

PLAN ESTRATÉGICO MACROCUENCA CARIBE

INFORME DE ANÁLISIS ESTRATÉGICO

DIAGNÓSTICO

**Unión Temporal Plan Estratégico de las Macrocuenca Magdalena,
Cauca y Caribe.**

Valoración Económica Ambiental S.A.S.

EConcept.

Optim Consult

Contenido del Capítulo 2

2	Capítulo	188
2.1	ESTRATEGIA DE NEGOCIACIÓN CON ACTORES CLAVES.....	190
2.1.1	Objetivos de la estrategia.....	193
2.1.2	Enfoque conceptual.....	193
2.1.3	Metodología e Implementación de la estrategia.....	196
2.1.4	Temáticas identificadas de manera preliminar para la firma de Acuerdos	209
2.2	PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO DE TALLERES.....	210
2.3	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES CLAVE.....	220
2.3.1	Fase de Línea Base.....	222
2.3.2	Modelo Conceptual y Construcción de contextos generales a partir del análisis de casos.....	224
2.3.3	Análisis preliminar de instrumentos de planificación y desarrollo.....	227
2.3.4	Análisis de Estructuras de Cálculo de Información Oficial.....	229
2.3.5	Revisión de modelos estructurados y de la Configuración espacial del análisis.....	233
2.3.6	Talleres de Diagnóstico	239
2.3.7	Análisis Estructural de Variables Claves con MICMAC.....	241
2.4	ANÁLISIS DIAGNÓSTICO MULTITEMPORAL.....	251
2.4.1	Oferta y demanda	252
2.4.2	Calidad del Recurso Hídrico e Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua IACAL.....	271
2.4.3	Población.....	333
2.4.4	Sector Agropecuario.....	347
2.4.5	Sector Industrial	386
2.4.6	Empleo.....	396
2.4.7	Finanzas Públicas.....	404
2.4.8	Cobertura del Suelo.....	419
2.4.9	Ecosistemas terrestres y de Agua Dulce	432
2.4.10	Áreas marino costeras.....	439
2.4.11	Seguridad Alimentaria.....	447
2.4.12	Pesca Artesanal en mar	450
2.4.13	Navegabilidad.....	451

2.4.14	Riesgo Asociado al Recurso Hídrico.....	458
2.4.15	Institucionalidad.....	486
2.4.16	Relación de producción entre Macrocuencas.....	516
2.5	VALORACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS AMBIENTALES.	518
2.5.1	El agua como bien de interés público y las externalidades por el uso del recurso hídrico como sumidero de residuos.....	522
2.5.2	Pesca artesanal un recurso natural de acceso abierto.....	559
2.5.3	Transporte fluvial, el uso no consuntivo del agua y la competitividad del sector productivo.	563
2.5.4	Desastres asociados con el agua.	570
2.5.5	Preservación de la biodiversidad.	573
2.6	ANÁLISIS INTEGRADO DE ESTUDIOS DE CASO.	580
2.6.1	Consideraciones económicas.	580
2.6.2	Consideraciones institucionales.	583
2.6.3	La evaluación de políticas y proyectos en las Macrocuenca.....	586
2.7	CONCLUSIONES.	588
2.8	GLOSARIO.....	589
2.9	BIBLIOGRAFÍA.....	591
2.10	ANEXO 1. MEMORIAS DE TALLERES.....	606
2.11	ANEXO 2. MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL.....	651
2.11.1	Análisis “ <i>Conjoint</i> ”.....	652
2.11.2	Valoración Contingente.....	654
2.11.3	Precios Hedónicos.....	656
2.11.4	Función de Daño.....	657
2.11.5	Función de Producción de Salud.	658
2.11.6	Transferencia de Beneficios.....	659
2.12	ANEXO 3. ESTUDIOS DE CASO.....	666
2.12.1	AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO.....	666
2.13	ANEXO 4. EMBALSES DE COLOMBIA Y SUS USOS.....	679

Este capítulo incluye el resultado del análisis de la información recopilada en los talleres de la fase de diagnóstico los análisis relacionados con las variables claves identificadas mediante un proceso en el cual los talleres son una parte importante. De igual manera, para la realización de éste capítulo, se recopiló la información de estudios, proyectos e investigaciones llevadas a cabo por entidades como Cormagdalena, IDEAM, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y demás institutos de investigación y entidades oficiales nacionales e internacionales, que tienen relación con el manejo y/o estado de los recursos naturales y el recurso hídrico en zonas de la Macrocuena, de tal manera que se cuente con una perspectiva integral en el análisis de los factores que generan o que pueden generar cambios importantes en la Macrocuena.

El capítulo presenta por un lado las relaciones funcionales que existen entre las diferentes regiones analizadas a nivel de subzonas hidrográficas de esta Macrocuena, y por otro, la identificación de patrones comunes que permiten elaborar modelos generales de su dinámica y factores claves que tienen la posibilidad de incidir total o parcialmente en el funcionamiento de la Macrocuena como un sistema. Esto como un primer paso en la construcción de una base de información que permita el diálogo regional e intersectorial en torno al uso, conservación y manejo de los recursos hídricos de esta Macrocuena.

En la sección 2.1 se encontrará en la estrategia de negociación para abordar las siguientes fases del proyecto, fase de análisis estratégico y fase de lineamientos de política. Este capítulo incluye una descripción clara de lo que la estrategia debe lograr, el enfoque metodológico de la misma y la descripción de su implementación.

En la sección 2.2 del presente capítulo se encontrará una descripción completa de cómo se planificaron y desarrollaron los 6 talleres de la fase de diagnóstico. El anexo número uno se encontrarán las memorias detalladas de cada taller.

En la sección 2.3 se describe de forma precisa el proceso metodológico para identificar variables claves con miras a la construcción de un modelo de dinámica de sistemas de la Macrocuena, como se podrá revisar en el mencionado capítulo este proceso surtió una serie de pasos que condujeron mediante métodos cuantitativos y cualitativos a la identificación, ordenación y clasificación de las variables claves.

En la sección 2.4 presenta el análisis diagnóstico multitemporal, este diagnóstico que aborda las variables claves identificadas, está dividido en los temas que agrupan dichas variables, Oferta y Demanda de Agua, Dinámica de la Población, Sectores Agropecuario, sector Industrial, Finanzas públicas, Cobertura del Suelo, Ecosistemas terrestres y de agua dulce, seguridad alimentaria, pesca artesanal y navegabilidad entre otros.

Finalmente, en la sección 2.5 se presenta una valoración económica de los principales servicios ecosistémicos relacionados con el recurso hídrico, se presentan en este capítulo cuantificaciones

que apoyen el proceso de negociación en cuanto al valor económico que la sociedad asigna a los diferentes servicios ecosistémicos, agua para los diferentes usos consuntivos y no consuntivos. Uso de los cuerpos de agua para el transporte de personas y mercancías y la pesca artesanal entre otros.

2.1 ESTRATEGIA DE NEGOCIACIÓN CON ACTORES CLAVES.

En este capítulo se presenta la estrategia de negociación cuyo objetivo es “lograr los acuerdos específicos para que los actores clave adopten los lineamientos y directrices del Plan Estratégico de las respectivas Macrocuencas” (ASOCARS, 2012). En este orden de ideas, la estrategia de negociación tiene como núcleo central la facilitación de acuerdos sobre temas de bien común para la sociedad; no la negociación de conflictos particulares entre dichos actores.

La estrategia de negociación, adicionalmente, tiene como fin que los actores efectivamente contribuyan a la implementación del Plan Estratégico que debe conducir a la realización de un “modelo deseado de desarrollo de la Macrocuenca”. Eso es, un modelo de gestión del recurso hídrico y de los demás recursos naturales renovables en la Macrocuenca que sea socialmente equitativo, económicamente eficiente y socialmente viable. El involucramiento de los actores claves se busca bajo la premisa que su participación activa facilitará el fin último de la estrategia que es la optimización equitativa de los territorios y de sus recursos.

La estrategia de negociación apoya el proceso de formulación del plan estratégico de la Macrocuenca. Este plan debe garantizar, entre otros, que:

- 1) El ordenamiento del recurso hídrico no se desarrolle de manera parcial y aislada entre las diferentes unidades geográficas y/o político-administrativas al interior de la Macrocuenca (subzonas hidrográficas, municipios, departamentos, jurisdicciones CAR, etc.)
- 2) La gestión del recurso hídrico tenga en cuenta las externalidades existentes entre las unidades geográficas y/o político-administrativas de la Macrocuenca, de tal forma que los servicios ambientales que pueden ser afectados positiva o negativamente y los agentes que provocan y perciben las externalidades por la modificación de dichos servicios analicen de forma conjunta sus actuaciones particulares.
- 3) El desarrollo económico y social de cada unidad geográfica y/o político-administrativa de la Macrocuenca (subzonas hidrográficas, municipios, departamentos, jurisdicciones CAR, etc.) se planea y sucede de forma articulada entre las diferentes unidades geográficas y/o político-administrativas, buscando maximizar el bienestar de la sociedad en términos de disponibilidad y uso del recurso hídrico, y los demás recursos naturales.
- 4) Las unidades hidrogeográficas de la Macrocuenca que comparten jurisdicción político-administrativa entre instituciones de los niveles nacional, regional o local cuenten con criterios de planeación complementarios y armónicos.

Lo anterior implica la acción coordinada de diferentes actores gubernamentales y de la sociedad civil. Las distintas acciones de planeación, control y ejecución pública y privada producen resultados sociales y económicos en cada una de la Macrocuencas. En consecuencia, la articulación de dichas acciones con los lineamientos estratégicos ayudará a que los resultados generales sean el producto de un ordenado y planeado accionar de los diferentes actores. Lo contrario no necesariamente generaría resultados socioeconómicos positivos.

Como se mencionó anteriormente, los diferentes actores deben articular sus acciones teniendo presentes lineamientos estratégicos comunes que permitan lograr metas que maximicen el bienestar de la sociedad. En el caso de la construcción del plan estratégico de la Macrocuenca, se tiene como premisa de trabajo que la articulación entre actores sea el producto de un ejercicio de consenso entre ellos. De acuerdo con el decreto 1640 del 2 de agosto 2012 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en su artículo 11 sobre la competencia y formulación del plan estratégico, éste debe ser construido de forma participativa. En el artículo 12 del mencionado Decreto se establece que el plan estratégico (PE) debe producirse en el marco de una serie de instrumentos de planificación del territorio y del uso del recurso hídrico que también se formulan de forma participativa. Por lo anterior, la estrategia para lograr consensos es un asunto fundamental en el proceso de formulación del PE.

Una revisión cuidadosa del proceso de formulación de la Política Nacional Para la Gestión Integral del Recurso Hídrico durante el 2009 y 2010, del ejercicio de la Misión Gobernanza del Agua durante el 2011 y 2012, y del Decreto 1640 del 2 de agosto 2012, entre otros, permite identificar actores que pertenecen a una de las siguientes categorías:

Tabla 2.1. Actores según Dimensión de Gobernanza del agua

Dimensión Económica	Dimensión Social
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Autoridad Nacional (ANH, ANM, ANI, AUNAP, UPME, UPRA) ✓ Organismo Administrativo (Empresas de Servicios Públicos del Estado) ✓ Organización Gremial (Servicios públicos, hidroenergía, agrícolas, industriales) ✓ Sociedad Portuaria (Cartagena, Barranquilla, Santa Marta) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Institución social y humanitaria (Defensa Civil, Bomberos) ✓ Organismo Administrativo (JAL, CREPAD, CLOPAD, Personerías, Defensorías) ✓ Organizaciones de la sociedad civil (Asociaciones de Profesionales, de Universidades, de Representantes electos por votación popular, ONG Ambientales, Asociaciones de comunidades étnicas)
Dimensión Ambiental	Dimensión Político-Administrativa
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Autoridad Ambiental Regional (CAR's) ✓ Institutos de Investigación ✓ Ministerio Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. ✓ Organismos Administrativos (Procuradurías División Ambiental, Autoridades Ambientales Urbanas) ✓ Secretarías municipales de Ambiente ✓ Unidad Administrativa Especial (PNN) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Altas Consejerías ✓ Autoridad Nacional (DIMAR) ✓ Ente Gubernamental (Alcaldías, Departamentos, Presidencia) ✓ Ministerios (Comercio, Transporte, Interior, Minas y Energía, Agricultura, Salud, Vivienda) ✓ Organismo Administrativo (Consejos de desarrollo regional, Fuerza pública)

Fuente: UT Macrocuencas

Los intereses y metas de planeación, control, ejecución pública y privada respecto del recurso hídrico y del uso de los demás recursos naturales de este grupo de actores son de naturaleza diversa. Estos intereses no están necesariamente alineados.

El territorio de la Macrocuenca está estructurado institucionalmente en un arreglo complejo de municipios, gobernaciones, corporaciones autónomas regionales, y empresas industriales y comerciales del Estado. Todas estas instituciones poseen autonomía administrativa, presupuestal y financiera consagrada en la Constitución Política. Adicionalmente, en algunas partes de la Macrocuenca existen territorios ocupados tradicionalmente por minorías étnicas las cuales, por mandato constitucional, tienen el derecho de participar en la construcción de políticas públicas que afectan su territorio. Finalmente, el devenir de la Macrocuenca está determinado por las actividades de planeación y regulatorias, las políticas y los proyectos de los principales ministerios sectoriales (Medio Ambiente, Minas y Energía, Agricultura y Vivienda).

En este escenario de complejidad institucional, es evidente que un plan formulado sin consultar las realidades y expectativas regionales y sectoriales difícilmente contarán con la legitimidad necesaria para hacerse efectivos. Es, por lo tanto, indispensable que el plan estratégico se nutra de las perspectivas regionales y sub-regionales, así como sectoriales, de aquellos actores cuyas decisiones pudiesen afectar de manera significativa el devenir del territorio de la Macrocuenca.

La formulación del plan estratégico para la Macrocuenca debe incorporar, entonces, procesos participativos y de consulta para las fases de análisis, diagnóstico, y, fundamentalmente, para la definición de objetivos. Los objetivos acordados entre los actores, que en su conjunto deben contribuir a una cuenca funcional y sostenible (ambiental, económica y socialmente), son la base para la formulación de “Lineamientos y Directrices” (LD). Estos LD se harán finalmente efectivos a través sus propios instrumentos de planificación (ej. Planes de Desarrollo Departamental, Planes Estratégicos de Ministerios, Planes Estratégicos gremiales, sectoriales etc.).

2.1.1 Objetivos de la estrategia.

El proceso de identificación y construcción de consensos con los actores clave tiene como objetivos:

- ✓ Que los principales actores claves comprendan los objetivos, el alcance, las etapas y beneficios de la formulación del plan, para que puedan participar efectivamente durante el proceso de formulación.
- ✓ Que la formulación del plan cuente con una línea base y un diagnóstico validado, particularmente en cuanto a la evolución y tendencias de desarrollo en relación con el recurso hídrico y los demás recursos naturales, así como la capacidad de asimilación de la Macrocuenca para soportar el desarrollo.
- ✓ Que las “variables clave” se identifiquen en un proceso que recoja la perspectiva, intereses, visiones, etc., de los actores claves sobre el territorio y su funcionamiento.
- ✓ Que la formulación del plan estratégico para la Macrocuenca cuente con un modelo de desarrollo deseado concertado.
- ✓ Que la formulación del plan estratégico para la Macrocuenca incorpore el acuerdo sobre una priorización de áreas y objetivos de calidad en los principales ríos o cuerpos de agua, que permitan alcanzar el modelo deseado de la Macrocuenca.
- ✓ Que la formulación del plan estratégico para la Macrocuenca incorpore acuerdos sobre los principales usos y criterios de calidad, cantidad y disponibilidad de agua (caudal ambiental) en los grandes tramos de los ríos Magdalena y Cauca.
- ✓ Que se concreten los acuerdos para la adopción de los lineamientos y directrices que deban ser implementados para alcanzar el modelo deseado en la Macrocuenca.

A continuación se describe el proceso diseñado para alcanzar estos objetivos.

2.1.2 Enfoque conceptual.

Conceptualmente, la estrategia de negociación se encuentra enmarcada en un conjunto de desarrollos teóricos relacionados con el Estado, las empresas y las organizaciones de la sociedad civil. Generalmente, en la literatura relevante sobre el tema se presenta como deseable una relación fluida entre las tres instancias. La experiencia muestra que si esta relación es estable y colaborativa, el bienestar de la sociedad se maximiza. Para que esta colaboración entre Estado, empresas y sociedad civil sea efectiva, se requiere un Estado eficiente, fuerte, democrático, un sector empresarial socialmente responsable y expresiones de la sociedad civil enfocadas objetivamente en el bienestar de sus representados.

El Estado tiene un papel crucial en el proceso de relacionamiento entre las empresas y la sociedad civil. Lo anterior, por cuanto define, mediante un conjunto de políticas públicas, los sectores privados y públicos sujetos de apoyo gubernamental, así como las inversiones relacionadas con el desarrollo social y económico. En el marco de la formulación de los PE, el Estado es el eje

articulador del proceso de formulación. Los marcos institucionales y regulatorio deben servir de contexto para el proceso de participación de las dimensiones de la gobernanza del agua en la discusión y acuerdos propuestos en el proceso de formulación del PE.

La construcción de acuerdos dentro de la formulación del plan estratégico es una herramienta para la identificación de temas claves que involucren a las distintas dimensiones de la gobernanza del agua y de los recursos del territorio. En este orden de ideas es probable que existan diferentes grados de desarrollo de situaciones que ameriten solución informada, respaldada con argumentos cuantitativos y enfocados en el bienestar de la sociedad. En general se trata de soluciones que incluso puedan incorporar sendas de construcción de información adicional y de trámites posteriores a la formulación misma del plan estratégico.

En la teoría, se reconocen, en general, dos enfoques o estrategias principales para abordar una negociación: una estrategia “basada en intereses” (también llamada “integrativa” o “cooperativa”) y una estrategia “basada en posiciones” (también llamada “competitiva” o “distributiva”). En la primera, los negociadores buscan crear valor adicional en la negociación mediante la consideración de alternativas nuevas que puedan beneficiar los intereses de ambas partes. Estas alternativas, con frecuencia, no estaban contempladas inicialmente como la primera o más deseable opción por ninguna de las partes. Este enfoque se describe metafóricamente como “aumentar el tamaño de la torta”. En contraste, la estrategia “basada en posiciones” aborda la negociación como un “juego de suma cero”¹ en donde las partes deben enfocarse en reclamar para sí el valor que está en disputa (metafóricamente, a apropiarse la mayor parte de “la torta” que puedan). En la práctica, estos dos enfoques son arquetipos extremos, y la mayoría de negociaciones son, en realidad, el resultado de una combinación de ambas estrategias, donde los negociadores tratan de crear valor y también de reclamarlo (Lax & Sebenius, 1992).

Tomando en cuenta lo anterior, la estrategia de negociación para la formulación del Plan Estratégico apunta a (1) “aumentar el tamaño de la torta” mediante la consideración del mayor número de alternativas posibles que tienen los actores para avanzar sus objetivos estratégicos, y (2) la identificación de conflictos y sinergias entre las acciones propuestas por los actores clave y sus objetivos estratégicos, que sirva como base para un intercambio de concesiones mutuas.

Siguiendo a (Dauder & Bilbao, 2003) la estrategia está conceptualmente soportada en tres fases que si bien se presentan como separadas y consecutivas, sucederán de manera traslapada y a diferentes ritmos según la temática a abordar.

Fase I: La Definición y los Límites

¹ Término económico empleado para describir cualquier tipo de transacción financiera en la que los beneficios de los ganadores igualan exactamente a las pérdidas de los perdedores.” Tomado de la página web: <http://www.economia48.com/spa/d/juego-de-suma-cero/juego-de-suma-cero.htm> Recuperado en Febrero de 2013.

En esta fase de la estrategia se definen asuntos fundamentales para cada temática identificada como relevante mediante el proceso dinámica de sistemas que permitirá evaluar el grado de influencia de cada factor clave (Análisis de sensibilidad) en el desarrollo de la Macrocuenca, la estructura del problema que se desea abordar y los involucrados en el proceso (Cada temática tiene diferentes involucrados).

Fase II: Dinámica de la negociación

Esta fase se desarrolla dentro de un proceso de planificación que reconoce la importancia de los asuntos procedimentales como la ubicación geográfica de las acciones relacionadas con talleres, el orden de las temáticas y el calendario de las actividades que componen la construcción de acuerdos.

La estrategia, como se explicará más adelante en la sección que describe la implementación de estrategia, cuenta con los siguientes canales de comunicación e instancias de interacción:

- ✓ Comunicación Permanente usando medios electrónicos (Pagina WEB interactiva, correo electrónico y foros virtuales).
- ✓ Reuniones Dirigidas a Temáticas Específicas.
- ✓ Talleres de Diagnóstico.
- ✓ Talleres de Análisis Estratégico.
- ✓ Talleres de Lineamientos y Directrices.
- ✓ Reuniones Dirigidas a Análisis y Firma de Acuerdos.

La estrategia propone el reto de la comunicación permanente a través de los medios electrónicos y las reuniones dirigidas a temáticas que revistan importancia estratégica, siguiendo los términos de referencia la estrategia desarrollan tres rondas de talleres regionales en 6 ciudades de Colombia, de tal forma que se cubran las dos vertientes importantes de la Macrocuenca (Río Cauca y Río Magdalena) en sus partes alta, media y baja. Esta distribución geográfica busca ampliar el nivel de interacción con los actores involucrados en las temáticas y que se encuentran localizados en las áreas geográficas de interés para cada uno de los diferentes talleres. En total, se desarrollarán 18 talleres regionales en diferentes momentos, la descripción de propósito de estos talleres se realizará en el siguiente numeral.

Siguiendo el trabajo de (Kelly, 1966) y de (Dauder & Bilbao, 2003) se prevé que dentro de la fase dinámica de la negociación se presenten dos dilemas:

- El dilema de la confianza: Este dilema sugiere la interrogante relacionada con el sesgo de información que las partes trataran de imponer en el proceso, es preciso suponer que la información será parcial e interesada. Este dilema, que puede presentarse durante los talleres y las reuniones temáticas, se superará en el caso de la formulación de los PE con una buena organización de la información relacionada con cada temática. Este problema puede ser más

significativo en las reuniones temáticas de finalización del proceso de formulación del PE, espacio de tiempo para el cual ya se ha validado, en los talleres y reuniones temáticas intermedias, la información que el equipo consultor aportará al proceso de análisis y firma de acuerdos.

- El dilema del *ahondamiento en las concesiones*. Si bien la teoría de la negociación afirma que las concesiones son necesarias en el proceso, dado que acercan intereses, no se puede en dichas concesiones perder los intereses propios ni la imagen del proceso.

En general, para afrontar de manera adecuada los dos dilemas descritos, el equipo consultor proporcionará la información a su debido tiempo. Dejará clara las expectativas del proceso sin comprometerlo, buscará incidir en la voluntad de llegar a acuerdos y buscará de manera efectiva una comunicación adecuada. Para mitigar el efecto del *dilema del ahondamiento* en las concesiones, se propone que exista un equipo con representatividad del gobierno en cabeza del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

2.1.3 Metodología e Implementación de la estrategia.

La estrategia para lograr consensos hace parte central del proceso de formulación del PE. Esto debido a la necesidad de que lo acordado sea efectivamente acogido por los instrumentos de menor jerarquía. La estrategia funciona acorde a la lógica de formulación del plan descrita en la siguiente ilustración.

Ilustración 2.1. Lógica de formulación del Plan Estratégico.



Fuente: UT Macrocuencas.

La ilustración describe un ciclo que debe culminar en acuerdos sobre lineamientos de política como producto de: una recopilación de información con fines de planeación estratégica; un análisis de dinámica de sistemas; un modelo de desarrollo deseado concertado; una priorización de áreas concertada de usos y criterios de calidad, y; temas prioritarios identificados.

La estrategia está diseñada para desarrollarse mediante un proceso de comunicación permanente. En dicho proceso, existen cuatro momentos de interacción con propósitos definidos y dentro de los cuales la comunicación busca objetivos particulares y consecutivos hacia la construcción de los acuerdos. Estos momentos son:

- Momento 1 en la Fase de Diagnóstico: Este momento está compuesto por la construcción de una línea base y de un diagnóstico validado en la primera ronda de talleres. En esta fase, el proceso de comunicación busca, en primera instancia, la creación de un grupo de acompañamiento en el análisis de la información, En segundo lugar busca contextualizar la formulación del plan estratégico en marco de la política hídrica nacional, y llevar la discusión al nivel estratégico que la formulación del plan debe tener. El grupo consultor en interacción con el grupo de actores clave identificará y clasificará los temas o factores clave, y validará la evolución y tendencias de desarrollo en relación con el recurso hídrico y los demás recursos naturales en la Macrocuenca. Además hará sus aportes hacia la definición y alcance de los lineamientos y directrices del Plan Estratégico.

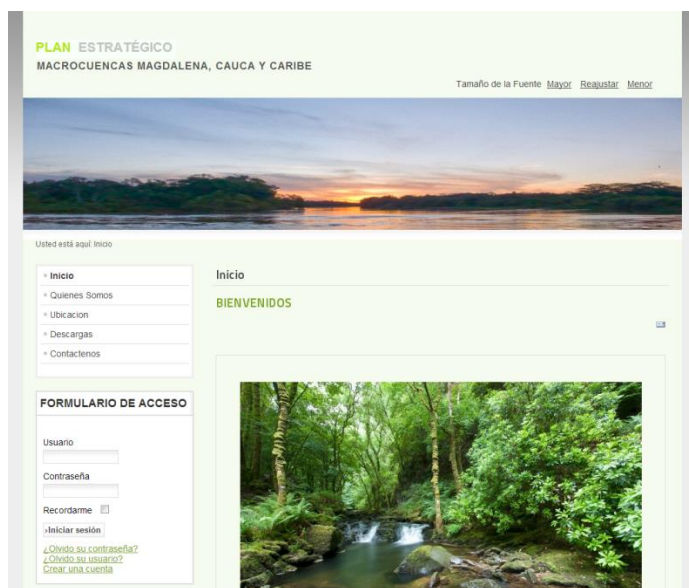
- Momento 2 en la Fase de Análisis Estratégico: Compuesto por los numerales 3, 4 y 5 de la ilustración anterior; incluye la ronda de talleres sobre análisis estratégico. En esta fase se busca pasar del nivel de acompañamiento y validación de la información de línea base y diagnóstica a un nivel de concertación del modelo de desarrollo deseado de la Macrocuenca. Esta fase supone el establecimiento de metas y un análisis prospectivo de los sectores representados por los diferentes actores claves. En este nivel es probable que no exista consenso en torno al modelo de desarrollo deseado.
- Momento 3 en la Fase de Lineamientos y Directrices: Compuesto por los numerales 6 y 7 de la ilustración anterior; incluye la ronda final de talleres sobre lineamientos y directrices. En esta fase se busca encontrar acuerdos sobre la forma de alcanzar el modelo de desarrollo deseado. Esta fase supone un nivel de interacción concentrado en acciones por parte de los actores clave para lograr el modelo de desarrollo deseado. En este nivel, es probable que se revelen posiciones de algunos actores que no concuerden con el imaginario mayoritario sobre el camino para llegar al modelo de desarrollo deseado.
- Momento 4 durante las reuniones dirigidas a análisis y firmas de acuerdos: Finalmente la estrategia prevé una serie de reuniones dirigidas al logro y firma de acuerdos entre los niveles más altos de representación de los actores clave. Es decir, entre aquellos actores con capacidad de acordar lineamientos estratégicos, de comprometerse con su desarrollo y de coordinar y exigir su efectiva implementación. Comunicación Permanente usando medios electrónicos.

2.1.3.1 Comunicación Permanente mediante Medios Electrónicos.

Se ha diseñado una página WEB que permite compartir documentos entre el grupo de actores clave vinculados al proceso de formulación del plan estratégico. Este canal de comunicación tiene la posibilidad de desarrollar foros virtuales. La página cuenta con la posibilidad de autenticación de usuarios y los visitantes de la misma pueden cargar sus documentos a la página de forma tal que estudios o análisis regionales importantes sean tenidos en cuenta durante el proceso de formulación de los PE.

Portada principal de la página (<http://www.Macrocuencas.com>), esta página se accederá desde la página del MADS.

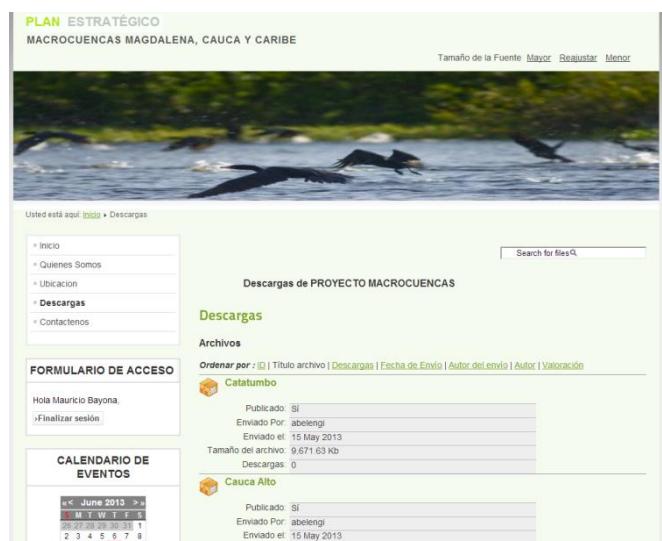
Ilustración 2.2. Portada principal de la página Web de Macrocuencas.



Fuente: UT Macrocuencas.

Como puede apreciarse en la imagen anterior, la página cuenta con un formulario de acceso. Este formulario permite, con diferentes niveles de privilegio, acceder a documentos o cargarlos, de tal forma que los temas puedan discutirse de manera sectorizada entre actores clave que el equipo consultor y la mesa técnica decidan. En la siguiente ilustración se presenta la pantalla de un usuario validado y con acceso a la descarga de documentos.

Ilustración 2.3. Visor de Descargas.



Fuente: UT Macrocuencas.

A través de la página se difundirá por lo menos la siguiente información, previo visto bueno del interventor:

- ✓ Informe de Línea Base
- ✓ Informe de Diagnóstico
- ✓ Presentación y Memorias de los Talleres de Diagnóstico
- ✓ Informe de Fase de Análisis Estratégico
- ✓ Presentación y Memorias de los Talleres de Análisis Estratégico
- ✓ Presentación y Memorias de los Talleres de Lineamientos de Política
- ✓ Informes de reuniones bilaterales
- ✓ Plan estratégico formulado

2.1.3.2 Reuniones Dirigidas a Temáticas Específicas

Estas reuniones son más intensas en la primera parte de la estrategia de negociación, pero pueden suceder durante cualquier momento del proceso de formulación. Los grupos de interés considerados son:

- Sector Servicios Públicos
- Sector Agropecuario
- Sector Minería
- Sector Transporte
- Sector Hidroenergía
- Sector Industria
- Intereses Ambientales
- Entes territoriales
- Social

Cada una de las reuniones se desarrollará bajo un objetivo específico de búsqueda o análisis de información. Algunas pueden ser preparatorias de la negociación de temas prioritarios.

Hasta la fecha se han desarrollado reuniones de temas específicos con:

Tabla 2.2. Reuniones desarrolladas.

Actor	Tema
TNC	Prioridades de conservación terrestre, Portafolios de conservación de agua dulce.
CORMAGDALENA	Navegabilidad y planes de recuperación de la navegabilidad del río Magdalena.
ACOLGEN	Hidrogenación de energía en Colombia, planes de expansión del sector y posibilidades de multipropósitos de la infraestructura.
Embajada de Francia	Creación de fondo para financiación de infraestructura relacionada con el recurso hídrico, esquema de pagos por usos del agua. Institucionalidad de la planeación estratégica en Europa.
Embajada de los Países Bajos	Asesoría general sobre el proceso de formulación de los PE.
IDEAM	Análisis e interpretación de la información del ENA 2010.

Fuente: UT Macrocuencas

2.1.3.3 Talleres de Diagnóstico

Como se explica en el capítulo 2.1 se desarrollaron 4 talleres de diagnóstico, mediante técnicas visuales un facilitador experto condujo los talleres con los siguientes momentos.

- **Primer Momento:** Sensibilización y Aprestamiento
- **Segundo Momento:** Alcance de los lineamientos y directrices del Plan Estratégico para garantizar el desarrollo sostenible de la misma
- **Tercer Momento:** Identificación y clasificación de temas o factores Clave
- **Cuarto Momento:** Evolución y tendencias de desarrollo en relación con el recurso hídrico y los demás recursos naturales

Los talleres de diagnóstico se desarrollaron con los siguientes principios básicos:

a. Metodología activa. A partir del avance del diagnóstico se contrastan y apropian las preguntas, temas y variables claves sobre la evolución de la Macrocuenca. Esta metodología constructivista e inductiva combina permanentemente los avances obtenidos por el equipo consultor con la elaboración conceptual y la práctica concreta de los diferentes actores de las macro cuencas.

a. Valoración de la experiencia previa. Los ejercicios planteados en la sesión utilizan como insumos básicos, las experiencias y los conocimientos individuales y colectivos de los diferentes actores. Las preguntas propuestas se relacionan directamente con el avance en el diagnóstico y, por tanto, facilitan la apertura de espacios para su cualificación y complementación.

b. Comunicación. La comunicación se realiza con base en el trabajo y en la actividad de grupos. En esta metodología grupal, de carácter interdisciplinario, los participantes se benefician del conocimiento, de la experiencia y de las propuestas de los otros. Facilita por tanto la construcción futura de acuerdos.

c. Aplicabilidad. Los ejercicios y preguntas a desarrollar se incorporan directamente a la fase de diagnóstico que se está culminando. De esta manera es concordante con las necesidades del proceso de formulación del plan estratégico y a las demandas de comunicación futura con los actores de las macro cuencas.

d. Bases para la construcción de consensos. El diseño y la presentación del taller invita a una adición permanente de reflexiones grupales que le permiten a cada actor enriquecer el acervo de alternativas concretas para identificar y resolver posibles conflictos.

e. Técnicas de visualización. Los talleres se desarrollan con base en las técnicas de visualización utilizadas por la Agencia de Cooperación Alemana GIZ (tableros, tarjetas con diferentes colores y motivos, Video Beam y presentaciones, entre otros), que se despliegan con dinámicas individuales y de grupo.

Estos talleres se desarrollaron por parte del equipo consultor con la ayuda de un facilitador con amplia experiencia en la conducción de este tipo de metodologías. El rol del facilitador en los talleres fue:

- ◆ **Generar una atmósfera agradable** para facilitar la comunicación entre los integrantes del grupo y para estimular el surgimiento de relaciones interpersonales basadas en la simpatía mutua.
- ◆ **Facilitar la comunicación de conceptos y la transferencia de instrumental técnico por parte del equipo consultor y de Minambiente** a través de las presentaciones, la introducción teórica a las dinámicas grupales, la orientación de las discusiones y las respuestas a las inquietudes de acuerdo a la situación.
- ◆ **Resolver discusiones frontales**, de tipo dilemática (es A o es B), que refuerzan sistemas rígidos de pensamiento y de acción, e impiden posteriores procesos de concertación.
- ◆ **Señalar los puntos de partida falsos** en las discusiones grupales, como podría ser el comenzar a trabajar con un concepto de carácter "científico" y abstracto sin un previo cuestionamiento desde la experiencia de los participantes (v.g. concepto de plan estratégico).

En el capítulo 2.1 se explicará el desarrollo de los talleres; en el anexo 1 se encontrarán las memorias de los diferentes talleres.

2.1.3.4 Talleres de Análisis Estratégico

En estos talleres se busca concertar el modelo de desarrollo deseado de la Macrocuenca, la priorización de áreas, usos y criterios de calidad en grandes tramos de los ríos en la Macrocuenca. Para este propósito, en los talleres se aplicarán métodos que permitan evidenciar (1) las agendas de los actores clave; (2) su repertorio de acciones para avanzar su agenda, y; (3) su percepción del impacto que pueden tener las acciones de otros actores sobre sus propios objetivos.

Con el fin de facilitar el diálogo entre los actores clave y cumplir con dicho objetivo, se aplicará la metodología *World Café*. Esta última contribuirá a la creación de un escenario participativo, el acceso a la inteligencia colectiva, la comunicación asertiva y el intercambio de experiencias.

La metodología se aplica de la siguiente manera:

1. Se conforman mesas de trabajo (de 4 a 5 personas). Cada mesa cuenta con un anfitrión y un tema clave de análisis del cual se desprenden de 5 a 6 preguntas previamente diseñadas. Los participantes de la mesa responden las preguntas.
2. Los miembros de cada mesa, excepto el anfitrión, se trasladan a la mesa contigua. El anfitrión de cada mesa recibe al nuevo grupo y da a conocer los resultados del trabajo realizado por el grupo anterior. Los nuevos miembros de la mesa proceden a responder las preguntas. El anfitrión debe promover que el grupo que llega logre mayor profundización en las respuestas.
3. Una vez hayan circulado todos los participantes del taller por las diferentes mesas y hayan respondido a las preguntas correspondientes, cada anfitrión procede con la consolidación de los resultados frente a su tema clave.
4. Se realiza una plenaria en la cual cada anfitrión presenta los resultados y estos se plasman en un tablero.
5. El facilitador lee las conclusiones

6. Se cierra el ejercicio.

Colección de palabras clave como técnica de apoyo en el desarrollo del taller.

Se deberá trabajar con palabras claves solamente, al menos que sea para producir preguntas y/o planes de trabajo. Dar solamente de 10 a 20 minutos. Se puede hacer mini grupos (2 personas), pero la discusión deberá ser de no más de 2 minutos por individuo o mini grupo. Para contestar a las preguntas se puede utilizar palabras claves y oraciones.

La técnica de "palabras clave" escritas en las cartulinas constituye una técnica efectiva, involucrando a todos los participantes en temas difíciles y/o susceptibles.

- Si, el grupo por taller es de 10 personas es necesario limitarse a 60 cartulinas, 6 cartulinas por persona.
- Las cartulinas no deberán ser colgadas en los tableros hasta que todas hayan sido recogidas. Esto es importante para evitar la copia u omisión de ideas.
- Teniendo en cuenta que las respuestas tienden a tener factores negativos y positivos se entregaran tarjetas de dos colores para diferenciar los factores. Por ejemplo, cartulinas rojas y blancas.
- El flujo de ideas no debe de ser restringido la limitación de cartulinas, deberá de ser flexible.

Adicionalmente a la técnica de Colección de Palabras se usará la técnica de "nubes de ideas", en esta técnica el moderador al recoger las cartulinas las colgará en los tableros en forma indiscriminada. En un grupo grande se pueden generar varios puntos de vista. Al analizar todas las ideas, éstas se agruparán por su similitud, generando "NUBES" (estas nubes se producen al reunir cartulinas con ideas similares).

Cada idea distinta se colgará aparte, produciendo otra nube. Al finalizar cada nube se bordeará con un marcador. Ninguna cartulina será descartada, aunque la idea expresada no sea clara, lógica o coherente.

Ninguna persona está en la obligación de perder su anonimato. Si en una cartulina hay más de una idea o la misma puede ir en diversas nubes, ésta se cuelga en el medio de las dos agrupaciones o se escribe otra cartulina igual y se cuelga en la nube correspondiente.

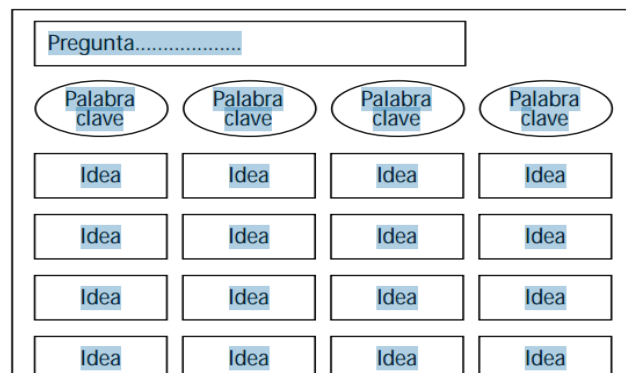
Lo mismo se hará con las ideas donde surjan dudas (de donde pertenece la idea) de esta manera se evitarán discusiones.

Cada nube se le pondrá un título para poder distinguirlas en las discusiones siguientes. Al finalizar se habrá obtenido un mapa de nubes las cuales están constituidas de ideas individuales y agrupadas por consenso mutuo.

Las técnicas en general usan la visualización efectiva como herramienta de trabajo, para una visualización correcta se debe tener en cuenta:

- ✓ Todos los miembros deberán tener libre acceso a los tableros.
- ✓ El material óptico deberá ser expuesto durante toda la reunión.
- ✓ El taller de trabajo deberá estar arreglado de tal manera que haya fácil acceso a los tableros y que las sillas se puedan mover para hacer los grupos
- ✓ Todo participante deberá entender las reglas del proceso.
- ✓ Todo participante tendrá acceso a las cartulinas y marcadores.
- ✓ Es necesario explicar las reglas que orientan la escritura en tarjetas y la metodología antes de empezar.
- ✓ Se debe tener mucha sensibilidad al agrupar las tarjetas para tener en cuenta las sugerencias de los participantes. Es el grupo el que decide dónde debe ser ubicada la tarjeta, no el capacitador.
- ✓ Si una tarjeta no se puede clasificar claramente en una categoría, se puede duplicar esa tarjeta y ubicarla simultáneamente bajo varios grupos temáticos.
- ✓ Se formula y se visualiza en el tablero la pregunta que el grupo debe resolver.
- ✓ Se reparten a todos los participantes marcadores y tantas tarjetas como sean necesarias.
- ✓ Se asigna el tiempo suficiente tiempo para que puedan llenar las tarjetas.
- ✓ Se coleccionan las tarjetas y se mezclan, especialmente si para la composición del grupo o para la temática es importante que se mantenga el anonimato de las respuestas.
- ✓ Se van leyendo las tarjetas mostrándolas al grupo
- ✓ Conforme se leen, se agrupan temáticamente en el tablero con la ayuda de los participantes.

Ilustración 2.4. Distribución de palabras clave.



Fuente: UT Macrocuencas con información de (Candelo, Ortiz, & Unger, 2003)

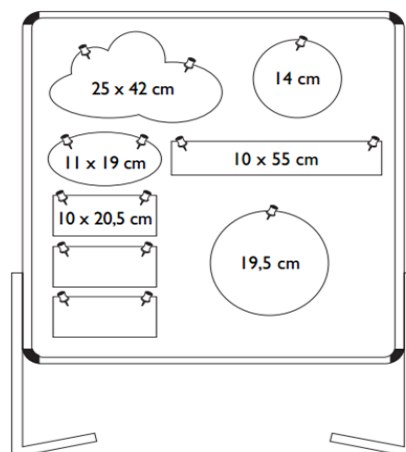
Finalmente se busca para cada grupo de tarjeta una palabra o frase clave que se le pone como título.

En esta sesión se usarán tarjetas de distintas formas y colores de acuerdo con la estructura del mensaje y la necesidad de resaltar y ordenar las ideas.

- **Los rectángulos pequeños:** para las ideas y la información.

- **Los óvalos:** para los títulos que encabezan grupos de ideas e información recopiladas en los rectángulos.
- **Los rectángulos largos:** para los títulos de los temas de las sesiones o para las preguntas de los trabajos en grupo.
- **Los círculos:** para resaltar, estructurar o evaluar algo.
- **Las nubes:** para títulos o preguntas importantes o generales.

Ilustración 2.5. Técnica de visualización de palabras clave.



Fuente: (Candelo, Ortiz, & Unger, 2003)

¿Qué materiales se utilizarán para desarrollar la sesión de trabajo?

- ✓ Tableros o paredes forrados en papel periódico o de papelógrafo.
- ✓ Cartulinas de colores (las medidas pueden variar según la necesidad) Rectángulos, óvalos o círculos.
- ✓ Marcadores de colores (al menos uno para cada participante).
- ✓ Goma, tijeras, cinta adhesiva, alfileres, hojas de papel periódico o de papelógrafo.

Por último, se utilizará la siguiente ficha perfil del desarrollo general de los talleres como herramienta de gestión y de supervisión para proporcionar información organizada, permitiendo comparar los resultados con lo que se planificó para dichas actividades.

La evaluación del taller incluirá:

I. Logística del Taller

Detalles a evaluar:	1 Insatisfecho	2 Poco Satisfecho	3 Satisfecho	4 A Gusto	5 Muy a Gusto
Salón y dotación del lugar					
Alimentación (Refrigerios)					

Materiales del Taller					
Convocatoria					

II. Dinámica de Grupo

Detalles a evaluar:	1 Insatisfecho	2 Poco Satisfecho	3 Satisfecho	4 A Gusto	5 Muy a Gusto
Participación de los asistentes					
Trabajo grupal					
Acuerdos para seguimiento					

III. Tallerista

Detalles a evaluar:	1 Insatisfecho	2 Poco Satisfecho	3 Satisfecho	4 A Gusto	5 Muy a Gusto
Puntualidad y manejo del tiempo					
Facilitación del grupo (Moderación)					
Resolvió / atendió mis inquietudes					
Conocimiento del tema					

VI. Contenidos y didáctica

Detalles a evaluar:	1 Insatisfecho	2 Poco Satisfecho	3 Satisfecho	4 A Gusto	5 Muy a Gusto
Enfoque conceptual y metodológico					
Temáticas tratadas					

Así mismo, los actores clave cuentan con el siguiente material.

- Documentos temáticos
- Catálogo de subzonas
- Formato de análisis

Los actores clave organizados en los cuatro grupos de los intereses de las dimensiones de la gobernanza del agua, analizan cinco documentos temáticos relacionados con los siguientes objetivos de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico: “Oferta hídrica”, “Demanda”, “Calidad”, “Riesgo” y “Gobernanza”, el cual se integra transversalmente a las primeras cuatro temáticas. Con base en estas temáticas, se establecieron intereses estratégicos a partir de los cuales se realizarán las discusiones y análisis.

Las temáticas e intereses se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2.3. Documentos Temáticos e intereses estratégicos.

Temática	Interés Estratégico

Temática	Interés Estratégico
Oferta Hídrica	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Productividad por unidad de área agrícola y Pecuaria. ✓ Expansión de la Frontera Agrícola y Pecuaria. ✓ Cambio de Cobertura Natural de las Subzonas Estratégicas.
Demanda	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción de Pérdidas Técnicas Sistemas de Abastecimiento. ✓ Uso eficiente en el Sector Industrial, Domestico y Agropecuario. ✓ Soluciones de Abastecimiento (Almacenamiento, trasvase, etc.) ✓ Localización de la Actividad Agrícola y Pecuaria.
Calidad	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Control de Vertimientos agrupaciones Industriales. ✓ Soluciones de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas. ✓ Contaminación difusa. ✓ Control de Vertimientos Industria Minera.
Riesgo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Localización de los Asentamientos Humanos. ✓ Cobertura Natural de las zonas activas y rondas hídricas. ✓ Regulación hidráulica en infraestructura de almacenamiento.
Gobernanza	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Coordinación institucional, gremial y de actores sociales. ✓ Seguimiento y monitoreo del plan estratégico. ✓ Reducción de conflictos alrededor del recurso hídrico.

Fuente: UT Macrocuencas.

De otra parte, el catálogo de subzonas consiste en un libro que contiene el mapa general de la Macrocuenca y la ubicación por código de las subzonas hidrográficas, lo cual le permite a los actores clave espacializar sus intereses estratégicos según subzonas hidrográficas. Adicionalmente, cada subzona hidrográfica presenta información de población, PIB industrial, área agropecuaria, área natural protegida, entre otros, con el fin de contextualizar más detalladamente al actor clave.

Con relación a los formatos de análisis, para cada temática se realiza un formato con los intereses estratégicos descritos previamente, de tal manera que cada actor clave ubique sus intereses dentro del marco de análisis de los talleres y realice la espacialización mencionada anteriormente.

Un ejemplo del formato de análisis de la temática de “Calidad” se presenta a continuación.

Ilustración 2.6. Ejemplo de formato de análisis de la temática “Calidad”.

Calidad del Recurso Hídrico		Tipo de Actor Clave _____	
Interés Estratégico	Agenda/Plan de actor clave	Subzonas Prioritarias	¿Qué facilita o dificulta el alcance del interés estratégico?
Control de vertimientos industria manufacturera <i>¿Cómo debería ser?</i>	¿Cómo me afecta el alcance del interés estratégico? ¿Cómo afecto el alcance del interés estratégico?		¿Qué facilita el alcance del interés estratégico? ¿Qué dificulta el alcance del interés estratégico?
Control de vertimientos industria minera <i>¿Cómo debería ser?</i>	¿Cómo me afecta el alcance del interés estratégico? ¿Cómo afecto el alcance del interés estratégico?		¿Qué facilita el alcance del interés estratégico? ¿Qué dificulta el alcance del interés estratégico?
Otros Intereses Estratégicos:	¿Cómo me afecta el alcance del interés estratégico? ¿Cómo afecto el alcance del interés estratégico?		¿Qué facilita el alcance del interés estratégico? ¿Qué dificulta el alcance del interés estratégico?

Fuente: UT Macrocuencas

Finalmente, los integrantes del equipo consultor exponen en plenaria las conclusiones recopiladas en cada una de las temáticas, así mismo reciben observaciones de precisión o cambio sobre dichas conclusiones. La idea de este momento es que la recopilación realizada por el equipo consultor sea validada por la totalidad de asistentes y los temas técnicos, políticos y procedimentales relacionados con la discusión queden plasmados de forma adecuada en las memorias del taller.

2.1.3.5 Talleres de Lineamientos y Directrices

Esta ronda de talleres también se realizará con la metodología y técnicas descritas en el numeral anterior. El análisis de lo recogido en las primeras dos rondas permitiría a la Unión Temporal y a la Mesa Interinstitucional identificar las principales áreas estratégicas para la formulación de lineamientos y directrices. Preliminarmente se anticipan como áreas estratégicas para la formulación de lineamientos y directrices:

- Instrumentos económicos y pagos por uso del agua.
- Inversión pública para la gestión del recurso hídrico y fuentes de financiación.
- Fortalecimiento institucional y acciones tendientes al control y la regulación.
- Ajustes a la normatividad vigente para dar paso a escenarios nuevos de acción de los agentes claves.
- Necesidades de información

2.1.3.6 Reuniones Dirigidas a Análisis y Firma de Acuerdos.

Idealmente, en estas reuniones participarían representantes con capacidad de decisión y con capacidad para coordinar, dirigir, co-financiar y hacer exigible el acatamiento de los lineamientos y directrices acordados. El objetivo de estas reuniones será el análisis y firma de acuerdos para la

implementación de los lineamientos y directrices en cada una de las áreas estratégicas, y para asegurar la incorporación de esos lineamientos en los instrumentos de planificación existentes.

Para estas reuniones el grupo consultor preparará borradores de acuerdos que sirvan de punto de partida para la negociación y que incorporen, en la medida de lo posible, los asuntos claves recogidos a lo largo de los talleres regionales conducentes a la construcción de un modelo deseado de cuenca. Lo anterior, en últimas, para lograr que los lineamientos y directrices del Plan Estratégico sean efectivamente incorporados como elementos fundamentales de los instrumentos de planificación de menor jerarquía (POMCAS, POT, Planes de desarrollo, planes de administración y manejo del territorio de comunidades afrodescendientes e indígenas, etc.)

Los resultados de esta ronda estarían incluidos en el capítulo de la Fase IV. Lineamientos y Directrices.

2.1.4 Temáticas identificadas de manera preliminar para la firma de Acuerdos

De acuerdo con el análisis de variables claves realizado en la fase II del proceso de formulación del Plan Estratégico, de los adelantos realizados en los modelos de dinámica de sistemas correspondientes a la fase tres y del análisis completo sobre la información diagnóstica y multitemporal incluida en este capítulo, los temas identificados de manera previa para la realización de acuerdos se describen en la siguiente tabla:

Tabla 2.4. Temáticas y áreas de interés estratégico para la firma de acuerdos.

Temática	Modelo Dinámica de Sistemas	Interés Estratégico
Población y Vivienda	Subsistema Doméstico	Dinámica Poblacional Demanda de Agua Doméstica Saneamiento Básico Salud
	Subsistema Riesgo (Desastres asociados con el Agua)	Afectados por desastres asociados al agua (Inundación, deslizamiento y avalancha).
Conservación	Subsistema de Conservación	Regulación Hídrica. Coberturas Naturales. Prioridades de Conservación. Servicios Ecosistémicos.
Agropecuario	Subsistema Agropecuario	Demanda de agua en riego y demanda potencial del sector agropecuario Seguridad Alimentaria Área en producción y Productividad por unidad de área de cultivos transitorios, permanentes y pastos Empleo Agrícola Calidad del Agua
Industrial	Subsistema Industrial Manufacturero	Demanda de Agua del Sector Industrial Manufacturero.

Temática	Modelo Dinámica de Sistemas	Interés Estratégico
		Finanzas públicas (ICA) Empleo Calidad del Agua.
	Subsistema Industrial Minero	Demanda de Agua del Sector Industrial Minero. Producción y reserva Finanzas públicas (ICA, Regalías) Impactos de la Minería en Calidad del Agua. Empleo
	Subsistema Hidrogeneración	Demanda y Oferta de Energía Potencial de regulación hidráulica
Transporte	Subsistema Navegabilidad	Demanda de transporte de carga Competitividad Kilómetros de canal navegable, Profundidad Efectiva y estabilidad de riberas

Fuente: UT Macrocuenas.

Los acuerdos incluirán el efectivo compromiso de los representantes en cada uno de los temas, se espera de estos acuerdos que existan lineamientos precisos para los POMCAS, POT y Planes de Desarrollo Departamentales y Municipales. En general los acuerdos incluirán temáticas que puedan ser incorporadas en los planes sectoriales y los planes institucionales que promueven el desarrollo sectorial.

2.2 PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO DE TALLERES.

De acuerdo a lo establecido en el Artículo 11 del Decreto 1640 de 2012, los Planes Estratégicos constituyen un instrumento de planificación, el cual debe ser formulado de manera participativa, debido a que conforman el *“marco para la formulación, ajuste y/o ejecución de los diferentes instrumentos de política, planificación, planeación, gestión, y de seguimiento existentes.”*

Teniendo en cuenta lo anterior, se hace necesario generar un espacio de participación en el cual se establezca la interacción con diferentes actores relacionados con la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Por consiguiente, se planean tres rondas de talleres en las fases II, III y IV del Plan Estratégico.

La primera ronda de talleres que se desarrolla en el marco del proceso de formulación de los Planes Estratégicos (PE) en la fase de diagnóstico, busca involucrar actores clave con alto nivel de conocimiento y decisión acerca del recurso hídrico en la Macrocuenca, con el fin de validar las variables clave identificadas para la misma mediante la información presentada en la Línea Base, de tal manera que exista coherencia entre los planteamientos del PE y los intereses de los actores clave, teniendo como objetivo la Gestión de los recursos naturales renovables y el ordenamiento ambiental del territorio.

De igual manera, según los lineamientos del Decreto 1640 de 2012 y lo determinado por (ASOCARS, 2012), los objetivos de los talleres correspondientes a la fase de diagnóstico se mencionan a continuación.

- *Iniciar un grupo de análisis y acompañamiento para la formulación de los Planes Estratégicos*
- *Identificación y clasificación de temas o factores Clave que inciden en la gestión del agua en la Macrocuenca.*
- *Validar la información recolectada sobre la evolución y tendencias de desarrollo en relación con el recurso hídrico y los demás recursos naturales. Así como de la capacidad de asimilación del desarrollo.*
- *Analizar los alcances de los lineamientos y directrices del Plan Estratégico para garantizar el desarrollo sostenible de la misma.*

De otra parte, el Decreto 1640 de 2012 determina que el enfoque de los PE debe ser nacional y de largo plazo. Esto implica que en los talleres se deben abordar conflictos y oportunidades con implicaciones a escala de la Macrocuenca, dejando el detalle de conflictos locales a otros instrumentos y espacios tales como los POMCAS, POT, entre otros.

Con relación al desarrollo de los talleres, de acuerdo a lo establecido por (ASOCARS, 2012), se realiza un taller por cada zona hidrográfica de la Macrocuenca. Por lo anterior, se llevan a cabo cuatro talleres.

Para la selección de las ciudades en las cuales se van a desarrollar los talleres, se tienen en cuenta las ciudades capitales más representativas, que faciliten las condiciones de desplazamiento, acceso y movilidad, entre otras. Así mismo, de acuerdo al cronograma de desarrollo de la Fase de Diagnóstico, se seleccionan las fechas para llevar a cabo los seis talleres, de tal manera que entre las tres rondas de talleres que se planean, exista un tiempo apropiado para llevar a cabo la etapa de análisis de los mismos y se lleven a cabo los cambios y ajustes pertinentes.

Las ciudades y fechas seleccionadas para la primera ronda de talleres, se presentan en la Tabla 2.5.

Tabla 2.5. Convocatoria Primera Ronda de Talleres.

Macrocuenca	Zona	Ciudad	Fecha Taller
Caribe	Urabá	Montería	Junio 18 de 2013
Caribe	Litoral	Cartagena	Junio 20 de 2013
Caribe	Guajira	Santa Marta	Junio 21 de 2013
Caribe	Catatumbo	Cúcuta	Junio 25 de 2013

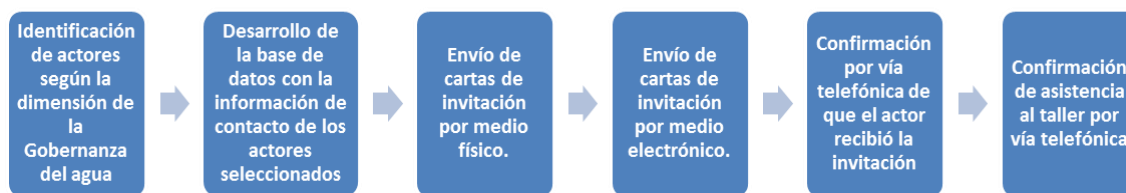
Fuente: UT Macrocuencas

Con relación a la convocatoria de la primera ronda de talleres, debe ser estratégica en cuanto a los participantes invitados y los contenidos abordados. Por lo anterior, se busca que en cada taller realizado estén representadas las cuatro dimensiones de la gobernanza del agua: la dimensión Económica con actores asociados a organismos administrativos, organizaciones gremiales de los sectores productivos, entre otros, la dimensión Ambiental, la cual se relaciona con actores tales como las autoridades ambientales e Instituto de Investigación, la dimensión Social, que involucra a actores de la comunidad, Organizaciones de la sociedad civil, entre otros y la dimensión Político Administrativa con entes gubernamentales, ministerios, etc.

Adicionalmente, se involucran actores de Organizaciones Internacionales que complementan la dinámica integral de los talleres. De igual manera, para el proceso de selección los actores invitados a los talleres, con base en los actores clave identificados en la fase de Línea Base, se realizó un proceso de selección teniendo en cuenta el criterio de expertos y de la Mesa Institucional.

La metodología de convocatoria se llevó a cabo mediante el siguiente proceso:

Ilustración 2.7. Metodología de Convocatoria.



Fuente: UT Macrocuencas

1. Identificación de actores según la dimensión de la Gobernanza del agua.

El proceso de selección los actores invitados a los talleres, se realizó con base en los actores clave identificados en la fase de Línea Base, teniendo en cuenta el criterio de expertos y de la Mesa Institucional.

2. Desarrollo de la base de datos con la información de contacto de los actores seleccionados.

En esta etapa se identifican las direcciones para enviar las invitaciones, los teléfonos de contacto de los actores seleccionados y correos electrónicos, de tal manera que el proceso de comunicación entre los actores y el equipo consultor sea fluido y constante.

3. Envío de cartas de invitación por medio físico.

Teniendo en cuenta los datos de contacto de los actores, se procede a enviar las invitaciones firmadas por el representante del MADS en la Dirección de Gestión de Recurso Hídrico. Lo anterior se realiza con el tiempo necesario para que los actores reciban las cartas y organicen sus agendas para asistir al taller.

4. Envío de cartas de invitación por medio electrónico.

Esta etapa se realiza de forma paralela a la etapa anterior, con el fin de garantizar que los actores reciban la invitación y tenga fácil acceso a los datos relacionados con el desarrollo del taller.

5. Confirmación por vía telefónica de que el actor recibió la invitación.

Teniendo en cuenta los posibles retrasos en la entrega física de las invitaciones o inconvenientes en el envío electrónico. Se realiza un proceso de confirmación con los actores para asegurar que están enterados del taller. En los casos en los que hubo problemas recibiendo la invitación, se realiza un paso adicional en el cual se reenvía la invitación.

