de las tierras de la Cuenca presentan sobreutilización, para esta determinación se parte del cruce cartográfico entre la capacidad de uso de las tierras y la cobertura y uso actual de las tierras, definidas en la Cuenca durante el diagnóstico, dicho cruce fue objeto de análisis e interpretación, para establecer el uso adelantado en la actualidad.
<b>Historia del proceso</b>	Haciendo la comparación de los usos presentados en el año 2003 y los actuales se puede corroborar que las áreas en las cuales se están llevando a cabo actividades tales como cultivos y pastoreos se están desarrollando en suelos que deberían ser dedicados a la conservación o a usos menos intensivos. Este conflicto se mantiene debido a la transformación del modelo de ocupación y desarrollo económico de las áreas rurales.
<b>Actores y sectores sociales involucrados</b>	Asociaciones productivas y campesinas, terratenientes, autoridad ambiental y autoridades policivas.
<b>Posiciones de los actores</b>	Asociaciones productivas y campesinas, terratenientes: posición desfavorable debido al aumento de la necesidad de más tierra disponible y del uso de prácticas no sustentables ambientalmente. Autoridades policivas: Desfavorable debido al desconocimiento de las normas y el poco control.
<b>Intereses</b>	Se ven beneficiados los grandes productores y perjudicados de manera general a todos los habitantes de la cuenca
<b>Impactos ambientales</b>	Recurso suelo, recurso agua
<b>Marco normativo y político</b>	Ley 388 de 1997, Decreto 3600 de 2006, Decreto 1640 de 2012

Fuente: Consorcio POMNCA 2015 054

**Tabla 4 Conflictos por pérdida de cobertura en los ecosistemas estratégicos**

<b>CONFLICTO POR PÉRDIDA DE COBERTURA DE LOS ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS</b>	
<b>Identificación del problema y del conflicto</b>	Disminución de los servicios ecosistémicos prestados por los ecosistemas estratégicos principalmente en los departamentos de Boyacá y Santander.
<b>Causas y explicación básica</b>	Las distintas coberturas analizadas para La Cuenca, muestran un constante deterioro debido a las condiciones sociales, presión demográfica y actividades de producción presentes en la Cuenca.

CONFLICTO POR PÉRDIDA DE COBERTURA DE LOS ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS	
<b>Aspectos cuantitativos</b>	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. Como resultado se tiene que se presentan conflictos altos y muy altos en aproximadamente 300.000 ha. Lo que representa aproximadamente un 40% de la cuenca
<b>Historia del proceso</b>	Según el análisis multitemporal de las coberturas y usos se pudo evidenciar que la ampliación de la frontera agrícola ha ido presionando de manera abrupta los ecosistemas principalmente aquellos asociados a las rondas hídricas y en las cotas más altas de la cuenca, atribuible a la potencialización de la ganadería en la última década
<b>Actores y sectores sociales involucrados</b>	Asociaciones productivas y campesinas, terratenientes, autoridad ambiental y autoridades policivas
<b>Posiciones de los actores</b>	Asociaciones productivas y campesinas, terratenientes: posición desfavorable debido que siguen expandiendo la frontera agrícola y ejerciendo presión en los ecosistemas. Autoridades policivas: Desfavorable debido al poco control frente a estas actividades en zonas que son de particular importancia ambiental. Autoridades ambientales: Favorable debido a la implementación de instrumentos para la protección del patrimonio natural de la cuenca propendiendo por la declaratoria de áreas protegidas.
<b>Intereses</b>	Se ven perjudicados de manera general todos los habitantes de la cuenca debido al aprovechamiento económico que representa para los productores ampliar la frontera agrícola.
<b>Impactos ambientales</b>	Flora, fauna, recurso hídrico, recurso suelo
<b>Marco normativo y político</b>	Decreto 2811 de 1978, Ley 99 de 1993, Ley 1450 de 2011, Ley 1753 de 2015

