MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico

GUÍA TÉCNICA PARA LA FORMULACIÓN DE LOS PLANES DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Versión 1.0

ANEXO B. DIAGNOSTICO

Autores:
Walter Leonardo Niño Parra, Edgar Olaya Ospina y Nancy Yolanda Alfonso Bernal

Colaboradores:
Oscar Darío Tosse Luna, Luz Francy Navarro Correa, Jorge Augusto Acosta Rivera, Martha Cristina Barragán Acosta

Bogotá D.C
Agosto de 2013

CONTENIDO

1. ALCANCE Y PROPÓSITO 3
2. CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA 4
   2.1 GENERALIDADES 4
   2.2 DELIMITACIÓN DE SUBCUENCAS HIDROGRÁFICAS 4
   2.3 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO 5
      2.3.1 Fisiografía 5
      2.3.2 Hidrografía 5
      2.3.3 Clima 6
      2.3.4 Hidrología 6
      2.3.5 Hidrogeología 7
      2.3.6 Calidad del Agua 8
      2.3.7 Información Geológica 9
      2.3.8 Información Geomorfológica 10
      2.3.9 Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra 11
      2.3.10 Medidas de administración de los recursos naturales renovables 13
   2.4 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIOTICO 13
      2.4.1 Uso y Cobertura del Suelo 13
      2.4.2 Flora 14
      2.4.3 Fauna 14
      2.4.4 Ecosistemas Estratégicos y áreas de importancia ambiental 14
   2.5 CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES SOCIALES Y CULTURALES 15
      2.5.1 Sistema Político 15
      2.5.2 Sistema Social 15

2.6 CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES económicas 17
2.6.1 Actividades de producción económica 17
2.6.2 Infraestructura Física 18
2.6.3 Accesibilidad 18
2.7 ANÁLISIS AMBIENTAL URBANO - REGIONAL 19
3. ANÁLISIS SITUACIONAL 20
3.1 POTENCIALIDADES 20
3.2 ANÁLISIS DE CONFLICTOS AMBIENTALES 20
3.3 ANÁLISIS DE LIMITANTES 22
3.4 TERRITORIOS FUNCIONALES 23
3.5 DETERMINACIÓN DE ÁREAS CRÍTICAS EN LA CUENCA 24
4. ESTRUCTURACIÓN DE LA SINTESIS AMBIENTAL 25

1. ALCANCE Y PROPÓSITO

Este anexo, desarrolla las orientaciones técnicas que servirán de referentes para identificar y caracterizar los parámetros, variables, indicadores y fuentes de información útiles para establecer la caracterización y línea base de la cuenca, con respecto a los componentes físicos, bióticos, socioeconómicos y cultural, así como la consolidación de una línea base que conlleven a la construcción de la síntesis ambiental de la cuenca en ordenación.

El diagnóstico involucra el desarrollo de la caracterización del medio físico, biótico, social y económico, el inventario de los recursos naturales renovables de la cuenca y sus usos actuales y potenciales, la determinación de impactos ambientales, la identificación de riesgos, amenazas y vulnerabilidad y la identificación de conflictos de uso de los recursos naturales y sus potencialidades. En este mismo sentido, como herramientas complementarias se sugieren metodologías para abordar el desarrollo de la fase de Diagnóstico, las cuales contemplan la participación efectiva de los actores de la cuenca.

Así mismo, en desarrollo de la fase de diagnóstico se deberá considerar, ajustar y armonizar los instrumentos de planificación ambiental, acorde a la normatividad vigente, tales como:

- Planes de Manejo del Sistema Nacional de Parques Nacionales Naturales.
- Planes Estratégicos de Macrocuencas.
- Zonificación Ambiental de las Reservas de Ley 2ª de 1959.
- Planes de Manejo de Humedales.
- Plan de Manejo de Páramos.
- Planes de Manejo Bosques Secos.
- Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos
- Plan de Ordenación y Manejo Integrado de las Unidades Ambientales Costeras
- Planes de Manejo de Áreas Protegidas Regionales.
- Planes de Manejo Integrales de Manglares.
- Planes de Ordenamiento Forestal.
- Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico.
- Reglamentación del Usos de Agua y de Vertimientos
- Planes de ahorro y uso eficiente de aguas.
- Planes de vida y/o planes de etno – desarrollo en el componente ambiental.
- Los demás instrumentos de planificación ambiental de los recursos naturales renovables.

2. CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA

2.1 GENERALIDADES

En la primera etapa del diagnóstico, se identificará y caracterizará la cuenca en sus diferentes subsistemas para lo cual se deberán considerar entre otros los siguientes aspectos generales:

- El estado de la cuenca en los aspectos social, económico, cultural, físico y biótico incluyendo el análisis de la biodiversidad, los ecosistemas y los servicios ecosistémicos.
- La oferta y demanda de los recursos naturales renovables, con énfasis en el recurso hídrico.
- Las amenazas, vulnerabilidades y riesgos que puedan restringir y condicionar el uso y aprovechamiento del territorio y sus recursos naturales renovables.
- Los conflictos socio ambientales, restricciones y potencialidades de la cuenca.
- La demanda de bienes y servicios de las áreas de uso urbano con respecto a la oferta ambiental de la cuenca, identificando los impactos generados.

En este orden de ideas, la caracterización de los medios físico y biótico y las condiciones socioeconómicas y culturales existentes en la cuenca incluirán como mínimo los siguientes alcances técnicos:

2.2 DELIMITACIÓN DE SUBCUENCAS HIDROGRÁFICAS

Previo al inicio de las diferentes actividades que comprenden la fase de diagnóstico, se delimitarán las subcuencas hidrográficas que serán la unidad de análisis durante el desarrollo de las fases del plan de ordenación y manejo y que corresponderán a un nivel de mayor desagregación al de la Subzona Hidrográfica o el Nivel Subsiguiente.