6. Confirmación de asistencia al taller por vía telefónica.

Finalmente, se realiza un proceso intensivo de confirmación, en los cuales se busca que la entidad cuente con mínimo un delegado para participar en el taller. En esta etapa se realizan en promedio, mínimo tres llamadas por actor, lo que indica que por taller se realizan aproximadamente cien llamadas.

Los invitados de acuerdo a las dimensiones de la Gobernanza del Agua en los cuatro talleres de la Macrocuenca Caribe se presentan a continuación.

Para el taller de la zona de Urabá planeado en la ciudad de Montería, se presentan los invitados en la siguiente tabla.

Tabla 2.6. Actores Invitados Taller Urabá – Montería

Dimensión Gobernanza del Agua	Actor
Dimensión Ambiental	ASOCARS
	Centro De Investigaciones Oceanográficas E Hidrográficas C.I.O.H
	Corporación Autónoma Regional De Los Valles Del Sinú Y Del San Jorge – CVS
	Corporación Autónoma Regional Del Río Grande De La Magdalena - Cormagdalena
	CORPOURABA
	IDEAM
	Investigaciones Ambientales del Pacífico - IIAP
	Parque Nacional Natural Nudo Del Paramillo
Dimensión Económica	Cámara De Comercio De Montería
	Cámara De Comercio De Urabá
	Cerromatoso
	Fedearroz - Seccional Montería
	Fondo Ganadero De Córdoba
	La Federación Nacional De Usuarios De Distritos De Adecuación De Tierras - Federriego
	Proactiva Aguas de Montería SA ESP
	Urra S.A.
Dimensión Político Administrativa	Alcalde Municipal Arboletes
	Alcaldía De Apartado
	Alcaldía De Cereté
	Alcaldía De Loricá
	Alcaldía De Montería - Secretaría De Planeación
	Alcaldía De Turbo
	Contraloría Departamental
	Departamento Nacional De Planeación
	Gobernación De Córdoba - Depto. Administrativo De Planeación
	Presidencia De La República De Colombia
Dimensión Social	Augura Asociación de Bananeros de Colombia
	Fundación Cordesarrollo
	Fundación Natura

Dimensión Gobernanza del Agua	Actor
	La Asociación De Productores Para El Desarrollo Comunitario De La Ciénaga Grande Del Bajo Sinú - Asprocig
	Universidad De Córdoba
	Universidad Pontificia Bolivariana
Organizaciones Internacionales	Conservación Internacional
	Embajada Del Reino De Los Países Bajos
	The Nature Conservancy- Tnc

Fuente: UT Macrocuencas

Teniendo en cuenta lo anterior, se observa que se cuenta con la participación de actores pertenecientes a las cuatro dimensiones de la Gobernanza del Agua.

Con relación al taller de Litoral en la ciudad de Cartagena, se presentan los invitados.

Tabla 2.7. Actores Asistentes Taller Litoral – Cartagena.

Dimensión Gobernanza del Agua	Actor
Dimensión Ambiental	ASOCARS
	Corporación Autónoma Regional Del Canal Del Dique – Cardique
	Corporación Autónoma Regional Del Río Grande De La Magdalena - Cormagdalena
	Corporación Autónoma Regional Del Sur De Bolívar – Csb
	Corporación Para El Desarrollo Sostenible De La Mojana Y El San Jorge – Corpomojana
	Epa - Establecimiento Publico Ambiental
	IDEAM
	Parques Nacionales - Dirección Territorial Caribe
Dimensión Económica	Aguas De Cartagena
	Aguas De Cartagena - Gerencia Medio Ambiente
	Banco De La Republica De Cartagena - Centro De Estudios Económicos Regionales (Ceer)
	Camacol - Cartagena
	Cámara De Comercio De Cartagena
	Cartagena Como Vamos
	Contecar
	Cotecmar
	Cotelco - Cartagena
	Ecopetrol
	Fenalco - Cartagena
	Pacific Rubiales
	Refinería De Cartagena - Reficar
	Seccional Andi: Bolívar
	Seccional Andi: Bolívar-Cartagena
Sociedad Portuaria Regional De Cartagena (Sprc)	
Dimensión Política Administrativa	Alcaldía De Cartagena - Secretaría De Infraestructura
	Alcaldía De Cartagena - Secretaría De Participación Y Desarrollo Social

Dimensión Gobernanza del Agua	Actor
	Alcaldía De Cartagena - Secretaría De Planeación
	Alcaldía De María La Baja
	Alcaldía De Turbaco
	Departamento Nacional De Planeación
	Dimar
	Gobernación De Bolívar - Secretaría De Agricultura Y Desarrollo Rural
	Gobernación De Bolívar - Secretaría De Agua Potable Y Saneamiento Básico
	Gobernación De Bolívar - Secretaria De Logística Y Recursos Físicos
	Presidencia De La República De Colombia
Dimensión Social	Fundación Natura
	Universidad De Cartagena
	Universidad Tecnológica De Bolívar
Organizaciones Internacionales	Conservación Internacional
	Embajada Del Reino De Los Países Bajos
	The Nature Conservancy- Tnc

Fuente: UT Macrocuencas

Con base en las tablas anteriores se evidencia la representación de todas las dimensiones de la Gobernanza del Agua.

Para el taller de Santa Marta se invitaron los siguientes actores clave.

Tabla 2.8. Actores Invitados Taller Guajira – Santa Marta

Dimensión Gobernanza del Agua	Actor
Dimensión Ambiental	ASOCARS
	Corporación Autónoma Regional De La Guajira – Corpoguajira
	Corporación Autónoma Regional Del Magdalena – Corpomag
	Corporación Autónoma Regional Del Río Grande De La Magdalena - Cormagdalena
	DADMA
	IDEAM
	INVEMAR
	Parque Nacional Natural Tayrona - Dirección Territorial Norte Uaspnnn
Dimensión Económica	Cámara De Comercio De Santa Marta
	Cerrejón
	Cotelco - Magdalena
	Drummond
	Ecopetrol
	Fedepalma
	Federación Nacional Cafeteros Magdalena
	Fundación Cerrejón Para El Fortalecimiento Institucional De La Guajira
	Metro Agua S.A - Acueducto Y Alcantarillado Metropolitano De (Santa Marta)
	Sociedad Portuaria De Santa Marta
UPRA	
Dimensión Político	Alcaldía De Riohacha

Dimensión Gobernanza del Agua	Actor
Administrativa	Alcaldía De Santa Marta - Secretaría De Planeación - Unidad Municipal De Asistencia Técnica Agropecuaria
	Contraloría Departamental Magdalena
	Departamento Nacional De Planeación
	Gobernación De La Guajira - Secretaría De Desarrollo Económico
	Gobernación De La Guajira - Secretaría De Obras Públicas
	Gobernación Del Magdalena
	Marina De Santa Marta
	Presidencia De La República De Colombia
Dimensión Social	Fundación Calipso
	Fundación Natura
	Fundación Para La Investigación Atlántida
	Fundación Pro-Sierra Nevada De Santa Marta
	Universidad Del Magdalena
Organizaciones Internacionales	Conservación Internacional
	Embajada Del Reino De Los Países Bajos
	The Nature Conservancy- Tnc

Fuente: UT Macrocuencas

Teniendo en cuenta la convocatoria para el taller de la Guajira, se observa que existe una alta representación de la dimensión económica y de la dimensión ambiental.

Para el taller de Cúcuta se invitaron los siguientes actores.

Tabla 2.9. Actores Invitados Taller Catatumbo – Cúcuta

Dimensión Gobernanza del Agua	Actor
Dimensión Ambiental	ASOCARS
	Corporación Autónoma Regional De La Frontera Nororiental – Corponor
	Corporación Autónoma Regional Del Río Grande De La Magdalena - Cormagdalena
	IDEAM
Dimensión Económica	Aguas Kpital
	Aguas Kpital Cúcuta S.A E.S.P
	Asociación Nacional De Comercio Exterior - Analdex
	Camacol
	Cámara Colombo Venezolana
	Cámara De Comercio De Cúcuta
	Cámara De Comercio Pamplona
	Coganor - Comité Ganaderos Norte De Santander
	Comité Departamental De Cafeteros De Norte De Santander
	Ecopetrol
	Fenalco Cúcuta
UPRA	

Dimensión Gobernanza del Agua	Actor
Dimensión Político Administrativa	Alcaldía Chinácota
	Alcaldía De Cúcuta - Departamento Administrativo De Planeación
	Alcaldía De Cúcuta - Secretaría De Infraestructura
	Alcaldía Pamplona
	Alcaldía Villa Del Rosario
	Departamento Nacional De Planeación
	Gobernación Norte De Santander - Secretaría De Agua Potable Y Saneamiento Básico
	Gobernación Norte De Santander - Secretaría De Infraestructura
	Gobernación Norte De Santander - Secretaría De Planeación Y Desarrollo Territorial
	Ministerio Relaciones Exteriores
	Presidencia De La República De Colombia
	Viceministerio De Comercio Exterior
	Dimensión Social
Asociación De Palmicultores Del Catatumbo Asopalcat	
Fundación Natura	
Red Colombia Verde	
Universidad De Pamplona	
Universidad Francisco De Paula Santander - Facultad De Ciencias Agrarias Y Del Ambiente	
Organizaciones Internacionales	Conservación Internacional
	Embajada Del Reino De Los Países Bajos
	The Nature Conservancy- Tnc

Fuente: UT Macrocuencas

A continuación se presenta un balance de los 4 talleres realizados según número de invitados y asistentes.

Tabla 2.10. Balance asistencia a talleres

Ciudad	Actores Invitados	Asistentes	Personas
Montería	36	18	30
Cartagena	42	17	31
Santa Marta	36	19	27
Cúcuta	67	21	42
Total	353	183	328

Fuente: UT Macrocuencas

De otra parte, para establecer la metodología de taller, se tiene en cuenta lo planteado en la Estrategia de Negociación, los objetivos mencionados de la Primera Ronda de Talleres y la revisión bibliográfica de documentos en los que el MADS ha desarrollado participativamente la temática de la gestión integral de los recursos hídricos, tales como:

- Aportes a la construcción de la política nacional hídrica: Taller comunidades Indígenas (agosto de 2009).
- Memoria de Taller encuentro con el IDEAM (agosto de 2009).
- Plataforma de Dialogo – La resolución de conflictos en la gestión integral del recurso hídrico (marzo de 2009).
- Memoria del taller intersectorial para la formulación de la política hídrica nacional (junio de 2009).
- Memoria del taller interinstitucional de planeación y administración del recurso hídrico con la participación de las Corporaciones Autónomas Regionales (junio de 2009).
- Taller Gestión del riesgo y política hídrica nacional (julio de 2009)
- Memoria del taller “Encuentro de representantes de pueblos indígenas en torno a la construcción de la política hídrica nacional”
- Taller “La resolución de conflictos en la gestión integral del recurso hídrico” MAVDT (2009)
- MAVDT. (2010). Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico.
- ANDESCO. (2010). Propuesta para el buen gobierno del agua.
- MAVDT, Grupo Hídrico, Encuestas a Autoridades Ambientales sobre Conflictos por Agua, Año 2008.
- Quinaxi, —Gestión Integrada del Recurso Hídrico en Colombia – Propuesta de Hoja de Ruta , 2007

Como resultado del análisis anterior, se determina la siguiente Ruta Crítica.

Primer Momento: Sensibilización y Aprestamiento.

En este momento el facilitador del taller desarrolla una dinámica rompehielos, además:

- Indaga sobre las instituciones presentes.
- Informa sobre los propósitos del taller y sobre la contextualización del taller en el proceso de formulación de los Planes Estratégicos.

- Da una idea de los momentos siguientes (Alcance de los lineamientos y directrices de los PE, Identificación y clasificación de temas o factores Clave, Evolución y tendencias de desarrollo en relación con el recurso hídrico y los demás recursos naturales)

Segundo Momento: Alcance de los lineamientos y directrices del Plan Estratégico para garantizar el desarrollo sostenible de la misma.

En este momento el representante del ministerio desarrolla una presentación sobre el contexto institucional y normativo. El facilitador desarrolla un ejercicio ordenado para determinar cuáles son las expectativas de los asistentes acerca de los planes estratégicos y como deberían ser los lineamientos de dichos planes.

Tercer Momento: Identificación y clasificación de temas o factores Clave.

Integrantes del equipo consultor presentan de manera breve el contexto geográfico para el cual se desarrollará el ejercicio y las dimensiones geográficas en dicho contexto (subzonas hidrográficas, Departamentos, municipios, etc.). El facilitador desarrolla el ejercicio con técnicas visuales para identificar y clasificar los temas o factores claves.

Cuarto Momento: Evolución y tendencias de desarrollo en relación con el recurso hídrico y los demás recursos naturales.

Este momento inicia con la presentación por parte de la UT de un análisis diagnóstico preparado para cada zona geográfica según los TR. Posteriormente el Facilitador desarrolla un ejercicio que permita conocer las impresiones de los asistentes acerca de dicho análisis, como podría ser complementado, cambiado o mejorado.

Finalmente, para incorporar los resultados en el desarrollo del Plan Estratégico, se tiene en cuenta la revisión bibliográfica de los documentos mencionados anteriormente y las memorias de taller. Lo anterior, con el fin de validar la información desarrollada en la fase de diagnóstico, analizar e incluir variables y temas que los actores propongan e incorporar la información y bases de datos que sean identificadas por los mismos.

2.3 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES CLAVE.

El proceso metodológico de identificación y descripción de las variables clave se lleva a cabo mediante siete etapas. La primera etapa consiste en la recopilación de la información presentada en el capítulo de Línea Base, en la que se analizan las bases de datos relevantes para el desarrollo del Plan Estratégico y los actores que influyen de manera determinante o significativa en el manejo del recurso hídrico. En esta etapa se acopia y organiza en un sistema de información

geográfica una numerosa lista de variables, a partir de la cual se inicia el proceso de identificación de las variables clave y se desarrollan las demás etapas descritas a continuación.

La siguiente etapa se basa en el análisis del modelo conceptual de la Macrocuenca, el cual se construye generalizando el análisis de estudios de caso en las diferentes zonas y diferentes temáticas, los análisis de estudios de caso se incluyen en el ANEXO 3. ESTUDIOS DE CASO. Con base en lo anterior, se determinan los principales temas y relaciones entre temas y actores que hacen parte del modelo conceptual.

La tercera etapa consiste en el estudio de instrumentos de planificación, esta revisión buscó determinar las posibilidades de los diferentes instrumentos para transformar total o parcialmente los recursos naturales de la Macrocuenca, enfatizando en el recurso hídrico, es decir, las variables que estos instrumentos pueden influenciar y que deben ser tenidas en cuenta en el PE.

En la cuarta etapa se lleva a cabo la evaluación de las Estructuras de Cálculo de Información Oficial de las variables importantes para la formulación del PE, por ejemplo oferta hídrica, crecimiento de la población, comportamiento de los sectores agrícola e industrial, etc. Con el fin de determinar la metodología de cálculo de éstas establecida en las Fuentes oficiales y realizar los análisis siguiendo las mismas premisas y utilizando los variable de cálculo que estas instituciones oficiales usan.

En la quinta etapa se efectúa una revisión bibliográfica de diferentes modelos estructurados para el análisis y gestión del recurso hídrico, la revisión de modelos permite definir el nivel de análisis estratégico que debe abordar la formulación del PE, se va de niveles de simulación hidrológica a modelos de relacionamiento institucional y de gestión del recurso hídrico. Donde se establecen relaciones de nivel estratégico entre las variables seleccionadas previamente, lo que permite construir un modelo adaptado a las características de la Macrocuenca.

De otra parte en la sexta etapa, con base en los resultados y la retroalimentación obtenida en el desarrollo de los talleres de la fase de diagnóstico, se validan las variables identificadas en las etapas descritas previamente y se incluyen nuevas variables propuestas por los diferentes actores involucrados en el proceso participativo de los Planes Estratégicos.

Finalmente en la etapa siete, se determina el nivel de influencia y dependencia que tiene cada variable seleccionada sobre la dinámica de la Macrocuenca, para lo anterior se aplica el Método MICMAC (Matrices de Impactos Cruzados Multiplicación Aplicada para una Clasificación), el cual se detallará en el numeral 2.3.7.

El proceso metodológico se presenta en la siguiente Ilustración.

Ilustración 2.8. Proceso Metodológico de Identificación y Selección de Variables Clave.



Fuente: UT Macrocuencas

Con base en la Ilustración anterior a continuación se describirán detalladamente los pasos para la identificación y selección de las variables clave.

2.3.1 Fase de Línea Base.

La Línea Base para la Macrocuena se desarrolló con el fin de entender y caracterizar la dinámica y evolución del territorio, y así poder analizar los conflictos entre los actores clave y establecer los fundamentos para la construcción de escenarios asociados a la gestión integral del recurso hídrico y de los demás recursos naturales renovables.

De acuerdo con los objetivos de la Línea base, como criterio en la selección de información se tuvo en cuenta la información proveniente de fuentes oficiales y que fuera clara en la escala temporal y espacial, de tal manera que permitiera ser adaptada a los parámetros de la Macrocuena.

Con relación a los actores clave, teniendo en cuenta las cuatro dimensiones de la Gobernanza del Agua, se realizó un ejercicio de calificación de atributos, los cuales determinan si los actores influyen de manera determinante o significativa en el manejo del recurso hídrico. Según lo anterior, como esquema general se identificaron 129 actores, 79 actores de orden Nacional, tales como la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA-, la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales, el Departamento Nacional de Planeación DNP, los diferentes Ministerios, la Agencia Nacional de Infraestructura, entre otros y 50 actores a nivel departamental

y local como las Corporaciones Autónomas Regionales, la Alcaldía Municipal, las Secretarías de Ambiente, Empresas de Servicios Públicos, etc. Cabe aclarar, que el número total de actores para la Macrocuenca es mayor al valor presentado, debido a que no se cuentan los actores específicos por ciudad, como es el caso de las empresas de servicios, las cuales pueden ser más de una para una sola ciudad.

Por lo anterior, se analizaron bases de datos relacionadas con los actores identificados y las dimensiones económica, demográfica, social, biofísica y ecosistémica, hidrológica y de calidad del agua.

Con relación a la dimensión económica, las principales fuentes de información corresponden al Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y al Banco de la República, en las cuales se analizaron las variables asociadas a la información proveniente de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM), la Encuesta Nacional de Calidad de Vida (ENCV), la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH), y los boletines de Inversión Extranjera Directa en Colombia, entre otros. A partir de las bases de datos mencionadas, se consideraron variables como el Producto Interno Bruto (PIB), Regalías y distribución, Índice de Precios al Consumidor, Índice de Precios del Productor, Número de empresas comerciales según actividad, Ventas y costo de mercancía, Producción bruta y consumo intermedio, Distribución de las empresas comerciales, Índice de productividad laboral, Índice de Costos de la Construcción de Vivienda -ICCV-, Índice de Valoración Predial, Indicador de Inversión en Obras Civiles, Inversión neta en sociedades por actividad económica, Exportaciones e Importaciones, Distribución de captaciones del sistema financiero, entre otros.

De igual manera, las bases de datos del DANE constituyeron el insumo para la dimensión demográfica y social, a partir de la cual se determinaron variables como el número de habitantes en las cabeceras municipales y el sector rural, el índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), la Tasa de desempleo, el Nivel de alfabetismo, el Nivel de asistencia escolar, Proporción de la población ocupada, desocupada e inactiva. Respecto al tema de salud, el Ministerio de Salud y Protección Social y el SISBEN, proporcionaron la información relacionada con variables como la Tasa de mortalidad infantil, la Tasa de morbilidad, la Tasa de Incidencia Dengue, entre otros. Así mismo, en el tema de inundaciones, el DANE y las bases de datos suministradas por CORMAGDALENA permitieron el análisis de variables tales como el número de hogares afectados por inundación y las zonas susceptibles de inundación.

Respecto a la dimensión biofísica y ecosistémica, la información se obtuvo a partir del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Instituto Geográfico Agustín Codazzi y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial, en la cual se identificaron variables tales como la Cobertura de ecosistemas, Riqueza de especies, Riqueza de ecosistemas, tipos de suelo, áreas cultivadas, área de erosión por tipos, Áreas Naturales Protegidas y Áreas de conservación, entre otros.

Para la dimensión hidrológica y de calidad del agua, la principal fuente de información corresponde al Estudio Nacional del Agua elaborado por el IDEAM, en el cual se analizaron los temas relacionados con la Oferta hídrica Superficial y Subterránea, Demanda hídrica por sectores y la Calidad de agua. Con base en lo anterior, se tuvieron en cuenta variables como el caudal ecológico y ambiental, el índice de retención y regulación hídrica-IRH-, el Índice de Aridez, Índice de Uso del agua, índice de Vulnerabilidad Hídrica por desabastecimiento, el Índice de alteración Potencial de la Calidad de Agua-IACAL- y el índice de Calidad de agua-ICA-.

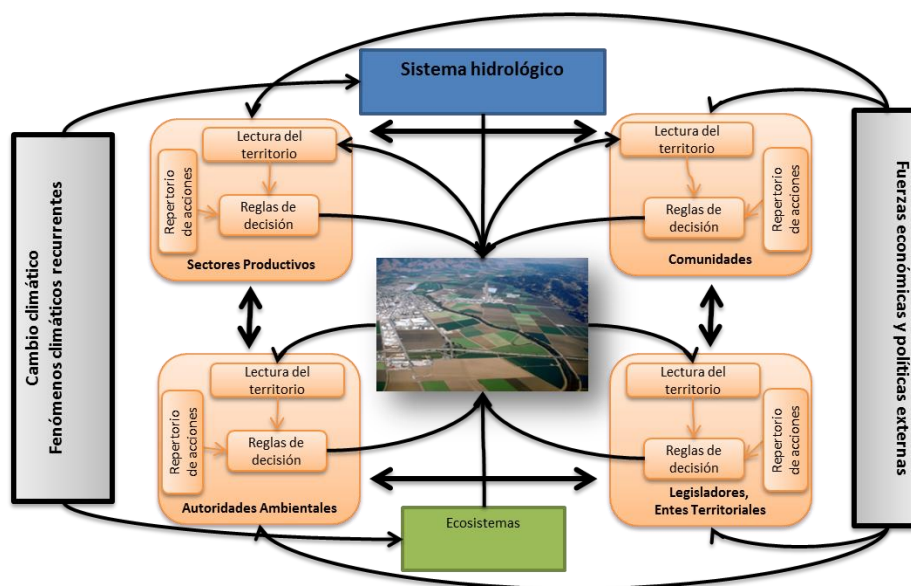
De otra parte, el Sistema de Información Geográfica para la planeación y el Ordenamiento Territorial (SIG-OT) del Instituto Geográfico Agustín Codazzi y el Sistema Único de Información (S.U.I) de la Superintendencia de Servicios Públicos, los cuales están conformados por bases de datos de entidades como los Ministerios, el Departamento Nacional de Planeación, la Registraduría Nacional y Parques Nacionales, entre otros, constituyeron fuentes importantes en el proceso de obtención de información de variables como la Cobertura de servicios públicos (agua, alcantarillado, energía), Indicadores de desarrollo vial (carreteras y fluvial).

Considerando las diversas fuentes de información y las bases de datos evaluadas, se determinaron las variables mencionadas anteriormente, a partir de las cuales se analizan y seleccionan las variables clave según los pasos descritos a continuación.

2.3.2 Modelo Conceptual y Construcción de contextos generales a partir del análisis de casos.

De acuerdo al análisis de la Línea Base y las dimensiones identificadas, en la Ilustración 2.9 se presenta el modelo conceptual de la estructura y dinámica del territorio de la Macrocuenca. Así mismo, se analizan diversos casos de uso de los recursos de la Macrocuenca, teniendo en cuenta compatibilidad y competencia por los mismos, lo cual permite establecer la importancia que tienen las variables asociadas a éstos sobre la Macrocuenca.

Ilustración 2.9. Modelo conceptual de la dinámica del territorio.



Fuente: UT Macrocuencas.

Teniendo en cuenta el modelo presentado, se observan tres componentes principales, los Procesos biofísicos autónomos, los Procesos humanos y las Fuerzas económicas y políticas externas.

Los Procesos biofísicos autónomos corresponden al sistema hidrológico y ecosistemas, los cuales están asociados a fenómenos y procesos físicos. De otra parte, los Procesos humanos representan las intervenciones de los diferentes actores sobre el territorio. De acuerdo al análisis de la Línea Base y la revisión del modelo para la Gobernanza del Agua, los actores se pueden agrupar, de manera general, en 4 dimensiones: Económica, Social, Ambiental y Política. (MADS, 2012)

Adicionalmente, como Fuerzas externas que inciden sobre la dinámica de la Macrocuena se determinan dos clases: Biofísicas tales como el cambio climático y los fenómenos como El Niño y La Niña, y Económicas-Políticas como los precios de los productos relevantes en los mercados internacionales como el petróleo, carbón, biodiesel, alimentos, etc., los acuerdos de comercio internacional, entre otros. Las fuerzas externas biofísicas ejercen su influencia directamente sobre los procesos biofísicos del territorio, mientras que los factores económico-políticos influyen a través de su impacto en la toma de decisiones de los actores.

Teniendo en cuenta las relaciones y la influencia de las fuerzas externas sobre los demás componentes del modelo, se observa que para la identificación, explicación, descripción y clasificación de las "variables clave", se deben determinar los procesos hidrológicos y ecológicos que inciden en la provisión del recurso hídrico y otros recursos naturales renovables y los indicadores territoriales relacionados con la dimensión social, económica y demográfica que utilizan los actores clave para evaluar el territorio.

Lo anterior, es consistente con las dimensiones y variables analizadas en la Línea Base. Sin embargo, para poder valorar y calificar dichas variables, se desarrollaron diferentes casos (presentados en el ANEXO 3. ESTUDIOS DE CASO), en los cuales se identificaron los principales usos asociados al recurso hídrico y los conflictos relacionados con el mismo en los temas de Agua Potable y Saneamiento, Agricultura, Hidroenergía, Inundaciones y Navegación.

Respecto al tema de Agua Potable y Saneamiento, se analizan dos servicios ambientales que prestan los ríos simultáneamente: fuente de abastecimiento de agua y mecanismo de disposición de desechos y la situación en la cual estos dos servicios entran en conflicto para grupos de usuarios que se ubican en diferentes tramos de un río. Como ejemplo, se presentan la Sabana de Bogotá, el Valle de Aburrá, y el Valle del Cauca, regiones en las cuales se observa la misma estructura general: un río que integra ecológicamente a la región, un centro poblacional dominante, centros menores aguas arriba y aguas debajo del centro principal, y la exportación de externalidades hacia otras regiones a través del río. Así mismo, se observa como el abastecimiento de acueductos está estrechamente ligado a la estrategia de disposición de desechos a escala regional.

Por lo anterior, se identifican tres situaciones de conflicto Escasez por contaminación, Escasez por desbalance entre oferta y demanda y Escasez por cambios estructurales en el sistema de provisión de agua. Con base en esto, se identifican las variables de Oferta, Demanda y Calidad del agua como las variables prioritarias en el desarrollo del Plan Estratégico.

Con relación al uso para agricultura, se observa que corresponde a la actividad con mayor consumo de agua dulce. Adicionalmente, se evidencia que la eficiencia de irrigación de varios cultivos es bastante baja, como es el caso del arroz, en el cual se utiliza riego por gravedad, por medio de canales abiertos que pierden agua por evaporación y por infiltración durante su recorrido, lo cual se relaciona directamente con el bajo costo del metro cúbico para el riego en el país. Lo anterior, refleja la importancia de determinar las áreas dedicadas a la agricultura con relación a la demás cobertura del suelo, con el fin de determinar el mejor aprovechamiento y uso del suelo.

De otra parte, la ola invernal del 2010-2011 demostró que el país tiene una gran vulnerabilidad en materia de inundaciones, y que su capital natural, construido y social para enfrentarlas resulta insuficiente. Entre 1998 y 2008 se presentaron 3,809 eventos de inundación y sólo para el periodo de abril 2010 a junio 2011, se registraron 1,734 eventos de inundación². A partir de esta información, se observa que el tema de riesgos y amenazas debe ser considerado con mayor detenimiento.

Para el tema de navegación, se evidencia que el transporte fluvial, por su gran capacidad y costo-eficiencia, es adecuado para cargas no perecederas que requieren ser movilizadas en gran

² Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) (1998-2011). *Tabla consolidada de eventos de desastres en Colombia*. Bogotá: UNGRD.

volumen y con distancias considerables como los productos de importación y exportación de petróleo, carbón, granos, entre otros, por lo cual se evidencia la influencia que tienen los precios en la dinámica del territorio.

Con base en los análisis realizados y el modelo conceptual de la Macrocuenca, se observa que las variables de Oferta hídrica y Demanda por sectores y los Índices de Calidad, relacionadas con la dimensión hidrológica y de calidad del agua y las variables asociadas a la dimensión biofísica y ecosistémica como Cobertura del suelo, deben ser prioritarias en el análisis de diagnóstico de la Macrocuenca.

2.3.3 Análisis preliminar de instrumentos de planificación y desarrollo.

De acuerdo a la Política Nacional para la Gestión Integral de Recurso Hídrico del 2010 y sus objetivos específicos, la planificación ambiental de la Macrocuenca debe realizarse a diferentes escalas, tanto por la misma estructura espacial de los procesos biofísicos y ecológicos, como por la estructura jerárquica de las instituciones que deben participar en su planificación, las cuales tienen diferentes jurisdicciones, competencias y niveles de autonomía. Coherente con esta política, el Decreto 1640 del 2 de agosto de 2012, que reglamenta los instrumentos de planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, señala que los Planes Estratégicos son el instrumento de planificación de más alta jerarquía dentro del conjunto que dicho decreto estipula.

A continuación se describen los diferentes instrumentos de planificación del Recurso Hídrico y sus respectivos alcances, de acuerdo a su jerarquía. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2011).

- **Los Planes Estratégicos** definen “los lineamientos estratégicos para la gestión de los recursos naturales renovables y el ordenamiento ambiental del territorio y las directrices ambientales generales para el desarrollo de asentamientos humanos y de las actividades sociales, económicas y de servicios”, mediante una perspectiva nacional y macroregional.
- **El Programa Nacional de Monitoreo** se encarga de la evaluación integral y seguimiento del estado del recurso hídrico. Por medio de este instrumento se busca “Optimizar la Red Nacional de Monitoreo, Mejorar el conocimiento de la dinámica hidrológica, Evaluar la cantidad y calidad de las aguas superficiales, Determinar la alteración del recurso hídrico debido a procesos de contaminación y agotamiento del recurso, Soportar la información para el control de las actividades relacionadas con el uso y aprovechamiento del recurso y Mejorar el conocimiento sobre condiciones de amenaza y vulnerabilidad asociados a la oferta hídrica”.
- **Programa de Priorización, Articulación y Coordinación de los POMCA** definen a nivel de subárea hidrográfica, “las cuencas que deben ser objeto de ordenación y manejo, en el corto, mediano y largo plazo de la PNGIRH”. De igual manera, establecen “los mecanismos de articulación y coordinación para la elaboración y ejecución de los Planes de Ordenación y Manejo de las Cuencas Hidrográficas. El programa se acordará a través de las Comisiones

Conjuntas, y serán implementados de manera coordinada y articulada por las autoridades ambientales en el marco de los respectivos POMCAS”.

- **Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas** tiene por objeto “la planificación del uso y manejo coordinado de los recursos naturales renovables, para mantener o restablecer el equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca en función del recurso hídrico.”
- **Planes y/o Programas de Manejo Ambiental** establecen medidas de manejo y protección ambiental de los acuíferos y microcuencas priorizados y “la planificación y administración del agua, mediante la ejecución de proyectos de protección, conservación y restauración.”

Adicionalmente, en la Tabla 2.11 se presentan las características más relevantes de cada instrumento.

Tabla 2.11. Instrumentos para la Planificación del Recurso Hídrico.

Orden	Instrumento de Planificación	Nivel de área	Número	Escala	Actores	Instancia de Coordinación
1	Planes Estratégicos	Macrocuenca	5	1:500.000	MAVDT, Institutos de Investigación, CARS, Gobernaciones, Gremios Nacionales	Consejo Ambiental Regional
2	Programa Nacional de Monitoreo	Zona Hidrográfica	41	1:100.000	MAVDT, Institutos de Investigación, CARS, Gobernaciones, Gremios Nacionales	Comité Interinstitucional
3	Programa de Priorización, Articulación y Coordinación de los POMCA	Sub-área hidrográfica	17	1:100.000	MAVDT, Institutos de Investigación, CARS	Comisiones Conjuntas Regionales
4	Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas	Subzona hidrográfica	309	1:25.000	MAVDT, Institutos de Investigación, CARS, Gobernaciones, Alcaldías, Gremios Regionales	Comisiones Conjuntas Consejo de Cuenca
5	Planes de Manejo Ambiental	Acuíferos		1:25.000	CARS	Mesa de Trabajo
	Programas de Manejo Ambiental	Microcuencas		1:10.000	CARS	Mesa de Trabajo

Fuente: (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2011)

Con base en el estudio de los instrumentos de planificación, se analizan los objetivos planteados para el manejo y uso sostenible de los recursos naturales del territorio, incluyendo el recurso hídrico. De igual manera, los instrumentos evidencian que se deben llevar a cabo acciones económicamente viables, buscando responsabilidad compartida de todos y cada uno de los actores locales, regionales y nacionales.

A partir de lo anterior, se establece que los componentes más relevantes en la etapa de diagnóstico, se relacionan con los temas de cobertura y el uso del suelo, la calidad del agua, riesgos y amenazas, conservación y restauración de ecosistemas estratégicos y el uso sostenible de los recursos para el sector industrial, la producción minera y el sector agrícola, así como la dimensión económica y social.

Por consiguiente, las variables de Hectáreas correspondientes a áreas protegidas, Hectáreas con cobertura de bosques, Hectáreas correspondientes a zonas prioritarias de conservación, Hectáreas correspondientes a áreas protegidas, se clasificaron como variables clave.

Así mismo, para la Dimensión económica, se seleccionaron los indicadores relacionados con el Valor en Pesos al año captados por el Impuesto de Industria y Comercio y el Valor en Pesos al año generados por regalías.

De otra parte, la Dimensión Social comprende las tendencias de crecimiento y proyecciones de la población de los municipios pertenecientes a la Macrocuenca y los indicadores sociales de Tasa de desempleo anual, Morbilidad anual por enfermedades relacionadas con la calidad del agua. Para el aspecto hidrológico, se establecieron las variables asociadas con la Oferta y la demanda hídrica y la calidad de agua. De igual manera, en el tema de riesgos y amenazas, se incluyeron las variables de Área en hectáreas con amenaza de inundación y Número de hogares afectados por inundación.

Con base en las variables identificadas, se estudiaron las Estructuras de Cálculo Oficial con el fin de determinar la metodología de cálculo de éstas y así complementar la lista de variables clave identificadas.

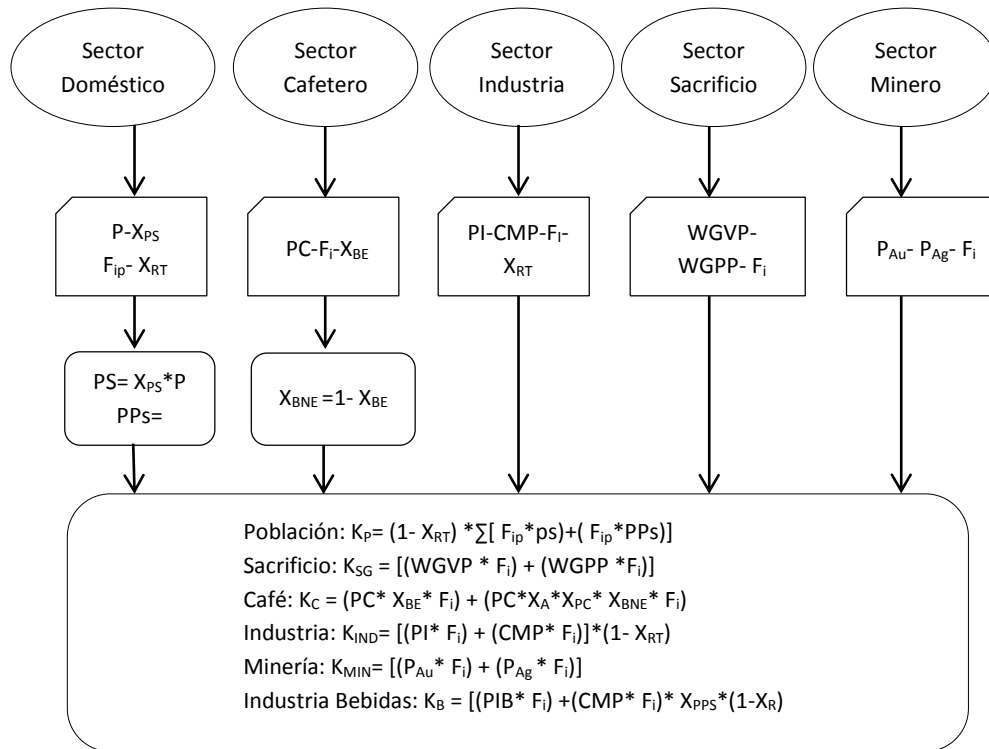
2.3.4 Análisis de Estructuras de Cálculo de Información Oficial.

De acuerdo a las dimensiones y variables establecidas en la Línea Base y las etapas descritas previamente, se identifican las Estructuras de Cálculo oficiales para las mismas. Lo anterior, con el fin de aplicar y seguir los lineamientos y premisas de cálculo utilizadas por las Instituciones y Fuentes oficiales, de tal manera que los resultados obtenidos para los análisis de la Macrocuenca, presenten las mismas dimensiones y unidades de análisis. Así mismo, mediante la evaluación de las metodologías de cálculo, se incluyen variables que no habían sido consideradas inicialmente.

Con relación a la dimensión hidrológica, la principal fuente de información corresponde al Estudio Nacional del Agua 2010, elaborado por el IDEAM, el cual está desarrollado en ocho capítulos, en los cuales se presenta la Caracterización y análisis de la Oferta hídrica superficial y subterránea, la Conceptualización y dimensionamiento de la demanda hídrica sectorial y la Calidad de agua superficial en Colombia, entre otros. Por consiguiente, se evaluaron los capítulos del ENA relacionados con las variables seleccionadas como relevantes para el análisis de la Macrocuenca, con el fin de establecer la metodología de cálculo de éstas.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presentan las ecuaciones por medio de las cuales se calculan las variables mencionadas

Ecuación 1. Diagrama Metodológico para estimar el Índice de Calidad del Agua –IACAL-



Fuente: (IDEAM, 2010)

Dónde,

P: Población municipal (Número de personas)

PC: Producción municipal de café (número de sacos)

PI: Producción Industrial como volumen (cantidad) de producción

WGVP: Tonelada de animal (vacuno) en pie

WGPP: Tonelada de animal (porcino) en pie

Cabe aclarar que no se describen los demás parámetros que se presentan en la Ecuación 1 para estimar el IACAL, debido a que corresponden a variables relacionadas con fracciones de remoción de materia orgánica y factores de emisión de DBO₅, entre otros, los cuales no van a ser modelados para el desarrollo del Plan Estratégico.

Así mismo, la metodología de cálculo de la demanda para el sector Agrícola, Doméstico e Industrial se presenta en las siguientes ecuaciones.

Ecuación 2. Demanda hídrica Agropecuaria

$$Da = 10 \sum_{d=1}^{lp} \left[\frac{(Kc * ETp) - \frac{(P * Ke)}{100}}{Kr} \right] * A$$

Dónde,

Da: Demanda Agrícola (m³/ha)

10: Factor para convertir a (m³/ha)

Lp: Duración del período de crecimiento

Kc: Coeficiente del cultivo

Etp: Evapotranspiración de referencia potencial

P: Precipitación (mm)

Ke: Coeficiente de Escorrentía

Kr: Coeficiente de eficiencia de riego

A: Área sembrada

Ecuación 3. Demanda hídrica Doméstica

$$DUD = Población * Intensidad + Pérdidas técnicas$$

Dónde,

DUD: Demanda para Uso Doméstico (m³)

Población: Número de habitantes que pertenecen al área del municipio; la población se desagrega en cabecera municipal y resto del municipio.

Intensidad: Cantidad de agua que requiere una persona para suplir sus necesidades diarias (Lt/habitante-día)

Pérdidas técnicas: Cantidad de agua extraída no consumida por pérdidas en el sistema de prestación del servicio de acueducto.

Ecuación 4. Demanda hídrica Industrial

$$Csm = Gi + Pi + C + k$$

Dónde,

Csm= Consumo del sector manufacturero y de servicios (m³)

Gi= Gran Industria

Pi= Pequeña Industria

C= Construcción

K= Ajuste por cobertura

De otra parte, para la información relacionada con las variables de Población, se estudiaron las bases de datos de los Censos y las series oficiales disponibles en el DANE. De igual manera, para el análisis de las demás variables económicas, demográficas y sociales provenientes del DANE, el DNP y el SIG-OT, se estudiaron las fichas metodológicas relacionadas con las mismas.

Con base en el análisis anterior, en la Tabla 2.12 se presentan las variables clave identificadas en la etapa previa y las variables asociadas a sus respectivos cálculos, las cuales se incluyen en la lista de variables clave. Cabe aclarar que sólo se incluyen las variables sobre las cuales se tiene la capacidad de modificarlas, es decir, las variables que no están asociadas a fenómenos físicos como la precipitación, la evapotranspiración o los coeficientes de cultivo.

Tabla 2.12. Metodología de cálculo de Variables clave.

FUENTE	TEMA	INDICADOR	Variables de Cálculo	
Estudio Nacional del Agua -ENA-	Demanda Hídrica	Demanda Hídrica Agropecuaria	Demanda de agua para uso agropecuario en metros cúbicos al año	
			Hectáreas de Cultivos permanentes	
			Hectáreas de Cultivos permanentes de flores	
			Hectáreas de Cultivos permanentes forestales	
			Hectáreas de Cultivos transitorios	
			Hectáreas de Pastos con manejo	
		Demanda Hídrica Doméstica	Demanda de agua para uso doméstico en metros cúbicos al año	
			Número de habitantes en el sector rural	
			Número de habitantes en las cabeceras urbanas	
			Pérdidas en conducción y suministro de red de agua potable para uso urbano	
			Demanda Hídrica Industrial	Demanda de agua para uso Industrial en metros cúbicos al año
				Número de Establecimientos Industriales
	Número de hogares con actividad industrial			
	Calidad de agua	Índice de alteración Potencial de la Calidad de Agua -IACAL-	Número de cabezas de ganado sacrificadas	
			Número de sacos de café producidos	
			Producción de Oro	
			Producción de plata	
			Vertimientos por número de establecimientos industriales	
			Vertimiento doméstico de la cabecera municipal	
Vertimiento doméstico en zona rural				
DANE	Economía	Productividad	Número de establecimientos con actividad Industrial	
		Productividad	Volumen de producción	
	Demografía	Series de Población	Número de habitantes en la cabecera municipal	
			Número de habitantes en zona rural	
IGAC	Biofísica y ecosistémica	Cobertura del Suelo	Hectáreas de uso potencial para la agricultura	
			Hectáreas con cobertura de bosques	
			Hectáreas correspondientes a zonas prioritarias de conservación	

FUENTE	TEMA	INDICADOR	VARIABLES DE CÁLCULO
			Hectáreas correspondientes a zonas degradadas

Fuente: UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010); (DANE); (IGAC).

De acuerdo con la tabla anterior, se observa que algunas de las variables utilizadas para el cálculo de los indicadores, no habían sido seleccionadas en la lista de variables clave determinada en el numeral 2.3.3. Por lo cual se hace necesario incluirlas.

2.3.5 Revisión de modelos estructurados y de la Configuración espacial del análisis.

Para determinar las relaciones existentes entre las variables seleccionadas previamente, se llevó a cabo el proceso de revisión de modelos estructurados que analizaran las dimensiones y los componentes principales mencionados en las etapas anteriores. Lo anterior, con el fin de construir un modelo adaptado a las características de la Macrocuenca.

A continuación se describen los principales modelos identificados. Cabe aclarar, que el orden en el que se presentan corresponde a la magnitud del análisis numérico y/o matemático utilizado en cada modelo.

Modelo Hidrológico.

Estudia el comportamiento del ciclo hidrológico completo y los fenómenos hidrológicos asociados a éste, considerando relaciones precisas de causa y efecto sin tener en cuenta las condiciones aleatorias del fenómeno o sus componentes. Cada fenómeno se estudia bajo leyes físicas o analíticas rígidas e inmutables. “Se debe tener presente que en la práctica las únicas universalmente aceptadas se reducen a la Ley de Darcy y a las Ecuaciones de Saint Venant (ecuación de la "continuidad" y ecuación de la "dinámica"). (Mintegui & Robredo, 1994)

Los modelos hidrológicos se plantean de tal manera que sea posible cumplir con los siguientes objetivos:

1) “Resolver los problemas derivados de las disponibilidades hídricas en las diferentes zonas de la cuenca a lo largo del año, así como sus posibles desviaciones respecto al mismo.

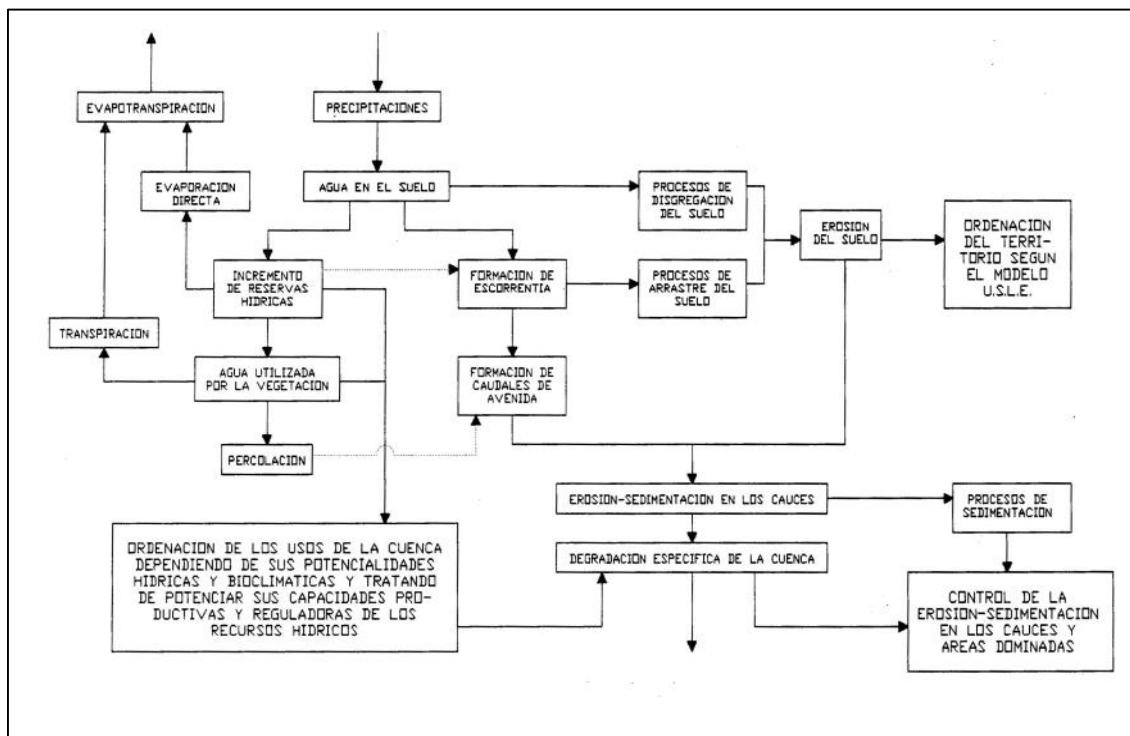
Esta condición es consecuencia de incorporar en la misma tanto las precipitaciones (entradas al sistema), como las evaporaciones directas y evapotranspiraciones (salidas del sistema), a lo largo de todo el período en que se realiza su aplicación.

2) Adaptarse a una estructura distribuida, tanto en el espacio como en el tiempo.

En el espacio, porque las disponibilidades de agua deben estimarse allí donde se encuentren y en la forma en que se encuentren (agua superficial, subsuperficial o subterránea, e indicando su dependencia con el medio y con la dinámica del ciclo hidrológico en la cuenca).” (Mintegui & Robredo, 1994)

(Mintegui & Robredo, 1994) utilizan el siguiente modelo hidrológico para la Caracterización de cuencas hidrográficas, que son objeto de restauración hidrológico-forestal.

Ilustración 2.10. Modelo Hidrológico.



Fuente: (Mintegui & Robredo, 1994)

Modelo Mixto

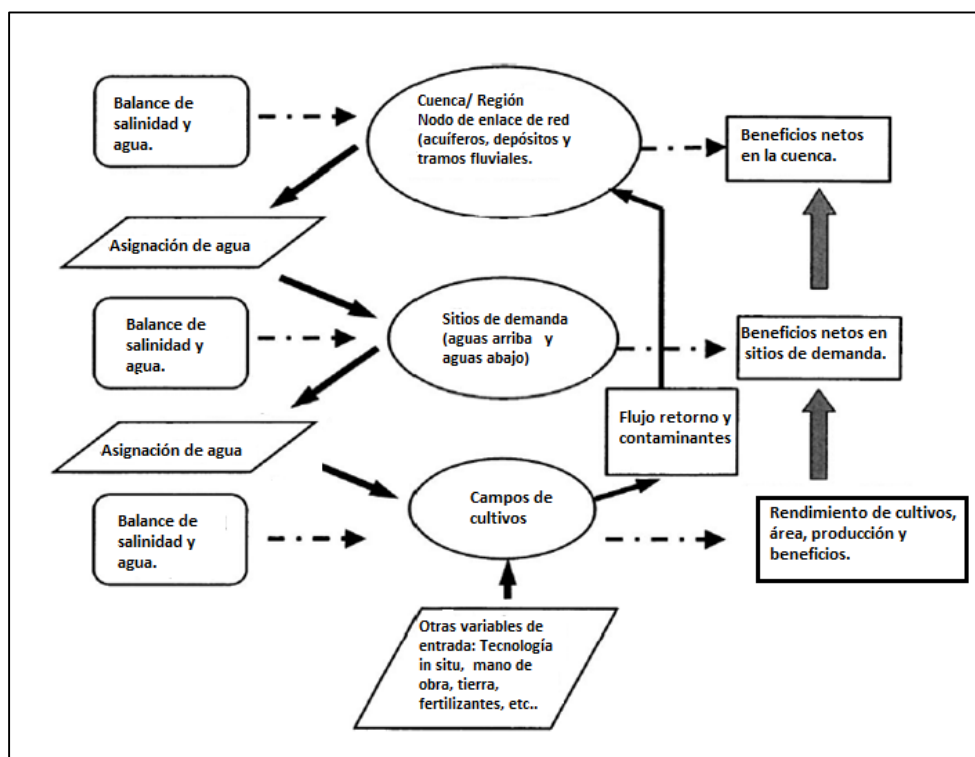
El recurso hídrico y las problemáticas asociadas a éste, presentan un carácter interdisciplinario que requiere la integración de los “aspectos técnicos, económicos, ambientales, aspectos sociales y legales en un marco analítico coherente” (Cai, McKinney, & Lasdon, 2003). Por lo anterior, es necesario tener en cuenta un modelo en el cual se puedan integrar diferentes componentes de los aspectos mencionados previamente.

De esta manera, surgen los Modelos Mixtos, los cuales tienen la capacidad de reflejar las relaciones entre los componentes hidrológicos, agronómicos y económicos y por lo tanto, permiten explorar y describir las consecuencias económicas y ambientales de las diversas políticas relacionadas con el recurso hídrico.

Teniendo en cuenta que las relaciones mencionadas se describen a partir de diversas ecuaciones, la complejidad del modelo radica en la gran cantidad de variables y por ende de restricciones que se presentan en el sistema final de ecuaciones que debe ser resuelto por medio de un enfoque de descomposición.

(Cai, McKinney, & Lasdon, 2003) aplican este modelo, presentado en la Ilustración 2.11, en el caso de estudio de la gestión del agua en la cuenca del río Syr Darya en Asia Central.

Ilustración 2.11. Modelo Mixto



Fuente: (Cai, McKinney, & Lasdon, 2003)

Modelo para Zonificación Ambiental

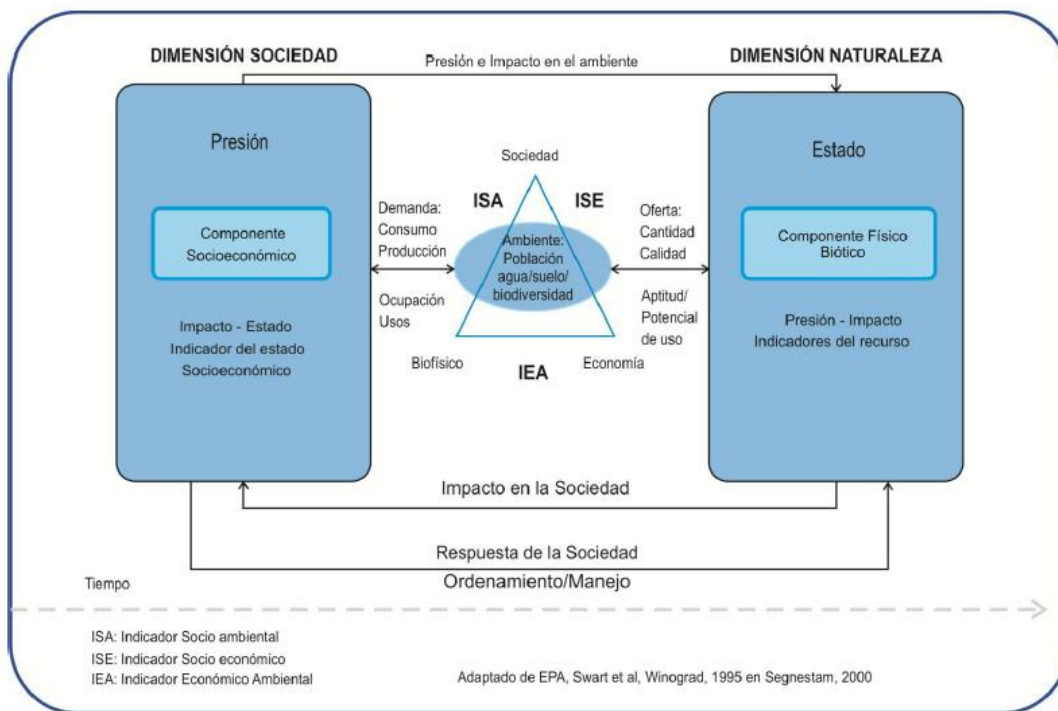
La zonificación ambiental, es la base para determinar el mejor uso de los espacios del territorio, de una forma integral y coherente entre quienes lo habitan y la oferta de los recursos naturales. De igual manera, constituye la guía para orientar a los actores que intervienen y toman decisión sobre sus actuaciones en la zona, de tal manera que se garantice la sostenibilidad en términos ambientales, socioeconómicos y culturales.

La zonificación para la ordenación y manejo de las cuencas, se constituye además en “un ejercicio dinámico, flexible el cual debe ser revisado y ajustado constantemente de acuerdo a las dinámicas sociales y a las eventualidades imprevistas como son las catástrofes naturales” (CRC).

Teniendo en cuenta la “Metodología de Zonificación Ambiental de Cuencas Hidrográficas” del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la zonificación ambiental se realiza teniendo en cuenta ocho aspectos principales: Uso del suelo, Disponibilidad de agua, Coberturas Naturales, Susceptibilidad a procesos de amenazas, Cobertura actual de tierras, áreas legales, sostenibilidad económica y sostenibilidad sociocultural.

Los anteriores componentes se analizan mediante matrices establecidas en el documento mencionado previamente. Lo anterior se presenta en el siguiente esquema.

Ilustración 2.12. Esquema de zonificación ambiental.



Fuente: (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2009)

Modelo para el Manejo Integrado de Cuencas

El modelo para el Manejo Integrado de cuencas corresponde a un modelo de manejo del agua adaptado a cada cuenca, el cual considera a actores de la población, Gubernamentales y Académicos. De igual manera, considera el funcionamiento natural de los ecosistemas como la fuente de agua y servicios ambientales. (WWF, 2012)

Es un modelo no matemático, por lo cual la metodología para definirlo consiste en acciones tales como “impulsar y facilitar procesos de articulación social e institucional en cada cuenca que permitan generar las bases para su manejo sustentable en el mediano y largo plazo”. Así mismo, se deben “desarrollar propuestas para establecer al ambiente como la base para la administración del agua y su relación con el manejo del territorio de la cuenca, mediante la incorporación de criterios de manejo ecosistémico”.

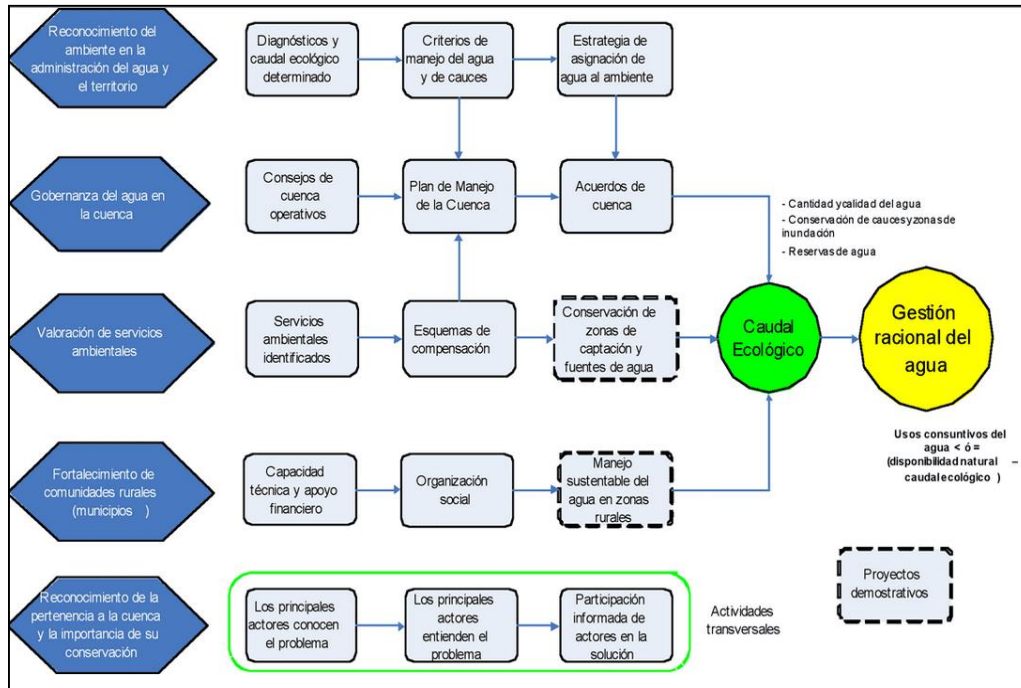
De otra parte, los objetivos del modelo se describen a continuación (WWF, 2012):

- “Impulsar y fortalecer los procesos de gobernanza del agua en la cuenca orientados a obtener acuerdos para la implementación del caudal ecológico, considerando el manejo del territorio.
- Generar experiencias que demuestren la factibilidad de la conservación de las zonas de captación y protección de las fuentes de agua, así como la provisión de servicios sustentables de agua y saneamiento para comunidades rurales.

- Lograr que instituciones, usuarios del agua e individuos se reconozcan como parte de la cuenca, entiendan la importancia de su conservación, la de los ecosistemas como proveedores de agua y otros servicios, y que participen en la solución de sus problemas”.

En la Ilustración 2.13 se presenta el esquema general de un modelo para el Manejo Integrado de Cuenca.