Fuente: Consorcio POMNCA 2015 054

Tabla 5 Recurso hídrico

CONFLICTO DEL RECURSO HIDRICO	
<b>Identificación del problema y del conflicto</b>	Alta utilización del recurso hídrico en la subcuenca del Río Piedras, está ubicada en la zona media de la cuenca con influencia de los municipios de Chiquinquirá, Briceño, Tunungua, San Pablo de Borbur, Saboya, Pauna, Florián, Albania, Jesús María y La Belleza
<b>Causas y explicación básica</b>	La oferta hídrica no tiene la disponibilidad suficiente en términos de cantidad y calidad, para abastecer todos los usos del agua asociados a la unidad de análisis.
<b>Aspectos cuantitativos</b>	Para establecer los parámetros de presión sobre el recurso agua se intersectan el Índice de Uso del Agua (IUA) y el Índice de Alteración Potencial de la Calidad del

CONFLICTO DEL RECURSO HIDRICO				
	Agua (IACAL), para el caso de la subcuenca del río piedras se genera lo siguiente.			
	IUA	IACAL caudal medio	IACAL caudal mínimo	CATEGORIA DEL CONFLICTO
	Muy alto	Alto	Alto	Conflicto alto
<b>Historia del proceso</b>	Se mantiene una falta de implementación del alcantarillado en las zonas rurales de estas áreas lo que sigue generando una fuerte presión en las fuentes agua por las cargas contaminantes y sin tratamiento, a esto se le suma también los aportes de los usos agropecuarios en la cuenca río Carare Minero			
<b>Actores y sectores sociales involucrados</b>	Usuarios de la cuenca y los habitantes de los municipios de Chiquinquirá, Briceño, Tunungua, San Pablo de Borbur, Saboya, Pauna, Florián, Albania, Jesús María y La Belleza. Autoridad ambiental			
<b>Posiciones de los actores</b>	Usuarios de la cuenca y los habitantes: Preocupación debido a que la demanda en términos de calidad y cantidad no es satisfecha. Autoridad ambiental: Favorable debido a la implementación de estrategias que propenden a conservar el recurso y seguimiento a los usuarios de las fuentes.			
<b>Intereses</b>	Este conflicto no favorece a nadie en particular pero si perjudica a todos los habitantes de los municipios mencionados.			
<b>Impactos ambientales</b>	Afectación de la calidad y cantidad del recurso hídrico, afectación de paisaje.			
<b>Marco normativo y político</b>	Decreto 3930 de 2010, Decreto 1541 de 1978			

Fuente: Consorcio POMNCA 2015 054

### 5.3.5 Análisis de Territorios Funcionales

Áreas de interés por la prestación de servicios institucionales y confluencia de población que generan presiones sobre los recursos naturales renovables en zonas críticas para el mantenimiento de la funcionalidad de la Cuenca

Los centros urbanos son los polos de desarrollo, pues concentran las actividades de los sectores secundarios y terciarios, en el caso de la cuenca estos lugares son de Chiquinquirá, Cimitarra Vélez y Tausa. También sobre la cuenca ejerce Influencia del corredor Tunja-Duitama-Sogamoso, también ejerce Influencia la capital de país Bogotá y las ciudades de Bucaramanga y Medellín.

Áreas para el desarrollo de actividades económicas que demandan un uso y manejo sostenible de los recursos naturales que les sirven de soporte para la producción

La actividad económica y la concentración de la población contribuyen a la transformación de las coberturas naturales. Por ejemplo la actividad agropecuaria ha tenido un incremento del 36 al 58 por ciento, entre el 2003 y el 2015.

Por el lado de los centros urbanos se prevé su crecimiento debido a la expansión de la infraestructura vial. Finalmente, se debe decir que los puntos que más requieren atención son 1) La contaminación de aguas superficiales relacionada con el vertimiento (lixiviados) proveniente de las PTAR de los rellenos a fuentes superficiales, para el caso del relleno sanitario de Pírgua. 2) El taponamiento y represamiento de caudales como consecuencia de la recolección de residuos sólidos y su disposición final en las zonas rurales y veredales de los municipios que no se encuentra cubierta por las empresas de servicios públicos, ni se encuentra bajo la cobertura de rellenos regionales. Y 3) La contaminación de las aguas subterráneas debido a la filtración de lixiviados a través del suelo, que absorbe estos líquidos y los lleva hasta donde se encuentran las fuentes de agua.