La delimitación de las subcuencas hidrográficas se hará teniendo en cuenta la estructura y codificación del Mapa de Zonificación Hidrográfica de Colombia elaborado por el IDEAM y

serán definidos por cada Corporación en la cuenca de estudio, contemplando en todos los casos aspectos hidrográficos e hidrológicos.

2.3 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO

Se deben tener en cuenta aquellos factores y elementos que integran el medio natural y que por su importancia determinan las características y la dinámica del medio físico y su vulnerabilidad frente a las principales actividades humanas que se desarrollan en la subzona hidrográficas.

2.3.1 Fisiografía

Análisis de las características físicas de la subzona hidrográficas y subcuencas a través de la realización de las siguientes actividades:

- Elaboración del mapa de pendientes, utilizando un rango homogéneo de pendientes en porcentaje (a: 0 - 3 %, b: 3 – 7 %, c: 7 – 12 %, d: 12 – 25 %, e : 25 – 50 %, f: mayor del 50%).

- Cálculo de parámetros e índices morfométricos: área, perímetro, longitud y ancho de la cuenca, factor de forma, coeficiente de compacidad, índice de alargamiento, índice de asimetría, longitud y perfil del cauce principal, curva hipsométrica, elevación media, pendiente del cauce y la cuenca, tiempos de concentración.

2.3.2 Hidrografía

Identificación, descripción y especialización de la red hidrográfica de la subzona hidrográficas y subcuencas, igualmente se deben caracterizar los sistemas de drenaje, a través de índices tales como jerarquización del drenaje, índice de drenaje, coeficiente de torrencialidad y patrón de drenaje

Se deben elaborar mapas temáticos de patrones y densidad de drenaje y elaboración del mapa de índice de torrenciabilidad a nivel de los afluentes principales de las subcuencas, de acuerdo a la metodología propuesta por IDEAM para este indicador en la Evaluación Regional del Agua, entre otros.

2.3.3 Clima

Estudio del conjunto de condiciones atmosféricas que se ha presentado típicamente en la subzona hidrográficas y subcuencas en un período no inferior a los últimos diez años, actualizando la información y análisis existentes teniendo en cuenta como mínimo:

- Inventario de características del clima en la cuenca hidrográfica sin desconocer el entorno regional de influencia del estudio, teniendo en cuenta la distribución temporal y espacial de la precipitación, temperatura, brillo, humedad relativa, evaporación y radiación solar, velocidad y dirección del viento.

- Elaboración de mapas de isoyetas mensuales y anuales, distribución por subcuenca hidrográfica.

- Elaboración de balances hidroclimáticos por subcuenca y los mapas de Índice de Aridez y Zonificación Climática de la cuenca, utilizando preferiblemente la metodología de Caldas – Lang

2.3.4 Hidrología

Caracterización hidrológica de la subzona hidrográficas y subcuencas teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Diagnóstico de la red hidrológica y climatológica en la cuenca y su área de influencia, incluyendo el análisis de la información.

- Caracterización hidrológica a nivel de la subzona hidrográficas y subcuenca, teniendo en cuenta las variaciones temporales y espaciales, estimación de caudales característicos y el análisis de valores medios y extremos, a partir de registros históricos de caudales o en su defecto mediante generación de caudales utilizando modelos lluvia – escorrentía, debidamente calibrados.

- Estimación de la oferta hídrica superficial total y disponible mensual y anual, a nivel de la subzona hidrográficas y subcuenca, incluyendo la estimación del caudal ambiental teniendo en cuenta aspectos hidráulicos, hidrológicos, ecológicos y de calidad de agua.

- Estimación de la demanda hídrica potencial y real a nivel de la subzona hidrográficas y subcuencas, mediante la realización de registros de usuarios de recurso hídrico, en caso de que la Corporación lo tenga o mediante métodos indirectos y aplicación de módulos de consumo para los diferentes usos de la cuenca.

- Elaboración de balances hídricos a nivel de la subzona hidrográficas y subcuenca.

- Estimación de los índices de uso del agua, de regulación hídrica y de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento a nivel de la subzona hidrográficas, utilizando la metodología planteada por el IDEAM en el Estudio Nacional del Agua 2010.

- Identificación de conflictos en torno al uso y accesibilidad al recurso hídrico.

- Análisis de los mapas de susceptibilidad a inundación y a movimientos en masa del IDEAM, a escala 1:100.000, y estudios de avenidas torrenciales en varias partes del país a escalas diferentes realizados por el Servicio Geológico Colombiano.

2.3.5 Hidrogeología

Caracterización hidrogeológica preliminar de los acuíferos de la cuenca teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tomando como base la geología, el balance hídrico y métodos indirectos, presentar una evaluación preliminar sobre la existencia de acuíferos.

- Identificación de unidades geológicas que puedan conformar acuíferos de acuerdo con su características como porosidad y permeabilidad, espesores, a partir de la información geológica (mapas, cortes, perfiles estratigráficos), de ajustes realizados con interpretación de imágenes de satélite, o de radar, datos sobre prospección geofísica (sondeos eléctricos verticales-SEVs, registros geofísicos de pozos, otras investigaciones geofísicas), inventarios de puntos de agua (existencia de pozos, aljibes, manantiales o nacimientos) y la información específica solicitada en los trámites de concesiones de agua subterránea (cartografía geológica detallada, SEV, cortes geológico-geofísicos, correlaciones litológicas, perfiles estratigráficos de pozos) y mediante control de campo.