Ilustración 2.13. Modelo para el Manejo Integrado de Cuenca



Fuente: (WWF, 2012)

Modelo de la Gestión Integral del Recurso Hídrico

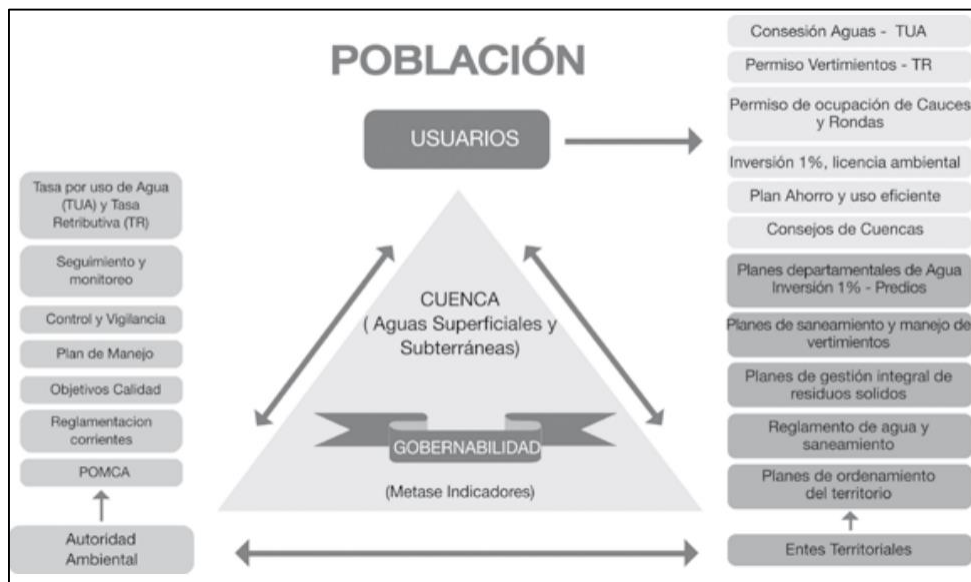
“La gestión integral del recurso hídrico (GIRH) busca orientar el desarrollo de políticas públicas en materia de recursos hídricos, a través de una conciliación entre el desarrollo económico y social y la protección de los ecosistemas” (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dirección de Ecosistemas -Grupo de Recurso Hídrico., 2010)

Teniendo en cuenta la relación entre los actores que interactúan en la cuenca, se observa que “la gobernabilidad sobre el recurso hídrico es un aspecto fundamental para la GIRH, en la medida en que hace posible que dichas relaciones se den de manera armónica, efectiva, eficiente y eficaz, por esta razón, se determinó como el quinto objetivo específico de la misma” (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dirección de Ecosistemas -Grupo de Recurso Hídrico., 2010).

En este espacio confluyen los tres actores clave para la gestión integral del recurso hídrico: La población, es decir, los usuarios, la Autoridad Ambiental y los Entes Territoriales. Estos actores

interactúan a través de los instrumentos de planificación descritos previamente. Las relaciones e interacciones se presentan esquemáticamente en el modelo presentado a continuación.

Ilustración 2.14. Modelo de la Gestión Integral del Recurso Hídrico.



Fuente: (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dirección de Ecosistemas -Grupo de Recurso Hídrico., 2010)

Teniendo en cuenta la información presentada anteriormente, en la Tabla 2.13 se detallan los modelos y su análisis estratégico.

Tabla 2.13. Descripción de modelos según análisis estratégico.

Modelos	Análisis Estratégico
Modelos Hidrológicos	Resultados como variables de estado (Regulación) del sistema o variables de flujo (Oferta)
Modelo Mixto (Hidrología, Agrícola y Económica)	Relaciones entre hidrología, agricultura y otras variables económicas.
Modelos de Zonificación	Otras variables relacionadas con el recurso hídrico, uso potencial de los suelos, conflictos de uso, etc.
Modelos de MICH	Efectos de la gestión sobre las características de la cuenca.
Modelos GIRH	Análisis de políticas e institucional

Fuente: UT Macrocuencas

Con base en la revisión bibliográfica de los modelos estructurados mencionados, se establecen relaciones entre las variables seleccionadas en las etapas, lo que permite construir un modelo adaptado a las características de la Macrocuenca, el cual se describe en la siguiente etapa.

Por medio del análisis de los modelos hidrológicos, se evidencia la importancia de los procesos de sedimentación y la relación entre procesos físicos como la evapotranspiración con la oferta hídrica. Debido a que las variables físicas no se tienen en cuenta en el modelo de la Macrocuenca,

se tienen en cuenta variables asociadas a éstas como es el caso de la evapotranspiración y la cobertura de suelo.

De otra parte, a partir del estudio del modelo mixto y el modelo de zonificación ambiental, se observa que es necesario incluir una variable asociada a la producción de alimentos de la canasta básica y tener en cuenta la relación del área de estudio con otras áreas en las cuales exista un intercambio de bienes y servicios.

De igual manera, a partir de la evaluación del Modelo de Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas y del Modelo para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, se observa la importancia de incluir aspectos regulatorios y de planificación, los cuales fueron analizados previamente. Por consiguiente, se establece una relación entre las variables pertenecientes a la dimensión hidrológica y de calidad de agua y las variables de la dimensión económica y social.

Con relación a la configuración espacial de análisis, la caracterización y estudio de la dinámica de la Macrocuena, requiere que se describan las unidades funcionales que las integran y sus relaciones. Por consiguiente, debido a que el Plan Estratégico es un instrumento de planificación que debe ser coherente con los instrumentos jerárquicamente inferiores, como los POMCAS, se determinó que la unidad de análisis que permite la coordinación entre los mismos, corresponde a la unidad de subzona hidrográfica. De igual manera, con base en las variables clave identificadas y la información disponible sobre éstas, se observa que la mejor manera de analizar espacial y temporalmente los datos asociados a las mismas, corresponden a las subzonas hidrográficas mencionadas.

2.3.6 Talleres de Diagnóstico

Teniendo en cuenta la metodología y dinámica descrita en la Sección de ESTRATEGIA DE NEGOCIACIÓN, se validan las variables clave identificadas para la Macrocuena en las etapas previas y se incluyen las variables determinadas por los actores clave en la etapa de debate de los talleres.

De acuerdo al análisis realizado en esta etapa, se observa que la mayoría de temas y variables identificadas por los actores clave fueron incluidos previamente en los análisis de la Macrocuena. Sin embargo, en la dimensión cultural y social no se habían incorporado las siguientes variables: Número de organizaciones de la sociedad civil, Área del territorio correspondiente a comunidades étnicas Número de Municipios con Jurisdicción en la Subzona hidrográfica, Número de departamentos con Jurisdicción en la Subzona hidrográfica y Número de Corporaciones Autónomas.

Adicionalmente, se incluyó una variable que permitiera conocer características y distribuciones dentro del territorio asociados a la tenencia de la tierra, por lo que se determina como variable clave el índice de tenencia de la Tierra.

Finalmente, con base en el proceso metodológico se identifican 57 variables clave, las cuales se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 2.14. Lista de Variables Clave Identificadas

Tema	Variable Clave
Oferta Hídrica	Oferta hídrica superficial en metros cúbicos al año
	Capacidad Específica promedio de acuíferos
Demanda para Uso doméstico	Demanda para Uso doméstico en metros cúbicos al año
	Número de habitantes en el sector rural
	Número de habitantes en las cabeceras urbanas
Demanda para Uso Industrial	Demanda para Uso Industrial en metros cúbicos al año
	Número de hogares con actividad industrial
	Gran Industria (Número de establecimientos)
	Producción de carbón en toneladas al año
	Producción de oro en gramos al año
	Producción de plata en gramos al año
	Producción de hidrocarburos en barriles al año
	Volumen en metros cúbicos de regulación hidráulica disponible en infraestructura hidrogeneración
Capacidad instalada en megavatios de hidrogeneración	
Demanda para Uso agropecuario	Demanda para Uso agropecuario en metros cúbicos al año
	Área Cultivos permanentes
	Área Cultivos transitorios
	Área Pastos
Finanzas Públicas	Valor en Pesos al año captados por el Impuesto de Industria y Comercio
	Valor en Pesos al año generados por regalías
Empleo	Tasa de desempleo anual
Salud	Morbilidad anual por enfermedades relacionadas con la calidad del agua
Navegabilidad	Volumen de carga transporte fluvial en toneladas al año
	Kilómetros de río en canal navegable para transporte de carga
Pesca Artesanal	Volumen de pesca artesanal en agua dulce
	Volumen de pesca artesanal en mar
Riesgo	Número de hogares afectados por inundación
	Número de hogares afectados por avalanchas
	Número de hogares afectados por deslizamiento
	Número de hogares con cultivos perdidos
	Número de hogares con pérdidas en ganado
	Área en hectáreas con amenaza de inundación
Cobertura del suelo, Ecosistemas terrestres y de Agua dulce.	Hectáreas de uso potencial para la agricultura
	Porcentaje de Cobertura Natural en Subzona
	Porcentaje de Cobertura Natural en Área Activa de Inundación
	Hectáreas correspondientes a páramos

Tema	Variable Clave
	Hectáreas correspondientes a áreas prioritarias de conservación
	Hectáreas correspondientes a áreas protegidas
	Porcentaje de Cobertura Natural en Ronda Hídrica
Ecosistemas Marinos y Costeros	Aporte de sedimentos a ecosistemas marinos y costeros en toneladas por día por kilómetro cuadrado
Calidad del agua	Índice de alteración potencial de la calidad del agua IACAL
	Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano - IRCA
	Índice de Remoción de carga contaminante doméstica por tratamiento de aguas residuales
	Aporte de sedimentos en toneladas por día por kilómetro cuadrado
Seguridad Alimentaria	Volumen de Producción en Cultivos de Alimentos canasta básica en toneladas
Tenencia de la tierra	Índice de tenencia de la tierra
Cultural, social y político administrativo.	Numero de organizaciones de la sociedad civil
	Área del territorio correspondiente a comunidades étnicas
	Número de Municipios con Jurisdicción en la Subzona hidrográfica
	Numero de Departamentos con Jurisdicción en la Subzona hidrográfica
	Numero de CAR con Jurisdicción en la Subzona hidrográfica
Precio internacional	Precio internacional de la plata
	Precio internacional de la carne
	Precio internacional del café
	Precio internacional del carbón
	Precio internacional del oro
	Precio internacional del petróleo

Fuente: UT Macrocuencas

Teniendo en cuenta lo anterior, se realiza el Análisis Estructural con la herramienta MICMAC para identificar la motricidad y dependencia de las variables clave sobre la dinámica de la Macrocuena.

2.3.7 Análisis Estructural de Variables Claves con MICMAC.

El análisis estructural MICMAC con base en (Arcade, Godet, Meunier, & Roubelat), es una herramienta diseñada para enlazar ideas y el cual permite describir el sistema gracias a una matriz que relaciona todos sus elementos fundamentales. El acrónimo MICMAC proviene de las palabras: Matriz de Impactos Cruzados Multiplicación Aplicada a una Clasificación, método elaborado por M. Godet en colaboración con J.C. Duperrin. El método permite, mediante el estudio de estas relaciones, establecer las categorías de influencia y dependencia de las variables que son

esenciales para la evolución del sistema. Tiene la ventaja de estimular la reflexión dentro del grupo y que lleva a pensar en algunos aspectos, que son a veces contradictorios.

La Descripción de las relaciones entre las variables se realiza con base en las relaciones de influencia directas entre ellas. Como resultado de esta etapa, debe construirse una matriz de análisis estructural (*MAE*) de $n \times n$ con $n =$ número de variables, en donde se califica la influencia de las variables de fila sobre las variables de columna siguiendo las siguientes convenciones:

Ponderación de Relaciones	
0	No tiene influencia directa
1	Influencia directa débil
2	Influencia directa media
3	Influencia directa fuerte

La *MAE* no tiene que ser simétrica, en cuanto califica relaciones unidireccionales y únicas para cada par de variables: es decir, no puede haber relaciones de la variable i a la variable j y además de la variable j a la variable i . Las calificaciones de la matriz serán determinadas en conjunto con expertos y validadas en reuniones.

A continuación se presenta la descripción de las relaciones de motricidad y dependencia de las variables y su proceso de cálculo.

- **Motricidad y Dependencia directas:** A partir de la *MAE*, se calcula la motricidad y la dependencia de las variables que componen el sistema. La motricidad se define como el grado de influencia que una variable tiene sobre las demás, mientras que la dependencia se define como el grado de influencia que tienen las demás variables sobre una en particular. Formalmente, la motricidad y la dependencia de la variable k se calcula como:

$$\text{Motricidad: } M_k = \sum_{j=1}^n MAE_{k,j}, \text{ Dependencia: } D_k = \sum_{i=1}^n MAE_{i,k}$$

Dónde:

$MAE_{i,j}$ corresponde al elemento de la matriz *MAE* de la i -ésima fila y la j -ésima columna.

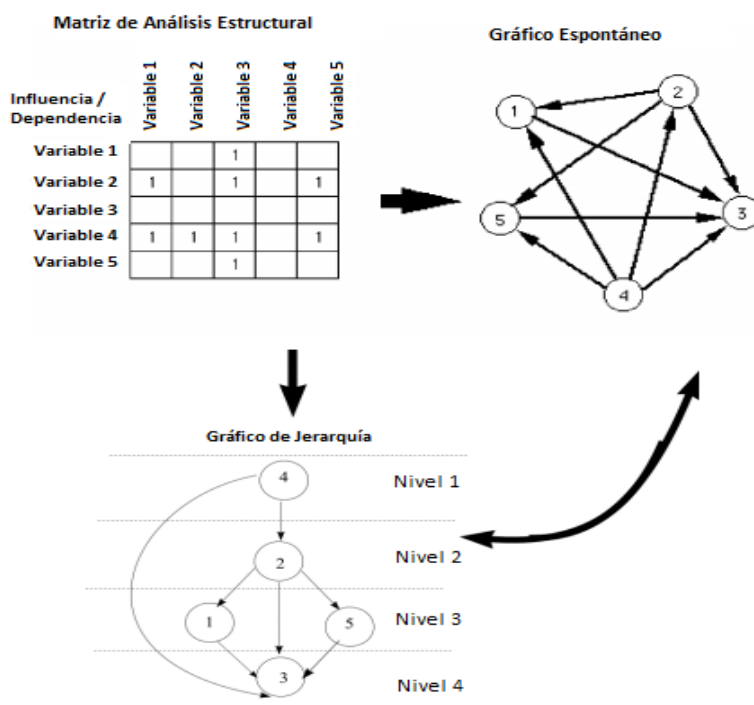
Es importante resaltar que este enfoque sólo tiene en cuenta las relaciones directas entre las variables, por lo que es posible que una variable que influya un pequeño número de variables, que a su vez determinan el estado y la evolución del sistema, tenga una motricidad baja y se considere que no influye en el sistema, cuando al influir en las variables determinantes puede ser aquella con una mayor influencia total sobre el sistema. Para trascender este problema, se recurre al análisis de influencias directas e indirectas.

- Cálculo de Motricidad y Dependencia directas e indirectas por medio de MICMAC:** Para identificar la dependencia y la motricidad de una variable teniendo en cuenta relaciones de grado l se utiliza el método MICMAC que consiste en elevar a la l la matriz MAE y calcular la motricidad y la dependencia de las variables sobre esta matriz. En teoría, al identificar las variables clave, se busca incorporar a todas las relaciones indirectas lo cual equivale a llevar $l \rightarrow \infty$. Para que el cálculo sea posible, se requiere un l finito, por lo que se aconseja buscar l tal que la matriz MAE sea estable; es decir, que $[MAE]^l = [MAE]^{l+1} + \varepsilon$, donde ε es una matriz de números muy pequeños. Generalmente, esto se obtiene con $l \leq 9$. Así pues, los indicadores de motricidad y dependencia de grado l se calculan como:

$$\text{Motricidad: } M_k^l = \sum_{j=1}^n [MAE]^l_{k,j}, \text{ Dependencia: } D_k^l = \sum_{i=1}^n [MAE]^l_{i,k}$$

- Categorización de variables clave:** Las variables clave identificadas se ubican en el plano de motricidad-dependencia como se muestra en la siguiente ilustración. De ésta manera, es posible determinar la relevancia de las mismas en la Macrocuencia.

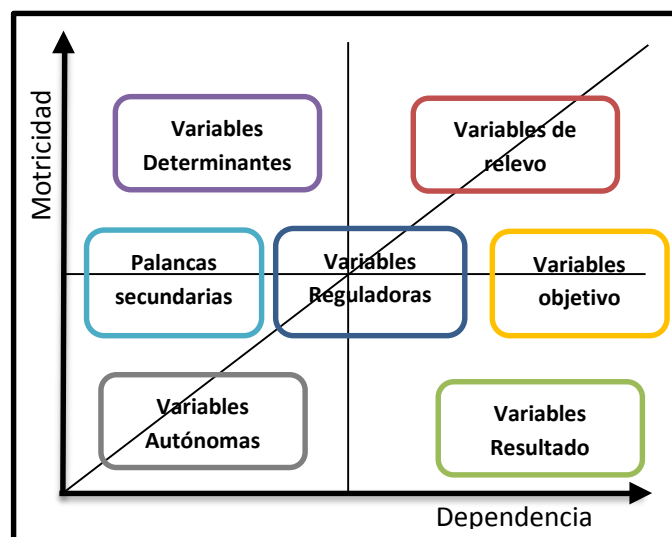
Ilustración 2.15. Proceso metodológico de MICMAC.



Fuente: (Arcade, Godet, Meunier, & Roubelat)

A continuación se presenta el plano de caracterización de las variables clave.

Ilustración 2.16: Gráfico de motricidad-dependencia.



Fuente: (Arcade, Godet, Meunier, & Roubelat)

Teniendo en cuenta el proceso metodológico, se califica la matriz de Influencia directa de las 56 variables clave, teniendo en cuenta las relaciones identificadas previamente en las estructuras de cálculo oficial, los modelos estructurados y el análisis de instrumentos de planificación. La matriz calificada, la cual tiene una dimensión de 57 x 57, se ingresa como parámetro en el software MICMAC para determinar el nivel de motricidad y dependencia de las mismas.

A continuación se presenta la descripción de las variables según su ubicación en los cuadrantes del Gráfico de Motricidad- Dependencia.

Las **variables determinantes** son aquellas con alta motricidad y baja dependencia. Las acciones más efectivas para modificar el estado del sistema cuando se tiene algún tipo de control sobre estas variables, así como para encarnar los supuestos de distintos escenarios para ejercicios de prospectiva cuando se trata de variables externas, son las variables determinantes puesto que actúan como variables de entrada en el sistema.

Dentro de ésta categoría, se encuentran las variables de oferta hídrica superficial y las asociadas a la dimensión de la cobertura del suelo y ecosistemas terrestres y de agua dulce como las hectáreas correspondientes a páramos, áreas protegidas y áreas prioritarias de conservación.

Lo anterior evidencia que los lineamientos de los Planes Estratégicos deben ir dirigidos a acciones y políticas que regulen el uso del suelo mediante la protección y regulación de la cobertura natural del mismo, debido a que de éste depende la oferta hídrica a partir de la cual se abastecen los demás sectores.

Las **variables de relevo** se definen como aquellas con altos niveles de motricidad y dependencia. Estas variables describen el estado del sistema y son factores de inestabilidad.

En esta clasificación se ubicaron las variables de cálculo de Índice de tenencia de la tierra y las variables relacionadas con la demanda de los diferentes sectores, doméstica, agrícola e industrial. De igual manera se encuentran las variables de áreas dedicadas a cultivos y pastos. Por consiguiente, se observa que al analizar estas variables es posible determinar el sector que más demanda los recursos de la Macrocuenca y es posible establecer la ocupación actual del territorio de la misma.

Las **variables resultado** son las variables de salida en el sistema y, dado que son muy dependientes y poco motrices, su evolución depende en gran medida de las variables determinantes y las variables de relevo.

Como variables resultado se presentan los indicadores de Finanzas Públicas y las variables socioeconómicas tales como el Valor en Pesos al año captados por el Impuesto de Industria y Comercio y el Valor en Pesos al año generados por regalías. Lo anterior, debido a que dependen de las variables identificadas como determinantes, tales como el número de habitantes.

Las **variables objetivo** son muy dependientes pero conservan un grado medio de motricidad, por lo que constituyen palancas interesantes para influir sobre la evolución del sistema.

Las variables socioeconómicas como el Índice de alteración potencial de la calidad del agua IACAL se encuentra dentro de ésta categoría, debido a su importancia y relación con el bienestar de la población, lo cual está relacionado directamente con la gestión Integral y calidad del recurso hídrico.

Las **variables autónomas** son aquellas que parecen no depender o influir mucho sobre el sistema.

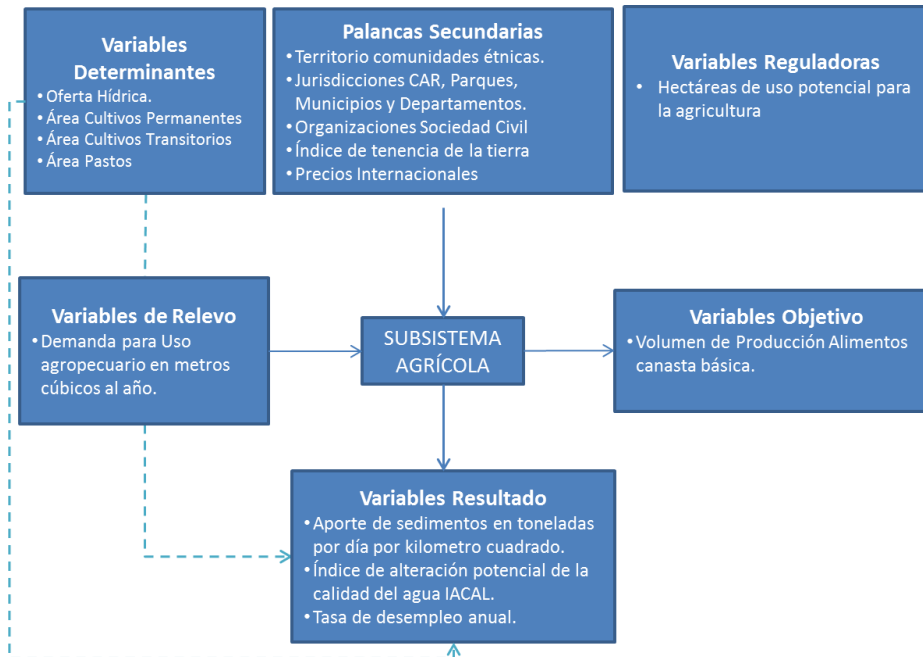
En esta clasificación se encuentran las variables económicas relacionadas con los precios internacionales, debido a que éstos no dependen de las condiciones propias de la Macrocuenca, pero si modifican y alteran otras variables como la producción minera y la producción de alimentos.

Las **palancas secundarias** corresponden a variables con un grado medio de motricidad y un grado bajo de dependencia, por lo que constituyen un segundo frente de acción para encaminar políticas que refuercen las acciones emprendidas con las variables determinantes. Por último, las **variables reguladoras** se sitúan en el centro de gravedad de la gráfica, de modo que son medianamente dependientes y medianamente volátiles. Así pues, estas variables pueden actuar a la vez como palancas secundarias.

Las variables de volumen de carga de transporte fluvial y volumen en metros cúbico de regulación hidráulica disponible en infraestructura de hidrogenación, se constituyen en variables reguladoras debido a que reflejan el cambio en las variables determinantes, lo cual permitiría establecer controles sobre las mismas.

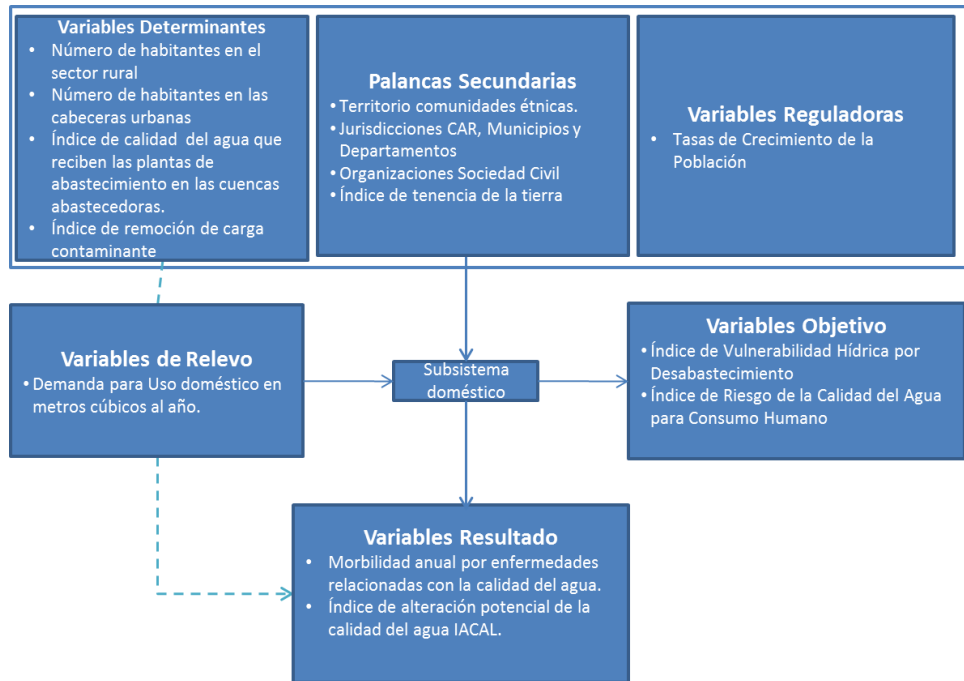
Finalmente, se presentan las variables clave identificadas y su clasificación según el MICMAC de acuerdo a los siguientes subsistemas.

Ilustración 2.17. Subsistema Agrícola.



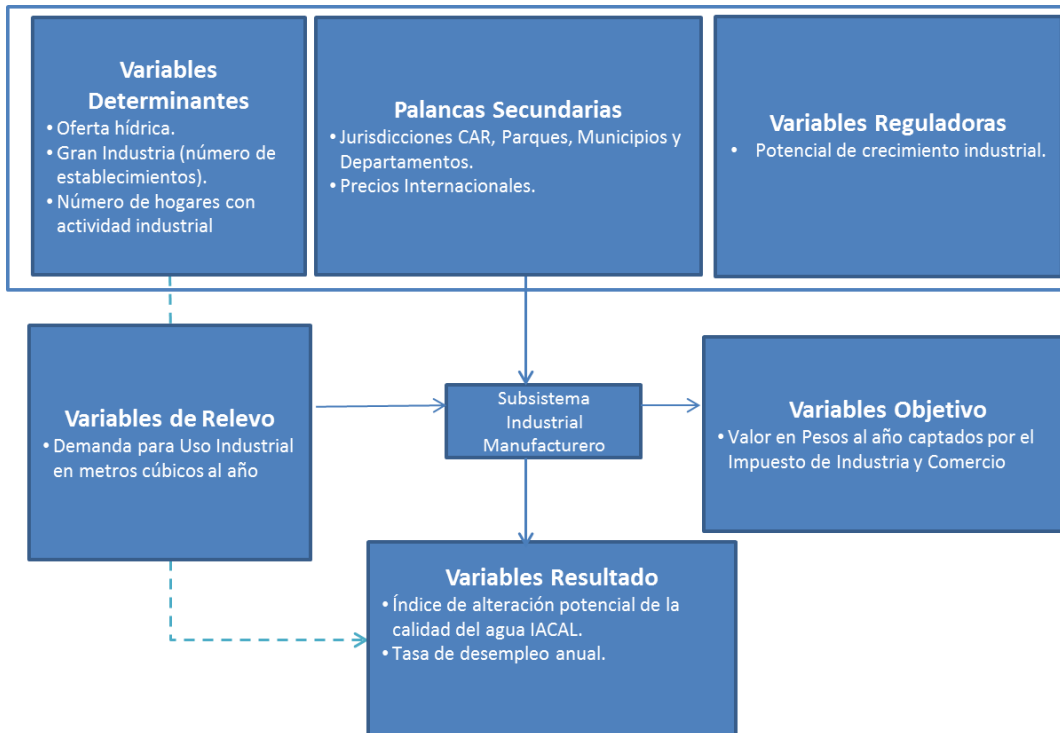
Fuente: UT Macrocuencas

Ilustración 2.18. Subsistema Doméstico.



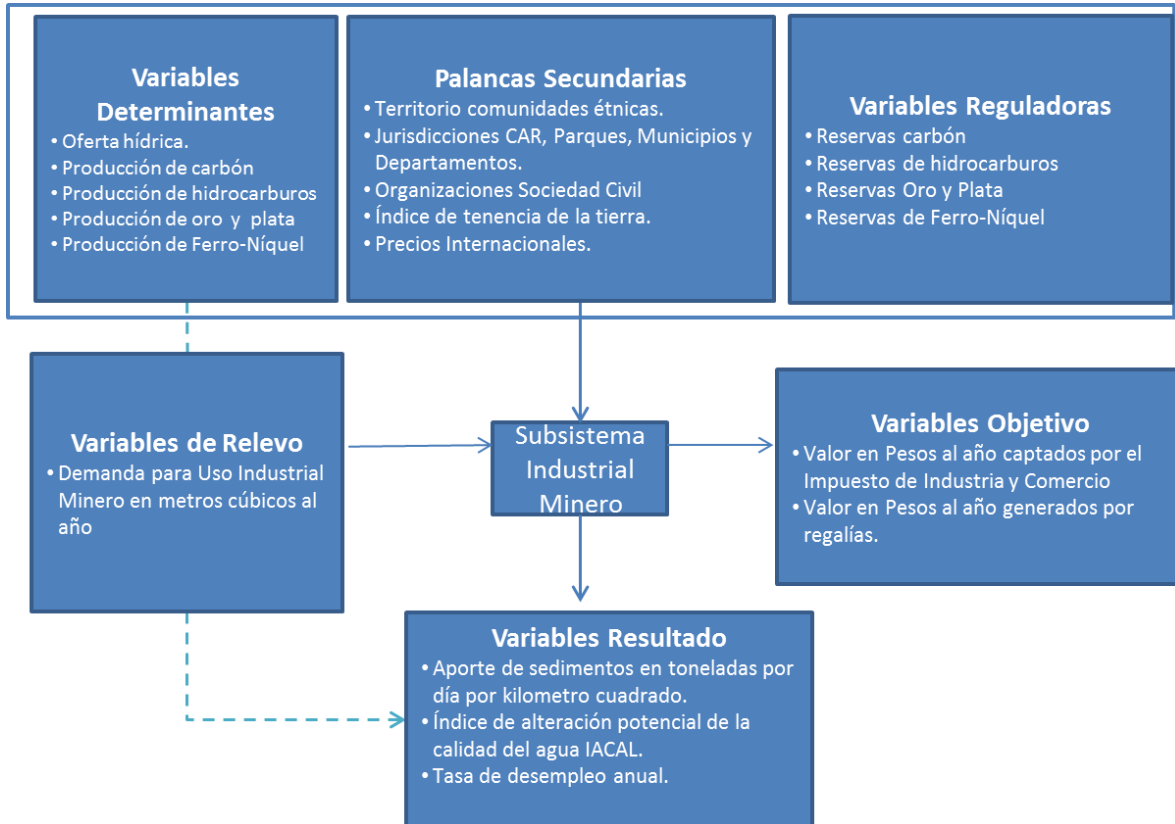
Fuente: UT Macrocuencas

Ilustración 2.19. Subsistema Industrial Manufacturero



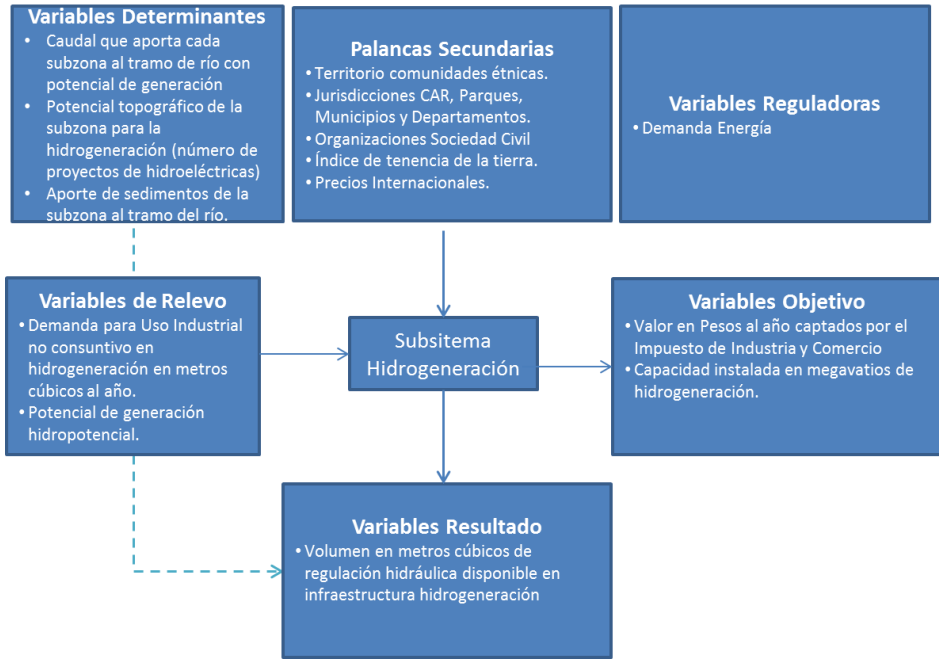
Fuente: UT Macrocuencas

Ilustración 2.20. Subsistema Industrial Minero



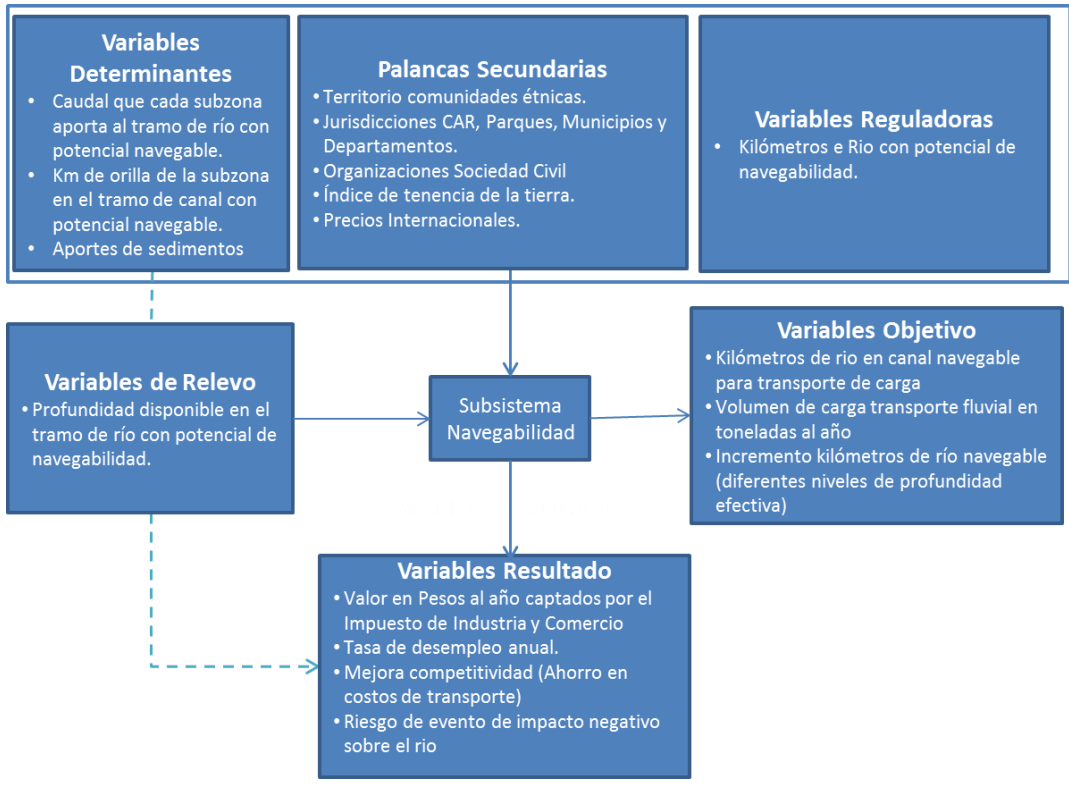
Fuente: UT Macrocuencas

Ilustración 2.21. Subsistema Hidrogeneración



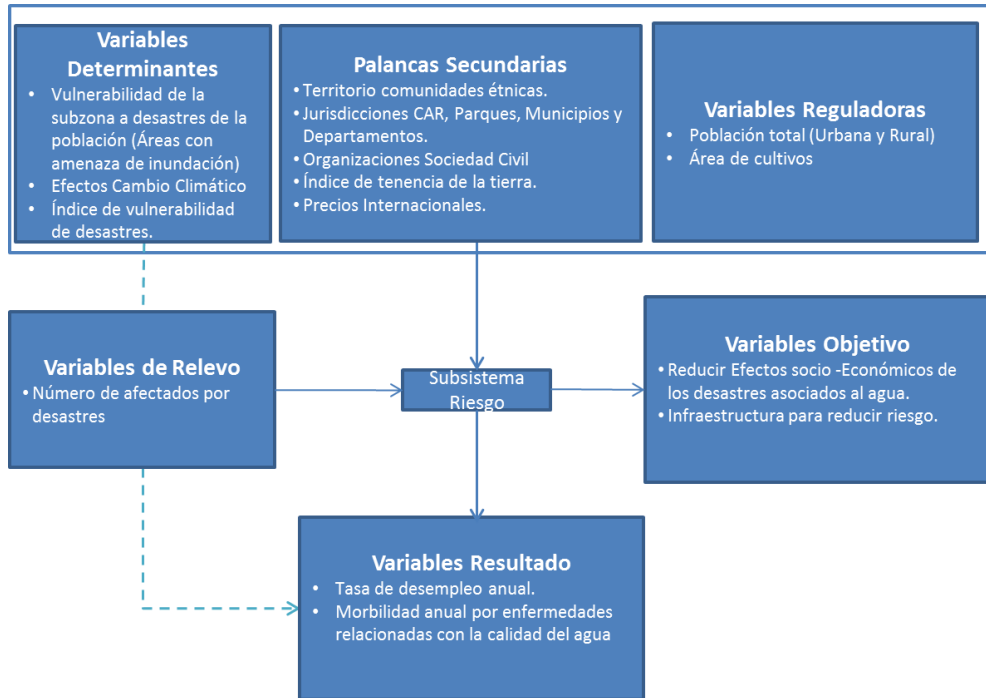
Fuente: UT Macrocuencas

Ilustración 2.22. Subsistema Navegabilidad



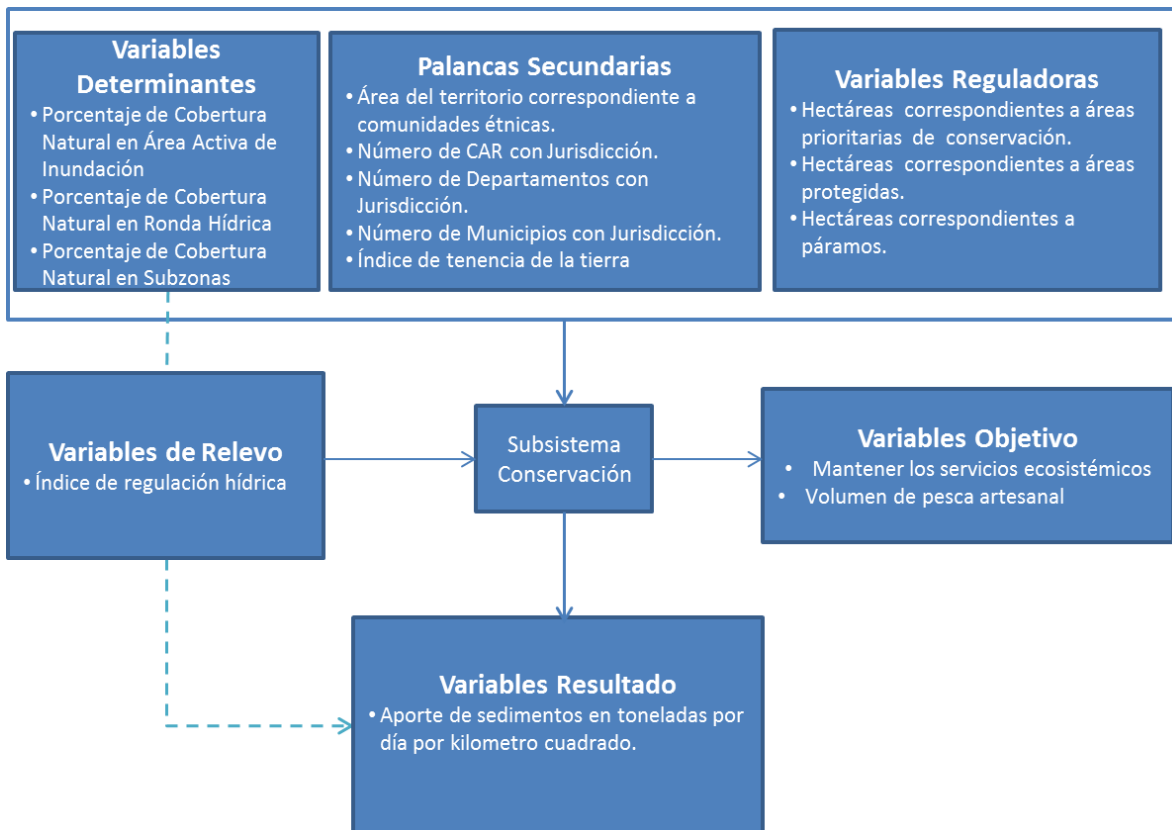
Fuente: UT Macrocuencas

Ilustración 2.23. Subsistema Riesgo



Fuente: UT Macrocuencas

Ilustración 2.24. Subsistema Conservación

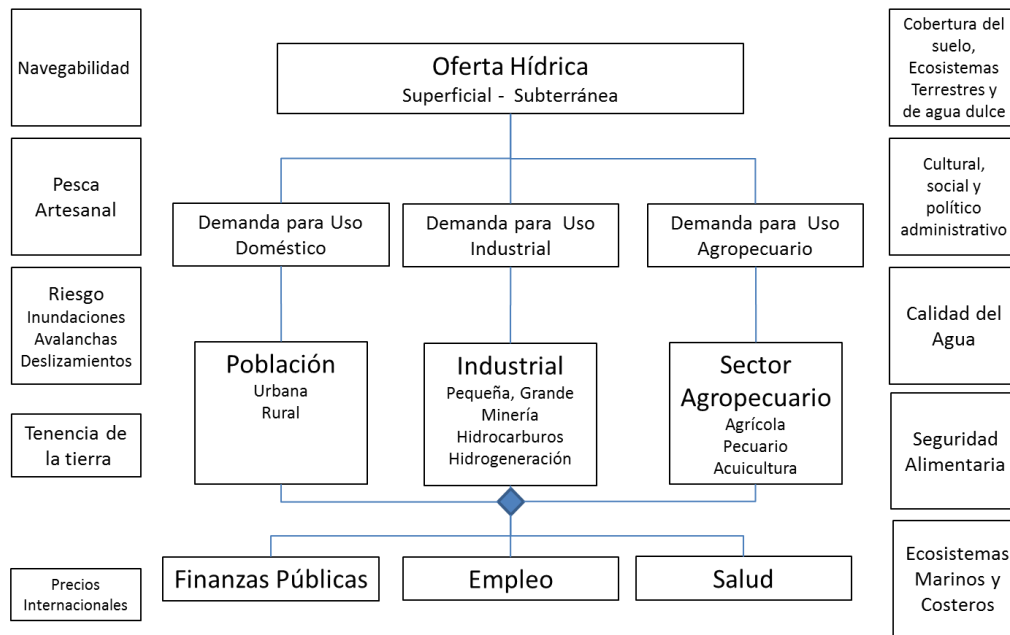


Fuente: UT Macrocuencas

De otra parte, con base en el proceso metodológico descrito anteriormente y el estudio de modelos, se establece un modelo adaptado y aplicado según las características propias de la Macrocuenca.

En la Ilustración 2.25 se presenta el modelo estructural planteado para la Macrocuenca, según las dimensiones y aspectos analizados para la misma.

Ilustración 2.25. Modelo estructural.



Fuente: UT Macrocuencas

Con base en el modelo presentado, se observa que se tienen en cuenta las cuatro dimensiones de la Gobernanza del Agua y los aspectos que regulan los diferentes instrumentos de planificación a los que da lineamiento el Plan Estratégico. Así mismo, a partir de las relaciones establecidas entre las variables clave identificadas que tienen la capacidad de transformar, alterar y/o perturbar total o parcialmente los recursos naturales de la Macrocuenca, haciendo énfasis en el recurso hídrico, es posible determinar diferentes escenarios para la Macrocuenca.

2.4 ANÁLISIS DIAGNÓSTICO MULTITEMPORAL.

Se presenta a continuación un análisis multitemporal con base en la información existente, con la cual se hace una evaluación de los principales cambios físicos de la Macrocuenca Caribe. Adicionalmente se hace un análisis de la información presentada en la línea base, con datos históricos y proyecciones a futuro para ciertos factores relevantes. Este análisis multitemporal se divide primero en tendencias macroeconómicas y sectoriales, segundo en tendencias del sector agropecuario, tercero en tendencias del sector de la minería y los hidrocarburos, cuarto en tendencias de ecosistemas y biodiversidad y sexto otras tendencias.

El diagnóstico analítico presentado a continuación muestra los diferentes indicadores usados para definir el estado socioeconómico, ambiental y dinámica de la oferta y demanda del recurso hídrico de la Macrocuenca Caribe, con proyecciones mostradas en ilustraciones.

Las proyecciones se realizan dada la importancia que tienen para la observación y análisis de tendencias en los diferentes índices y variables, lo que conlleva la elaboración de un diagnóstico claro de la Macrocuenca. Ésta herramienta permite modelar el comportamiento futuro de las actividades de la población, visualizando el impacto que tienen éstas en los indicadores.

2.4.1 Oferta y demanda

En este numeral se presenta la prospectiva de lo que sucederá en las diferentes subzonas hidrográficas respecto de su demanda de agua y de la relación de la demanda con la oferta hídrica superficial disponible y de las reservas de agua subterránea.

2.4.1.1 Agua Superficial

Para la evaluación y el diagnóstico relacionado con el agua superficial en la Macrocuenca, se analizó la oferta y la demanda actual y proyectada del sector doméstico, agropecuario e industrial para cada subzona y el balance entre éstos.

Para la proyección de la demanda se tuvieron en criterios de tipo económico, como el crecimiento del PIB para diferentes sectores. Posteriormente se analiza el índice de vulnerabilidad hídrica al desabastecimiento (IVH) para luego determinar el cambio del balance demanda/oferta (IUA) y la vulnerabilidad al des-abastecimiento (IVH), considerando diferentes supuestos de caudal ambiental. Por último se establecieron tendencias de vulnerabilidad hídrica considerando el impacto de la calidad sobre la oferta.

2.4.1.1.1 Análisis proyección de la actividad socioeconómica y demanda del agua

El diagnóstico analítico presentado a continuación muestra los diferentes indicadores usados para definir el estado socioeconómico, ambiental y dinámica de la oferta y demanda del recurso hídrico de la Macrocuenca Caribe, con proyecciones mostradas en ilustraciones.

Las proyecciones se realizan dada la importancia que tienen para la observación y análisis de tendencias en los diferentes índices y variables, lo que conlleva la elaboración de un diagnóstico claro de la Macrocuenca. Ésta herramienta permite modelar el comportamiento futuro de las actividades de la población, visualizando el impacto que tienen éstas en los indicadores.

El cálculo de la proyección de la demanda de agua e indicadores socioeconómicos para las subzonas hidrográficas por sectores se realizó mediante el siguiente procedimiento:

- I. Proyección del comportamiento económico a la luz de la evidencia internacional-recomposición económica de Colombia: Éste análisis realizado por la Unión Temporal, busca clasificar a Colombia dentro de un grupo de países con PIB similar, lo que permite asumir que las tasas de crecimiento promedio en Agricultura, Industria y Servicios serán similares para dichos países.

Tabla 2.15: Indicadores de desarrollo mundial – Banco Mundial 115 países. Información para 2010.

Límite Inferior	Límite Superior	Número de países	Promedios Simples				
			Población	PIB per cápita promedio	Agricultura (% PIB)	Industria (% PIB)	Servicios (% PIB)
0	1,000	21	28,678,899	534	30.1	22.7	47.2
1,000	3,000	29	76,856,324	1,807	20.5	35.4	44.1
3,000	5,000	14	107,752,538	4,021	10.5	33.1	56.4
5,000	10,000	21	37,447,461	7,376	7.2	38.0	54.7
10,000	20,000	13	15,539,623	14,220	3.9	36.7	59.4
20,000	40,000	7	22,150,977	33,169	1.2	27.4	71.4
40,000 +		10	59,106,046	51,808	1.7	26.6	71.8
		115					

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Banco Mundial, 2010)

Actualmente Colombia se encuentra dentro del subgrupo de países con un rango del PIB per cápita entre los \$ 5000-\$10000 dólares. En éste los porcentajes del PIB para los sectores Agricultura, Industria y Servicios son 7.2%, 38%, 54.7% respectivamente. De la tabla se concluye que a medida que los países van aumentando su PIB, la participación de la Agricultura en éste indicador va disminuyendo; en la Industria crece hasta un porcentaje aproximado de 38% y decae; y en Servicios aumenta de manera continua. Por lo tanto, Colombia podría presentar una tendencia similar.

- II. Proyección de sectores socioeconómicos: Primero se proyecta el PIB per cápita del país, teniendo en cuenta un periodo que va desde el año 2013 hasta el año 2050. Para su estimación se utiliza: “PIB de Colombia para el año 2010, el cual registró un valor a precios corrientes de \$544.924 miles de millones de pesos y de \$621.615 miles de millones de pesos durante el año 2011. Por su parte, a precios constantes de 2005 por encadenamiento, el valor del PIB ascendió a \$424.599 miles de millones de pesos y \$452.815 miles de millones de pesos para los años 2010 y 2011, respectivamente, lo que representó variaciones de 4,0% y 6,6% superiores a los obtenidos en los años 2008 y 2009” (DANE).

Crecimiento Deflactor del PIB: Es un índice que permite desagregar las series en sus dos componentes de precios y cantidades. Para éste caso se trata del cociente entre los crecimientos del PIB nominal y el PIB real, correspondientes al año en curso y el año base

respectivamente (Requeijo & Iranzo, 2006). Para el cálculo inicial se utiliza la siguiente ecuación:

$$CDP_i = \left(\frac{\frac{PN_i}{PN_{i-1}}}{\frac{PR_i}{PR_{i-1}}} - 1 \right) * 100$$

Dónde:

CDP_i = Crecimiento Deflactor del PIB, en el año i .

PN_i = PIB nominal, en el Periodo i (precios corrientes).

PR_i = PIB real, en el Periodo i (precios constantes).

Desde el año 2013 en adelante se asume un valor constante de 3 dada una meta nacional.

Crecimiento del PIB real: Para los años 2010 y 2011 se utiliza el cálculo del DANE; en los años 2012 Y 2013 se calcula el cociente entre el PIB real de ese año y el anterior; y para los años de la proyección se asigna un valor constante de 4.5% (meta nacional), es decir sería el crecimiento del PIB sin tener en cuenta la variación de los precios provocada por la inflación. Para el precio se utiliza 2005 como año base. Con ésta tasa se calculan todos los valores del *PIB real*.

PIB nominal: Para los años 2010 y 2011 se utiliza el cálculo del DANE. En la proyección se utiliza el *PIB nominal* del año anterior, el crecimiento del *PIB real* y el *crecimiento deflactor del PIB*.

$$PN_i = PN_{i-1} \left(\frac{CRP_i}{100} + 1 \right) * \left(\frac{CDP_i}{100} + 1 \right)$$

Dónde:

PN_i = PIB nominal, en el Periodo i (precios corrientes).

CRP_i = Crecimiento real del PIB, en el año i .

CDP_i = Crecimiento Deflactor PIB, en el año i .

PIB per cápita: Se divide el valor del PIB nominal entre la población y aplicando la tasa de cambio proyectada se tiene el valor en dólares. El compendio de estos valores se encuentra en la siguiente tabla:

Tabla 2.16. PIB per cápita

	Crecimiento PIB Real (%)	PIB constantes de 2005 (Miles de Millones)	Crecimiento Defactor PIB (%)	PIB corrientes (Miles de Millones)	Población Personas	PIB per cápita COP	Tasa de Cambio COP/USD	PIB per cápita USD	PIB per cápita USD constantes de 2010	Crecimiento PIB per cápita
2010	4.0	424,599	3.9	544,924	45,509,584	11,973,830	1,898	6,309	6,309	
2011	6.6	452,815	7.0	621,615	46,044,601	13,500,280	1,848	7,305	7,161	13.5
2012	4.0	470,947	2.8	664,515	46,581,823	14,265,543	1,798	7,933	7,625	6.5
2013	4.2	490,727	3.0	713,197	47,121,089	15,135,418	1,816	8,335	7,854	3.0
2014	4.5	512,809	3.0	767,650	47,661,787	16,106,194	1,834	8,784	8,115	3.3
2015	4.5	535,886	3.0	826,260	48,203,405	17,141,114	1,852	9,257	8,385	3.3
2016	4.5	560,001	3.0	889,345	48,747,708	18,243,833	1,870	9,757	8,664	3.3
2017	4.5	585,201	3.0	957,247	49,291,609	19,420,070	1,888	10,285	8,954	3.3
2018	4.5	611,535	3.0	1,030,332	49,834,240	20,675,188	1,907	10,844	9,255	3.4
2019	4.5	639,054	3.0	1,108,998	50,374,478	22,015,080	1,925	11,434	9,568	3.4
2020	4.5	667,811	3.0	1,193,670	50,911,747	23,445,869	1,944	12,059	9,893	3.4
2021	4.5	697,863	3.0	1,284,807	51,454,746	24,969,648	1,963	12,718	10,229	3.4
2022	4.5	729,267	3.0	1,382,902	52,003,537	26,592,458	1,983	13,414	10,576	3.4
2023	4.5	762,084	3.0	1,488,486	52,558,181	28,320,738	2,002	14,147	11,936	3.4
2024	4.5	796,377	3.0	1,602,132	53,118,740	30,161,340	2,022	14,920	13,307	3.4
2025	4.5	832,214	3.0	1,724,455	53,685,278	32,121,566	2,041	15,735	11,691	3.4
2026	4.5	869,664	3.0	1,856,117	54,257,858	34,209,189	2,061	16,595	12,089	3.4
2027	4.5	908,799	3.0	1,997,832	54,836,545	36,432,490	2,082	17,502	12,499	3.4
2028	4.5	949,695	3.0	2,150,366	55,421,404	38,800,286	2,102	18,459	12,924	3.4
2029	4.5	992,431	3.0	2,314,547	56,012,501	41,321,969	2,123	19,467	13,363	3.4
2030	4.5	1,037,091	3.0	2,491,262	56,609,903	44,007,539	2,143	20,531	13,817	3.4
2031	4.5	1,083,760	3.0	2,681,470	57,213,676	46,867,647	2,164	21,653	14,286	3.4
2032	4.5	1,132,529	3.0	2,886,201	57,823,888	49,913,638	2,186	22,837	14,772	3.4
2033	4.5	1,183,493	3.0	3,106,562	58,440,609	53,157,592	2,207	24,085	15,273	3.4
2034	4.5	1,236,750	3.0	3,343,748	59,063,907	56,612,375	2,229	25,401	15,792	3.4
2035	4.5	1,292,404	3.0	3,599,043	59,693,853	60,291,689	2,251	26,789	16,329	3.4
2036	4.5	1,350,562	3.0	3,873,830	60,330,518	64,210,127	2,273	28,253	16,884	3.4
2037	4.5	1,411,337	3.0	4,169,597	60,973,973	68,383,228	2,295	29,797	17,457	3.4
2038	4.5	1,474,847	3.0	4,487,946	61,624,291	72,827,546	2,317	31,426	18,050	3.4
2039	4.5	1,541,215	3.0	4,830,601	62,281,545	77,560,705	2,340	33,143	18,663	3.4
2040	4.5	1,610,570	3.0	5,199,417	62,945,809	82,601,479	2,363	34,955	19,297	3.4
2041	4.5	1,683,046	3.0	5,596,392	63,617,157	87,969,859	2,386	36,865	19,953	3.4
2042	4.5	1,758,783	3.0	6,023,677	64,295,666	93,687,138	2,410	38,880	20,631	3.4
2043	4.5	1,837,928	3.0	6,483,585	64,981,412	99,775,990	2,433	41,005	21,332	3.4
2044	4.5	1,920,635	3.0	6,978,606	65,674,471	106,260,565	2,457	43,246	22,056	3.4
2045	4.5	2,007,063	3.0	7,511,423	66,374,922	113,166,581	2,481	45,609	22,806	3.4
2046	4.5	2,097,381	3.0	8,084,920	67,082,844	120,521,428	2,506	48,102	23,581	3.4
2047	4.5	2,191,763	3.0	8,702,204	67,798,316	128,354,276	2,530	50,730	24,382	3.4
2048	4.5	2,290,393	3.0	9,366,617	68,521,419	136,696,192	2,555	53,503	25,210	3.4
2049	4.5	2,393,460	3.0	10,081,758	69,252,234	145,580,260	2,580	56,427	26,066	3.4
2050	4.5	2,501,166	3.0	10,851,500	69,990,844	155,041,715	2,605	59,511	26,952	3.4

Fuente: Cálculos UT Macrocuentas con información de (DANE), (Banco de la República, 2012)

Los valores contenidos en la tabla anterior son el insumo para calcular la participación de los sectores económicos: Agricultura, Industria y Servicios en el PIB per cápita de Colombia, durante el tiempo de proyección. Para los tres se calcula un gradiente que da la variación de la participación bajo el nombre *Gradiente escalones*. En éste se tiene en cuenta la diferencia entre el *PIB real* per cápita del país y el PIB per cápita promedio del subgrupo en el que se encuentra Colombia (PIB entre los \$ 5000-\$10000 dólares), al igual que la variación de la participación promedio de los sectores económicos en el PIB per cápita. A continuación se muestra su composición:

$$GE_{ij} = (PP_{ijk+1} - PP_{ijk}) * \left(\frac{(PCR_j - PCP_{jk})}{(PCP_{jk+1} - PCP_{jk})} \right)$$

Dónde:

GE_{ij}= Gradiente escalones para el sector económico *i* (*i*= 1, 2,3) en el año *j*.

PP_{ijk} =Participación promedio del sector económico i en el PIB per cápita promedio, en el año j , para el rango de PIB per cápita promedio k ($k=1..7$). Existen 7 rangos donde el primero va de \$ 0-\$1.000 dólares, y el último de \$40.000 dólares en adelante.

PCR_j = PIB per cápita real del país en el año j .

PCP_{jk} = PIB per cápita promedio en el año j , en el rango k .

Con éste gradiente se hace el ajuste a la participación promedio de los sectores económicos en el PIB per cápita de Colombia, arrojando los siguientes resultados:

Tabla 2.17: Participación promedio de la agricultura en el PIB per cápita promedio de Colombia

	PIB per cápita USD constantes de 2010	Promedio rango al que pertenece	Promedio rango siguiente	Participación promedio agricultura rango	Participación agricultura promedio rango siguiente	Gradiente escalones	Participación agricultura en escalones	Índice PIB per cápita	Crecimiento acumulado agricultura	Crecimiento promedio anual agricultura	Índice PIB per cápita	Aproximación participación agricultura
2010												
2011												
2012	7,625	7,376	14,220	7.2	3.9	-0.1228	7.1	100			7.1	7.1
2013	7,854	7,376	14,220	7.2	3.9	-0.2360	7.0	104			7.2	6.9
2014	8,115	7,376	14,220	7.2	3.9	-0.3645	6.9	109			7.3	6.7
2015	8,385	7,376	14,220	7.2	3.9	-0.4977	6.8	114			7.4	6.5
2016	8,664	7,376	14,220	7.2	3.9	-0.6356	6.6	119			7.4	6.3
2017	8,954	7,376	14,220	7.2	3.9	-0.7788	6.5	124			7.5	6.0
2018	9,255	7,376	14,220	7.2	3.9	-0.9274	6.3	130			7.6	5.8
2019	9,568	7,376	14,220	7.2	3.9	-1.0817	6.2	136			7.7	5.7
2020	9,893	7,376	14,220	7.2	3.9	-1.2421	6.0	142			7.8	5.5
2021	10,229	7,376	14,220	7.2	3.9	-1.4080	5.8	148			7.8	5.3
2022	10,576	7,376	14,220	7.2	3.9	-1.5795	5.7	155			7.9	5.1
2023	10,936	7,376	14,220	7.2	3.9	-1.7569	5.5	162			8.0	4.9
2024	11,307	7,376	14,220	7.2	3.9	-1.9402	5.3	169			8.1	4.8
2025	11,691	7,376	14,220	7.2	3.9	-2.1298	5.1	177			8.2	4.6
2026	12,089	7,376	14,220	7.2	3.9	-2.3259	4.9	185			8.3	4.5
2027	12,499	7,376	14,220	7.2	3.9	-2.5286	4.7	193			8.3	4.3
2028	12,924	7,376	14,220	7.2	3.9	-2.7381	4.5	202			8.4	4.2
2029	13,363	7,376	14,220	7.2	3.9	-2.9548	4.3	211			8.5	4.0
2030	13,817	7,376	14,220	7.2	3.9	-3.1789	4.1	220			8.6	3.9
2031	14,286	14,220	33,169	3.9	1.2	-0.0093	3.9	230			8.7	3.8
2032	14,772	14,220	33,169	3.9	1.2	-0.0775	3.8	240			8.8	3.7
2033	15,273	14,220	33,169	3.9	1.2	-0.1479	3.7	251			8.9	3.5
2034	15,792	14,220	33,169	3.9	1.2	-0.2208	3.7	263			9.0	3.4
2035	16,329	14,220	33,169	3.9	1.2	-0.2961	3.6	274			9.1	3.3
2036	16,884	14,220	33,169	3.9	1.2	-0.3740	3.5	287			9.2	3.2
2037	17,457	14,220	33,169	3.9	1.2	-0.4545	3.4	300			9.3	3.1
2038	18,050	14,220	33,169	3.9	1.2	-0.5378	3.3	313			9.4	3.0
2039	18,663	14,220	33,169	3.9	1.2	-0.6239	3.2	327			9.5	2.9
2040	19,297	14,220	33,169	3.9	1.2	-0.7130	3.2	342			9.6	2.8
2041	19,953	14,220	33,169	3.9	1.2	-0.8050	3.1	357			9.7	2.7
2042	20,631	14,220	33,169	3.9	1.2	-0.9002	3.0	373			9.8	2.6
2043	21,332	14,220	33,169	3.9	1.2	-0.9986	2.9	390			9.9	2.5
2044	22,056	14,220	33,169	3.9	1.2	-1.1004	2.8	408			10.0	2.4
2045	22,806	14,220	33,169	3.9	1.2	-1.2056	2.7	426			10.1	2.4
2046	23,581	14,220	33,169	3.9	1.2	-1.3144	2.6	445			10.2	2.3
2047	24,382	14,220	33,169	3.9	1.2	-1.4268	2.4	465			10.3	2.2
2048	25,210	14,220	33,169	3.9	1.2	-1.5431	2.3	486			10.4	2.1
2049	26,066	14,220	33,169	3.9	1.2	-1.6634	2.2	508			10.5	2.1
2050	26,952	14,220	33,169	3.9	1.2	-1.7877	2.1	531	49.0	1.1	10.6	2.0

Fuente: Cálculos UT Macrocuentas con información de (DANE)

Se observa como la Agricultura va disminuyendo su participación en el PIB per cápita a medida que pasan los años, lo que sugiere que un país como Colombia en su proceso de desarrollo va centrando la generación de valor monetario en otras actividades diferentes a la Agricultura.