### Áreas críticas para el manejo del recurso hídrico

El área más crítica identificada en la cuenca en cuanto a manejo del recurso hídrico es la subcuenca río Piedras, ya que presenta un índice del Uso de agua e índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico categorizado en Muy Alto y presenta un conflicto alto por disponibilidad del recurso hídrico en, esta subcuenca cubija los municipios de Chiquinquirá, Briceño, Tunungua, San Pablo de Borbur, Saboya, Pauna, Florián, Albania, Jesús María y La Belleza.

### Áreas de interés para la conservación y preservación de los recursos naturales renovables

Se identifican como áreas de interés para la conservación y preservación de los recursos naturales renovables la Reserva forestal protectora nacional Cuchilla Minero, ubicados en La Belleza, El Peñón, Sucre y Bolívar; Distrito regional de manejo integrado Serranía de los Yariguíes en Cimitarra, Landazuri, Bolívar y Vélez; Reserva Natural de la Sociedad civil Aves El Paujil en Bolívar; Ley Segunda en Puerta Parra, Simacota, Vélez, Landazuri, Cimitarra, Bolívar, La Paz, Chipatá, El Peñón, Sucre y La Belleza; AICAS Serranía de las Quinchas en Bolívar, El Peñón, Sucre, La Belleza y Otanche; Suelos de protección, Bosque seco tropical, bosque alto de tierra firme, Páramo, Lagunas, Lagos y ciénagas naturales y Zonas pantanosas.

### Áreas que presentan servicios culturales con influencia para la cuenca

Para la cuenca no existe un estudio que permita identificar los nodos para realizar una caracterización cultural determinante. No obstante, lo recopilado en el apartado de la caracterización cultural corresponde a información secundaria de los planes de ordenamiento a los territorios.

Dentro de la Cuenca, se reconocen dos comunidades étnicas; parcialidad de Drachi Drua de la etnia embera y ubicados en los municipios de Puerto Parra, Cimitarra y Puerto Berrio; consejo comunitario de la comunidad afro El Kicharo en el corregimiento de La India en el municipio de Landázuri y, el consejo comunitario de la comunidad Negra Asakenci ubicado en el casco urbano con miembros en zonas verdes. Por otro lado se reconoce la importancia del inventario arqueológico de La Cuenca en donde se reconocen los vestigios de poblados y cementerios en tiempos inmemoriales anteriores a la



conquista en el departamento de Santander en los municipios de Bolívar, Cimitarra, La belleza, Landázuri y Sucre.

### Áreas para la preservación y conservación por los servicios sociales actuales y previstos que prestan

La identificación de áreas funcionales que presentan servicios como lo son alcantarillado acueducto, entre otros, se identificaron en los principales municipios de la cuenca: San Cayetano – Paimé – Coper – Quípama – Maripí – Briceño – Tununguá - San Pablo de Borbur - Yacopí – Florián – Albania – Otanche - La Belleza – Sucre - El Peñón – Bolívar – Vélez – Landázuri – Cimitarra, en los otros municipios la cobertura no alcanza el 100%.

## 6 SÍNTESIS AMBIENTAL

La síntesis ambiental sirve para identificar y analizar las problemáticas presentes en la cuenca con respecto a la utilización y el manejo de los recursos naturales, esto con el fin de poder establecer la existencia de áreas críticas y elaborar la línea base de los indicadores del diagnóstico.

Se obtuvo entonces que las problemáticas más importantes giran en torno a la calidad del agua, el componente de flora y fauna, el económico, los ecosistemas estratégico, el componente funcional, el de hidrología, el socio cultural y el de las coberturas de la tierra. Teniendo en cuenta lo anterior, las problemáticas como el desconocimiento del medio ecológico, la falta de apropiación social del medio natural y el aprovechamiento no sostenible, generan la reducción de los servicios ecosistémicos, la reducción de las condiciones naturales del hábitat de las especies, que a su vez crean procesos erosivos, que son un factor determinante para la alta sedimentación de los ríos que hacen parte de la cuenca.