- Estimación de los usos actuales y potenciales del recurso hídrico subterráneo, mediante inventario de puntos de agua o información secundaria existente (Formulario Único Nacional del inventario de Aguas Subterráneas –FUNIAS).

- Estimación de la oferta hídrica subterránea (expresada como recarga potencial) a través de métodos empíricos, como los descritos en la Guía Metodológica para la *Formulación De Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos*, o a través de balances hídricos o de humedad del suelo.

- Caracterización fisicoquímica de las aguas subterráneas, determinando posibles usos del mismo.

- Identificación preliminar de las zonas que deben ser objeto de protección o de medidas de manejo especial, como zonas de recarga, humedales, perímetros de protección de pozos de abastecimiento humano, o zonas con mayor vulnerabilidad a la contaminación de acuífero

2.3.6 Calidad del Agua

Diagnóstico de la calidad del recurso hídrico teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Diagnóstico de la red de calidad de agua y recopilación de aforos y análisis de laboratorio realizados en las corrientes principales y secundarias de la cuenca.

- Identificación y análisis de información de los sitios de vertimientos y las cargas vertidas a los cuerpos de agua principales, estableciendo los tramos más afectados.

- Identificación de fuentes de contaminación y magnitud a partir de la revisión y análisis, presuntivos de acuerdo a datos de población o tipo de actividad económica.

- Revisión de los instrumentos de planificación o de administración implementados y ejecutados en la cuenca, tales como Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, Planes Maestros de Alcantarillado, Planes o Esquemas de Ordenamiento Territorial, Programas de Uso Eficiente y Ahorro del Agua, Planes Departamentales de Agua, etc.

- A partir de la evaluación disponible sobre la calidad sobre los principales cuerpos de agua en las subzonas hidrográficas y subcuencas, en caso de ser necesario se diseñara y realizara campañas de muestreo confines de caracterización a efectos de complementar la información existente.

- Estimación de Índices de Calidad del Agua (ICA) para las corrientes principales de la subzona hidrográfica y del Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) a nivel de subcuenca hidrográfica, de acuerdo a la metodología establecida en el Estudio Nacional del Agua.

- Evaluación preliminar de la calidad del recurso hídrico subterráneo.

2.3.7 Información Geológica

Con la información de los estudios y mapas geológicos del Servicio Geológico Colombiano correspondientes al área de la cuenca hidrográfica en ordenación, se deben desarrollar actividades de oficina y campo que permitan elaborar información geológica pertinente para la estructuración de la línea base y los estudios de amenazas, como son:

- Delimitación de unidades de roca de acuerdo a su comportamiento geomecánicas (consistencia, fracturación, meteorización).

- Información tectónica relacionada con el sistema de fallas principales y satélites e información de inclinación de capas.

- Delimitación de depósitos cuaternarios y suelos residuales, para ello se utilizaran fotografías aéreas e imágenes satelitales en la etapa de oficina. En la etapa de campo, se definirán transeptos que permitan obtener información de las unidades de roca y suelo.

- El análisis de los eventos volcánicos se realizará a partir de información generada por el Servicio Geológico Colombiano, en el caso que la Corporación Autónoma Regional no haya adelantado estudios al respecto.

- Los análisis relacionados con amenazas sísmicas y su comportamiento espacial, se realizarán de acuerdo a información existente y será referente como factor detonante de los eventos por movimientos en masa y tsunamis principalmente.

2.3.8 Información Geomorfológica

La caracterización de los aspectos geomorfológicos de la cuenca se realizará a partir de la generación de mapas geomorfológicos, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Elaboración de mapas geomorfológicos multipropósito a escala 1:25.000 con fines de análisis de amenazas y levantamientos edafológicos, donde se cartografiaran las unidades y subunidades, definidas como:

  - Unidad Geomorfológica: Geoforma individual genéticamente homogénea, generada por un proceso geomórfico construccional o destruccional (acumulación o erosión), típico de un ambiente morfogenético dado.

  - Subunidad Geomorfológica: Está determinada fundamentalmente por los contrastes morfológicos y morfométricos, que relacionan el tipo de material o la disposición estructural de los mismos, con la correspondiente topografía del terreno. Igualmente está definida por el contraste dado por las formaciones superficiales asociadas a procesos morfodinámicos actuales de meteorización, erosión, transporte y acumulación bien definidos o determinados.

- Elaboración de mapas geomorfológicos de mayor detalle para amenaza por inundaciones y avenidas torrenciales con imágenes satelitales y/o fotografías aéreas, donde se delimiten las geoformas correspondientes a la dinámica fluvial y torrencial. Si se tiene cartografía a la escala de análisis de amenazas se desarrollan los mapas a la respectiva escala.

- Elaboración de mapas morfodinámicos de mayor detalle para la zona montañosa de las cuencas hidrográficas, con imágenes satelitales y/o fotografías aéreas con alta resolución espacial, donde se asocien tipos de procesos con materiales y pendiente topográfica, como insumo para los mapas de susceptibilidad por movimientos en masa; para ello se elaboraran secciones topográficas de análisis de relación pendiente – material- proceso- patrón de drenaje. Se incluye la información de procesos erosivos.

- Análisis de los mapas de movimientos en masa del IDEAM, a escala 1:100.000,, al igual que información cartográfica y estudios de amenaza por movimientos en masa

desarrollada por el Servicio Geológico Colombiano en varias partes del país a escalas diferentes.

- Estudios de erosión costera realizados por el INVEMAR.