Tabla 2.18: Participación promedio de la industria en el PIB per cápita promedio de Colombia

	PIB per cápita USD constantes de 2010	Promedio al que pertenece	Promedio al rango siguiente	Participación promedio industria	Participación industria promedio siguiente	Gradiente escalones	Participación industria escalones	Índice PIB per cápita	Crecimiento acumulado industria	Crecimiento promedio industria	Índice PIB per cápita	Aproximación participación industria
2010												
2011												
2012	7,625	7,376	14,220	38.0	36.7	-0.0464	38.0	100			38.0	38.0
2013	7,854	7,376	14,220	38.0	36.7	-0.0891	37.9	104			39.4	37.8
2014	8,115	7,376	14,220	38.0	36.7	-0.1377	37.9	109			40.9	37.6
2015	8,385	7,376	14,220	38.0	36.7	-0.1880	37.8	114			42.4	37.3
2016	8,664	7,376	14,220	38.0	36.7	-0.2401	37.8	119			44.0	37.0
2017	8,954	7,376	14,220	38.0	36.7	-0.2941	37.7	124			45.7	36.8
2018	9,255	7,376	14,220	38.0	36.7	-0.3502	37.7	130			47.4	36.5
2019	9,568	7,376	14,220	38.0	36.7	-0.4085	37.6	136			49.2	36.3
2020	9,893	7,376	14,220	38.0	36.7	-0.4691	37.6	142			51.1	36.0
2021	10,229	7,376	14,220	38.0	36.7	-0.5317	37.5	148			53.0	35.8
2022	10,576	7,376	14,220	38.0	36.7	-0.5965	37.4	155			55.0	35.5
2023	10,936	7,376	14,220	38.0	36.7	-0.6635	37.4	162			57.1	35.3
2024	11,307	7,376	14,220	38.0	36.7	-0.7327	37.3	169			59.3	35.0
2025	11,691	7,376	14,220	38.0	36.7	-0.8043	37.2	177			61.5	34.8
2026	12,089	7,376	14,220	38.0	36.7	-0.8784	37.1	185			63.8	34.6
2027	12,499	7,376	14,220	38.0	36.7	-0.9549	37.1	193			66.2	34.3
2028	12,924	7,376	14,220	38.0	36.7	-1.0341	37.0	202			68.7	34.1
2029	13,363	7,376	14,220	38.0	36.7	-1.1159	36.9	211			71.3	33.8
2030	13,817	7,376	14,220	38.0	36.7	-1.2005	36.8	220			74.0	33.6
2031	14,286	14,220	33,169	36.7	27.4	-0.0326	36.7	230			76.8	33.4
2032	14,772	14,220	33,169	36.7	27.4	-0.2711	36.5	240			79.7	33.2
2033	15,273	14,220	33,169	36.7	27.4	-0.5178	36.2	251			82.7	32.9
2034	15,792	14,220	33,169	36.7	27.4	-0.7728	36.0	263			85.9	32.7
2035	16,329	14,220	33,169	36.7	27.4	-1.0365	35.7	274			89.1	32.5
2036	16,884	14,220	33,169	36.7	27.4	-1.3091	35.4	287			92.5	32.2
2037	17,457	14,220	33,169	36.7	27.4	-1.5911	35.2	300			96.0	32.0
2038	18,050	14,220	33,169	36.7	27.4	-1.8825	34.9	313			99.6	31.8
2039	18,663	14,220	33,169	36.7	27.4	-2.1839	34.6	327			103.4	31.6
2040	19,297	14,220	33,169	36.7	27.4	-2.4956	34.3	342			107.3	31.4
2041	19,953	14,220	33,169	36.7	27.4	-2.8178	33.9	357			111.3	31.1
2042	20,631	14,220	33,169	36.7	27.4	-3.1509	33.6	373			115.5	30.9
2043	21,332	14,220	33,169	36.7	27.4	-3.4954	33.3	390			119.9	30.7
2044	22,056	14,220	33,169	36.7	27.4	-3.8516	32.9	408			124.4	30.5
2045	22,806	14,220	33,169	36.7	27.4	-4.2199	32.5	426			129.1	30.3
2046	23,581	14,220	33,169	36.7	27.4	-4.6007	32.1	445			134.0	30.1
2047	24,382	14,220	33,169	36.7	27.4	-4.9944	31.8	465			139.0	29.9
2048	25,210	14,220	33,169	36.7	27.4	-5.4015	31.3	486			144.3	29.7
2049	26,066	14,220	33,169	36.7	27.4	-5.8224	30.9	508			149.7	29.5
2050	26,952	14,220	33,169	36.7	27.4	-6.2577	30.5	531	309.2	3.8	155.4	29.3

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (DANE)

La industria también presenta una participación en el PIB per cápita decreciente un poco más pronunciada que la Agricultura, durante el periodo de proyección. Por lo tanto también se centrará la generación de valor monetario, en otro tipo de actividades económicas diferentes a las de la Industria.

Tabla 2.19: Participación promedio de los servicios en el PIB per cápita promedio de Colombia

	Aproximación% participación% agricultura	Aproximación% participación% industria	Participación% Servicios
2010			
2011			
2012	7.1	38.0	54.9
2013	6.9	37.8	55.3
2014	6.7	37.6	55.8
2015	6.5	37.3	56.2
2016	6.3	37.0	56.7
2017	6.0	36.8	57.2
2018	5.8	36.5	57.6
2019	5.7	36.3	58.1
2020	5.5	36.0	58.5
2021	5.3	35.8	58.9
2022	5.1	35.5	59.4
2023	4.9	35.3	59.8
2024	4.8	35.0	60.2
2025	4.6	34.8	60.6
2026	4.5	34.6	61.0
2027	4.3	34.3	61.4
2028	4.2	34.1	61.7
2029	4.0	33.8	62.1
2030	3.9	33.6	62.5
2031	3.8	33.4	62.8
2032	3.7	33.2	63.2
2033	3.5	32.9	63.5
2034	3.4	32.7	63.9
2035	3.3	32.5	64.2
2036	3.2	32.2	64.6
2037	3.1	32.0	64.9
2038	3.0	31.8	65.2
2039	2.9	31.6	65.5
2040	2.8	31.4	65.8
2041	2.7	31.1	66.2
2042	2.6	30.9	66.5
2043	2.5	30.7	66.8
2044	2.4	30.5	67.1
2045	2.4	30.3	67.3
2046	2.3	30.1	67.6
2047	2.2	29.9	67.9
2048	2.1	29.7	68.2
2049	2.1	29.5	68.5
2050	2.0	29.3	68.7

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (DANE)

A diferencia de los otros dos sectores estudiados, los Servicios presentan una participación en el PIB per cápita creciente, llegando a 68.7% en el año 2050. Lo que indica ésta tendencia es que en el futuro el PIB de Colombia dependerá cada vez más del comportamiento de éste sector económico.

Tabla 2.20: Tasas de crecimiento promedio

	Tasa de Crecimiento Promedio PIB(%)	Tasa de Crecimiento Promedio Agricultura(%)	Tasa de Crecimiento Promedio Industria(%)	Tasa de Crecimiento Promedio Servicios(%)
2013-2050	4.5	1.1	3.8	5.0

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

Según las aproximaciones halladas de la participación de los sectores económicos en el PIB, la tabla anterior muestra la estimación de las tasas de crecimiento respectivas de cada sector, para obtener la recomposición probable de la estructura de la economía Colombiana a 2050. Se podrá estimar como varía el uso del agua en el futuro y en qué tipo de actividad económica se concentrará, con el fin de generar estrategias que permitan una gobernanza del agua que beneficie la mayoría de las entidades, sectores y en general usuarios del recurso, preservando ecosistemas vitales.

- III. Distribución municipal de la ubicación poblacional y de la producción industrial y de servicios, según ICA: Se usó el ICA como medida de participación de los municipios en el sector industrial y de servicios a nivel nacional. La participación de las cabeceras municipales es relevante con el objetivo de hallar la proyección de la actividad para cada una de las subzonas hidrográficas. La fórmula utilizada se presenta a continuación:

$$\%PIB_{ij} = \frac{ICA_i}{\sum_i^N ICA_i} * PIB_{Nacional} * \%S_j$$

Dónde:

$\%PIB_{ij}$ = Producto Interno Bruto para la cabecera municipal i para el sector j .

ICA_i = Valor total de recaudo del Impuesto de Industria y Comercio para la cabecera municipal i .

$PIB_{Nacional}$ = Valor total del producto interno bruto nacional colombiano.

$\%S_j$ = Participación del sector j en la economía (Sector industrial y de servicios).

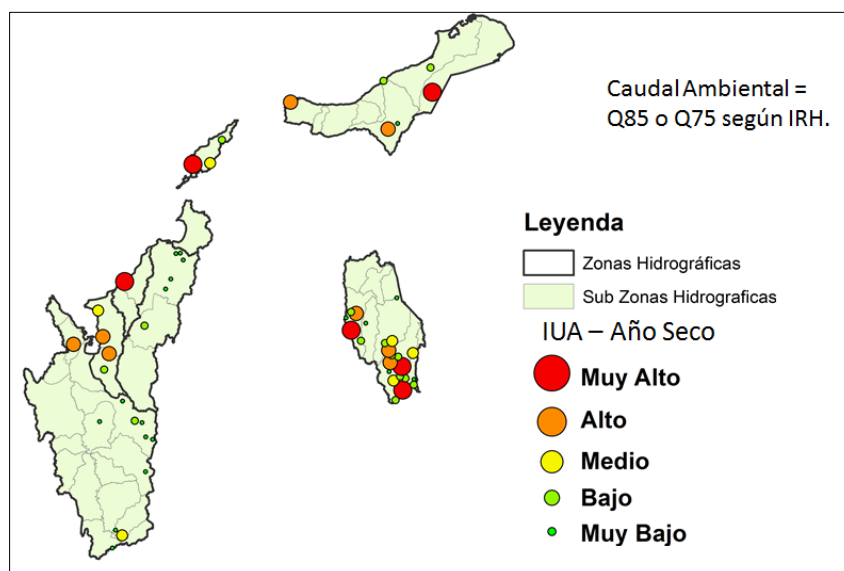
Para la asignación de valores a subzonas hidrográficas, la información de población urbana, industria y comercio fue asignada a las subzonas mediante la ubicación geográfica de las cabeceras municipales. Paralelamente la información de áreas de cultivo y sector agropecuario fue asignada a las subzonas mediante el uso de un indicador de participación del área del municipio en cada subzona hidrográfica.

2.4.1.1.2 Cambio del balance demanda/oferta (IUA) y la vulnerabilidad al desabastecimiento (IVH), considerando diferentes supuestos de caudal ambiental.

La definición de caudal ambiental es un factor que afecta directamente el IUA, el cual es un índice de escasez del agua importante que cambia la percepción frente a la Macrocuenca y define la presión existente sobre el recurso hídrico.

El enfoque del ENA 2010 afirma que el caudal ambiental puede ser definido según dos grupos de cuencas: El primero es el de las que tienen autorregulación alta y poca variabilidad de caudales diarios, en el que se considera representativo el valor característico Q85 de la curva de duración; este valor se aplica a estaciones con un IRH igual o superior a 0.70. El segundo grupo corresponde a estaciones con valores del IRH inferiores a 0.70, para las cuales se asigna el valor característico Q75 (IDEAM, 2010). A continuación se muestra el impacto que genera la definición del caudal ambiental sobre los indicadores hidrológicos bajo ésta propuesta:

Ilustración 2.26: Impacto del caudal ambiental sobre los indicadores hidrológicos

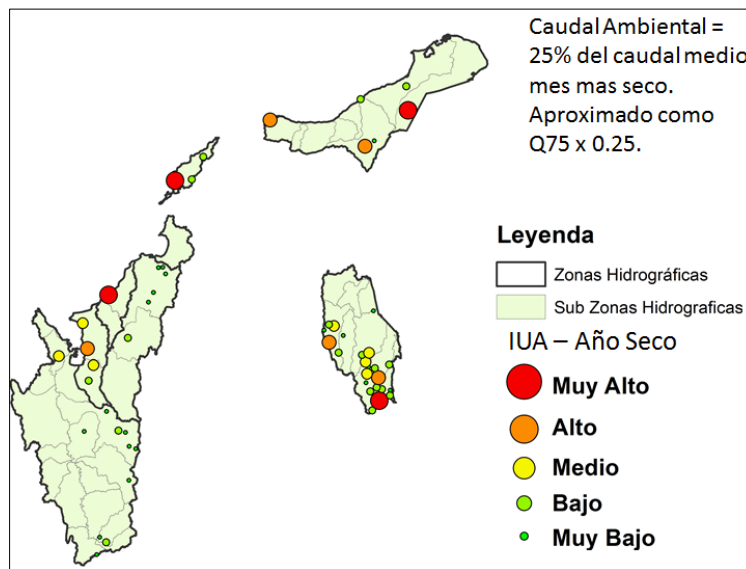


Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

El segundo enfoque determina que el caudal ambiental es igual al 25% del caudal medio del mes más seco, según el Ministerio de Ambiente³. Los resultados del impacto sobre los indicadores hidrológicos se muestran en la siguiente ilustración:

³ Metodología para la estimación del caudal ambiental (MAVDT, 2007)

Ilustración 2.27. Impacto del caudal ambiental sobre los indicadores hidrológicos – estándar previo



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Para la primera opción se tiene en cuenta un caudal ambiental estimado mayor lo cual genera un IUA grande, lo que causa percepción de escasez en los usuarios del recurso, debido a que hay menos recurso hídrico disponible para poder hacer usos como el de la agricultura. Por otra parte, la segunda opción estima un caudal ambiental menor, proporcionando un IUA disminuido, causando un mayor impacto a los ecosistemas. En conclusión es preciso debatir que caudal ambiental es el adecuado, para no tener consecuencias futuras en cualquiera de estos dos ámbitos.

2.4.1.1.3 Tendencias de vulnerabilidad hídrica considerando el impacto de la calidad sobre la oferta.

En la siguiente tabla se muestra como la inversión en potabilización afecta la vulnerabilidad hídrica de la Macrocuena:

Tabla 2.21. Factores de disminución de la oferta según calidad e inversión en PTAP

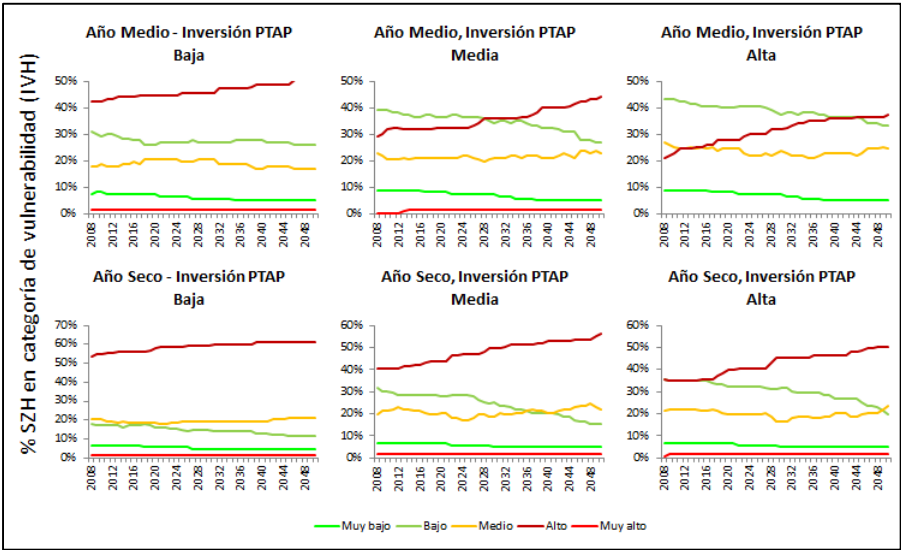
Ej: Tibitoc →

		Inversión en Potabilización		
ICA (%)	Calidad	Alta	Media	Baja
90-100	Excelente	1	1	1
70-90	Buena	1	1	0.8
50-70	Regular	1	0.5	0
25-50	Mala	1	0.3	0
0-25	Muy mala	0.97	0	0

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

Al haber una inversión alta en potabilización es posible hacer uso de agua que tenga incluso un índice de calidad muy bajo. Por el contrario con baja inversión en potabilización solo podremos hacer uso de agua que tenga calidad buena o excelente. Esto se ve reflejado a continuación:

Ilustración 2.28: Vulnerabilidad hídrica por oferta y calidad



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

A medida que la inversión monetaria en potabilización aumenta, en promedio el nivel bajo del IVH es mayor. Esta relación se debe a que si invierto más, la capacidad de mantener una oferta de abastecimiento de agua será mayor. Este análisis demuestra que la calidad del agua limita relevantemente la oferta de este recurso, por lo tanto se debe tener muy en cuenta que tanto se está dispuesto a pagar para tener acceso al mismo.

2.4.1.2 Aguas Subterráneas

Para la evaluación y el diagnóstico relacionado con el agua subterránea en la Macrocuenca, se analizó la oferta y la demanda actual del sector doméstico, agropecuario e industrial para cada subzona y el balance entre éstos.

2.4.1.2.1 Capacidad Específica Promedio

Con relación a la oferta de aguas subterráneas, se estima la capacidad específica por subzona, la cual consiste en la relación que existe entre “el caudal que se obtiene de un pozo y el abatimiento producido y se expresa en unidades de caudal por longitud, [L³/T/L]” (Donado).

$$\text{Capacidad Específica (CE)} = \frac{\text{Caudal}}{\text{Abatimiento}}$$

Dónde,

Caudal: Volumen de agua extraída para un tiempo t (L/s)

Abatimiento: Diferencia entre el nivel dinámico y el nivel estático (m)

Nivel estático: Nivel del agua subterránea en reposo.

Nivel Dinámico: Nivel del agua subterránea durante el bombeo.

Para determinar la CE por subzona, se realiza el siguiente procedimiento.

1. Determinar la CE según la categoría de la unidad hidrogeológica.

Para realizar la clasificación de CE, se hace uso de las categorías establecidas en el Atlas de Aguas Subterráneas desarrollado por INGEOMINAS. Las categorías se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2.22. Categoría de Unidades Hidrogeológicas.

Categoría
Acuíferos con muy baja productividad, capacidad específica promedio menor de 0,05 l/s/m
Acuíferos de baja productividad, capacidad específica entre 0,05 y 1 l/s/m
Acuíferos de mediana productividad, capacidad específica entre 1 y 2 l/s/m
Acuíferos de alta productividad, capacidad específica entre 2 y 5 l/s/m
Acuíferos de muy alta productividad, capacidad específica promedio mayor de 5 l/s/m

Fuente: (INGEOMINAS, 2002)

2. Realizar un promedio ponderado de la CE según el área de la unidad hidrogeológica en la subzona.

$$CE_{SZH} = \sum_{n=1}^n CE_i * \frac{\text{Área Unidad Hidrogeológica}_i}{\text{Área}_{SZH}}$$

Dónde,

CE_{SZH} = Capacidad específica de la subzona (l/s/m)

CE_i = Capacidad específica de la unidad hidrogeológica i (l/s/m)

Área Unidad Hidrogeológica i = Área según tipo de Acuífero (ha)

Área SZH = Área total de la subzona hidrográfica en la que se encuentra la Unidad Hidrogeológica. (ha)

Finalmente, se obtiene un valor promedio de la capacidad específica para las subzonas hidrográficas de la Macrocuenca, a partir del cual es posible establecer las áreas que tienen mayor potencial para oferta de agua subterránea.

Con base en la información anterior se presenta un análisis de la capacidad específica promedio de las zonas de la Macrocuenca.

Según la Ilustración 2.29 se observa que para la zona de Catatumbo, la capacidad específica promedio más alta se encuentra alrededor de 1,5 l/s/m para la subzona de Río Pamplonita, la cual cuenta con una capacidad específica promedio mediana. Las demás subzonas tienen una capacidad específica promedio baja.

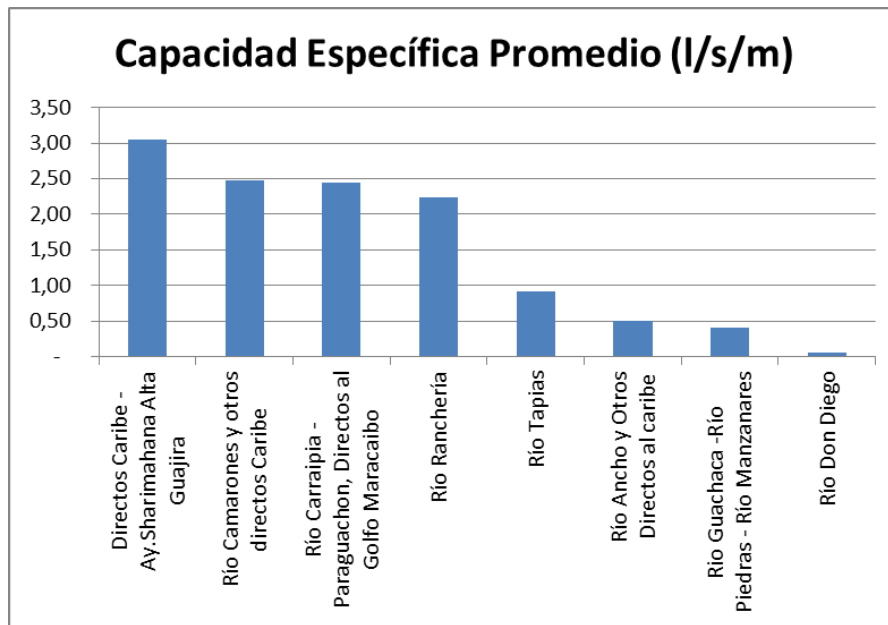
Ilustración 2.29. Capacidad específica promedio – Catatumbo



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (INGEOMINAS, 2002)

Para la zona de Guajira, la capacidad específica promedio más alta se encuentra alrededor de 3,0 l/s/m para la subzona de Directos Caribe Ay. Sharimahana, la cual cuenta con una capacidad específica promedio alta. Sin embargo, las demás subzonas también cuentan con una capacidad específica promedio alta.

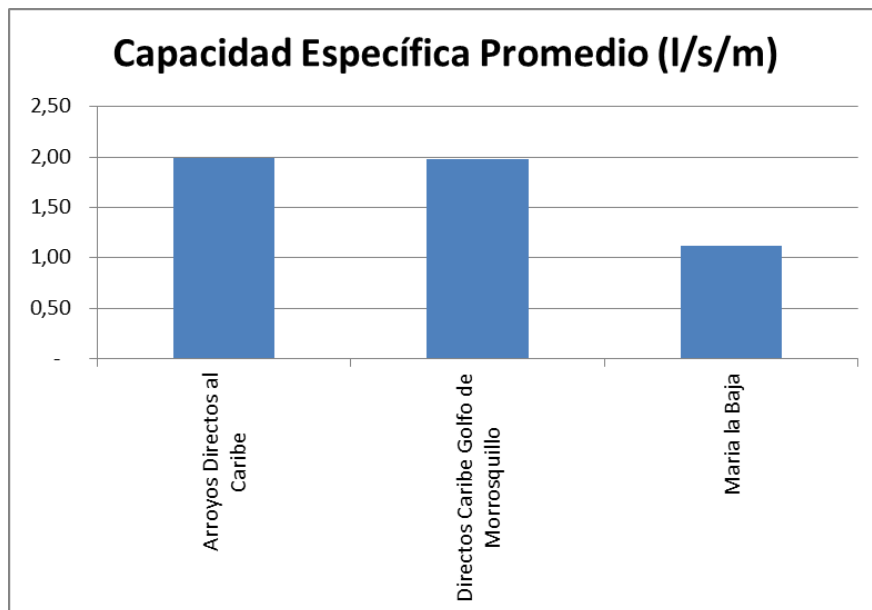
Ilustración 2.30. Capacidad específica promedio – Guajira



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (INGEOMINAS, 2002)

Para la zona de Litoral, la capacidad específica promedio de las tres subzonas está alrededor de 2,0 l/s/m , por lo que cuentan con una capacidad específica promedio mediana.

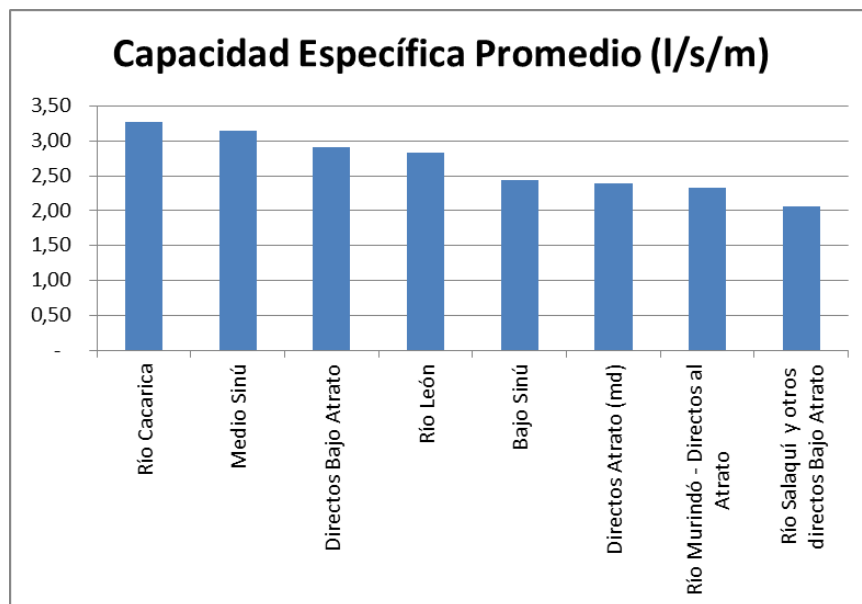
Ilustración 2.31. Capacidad específica promedio – Litoral



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (INGEOMINAS, 2002)

Para la zona de Urabá, 8 subzonas cuentan con capacidad específica alta (Ilustración 2.32), 7 subzonas tienen capacidad específica promedio mediana y 8 subzonas capacidad específica promedio baja.

Ilustración 2.32. Capacidad específica promedio – Urabá



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (INGEOMINAS, 2002)

En la siguiente tabla se presentan el número de subzonas hidrográficas de cada zona según su Capacidad Específica.

Tabla 2.23. Número de subzonas hidrográficas según Capacidad Específica.

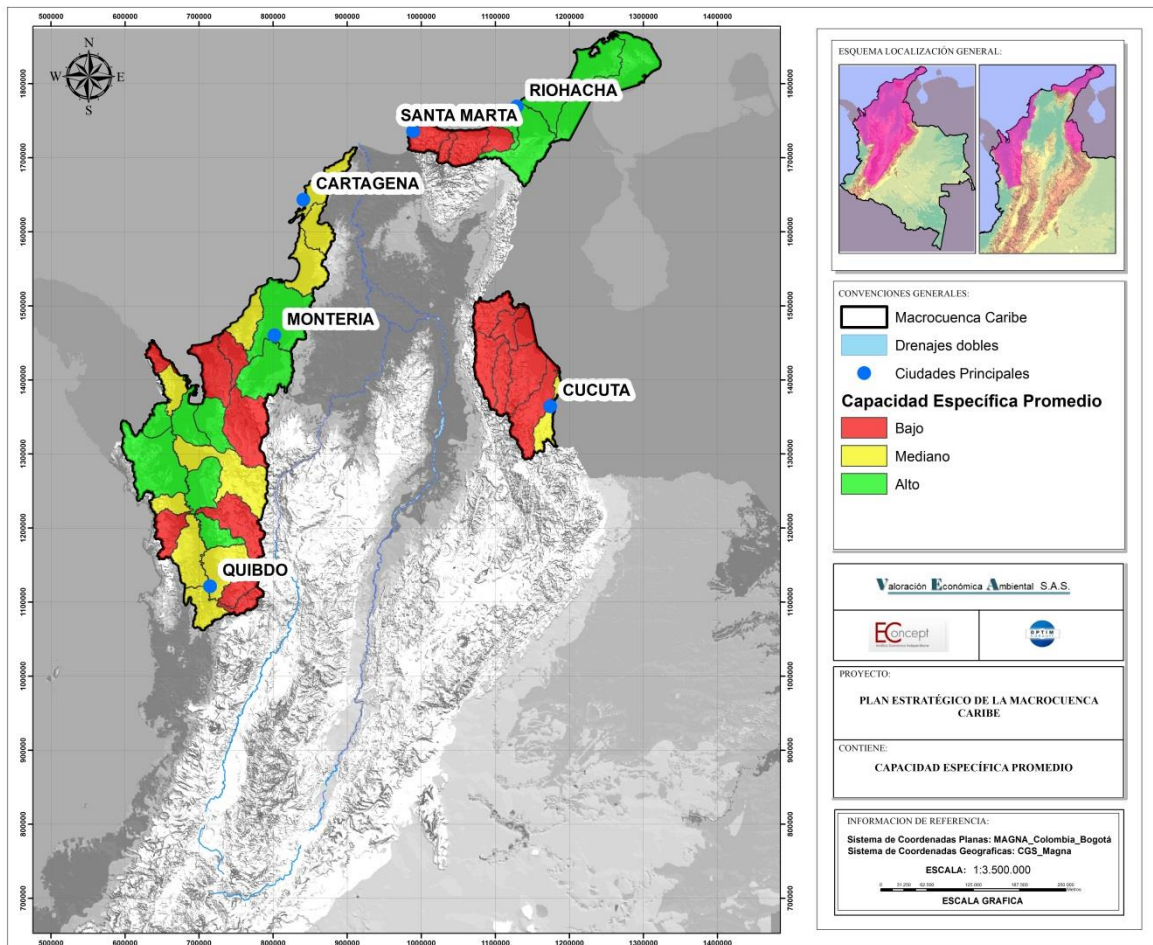
	Capacidad Específica promedio (l/s/m)		
	Baja (0,05-1)	Mediana (1-2)	Alta (2-5)
Catatumbo	7	1	
Guajira	4		4
Litoral		3	
Urabá	8	7	8
Total	19	11	12

Fuente: Cálculos UT con información de (INGEOMINAS, 2002)

Con base en la tabla anterior, se observa que para la Macrocuenca Caribe, el mayor número de subzonas hidrográficas cuenta con una capacidad específica promedio baja. Sin embargo, es importante resaltar que de las 12 subzonas que tienen una capacidad específica promedio Alta, 8 se encuentran en la zona de Urabá y 4 en la zona de la Guajira.

La representación gráfica de la distribución de la capacidad específica para la Macrocuenca se presenta a continuación.

Ilustración 2.33. Capacidad específica promedio.



Fuente: Cálculos UT con información de (INGEOMINAS, 2002)

2.4.1.2.2 Demanda

La demanda de aguas subterráneas se realiza con base en la información del Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2010) y la información reportada por las Corporaciones Autónomas Regionales.

Tabla 2.24. Demanda por sectores de Aguas Subterráneas

Zona Hidrográfica	Doméstico (m3/año)		Industrial (m3/año)		Agrícola (m3/año)		Pecuario (m3/año)		Servicios (m3/año)		Otros (m3/año)		Total por Zona	
Catatumbo	2.560.670	23%	442.039	6%	22.498.699	50%	39.267	1%	195.055	32%	497.842	5%	26.233.571	27%
Guajira	5.998.960	55%	659.911	9%	6.848.575	15%	2.167.558	71%	-	0%	8.806.977	92%	24.481.980	25%
Litoral	1.994.097	18%	316.112	4%	290.692	1%	405.027	13%	2.541	0,4%	220.647	2%	25.370.714	26%
Urabá	425.478	4%	5.953.724	81%	15.097.120	34%	438.823	14%	402.596	67%	-	0%	22.891.285	23%
Total por sector	10.979.204	11%	7.371.787	7%	44.735.085	45%	3.050.674	3%	600.192	1%	9.525.465	10%	98.977.550	100%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Con base en la tabla anterior, se observa que la demanda de aguas subterráneas para la Macrocuenca Caribe es similar en las cuatro zonas. Sin embargo, la diferencia radica en el sector para el cual es extraída el agua. En la zona de Catatumbo, el mayor porcentaje de demanda de aguas subterráneas es para el sector Agrícola, en Guajira y Litoral el sector Doméstico y para Urabá el sector industrial. Adicionalmente, en la siguiente tabla se presenta la zona en la que ocurre la mayor demanda para cada sector.

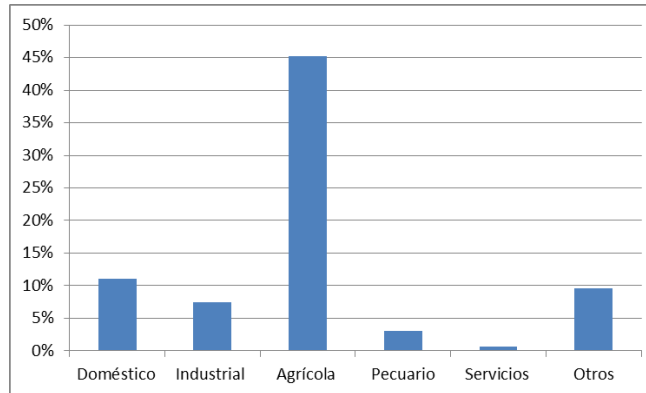
Tabla 2.25. Demanda por sectores de Aguas Subterráneas

Sector	Zona	
Doméstico	Guajira	55%
Industrial	Urabá	81%
Agrícola	Catatumbo	50%
Pecuario	Guajira	71%
Servicios	Urabá	67%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Teniendo en cuenta la información anterior, se presenta la Ilustración 2.34, en la cual se observa por sector el porcentaje de demanda total de la Macrocuenca.

Ilustración 2.34. Demanda por sectores

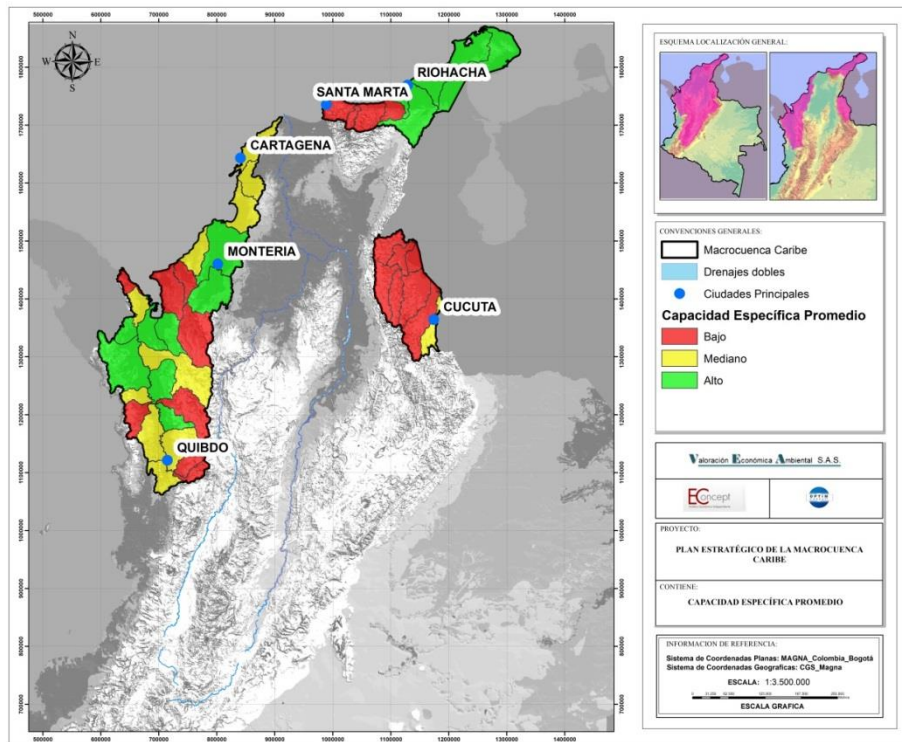


Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Teniendo en cuenta la información anterior, se observa que el sector que mayor demanda agua subterránea es el sector agrícola, el cual consume aproximadamente el 45% del total reportado, seguido por el sector doméstico con un consumo del 11%.

La representación gráfica de la distribución de la demanda de aguas subterráneas para la Macrocuena se presenta a continuación.

Ilustración 2.35. Demanda de agua subterránea.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

2.4.2 Calidad del Recurso Hídrico e Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua IACAL.

En este capítulo se presentan los valores asociados a la calidad del agua actual y a la esperada para los próximos años, con el fin de determinar la importancia de los aportes de cargas contaminantes realizados por diferentes sectores y así facilitar el proceso de toma de decisiones y control sobre el recurso hídrico. Así mismo, se presentan espacializadas las proyecciones entre el 2008 y el 2050 de los diferentes parámetros evaluados. Finalmente, se determinará el Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua para los años mencionados, éste índice se explicará con mayor detalle más adelante.

La calidad del agua depende de la presión que ejercen los sectores doméstico, industrial y agrícola sobre éste. Por lo tanto, para conocer la condición en la que se encuentra el recurso hídrico es importante evaluar las cargas contaminantes que aporta cada sector. Para esto se tienen en cuenta los parámetros de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Nitrógeno Total (NT) y Fósforo Total (FT).

La DBO corresponde a la cantidad de oxígeno que los microorganismos consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas presentes en la fuente de agua, por lo anterior, a mayor cantidad de materia orgánica, más oxígeno se necesita para oxidarla. De igual manera, la DQO. La DQO corresponde al oxígeno necesario para oxidar la materia orgánica por medios químicos. Por consiguiente, la DBO está incluida en éste valor y para el análisis se tiene en cuenta el parámetro DQO-DBO.

De otra parte, la medida de SST hace referencia al “material particulado que se mantiene en suspensión en las corrientes de agua superficial y/o residual” (MADS, 2010). El fósforo total y el nitrógeno total son elementos que en presencia del oxígeno se oxidan fácilmente y se relacionan con procesos de eutroficación, además se convierten en elementos que afectan directamente la salud del ser humano y a otros microorganismos.

La condición actual de la calidad del agua de la Macrocuenca se determina a partir de los valores estimados en el ENA para los parámetros descritos anteriormente. Los cambios de calidad entre el año 2008, el cual corresponde al valor presentado por el Estudio Nacional del Agua 2010 (IDEAM, 2010), y el año 2050 se realizan según el procedimiento descrito a continuación.

1. Determinar las tasas de crecimiento de los sectores doméstico, industrial y agrícola.

Para establecer las tasas de crecimiento, se tienen en cuenta la metodología presentada en el capítulo 5 para el diagnóstico de los sectores mencionados, a partir de la cual se establece el crecimiento industrial y agrícola por medio de la relación entre la participación de estos sectores en el PIB y otros parámetros como el ICA. Así mismo, el sector doméstico crece según las proyecciones y tasas de crecimiento definidas en la sección de población.

2. Establecer el aporte que realiza cada sector al valor total de la carga.

A partir del análisis y los datos presentados en el Estudio Nacional del Agua 2010 (IDEAM, 2010), se determina la participación de cada sector en el aporte a las cargas contaminantes de DBO, DQO-DBO, SST, NT y FT.

Con base en las definiciones de éstos parámetros y los resultados obtenidos en el Capítulo 6 del ENA, se observa que el sector doméstico es el sector que genera mayor aporte a los parámetros de DBO, DQO y SST, lo anterior, es consecuente con el alto nivel de producción de materia orgánica de éste sector frente al sector industrial y al agrícola.

3. Determina el valor de la Carga para el año proyectado mediante la siguiente ecuación.

$$Carga_{i+1} = Carga_i * P_D * (1 + C_D) + Parámetro_i * P_I * (1 + C_I) + Parámetro_i * P_A * (1 + C_A)$$

Dónde:

$Carga_{i+1}$ = Parámetro proyectado para el año i+1 (ton/año)

$Carga_i$ = Parámetro en el año i (ton/año)

C_D = Crecimiento del sector doméstico (%)

C_I = Crecimiento del sector industrial (%)

C_A = Crecimiento del sector agrícola (%)

P_D = Aporte del sector doméstico al parámetro (%)

P_I = Aporte del sector Industrial al parámetro i (%)

P_A = Aporte del sector Agrícola al parámetro i (%)

Una vez calculadas las cargas contaminantes se calculan los descriptores de presión, los cuales relacionan el valor del aporte total de una carga específica con la oferta hídrica total para un año medio y para un año seco, con el fin de tener una medida clara sobre la afectación del recurso hídrico para una subzona particular.

La ecuación para determinar los descriptores de presión se presenta a continuación.

$$Descriptor\ de\ presión_j = \frac{Carga_i}{Oferta\ Hídrica\ Total}$$

Dónde:

$Descriptor\ de\ presión_j$ = Indicativo de la probabilidad de afectación por cargas contaminantes (ton/año/MMC)

$Carga_i$ = Parámetro en el año i (ton/año)

$Oferta\ Hídrica\ Total$ = Oferta de agua total (MMC)

Así mismo, para poder realizar una comparación entre los valores actuales de los diferentes descriptores de presión y los valores proyectados, se utilizan las siguientes categorías.

Tabla 2.26. Categoría de los descriptores de presión.

(NT)		(FT)		(DBO)		(SST)		(DQO - DBO)	
(T año/ MMC)	Categoría	(T año/ MMC)	Categoría	(T año/ MMC)	Categoría	(T año/ MMC)	Categoría	(T año/ MMC)	Categoría
Menor de 0.02	Baja	Menor de 0.004	Baja	Menor de 0.13	Baja	Menor a 0.3	Baja	Menor a 0.13	Baja
0.03 a 0.05	Moderada	0.005 a 0.013	Moderada	0.14 a 0.39	Moderada	0.4 a 0.7	Moderada	0.14 a 0.35	Moderada
0.06 a 0.13	Media Alta	0.014 a 0.035	Media Alta	0.40 a 1.20	Media Alta	0.8 a 1.8	Media Alta	0.36 a 1.16	Media Alta
0.14 a 0.55	Alta	0.036 a 0.134	Alta	1.21 a 4.85	Alta	1.9 a 7.6	Alta	1.17 a 6.77	Alta
Mayor de 0.56	Muy Alta	Mayor de 0.135	Muy Alta	Mayor de 4.86	Muy Alta	Mayor a 7.7	Muy Alta	Mayor a 6.78	Muy Alta

Fuente: (IDEAM, 2010)

Finalmente, para calcular el Índice de Alteración Potencial del Agua (IACAL), el cual corresponde a la “posibilidad de generar un grado de alteración debido a una presión ambiental en función de diversos factores: la fragilidad del medio receptor, la concentración de la presión ambiental en un área y la capacidad de recuperación del medio receptor” Estudio Nacional del Agua 2010 (IDEAM, 2010).

El cálculo del IACAL y las categorías de análisis del mismo, se presentan a continuación.

$$IACAL = \frac{\sum_{n=1}^n \text{Descriptor de presión}_j}{n}$$

Dónde:

IACAL= Índice de Alteración Potencial del Agua

Descriptor de presión_j = Indicativo de la probabilidad de afectación por cargas contaminantes. (ton/año/MMC)

Tabla 2.27. Categoría de IACAL

IACAL	Categoría
1	Baja
2	Moderada
3	Media Alta
4	Alta
5	Muy Alta

Fuente: (IDEAM, 2010)

Teniendo en cuenta la información presentada anteriormente, se realizan las proyecciones para los descriptores de presión relacionados con DBO, DQO-DBO, SST, FT, NT y el IACAL para las zonas de la Macrocuenca.

Adicionalmente, se incluyen los temas de patógenos potenciales por subzona, Vertimientos potenciales de mercurio por subzona y la Contaminación potencial de agua por producción de hidrocarburos por subzona.

2.4.2.1 Catatumbo

Para el análisis de la calidad del recurso hídrico en la zona del Catatumbo, se presentan los valores de los descriptores de presión. En la siguiente tabla se observan las subzonas según el valor de presión ambiental para DBO.

Tabla 2.28. Proyecciones de carga contaminante de DBO por subzona hidrográfica de Catatumbo.

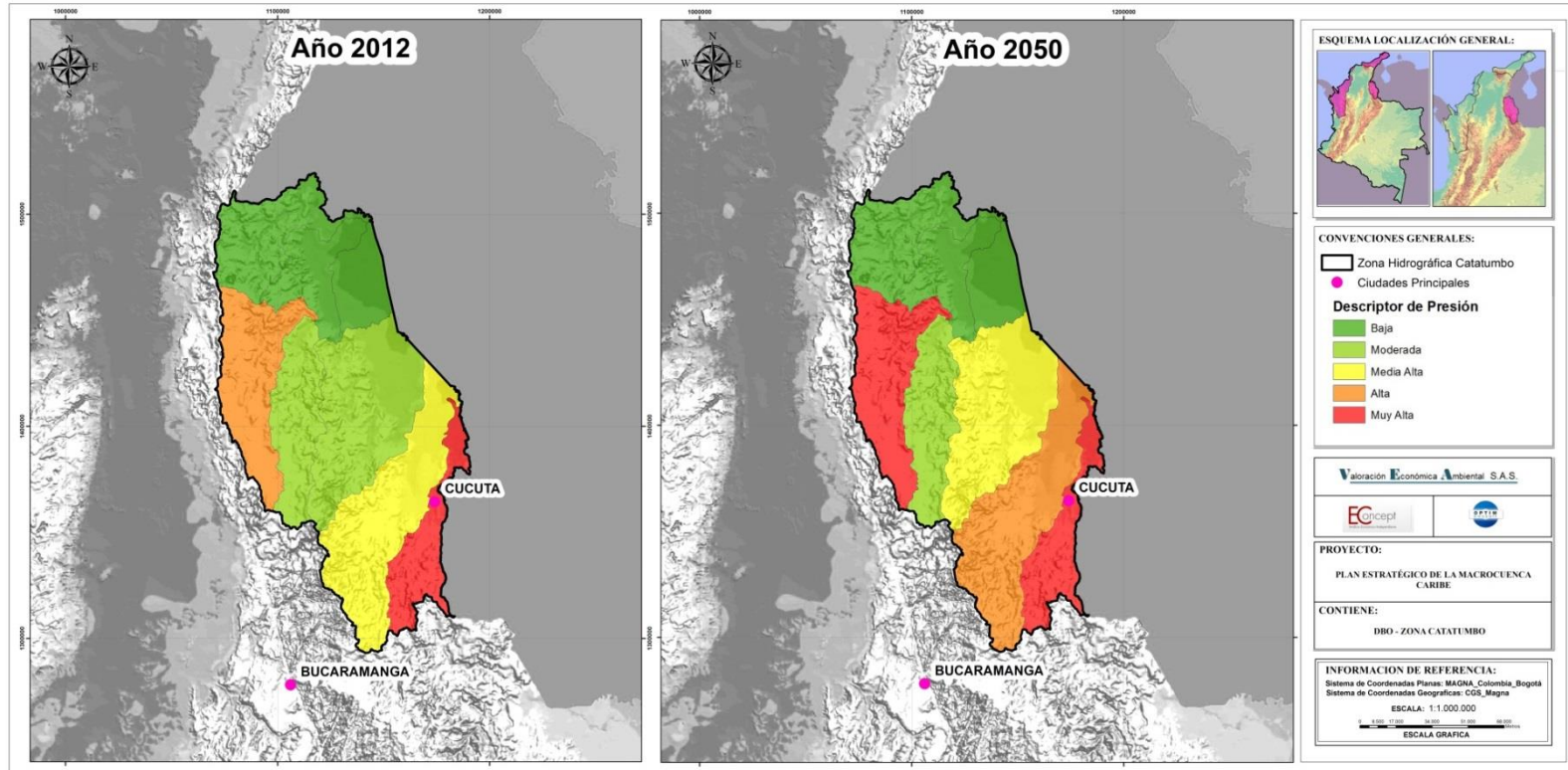
Código Subzona	Subzona Hidrográfica	DBO 2012 (ton/año/MMC)	Categoría	DBO 2020 (ton/año/MMC)	Categoría	DBO 2030 (ton/año/MMC)	Categoría	DBO 2040 (ton/año/MMC)	Categoría	DBO 2050 (ton/año/MMC)	Categoría
1601	Río Pamplonita	58,11	Muy Alta	74,04	Muy Alta	98,52	Muy Alta	128,26	Muy Alta	164,67	Muy Alta
1605	Río Algodonal (Alto Catatumbo)	2,74	Alta	3,41	Alta	4,51	Alta	5,85	Muy Alta	7,50	Muy Alta
1602	Río Zulia	0,81	Media Alta	1,01	Media Alta	1,35	Alta	1,76	Alta	2,26	Alta
1603	Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú)	0,31	Moderada	0,40	Moderada	0,53	Media Alta	0,69	Media Alta	0,88	Media Alta
1604	Río Tarra	0,15	Moderada	0,16	Moderada	0,16	Moderada	0,17	Moderada	0,17	Moderada

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Teniendo en cuenta la tabla anterior se evidencia que la subzona correspondiente al Río Pamplonita cuenta con la mayor presión ambiental respecto al parámetro de DBO (164,67 ton/año/MMC). Lo anterior es consecuente con el alto índice de concentración poblacional para esta subzona (81,4%) y la producción de materia orgánica asociada al número de habitantes.

Adicionalmente, se observa que la condición actual de presión que existe sobre la subzona en mención se encuentra dentro de la categoría más alta de presión, lo cual podría generar restricciones de uso. La representación gráfica de la presión ambiental por DBO de todas las subzonas hidrográficas del Catatumbo se muestra en la siguiente Ilustración.

Ilustración 2.36. Descriptores de presión de DBO por subzona hidrográfica de Catatumbo.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Como se observa, en la ilustración anterior, la zona del Catatumbo un alto nivel de presión en dos de las 8 subzonas pertenecientes a esta zona, ocasionado principalmente por los aportes asociados al sector doméstico y el industrial. Adicionalmente, las subzonas con mayor presión corresponden a las subzonas del Río Pamplonita y Río Algodonal (Alto Catatumbo). Adicionalmente, es importante notar que la subzona con la menor categoría de presión, corresponde a la subzona de Río del Suroeste y directos Río de Oro en la cual se encuentra el Parque Nacional Natural Catatumbo Barí.

Con relación al descriptor asociado al DQO-DBO, la siguiente tabla presenta la información correspondiente.

Tabla 2.29. Descriptores de presión de DQO-DBO por subzona hidrográfica de Catatumbo.

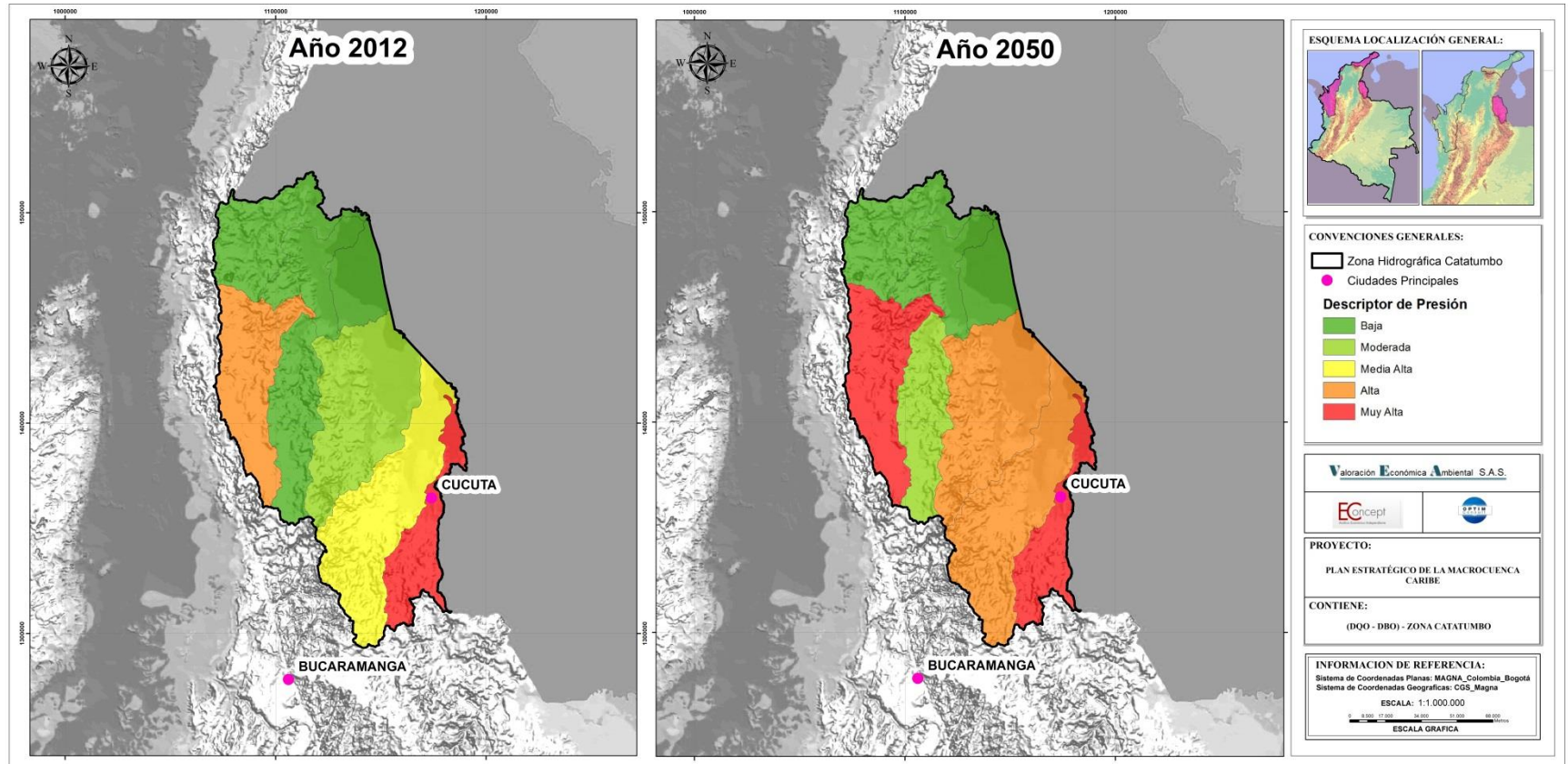
Código Subzona	Subzona Hidrográfica	DQO-DBO 2012 (ton/año/MC)	Categoría	DQO-DBO 2020 (ton/año/MMC)	Categoría	DQO-DBO 2030 (ton/año/MMC)	Categoría	DQO-DBO 2040 (ton/año/MC)	Categoría	DQO-DBO 2050 (ton/año/MC)	Categoría
1601	Río Pamplonita	56,61	Muy Alta	79,27	Muy Alta	118,02	Muy Alta	171,79	Muy Alta	246,29	Muy Alta
1605	Río Algodonal (Alto Catatumbo)	2,55	Alta	3,50	Alta	5,17	Alta	7,50	Muy Alta	10,75	Muy Alta
1602	Río Zulia	0,69	Media Alta	0,95	Media Alta	1,42	Alta	2,07	Alta	2,99	Alta
1603	Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú)	0,27	Moderada	0,39	Media Alta	0,58	Media Alta	0,86	Media Alta	1,24	Alta
1604	Río Tarra	0,14	Baja	0,14	Moderada	0,15	Moderada	0,15	Moderada	0,15	Moderada

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

La subzona con mayor presión por este indicador corresponde al Río Pamplonita (246,29 ton/año/MMC), en la cual se encuentra la ciudad de Cúcuta y por lo tanto el mayor número de habitantes como se mencionó anteriormente.

La siguiente ilustración muestra las categorías de presión para todas las subzonas del Catatumbo.

Ilustración 2.37. Descriptores de presión de DQO-DBO por subzona hidrográfica de Catatumbo.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Para el análisis de SST, se presenta la siguiente información.

Tabla 2.30. Descriptores de presión de Sólidos Suspendidos Totales (SST) por subzona hidrográfica de Catatumbo

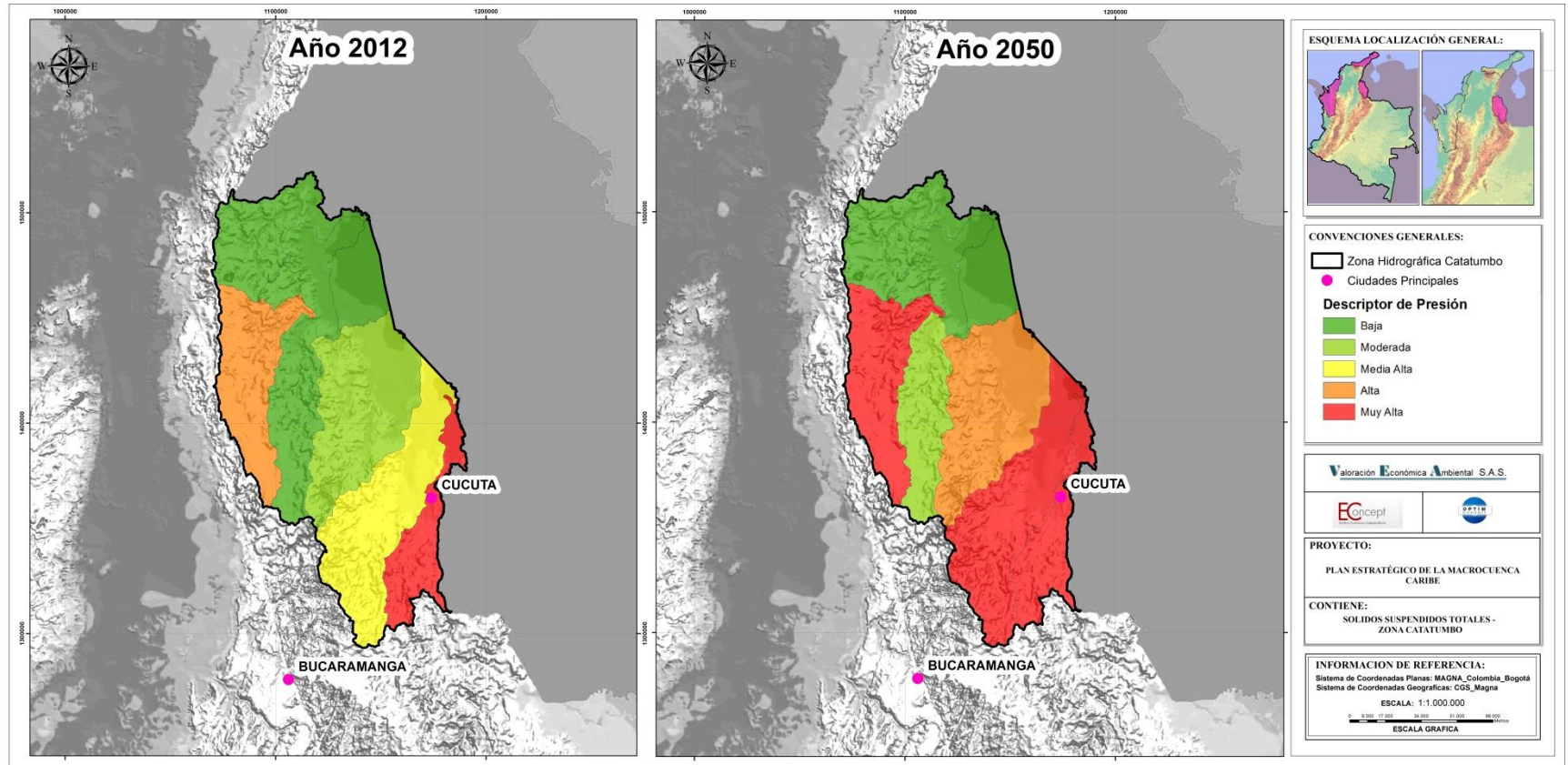
Código Subzona	Subzona Hidrográfica	SST 2012 (ton/año/MMC)	Categoría	SST 2020 (ton/año/MMC)	Categoría	SST 2030 (ton/año/MMC)	Categoría	SST 2040 (ton/año/MMC)	Categoría	SST 2050 (ton/año/MMC)	Categoría
1601	Río Pamplonita	149,10	Muy Alta	223,61	Muy Alta	347,30	Muy Alta	526,50	Muy Alta	786,00	Muy Alta
1605	Río Algodonal (Alto Catatumbo)	6,60	Alta	9,74	Muy Alta	15,10	Muy Alta	22,80	Muy Alta	33,90	Muy Alta
1602	Río Zulia	1,70	Media Alta	2,45	Alta	3,80	Alta	5,80	Alta	8,70	Muy Alta
1603	Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú)	0,70	Moderada	1,01	Media Alta	1,60	Media Alta	2,40	Alta	3,60	Alta
1604	Río Tarra	0,30	Baja	0,42	Moderada	0,50	Moderada	0,60	Moderada	0,80	Moderada

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

La tabla anterior presenta las subzonas según presión por SST. Se observa que la subzona del Río Pamplonita (786 ton/año/MMC), al igual que para el análisis de las presiones por DBO y DQO-DBO, es la más afectada.