50

### 6.1 PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS Y CONFLICTOS

A partir del análisis situacional se priorizaron los principales problemas y conflictos que se identificaron y que afectan la disponibilidad y calidad de los recursos naturales renovables en La Cuenca. La matriz de priorización (ver Tabla 6), de acuerdo a la Guía técnica para POMCAS, se evaluó bajo los siguientes criterios:

- 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)



**Tabla 6 Matriz de priorización de problemas**

Componente	Problemas y/o Conflicto	Urgencia	Alcance	Gravedad	Tendencia	Oportunidades	Disponibilidad	Total
Económico	Baja presencia de infraestructura asociada a la actividad económica agropecuaria, industrial y artesanal	2	2	2	1	2	1	10
	Sistemas productivos agropecuarios que afectan el ambiente	2	2	2	2	0	0	8
	Actividad minera con impactos ambientales negativos	2	2	2	2	2	1	11
	Creciente proceso de urbanización	2	2	2	2	0	1	9
Funcional	Deficiente integración físico espacial	2	2	2	1	2	0	9
	Inexistencia de una estructura funcional para la ordenación ambiental del territorio	2	2	2	1	0	1	8
Ecosistemas Estratégicos	Deforestación para ampliación de la frontera agrícola y ganadera	2	2	2	1	1	0	8
	Pérdida de áreas de bosque seco tropical.	2	1	2	2	2	0	9
	Disminución espejo de agua de las ciénagas y lagunas	2	2	1	2	1	2	10
	Disminución de la fauna silvestre	2	1	1	1	2	2	9
Coberturas de la Tierra	Tala selectiva de árboles para extracción de madera en bosques para actividades productivas	2	0	1	1	1	0	3
	Deforestación para ampliación de la frontera agrícola y ganadera	2	1	2	2	1	0	6
	Disminución de bosques de galería por el impacto de las actividades productivas	2	2	2	1	1	0	6
	Pérdida de cobertura vegetal natural protectora de cuerpos hídricos	2	2	2	1	2	0	7
Fauna Y Flora	Desconocimiento del medio ecológico, falta de apropiación social del medio natural y aprovechamiento no sostenible que genera carencia de tecnología apropiada y falta de servicios a la producción, generando reducción de los servicios ecosistémicos derivados de la biodiversidad.	2	2	2	2	2	1	11
	Reducción de las condiciones naturales del hábitat de las especies propiciando procesos erosivos que, a su vez, es un factor importante para la alta sedimentación de los ríos de La Cuenca carare minero	2	2	2	1	2	2	11
Socio Cultural	Malas prácticas mineras	2	1	2	0	1	1	7
	Contaminación medioambiental y falta de control de estos procesos erosivos y ampliación de la frontera agrícola	1	1	2	2	0	0	6
	Vías en mal estado debido a deslizamientos	0	2	1	0	2	1	6
	Niveles de pobreza por debajo del promedio nacional	1	1	2	1	0	1	6
	No hay medidas de protección para los recursos naturales en el área de La Cuenca	2	0	0	1	0	1	4
	fuentes hídricas amenazadas por mal uso y manejo de las mismas con vertimientos directos de desechos sólidos y líquidos a lo largo de toda La Cuenca	2	2	2	2	1	0	9
	Condiciones topográficas en La Cuenca son muy quebradas y montañosas, por lo que dificulta la movilidad, el desarrollo	0	1	0	0	0	1	2