2.3.9 Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra

A partir de información de suelos existente, muestras de campo y análisis geomorfológico se debe caracterizar y cartografiar las unidades de suelo a partir de estudios del IGAC o información secundaria complementada con trabajo de campo, identificando sus características físicas y químicas, con el fin de establecer restricciones y potencialidades.

De igual forma se deben caracterizar y cartografiar las unidades de Capacidad de Uso de la tierra, la cual seguirá el siguiente enfoque metodológico:

- **Compilación y análisis de la información**

Previo proceso de compilación, revisión y evaluación de información secundaria de estudios, informes, estadísticas, geología y cartografía relacionada con todos los estudios de suelos y de capacidad de uso de la tierra que se hayan realizado en la zona.

Se recolectará el material aerofotográfico, cartográfico y demás sensores remotos que apoyen la información en temas, vegetación, geología, geomorfología multipropósito a escala 1:25.000 y edafología, necesarios para elaborar la información básica.

Para la interpretación geomorfopedológica, se deben obtener aerofotografías de escala 1:40.000 o de mayor detalle. Dado el caso de no obtenerse fotografía a la escala de trabajo adecuada, se pueden utilizar aerofotografías a escala hasta 1:52.000, en ambos casos el detalle de la interpretación se debe realizar con un modelo de elevación del terreno (SRTM) de 30 metros o inferior. La metodología de interpretación geomorfológica debe ser de carácter multipropósito en donde la unidad de generalización es la forma del terreno y/o subunidad geomorfológica.

Para un mayor ajuste de las unidades de interpretación geomorfológica, se debe considerar el un mapa de pendientes generado en los aspectos fisiográficos a partir del modelo digital de elevación del terreno, el cual se debe integrar a la caracterización de las formas del terreno del mapa geomorfológico.

- **Fase de levantamiento**

Una vez compilada y revisada toda la información edáfica que se encuentre del área de estudio y habiendo terminado la fotointerpretación geomorfológica, se debe seguir el siguiente procedimiento para el muestreo de suelos, con el fin de conocer a nivel de subgrupo taxonómico el mosaico edáfico.

Se debe utilizar un muestreo de mapeo libre que cumpla con las siguientes especificaciones:

Definir un área de exploración detallada (AED) equivalente al 12.5% del área total de la cuenca, en la cual se representen todas las unidades geomorfológicas a nivel de forma de terreno, con sus respectivas variaciones de clima edáfico y pendientes (esta AED puede ser aditiva en área o consolidada), en esta área se requiere una intensidad de un (1) chequeo de suelos cada 20 Ha o menos y en área de exploración para verificación (AEV) equivalente al 87.5% del área total de la cuenca, en la cual se debe realizar un (1) chequeo cada 225 Ha. Este sistema garantiza el conocimiento suficiente de los tipos de suelos presentes en cada paisaje, tipo de relieve y forma del terreno.

- **Fase de análisis de laboratorio**

  Posterior al conocimiento de los suelos, se deben caracterizar en laboratorio todos los tipos de suelos modales de cada una de las formas de terreno, que se hayan descrito en la interpretación geomorfológica, este análisis de laboratorio debe incluir como mínimo: la capacidad de intercambio catiónico, contenidos de calcio, magnesio, potasio, sodio, fósforo, aluminio de cambio, saturación de bases, carbón orgánico, textura y pH, esta información es relevante para evaluar la fertilidad de los suelos y dar un referente sobre las limitantes y potencialidades de las tierras en sus contenidos químicos y texturales.

- **Fase de evaluación de tierras por capacidad de uso**

La clasificación de las tierras por capacidad de uso o clases agrológicas, es la metodología de evaluación elaborada por el USDA, la cual es adaptada y modificada por el IGAC.

2.3.10 Medidas de administración de los recursos naturales renovables

En esta fase se realizará el diagnóstico de las medidas de administración de los recursos naturales renovables en la cuenca hidrográfica en ordenación llevada a cabo por la autoridad ambiental competente, tales como:

- Relación de los cuerpos de agua con procesos de ordenamiento del recurso hídrico.
- Relación de corrientes o tramos de corriente con objetivos de calidad fijados.
- Relación de procesos de reglamentación de usos del agua
- Relación de concesiones de agua y de permisos de vertimiento otorgados por la autoridad ambiental competente y vigencia de los mismos.
- Referencia sobre implementación de las tasas de uso y retributiva.
- Estado de los Planes de Uso Eficiente y Ahorro de Agua.
- Relación de instrumentos de planificación de los recursos naturales renovables.
- Referencia de Planes de Acción o cualquier otro instrumento de planeación o gestión implementado y ejecutado.

2.4 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIOTICO

2.4.1 Uso y Cobertura del Suelo

Elaboración del mapa de cobertura y de uso del suelo a escala 1:25.000, utilizando la metodología Corine Land Cover, identificando los diferentes tipos de usos actuales del suelo indicando el área aproximada en hectáreas, resaltando aquellos que generan mayores impactos ambientales sobre el ecosistema.

De igual forma, se realizará un análisis multitemporal de usos del suelo con el fin de determinar tendencias de cambio en el uso del suelo. Así mismo, se realizara el cálculo de los índices de cambio de áreas de cobertura, vegetación remanente y de fragmentación.

2.4.2 Flora

A partir de inventarios existentes y mediante metodologías de evaluación ecológica rápida se realizará la caracterización en sitios que se consideren de importancia para la conservación de los ecosistemas.

Una vez realizada la caracterización se identificaran las especies que se encuentran en algún grado de amenaza, endémicas o de importante valor económico.

2.4.3 Fauna

Se realizará una caracterización de la fauna terrestre e íctica a partir de la información secundaria disponible, a los aportes de los actores sociales a través de la aplicación de encuestas, del avistamiento y durante la realización de la caracterización de la flora en las parcelas definidas.