A continuación se muestra la información de las categorías de todas las subzonas para el descriptor de presión de SST.

Ilustración 2.38. Descriptores de presión de Sólidos Suspendedos Totales (SST) por subzona hidrográfica de Catatumbo



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

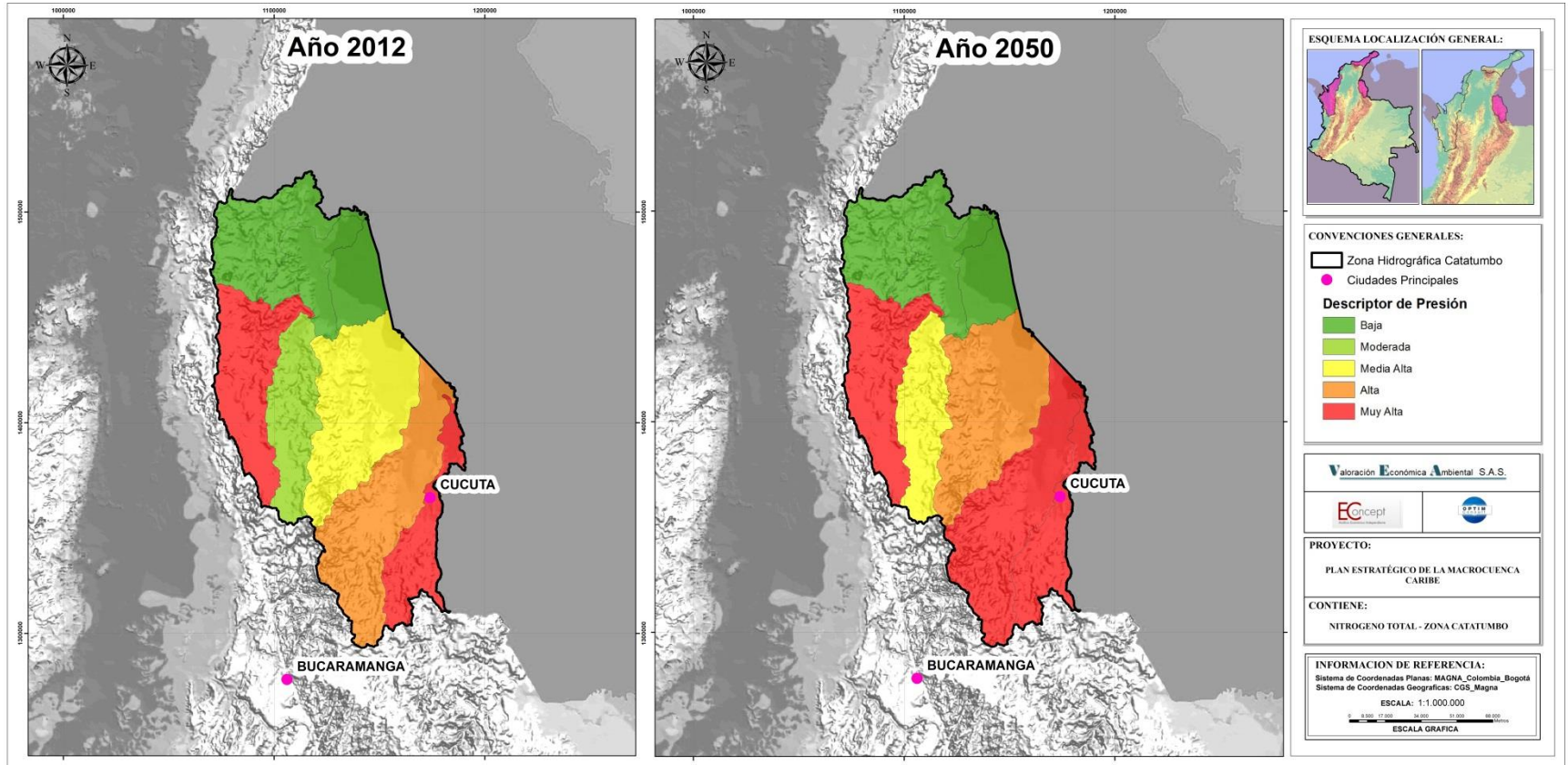
Con relación al Nitrógeno Total y al Fósforo Total, las proyecciones se presentan a continuación.

Tabla 2.31. Descriptores de presión de Nitrógeno Total (NT) por subzona hidrográfica de Catatumbo

Código Subzona	Subzona Hidrográfica	NT 2012 (ton/año/MMC)	Categoría	NT 2020 (ton/año/MMC)	Categoría	NT 2030 (ton/año/MMC)	Categoría	NT 2040 (ton/año/MMC)	Categoría	NT 2050 (ton/año/MMC)	Categoría
1601	Río Pamplonita	14,61	Muy Alta	24,28	Muy Alta	40,23	Muy Alta	63,53	Muy Alta	97,12	Muy Alta
1605	Río Algodonal (Alto Catatumbo)	0,65	Muy Alta	1,07	Muy Alta	1,78	Muy Alta	2,81	Muy Alta	4,29	Muy Alta
1602	Río Zulia	0,16	Alta	0,27	Alta	0,46	Alta	0,73	Muy Alta	1,14	Muy Alta
1603	Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú)	0,07	Media Alta	0,12	Media Alta	0,20	Alta	0,31	Alta	0,48	Alta
1604	Río Tarra	0,03	Moderada	0,05	Moderada	0,06	Media Alta	0,08	Media Alta	0,10	Media Alta

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Ilustración 2.39. Descriptores de presión de Nitrógeno Total (NT) por subzona hidrográfica de Catatumbo



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

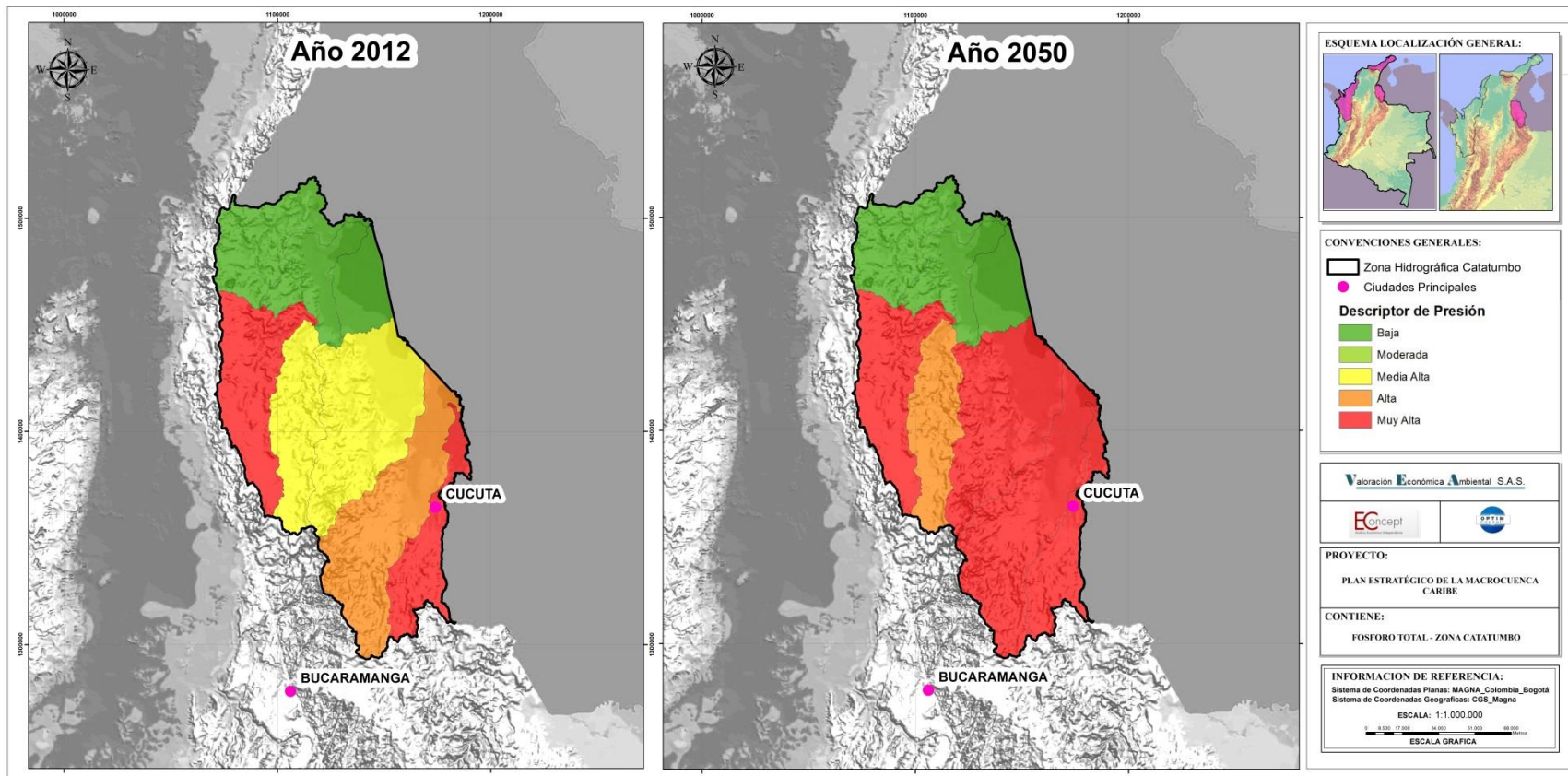
Los valores asociados al Fósforo Total y la presión ejercida por éste elemento se presentan a continuación.

Tabla 2.32. Descriptores de presión de Fósforo Total (FT) por subzona hidrográfica de Catatumbo

Código Subzona	Subzona Hidrográfica	FT 2012 (ton/año/MMC)	Categoría	FT 2020 (ton/año/MMC)	Categoría	FT 2030 (ton/año/MMC)	Categoría	FT 2040 (ton/año/MMC)	Categoría	FT 2050 (ton/año/MMC)	Categoría
1601	Río Pamplonita	6,62	Muy Alta	13,74	Muy Alta	26,24	Muy Alta	46,17	Muy Alta	77,16	Muy Alta
1605	Río Algodonal (Alto Catatumbo)	0,30	Muy Alta	0,62	Muy Alta	1,18	Muy Alta	2,08	Muy Alta	3,47	Muy Alta
1602	Río Zulia	0,08	Alta	0,17	Muy Alta	0,33	Muy Alta	0,59	Muy Alta	0,99	Muy Alta
1603	Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú)	0,03	Media Alta	0,07	Alta	0,13	Alta	0,24	Muy Alta	0,40	Muy Alta
1604	Río Tarra	0,02	Media Alta	0,03	Media Alta	0,05	Alta	0,07	Alta	0,10	Alta

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Ilustración 2.40. Descriptores de presión de Fósforo Total (FT) por subzona hidrográfica de Catatumbo



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Con base en la información anteriormente presentada, se observa que el Catatumbo tiene una gran presión por Nitrógeno y Fósforo en la subzona del Río Pamplonita y del Río Algodonal, lo cual se encuentra relacionado con el desarrollo económico de ésta región y la relevancia de los diferentes sectores analizados. Adicionalmente, como ya se mencionó, el alto número de habitantes que se localiza en la zona, influye en las cargas presentadas de estos descriptores de presión por las características fisicoquímicas de los vertimientos domésticos.

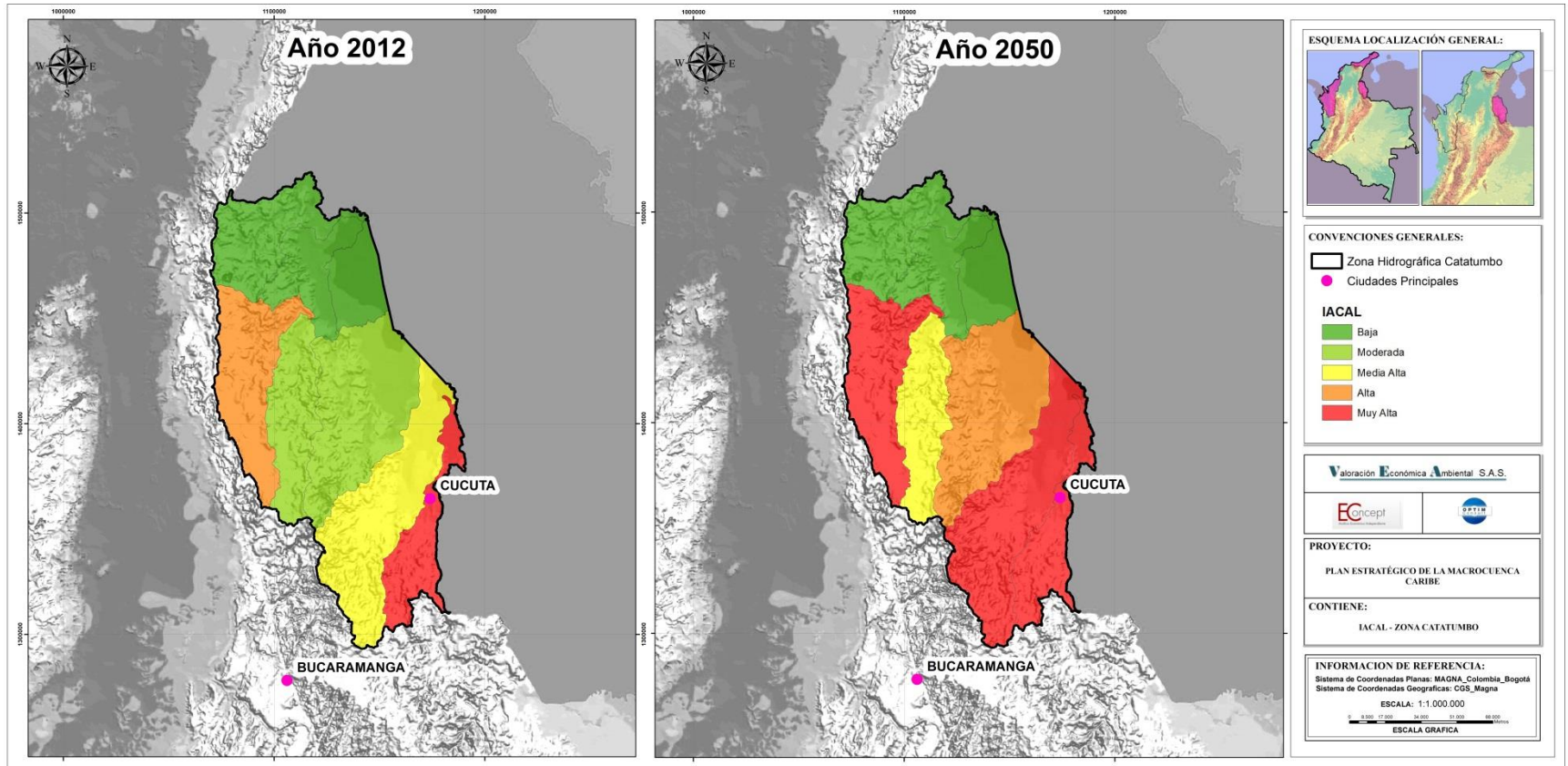
Teniendo en cuenta los valores de los descriptores de presión, se determinan las proyecciones del IACAL.

Tabla 2.33. Subzonas según presión IACAL Año Seco – Catatumbo.

Código Subzona	Subzona Hidrográfica	IACAL AÑO SECO 2012	Categoría	IACAL AÑO SECO 2020	Categoría	IACAL AÑO SECO 2030	Categoría	IACAL AÑO SECO 2040	Categoría	IACAL AÑO SECO 2050	Categoría
1601	Río Pamplonita	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta
1605	Río Algodonal (Alto Catatumbo)	4	Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta
1602	Río Zulia	3	Media Alta	4	Alta	4	Alta	4	Alta	5	Muy Alta
1603	Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú)	2	Moderada	3	Media Alta	3	Media Alta	4	Alta	4	Alta
1604	Río Tarra	2	Moderada	2	Moderada	3	Media Alta	3	Media Alta	3	Media Alta
1606	Río Socuavo del Norte y Río Socuavo Sur	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja
1607	Bajo Catatumbo	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja
1608	Río del Suroeste y directos Río de Oro	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010).

Tabla 2.34. Subzonas Hidrográficas según Categoría de IACAL Año Seco proyectado – Catatumbo.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010).

Teniendo en cuenta la información presentada, se observa que las proyecciones para el año 2050 de la zona del Catatumbo en un año seco indican que dos subzonas presentarán condiciones de presión Muy alta. Sin embargo, es necesario resaltar que actualmente la subzona del Río Pamplonita la situación de presión ya se encuentra dentro de la categoría Muy Alto, lo cual evidencia la necesidad de establecer medidas o mecanismos preventivos para las demás subzonas y posibles tratamientos o controles para las subzonas críticas.

2.4.2.2 Guajira

Para el análisis de la calidad del recurso hídrico en la zona del Guajira, se presentan los valores de los descriptores de presión. En la siguiente tabla se observan las principales subzonas con el mayor valor de presión ambiental para DBO.

Tabla 2.35. Descriptores de presión de carga contaminante de DBO por subzona hidrográfica de Guajira.

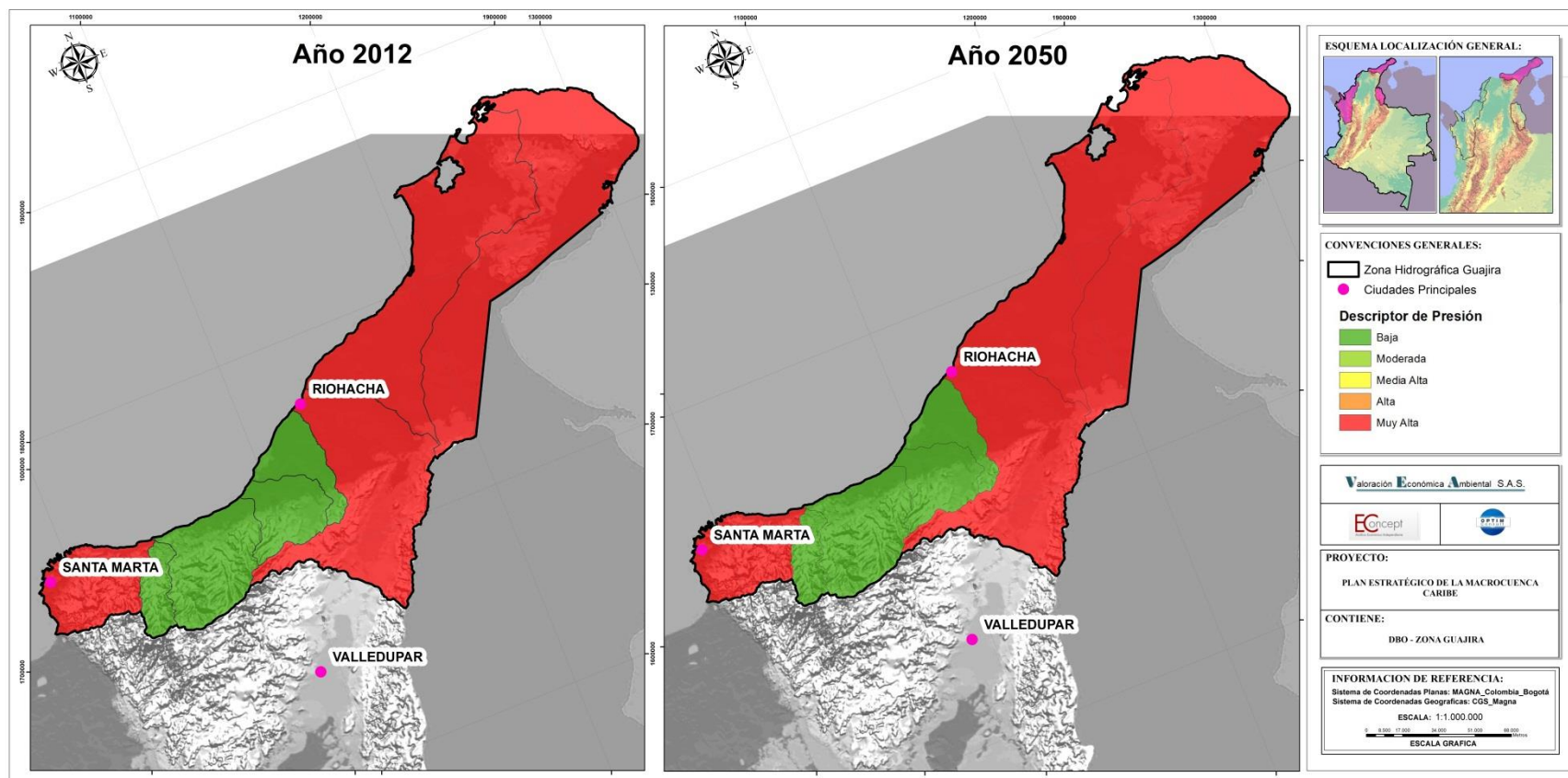
Código Subzona	Subzona Hidrográfica	DBO 2012 (ton/año/MMC)	Categoría	DBO 2020 (ton/año/MMC)	Categoría	DBO 2030 (ton/año/MMC)	Categoría	DBO 2040 (ton/año/MC)	Categoría	DBO 2050 (ton/año/MMC)	Categoría
1508	Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	30,35	Muy Alta	39,71	Muy Alta	54,30	Muy Alta	71,78	Muy Alta	92,98	Muy Alta
1506	Río Ranchería	10,39	Muy Alta	14,43	Muy Alta	20,55	Muy Alta	27,75	Muy Alta	36,40	Muy Alta
1501	Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	11,59	Muy Alta	15,30	Muy Alta	20,90	Muy Alta	27,64	Muy Alta	35,84	Muy Alta
1507	Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira	7,10	Muy Alta	8,64	Muy Alta	10,23	Muy Alta	11,27	Muy Alta	11,95	Muy Alta
1503	Río Ancho y Otros Directos al caribe	0,05	Baja	0,05	Baja	0,06	Baja	0,07	Baja	0,07	Baja

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Teniendo en cuenta la tabla anterior se evidencia que la subzona correspondiente al Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo cuenta con la mayor presión ambiental respecto al parámetro de DBO (92,98ton/año/MMC), seguido por el Río Ranchería (36,4 ton/año/MMC).

Adicionalmente, se observa que la condición actual de presión que existe sobre cinco de las seis subzonas de la Guajira se encuentran dentro de la categoría más alta de presión, lo cual podría generar restricciones de uso. La representación gráfica de la presión ambiental por DBO de todas las subzonas hidrográficas del Guajira se muestra en la siguiente Ilustración.

Ilustración 2.41. Descriptores de presión de carga contaminante de DBO por subzona hidrográfica de Guajira



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Con relación al descriptor asociado al DQO-DBO, la siguiente tabla presenta la información correspondiente.

Tabla 2.36. Descriptores de presión de carga contaminante de DQO-DBO por subzona hidrográfica de Guajira.

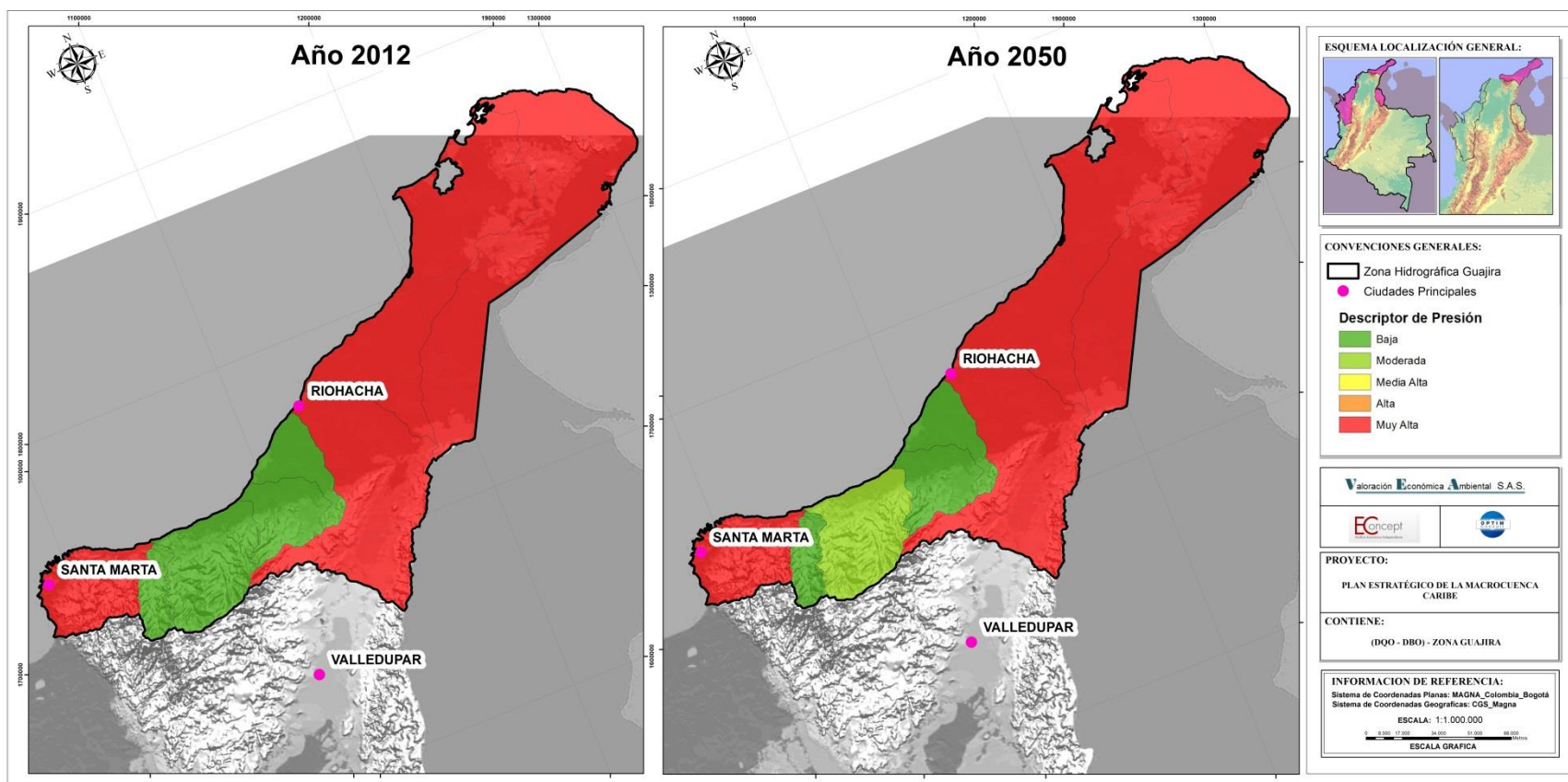
Código Subzona	Subzona Hidrográfica	DQO-DBO 2012 (ton/año/MMC)	Categoría	DQO-DBO 2020 (ton/año/MMC)	Categoría	DQO-DBO 2030 (ton/año/MMC)	Categoría	DQO-DBO 2040 (ton/año/MMC)	Categoría	DQO-DBO 2050 (ton/año/MMC)	Categoría
1508	Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	59,99	Muy Alta	81,88	Muy Alta	119,79	Muy Alta	171,28	Muy Alta	241,30	Muy Alta
1506	Río Ranchería	16,05	Muy Alta	23,42	Muy Alta	35,89	Muy Alta	52,74	Muy Alta	75,72	Muy Alta
1501	Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	16,81	Muy Alta	23,95	Muy Alta	35,88	Muy Alta	52,16	Muy Alta	74,43	Muy Alta
1507	Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira	11,11	Muy Alta	13,09	Muy Alta	15,09	Muy Alta	16,40	Muy Alta	17,30	Muy Alta
1503	Río Ancho y Otros Directos al caribe	0,13	Baja	0,13	Baja	0,15	Moderada	0,17	Moderada	0,17	Moderada

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

La subzona con mayor presión por este indicador corresponde al Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo (241,3 ton/año/MMC), seguido por el Río Ranchería (75,72 ton/año/MMC), lo cual corresponde a un comportamiento similar al presentado para el descriptor de presión de DBO.

La siguiente ilustración muestra las categorías de presión para todas las subzonas del Guajira.

Ilustración 2.42. Descriptores de presión de DQO-DBO por subzona hidrográfica de Guajira.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Para el análisis de SST, se presenta la siguiente información.

Tabla 2.37. Descriptores de presión de Sólidos Suspendedos Totales (SST) por subzona hidrográfica de Guajira

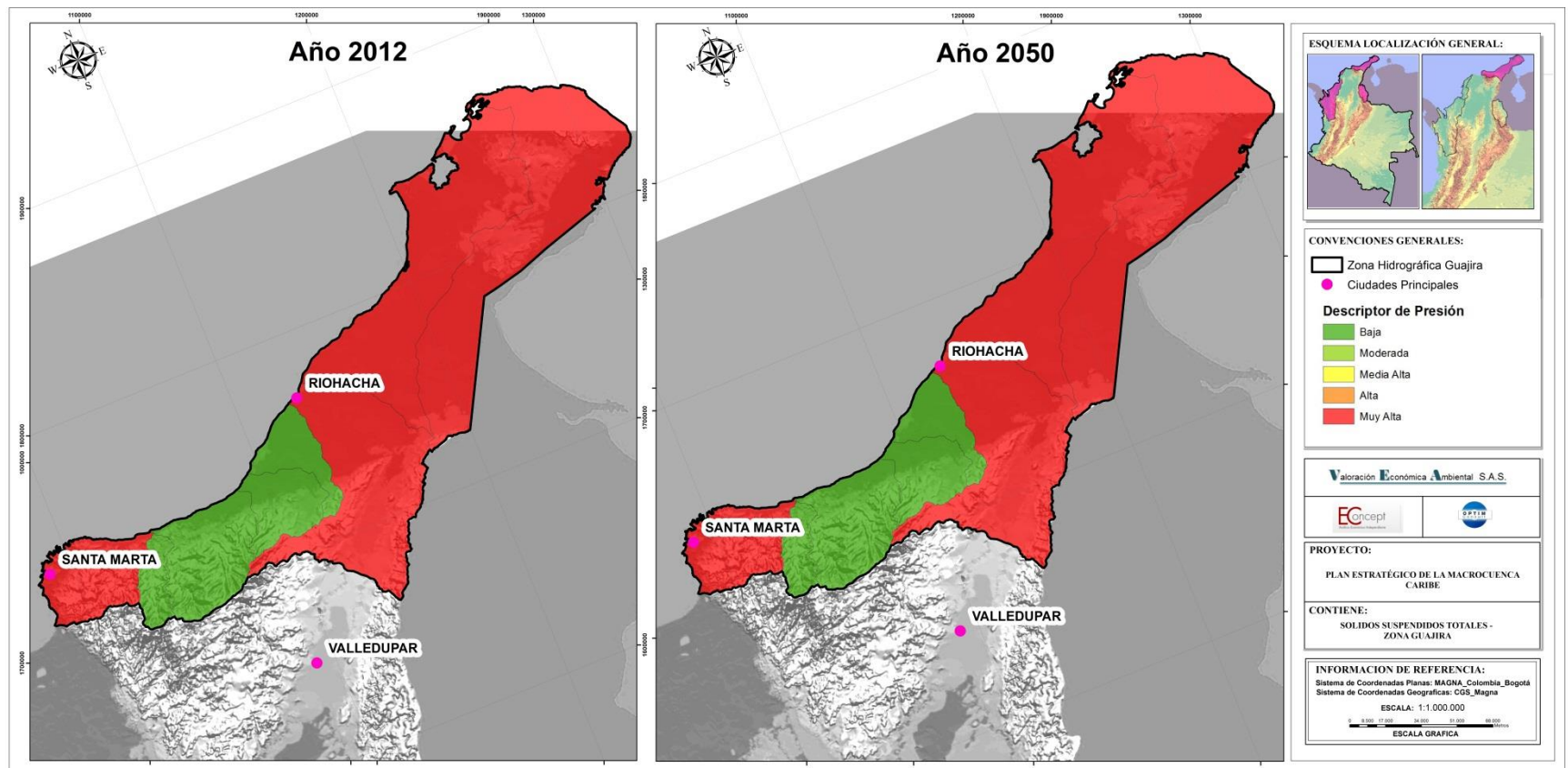
Código Subzona	Subzona Hidrográfica	SST 2012 (ton/año/MMC)	Categoría	SST 2020 (ton/año/MMC)	Categoría	SST 2030 (ton/año/MMC)	Categoría	SST 2040 (ton/año/MMC)	Categoría	SST 2050 (ton/año/MMC)	Categoría
1508	Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	79,20	Muy Alta	123,89	Muy Alta	200,00	Muy Alta	309,80	Muy Alta	468,40	Muy Alta
1506	Río Ranchería	27,10	Muy Alta	45,09	Muy Alta	76,00	Muy Alta	120,30	Muy Alta	184,20	Muy Alta
1501	Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	28,10	Muy Alta	43,83	Muy Alta	70,20	Muy Alta	108,40	Muy Alta	163,60	Muy Alta
1507	Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira	19,90	Muy Alta	29,80	Muy Alta	43,20	Muy Alta	57,60	Muy Alta	73,70	Muy Alta
1503	Río Ancho y Otros Directos al caribe	0,10	Baja	0,16	Baja	0,20	Baja	0,30	Baja	0,40	Baja

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Con base en la tabla anterior, se observa que la subzona del Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo (468,40 ton/año/MMC), al igual que para el análisis de las presiones por DBO y DQO-DBO, es la más afectada.

A continuación se muestra la información de las categorías de todas las subzonas para el descriptor de presión de SST.

Ilustración 2.43. Descriptores de presión de Sólidos Suspendedos Totales (SST) por subzona hidrográfica de Guajira



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

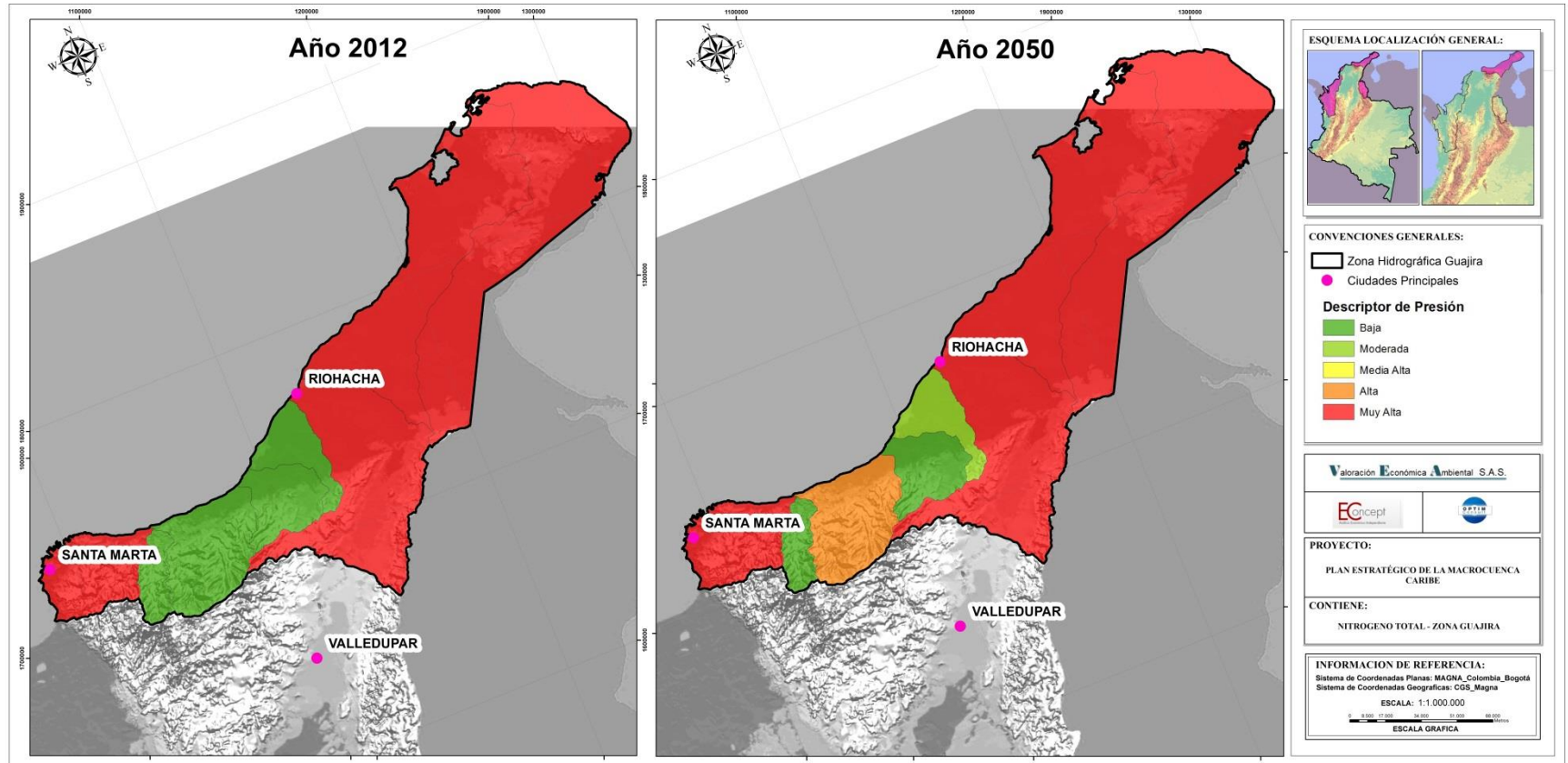
Tabla 2.38. Descriptores de presión de Nitrógeno Total (NT) por subzona hidrográfica de Guajira

Código Subzona	Subzona Hidrográfica	NT 2012 (ton/año/MMC)	Categoría	NT 2020 (ton/año/MC)	Categoría	NT 2030 (ton/año/MC)	Categoría	NT 2040 (ton/año/MMC)	Categoría	NT 2050 (ton/año/MMC)	Categoría
1508	Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	6,77	Muy Alta	11,85	Muy Alta	20,51	Muy Alta	33,26	Muy Alta	51,69	Muy Alta
1506	Río Ranchería	2,39	Muy Alta	4,39	Muy Alta	7,87	Muy Alta	13,00	Muy Alta	20,44	Muy Alta
1501	Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	2,54	Muy Alta	4,46	Muy Alta	7,70	Muy Alta	12,48	Muy Alta	19,41	Muy Alta
1507	Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira	2,19	Muy Alta	3,50	Muy Alta	5,26	Muy Alta	7,18	Muy Alta	9,26	Muy Alta
1503	Río Ancho y Otros Directos al caribe	0,01	Baja	0,01	Baja	0,02	Baja	0,03	Baja	0,04	Moderada

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Con relación al Nitrógeno Total y al Fósforo Total, las proyecciones se presentan a continuación.

Ilustración 2.44. Descriptores de presión de Nitrógeno Total (NT) por subzona hidrográfica de Guajira



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

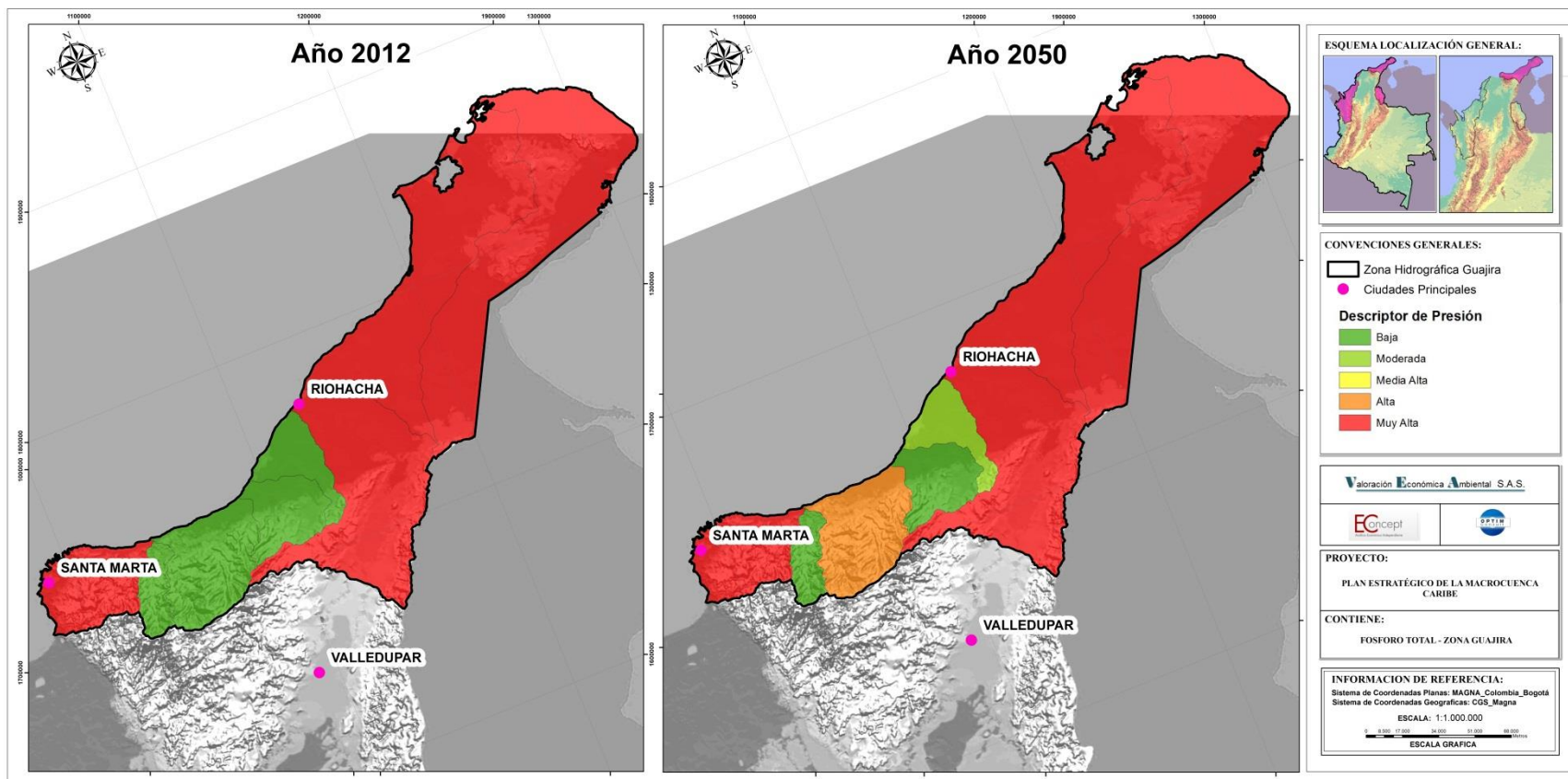
Los valores asociados al Fósforo Total y la presión ejercida por éste elemento se presentan a continuación.

Tabla 2.39. Descriptores de presión de Fósforo Total (FT) por subzona hidrográfica de Guajira

Código Subzona	Subzona Hidrográfica	FT 2012 (ton/año/MMC)	Categoría	FT 2020 (ton/año/MMC)	Categoría	FT 2030 (ton/año/MMC)	Categoría	FT 2040 (ton/año/MMC)	Categoría	FT 2050 (ton/año/MMC)	Categoría
1508	Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	3,22	Muy Alta	7,03	Muy Alta	14,00	Muy Alta	25,24	Muy Alta	42,80	Muy Alta
1506	Río Ranchería	1,12	Muy Alta	2,55	Muy Alta	5,27	Muy Alta	9,69	Muy Alta	16,63	Muy Alta
1501	Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	1,19	Muy Alta	2,62	Muy Alta	5,21	Muy Alta	9,39	Muy Alta	15,95	Muy Alta
1507	Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira	0,85	Muy Alta	1,74	Muy Alta	3,11	Muy Alta	4,83	Muy Alta	6,94	Muy Alta
1503	Río Ancho y Otros Directos al caribe	0,01	Baja	0,01	Moderada	0,02	Media Alta	0,03	Media Alta	0,04	Alta

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Ilustración 2.45. Descriptores de presión de Fósforo Total (FT) por subzona hidrográfica de Guajira



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Con base en la información anteriormente presentada, se observa que la Guajira tiene una gran presión por Nitrógeno y Fósforo, lo cual se encuentra relacionado con las actividades industriales de ésta región.

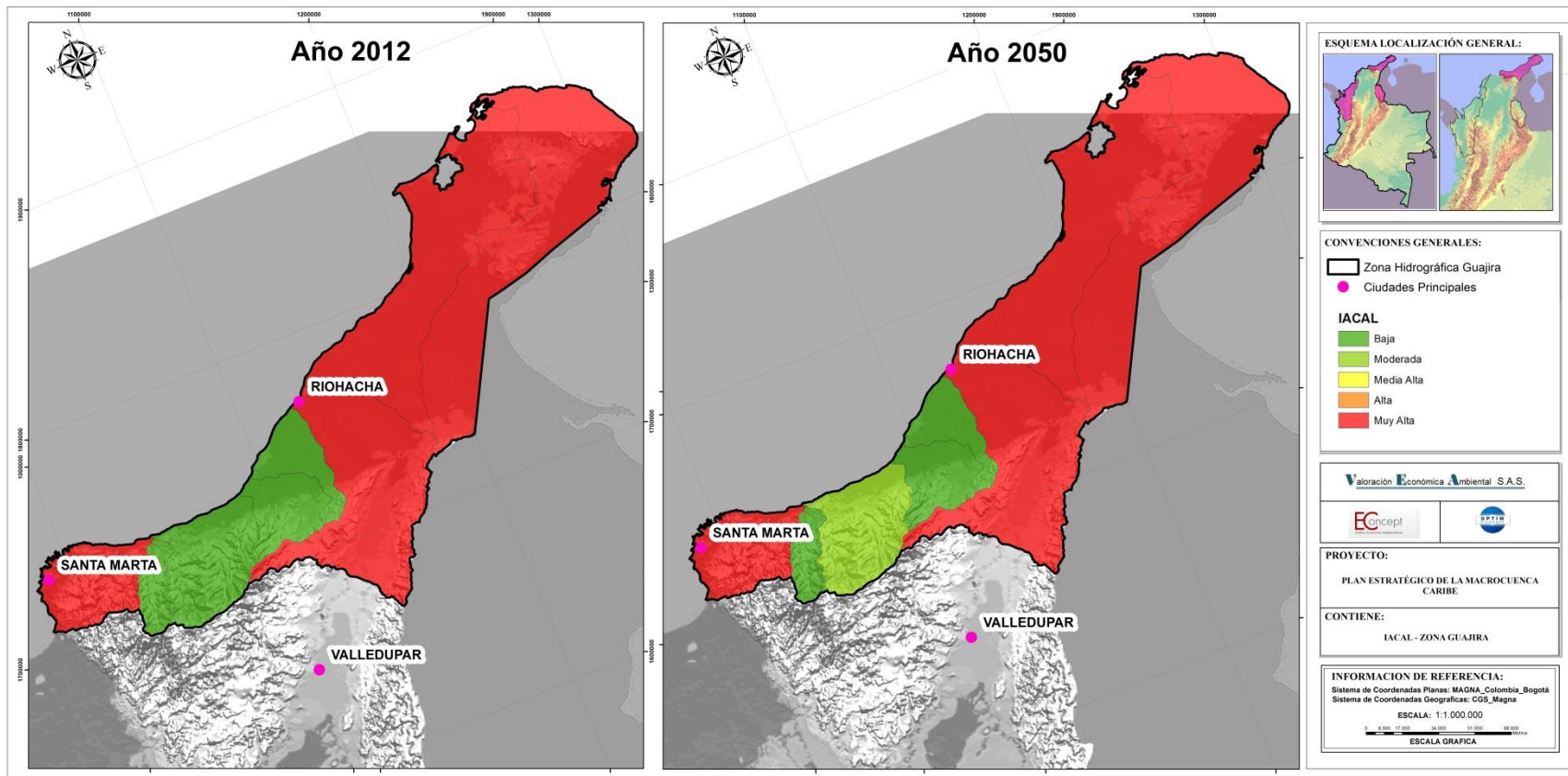
Teniendo en cuenta los valores de los descriptores de presión, se determinan las proyecciones del IACAL.

Tabla 2.40. Subzonas según presión IACAL Año Seco - Guajira.

Código Subzona	Subzona Hidrográfica	IACAL AÑO SECO 2012	Categoría	IACAL AÑO SECO 2020	Categoría	IACAL AÑO SECO 2030	Categoría	IACAL AÑO SECO 2040	Categoría	IACAL AÑO SECO 2050	Categoría
1501	Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta
1506	Río Ranchería	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta
1507	Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta
1508	Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta
1502	Río Don Diego	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja
1503	Río Ancho y Otros Directos al caribe	1	Baja	1	Baja	2	Moderada	2	Moderada	2	Moderada
1504	Río Tapias	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja
1505	Río Camarones y otros directos Caribe	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja	1	Baja

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010).

Tabla 2.41. Subzonas Hidrográficas según Categoría de IACAL Año Seco proyectado – Guajira.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010).

Teniendo en cuenta la información presentada, se observa que las proyecciones para el año 2050 de la zona Guajira en un año seco, 4 de las 8 subzonas de esta zona, presentarán condiciones de presión alta. Sin embargo, es necesario resaltar que actualmente para dichas subzonas, la situación de presión ya se encuentra dentro de la categoría Muy Alto, lo cual evidencia la necesidad de establecer medidas o mecanismos preventivos para las demás subzonas y posibles tratamientos o controles para las subzonas críticas.

2.4.2.3 Litoral

En la siguiente tabla se observan las subzonas de Litoral y el valor de presión ambiental para DBO.

Tabla 2.42. Descriptores de presión de carga contaminante de DBO por subzona hidrográfica de Litoral.

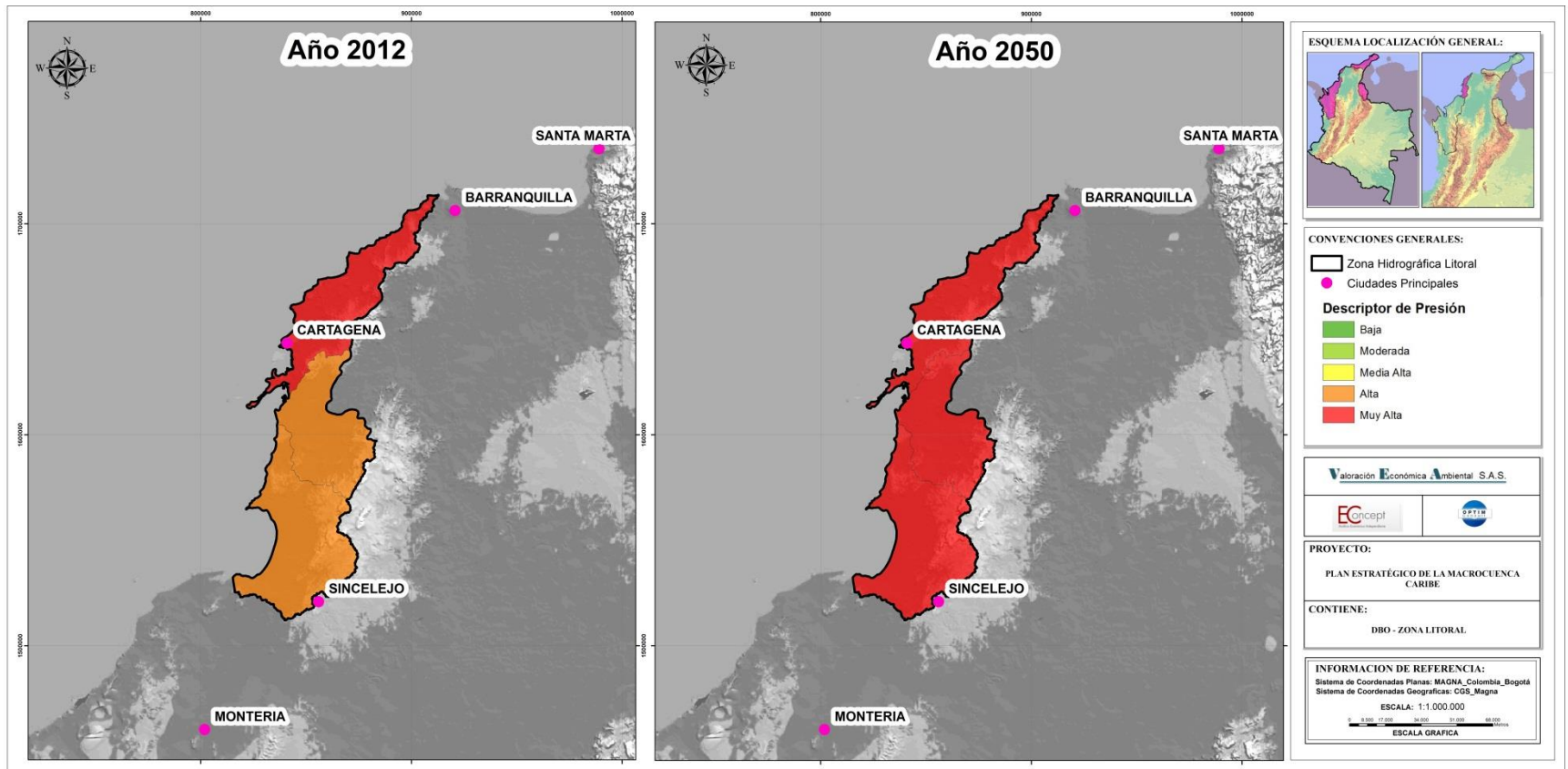
Código Subzona	Subzona Hidrográfica	DBO 2012 (ton/año/MMC)	Categoría	DBO 2020 (ton/año/MMC)	Categoría	DBO 2030 (ton/año/MC)	Categoría	DBO 2040 (ton/año/MMC)	Categoría	DBO 2050 (ton/año/MC)	Categoría
1401	Arroyos Directos al Caribe	102	Muy Alta	128	Muy Alta	170	Muy Alta	221	Muy Alta	283	Muy Alta
1310	Maria la Baja	4	Alta	5	Muy Alta	7	Muy Alta	9	Muy Alta	12	Muy Alta
1309	Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	2	Alta	2	Alta	3	Alta	4	Alta	5	Muy Alta

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Teniendo en cuenta la tabla anterior se evidencia que la subzona correspondiente a Arroyos Directos al Caribe es la subzona que tiene la mayor presión ambiental respecto al parámetro de DBO (283 ton/año/MMC). Lo anterior es consecuente con el índice de concentración poblacional de ésta subzona (82,4%) y la producción de materia orgánica asociada al número de habitantes.

Adicionalmente se observa que actualmente la presión que existe sobre la subzona en mención se encuentra dentro de la categoría más alta de presión, lo cual podría generar restricciones de uso. La representación gráfica de la presión ambiental por DBO de todas las subzonas hidrográficas del Litoral se presenta en la siguiente Ilustración.

Ilustración 2.46. Descriptores de presión de carga contaminante de DBO por subzona hidrográfica de Litoral.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Como se observa en la ilustración anterior, la zona del Litoral presenta un alto nivel de presión principalmente en la subzona de Arroyos Directos al Caribe en la cual se encuentra la ciudad de Cartagena.

Con relación al descriptor asociado al DQO-DBO, la siguiente tabla presenta la información correspondiente.

Tabla 2.43. Descriptores de presión de carga contaminante de DQO-DBO por subzona hidrográfica de Litoral.

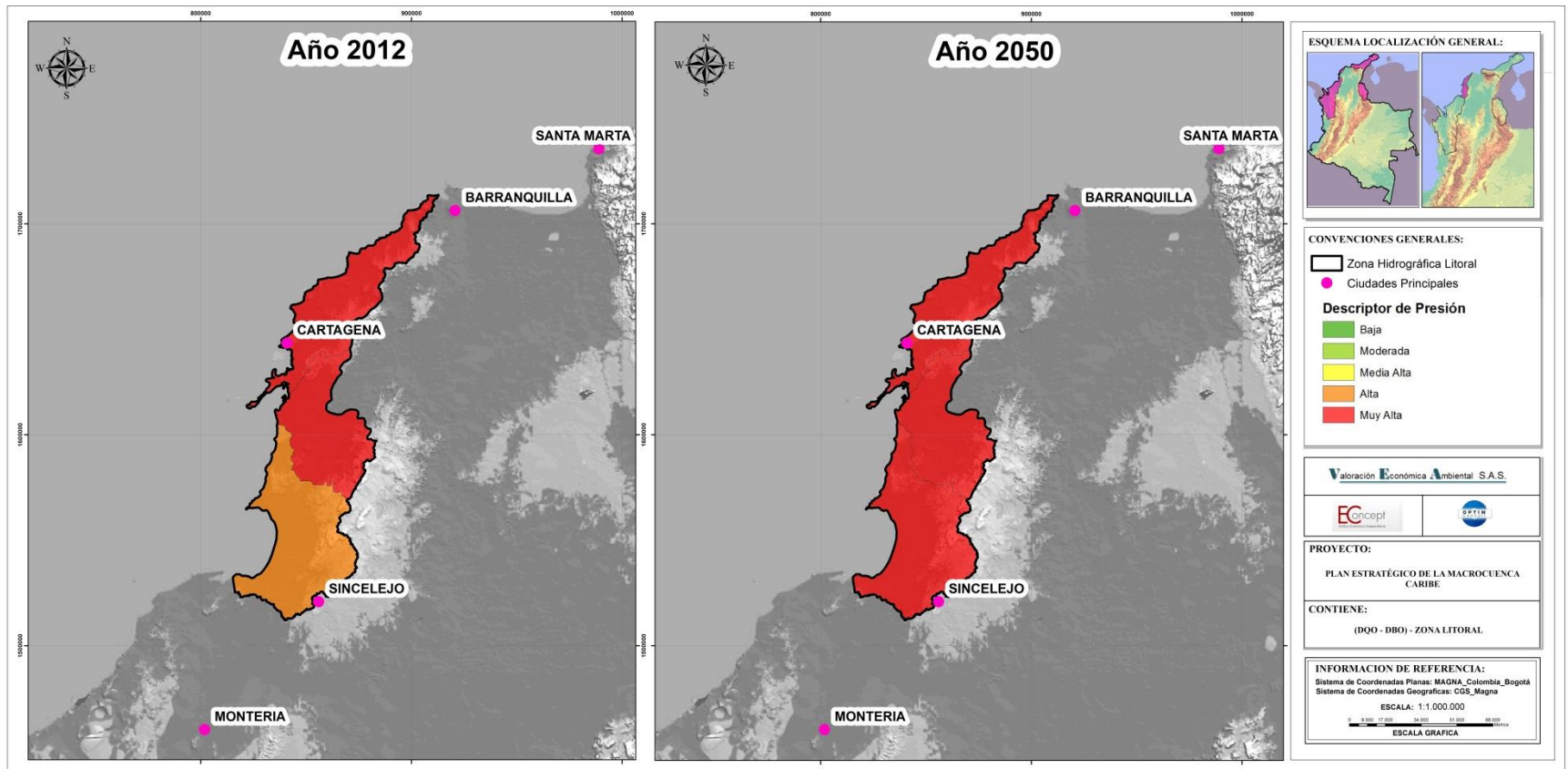
Código Subzona	Subzona Hidrográfica	DQO-DBO 2012 (ton/año/MMC)	Categoría	DQO-DBO 2020 (ton/año/MMC)	Categoría	DQO-DBO 2030 (ton/año/MMC)	Categoría	DQO-DBO 2040 (ton/año/MMC)	Categoría	DQO-DBO 2050 (ton/año/MMC)	Categoría
1401	Arroyos Directos al Caribe	320	Muy Alta	427	Muy Alta	609	Muy Alta	855	Muy Alta	1.187	Muy Alta
1310	María la Baja	10	Muy Alta	13	Muy Alta	19	Muy Alta	27	Muy Alta	37	Muy Alta
1309	Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	3	Alta	4	Alta	6	Alta	8	Muy Alta	12	Muy Alta

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

La subzona con mayor presión por este indicador corresponde a Arroyos Directos al Caribe (1187 ton/año/MMC), lo cual es coherente con la actividad industrial llevada a cabo en esta subzona, seguido por la subzona de María La Baja (37 ton/año/MMC).