Componente	Problemas y/o Conflicto	Urgencia	Alcance	Gravedad	Tendencia	Oportunidades	Disponibilidad	Total
	agropecuario y la prestación de servicios públicos especialmente en las zonas rurales.							
	La dinámica minera absorbe toda la mano de obra impidiendo que en estos municipios se desarrollen otros sectores productivos	1	1	1	1	0	1	5
Hidrología	Vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico	0	1	1	1	1	2	6
Calidad del agua	Contaminación hídrica por residuos sólidos y líquidos.	2	2	2	2	1	0	11
	Manejo inadecuado del recurso Hídrico a nivel urbano, suburbano y rural.	2	2	2	2	2	2	14
	Deficiencia de calidad de agua para consumo humano.	2	2	2	2	1	2	13
	Deficiencia en el monitoreo continuo de la calidad del agua de la cuenca	1	1	1	2	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	2	11
	Inexistencia de 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	1	0	11

Fuente: Consorcio POMCA 2015-054

## 6.2 DETERMINACIÓN DE ÁREAS CRÍTICAS

Cuando se logran identificar las áreas críticas se debe implementar las medidas de manejo y acciones que lleven al restablecimiento de su función natural y que cumplan con el marco del desarrollo sostenible.

### 6.2.1 Áreas deforestadas por quema, erosión y áreas en proceso de desertificación

Estas áreas están marcadas por procesos de deforestación de origen antrópico, es decir, por actividades como la tala de árboles y la quema, realizados por la industria maderera, por el sector agrícola o por la población en general. Estas áreas son poco representativas, constituyendo un área de 44.5 ha del municipio de Puerto Parra, al norte de la quebrada El Clavo y en cercanías a la quebrada La Olinda y en el municipio de Cimitarra al occidente de la Quebrada El Águila, representando así un 0.01% del área total de la cuenca.

### 6.2.2 Áreas de sobreutilización y subutilización del suelo

Las tierras de la cuenca guardan un uso actual asociado con su potencial, tierras subutilizadas se presentan en especial en zonas de potencial agropecuario, sin uso actual o abandonadas, 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. También se observan en zonas de rondas hídricas de ríos y quebradas, en las cuales se requiere la cobertura vegetal riparia y contrario a ello, se observan ganadería y cultivos. Las áreas sobreutilizadas se presentan hacia el sur de la cuenca con un total de área de 46,60%, en tanto que las áreas subutilizadas, se encuentran en la parte central y norte de la misma con un 10,98%, asociada con lomas de pendiente ligera y suelos fértiles.

### **6.2.3 Laderas con procesos erosivos moderados y severos**

La cuenca presenta un alto contraste topográfico, representado en laderas de pendientes altas a muy altas. En estas zonas suelen ser recurrentes los procesos erosivos en laderas debido a su inestabilidad, causados por agentes externos, por el grado de meteorización de las unidades geológicas, el grado de plegamiento, de fracturamiento y de diaclasamiento, que son consecuencia de la presencia de fallas geológicas en el área. Estas dinámicas se presentan en los de Paime, Villagómez, San Cayetano, Muzo, La Victoria, Otanche, Briceño, Maripí, Jesús María, Vélez, Bolívar, y Cimitarra.

### **6.2.4 Zonas de amenaza alta**

Las zonas de amenaza alta por movimientos en masa se presentan en la parte oriental de la cuenca, mientras que las inundaciones se dan en el sector norte de la misma. Los movimientos en masa son asociados a las altas pendientes y el fuerte contraste topográfico del sector oriental de la cuenca, mientras que los de inundación se encuentran asociados al cauce del río Carare Minero y tributarios al Norte de la cuenca, así como a llanuras de inundación en estos sectores. Cada uno de estos registros con características altas y medias, pueden generar amenazas de desbordamiento y represamiento de agua, afectando actividades productivas agrícolas como los cultivos Transitorio Intensivos, Cultivos Permanentes Semi intensivo y Pastoreo Extensivo en menor proporción. En total, las áreas categorizadas con amenaza alta cubren un área de aproximadamente 368721 ha, representando así un 50.22 % del área total de la cuenca. Esta información en detalle se puede consultar en el componente Caracterización de las condiciones de riesgo.