Una vez realizada la caracterización se identificaran las especies que se encuentran en algún grado de amenaza, endémicas o de importante valor económico.

2.4.4 Ecosistemas Estratégicos y áreas de importancia ambiental

Identificación, localización y caracterización de áreas prioritarias de importancia estratégica para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (páramos, humedales, manglares, bosques húmedos, alto andino, andinos, robledales etc.) y áreas de importancia ambiental que realizan la provisión de servicios ecosistémicos que a este nivel posee la cuenca en diversos aspectos, según la información secundaria disponible y a través de fichas de inventarios participativos.

En este miso contexto se deben identificar y caracterizar las áreas protegidas declaradas e identificación de áreas con distinciones internacionales y nacionales como estratégicas complementarias para la conservación de la biodiversidad:

- Identificación de las áreas protegidas de orden nacional, regional y local legalmente declaradas o en proceso de declaración, pública o privadas.

- Identificación de sitios Ramsar, Reservas de Biósfera, AICAS y Patrimonio de la Humanidad.

- Identificación de Reservas Forestales de Ley 2 de 1959, zonas de protección de los Planes de Ordenación del territorio, etc.

2.5 CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES SOCIALES Y CULTURALES

El componente social identifica los factores y elementos relacionados con la sostenibilidad de las relaciones sociedad naturaleza, y cómo se expresan sobre el territorio, permitiendo, a la vez, determinar si las condiciones de vida de las poblaciones son dignas y si estas se desarrollan de manera armonizada con su entorno natural y bajo principios del desarrollo sostenible. Los aspectos mínimos que se han de tener en cuenta para la caracterización social y cultural son los siguientes:

2.5.1 Sistema Político

Se debe identificar y describir la jurisdicción político administrativa a nivel municipal y veredal, incluyendo los centros poblados que tienen presencia dentro de la cuenca. Se debe revisar el Plan de Ordenamiento Territorial de los municipios localizados en la subzona hidrográfica y lo que este ha establecido en materia ambiental, con el fin de ser tenido en cuenta en la fase de zonificación ambiental.

2.5.2 Sistema Social

La caracterización de las condiciones sociales se realizará a través del análisis de los siguientes aspectos:

- **Demográfico**

Análisis de las variables demográficas de la población rural y urbana asentada en la sub zona hidrográfica, identificación de la estructura y composición de la población en edades y género, densidad, tasa de crecimiento, dinámica de población, población en edad de trabajar y económicamente activa, en edad adulta y en edad escolar; población vulnerable, si es posible identificar la población desplazada.

Para el caso específico de las proyecciones de la población, se parte de las series disponibles y elaboradas por el DANE, sin embargo en todos los casos se han de realizar ajustes que respondan a los diferentes escenarios que se planteen en la fase prospectiva.

- **Histórico**

Se deben identificar los patrones históricos y tendenciales de uso, ocupación, transformación y apropiación del territorio.

- **Servicios sociales básicos**

Realizar el análisis e inventario de los servicios sociales, identificando características, cobertura, déficit, calidad en su prestación. Los servicios a tener en cuenta son:

- Educación: capacidad y calidad del servicio, tipo de educación, infraestructura y estructura, programas, grado de escolaridad, deserción, nivel educativo de la población por sexo y rangos de edad.

- Salud: población atendida, condiciones de morbilidad y mortalidad, grado de nutrición, tipos, causas y grados de enfermedad, centros de salud, servicio, calidad y personal.

- Vivienda: número de viviendas, distribución, tipo de construcción, materiales predominantes, estado, servicios asociados a la vivienda, tipo de abastecimiento de agua, cobertura de viviendas con abastecimiento de agua y con sistema técnico de eliminación de excretas, estado promedio de la vivienda en el área de estudio, porcentaje de hogares en hacinamiento, porcentaje de hogares que utilizan leña, carbón o desechos para cocinar, porcentaje de hogares expuestos a focos de contaminación.

- Recreación y cultura: necesidades satisfechas de esparcimiento, formación física, fortalecimiento de la identidad, tipología, población servida, cobertura, accesibilidad.

- **Equipamiento Territorial**

Realizar el análisis e inventario del equipamiento, teniendo en cuenta efectos socioambientales, identificando características, cobertura, déficit, calidad en su prestación y el efecto sobre la base natural. Los servicios a tener en cuenta son: acueductos municipales y veredales, alcantarillado, sitios de disposición final de residuos sólidos y sistemas de aguas residuales y electrificación.

- **Tenencia y estructura de la tierra**

Realizar el análisis de tenencia de la tierra a partir de información catastral existente, identificando los tipos de tenencia de la tierra (privada, pública, aparcería, arriendo) y su distribución municipal y veredal por el tamaño de los predios por hectárea (Menor de 1 Ha, 1 a 5 Has, 5 a 20 Has, 20 a 50 Has, 50 a 100 Has y mayor de 100 Has). Elaborar mapa de estructura de la tierra.

- **Presencia Institucional**

Identificación de instituciones presentes en la cuenca, análisis de capacidad y oferta institucional (entidades, proyectos, recursos); competencias y áreas de jurisdicción; entorno político; gobernabilidad; elementos jurídicos y su injerencia o aplicabilidad en la cuenca.

Así mismo se deben identificar y caracterizar las organizaciones comunitaria estableciendo el número y tipo de ONGs, Juntas de Acción Comunal, etc.