La siguiente ilustración muestra las categorías de presión de todas las subzonas del Litoral.

Ilustración 2.47. Descriptores de presión de carga contaminante de DQO-DBO por subzona hidrográfica de Litoral.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Tabla 2.44. Descriptores de presión de Sólidos Suspendedos Totales (SST) por subzona hidrográfica de Litoral

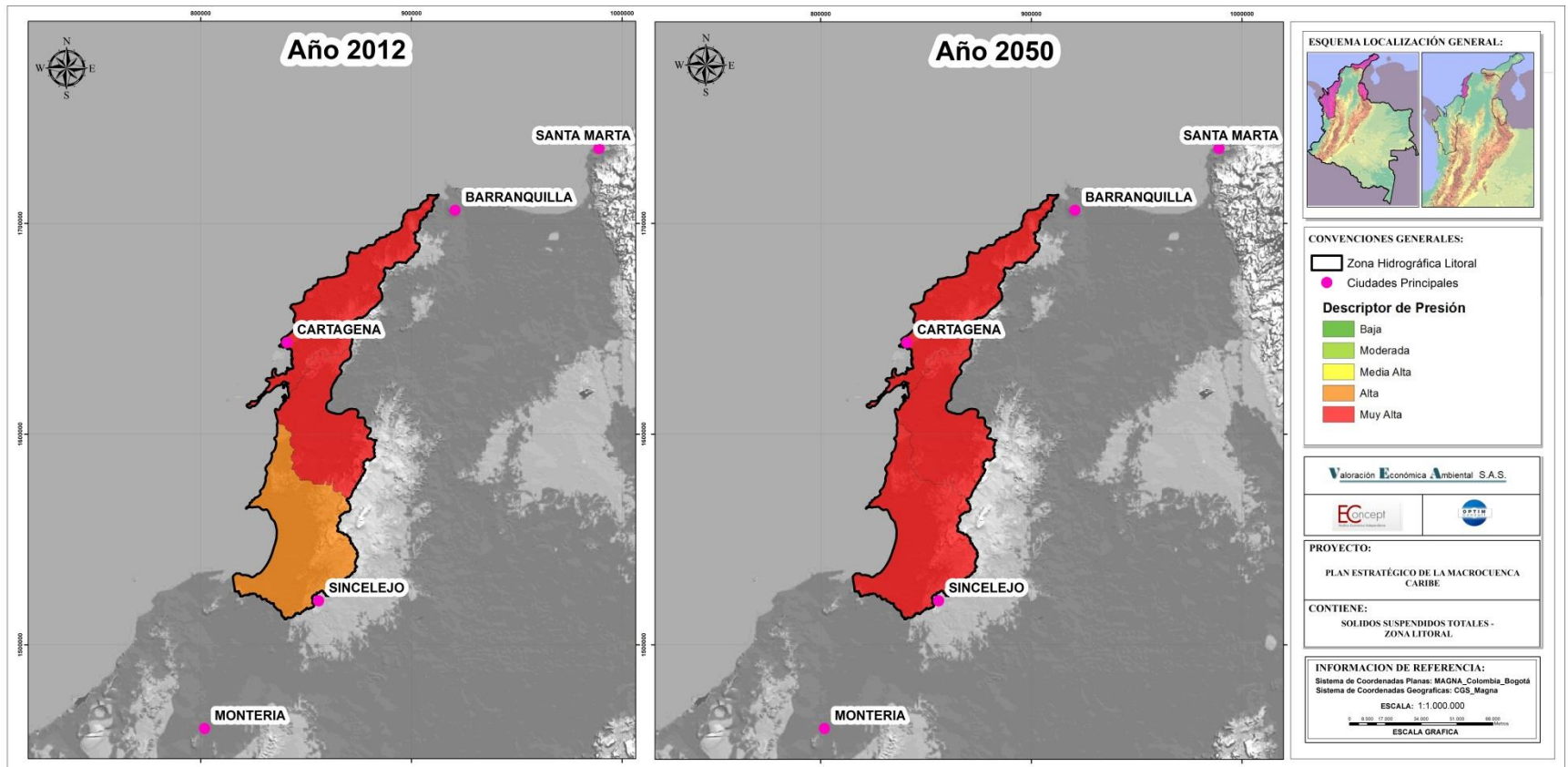
Código Subzona	Subzona Hidrográfica	SST 2012 (ton/año/MMC)	Categoría	SST 2020 (ton/año/MMC)	Categoría	SST 2030 (ton/año/MMC)	Categoría	SST 2040 (ton/año/MMC)	Categoría	SST 2050 (ton/año/MMC)	Categoría
1401	Arroyos Directos al Caribe	148	Muy Alta	223	Muy Alta	349	Muy Alta	533	Muy Alta	801	Muy Alta
1310	María la Baja	11	Muy Alta	16	Muy Alta	26	Muy Alta	39	Muy Alta	58	Muy Alta
1309	Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	4	Alta	7	Alta	11	Muy Alta	16	Muy Alta	25	Muy Alta

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

La subzona con mayor presión por este indicador corresponde a Arroyos Directos al Caribe (801 ton/año/MMC), lo cual es coherente con el alto índice de concentración poblacional (82,4%), seguido por la subzona de María La Baja (37 ton/año/MMC) y un índice de concentración poblacional correspondiente al 12,2%.

A continuación se muestra la información de las categorías de todas las subzonas para el descriptor de presión de SST.

Ilustración 2.48. Descriptores de presión de Sólidos Suspendedos Totales (SST) por subzona hidrográfica de Litoral



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

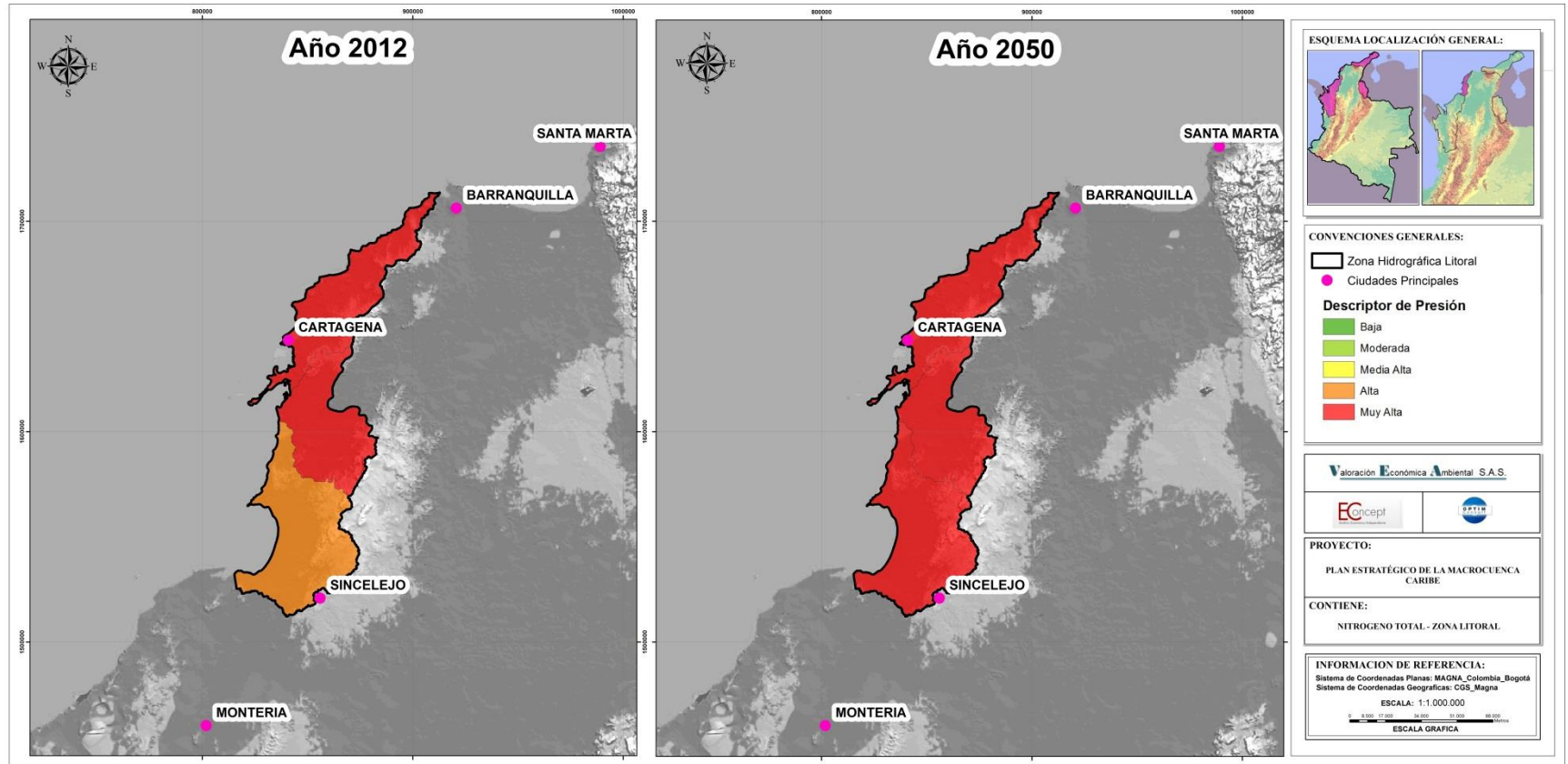
Con relación al Nitrógeno Total y al Fósforo Total, las proyecciones se presentan a continuación.

Tabla 2.45. Descriptores de presión de Nitrógeno Total (NT) por subzona hidrográfica de Litoral.

Código Subzona	Subzona Hidrográfica	NT 2012 (ton/año/MMC)	Categoría	NT 2020 (ton/año/MMC)	Categoría	NT 2030 (ton/año/MMC)	Categoría	NT 2040 (ton/año/MMC)	Categoría	NT 2050 (ton/año/MMC)	Categoría
1401	Arroyos Directos al Caribe	32	Muy Alta	51	Muy Alta	83	Muy Alta	129	Muy Alta	195	Muy Alta
1310	María la Baja	1	Muy Alta	1	Muy Alta	2	Muy Alta	4	Muy Alta	6	Muy Alta
1309	Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	0	Alta	1	Muy Alta	1	Muy Alta	2	Muy Alta	3	Muy Alta

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Ilustración 2.49. Descriptores de presión de Nitrógeno Total (NT) por subzona hidrográfica de Litoral.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

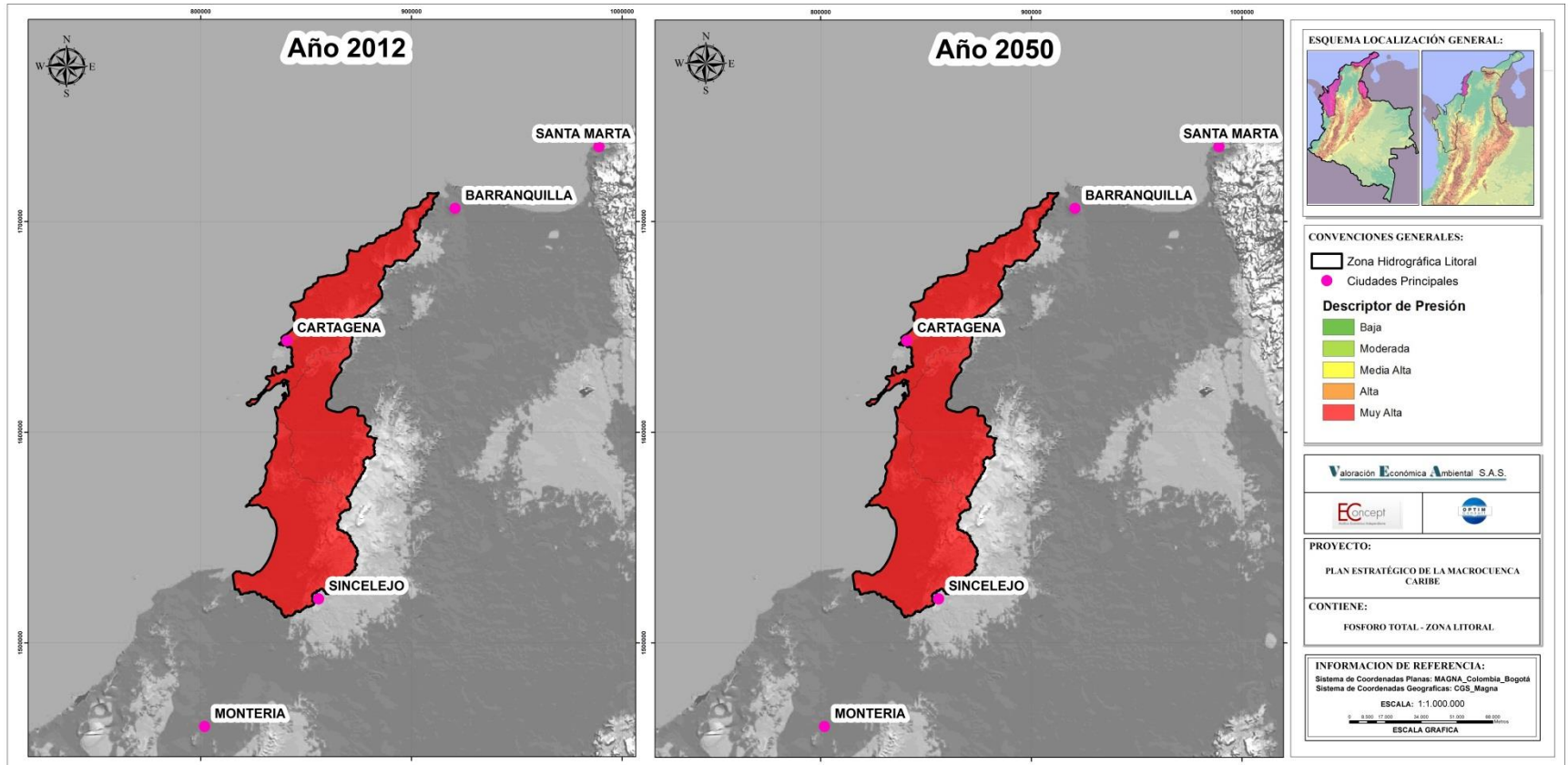
Los valores asociados al Fósforo Total y la presión ejercida por éste elemento se presentan a continuación.

Tabla 2.46. Descriptores de presión de Fósforo Total (FT) por subzona hidrográfica de Litoral

Código Subzona	Subzona Hidrográfica	FT 2012 (ton/año/MMC)	Categoría	FT 2020 (ton/año/MMC)	Categoría	FT 2030 (ton/año/MMC)	Categoría	FT 2040 (ton/año/MMC)	Categoría	FT 2050 (ton/año/MMC)	Categoría
1401	Arroyos Directos al Caribe	8	Muy Alta	19	Muy Alta	38	Muy Alta	69	Muy Alta	116	Muy Alta
1310	Maria la Baja	0	Muy Alta	1	Muy Alta	2	Muy Alta	3	Muy Alta	5	Muy Alta
1309	Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	0	Muy Alta	0	Muy Alta	1	Muy Alta	1	Muy Alta	2	Muy Alta

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Ilustración 2.50. Descriptores de presión de Fósforo Total (FT) por subzona hidrográfica de Litoral



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Con base en la información anterior, se observa que el Litoral tiene una gran presión por Nitrógeno y Fósforo en las tres subzonas. Sin embargo, esta presión es evidente en la condición actual, lo cual evidencia un alto riesgo y posibles restricciones de uso, debido a su importancia en la afectación de la salud humana y la alteración de otros organismos.

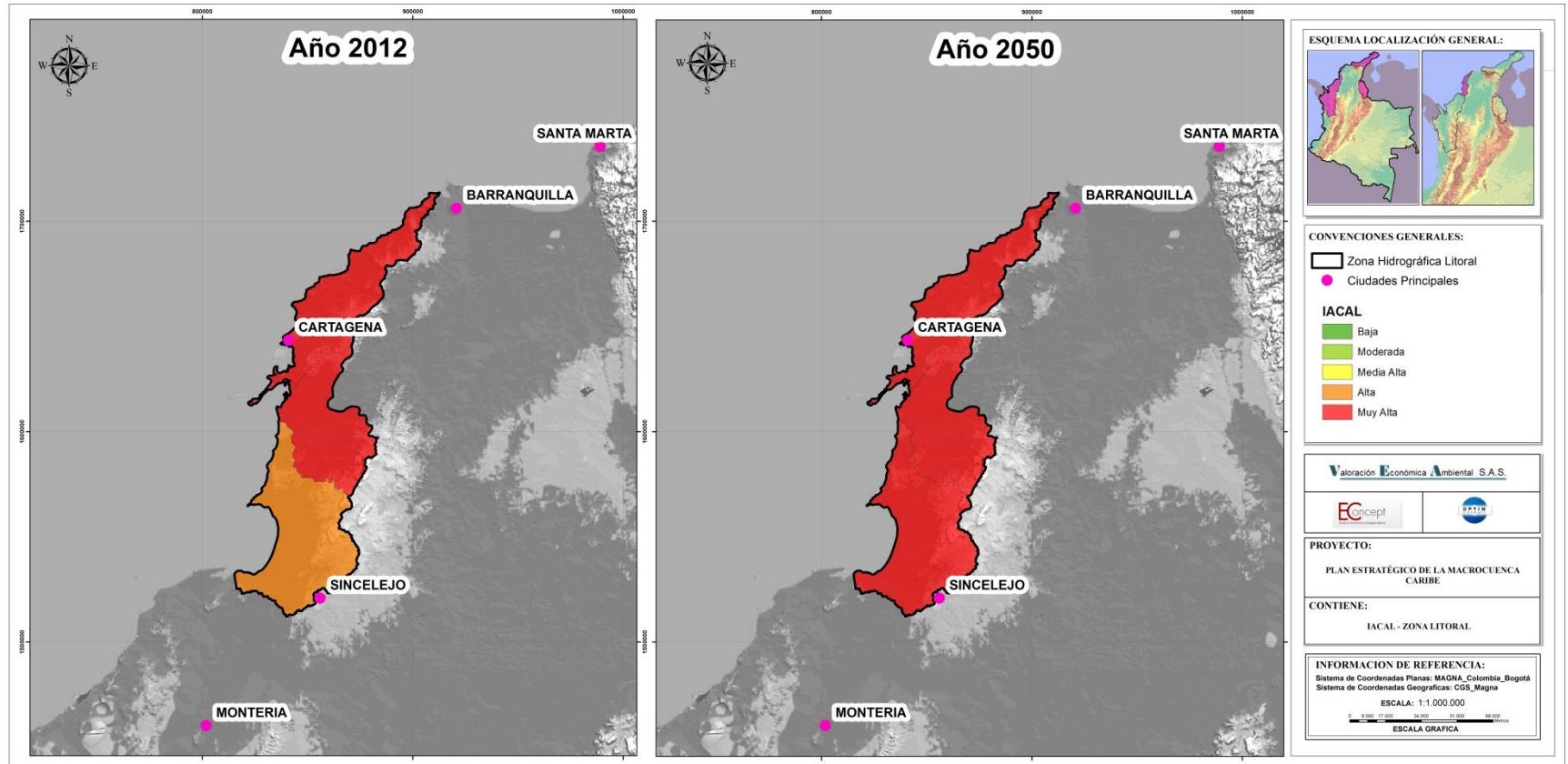
Teniendo en cuenta los valores de los descriptores de presión, se determinan las proyecciones del IACAL.

Tabla 2.47. Subzonas según presión IACAL Año Seco – Litoral.

Código Subzona	Subzona Hidrográfica	IACAL AÑO SECO 2012	Categoría	IACAL AÑO SECO 2020	Categoría	IACAL AÑO SECO 2030	Categoría	IACAL AÑO SECO 2040	Categoría	IACAL AÑO SECO 2050	Categoría
1310	Maria la Baja	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta
1401	Arroyos Directos al Caribe	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta
1309	Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	4	Alta	4	Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010).

Tabla 2.48. Subzonas según IACAL Año Seco – Litoral.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010).

Con base en la información presentada, se observa que las proyecciones para el año 2050 de la zona del Litoral en un año seco presentarán condiciones de presión alta. Sin embargo, es necesario resaltar que actualmente existen 2 subzonas, Arroyos Directos al Caribe y María La Baja, para las cuales la situación de presión ya se encuentra dentro de la categoría Muy Alto, lo cual evidencia la

necesidad de establecer medidas o mecanismos preventivos para las demás subzonas y posibles tratamientos o controles para las subzonas críticas.

2.4.2.4 Urabá

El análisis de la calidad del recurso hídrico en la zona de Urabá, se presentan los valores de los descriptores de presión. En la siguiente tabla se observan las subzonas con el mayor valor de presión ambiental para DBO.

Tabla 2.49. Descriptores de presión de DBO por subzona hidrográfica de Urabá.

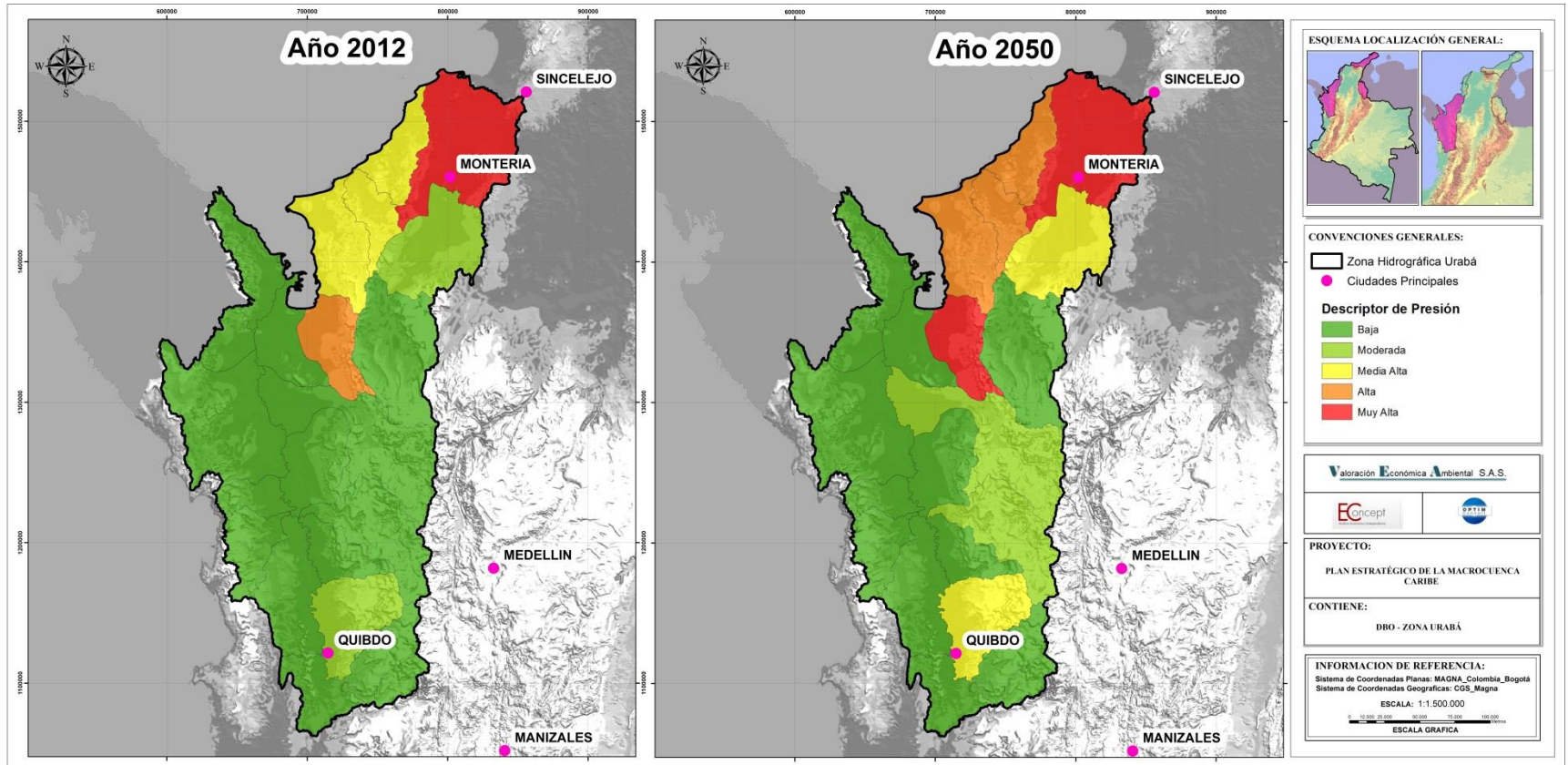
Código Subzona	Subzona Hidrográfica	DBO 2012 (ton/año/MMC)	Categoría	DBO 2020 (ton/año/MMC)	Categoría	DBO 2030 (ton/año/MMC)	Categoría	DBO 2040 (ton/año/MMC)	Categoría	DBO 2050 (ton/año/MMC)	Categoría
1303	Bajo Sinú	5,29	Muy Alta	6,78	Muy Alta	9,10	Muy Alta	11,91	Muy Alta	15,35	Muy Alta
1201	Río León	2,50	Alta	3,39	Alta	4,73	Alta	6,32	Muy Alta	8,25	Muy Alta
1202	Río Mulatos	1,14	Media Alta	1,54	Alta	2,13	Alta	2,85	Alta	3,71	Alta
1203	Río San Juan	1,13	Media Alta	1,48	Alta	2,02	Alta	2,67	Alta	3,46	Alta
1204	Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe	1,09	Media Alta	1,42	Alta	1,95	Alta	2,58	Alta	3,35	Alta

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010).

Teniendo en cuenta la tabla anterior se evidencia que la subzona correspondiente al Bajo Sinú es la subzona que tiene la mayor presión ambiental respecto al parámetro de DBO (15,35 ton/año/MMC). Lo anterior es consecuente con el índice de concentración poblacional (49,8%).

Adicionalmente, se observa que la presión actual que existe sobre la subzona en mención se encuentra dentro de la categoría más alta de presión, lo cual podría generar restricciones de uso. La representación gráfica de la presión ambiental por DBO de todas las subzonas hidrográficas del Urabá se presenta en la siguiente ilustración.

Ilustración 2.51. Proyecciones de carga contaminante de DBO por subzona hidrográfica de Urabá.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

En la ilustración anterior, la zona del Urabá presenta un alto nivel de presión principalmente en las subzonas en la cual se encuentra la ciudad de Montería.

Con relación al descriptor asociado al DQO-DBO, la siguiente tabla presenta la información correspondiente.

Tabla 2.50. Descriptores de presión de DQO-DBO por subzona hidrográfica de Urabá.

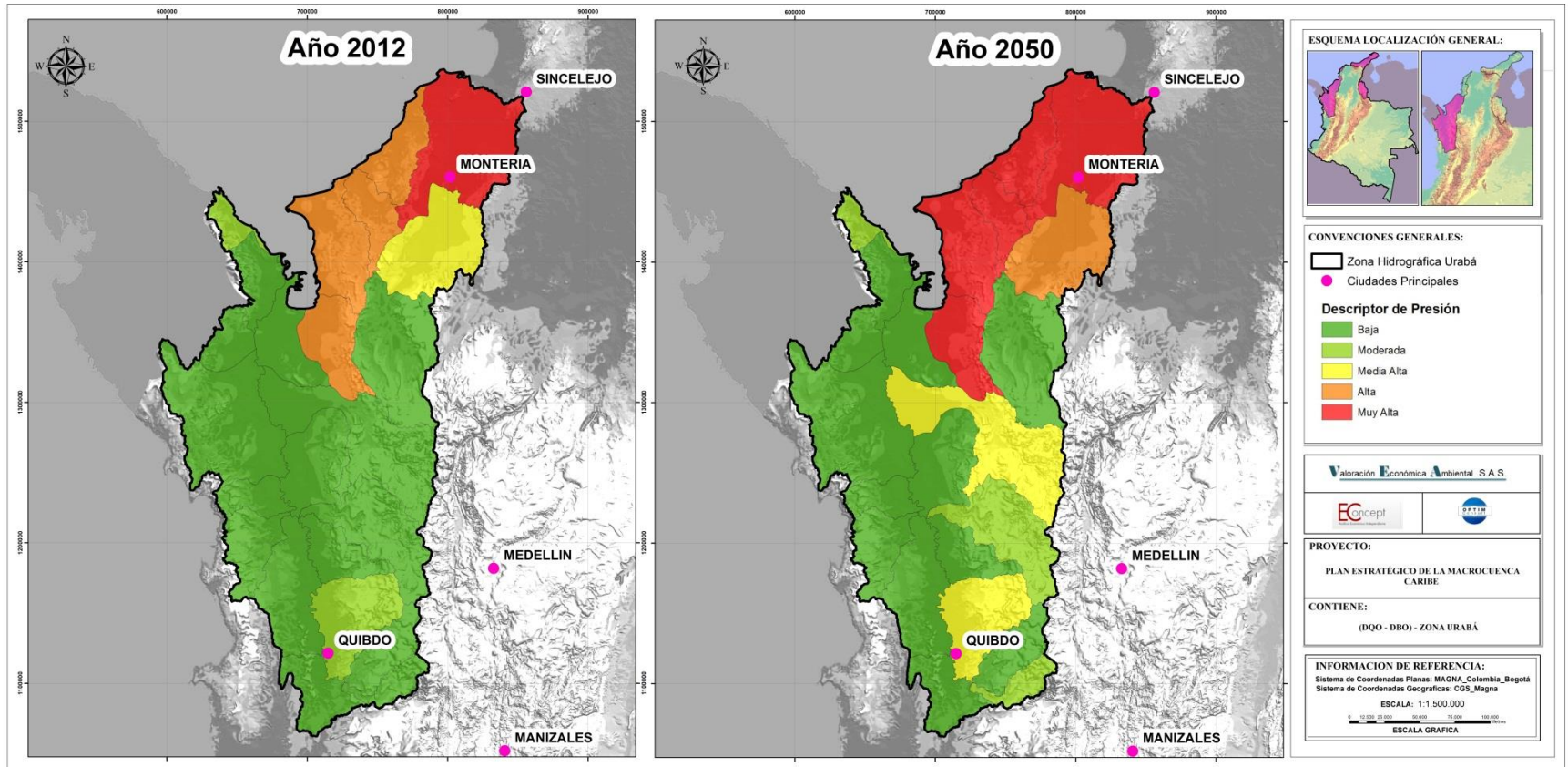
Código Subzona	Subzona Hidrográfica	DQO-DBO 2012 (ton/año/MMC)	Categoría	DQO-DBO 2020 (ton/año/MMC)	Categoría	DQO-DBO 2030 (ton/año/MMC)	Categoría	DQO-DBO 2040 (ton/año/MMC)	Categoría	DQO-DBO 2050 (ton/año/MMC)	Categoría
1303	Bajo Sinú	9,76	Muy Alta	13,35	Muy Alta	19,46	Muy Alta	27,80	Muy Alta	39,15	Muy Alta
1201	Río León	2,35	Alta	3,39	Alta	5,17	Alta	7,66	Muy Alta	11,12	Muy Alta
1202	Río Mulatos	2,28	Alta	3,26	Alta	4,87	Alta	7,06	Muy Alta	10,03	Muy Alta
1204	Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe	2,23	Alta	3,10	Alta	4,58	Alta	6,59	Alta	9,31	Muy Alta
1203	Río San Juan	1,86	Alta	2,60	Alta	3,85	Alta	5,57	Alta	7,90	Muy Alta

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010).

La subzona con mayor presión por este indicador corresponde al Bajo Sinú (39,15 ton/año/MMC), seguido por la subzona del Río León (11,12 ton/año/MMC). Consistente con la concentración de la población en éstas subzonas 49,8 % y 20,9% respectivamente.

La siguiente ilustración muestra las categorías de presión de todas las subzonas del Urabá.

Ilustración 2.52. Descriptores de presión de DQO-DBO por subzona hidrográfica de Urabá.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Para el análisis de SST, se presenta la siguiente información.

Tabla 2.51. Descriptores de presión de Sólidos Suspendidos Totales (SST) por subzona hidrográfica de Urabá

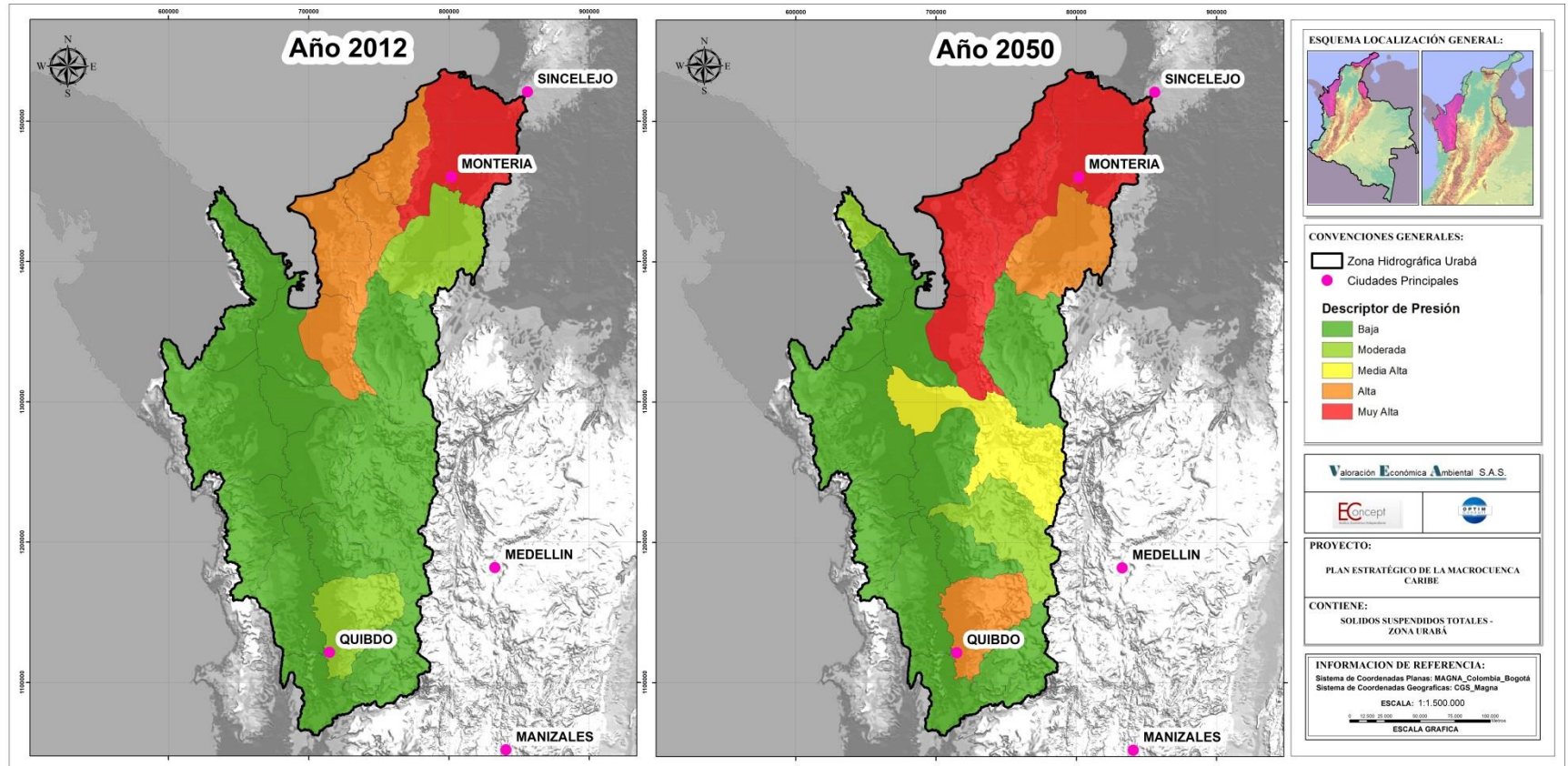
Código Subzona	Subzona Hidrográfica	SST 2012 (ton/año/MMC)	Categoría	SST 2020 (ton/año/MMC)	Categoría	SST 2030 (ton/año/MMC)	Categoría	SST 2040 (ton/año/MMC)	Categoría	SST 2050 (ton/año/MMC)	Categoría
1303	Bajo Sinú	11,70	Muy Alta	17,75	Muy Alta	28,00	Muy Alta	42,80	Muy Alta	64,20	Muy Alta
1201	Río León	6,50	Alta	10,55	Muy Alta	17,30	Muy Alta	27,20	Muy Alta	41,40	Muy Alta
1202	Río Mulatos	3,80	Alta	6,06	Alta	9,90	Muy Alta	15,30	Muy Alta	23,30	Muy Alta
1203	Río San Juan	3,00	Alta	4,67	Alta	7,50	Alta	11,50	Muy Alta	17,40	Muy Alta
1204	Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe	2,90	Alta	4,45	Alta	7,10	Alta	11,00	Muy Alta	16,70	Muy Alta

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010).

La tabla anterior presenta las subzonas según la presión por SST. Se observa que la subzona del Bajo Sinú al igual que para el análisis de las presiones por DBO, es la más afectada (64,20 ton/año/MMC), seguida por la subzona del Río León (41,40 ton/año/MMC). Sin embargo, cabe resaltar que en la actualidad la subzona de Bajo Sinú ya se encuentra dentro de la categoría más crítica.

A continuación se muestra la información de las categorías de todas las subzonas para el descriptor de presión de SST.

Ilustración 2.53. Descriptores de presión de Sólidos Suspendedos Totales (SST) por subzona hidrográfica de Urabá



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

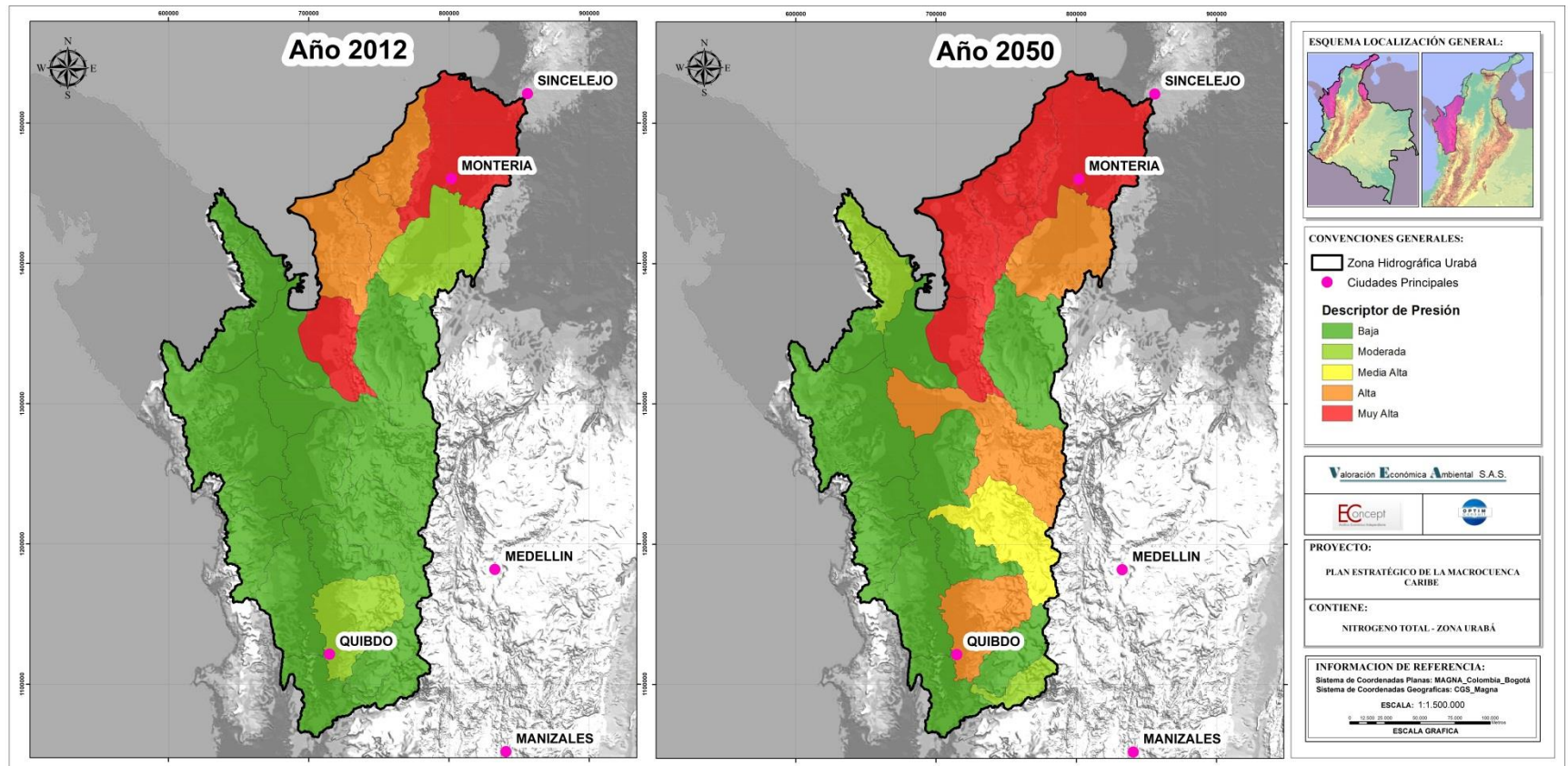
Con relación al Nitrógeno Total y al Fósforo Total, las proyecciones se presentan a continuación.

Tabla 2.52. Descriptores de presión de Nitrógeno Total (NT) por subzona hidrográfica de Urabá

Código Subzona	Subzona Hidrográfica	NT 2012 (ton/año/MMC)	Categoría	NT 2020 (ton/año/MMC)	Categoría	NT 2030 (ton/año/MMC)	Categoría	NT 2040 (ton/año/MMC)	Categoría	NT 2050 (ton/año/MMC)	Categoría
1303	Bajo Sinú	0,94	Muy Alta	1,67	Muy Alta	2,90	Muy Alta	4,73	Muy Alta	7,40	Muy Alta
1201	Río León	0,63	Muy Alta	1,12	Muy Alta	1,94	Muy Alta	3,16	Muy Alta	4,91	Muy Alta
1202	Río Mulatos	0,31	Alta	0,54	Alta	0,92	Muy Alta	1,49	Muy Alta	2,31	Muy Alta
1203	Río San Juan	0,26	Alta	0,45	Alta	0,77	Muy Alta	1,25	Muy Alta	1,94	Muy Alta
1204	Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe	0,21	Alta	0,37	Alta	0,66	Muy Alta	1,08	Muy Alta	1,69	Muy Alta

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010).

Ilustración 2.54. Descriptores de presión de Nitrógeno Total (NT) por subzona hidrográfica de Urabá



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

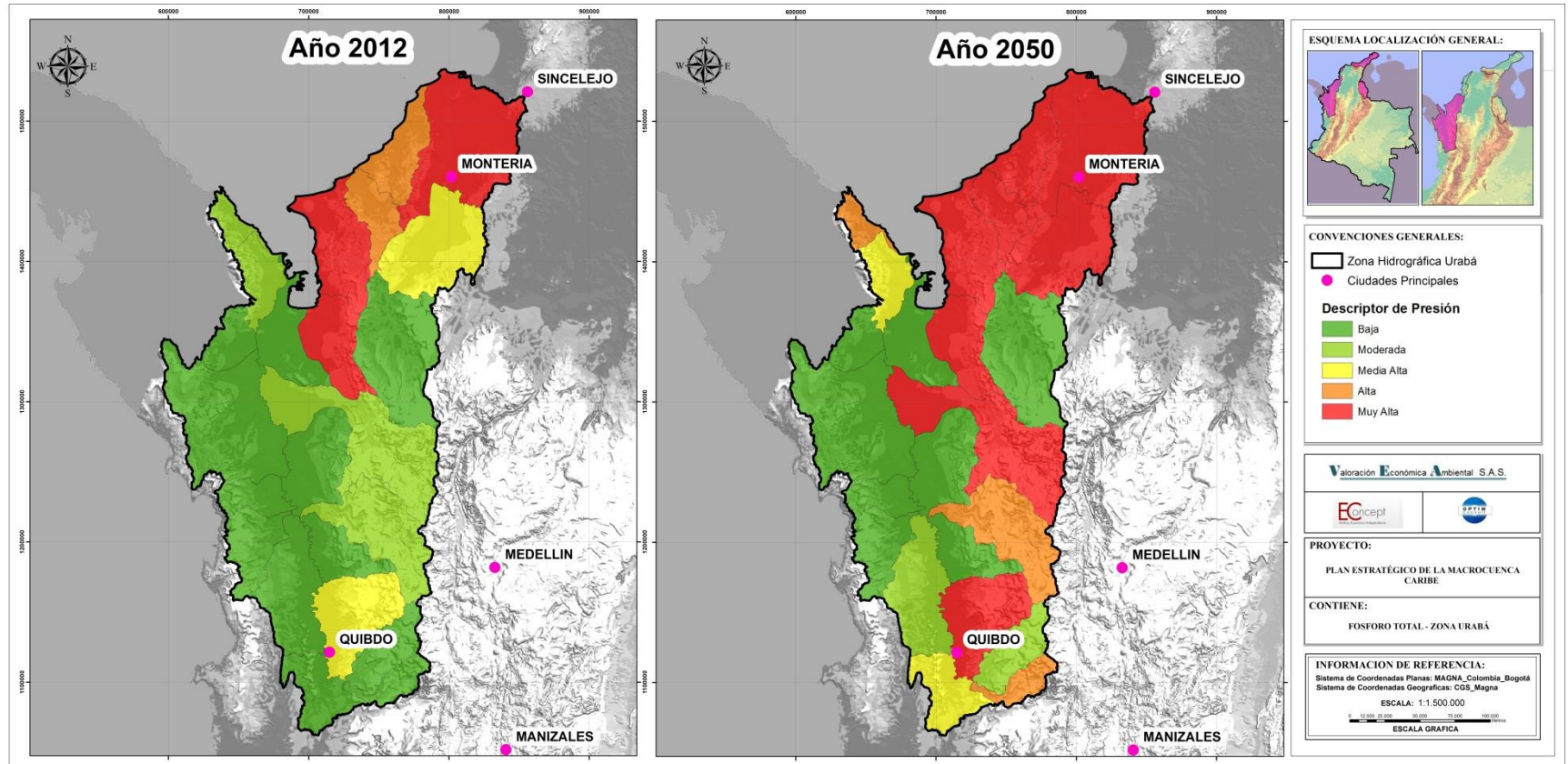
Los valores asociados al Fósforo Total y la presión ejercida por éste elemento se presentan a continuación.

Tabla 2.53. Descriptores de presión de Fósforo Total (FT) por subzona hidrográfica de Urabá

Código Subzona	Subzona Hidrográfica	FT 2012 (ton/año/MMC)	Categoría	FT 2020 (ton/año/MMC)	Categoría	FT 2030 (ton/año/MMC)	Categoría	FT 2040 (ton/año/MMC)	Categoría	FT 2050 (ton/año/MMC)	Categoría
1303	Bajo Sinú	0,48	Muy Alta	1,07	Muy Alta	2,13	Muy Alta	3,84	Muy Alta	6,51	Muy Alta
1201	Río León	0,28	Muy Alta	0,62	Muy Alta	1,24	Muy Alta	2,26	Muy Alta	3,85	Muy Alta
1202	Río Mulatos	0,14	Muy Alta	0,30	Muy Alta	0,59	Muy Alta	1,06	Muy Alta	1,79	Muy Alta
1203	Río San Juan	0,12	Alta	0,27	Muy Alta	0,53	Muy Alta	0,94	Muy Alta	1,60	Muy Alta
1204	Río Canaleta y otros Arroyos Directos al Caribe	0,10	Alta	0,23	Muy Alta	0,47	Muy Alta	0,85	Muy Alta	1,45	Muy Alta

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010).

Ilustración 2.55. Descriptores de presión de Fósforo Total (FT) por subzona hidrográfica de Urabá



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Con base en la información anteriormente, se observa que existen más subzonas que tendrán presión Muy Alta por el descriptor de presión de Fósforo, con relación a las subzonas que se verán presionadas por el descriptor de Nitrógeno. Sin embargo, es importante resaltar que en la actualidad existen subzonas como Bajo Sinú y el Río León en las cuales éstos descriptores de presión ya se encuentran

en categoría Muy Alto. Lo anterior evidencia un alto riesgo y posibles restricciones de uso, debido a su importancia en la afectación de la salud humana y la alteración de otros organismos.

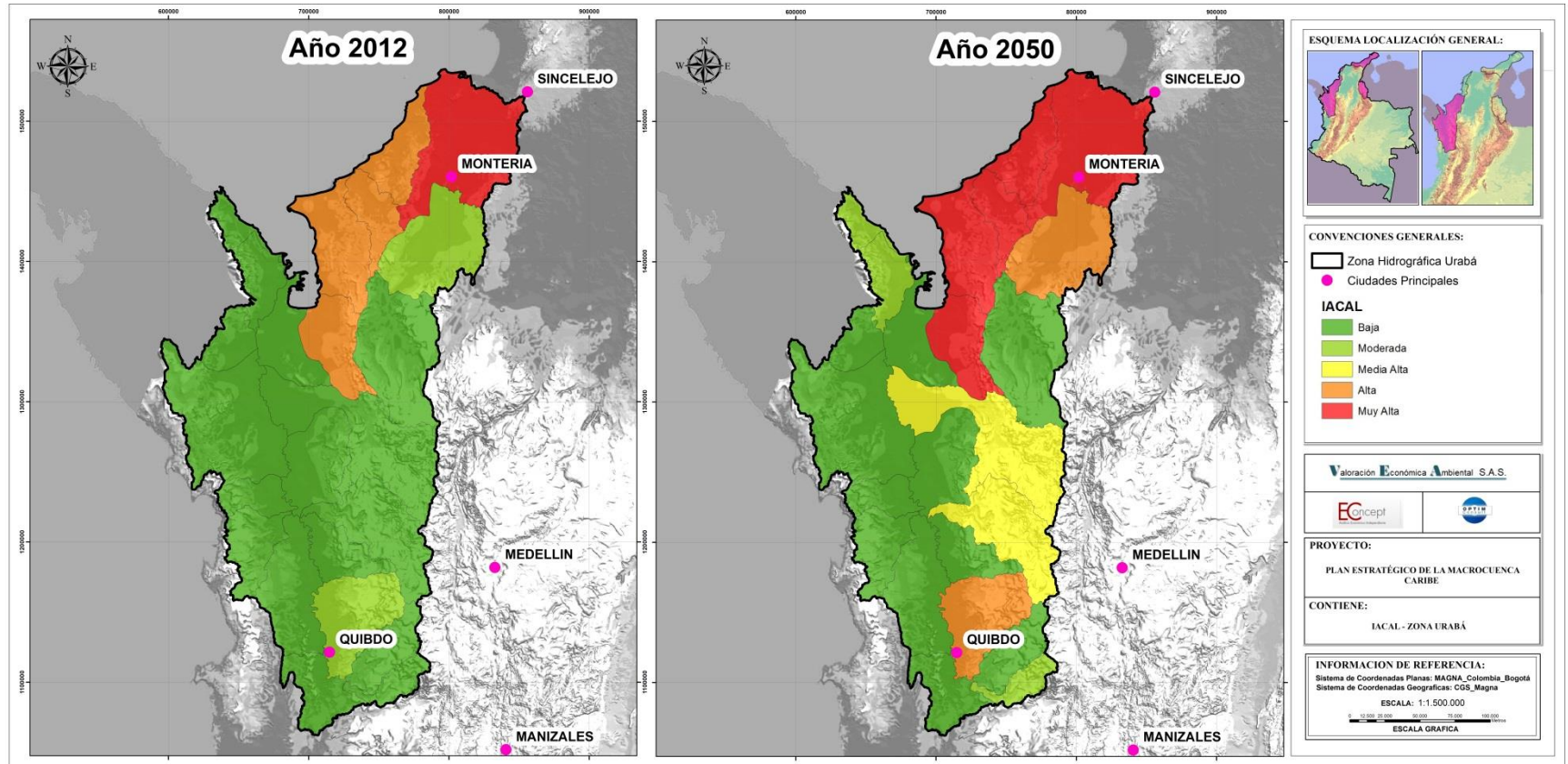
Teniendo en cuenta los valores de los descriptores de presión, se determinan las proyecciones del IACAL.

Tabla 2.54. Principales Subzonas con mayor presión IACAL Año Seco - Urabá.

Código Subzona	Subzona Hidrográfica	IACAL AÑO SECO 2012	Categoría	IACAL AÑO SECO 2020	Categoría	IACAL AÑO SECO 2030	Categoría	IACAL AÑO SECO 2040	Categoría	IACAL AÑO SECO 2050	Categoría
1303	Bajo Sinú	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta
1201	Río León	4	Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta
1202	Río Mulatos	4	Alta	4	Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta
1203	Río San Juan	4	Alta	4	Alta	4	Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta
1204	Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe	4	Alta	4	Alta	4	Alta	5	Muy Alta	5	Muy Alta
1104	Río Bebaramá y otros Directos Atrato	2	Moderada	3	Media Alta	3	Media Alta	3	Media Alta	4	Alta
1302	Medio Sinú	2	Moderada	3	Media Alta	3	Media Alta	3	Media Alta	4	Alta

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010).

Ilustración 2.56. Número de Subzonas Hidrográficas según Categoría de IACAL Año Seco proyectado – Urabá.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010).

Con base en la información presentada, se observa que las proyecciones para el año 2050 de la zona del Urabá en un año seco, indican que 5 de las 23 subzonas presentarán condiciones de presión Muy Alta. Sin embargo, es necesario resaltar que actualmente la subzona del Bajo Sinú, en la que se encuentra la ciudad de Montería, tiene un nivel de presión Muy Alto, lo cual evidencia la necesidad de establecer medidas o mecanismos preventivos para las demás subzonas y posibles tratamientos o controles para las subzonas críticas.

Finalmente, en la Tabla 2.55 se presentan las cinco subzonas hidrográficas con mayor presión según descriptor y su valor correspondiente.

Tabla 2.55. Subzonas hidrográficas con mayor presión ambiental en la Macrocuenca Caribe.

Descriptor de Presión	Zona	Subzona Hidrográfica	Ciudad principal asociada	Valor (mg/L)	Valor (ton/año)	%SZH/Valor Total Zona
DBO	Litoral	Arroyos Directos al Caribe	Cartagena	283	95.879	37,9%
	Catatumbo	Río Pamplonita	Cúcuta	165	44.777	17,7%
	Guajira	Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	Santa Marta	36	25.216	10,0%
	Urabá	Bajo Sinú	Montería	15	23.935	9,5%
	Guajira	Río Ranchería	Riohacha	36	11.834	4,7%
DQO-DBO	Litoral	Arroyos Directos al Caribe	Cartagena	1.470	497.758	52,1%
	Catatumbo	Río Pamplonita	Cúcuta	411	111.747	11,7%
	Urabá	Bajo Sinú	Montería	54	84.992	8,9%
	Guajira	Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	Santa Marta	110	77.579	8,1%
	Guajira	Río Ranchería	Riohacha	112	36.451	3,8%
SST	Litoral	Arroyos Directos al Caribe	Cartagena	801	270.981	26,8%
	Catatumbo	Río Pamplonita	Cúcuta	786	213.719	21,2%
	Guajira	Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	Santa Marta	164	115.131	11,4%
	Urabá	Bajo Sinú	Montería	64	100.199	9,9%
	Guajira	Río Ranchería	Riohacha	184	59.883	5,9%
NT	Litoral	Arroyos Directos al Caribe	Cartagena	195	66.083	43,2%
	Catatumbo	Río Pamplonita	Cúcuta	97	26.408	17,3%
	Guajira	Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	Santa Marta	19	13.657	8,9%
	Urabá	Bajo Sinú	Montería	7	11.541	7,5%
	Guajira	Río Ranchería	Riohacha	20	6.644	4,3%
FT	Litoral	Arroyos Directos al Caribe	Cartagena	116	39.382	35,6%
	Catatumbo	Río Pamplonita	Cúcuta	77	20.981	19,0%
	Guajira	Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	Santa Marta	16	11.221	10,1%
	Urabá	Bajo Sinú	Montería	7	10.153	9,2%
	Guajira	Río Ranchería	Riohacha	17	5.407	4,9%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010).

Tabla 2.56. Cambios de categoría de IACAL entre 2012 y 2050.

		IACAL 2050					Total
		Baja	Moderada	Media Alta	Alta	Muy Alta	
IACAL 2012	Baja	17	4	2			23
	Moderada			1	3		4
	Media Alta					1	1

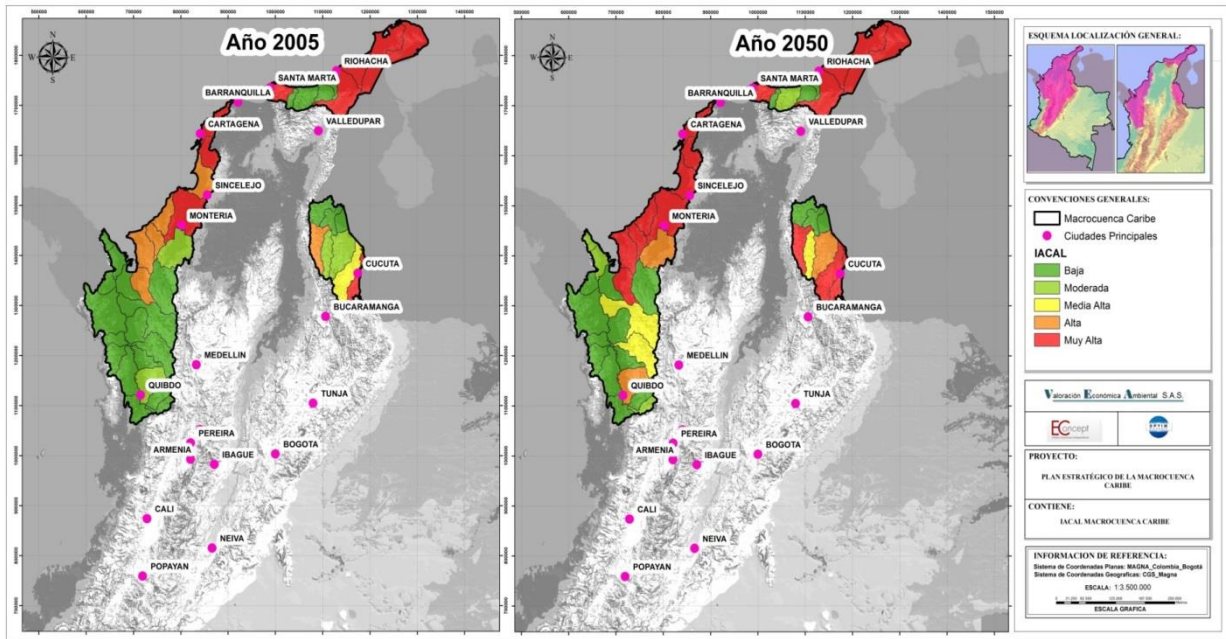
		IACAL 2050					Total
		Baja	Moderada	Media Alta	Alta	Muy Alta	
	Alta					6	6
	Muy Alta					8	8
	Total	17	4	3	3	15	42

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010).