### **6.2.5 Áreas de asentamientos humanos en zonas de amenaza**

De acuerdo con las zonas expuestas a amenaza alta por movimientos en masa en la Cuenca, los efectos de la ocurrencia de dichos eventos podrían traer pérdidas económicas, de vidas humanas, infraestructura y áreas productivas en los municipios de La Victoria, Yacopí, Topaipí, Villas Gómez, Paune, San Cayetano, Otanche, Florián, San Pablo de Borbur, Muzo, Quipama, La Belleza, El Peñón y Lanadazurí. Por otro lado, respecto al modelamiento realizado para la amenaza por inundaciones para la cuenca, se clasifican 52210,0651 ha con zonificación de amenaza alta (7.11% de la sub zona hidrográfica). En total, las áreas con presencia de asentamientos humanos en zonas categorizadas con amenaza alta cubren un área de aproximadamente 403 ha, representando así un 81% del total de los asentamientos y un 0.05 % del área total de la cuenca.

### **6.2.6 Deficiente cantidad de agua para los diferentes tipos de uso**

La subcuenca del río Piedras presenta un conflicto alto del recurso hídrico correspondiente al 2%. Se encuentra ubicada en la zona media de la cuenca con influencia de los municipios de Chiquinquirá, Briceño, Tunungua, San Pablo de Borbur, Saboya, Pauna, Florián, Albania, Jesús María y La Belleza.

### 6.2.7 Áreas donde se superponen por lo menos dos tipos de conflictos.

El 16,48% de la cuenca presenta áreas críticas en categoría alta, que son aquellas zonas que presentan una amenaza alta, sobreutilización severa del uso de la tierra y un conflicto alto del uso del recurso hídrico, el 80,78% de la cuenca presenta áreas críticas en categoría media que son aquellas en las que se superponen dos o más conflictos predominando la categoría media en las variables y el 2,74% de la cuenca presenta áreas críticas en categoría baja pues son zonas donde el cruce de los diferentes conflictos dio bajo o sin conflicto y no había amenazas altas.

## 7 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

### 7.1 ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO

Los productos y actividades fueron destinados a la identificación y caracterización territorial de la cuenca en los aspectos físico-biótico, socioeconómico, cultural, político administrativo, funcional y de gestión del riesgo, al igual que el análisis situacional y la síntesis ambiental de dicho territorio. Algunas de las actividades realizadas fueron talleres, recorridos en campo, observaciones, transectos, entrevistas, cartografía social, entre otras.

Para este diagnóstico participativo se realizaron las siguientes actividades:

**Tabla 7 Reporte de actividades propuestas y realizadas en la Estrategia de Participación, según POD – Fase Diagnóstico.**

ACTIVIDADES PROPUESTAS	PRODUCTOS	MEDIOS / INSTRUMENTOS	ACTIVIDADES REALIZADAS Y RESULTADOS
Conformación y operativización del Consejo de Cuenca	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 (un) Consejo de Cuenca en funcionamiento</li> <li>1 (uno) reglamento interno de Consejo de Cuenca adaptado y avalado</li> <li>5 (cinco) espacios de trabajo para constitución de la instancia y su funcionamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Convocatoria telefónica</li> <li>Invitaciones personalizadas</li> <li>Difusión en medios de comunicación de cobertura en la cuenca</li> <li>Folletos informativos y de invitación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>15 talleres para la convocatoria al Consejo de Cuenca y su constitución, realizados entre el 27 de junio y el 7 de julio de 2016.</li> <li>2 jornadas de trabajo con el Consejo de Cuenca para la revisión y ajuste del Reglamento (8 de septiembre y 28 de noviembre de 2016)</li> <li>2 jornadas de trabajo con el Consejo de Cuenca para la revisión y ajuste del diagnóstico (30 de mayo, y 12 de julio de 2017).</li> </ul>
Diagnóstico territorial participativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>13 (trece) espacios de diagnóstico participativo (talleres, mesas técnicas, reuniones)</li> <li>288 (Doscientos dieciséis)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Convocatoria Telefónica</li> <li>Invitaciones personalizadas</li> <li>Difusión en medios de comunicación de cobertura en la cuenca</li> </ul>	<p>Espacios de diagnóstico participativo realizados: 29</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Talleres para recopilación de información para el diagnóstico: 9</li> <li>Talleres de retroalimentación al diagnóstico: 13</li> <li>Mesas técnicas: 7</li> </ul>