2.6 CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES ECONÓMICAS

Se debe realizar el análisis de aquellas actividades productivas que configuran la base de desarrollo de la producción de bienes y servicios, diferenciando primarias, secundarias, terciarias y de subsistencia, las cuales pueden afectar la capacidad del patrimonio natural como fuente de recursos. El análisis del sistema económico debe realizarse teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

2.6.1 Actividades de producción económica

Caracterizar y agrupar las principales actividades de producción económica, discriminando la participación de la población por cada una, determinando los principales problemas ambientales asociados a cada actividad:

- Actividad agropecuaria**:** se debe considerar las condiciones de los sistemas, superficie sembrada y cosechada, tamaño e intensidad del sistema de producción (agrícola, pecuaria, agroforestal, forestal).

- Actividad agroindustrial: se requiere conocer las cualidades y condiciones de las agroindustrias presentes en la cuenca.

- Actividad minera: el inventario y análisis implica conocer de manera general tipos de yacimiento, superficie, volumen de reserva, producción, procesos tecnológicos, infraestructura, disposición de desechos y problemas ambientales asociados.

- Actividad petrolera: el inventario y análisis implica conocer de manera general tipos de yacimiento, superficie, volumen de reserva, producción, procesos tecnológicos, infraestructura, disposición de desechos y problemas ambientales asociados.

- Actividad turística: el análisis implica la valoración de la planta turística, la accesibilidad, los flujos turísticos y problemas ambientales asociados

2.6.2 Infraestructura Física

Identificación y cartografía de las obras de infraestructura física existentes en la cuenca para el desarrollo de las actividades productivas y domésticas, entre ellas, agropecuaria, agroindustrial, energética, minera, petrolera, turística, vivienda y de servicios. El análisis interpretativo de los datos exige considerar para cada uno de ellas la población servida, cobertura, déficit, calidad y problemas ambientales, comprende entre otros:

- Cooperativas rurales
- Distritos de riego
- Embalses de generación hidroeléctrica
- Agroindustrias
- Centros de acopio
- Canales de comercialización, etc.

2.6.3 Accesibilidad

Mediante el análisis de la infraestructura de comunicaciones se debe establecer las condiciones de accesibilidad vial, fluvial y férrea principal y secundaria, a través de un inventario y análisis que comprenda características, disponibilidad, funcionalidad y problemas socio ambientales asociados a ellas.

2.7 ANÁLISIS AMBIENTAL URBANO - REGIONAL

La inclusión de las zonas urbanas como elemento integrante de la cuenca hidrográfica y del POMCA, debe realizarse a partir de la identificación de las interrelaciones existentes entre dichas zonas con respecto a la oferta y demanda de los recursos naturales renovables y de los servicios y funciones ecosistémicas, así como de sus respectivos impactos. El análisis debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Identificación y clasificación asentamientos urbanos:

Las áreas de asentamientos urbanos se clasificaran de acuerdo a la Jerarquización funcional de la Red Urbana Nacional, realizada por el Ministerio de Desarrollo Económico a través del estudio "Aportes para una nueva regionalización del Territorio", se ordenaron los centros urbanos del país, de acuerdo a los servicios

Las variables tomadas por el sistema de indicadores se agrupan en cinco grupos: Servicios Administrativos, Servicios Públicos, Servicios Bancarios y Comerciales, Servicios Sociales y Servicios Culturales para clasificar los asentamientos de acuerdo a la clasificación del Instituto Geográfico Agustín Codazzi que utiliza en los análisis de la estructura urbana, regional y nacional.

- Análisis de la Gestión Ambiental Urbana:

La política de gestión ambiental Urbana, MAVDT, 2008, plantea que la "*gestión de las ciudades sostenibles requiere la acción planificada, coordinada, concurrente y subsidiaria de las autoridades ambientales, sectoriales y territoriales que tienen relación con el centro urbano, para que cada una, dentro de su ámbito de acción, pueda garantizar su planificación armónica e integral, con miras a asegurar la adecuada interacción del centro urbano con la región que lo alberga y de la región con el centro urbano*".

Así mismo, la política gestión ambiental Urbana define que "*en términos ambientales, debe considerarse que la gestión de los recursos naturales renovables y los problemas ambientales, no debe entenderse como los procesos e interacciones que se suceden exclusivamente en el perímetro urbano, puesto que los efectos e impactos ambientales generalmente trascienden dicho perímetro. Se hace necesario entonces, que la gestión ambiental urbana aborde los problemas propios que se suceden al interior del perímetro urbano y sus efectos sobre la región o regiones vecinas*".

En tal sentido, la gestión ambiental urbana analizara la demanda de los servicios ecosistémicos con respecto a la oferta de los recursos naturales e identificación de los problemas ambientales urbanos y sus efectos en la cuenca.

3. ANÁLISIS SITUACIONAL

Teniendo como insumo los resultados de la caracterización de la cuenca en sus diferentes componentes se consolida la línea base, la cual comprende el análisis situacional de la cuenca, la formulación de la síntesis ambiental. La síntesis ambiental debe contener como mínimo los siguientes análisis:

3.1 POTENCIALIDADES

Las potencialidades se refieren a condiciones inherentes a la cuenca y su entorno, las cuales con algún manejo son opciones que favorecen el desarrollo sostenible de la misma. Esto demanda capacidad institucional, sectorial y de las organizaciones de base para innovar y ser capaces de aprovechar los cambios del entorno, así como las fortalezas de los subsistemas de la cuenca para lograr cambios de comportamiento en los actores y desarrollos tecnológicos que favorezcan el acceso, uso y aprovechamiento de los recursos naturales sin detrimento de su capacidad para mantener la funcionalidad de la cuenca.