Con base en la tabla anterior, se observa que el mayor número de subzonas se va a distribuir entre las categorías Baja y Muy Alta.

En la siguiente ilustración se presentan las subzonas según categoría del IACAL para el año 2008 y el año 2050.

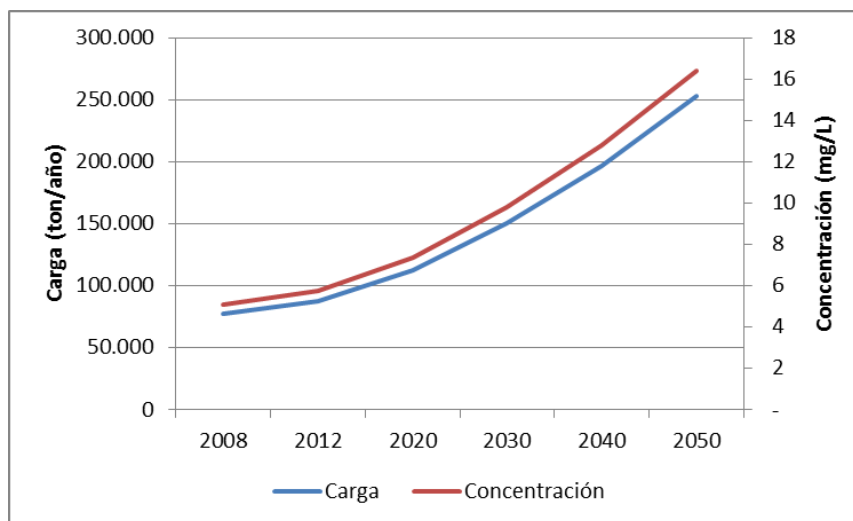
Ilustración 2.57. IACAL Año seco Macrocuenca Caribe



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010).

Así mismo, en las siguientes ilustraciones se presenta por descriptor de presión el valor de carga y concentración de la Macrocuenca entre el 2008 y 2050.

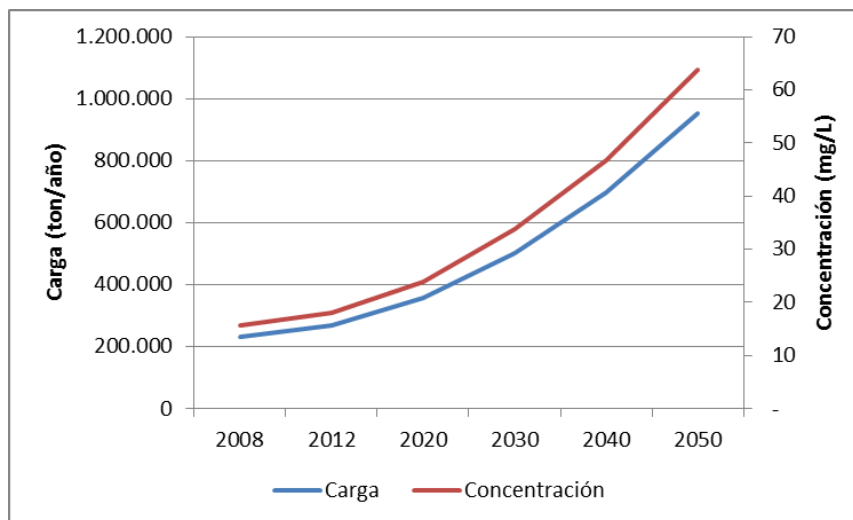
Ilustración 2.58. Proyecciones de carga y concentración Macrocuenca Caribe -DBO



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010).

Con base en la Ilustración 2.58 y en la Ilustración 2.59, se observa que la concentración de DBO se encuentra entre 3 y 16 mg/L aproximadamente, lo cual indica un alto contenido de materia orgánica. Adicionalmente, se observa que para el año 2050, las fuentes hídricas de la Macrocuenca recibirán cerca de 300.000 toneladas de DBO y más de 1.000.000 de toneladas de DQO.

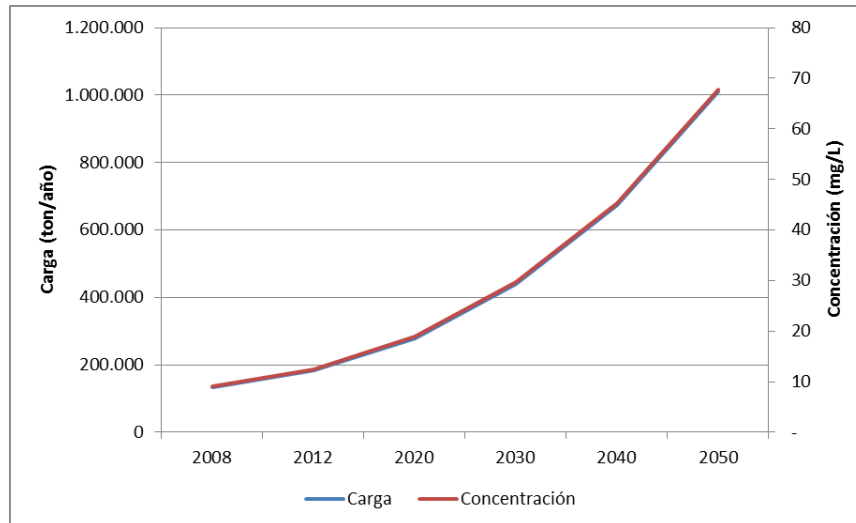
Ilustración 2.59. Proyecciones de carga y concentración Macrocuenca Caribe -DQO-DBO



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010).

Con relación a los parámetros de Sólidos Suspendidos Totales, Nitrógeno Total y Fósforo Total, en las siguientes ilustraciones se muestran las cargas y concentraciones proyectadas para la Macrocuena.

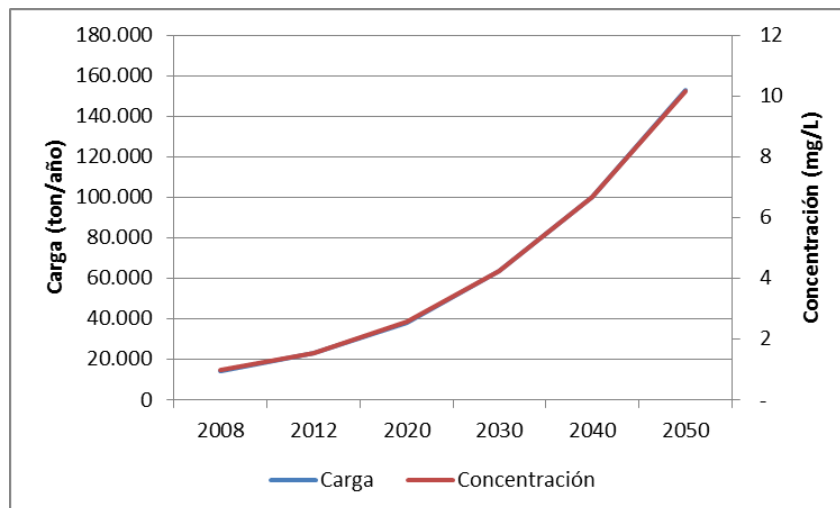
Ilustración 2.60. Proyecciones de carga y concentración Macrocuena Caribe -SST



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010).

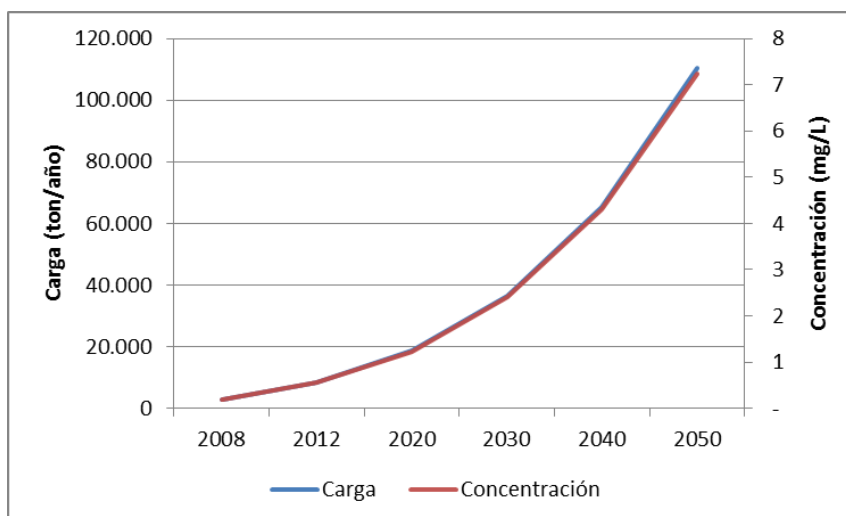
Con base en la ilustración anterior, se observa que el aporte en SST para el año 2050 en la Macrocuena estará alrededor de 1.000.000 de toneladas.

Ilustración 2.61. Proyecciones de carga y concentración Macrocuena Caribe -NT



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010).

Ilustración 2.62. Proyecciones de carga y concentración Macrocuena Caribe -FT



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010).

Con base en las ilustraciones anteriores se observa que la Macrocuena recibirá cargas de más de 100.000 toneladas de Nitrógeno y Fósforo para el año 2050.

Así mismo, en la Tabla 2.57, se muestran las cinco subzonas en toda la Macrocuena que cuentan con el mayor IACAL proyectado.

Tabla 2.57. Subzonas con mayor Índice de Alteración Potencial del Agua para el año 2050.

Zona	Subzona Hidrográfica
Litoral	Arroyos Directos al Caribe
Catatumbo	Río Pamplonita
Guajira	Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo
Guajira	Río Ranchería
Guajira	Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010).

Con base en la información presentada anteriormente, se observa que las subzonas hidrográficas que tienen el mayor Índice de Alteración Potencial del Agua son las subzonas de Arroyos Directos al Caribe, el Río Pamplonita, Río Carraipia- Paraguachón Directos al Golfo de Maracaibo, Río Ranchería y la subzona del Río Guachaca- Río Piedras – Río Manzanares, las cuales corresponden a las subzonas en las cuales se encuentran las ciudades de Cartagena, Cúcuta, Riohacha y Santa Marta, respectivamente.

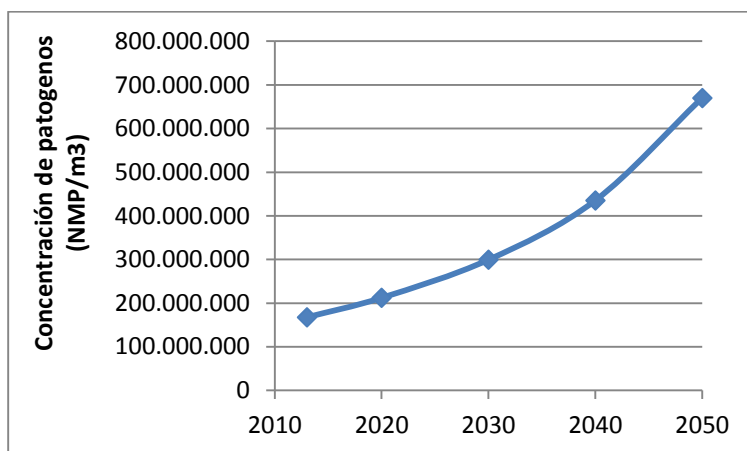
En conclusión, el Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) incrementa para la gran parte de las subzonas de la Macrocuena. En el 16% de las subzonas se evidencia la transición de una categoría de Medio o Alto a una categoría de Muy Alto. Esto es consecuencia de tan alto número de habitantes que se localizan en las zonas, ya que tienen una gran influencia en las cargas presentadas de estos descriptores de presión por las características fisicoquímicas de los

vertimientos domésticos. Por otro lado, el 41% de las subzonas que se encuentran clasificadas en una categoría Baja no presentan ningún cambio para los años proyectados. Las proyecciones obtenidas del IACAL demuestran la necesidad de establecer medidas preventivas para las subzonas que todavía no han alcanzado un nivel Alto, y posibles métodos de tratamiento y mitigación para las subzonas críticas.

2.4.2.5 Patógenos potenciales totales por subzona

La concentración de patógenos en el agua va aumentar exponencialmente, pasando de 267 millones de patógenos/m³ a casi 700 millones de patógenos/m³. Esta concentración resulta bastante alta comparada con la concentración de coliformes máxima admisible para el riego de cultivos (50 millones de patógenos/m³).

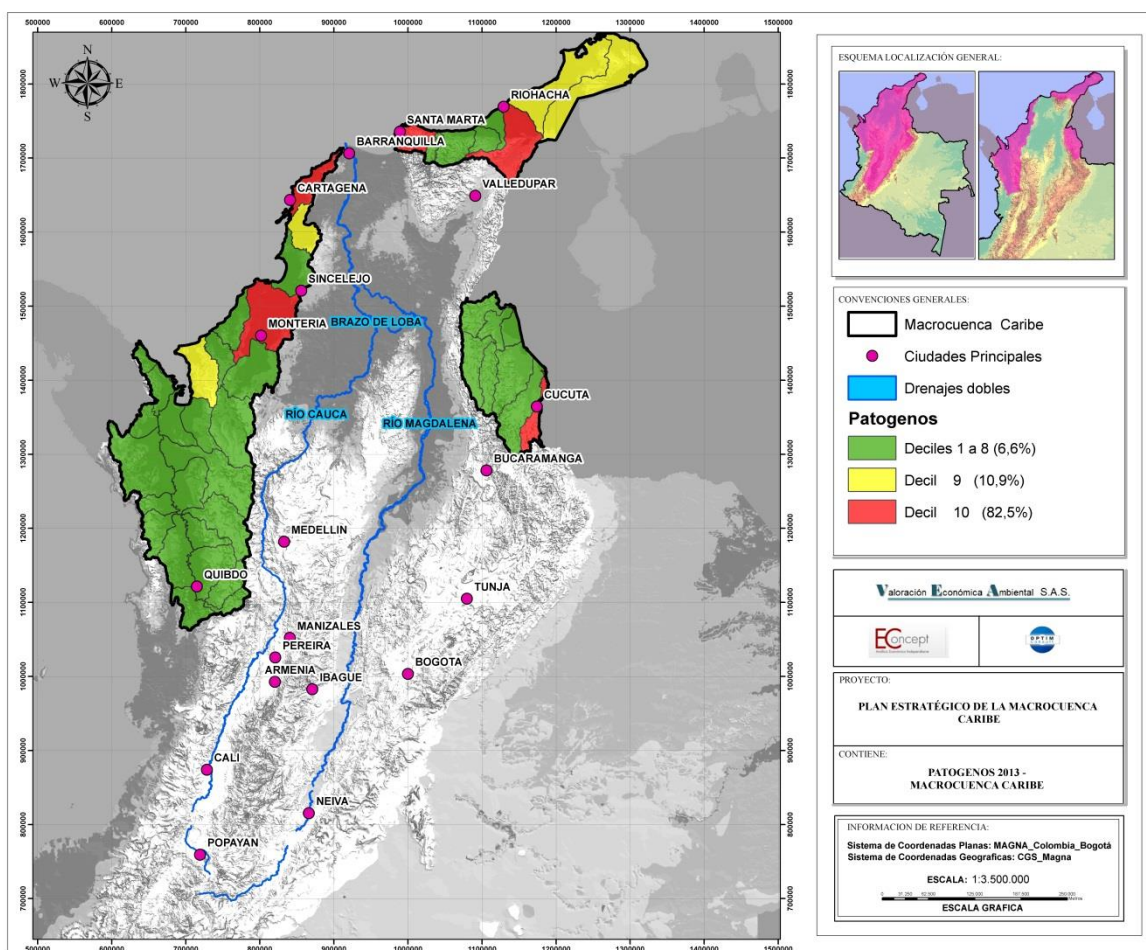
Ilustración 2.63. Concentración de patógenos Macrocuenca Caribe.



Fuente: Cálculos UT con información de (Torres, Camacho, & Rodríguez); (Alianza por el agua)

En la siguiente ilustración se presentan los patógenos potenciales totales por subzona.

Ilustración 2.64. Patógenos potenciales totales por subzona



Fuente: Calculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Las 9 subzonas que concentran el 93% de la contaminación por patógenos se muestran a continuación (Color Rojo en el mapa).

Cód SZH	Subzona Hidrográfica	%
1601	Río Pamplonita	23,9%
1508	Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	23,2%
1401	Arroyos Directos al Caribe	22,0%
1507	Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira	9,0%
1501	Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	4,4%
1506	Río Ranchería	4,3%
1303	Bajo Sinú	2,7%
1310	Maria la Baja	2,3%
1202	Río Mulatos	1,6%

Ahora, si se hace una comparación entre la proyección de carga total de cada contaminante junto con la concentración promedio para el mismo año, tal como se muestra en la siguiente Tabla se observa que tanto carga como concentración presentan una tendencia creciente similar para todos los contaminantes. Según esto se puede proyectar que las cargas contaminantes van a aumentar en mayor magnitud debido al crecimiento poblacional, industrial y agropecuario.

Comparativo entre carga total y concentración promedio de contaminante

	2013		2020		2030		2040		2050	
	Carga (Ton/Año)	Concentración (mg/L)	Carga (Ton/Año)	Concentración (mg/L)	Carga (Ton/Año)	Concentración (mg/L)	Carga (Ton/Año)	Concentración (mg/L)	Carga (Ton/Año)	Concentración (mg/L)
DBO	87.804	0,9	112.420	1,1	150.527	1,5	196.605	1,9	252.839	2,5
DQO	267.323	2,6	355.968	3,5	503.001	4,9	697.044	6,8	954.523	9,3
SST	182.855	1,8	278.991	2,7	439.933	4,3	672.843	6,5	1.009.956	9,8
NT	621.529	6,0	549.780	5,3	462.865	4,5	364.077	3,5	238.626	2,3
FT	264.092	2,6	250.751	2,4	227.290	2,2	185.827	1,8	115.467	1,1
Patógenos	167.621.571 NMP/m3		212.209.871 NMP/m3		299.329.969 NMP/m3		435.224.798 NMP/m3		670.124.903 NMP/m3	

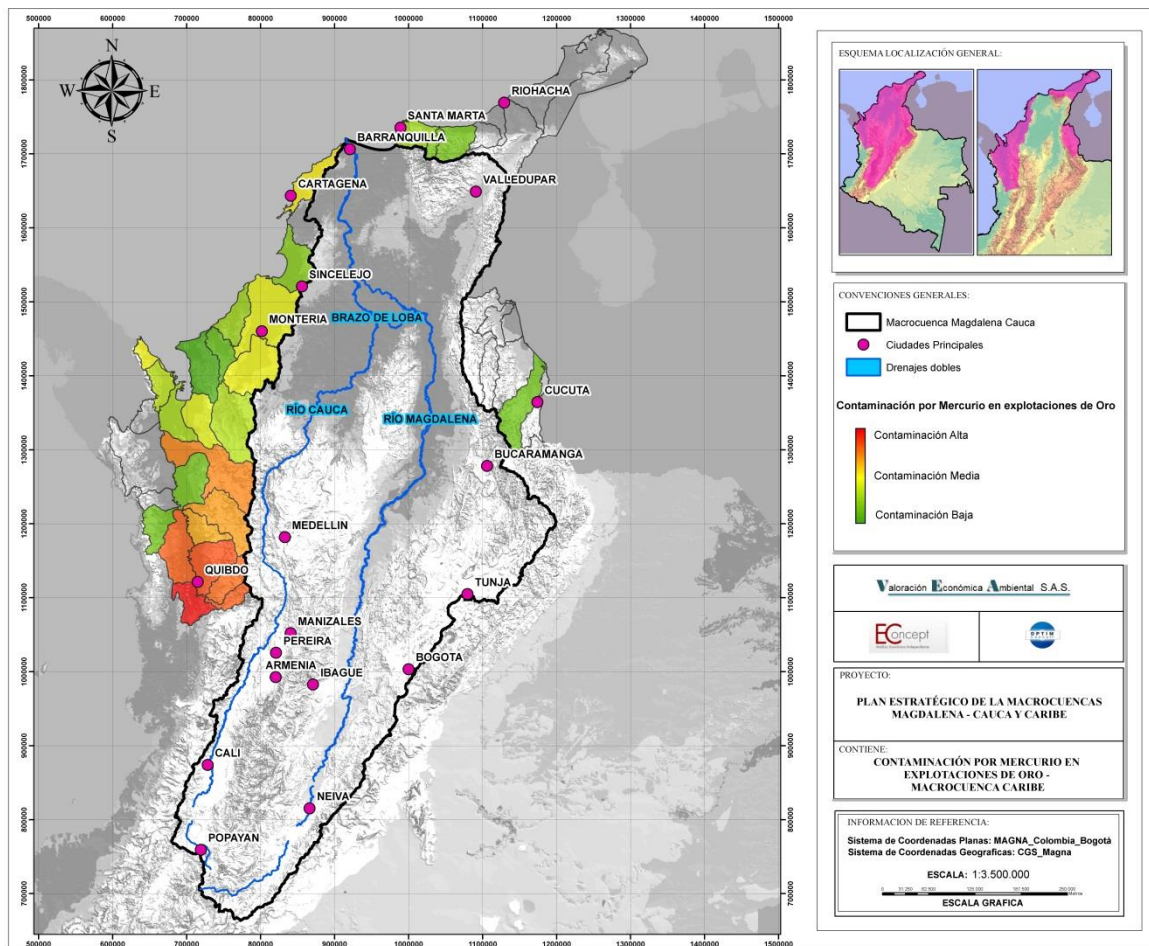
Fuente: Calculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

2.4.2.6 Vertimientos potenciales de mercurio por subzona

Uno de los temas álgidos en la discusión sobre calidad hídrica es la contaminación generada por la actividad minera, especialmente de oro. Uno de los problemas más importantes para la minería de oro es el uso del mercurio para el proceso de amalgamación. El mercurio al entrar en contacto con los sistemas acuáticos es susceptible a transformarse en metilmercurio, un compuesto altamente tóxico que cual puede ser directamente bioacumulado por organismos acuáticos y biomagnificado a través de la cadena alimenticia (Olivero & Johnson, 2002).

En Colombia diversos estudios han demostrado niveles peligrosos de metilmercurio en peces, especialmente en las zonas de la ciénaga Grande de Achí, en la región de la Mojana, la ciénaga Grande de Garrapata en el sur de Bolívar, Palotal en el Canal del Dique, en el río San Jorge y en el río Condoto (Olivero & Johnson, 2002) (Mancera & Álvarez, 2006) (Marrugo, Benitez, & Olivero, 2008) (Ramos, Estévez, & Giraldo, 2000) (Olivero J. , Johnson, Mendoza, Paz, & Olivero, 2004) (Sanchez & Cañor, 2010). Situación que resulta muy preocupante si se tiene en cuenta que gran parte de las comunidades que habitan cerca a estas zonas tienen una dieta basada en pescado.

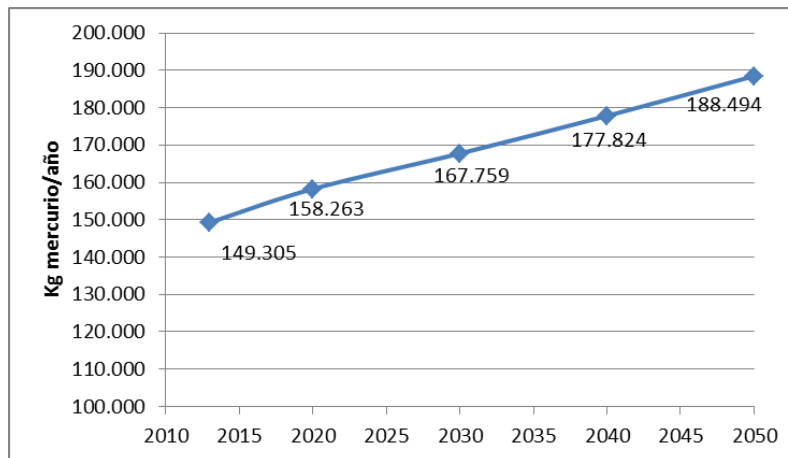
Ilustración 2.65. Vertimientos potenciales de mercurio por subzona



Fuente: Calculos UT Macrocuencas con información de (UPME, 2013)

Aunque la producción minera de oro varía considerablemente año a año, un estimado aproximado del crecimiento del sector podría ser del 6 % anual promedio (Ministerio de Minas y Energía, 2010) (UPME, 2008). Teniendo en cuenta la relación de producción de mercurio de 1Au:5hg, se puede estimar el potencial por contaminación en mercurio para las siguientes cuatro décadas, información que se muestra en la siguiente ilustración. Adicionalmente, la siguiente tabla muestra cuales subzonas contribuyen más a esta contaminación.

Ilustración 2.66. Vertimiento potencial de mercurio por minería de oro



Fuente: Calculos UT Macrocuencas con información de (UPME, 2013)

Tabla 2.58. Proyección de producción de mercurio por actividades de minería de oro (kg Mercurio)

Nombre	SZH	2013	2020	2030	2040	2050	Porcentaje
Río Taraza - Río Man	1103	115.709	122.652	130.011	137.812	146.080	77%
Directos al Bajo Nechí	1104	10.201	10.813	11.462	12.150	12.879	7%
Bajo Nechí	1101	7.439	7.885	8.358	8.860	9.391	5%
Río Frío y Otros Directos al Cauca	1105	7.094	7.520	7.971	8.449	8.956	5%
Río Quito	1102	5.862	6.214	6.587	6.982	7.401	4%
Resto		2.999	3.179	3.370	3.572	3.786	2%
Total		149.305	158.263	167.759	177.824	188.494	100%

Fuente: Calculos UT Macrocuencas con información de (UPME, 2013)

En la tabla anterior se observa como el 98% de la contaminación potencial de mercurio viene de 5 subzonas, las cuales en conjunto vierten un volumen de 31 Toneladas de mercurio para el año 2013, y que se proyecta pueden llegar a producir 158 toneladas de mercurio para el año 2050.

La producción de hidrocarburos también resulta ser una problemática. Hoy en día en Colombia se extraen en promedio 5 barriles de agua por cada barril de petróleo que se produce (ECOPETROL, 2012). Aunque en algunos casos esta agua cuenta con un tratamiento apropiado, debilidades en el proceso de seguimiento y control de la implementación de los procesos de tratamiento aprobados en el licenciamiento ambiental puede convertirse en una amenaza potencial para la integridad de los ríos.

2.4.2.7 Contaminación difusa

La actividad agropecuaria se reconoce como una de las actividades que más contribuye a la contaminación no puntual de cuerpos de agua. Esto es consecuencia de las actividades como labranza, aplicación de fertilizantes, aplicación de plaguicidas, talas, actividades de riego y vertimientos de residuos de la actividad agropecuaria que terminan degradando la calidad de los recursos hídricos (FAO, 1997) (Escobar, 2002).

Una forma de estimar la contaminación por agricultura es estimar la huella hídrica gris. Esta se define como el volumen de agua teórico necesario para lograr la dilución de un contaminante de forma tal que no altere la calidad de agua del cuerpo receptor. En ese sentido la WWF, estimó la huella hídrica por subzonas (WWF, 2012), las que tienen más huella hídrica gris de agricultura se muestran en la siguiente tabla.

Subzonas con mayor huella hídrica

Cód. SZH	Subzona	Huella Hídrica Gris (Mm3/año)	%
1309	Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	23,5	7%
1603	Río Nuevo Presidente	19,8	6%
1602	Río Zulia	19,7	6%
1111	Río Sucio	16,3	5%
1112	Río Salaquí y otros directos bajo atrato	14,1	4%
1605	Río Algodonal	13,1	4%
<i>Resto</i>		243,5	70%
Total Caribe		350	100%

Fuente: (WWF, 2012)

La huella hídrica gris cambia según el producto, y para Colombia la huella hídrica gris es mayoritariamente de café (55%), arroz (19%), maíz (11%), papa (7%), mientras el resto de cultivos representa el 8% (WWF, 2012).

2.4.3 Población

A continuación se muestran las subzonas de la Macrocuenca Caribe con mayor número de personas, asignando índices de concentración poblacional por hectárea, en un horizonte de tiempo que va desde el año 2012 hasta el año 2050. La información es presentada dependiendo del tipo de población (rural o urbana), visualizando las tendencias de concentración poblacional en determinados momentos del tiempo.

2.4.3.1 Población Urbana

Índice de concentración poblacional: Se divide el número de personas en las subzonas por el área de dicha subzona:

$$ICP_{ij} = \frac{Np_{ij}}{\text{Área}_i}$$

Dónde:

ICP_{ij} : Índice de concentración de la población en la subzona i en el año j (Personas/ha).

Np_{ij} : Numero de personas en la subzona i en el año j

Área_i : Área en hectáreas de la subzona i

Un índice de concentración alto indica que hay gran número de personas por hectárea.

La siguiente tabla muestra número de personas, porcentajes de la población total e índices de concentración, de las zonas de tratamiento indicadas en la tabla con el nombre ZTR. Para la proyección se tienen en cuenta intervalos de diez años.

Tabla 2.59: Índice de concentración poblacional Urbana– ZTR

Nombre ZTR	2012			2020			2030			2040			2050		
	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens
Urabá	1.366.410	32,0%	0,180	1.580.385	32,5%	0,210	1.802.109	32,8%	0,241	1.960.791	33,0%	0,263	2.072.847	33,1%	0,279
Litoral	1.023.663	24,0%	5,138	1.127.036	23,2%	5,657	1.241.542	22,6%	6,231	1.322.107	22,2%	6,636	1.378.831	22,0%	6,921
Catatumbo	1.020.336	23,9%	0,830	1.111.617	22,9%	0,905	1.214.015	22,1%	0,988	1.286.450	21,6%	1,047	1.337.541	21,4%	1,088
Guajira	860.200	20,1%	0,456	1.038.828	21,4%	0,538	1.235.156	22,5%	0,627	1.373.884	23,1%	0,690	1.471.527	23,5%	0,735
Total	4.270.609			4.857.866			5.492.821			5.943.232			6.260.747		

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (DANE, 2005)

Para el año 2012, Urabá posee 32% de la población total, y se estima un crecimiento de 1.1% para el final de la proyección, mientras que Guajira tiene un 20.1% de la población y su crecimiento es del 3.4%, siendo estos los lugares donde mayor y menor número de personas hay respectivamente. Para el mismo año, el mayor índice de concentración de la población (densidad), tiene valor de 5,138 en Litoral y es el segundo sector con mayor porcentaje de población total, mientras que Urabá es el lugar donde menor concentración hay, con un valor de 0,180. Esto evidencia la posibilidad de tener un índice bajo aun cuando hay un población grande en la zona, ya que el área de ésta es lo suficientemente extensa.

Tabla 2.60: Índice de concentración poblacional– Urabá.

Subzona Hidrográfica	2012			2020			2030			2040			2050		
	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens
Bajo Sinú	571.360	49,8%	1,032	641.486	48,4%	1,158	719.501	47,5%	1,299	774.300	46,9%	1,398	812.870	46,5%	1,468
Río León	240.302	20,9%	1,055	305.719	23,1%	1,342	371.545	24,5%	1,631	419.725	25,4%	1,842	453.636	25,9%	1,991
Río Bebaramá y otros Directos Atrato	109.184	9,5%	0,356	113.677	8,6%	0,371	119.480	7,9%	0,390	123.344	7,5%	0,402	126.063	7,2%	0,411
Medio Sinú	54.874	4,8%	0,138	67.545	5,1%	0,170	80.521	5,3%	0,203	89.934	5,4%	0,227	96.559	5,5%	0,243
Río Sucio	40.205	3,5%	0,075	42.598	3,2%	0,079	46.827	3,1%	0,087	49.821	3,0%	0,093	51.984	3,0%	0,097
Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe	34.301	3,0%	0,181	42.739	3,2%	0,225	51.324	3,4%	0,270	57.577	3,5%	0,303	61.979	3,5%	0,327
Río San Juan	21.009	1,8%	0,145	24.121	1,8%	0,167	27.386	1,8%	0,190	29.737	1,8%	0,206	31.391	1,8%	0,217
Río Murrí	16.689	1,5%	0,048	18.615	1,4%	0,054	20.635	1,4%	0,059	22.087	1,3%	0,064	23.109	1,3%	0,067
Río Quito	15.567	1,4%	0,086	18.061	1,4%	0,099	20.968	1,4%	0,115	22.978	1,4%	0,126	24.393	1,4%	0,134
Río Mulatos	14.150	1,2%	0,047	17.568	1,3%	0,059	21.177	1,4%	0,071	23.769	1,4%	0,080	25.593	1,5%	0,086
Otros	30.741	2,7%	0,235	33.258	2,5%	0,252	36.770	2,4%	0,276	39.201	2,4%	0,292	40.953	2,3%	0,304
Total	1.148.382			1.325.387			1.516.135			1.652.472			1.748.530		

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (DANE, 2005)

Para Urabá en el año 2012, se observa que la subzona *Río Sinú* es el lugar con mayor número de personas, con un porcentaje de 49.8% de la población total y su decrecimiento proyectado es de 3.3%, lo cual corresponde a la ciudad de Montería y Lorica principalmente. En contraste la subzona del *Río Mulatos* tiene un 1.2% de la población total con un crecimiento de 0.3% para 2050. El mayor índice de concentración lo tiene *Río León* y el menor *Río Murrí* con un índice de 1,055 y 0,048, con crecimientos de 0,936 y 0.019 respectivamente.

Tabla 2.61: Índice de concentración poblacional– Catatumbo.

Subzona Hidrográfica	2012			2020			2030			2040			2050		
	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens

Subzona Hidrográfica	2012			2020			2030			2040			2050		
	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens
Río Pamplonita	830.745	81,4%	5,908	907.313	81,6%	6,453	990.247	81,6%	7,043	1.049.147	81,6%	7,462	1.090.612	81,5%	7,757
Río Algodonal (Alto Catatumbo)	120.479	11,8%	0,515	129.422	11,6%	0,553	141.331	11,6%	0,604	149.581	11,6%	0,639	155.440	11,6%	0,664
Río Zulia	37.872	3,7%	0,110	41.293	3,7%	0,120	46.070	3,8%	0,134	49.448	3,8%	0,144	51.873	3,9%	0,151
Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú)	25.767	2,5%	0,075	27.658	2,5%	0,080	29.844	2,5%	0,087	31.355	2,4%	0,091	32.419	2,4%	0,094
Río Tarra	5.473	0,5%	0,031	5.931	0,5%	0,034	6.523	0,5%	0,037	6.918	0,5%	0,039	7.196	0,5%	0,041
Total	1.020.336			1.111.617			1.214.015			1.286.450			1.337.541		

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (DANE, 2005)

Para Catatumbo en el año 2012, se observa que la subzona *Río Pamplonita* es el lugar con mayor número de personas, con un porcentaje de 81.4% de la población total y su crecimiento proyectado es de 0.1%, lo cual corresponde principalmente a la ciudades de Cúcuta y Villa del Rosario principalmente. Por otro lado, la subzona del *Río Tarra* tiene un 0.5% de la población total y para el 2050 no tiene un cambio significativo. El mayor índice de concentración la tiene *Río Pamplonita* y el menor *Río Tarra* con un índice de 5,908 y 0,031, con crecimientos de 1,849 y 0,01 respectivamente.

Tabla 2.62: Índice de concentración poblacional– Guajira.

Subzona Hidrográfica	2012			2020			2030			2040			2050		
	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens
Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	441.883	51,4%	2,737	507.549	48,9%	3,144	577.305	46,7%	3,576	627.298	45,7%	3,886	662.485	45,0%	4,104
Río Ranchería	261.669	30,4%	0,611	340.709	32,8%	0,795	427.629	34,6%	0,998	488.992	35,6%	1,141	532.183	36,2%	1,242
Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	101.567	11,8%	0,179	115.925	11,2%	0,205	133.571	10,8%	0,236	145.554	10,6%	0,257	153.987	10,5%	0,272
Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira	50.320	5,8%	0,093	68.485	6,6%	0,127	88.637	7,2%	0,165	102.806	7,5%	0,191	112.780	7,7%	0,209
Río Ancho y Otros Directos	4.761	0,6%	0,024	6.160	0,6%	0,031	8.014	0,6%	0,041	9.235	0,7%	0,047	10.093	0,7%	0,052

Subzona Hidrográfica	2012			2020			2030			2040			2050		
	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens
al caribe															
Total	860.200			1.038.828			1.235.156			1.373.884			1.471.527		

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (DANE, 2005)

Para Guajira en el año 2012, se observa que la subzona *Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares* es el lugar con mayor número de personas, con un porcentaje de 51.4% de la población total y su decrecimiento proyectado es de 6.4%, lo cual corresponde a la ciudad de Santa Marta principalmente. Por otro lado, la subzona del *Río Ancho y Otros Directos al caribe* tiene un 0.6% de la población total y para el 2050 tiene un crecimiento de 0.1%. El mayor índice de concentración la tiene *Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares* y el menor *Río Ancho y Otros Directos al caribe* con un índice de 2,737 y 0,024, con crecimientos de 1,367 y 0,028 respectivamente.

Tabla 2.63: Índice de concentración poblacional– Litoral.

Subzona Hidrográfica	2012			2020			2030			2040			2050		
	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens
Arroyos Directos al Caribe	1.023.663	82,4%	5,138	1.127.036	81,5%	5,657	1.241.542	81,3%	6,231	1.322.107	81,1%	6,636	1.378.831	81,0%	6,921
Maria la Baja	151.252	12,2%	0,837	171.893	12,4%	0,951	193.414	12,7%	1,071	208.918	12,8%	1,156	219.831	12,9%	1,217
Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	66.776	5,4%	0,260	83.105	6,0%	0,323	92.560	6,1%	0,360	99.401	6,1%	0,387	104.487	6,1%	0,407
Total	1.241.691			1.382.034			1.527.516			1.630.426			1.703.149		

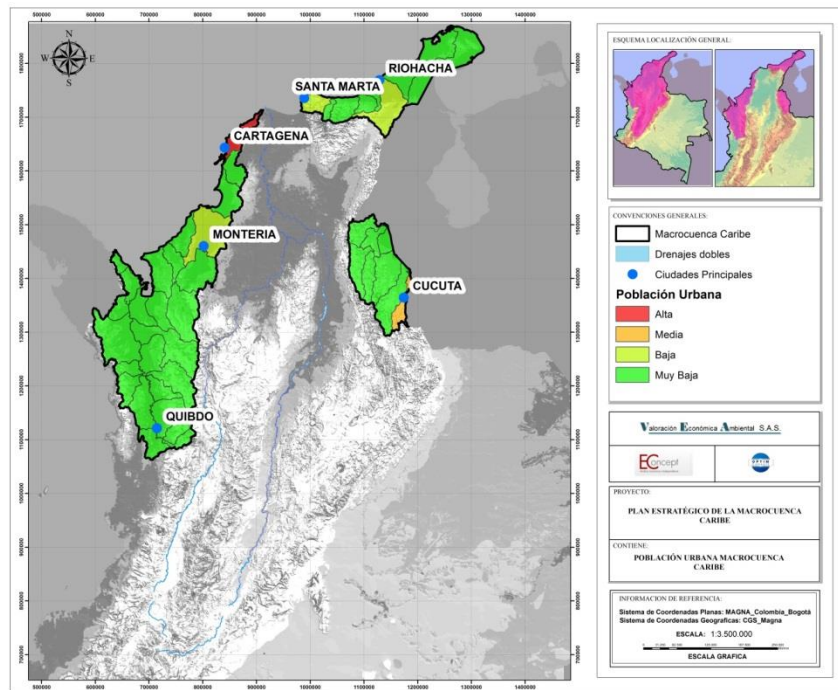
Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (DANE, 2005)

Para Litoral en el año 2012, se observa que la subzona *Arroyos Directos al Caribe* es el lugar con mayor número de personas, con un porcentaje de 82.4% de la población total y su decrecimiento proyectado es de 1.4%, lo cual corresponde a la ciudad de Cartagena y Puerto Colombia principalmente. Por otro lado, la subzona del *Directos Caribe Golfo de Morrosquillo* tiene un 5.4% de la población total y para el 2050 tiene un

crecimiento de 0.7%. El mayor índice de concentración la tiene *Arroyos Directos al Caribe* y el menor *Directos Caribe Golfo de Morrosquillo* con un índice de 5,138 y 0,260, con crecimientos de 1,783 y 0,147 respectivamente.

En la Ilustración 2.67 se presenta el mapa de la población urbana proyectada a 2050. En este mapa aparece en rojo la subzona hidrográfica donde se encuentra la ciudad de Cartagena, que se espera sea la más poblada de la Macrocuenca Caribe, puede verse también que la proyección indica que Cúcuta se encuentra en la siguiente subzona más poblada, esta se presenta en color naranja. Las siguientes subzonas con importante población urbana son Montería y Santa Marta.

Ilustración 2.67 Mapa Población Urbana Proyectada 2050



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (DANE, 2005)

En la Tabla 2.64 se presentan las subzonas hidrográficas con la mayor población urbana en 2012 y la proyección 2015, esta tabla complementa la información que se presentó en el mapa anterior. Como se mencionó previamente, la subzona con mayor población es Arroyos Directos Al Caribe, donde se encuentra la ciudad de Cartagena, le sigue Río Pamplonita con una proyección a 2050 de más de un millón de habitantes, le sigue el Bajo Sinú y posteriormente está Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares.

Tabla 2.64 Subzonas con mayor población urbana 2012 - 2050

NOMSZH	Urbana 2012	Urbana 2050
Arroyos Directos al Caribe	1.023.663	1.378.831
Río Pamplonita	830.745	1.090.612
Bajo Sinú	571.360	812.870
Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	441.883	662.485
Río Ranchería	261.660	532.164
Río León	240.302	453.636
María la Baja	151.252	219.831
Río Algodonal (Alto Catatumbo)	120.479	155.440
Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	101.549	153.960
Río Bebaramá y otros Directos Atrato	109.184	126.063

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (DANE, 2005)

2.4.3.2 Población Rural

A continuación se muestran los índices de concentración poblacional para la Macrocuenca. Primero se muestra una tabla general, seguido de las tablas correspondientes a cada una de las zonas de tratamiento. La siguiente tabla muestra número de personas, porcentajes de la población total e índices de concentración, de las zonas de tratamiento indicadas con el nombre ZTR. Para la proyección se tienen en cuenta intervalos de diez años.

Tabla 2.65: Índice de concentración poblacional Rural – ZTR

Nombre ZTR	2012			2020			2030			2040			2050		
	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens
Urabá	413.453	64,5%	0,062	459.083	63,6%	0,068	517.591	62,9%	0,077	560.293	62,5%	0,083	590.953	62,3%	0,088

Nombre ZTR	2012			2020			2030			2040			2050		
	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens
Guajira	139.025	21,7%	0,068	172.564	23,9%	0,080	208.813	25,4%	0,094	235.347	26,3%	0,105	254.078	26,8%	0,113
Catatumbo	84.187	13,1%	0,061	85.224	11,8%	0,062	91.113	11,1%	0,066	95.350	10,6%	0,069	98.510	10,4%	0,071
Litoral	4.450	0,7%	0,022	4.545	0,6%	0,023	4.940	0,6%	0,025	5.222	0,6%	0,026	5.443	0,6%	0,027
Total	641.115			721.417			822.457			896.211			948.983		

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (DANE, 2005)

Para el año 2012, Urabá posee 64.5% de la población total, y se estima un decrecimiento de un 2.2% para el final de la proyección, mientras que Litoral tiene un 0.7% de la población y su decrecimiento es del 0.1%, siendo estos los lugares donde mayor y menor número de personas hay respectivamente. Para el mismo año, el mayor índice de concentración de la población (densidad), tiene valor de 0,068 en Guajira, mientras que Litoral es el lugar donde menor concentración hay, con un valor de 0,022. En términos generales la mayoría de las zonas tienden a disminuir su porcentaje de la población total, excepto Guajira que tiene un porcentaje de 26.8% al final del horizonte de tiempo estimado.

Tabla 2.66: Índice de concentración poblacional– Urabá.

Subzona Hidrográfica	2012			2020			2030			2040			2050		
	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens
Medio Sinú	56.331	15,5%	0,142	59.988	14,6%	0,151	63.902	13,7%	0,161	66.688	13,2%	0,168	68.651	12,9%	0,173
Río Mulatos	54.249	14,9%	0,182	65.738	16,0%	0,221	77.039	16,6%	0,258	85.395	16,9%	0,286	91.279	17,1%	0,306
Alto Sinú - Urrá	48.815	13,4%	0,106	55.504	13,5%	0,121	63.727	13,7%	0,139	69.724	13,8%	0,152	73.986	13,9%	0,161
Directos Bajo Atrato	39.375	10,8%	0,192	47.626	11,6%	0,232	55.939	12,0%	0,272	62.074	12,3%	0,302	66.407	12,4%	0,323
Bajo Sinú	33.706	9,3%	0,061	38.218	9,3%	0,069	43.148	9,3%	0,078	46.802	9,3%	0,084	49.414	9,3%	0,089
Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe	23.086	6,3%	0,122	24.115	5,9%	0,127	26.103	5,6%	0,138	27.517	5,4%	0,145	28.577	5,4%	0,151
Río San Juan	19.797	5,4%	0,137	23.914	5,8%	0,166	27.916	6,0%	0,193	30.888	6,1%	0,214	32.980	6,2%	0,228
Río León	15.150	4,2%	0,066	18.337	4,5%	0,080	21.483	4,6%	0,094	23.803	4,7%	0,104	25.436	4,8%	0,112
Río Bebaramá y otros Directos Atrato	14.892	4,1%	0,049	19.229	4,7%	0,063	23.505	5,1%	0,077	26.661	5,3%	0,087	28.883	5,4%	0,094
Río Salaquí y otros directos Bajo Atrato	13.899	3,8%	0,024	13.877	3,4%	0,024	15.056	3,2%	0,026	15.892	3,1%	0,027	16.572	3,1%	0,028

Subzona Hidrográfica	2012			2020			2030			2040			2050		
	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens
Otros	44.514	12,2%	0,018	43.342	10,6%	0,018	47.082	10,1%	0,020	49.775	9,9%	0,021	51.839	9,7%	0,022
Total	363.814			409.887			464.900			505.220			534.023		

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (DANE, 2005)

Para Urabá en el año 2012, se observa que la subzona *Medio Sinú* es el lugar con mayor número de personas, con un porcentaje de 15.5% de la población total y su decrecimiento proyectado es de 2.6%, lo cual corresponde a Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal principalmente. Por otra parte, la subzona del *Río Salaquí y otros directos Bajo Atrato* tiene un 3.8% de la población total con un decrecimiento de 0.7% para 2050. El mayor índice de concentración lo tiene *Directos Bajo Atrato* y el menor *Río Salaquí y otros directos Bajo Atrato* con un índice de 0,192 y 0,024, con crecimientos de 0,131 y 0,004 respectivamente.

Tabla 2.67: Índice de concentración poblacional– Guajira.

Subzona Hidrográfica	2012			2020			2030			2040			2050		
	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens
Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	80.514	57,9%	0,142	105.620	61,2%	0,187	131.209	62,8%	0,232	149.841	63,7%	0,265	162.956	64,1%	0,288
Río Ranchería	14.494	10,4%	0,034	17.334	10,0%	0,040	20.337	9,7%	0,047	22.490	9,6%	0,052	24.005	9,4%	0,056
Río Tapias	13.263	9,5%	0,123	16.665	9,7%	0,155	19.630	9,4%	0,182	21.944	9,3%	0,203	23.573	9,3%	0,219
Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira	11.242	8,1%	0,021	12.741	7,4%	0,024	14.671	7,0%	0,027	15.960	6,8%	0,030	16.867	6,6%	0,031
Río Camarones y otros directos Caribe	10.646	7,7%	0,119	13.160	7,6%	0,147	15.249	7,3%	0,170	16.917	7,2%	0,189	18.091	7,1%	0,202
Río Don Diego	4.604	3,3%	0,085	3.830	2,2%	0,071	4.195	2,0%	0,077	4.455	1,9%	0,082	4.668	1,8%	0,086
Río Ancho y Otros Directos al caribe	3.203	2,3%	0,016	2.664	1,5%	0,014	2.919	1,4%	0,015	3.099	1,3%	0,016	3.247	1,3%	0,017
Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	1.060	0,8%	0,007	550	0,3%	0,003	603	0,3%	0,004	640	0,3%	0,004	671	0,3%	0,004
Total	139.025			172.564			208.813			235.347			254.078		

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (DANE, 2005)

Para Guajira en el año 2012, se observa que la subzona *Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo* es el lugar con mayor número de personas, con un porcentaje de 57.9% de la población total y su crecimiento proyectado es de 6.2%, lo cual corresponde a la ciudad de Maicao principalmente. Por otra parte, la subzona del *Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares* tiene un 0.8% de la población total con un decrecimiento de 0.5% para 2050. El mayor índice de concentración lo tiene *Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo* y el menor *Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares* con un valor de 0,142 y 0,007, con un crecimiento de 0,146 y decrecimiento de 0,003 respectivamente.

Tabla 2.68: Índice de concentración poblacional– Catatumbo.

Subzona Hidrográfica	2012			2020			2030			2040			2050		
	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens
Río Tarra	20.581	24,4%	0,117	21.278	25,0%	0,121	22.045	24,2%	0,125	22.602	23,7%	0,128	22.998	23,3%	0,130
Río Zulia	16.346	19,4%	0,048	17.086	20,0%	0,050	18.293	20,1%	0,053	19.151	20,1%	0,056	19.764	20,1%	0,058
Río del Suroeste y directos Río de Oro	15.961	19,0%	0,085	14.336	16,8%	0,076	15.751	17,3%	0,084	16.763	17,6%	0,089	17.568	17,8%	0,094
Bajo Catatumbo	15.481	18,4%	0,124	16.897	19,8%	0,135	18.695	20,5%	0,150	20.007	21,0%	0,160	20.955	21,3%	0,168
Río Socuavo del Norte y Río Socuavo Sur	8.245	9,8%	0,085	8.267	9,7%	0,086	8.298	9,1%	0,086	8.318	8,7%	0,086	8.332	8,5%	0,086
Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú)	3.914	4,6%	0,011	3.962	4,6%	0,012	4.312	4,7%	0,013	4.561	4,8%	0,013	4.760	4,8%	0,014
Río Algodonal (Alto Catatumbo)	3.488	4,1%	0,015	3.210	3,8%	0,014	3.516	3,9%	0,015	3.734	3,9%	0,016	3.912	4,0%	0,017
Río Pamplonita	171	0,2%	0,001	187	0,2%	0,001	202	0,2%	0,001	213	0,2%	0,002	221	0,2%	0,002
Total	84.187			85.224			91.113			95.350			98.510		

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (DANE, 2005)

Para Catatumbo en el año 2012, se observa que la subzona *Río Tarra* es el lugar con mayor número de personas, con un porcentaje de 24.4% de la población total y su decrecimiento proyectado es de 1.1%, lo cual corresponde al Tarra y Hacarí principalmente. En contraste, la subzona de *Río Pamplonita* tiene un 0.2% de la población total y se mantiene constante para el periodo de proyección. El mayor índice de concentración la tiene *Bajo Catatumbo* y el menor *Río Pamplonita*.

Tabla 2.69: Índice de concentración poblacional– Litoral.

Subzona Hidrográfica	2012			2020			2030			2040			2050		
	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens

Subzona Hidrográfica	2012			2020			2030			2040			2050		
	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens	Población	%	Dens
Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	35.062	64,8%	0,136	36.622	68,1%	0,143	40.320	70,0%	0,157	43.015	71,3%	0,167	45.043	72,2%	0,175
Maria la Baja	14.576	26,9%	0,081	12.573	23,4%	0,070	12.371	21,5%	0,068	12.058	20,0%	0,067	11.886	19,1%	0,066
Arroyos Directos al Caribe	4.450	8,2%	0,022	4.545	8,5%	0,023	4.940	8,6%	0,025	5.222	8,7%	0,026	5.443	8,7%	0,027
Total	54.089			53.741			57.631			60.294			62.373		

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (DANE, 2005)

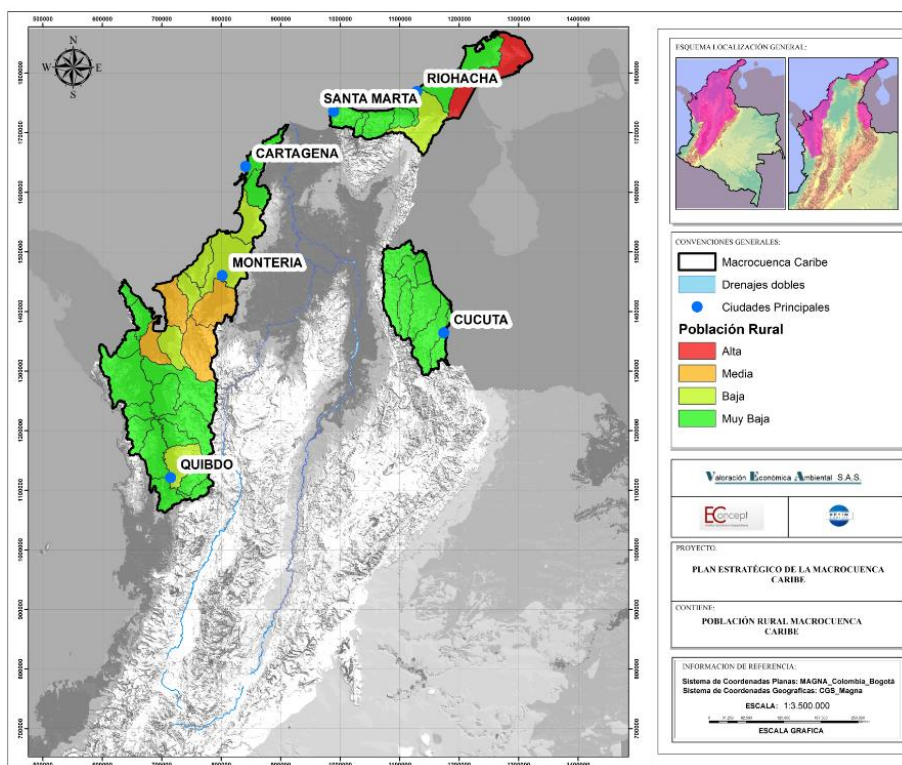
Para Litoral en el año 2012, se observa que la subzona *Directos Caribe Golfo de Morrosquillo* es el lugar con mayor número de personas, con un porcentaje de 64.8% de la población total y su crecimiento proyectado es de 7.4%, lo cual corresponde a Tolú y San Onofre principalmente. En contraste, la subzona de *Arroyos Directos al Caribe* tiene un 8.2% de la población total y tiene un crecimiento de 0.5% para el periodo de proyección. El mayor índice de concentración la tiene *Directos Caribe Golfo de Morrosquillo* y el menor *Arroyos Directos al Caribe*.

Para Bajo Cauca en 2012, se observa que la subzona *Bajo San Jorge-La Mojana* es el lugar con mayor número de personas, con un porcentaje de 50.9% de la población total y su decrecimiento proyectado es de 5%, lo cual corresponde principalmente a las ciudades de Sincelejo y Magangué principalmente, haciendo que para el año 2050 los porcentajes entre *Bajo San Jorge-La Mojana* y *Directos Bajo Cauca - Cga La Raya* se igualen. En contraste, la subzona del *Alto San Jorge* tiene un 11.2% de la población total con un crecimiento de 0.1% para 2050. El mayor índice de concentración lo tiene *Directos Bajo Cauca - Cga La Raya* y el menor *Alto San Jorge* con un índices de 0,075 y 0,027 respectivamente, para el 2012.

En la

Ilustración 2.68 se presenta el mapa de la población rural de la Macrocuenca Caribe que se proyectó para el 2050. En rojo se presenta la subzona donde se espera quede concentrada la mayor población rural en la región norte del país, seguido por subzonas en naranja y amarillo algunas alrededor de donde se encuentra la ciudad de Montería, otras cerca de Quibdó y Riohacha, por último se presentan en verde las subzonas donde se espera la menor población rural según la proyección a 2050.

Ilustración 2.68 Mapa Población Rural Macrocuenca Caribe 2050.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (DANE, 2005)

En la Tabla 2.70 se presentan las 10 subzonas de la Macrocuenca Caribe con mayor población Rural en 2012 y proyectada 2050. Puede verse allí que la mayor población rural se encuentra concentrada en Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo con alrededor de 162 mil personas en 2050, a esta subzona hidrográfica le sigue Río Mulatos con 91 mil y el Alto Sinú – Urrá con casi 74 mil personas. Se espera que la tendencia que se presentó en el 2012 se mantenga para el año 2050.

Tabla 2.70 Subzonas con mayor población Rural 2012 - 2050

SZH	NOMSZH	Rural 2012	Rural 2050
1508	Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	80.499	162.926
1202	Río Mulatos	54.249	91.279
1301	Alto Sinú - Urrá	48.815	73.986
1302	Medio Sinú	56.331	68.651
1114	Directos Bajo Atrato	39.375	66.407
1303	Bajo Sinú	33.706	49.414
1309	Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	35.062	45.043
1203	Río San Juan	19.797	32.980
1104	Río Bebaramá y otros Directos Atrato	14.892	28.883
1204	Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe	23.086	28.577

2.4.4 Sector Agropecuario.

En esta sección se presenta en primer lugar un análisis del sector agrícola, teniendo en cuenta áreas potenciales para cultivo, así como áreas cultivadas. Se definieron porcentajes de participación en área cultivadas por departamento, por zonas y subzonas hidrográficas y por cultivo. Lo anterior se realizó teniendo en cuenta que el sector agrícola presenta la demanda de agua más importante a nivel nacional y por lo tanto la determinación de las zonas con mayores áreas cultivadas en la Macrocuena es de vital importancia para el análisis de la presión sobre este recurso.

El análisis de ganadería se realiza teniendo en cuenta las coberturas de pastos y áreas agrícolas heterogéneas de acuerdo a la metodología Corine Land Cover desarrollada para Colombia (IDEAM-IGAC). Dicho análisis de desarrollo discriminado por zonas y subzonas hidrográficas.

También se presenta un análisis se de los sectores de silvicultura, pecuario y pesquero teniendo en cuenta el comportamiento de cada sector por zona hidrográfica.

2.4.4.1 Sector Agrícola

El primer producto que se presenta es el café debido al consumo del recurso hídrico y la importancia que tiene en el país, incluso el DANE tiene un capítulo especial para este producto agrícola. La evolución que ha tenido la participación en el valor agregado del subsector en porcentaje entre 1990 y 2011 se presenta a continuación en la siguiente tabla. Allí se resalta la contribución de la Macrocuena Magdalena-Cauca que en promedio para el periodo en cuestión ha sido de tres cuartas partes del total, seguido por la Macrocuena Pacífico cuya parte ha venido aumentando desde 1990 a 2011. Al interior de la Macrocuena Magdalena – Cauca las zonas hidrográficas con mayor porción son Alto Magdalena, Medio Magdalena y Alto Cauca que les corresponde el 90% de la total de la Macrocuena. La tendencia general de la evolución de la participación en valor agregado del café las zonas hidrográficas es decreciente lo cual se explica por el fomento a la industria que ha venido presentándose en el país. Esto, a excepción de la zona de Alto Magdalena que desde 1990 es al alza.

Tabla 2.71. Evolución participación en valor agregado del subsector café (%) 1990-2011

	1990	1995	2000	2005	2011
Alto Magdalena	16.3	18.4	25.2	25.2	29.3
Medio Magdalena	19.1	19.0	16.7	16.5	15.5
Bajo Magdalena	2.6	1.3	2.2	2.1	2.9
Alto Cauca	28.5	33.6	27.5	27.5	23.4
Medio Cauca	7.5	5.6	3.8	3.7	3.4
Bajo Cauca	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2
Magdalena-Cauca	74.3	78.1	75.6	75.1	74.7
Catatumbo	1.7	0.6	1.8	1.7	1.9
Guajira	0.5	0.3	0.4	0.3	0.5
Litoral	0.8	0.6	0.4	0.4	0.4
Urabá	9.8	7.3	4.9	4.8	4.5
Caribe	12.9	8.8	7.6	7.3	7.2
Amazonas	1.0	1.0	1.7	1.8	2.0
Orinoco	3.7	2.8	2.4	2.5	2.6
Pacifico	8.1	9.4	12.7	13.3	13.5
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Cálculo UT Macrocuencas con información de (DANE).