ACTIVIDADES PROPUESTAS	PRODUCTOS	MEDIOS / INSTRUMENTOS	ACTIVIDADES REALIZADAS Y RESULTADOS
	<p>acompañamientos para levantamiento de información con actores (transectos, reuniones, mesas técnicas, talleres, trabajo de campo, recorridos, sondeos, etc.).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuniones de coordinación</li> <li>• Metodologías participativas</li> <li>• Folletos informativos y de invitación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mayo 5, 2016, metodologías, reunión en Corpoboyacá, con la Interventoría, el Fondo de Adaptación y el Ministerio de Ambiente</li> <li>○ Junio 20, 2016, mesa de trabajo con el Ministerio del Medio ambiente, para la convocatoria al Consejo de Cuenca</li> <li>○ Julio 22 de 2016, revisión de puntos de muestreo de flora, fauna y calidad de agua</li> <li>○ Septiembre 22, 2016. revisión componente Fauna, revisión puntos de muestreo</li> <li>○ Octubre 11 de 2016, reunión en la Interventoría para la definición de los límites de la cuenca.</li> <li>○ Diciembre 2 de 2016, reunión con la Interventoría y el Fondo Adaptación, revisión procesos de Consulta Previa</li> <li>○ Diciembre 20 de 2016, revisión avances productos del diagnóstico.</li> <li>• Acompañamientos para levantamiento de información con actores: 458 (ver tabla siguiente).</li> <li>• 2 jornadas de trabajo con el Consejo de Cuenca para la revisión y ajuste del diagnóstico (30 de mayo, y 12 de julio de 2017).</li> </ul>

Fuente: Consorcio POMNCA 2015 054

## 8 BIBLIOGRAFÍA

- Abello, J. F., & Kelemu, S. (4 de Diciembre de 2006). Hongos endófitos: ventajas adaptativas que habitan en el interior de las plantas. *Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 7(2), 55-57. Recuperado el 23 de Mayo de 2017, de <http://revista.corpoica.org.co/index.php/revista/article/view/70/69>
- IDEAM. (2011). *Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal - Escala 1:100.000*. Bogotá, D. C.: Comité de Comunicaciones y Publicaciones del IDEAM.
- López, J. D. (2014). *Elementos para un diagnóstico del Sistema Cultural de la Ciudad de Santander*. Santander: Editorial de la Universidad de Cantabria. Recuperado el 6 de Diciembre de 2017, de [tps://books.google.com.co/books?id=hzGzAwAAQBAJ&pg=PA67&dq=sistema+cultural&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiC3db09PXXAhWvIOAKHQLVBnsQ6AEIKzAB#v=onepage&q=sistema%20cultural&f=true](https://books.google.com.co/books?id=hzGzAwAAQBAJ&pg=PA67&dq=sistema+cultural&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiC3db09PXXAhWvIOAKHQLVBnsQ6AEIKzAB#v=onepage&q=sistema%20cultural&f=true)
- Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *MinAmbiente*. Recuperado el 29 de 11 de 2017, de [Minambiente.gov.co: http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Gu%C3%ADa\\_POMCAs/1.\\_Gu%C3%ADa\\_T%C3%A9cnica\\_pomcas.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Gu%C3%ADa_POMCAs/1._Gu%C3%ADa_T%C3%A9cnica_pomcas.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2003). *FAO*. Recuperado el 5 de Diciembre de 2017, de [Fao.org: http://www.fao.org/docrep/005/y4307s/y4307s05.htm](http://www.fao.org/docrep/005/y4307s/y4307s05.htm)
- Parra Lara, A. d. (2011). *Incendios de la cobertura vegetal*. Cali, Colombia.