Esta información debe contribuir a aclarar el estado de la cuenca, y conjuntamente con las dinámicas propias y del entorno delinear tendencias de los subsistemas de la cuenca que de mantenerse pueden o no favorecer las interacciones de éstos con la oferta de recursos naturales renovables.

Este momento del proceso es clave para la fase de formulación del POMCA, en tanto que brinda elementos sobre las dinámicas que se quieren favorecer o no en la cuenca.

3.2 ANÁLISIS DE CONFLICTOS AMBIENTALES

Los conflictos ambientales en la cuenca hidrográfica, tienen relación con los intereses de uso que los diferentes actores tienen sobre un recurso natural como es el agua y los recursos naturales renovables en general.

El análisis de conflictos involucrará conflictos de uso del suelo, perdida del recurso hídrico en términos de cantidad y calidad, perdidas de suelos por procesos de erosión, perdida de cobertura vegetal por incendios forestales y pérdida de la biodiversidad. Los conflictos se deben clasificar, analizar y espacializar a nivel de subcuenca. Los principales conflictos a tener en cuenta entre otros son:

- Conflicto uso del suelo: Se debe evaluar los usos actuales de los suelos con relación a la capacidad de uso de la tierra, identificando áreas de sobreexplotación, áreas subutilizadas, estableciendo así misma tendencias de ocupación o desarrollo.

- Pérdidas de suelo por procesos erosivos: Se debe realizar una interpretación sobre el nivel de deterioro de los suelos integrándolo con los procesos erosivos predominantes en la cuenca, establecidos en el análisis geomorfológico, las actividades de ocupación existentes en el territorio y la estimación de pérdidas de suelo mediante la utilización de un modelo empírico (USLE - MUSLE).

- Perdida de oferta hídrica por contaminación o sobreexplotación: establecer e identificar de acuerdo a análisis y mediciones de campo, información secundaria e índices de calidad del agua (ICA), Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL), Uso del Agua (IUA), Vulnerabilidad Hídrica (IVH) y de Regulación Hídrica (IRH), las alteraciones en cantidad y calidad del recurso hídrico como resultado de las actividades antrópicas (domésticas, uso actual de las tierras, agroindustrias, industrias, etc.) y procesos naturales en la cuenca hidrográfica, con miras a determinar el uso actual y potencial de las corrientes.

- Perdida de cobertura vegetal por incendios forestales: Se debe realizar una evaluación de amenazas por incendios forestales que permitan estimar las pérdidas de cobertura vegetal de la cuenca, para tal efecto se debe seguir metodologías reconocidas.

- Pérdida de la biodiversidad: de acuerdo a los datos y a los resultados producto del análisis que ofrece la caracterización de la flora y la fauna silvestre, junto con las observaciones obtenidas en campo y por apreciaciones de la comunidad, más los aspectos socioeconómicos relacionados con usos y actividades antrópicas, se debe inferir sobre las causas y efectos más relevantes que conllevan a la pérdida de la biodiversidad local.

Así mismo se analizaran los índices de cambio de áreas de cobertura, vegetación remanente y de fragmentación que estima el grado de conservación de la cobertura, la cantidad de hábitat natural intacto y los patrones de conversión.

3.3 ANÁLISIS DE LIMITANTES

Se consideran como limitantes a la ocupación del territorio y al uso y aprovechamiento de los recursos, aquellas áreas afectadas por ocurrencia de amenazas naturales o socionaturales que requieren acciones estructurales y no estructurales para reducir las pérdidas a la estructura biofísica, social y económica. Para ello debe adelantarse el análisis de riesgo en el análisis situacional, con las actividades mínimas;

- Evaluar el tipo de eventos que pueden configurarse en la cuenca hidrográfica, de acuerdo a sus características topográficas, geológicas, geomorfológicas, hidrológicas, aptitud y uso del suelo y condiciones meteorológicas.

- Delimitar las áreas susceptibles a la ocurrencia de eventos específicos, zonificándolas de acuerdo a sus características y su condición actual.

- Identificar las áreas que pueden ser afectadas por la manifestación del evento.

- Construir el mapa de exposición del evento que incluye las áreas susceptibles y aquellas que pueden ser afectadas por su manifestación. Donde se establece de acuerdo a la escala de trabajo, el efecto del evento sobre el territorio.

- Establecer los elementos o factores que detonan los eventos y determinan la frecuencia de estos sobre el territorio. Lo anterior, de acuerdo a la naturaleza de los eventos y a la escala de trabajo.

- Identificar las áreas de mayor y menor frecuencia de los detonantes que permitan establecer categorías de posibilidad de ocurrencia y su distribución espacial.

- Los estudios de vulnerabilidad se realizan a partir del mapa de exposición, donde se identifican y caracterizan los elementos expuestos, el posible daño y un índice de pérdidas.

- La construcción de escenarios de riesgos se realizan para estimar las pérdidas en la cuenca hidrográficas

3.4 TERRITORIOS FUNCIONALES

Representan la relación existente entre los componentes de oferta y demanda, explican cómo las dinámicas de los diferentes subsistemas que componen la cuenca serían a futuro si mantiene las tendencias actuales. Esto permite visualizar los cambios que sería necesario implementar, de manera que las interacciones de éstos en el tiempo respondan a una funcionalidad que no va en contravía del desarrollo sostenible de la cuenca.

La funcionalidad implica reconocer cuáles son las relaciones que ordenan el territorio y cómo lo hacen, seguidamente identificar cuáles de éstas relaciones son las que actúan con mayor predominancia y cómo se prevé que incidirán en las tendencias de configuración del mismo y a partir de allí evaluar si éstas tendencias favorecen o no la funcionalidad de la cuenca como sistema o va en detrimento para la prestación servicios en el tiempo[1].

Teniendo como premisa lo anterior, se sugieren como insumos para el análisis funcional de la cuenca en torno a la identificación de los siguientes aspectos:

- Áreas de interés para la conservación y preservación de los Recursos Naturales Renovables – RNR.

- Áreas para la preservación y conservación por los servicios sociales actuales y previstos que prestan (servicios públicos como el agua potable, alcantarillado, rellenos sanitarios, hidroeléctricas etc.).

- Áreas críticas para el manejo del recurso hídrico.

- Áreas de interés por la prestación de servicios institucionales y confluencia de población que generan presiones sobre los RNR en zonas críticas para el mantenimiento de la funcionalidad de la cuenca.

[1] El análisis espacial "permite correlacionar las actividades económicas, sociales, físicas, político-institucionales y culturales con el sistema de asentamientos humanos, su jerarquía y su rol funcional, permitiendo de ésta manera el intercambio, los encadenamientos hacia adelante y hacia atrás y la articulación rural-urbana. Así mismo permite avanzar en la definición de redes y centros de mercado que apoyan el crecimientos económico y la interacción social (CARDER-FONADE ALMA MATER-FOREC, 2004).

- 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.

- Áreas que prestan servicios culturales con influencia para la cuenca

- Áreas claves para el desarrollo de infraestructura portuaria marítima y fluvial, así como vial de orden primario y secundario.

3.5 DETERMINACIÓN DE ÁREAS CRÍTICAS EN LA CUENCA

Un aspecto de importancia en el análisis de la problemática de las cuencas es la determinación de áreas críticas. Una identificación frecuente la constituyen las áreas en sobreutilización evaluadas por el conflicto del uso de la tierra y las zonas identificadas como de alto riesgo.

El área crítica corresponde a situaciones en las cuales existen alteraciones significativas, graves, conflictivas, urgentes de atender, que disminuyen condiciones para el desarrollo social, económico o ambiental de la cuenca. Una vez identificados los problemas ambientales y las restricciones de la cuenca, se jerarquizan y priorizan de acuerdo a su magnitud e importancia.

- Áreas deforestadas, por quema, erosión y áreas en proceso de desertificación.

- Áreas de sobreutilización del suelo

- Tenencia de la tierra (minifundio, latifundio, otros tipos de propiedad)

- Laderas con baja producción y alta degradación del suelo.

- Zonas donde se pueden presentar pérdidas y afectaciones por efecto de la ocurrencia de amenazas.

- Zonas de de pobreza y condiciones marginales.

- Áreas de asentamientos humanos en zona de riesgo

- Deficiente calidad y cantidad de agua para la población y diferentes usos

4. ESTRUCTURACIÓN DE LA SINTESIS AMBIENTAL

A partir de la identificación del análisis situacional, las potenciales, análisis de conflictos ambientales, análisis de limitantes y de las relaciones de territorios funcionales se estructura la síntesis ambiental la cual debe explicar cómo las interacciones entre los subsistemas inciden en la oferta y calidad de los recursos naturales renovables, cómo se minimizan las debilidades o potencializan las fortalezas que viabilizan la sostenibilidad del funcionamiento de la cuenca. Espacialmente las áreas que deben ser identificadas entre otras son:

- Áreas claves para la conservación y preservación para el mantenimiento de las funciones de la cuenca.
- Áreas críticas para el acceso, uso y manejo del recurso hídrico y demás Recursos Naturales Renovables.
- Áreas para la preservación y conservación por los servicios sociales actuales y previstos que prestan (servicios públicos como el agua potable, alcantarillado, rellenos sanitarios, hidroeléctricas etc.)
- Áreas de interés por la prestación de servicios institucionales y confluencia de población que generan presiones sobre los RNR en zonas críticas para el mantenimiento de la funcionalidad de la cuenca.
- 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.
- Áreas que prestan servicios culturales con influencia para la cuenca.
- Áreas claves para el desarrollo de infraestructura portuaria marítima y fluvial, así como vial de orden primario y secundario.
- Áreas deforestadas, por quema y erosión y áreas en proceso de desertificación.
- Áreas de sobreutilización o subutilización del suelo
- Áreas con índices de uso del agua alto a muy alto

- Áreas con problemas por calidad del recurso hídrico
- Tenencia de la tierra (minifundio, latifundio, otros tipos de propiedad)
- Laderas con baja producción y alta degradación del suelo.
- Zonas donde se pueden presentar pérdidas y afectaciones por efecto de la ocurrencia de amenazas naturales.
- Zonas de pobreza y condiciones marginales.

Es así, como teniendo en cuenta el inventario de información diagnóstica, las situaciones ambientales identificadas por los actores sociales y la precisión desde el punto de vista técnico, se determinan los temas relevantes para los diferentes componentes y subsistemas, para estructurar una matriz que recoja el diagnóstico de la cuenca en términos de potencialidades, limitantes, conflictos y tendencias.

- Las relaciones entre el estado, la oferta, la demanda, la calidad, el riesgo y las respuestas institucionales para el acceso, uso y manejo del recurso hídrico y demás recursos naturales renovables.
- Los intereses de usos contrapuestos entre los actores de la cuenca, así como las relaciones de dominio que influencia la estructura administrativa de la cuenca y por ende inciden directamente en la toma de decisiones en los territorios que la componen.
- Tendencias de acceso, uso y manejo presentes y previstas en la cuenca versus las tendencias de ocupación rural y urbana, dinámicas poblacionales y crecimiento de las actividades productivas.
- Capacidad institucional y social para movilizar recursos orientados a la ejecución de acciones que propendan por el desarrollo sostenible de la cuenca.