Respecto a los otros productos agrícolas se presenta una tendencia muy similar a la del café, la mayor participación corresponde a la Macrocuencia Magdalena – Cauca en promedio con un 60% de la total. Las zonas hidrográficas con mayor contribución son Alto Magdalena, Medio Magdalena y Alto Cauca, en promedio con el 76% del total de la Macrocuencia. Estas tendencias se muestran en la siguiente tabla, en la cual se presenta la evolución en la participación en valor agregado del subsector agrícola en porcentaje para el periodo correspondiente al periodo 1990-2011. Adicionalmente en esta tabla se puede ver la mayor parte de la Macrocuencia Magdalena-Cauca presenta una tendencia a la baja que al igual que en el caso del café se explica por el proceso de industrialización en el que se encuentra encaminado el país, donde a la vez que se reduce la producción agrícola se aumenta la industrial, esto se comparará más adelante con los resultados presentados para el sector industrial.

Tabla 2.72. Evolución participación en valor agregado del subsector otros productos agrícolas (%) 1990-2011.

	1990	1995	2000	2005	2011
Alto Magdalena	15.7	15.7	15.2	16.0	13.3
Medio Magdalena	16.9	17.0	20.9	21.2	21.2
Bajo Magdalena	10.0	10.4	7.2	6.7	6.4
Alto Cauca	11.5	10.3	10.8	10.9	11.5
Medio Cauca	3.1	2.7	3.1	3.1	2.8
Bajo Cauca	3.1	3.3	4.8	3.4	3.6
Magdalena-Cauca	60.3	59.3	61.9	61.5	58.7
Catatumbo	1.9	1.7	2.6	3.1	3.2
Guajira	1.1	1.1	0.8	0.8	0.7
Litoral	1.1	1.1	1.4	1.2	1.1
Urabá	5.9	5.4	7.8	6.5	6.1
Caribe	9.9	9.3	12.7	11.5	11.2
Amazonas	6.1	5.7	2.2	2.2	2.3
Orinoco	13.8	16.7	15.3	15.2	18.3
Pacífico	9.8	9.0	7.9	9.6	9.6
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Cálculo UT Macrocuencas con información de (DANE).

De acuerdo a lo que se muestra en la Tabla 2.73, el cultivo más importante en Colombia al 2011 es el café con casi un 30% del total de área cultivada en Colombia a 2011, mostrando una ventaja considerable con relación al plátano (14,16%) y la palma de aceite (13,65%) que ocupan el segundo y tercer lugar respectivamente. Otros cultivos de importancia significativa son la caña de azúcar y panelera, yuca, cacao, banano de exportación, ñame, cítricos, banano, aguacate, fique, mango y plátano de exportación.

Tabla 2.73. Principales cultivos en Colombia a 2011

Cultivo	Área Cultivada 2011 (ha)	Porcentaje
Café	712.377	28,55%
Plátano	353.297	14,16%
Palma de aceite	340.669	13,65%
Caña panelera	196.416	7,87%
Caña de azúcar	181.427	7,27%
Yuca	172.558	6,92%
Cacao	133.098	5,33%
Banano de exportación	48.662	1,95%
Ñame	32.568	1,31%
Cítricos	28.848	1,16%
Banano	27.544	1,10%
Aguacate	24.513	0,98%

Cultivo	Área Cultivada 2011 (ha)	Porcentaje
Fique	18.595	0,75%
Mango	18.369	0,74%
Plátano de exportación	18.074	0,72%
Otros	188.266	7,54%
Total	2.495.282	100%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información (AGRONET, 2011)

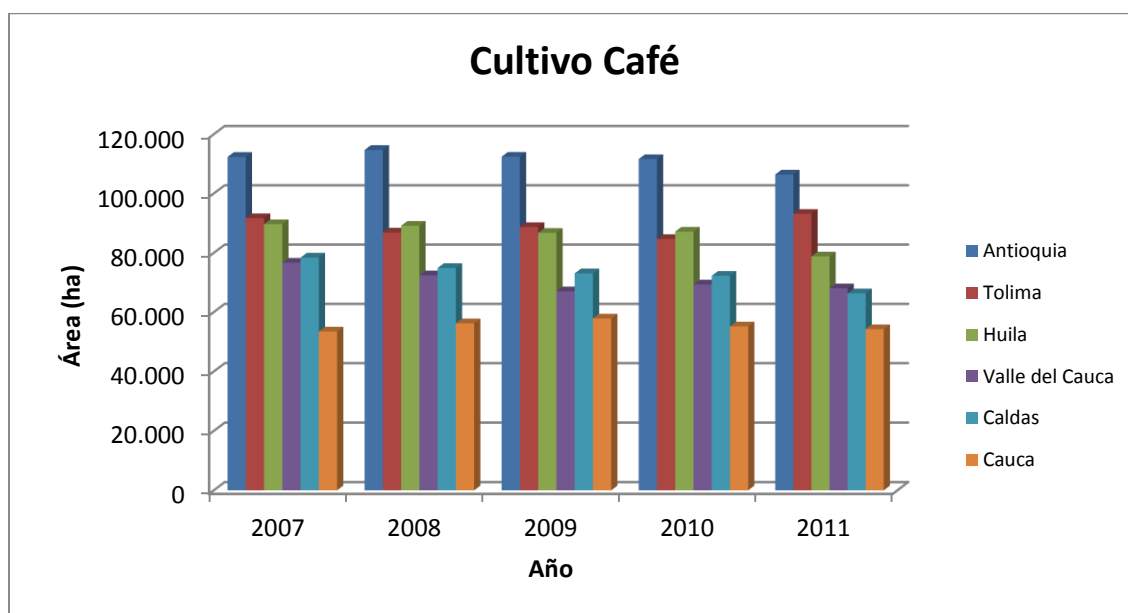
A pesar de que según los datos del 2011, el café continúa siendo el cultivo con mayor área en el país, en los últimos años ha venido presentando un descenso el número de hectáreas cultivadas. Esta tendencia es posible observarla de manera general en los departamentos con áreas más representativas para este cultivo, presentado en la siguiente ilustración.

Ilustración 2.69. Área cultivada de café a nivel nacional.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información (AGRONET, 2011)

Ilustración 2.70. Área cultivada de café en los 6 departamentos con mayor área sembrada de este cultivo.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información (AGRONET, 2011)

Según se observa en la Tabla 2.74 los departamentos en Colombia con mayor área cultivada son Antioquia, Valle del Cauca y Santander, los cuales unidos representan casi el 30% del total del área cultivada en el país, también tienen una participación importante los departamentos del Meta, Tolima, Cauca, Huila, Cundinamarca, Nariño y Caldas.

Tabla 2.74. Área cultivada por departamento en Colombia

Departamento	Área cultivada 2011 (ha)	Porcentaje
Antioquia	276.060	11,06%
Valle del Cauca	260.761	10,45%
Santander	201.792	8,09%
Meta	162.092	6,50%
Tolima	153.328	6,14%
Cauca	140.272	5,62%
Huila	134.955	5,41%
Cundinamarca	128.730	5,16%
Nariño	124.176	4,98%
Caldas	105.970	4,25%
Norte de Santander	91.447	3,66%
Magdalena	87.918	3,52%
Cesar	86.078	3,45%
Bolívar	82.026	3,29%

Departamento	Área cultivada 2011 (ha)	Porcentaje
Risaralda	77.993	3,13%
Quindío	58.764	2,35%
Córdoba	56.081	2,25%
Arauca	47.259	1,89%
Boyacá	47.165	1,89%
Chocó	32.184	1,29%
Casanare	30.320	1,22%
Caquetá	29.626	1,19%
Sucre	27.735	1,11%
La Guajira	16.552	0,66%
Putumayo	14.689	0,59%
Atlántico	10.843	0,43%
Guaviare	5.709	0,23%
Vichada	1.853	0,07%
Amazonas	1.372	0,05%
Guainía	1.122	0,04%
Vaupés	411	0,02%
San Andrés y Providencia	N.D.	
Total	2.495.282	100,00%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información (AGRONET, 2011)

A continuación se presentaran los datos correspondientes a los cultivos más importantes en los 10 departamentos con mayor área cultivada en Colombia.

En la siguiente tabla se puede observar que en Antioquia el cultivo con mayor área sembrada en el 2010 es el café (111.602 ha) con una amplia ventaja sobre los demás cultivos. El plátano es el segundo cultivo más importante con 41.573 ha sembradas en el 2010 y la caña panelera es el tercero con 39.182 ha sembradas en el 2010.

Tabla 2.75. Área (ha) de los cultivos principales en el departamento de Antioquía

Cultivo	1990	1995	2000	2005	2010
Café	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	111.603
Plátano	39.632	40.639	48.595	44.065	41.573
Caña panelera	32.864	37.560	37.148	40.089	39.182
Banano de exportación	22.274	26.824	29.586	32.329	31.439
Plátano de exportación	7.000	12.139	13.899	17.304	15.240
Otros	208.885	176.514	143.567	144.615	93.821
Total	310.655	293.675	272.795	278.402	332.858

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información (AGRONET, 2011)

En la siguiente tabla se puede observar que en el Valle del Cauca el cultivo con mayor área sembrada en el 2010 es la caña de azúcar (134.563 ha) con una amplia ventaja sobre los demás cultivos. El café es el segundo cultivo más importante con 69.332 ha sembradas en el 2010 y el plátano es el tercero con 21.428 ha sembradas en el 2010.

Tabla 2.76. Área (ha) de los cultivos principales en el departamento del Valle del Cauca

Cultivo	1990	1995	2000	2005	2010
Caña de azúcar	84.520	146.657	172.828	138.068	134.563
Café	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	69.332
Plátano	24.954	25.644	13.661	15.621	21.428
Banano	N.D.	8.704	4.208	6.265	7.370
Caña panelera	7.105	6.934	5.072	5.837	6.568
Otros	152.999	102.008	63.249	82.838	46.985
Total	269.578	289.947	259.018	248.629	286.246

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información (AGRONET, 2011)

En la siguiente tabla se puede observar que en Santander el cultivo con mayor área sembrada en el 2010 es la palma de aceite (53.496 ha). El café es el segundo cultivo más importante con 39.001 ha sembradas en el 2010 y el cacao es el tercero con 36.777 ha sembradas en el 2010.

Tabla 2.77. Área (ha) de los cultivos principales en el departamento de Santander

Cultivo	1990	1995	2000	2005	2010
Palma de aceite	12.000	17.500	20.000	36.089	53.496
Café	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	39.001
Cacao	29.225	46.919	40.211	42.002	36.777
Caña panelera	19.487	16.104	18.399	22.930	17.132
Plátano	12.641	17.646	9.609	12.346	10.872
Otros	130.158	131.486	99.307	103.688	65.262
Total	203.511	229.655	187.526	217.055	222.540

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información (AGRONET, 2011)

En la siguiente tabla se puede observar que en el Meta el cultivo con mayor área sembrada en el 2010 es la palma (100.573 ha) con una amplia ventaja sobre los demás cultivos. El plátano es el segundo cultivo más importante con 14.087 ha sembradas en el 2010 y los cítricos son el tercero con 5.147 ha sembradas en el 2010.

Tabla 2.78. Área (ha) de los cultivos principales en el departamento del Meta

Cultivo	1990	1995	2000	2005	2010
Palma de aceite	26.000	42.896	47.525	47.375	100.573
Plátano	13.000	23.023	17.424	15.297	14.087
Cítricos	N.D.	1.654	2.710	3.113	5.147
Yuca	6.100	3.177	4.072	4.434	3.511
Cacao	6.600	1.300	429	1.076	2.824
Otros	186.080	129.374	138.421	148.565	103.674
Total	237.780	201.424	210.581	219.860	229.816

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información (AGRONET, 2011)

En la siguiente tabla se puede observar que en el Tolima el cultivo con mayor área sembrada en el 2010 es el café (84.659 ha) con una amplia ventaja sobre los demás cultivos. El plátano es el segundo cultivo más importante con 17.522 ha sembradas en el 2010 y la caña panelera es el tercero con 10.423 ha sembradas en el 2010.

Tabla 2.79. Área (ha) de los cultivos principales en el departamento del Tolima

Cultivo	1990	1995	2000	2005	2010
Café	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	84.659
Plátano	5.291	26.330	32.136	29.377	17.522
Caña panelera	12.198	13.968	15.036	14.719	10.423
Cacao	6.735	7.042	7.537	7.971	7.169
Aguacate	N.D.	2.726	2.698	5.142	5.835
Otros	237.820	199.330	202.446	216.971	124.738
Total	262.044	249.396	259.853	274.180	250.346

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (AGRONET, 2011)

En la siguiente tabla se puede observar que en el Cauca el cultivo con mayor área sembrada en el 2010 es el café (55.162 ha). La caña de azúcar es el segundo cultivo más importante con 33.252 ha sembradas en el 2010 y caña panelera es el tercero con 13.376 ha sembradas en el 2010.

Tabla 2.80. Área (ha) de los cultivos principales en el departamento del Cauca

Cultivo	1990	1995	2000	2005	2010
Café	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	55.162
Caña de azúcar	20.700	25.000	36.732	33.984	33.252
Caña panelera	6.217	14.441	12.996	14.225	13.376
Plátano	8.617	8.550	7.506	12.452	11.407
Fique	7.969	8.200	7.563	8.278	8.639
Otros	46.493	34.525	37.364	32.890	22.157
Total	89.996	90.716	102.160	101.829	143.993

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información (AGRONET, 2011)

En la siguiente tabla se puede observar que en el Huila el cultivo con mayor área sembrada en el 2010 es el café (87.140 ha) con una amplia ventaja sobre los demás cultivos. El plátano es el segundo cultivo más importante con 26.124 ha sembradas en el 2010 y el cacao es el tercero con 7.863 ha sembradas en el 2010.

Tabla 2.81. Área (ha) de los cultivos principales en el departamento del Huila

Cultivo	1990	1995	2000	2005	2010
Café	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	87.140
Plátano	14.425	38.472	26.766	25.518	26.124
Cacao	12.120	12.559	9.118	9.371	7.863
Caña panelera	7.014	8.488	9.383	6.566	5.925
Yuca	3.591	3.064	4.770	4.753	3.554
Otros	114.577	93.440	81.249	104.601	58.129
Total	151.727	156.023	131.286	150.808	188.733

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (AGRONET, 2011)

En la siguiente tabla se puede observar que en Cundinamarca el cultivo con mayor área sembrada en el 2010 es la caña panelera (44.854 ha). El café es el segundo cultivo más importante con 44.264 ha sembradas en el 2010 y la palma de aceite es el tercero con 5.321 ha sembradas en el 2010.

Tabla 2.82. Área (ha) de los cultivos principales en el departamento de Cundinamarca

Cultivo	1990	1995	2000	2005	2010
Caña panelera	42.610	52.474	50.010	42.745	44.854
Café	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	44.264
Palma de aceite	2.500	3.500	4.142	2.241	5.321
Mango	0	2.388	2.981	6.084	7.508
Plátano	10.635	11.708	10.811	10.537	7.002
Otros	131.315	128.785	150.046	145.804	90.913
Total	187.060	198.855	217.990	207.411	199.862

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (AGRONET, 2011)

En la siguiente tabla se puede observar que en Nariño el cultivo con mayor área sembrada en el 2010 es el café (23.504ha) con una amplia ventaja sobre los demás cultivos. El plátano es el segundo cultivo más importante con 22.075 ha sembradas en el 2010 y la caña panelera es el tercero con 11.341 ha sembradas en el 2010.

Tabla 2.83. Área (ha) de los cultivos principales en el departamento de Nariño

Cultivo	1990	1995	2000	2005	2010
Café	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	23.504
Plátano	7.005	13.920	25.120	21.404	22.075
Caña panelera	16.479	14.968	9.447	10.166	11.341
Cacao	20.526	14.548	3.950	10.553	10.832
Palma de aceite	8.930	12.000	18.776	22.660	6.204
Otros	135.115	109.275	91.721	104.884	83.223
Total	188.055	164.711	149.014	169.667	157.179

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (AGRNET, 2011)

En la siguiente tabla se puede observar que en el Valle del Cauca el cultivo con mayor área sembrada en el 2010 es el café (72.241 ha) con una amplia ventaja sobre los demás cultivos. El plátano es el segundo cultivo más importante con 19.242 ha sembradas en el 2010 y la caña panelera es el tercero con 9.670 ha sembradas en el 2010.

Tabla 2.84. Área (ha) de los cultivos principales en el departamento de Caldas

Cultivo	1990	1995	2000	2005	2010
Café	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	72.241
Plátano	29.422	23.485	18.145	17.825	19.242
Caña panelera	10.668	8.088	13.574	10.892	9.670
Caña de azúcar	2.200	2.961	3.479	2.134	2.194
Cacao	4.268	1.533	844	660	2.160
Otros	9.865	14.191	17.681	10.691	8.628
Total	56.423	50.258	53.723	42.202	114.134

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (AGRNET, 2011)

2.4.4.1.1 Catatumbo

Como se puede observar en la Tabla 2.85, en la zona hidrográfica del Catatumbo los cultivos con mayor área en el 2008 son: el café (24,6%), arroz riego (21,1%), plátano (11,5%), cacao (11,1%) y caña de azúcar panelera (9,5%).

Tabla 2.85. Cultivos principales en la zona hidrográfica Catatumbo

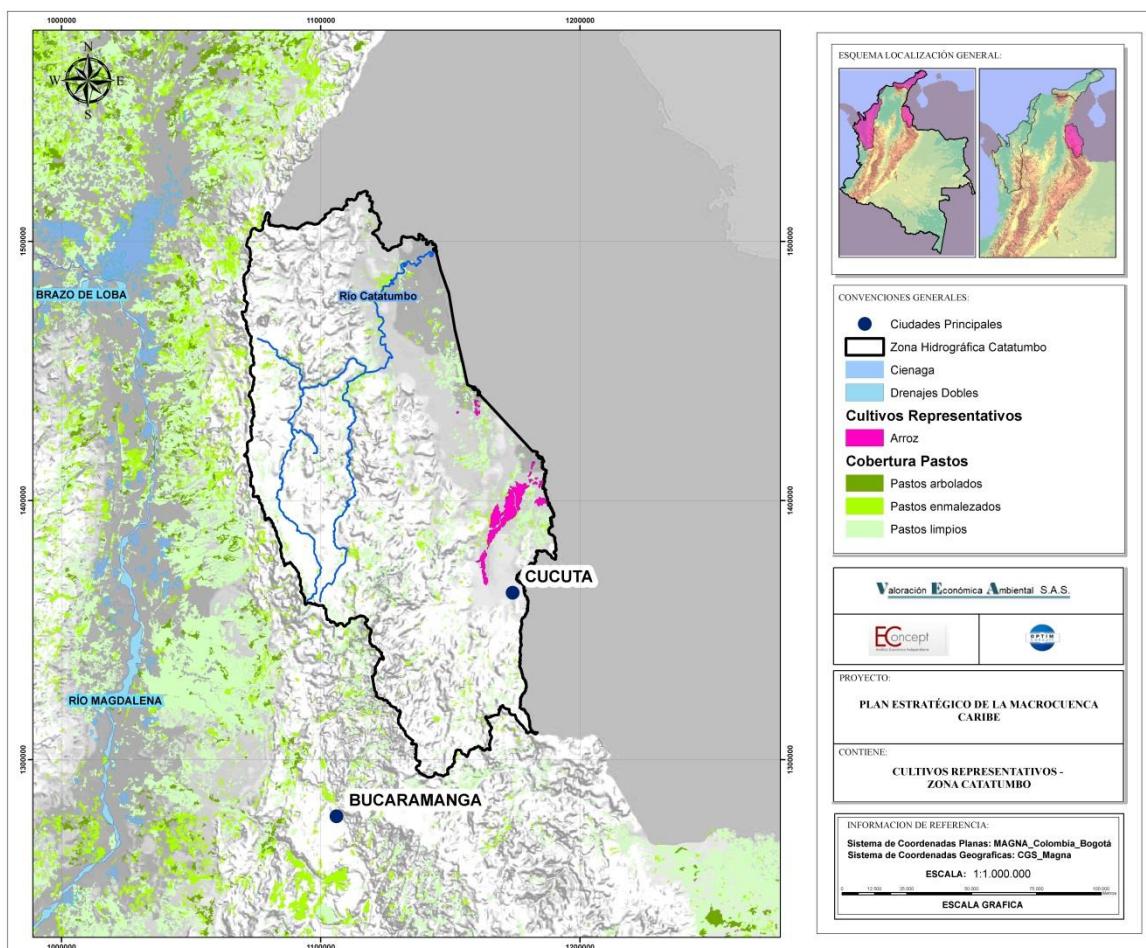
Cultivo	Área (ha)	Porcentaje
Café	27.917	24,6%
Arroz riego	24.048	21,1%
Plátano	13.132	11,5%
Cacao	12.648	11,1%

Cultivo	Área (ha)	Porcentaje
Caña azúcar panela	10.768	9,5%
Otros	25.193	22,2%
Total	113.707	100,0%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (SIG-OT, 2008)

En la Ilustración 2.71 se puede observar la ubicación de los cultivos de arroz en la zona Catatumbo.

Ilustración 2.71. Principales cultivos en la zona hidrográfica Catatumbo



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2000-02”, IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2007-09

Las subzonas hidrográficas con mayor área cultivada son: en primer lugar Río Zulia, seguida por Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú) y Río Algodonal (Alto Catatumbo); sin embargo, según se puede observar en la Tabla 2.86 en la subzona del Río Zulia el área cultivada corresponde solo al 14,2% del área potencial cultivable en la subzona y al 10,9% del total del área de la

subzona. En el caso de la subzona del Río Nuevo Presidente - Tres Bocas el porcentaje cultivado con respecto al potencial es de 9,0% y con respecto al total es del 6,8%. La subzona del Río Luisa presenta un porcentaje de área cultivada con respecto a la potencial cultivable de 7,0% y con respecto al área total de 5,8%. El promedio general en la Zona Catatumbo del porcentaje de área cultivada con respecto al área potencial cultivable es de 10,8% y con respecto al área total de la subzona es de 6,4.

Tabla 2.86. Subzonas hidrográficas de la zona hidrográfica Catatumbo

Subzona	A. Total (ha)	A. Potencial (ha)	A. Cultivada (ha)	% A. Cultivada	% Cultivado del Potencial	% Cultivado del Total
Río Zulia	342.684	262.854	37.327	32,8%	14,2%	10,9%
Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú)	344.025	260.943	23.503	20,7%	9,0%	6,8%
Río Algodonal (Alto Catatumbo)	234.581	194.078	13.548	11,9%	7,0%	5,8%
Río Pamplonita	140.181	109.726	13.539	11,9%	12,3%	9,7%
Río del Suroeste y directos Río de Oro	187.272	40.554	8.819	7,8%	21,7%	4,7%
Río Tarra	176.346	143.474	6.124	5,4%	4,3%	3,5%
Bajo Catatumbo	125.003	67.750	5.450	4,8%	8,0%	4,4%
Río Socuavo del Norte y Río Socuavo Sur	94.661	55.380	5.398	4,7%	9,7%	5,7%
Total	1.644.754	1.134.759	113.707	100%		

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (SIG-OT, 2008); IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09"

En la subzona del Río Zulia el cultivo más representativo en área cultivada es el arroz con 40% del área total cultivada en la subzona, seguido por el maíz tradicional y el café. El mango y la zanahoria también tienen una participación importante.

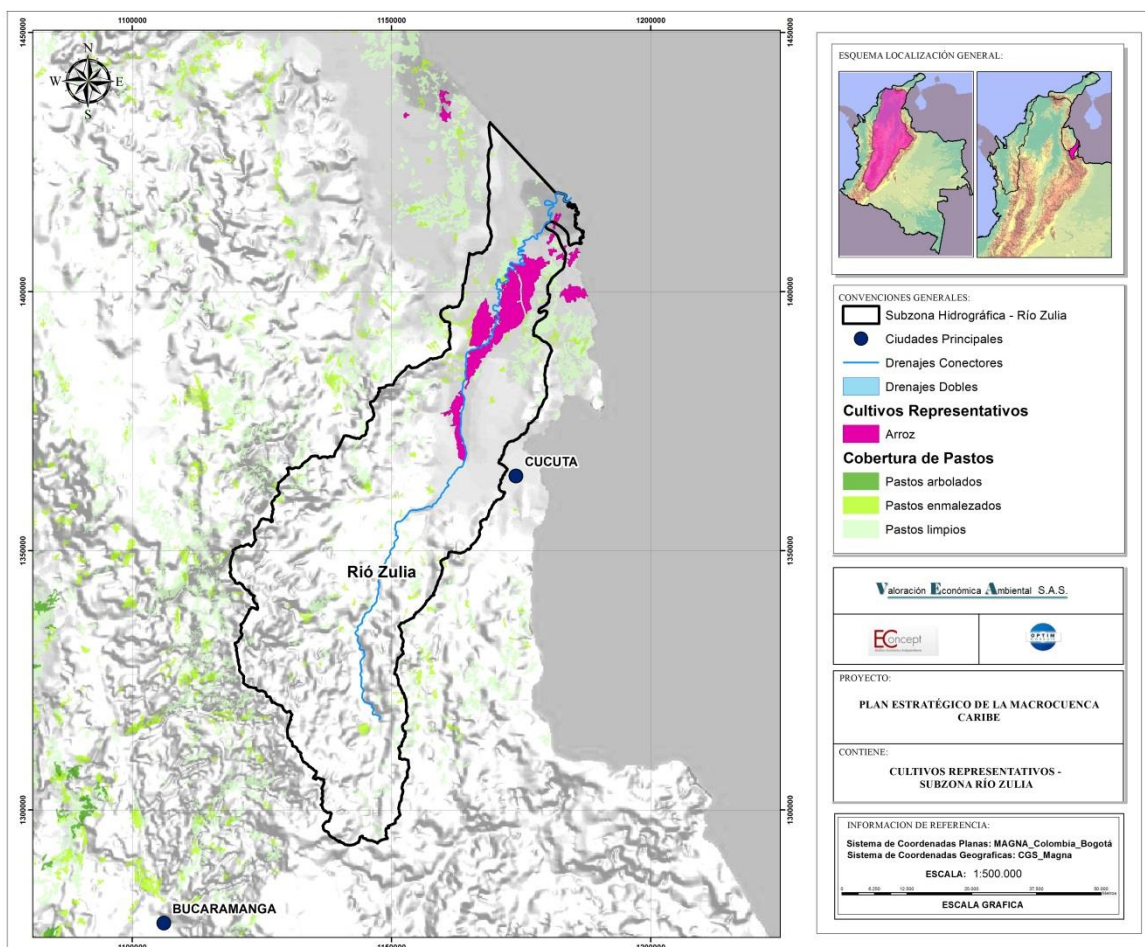
Tabla 2.87. Cultivos principales en la subzona Río Zulia

Cultivo	A. Cultivada (ha) (2008)	% A. Cultivada
Arroz riego	14.930	40,0%
Café	10.374	27,8%
Plátano	3.151	8,4%
Caña azúcar panela	2.290	6,1%
Cacao	1.675	4,5%
Otros	4.907	13,1%
Total	37.327	100,0%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (SIG-OT, 2008)

En la Ilustración 2.72 se muestran los cultivos arroz en la subzona del Río Zulia.

Ilustración 2.72. Cultivos principales subzona hidrográfica Río Zulia



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2000-02”, IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2007-09

En la subzona Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú), el cultivo más representativo en área cultivada es el café, seguido por el cacao y la palma africana. El plátano y el arroz riego también tienen una participación importante.

Tabla 2.88. Cultivos principales en la subzona hidrográfica del Río Nuevo Presidente - Tres Bocas

Cultivo	A. Cultivada (ha) (2008)	% A. Cultivada
Café	5.513	23,5%

Cacao	4.460	19,0%
Palma africana	4.391	18,7%
Plátano	3.112	13,2%
Arroz riego	2.153	9,2%
Otros	3.874	16,5%
Total	23.503	100,0%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (SIG-OT, 2008)

En la subzona del Río Algodonal (Alto Catatumbo) el cultivo con mayor área sembrada es la caña de azúcar panelera, seguido por el café y el maíz tradicional. También son importantes el plátano y el cacao.

Tabla 2.89. Cultivos principales en la subzona hidrográfica del Río Algodonal (Alto Catatumbo)

Cultivo	A. Cultivada (ha) (2008)	% A. Cultivada
Caña azúcar panela	3.699	27,3%
Café	3.377	24,9%
Maíz tradicional	2.337	17,3%
Plátano	1.627	12,0%
Cacao	1.211	8,9%
Otros	1.297	9,6%
Total	13.548	100,0%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (SIG-OT, 2008)

2.4.4.1.2 Guajira

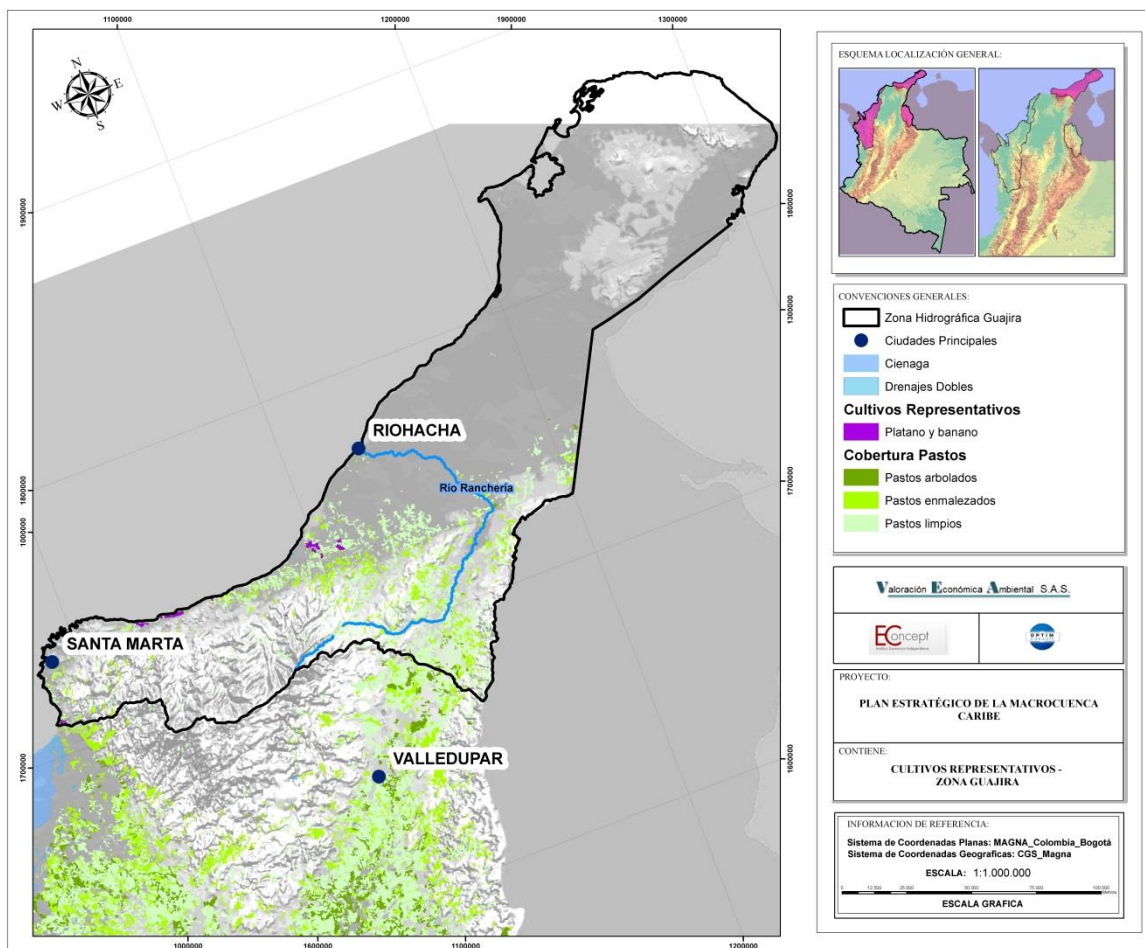
Como se puede observar en la Tabla 2.90, en la zona hidrográfica Guajira los cultivos con mayor área en el 2008 son: el maíz tradicional (32,3%), café (23,4%), arroz riego (7,4%), banano exportación (6,9%) y plátano (5,3%).

Tabla 2.90. Cultivos principales en la zona hidrográfica Guajira

Cultivo	Área (ha)	Porcentaje
Maíz tradicional	11.789	32,3%
Café	8.540	23,4%
Arroz riego	2.703	7,4%
Banano exportación	2.526	6,9%
Plátano	1.942	5,3%
Otros	9.005	24,7%
Total	36.505	100,0%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (SIG-OT, 2008)

Ilustración 2.73. Principales cultivos en la zona hidrográfica Guajira



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2000-02”, IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2007-09

Las subzonas hidrográficas con mayor área cultivada son: en primer lugar la del Río Ranchería, seguida por Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares y por Río Ancho y Otros Directos al caribe; sin embargo, según se puede observar en la Tabla 2.91 en la subzona del Río Ranchería el área cultivada corresponde solo al 2,9% del área potencial cultivable en la subzona y al 2,5% del total del área de la subzona. En el caso de la subzona del Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares, el porcentaje de área cultivada con respecto al área potencial cultivable es de 9,5% y con respecto al área total es del 5,9%. Para la subzona Río Ancho y Otros Directos al caribe el porcentaje de área cultivada con respecto a la potencial es de 4,8% y con respecto al área total es de 3,0%. El promedio general en la zona Guajira del porcentaje de área cultivada con respecto al área potencial cultivable es de 4,6% y el promedio del área cultivada con respecto al área total de la zona del medio magdalena es de 2,7%.

Tabla 2.91. Subzonas hidrográficas en la zona hidrográficas Guajira

Subzona	A. Total (ha)	A. Potencial (ha)	A. Cultivada (ha)	% A. Cultivada	% Cultivado del Potencial	% Cultivado del Total
Río Ranchería	428.453	364.994	10.628	29,1%	2,9%	2,5%
Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	161.231	98.847	9.432	25,8%	9,5%	5,8%
Río Ancho y Otros Directos al caribe	195.459	121.925	5.837	16,0%	4,8%	3,0%
Río Don Diego	54.193	22.215	2.817	7,7%	12,7%	5,2%
Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	565.482	323.434	2.627	7,2%	0,8%	0,5%
Río Tapias	107.839	86.226	2.411	6,6%	2,8%	2,2%
Río Camarones y otros directos Caribe	89.379	67.299	1.965	5,4%	2,9%	2,2%
Directos Caribe - Ay. Sharimahana Alta Guajira	538.161	372.636	789	2,2%	0,2%	0,1%
Total	2.140.199	1.457.575	36.505	100%		

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (SIG-OT, 2008); IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09"

En la subzona del Río Ranchería el cultivo con mayor área sembrada es el maíz tradicional el cual representa más del 40% del área total cultivada en la subzona y es seguido por el café y el arroz riego.

Tabla 2.92. Cultivos principales en la subzona hidrográfica del Río Ranchería

Cultivo	A. Cultivada (ha) (2008)	% A. Cultivada
Maíz tradicional	4.871	45,8%
Café	1.629	15,3%
Arroz riego	1.620	15,2%
Sorgo	537	5,0%
Banano exportación	493	4,6%
Otros	1.479	13,9%
Total	10.628	100,0%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (SIG-OT, 2008)

En la subzona del Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares, el cultivo más representativo en área cultivada es el café, seguida por el maíz tradicional y el cacao.

Tabla 2.93. Cultivos principales en la subzona hidrográfica del Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares

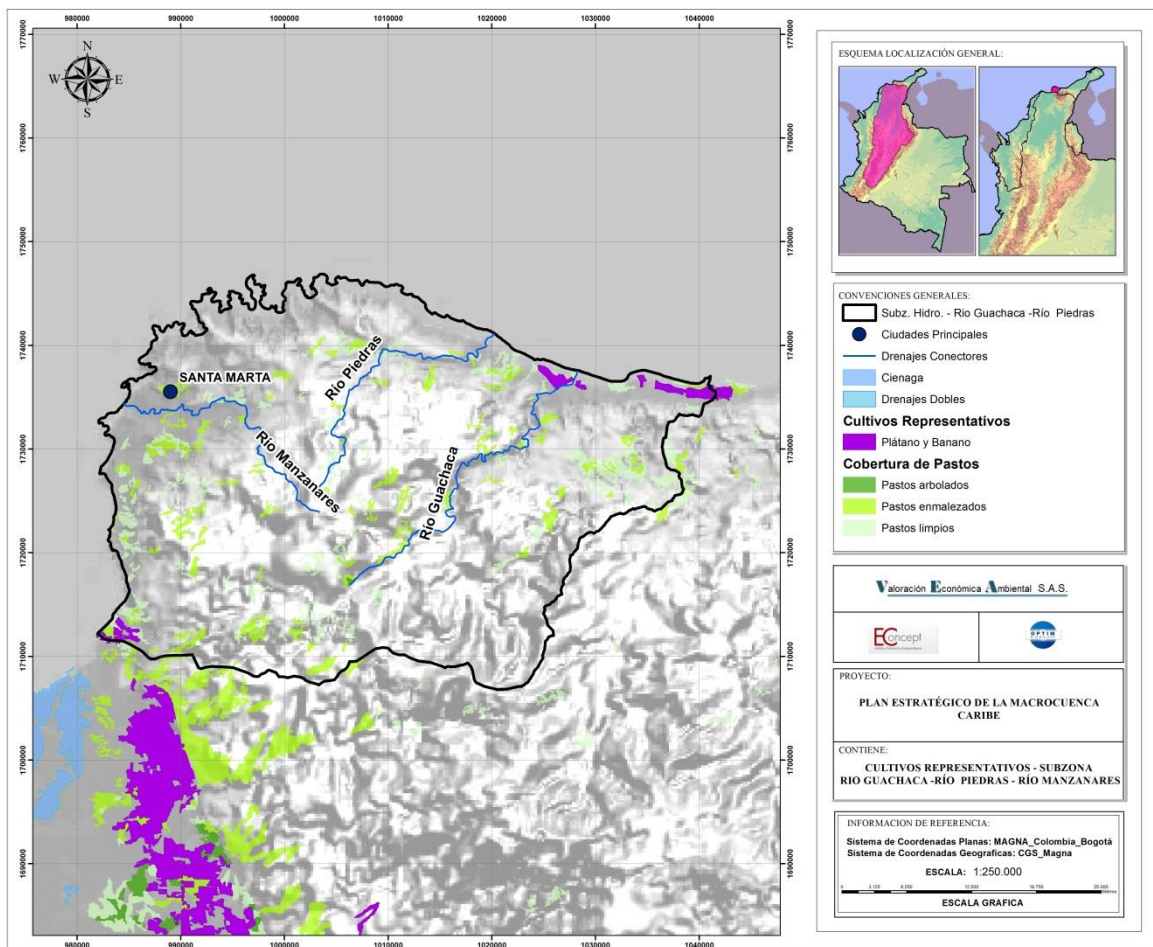
Cultivo	A. Cultivada (ha) (2008)	% A. Cultivada
Café	4.407	46,7%
Maíz tradicional	1.264	13,4%

Cultivo	A. Cultivada (ha) (2008)	% A. Cultivada
Cacao	715	7,6%
Plátano	697	7,4%
Banano exportación	600	6,4%
Otros	1.749	18,5%
Total	9.432	100,0%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (SIG-OT, 2008)

En la Ilustración 2.74 se muestra la ubicación de los cultivos de plátano y banano en la subzona Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares.

Ilustración 2.74. Cultivos principales subzona hidrográfica Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09"

En la subzona del Río Ancho y Otros Directos al caribe, el cultivo más representativo en área cultivada es el maíz tradicional, seguida por el café y el arroz riego.

Tabla 2.94. Cultivos principales en la subzona hidrográfica del Río Ancho y Otros Directos al caribe

Cultivo	A. Cultivada (ha) (2008)	% A. Cultivada
Maíz tradicional	1.190	20,4%
Café	1.041	17,8%
Arroz riego	934	16,0%
Banano exportación	534	9,1%
Coco	525	9,0%
Otros	1.613	27,6%
Total	5.837	100,0%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (SIG-OT, 2008)

2.4.4.1.3 Litoral

Como se puede observar en la Tabla 2.95, en la zona hidrográfica del Litoral, los cultivos con mayor área en el 2008 son el maíz tradicional (41,7%), maíz tecnificado (26,0%), palma africana (7,6%), arroz riego (6,5%) y sorgo (4,6%).

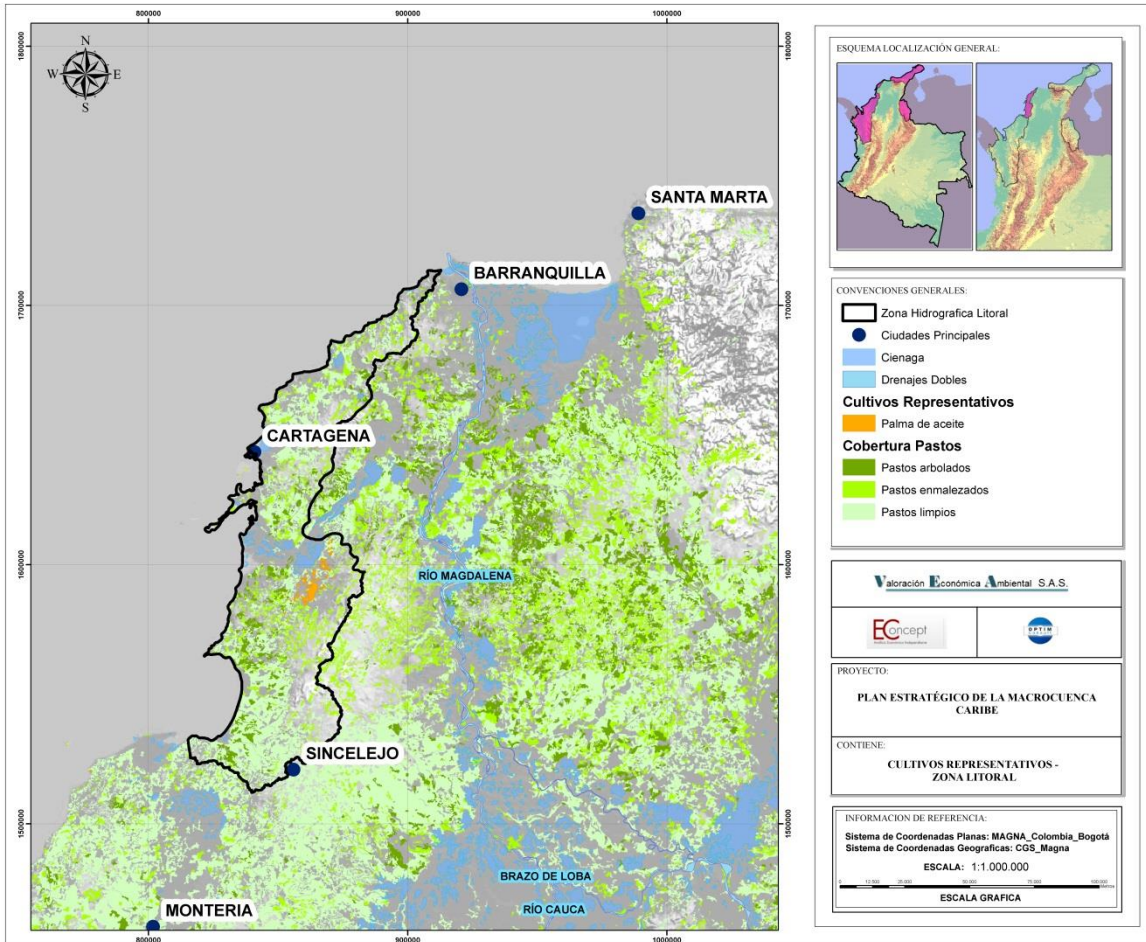
Tabla 2.95. Cultivos principales en la zona hidrográfica Litoral

Cultivo	Área (ha)	Porcentaje
Maíz tradicional	22.997	41,7%
Maíz tecnificado	14.309	26,0%
Palma africana	4.187	7,6%
Arroz riego	3.598	6,5%
Sorgo	2.549	4,6%
Otros	7.500	13,6%
Total	55.140	100,0%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (SIG-OT, 2008)

En la Ilustración 2.75 se puede observar la ubicación de los cultivos de palma de aceite en la zona Litoral.

Ilustración 2.75. Principales cultivos en la zona hidrográfica Litoral



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2000-02”, IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2007-09

La zona hidrográfica Litoral cuenta con tres subzonas hidrográficas de las cuales María la Baja es la que tiene el mayor porcentaje de área cultivada en la zona (44,2%), seguida por la subzona Directos Caribe Golfo de Morrosquillo y la subzona Arroyos Directos al Caribe.

Según se puede observar en la Tabla 2.96, en la subzona María la Baja el área cultivada corresponde al 18,5% del área potencial cultivable en la subzona y al 13,5% del total del área de la subzona. En el caso de la subzona Directos Caribe Golfo de Morrosquillo, el porcentaje de área cultivada con respecto al área potencial cultivable es de 8,2% y con respecto al área total es del 7,0%. Para la subzona Arroyos Directos al Caribe el porcentaje de área cultivada con respecto a la potencial es de 8,1% y con respecto al área total es de 6,5%.

Tabla 2.96. Subzonas hidrográficas en la zona hidrográfica Litoral

Subzona	A. Total (ha)	A. Potencial (ha)	A. Cultivada (ha)	% A. Cultivada	% Cultivado del Potencial	% Cultivado del Total
María la Baja	180.436	131.448	24.366	44,2%	18,5%	13,5%
Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	256.216	220.855	18.017	32,7%	8,2%	7,0%
Arroyos Directos al Caribe	197.599	156.693	12.758	23,1%	8,1%	6,5%
Total	634.251	508.997	55.140	1		

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (SIG-OT, 2008); IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09"

En la subzona María la Baja los cultivos más representativos en área cultivada son: el maíz tradicional con más del 30% del área cultivada en la subzona y el maíz tecnificado con el 20% del área cultivada en la subzona, seguido por la palma africana, arroz riego y plátano.

Tabla 2.97. Cultivos principales en la subzona hidrográfica María la Baja

Cultivo	A. Cultivada (ha) (2008)	% A. Cultivada
Maíz tradicional	8.141	33,4%
Maíz tecnificado	5.197	21,3%
Palma africana	4.162	17,1%
Arroz riego	3.583	14,7%
Plátano	982	4,0%
Otros	2.300	9,4%
Total	24.366	191,0%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (SIG-OT, 2008)

En la subzona Directos Caribe Golfo de Morrosquillo los cultivos más representativos en área cultivada son: el maíz tecnificado con más del 50% del área cultivada en la subzona y el maíz tradicional con el 30% del área cultivada en la subzona, seguido por la aguacate, arroz manual y plátano.

Tabla 2.98. Cultivos principales en la subzona hidrográfica Directos Caribe Golfo de Morrosquillo

Cultivo	A. Cultivada (ha) (2008)	% A. Cultivada
Maíz tecnificado	9.112	50,6%
Maíz tradicional	6.190	34,4%
Aguacate	594	3,3%
Arroz manual	531	2,9%
Plátano	521	2,9%
Otros	1.069	5,9%

Cultivo	A. Cultivada (ha) (2008)	% A. Cultivada
Total	18.017	100,0%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (SIG-OT, 2008)

En la subzona Arroyos Directos al Caribe los cultivos más representativos en área cultivada son: el maíz tradicional con más del 60% del área cultivada en la subzona, seguido por sorgo, plátano, mango y guayaba.

Tabla 2.99. Cultivos principales en la subzona hidrográfica Arroyos Directos al Caribe

Cultivo	A. Cultivada (ha) (2008)	% A. Cultivada
Maíz tradicional	8.666	67,9%
Sorgo	1.758	13,8%
Plátano	654	5,1%
Mango	552	4,3%
Guayaba	322	2,5%
Otros	807	6,3%
Total	12.758	100,0%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (SIG-OT, 2008)

2.4.4.1.4 Urabá

Como se puede observar en la Tabla 2.100, en la zona hidrográfica Urabá los cultivos con mayor área en el 2008 son: el maíz tradicional (18,3%), plátano (15,7%), maíz tecnificado (14,8%), banano exportación (11,1 %) y arroz manual (10,2%).

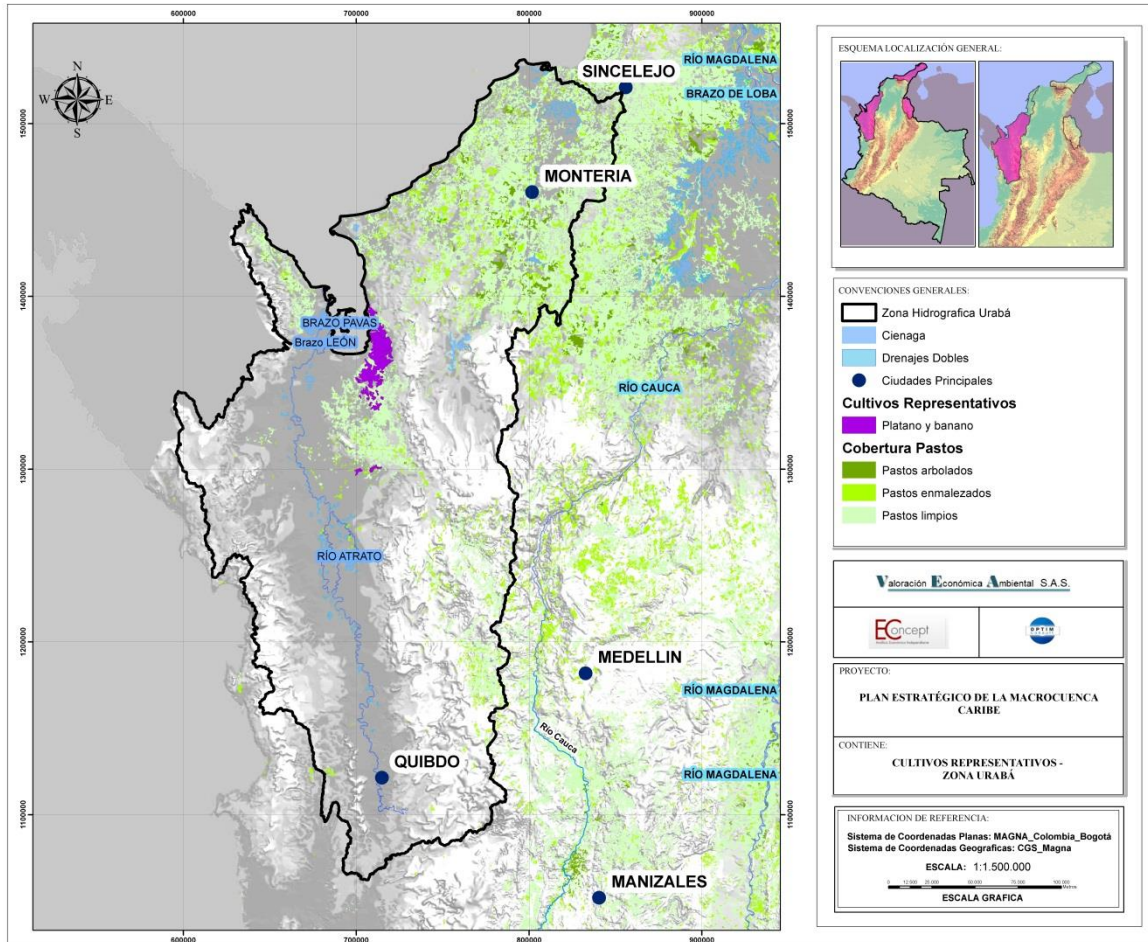
Tabla 2.100. Cultivos principales en la zona hidrográfica del Urabá

Cultivo	Área (ha)	Porcentaje
Maíz tradicional	53.799	18,3%
Plátano	46.206	15,7%
Maíz tecnificado	43.453	14,8%
Banano exportación	32.499	11,1%
Arroz manual	30.024	10,2%
Otros	87.641	29,8%
Maíz tradicional	293.623	100,0%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (SIG-OT, 2008)

En la Ilustración 2.76 se puede observar la ubicación de los cultivos plátano y banano en la zona hidrográfica Urabá.

Ilustración 2.76. Principales cultivos en la zona hidrográfica Urabá



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2000-02”, IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2007-09

Las subzonas hidrográficas con mayor área cultivada son en primer lugar el Bajo Sinú, seguida por la subzona Río Mulatos y la subzona Río León.

Según se puede observar en la Tabla 2.101, en la subzona del Río Sinú el área cultivada corresponde al 13,1% del área potencial cultivable en la subzona y al 11,1% del total del área de la subzona. En el caso de la subzona Río Mulatos el porcentaje de área cultivada con respecto al área potencial cultivable es de 20,4% y con respecto al área total es del 15,7%. Para la subzona Río León el porcentaje de área cultivada con respecto a la potencial es de 18,1% y con respecto al área total es de 12,8%. El promedio general en la zona Urabá del porcentaje de área cultivada con respecto al área potencial cultivable es de 11,9% y el promedio del área cultivada con respecto al área total de la zona del medio magdalena es de 4,5%.

Tabla 2.101. Subzonas hidrográficas en la zona hidrográfica del Urabá

Subzona	A. Total (ha)	A. Potencial (ha)	A. Cultivada (ha)	% A. Cultivada	% Cultivado del Potencial	% Cultivado del Total
Bajo Sinú	553.638	467.455	61.255	20,9%	13,1%	11,1%
Río Mulatos	297.748	229.057	46.718	15,9%	20,4%	15,7%
Río León	227.815	161.453	29.185	9,9%	18,1%	12,8%
Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe	189.543	185.808	21.885	7,5%	11,8%	11,5%
Alto Sinú - Urrá	459.552	106.066	20.776	7,1%	19,6%	4,5%
Medio Sinú	396.726	374.364	20.150	6,9%	5,4%	5,1%
Río San Juan	144.419	139.413	19.795	6,7%	14,2%	13,7%
Directos Bajo Atrato	204.505	59.445	19.052	6,5%	32,1%	9,3%
Río Sucio	537.557	271.912	12.646	4,3%	4,7%	2,4%
Río Murri	347.864	127.190	8.951	3,0%	7,0%	2,6%
Río Salaquí y otros directos Bajo Atrato	584.371	52.145	7.834	2,7%	15,0%	1,3%
Río Tanela y otros Directos al Caribe	145.184	62.905	5.239	1,8%	8,3%	3,6%
Río Bebaramá y otros Directos Atrato	306.627	32.794	3.402	1,2%	10,4%	1,1%
Río Murindó - Directos al Atrato	265.571	28.576	3.205	1,1%	11,2%	1,2%
Directos Atrato (mi)	309.402	35.757	3.046	1,0%	8,5%	1,0%
Río Quito	188.623	17.885	3.019	1,0%	16,9%	1,6%
Directos Atrato (md)	160.523	16.151	2.141	0,7%	13,3%	1,3%
Alto Atrato	166.076	43.653	1.449	0,5%	3,3%	0,9%
Río Cacarica	115.756	17.659	1.048	0,4%	5,9%	0,9%
Río Bojayá	181.990	8.523	970	0,3%	11,4%	0,5%
Río Tolo y otros Directos al Caribe	70.481	27.984	739	0,3%	2,6%	1,0%
Río Napipí - Río Opogadó	111.963	3.592	639	0,2%	17,8%	0,6%
Río Andágueda	90.183	14.105	478	0,2%	3,4%	0,5%
Total	6.056.118	2.483.893	293.623	100%		

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (SIG-OT, 2008); IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09"

En la subzona del Río Sinú los cultivos más representativos en área cultivada son: el maíz tecnificado con más del 40% del área cultivada en la subzona y el algodón con el 27,8% del área cultivada en la subzona, seguido por el maíz tradicional, el plátano y el arroz manual.

Tabla 2.102. Cultivos principales en la subzona hidrográfica Río Sinú

Cultivo	A. Cultivada (ha) (2008)	% A. Cultivada
Maíz tecnificado	26.696	43,6%
Algodón	17.047	27,8%
Maíz tradicional	6.518	10,6%
Plátano	3.457	5,6%
Arroz manual	2.600	4,2%
Otros	4.937	8,1%
Total	61.255	100,0%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (SIG-OT, 2008)

En la subzona Río Mulatos, el cultivo más representativo en área cultivada es el maíz tradicional con más del 30% del área cultivada en la subzona, seguido por el banano de exportación (18,0%), el plátano de exportación (17,0%), el plátano (15,0%) y el arroz manual (12,1%).

Tabla 2.103. Cultivos principales en la subzona hidrográfica Río Mulatos

Cultivo	A. Cultivada (ha) (2008)	% A. Cultivada
Maíz tradicional	14.219	30,4%
Banano exportación	8.423	18,0%
Plátano exportación	7.955	17,0%
Plátano	6.995	15,0%
Arroz manual	5.675	12,1%
Otros	3.451	7,4%
Total	46.718	100,0%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (SIG-OT, 2008)

En la subzona Río León margen derecho (md) el cultivo más representativo en área cultivada es el banano de exportación con más del 60% del área cultivada en la subzona, seguido por el plátano de exportación, el maíz tradicional, el plátano y el cacao.

Tabla 2.104. Cultivos principales en la subzona hidrográfica Río León

Cultivo	A. Cultivada (ha) (2008)	% A. Cultivada
Banano exportación	19.309	66,2%
Plátano exportación	2.804	9,6%
Maíz tradicional	2.549	8,7%
Plátano	2.183	7,5%

Cultivo	A. Cultivada (ha) (2008)	% A. Cultivada
Cacao	1.659	5,7%
Otros	681	2,3%
Total	29.185	100,0%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (SIG-OT, 2008)

2.4.4.1.5 Conclusiones sector agrícola

A nivel general la zona Alto Cauca es la que tiene un mayor área cultivada en relación a su área total (22,00%) y de la misma forma tiene una mayor área potencial con respecto a la total (26,65%). La zona con menores relaciones de área cultivada y potencial con respecto al total es el Medio Cauca (3,38% y 5,42% respectivamente).

Tabla 2.105. Porcentajes de áreas agrícolas por zona hidrográfica

Zona Hidrográfica	% Cultivado del Total	% Cultivado del Potencial
Alto Magdalena	11,94%	15,73%
Medio Magdalena	7,84%	10,00%
Bajo Magdalena	5,86%	7,49%
Alto Cauca	22,00%	26,65%
Medio Cauca	3,38%	5,42%
Bajo Cauca	5,45%	8,23%

Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09"

2.4.4.2 Silvicultura

La silvicultura en el país proviene en mayor parte de la Macrocuena Magdalena-Cauca 44% del total. Allí se presentó un descenso en el periodo 1990-2005 pero para el 2011 la participación tomo el rumbo contrario jalonado por las dos zonas hidrográficas con mayor participación que son Medio Magdalena y Alto Cauca cuya tendencia fue inversa hasta después de 1995 donde era mayor la de Medio Magdalena, a partir de dicha fecha pasó a ser mayor Alto Cauca y después del 2000 ambas zonas mantuvieron una tendencia al alza. Estas tendencias se presentan a coninuación en la Tabla 2.106 donde se muestra la evolución participación en valor agregado del subsector de la silvicultura en porcentaje para el periodo 1990 – 2011.

Tabla 2.106. Evolución participación en valor agregado del subsector silvicultura (%) 1990-2011.

	1990	1995	2000	2005	2011
Alto Magdalena	9.8	8.6	4.5	5.4	6.0
Medio Magdalena	17.2	15.4	9.4	9.9	11.7
Bajo Magdalena	5.0	5.4	4.5	4.4	4.8
Alto Cauca	11.4	11.7	17.2	15.3	16.2
Medio Cauca	2.7	2.2	1.9	1.7	2.1
Bajo Cauca	3.9	4.3	2.2	2.5	3.0
Magdalena-Cauca	50.0	47.6	39.6	39.2	43.7
Catatumbo	2.1	2.3	1.0	0.9	1.3
Guajira	0.5	0.6	1.2	1.3	1.5
Litoral	1.3	1.3	0.7	0.8	1.0
Urabá	10.0	8.6	14.4	14.2	12.9
Caribe	13.9	12.7	17.3	17.2	16.7
Amazonas	6.6	7.0	8.8	8.3	7.5
Orinoco	9.4	8.1	6.5	8.2	8.5
Pacifico	20.1	24.6	27.8	26.9	23.5
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Cálculo UT Macrocuencas con información de (DANE).

2.4.4.3 Sector Pecuario

El siguiente ítem de alta importancia es la producción pecuaria. En la Tabla 2.107 se presenta la evolución de la participación en valor agregado del subsector de la producción pecuaria en porcentaje para el periodo 1990 – 2011. Allí se evidencia que la Macrocuena Magdalena-Cauca tiene en promedio el 56% de la contribución para dicho sector y en su interior la zona hídrica con la mayor parte es la zona Medio Magdalena con el 30% de la participación en la Macrocuena. La tendencia general de la Macrocuena Magdalena es al alza y es importante resaltar este aspecto por las consecuencias en consumo hídrico y de tierras que tiene este sector.

Tabla 2.107 Evolución participación en valor agregado del subsector producción pecuaria (%) 1990-2011.

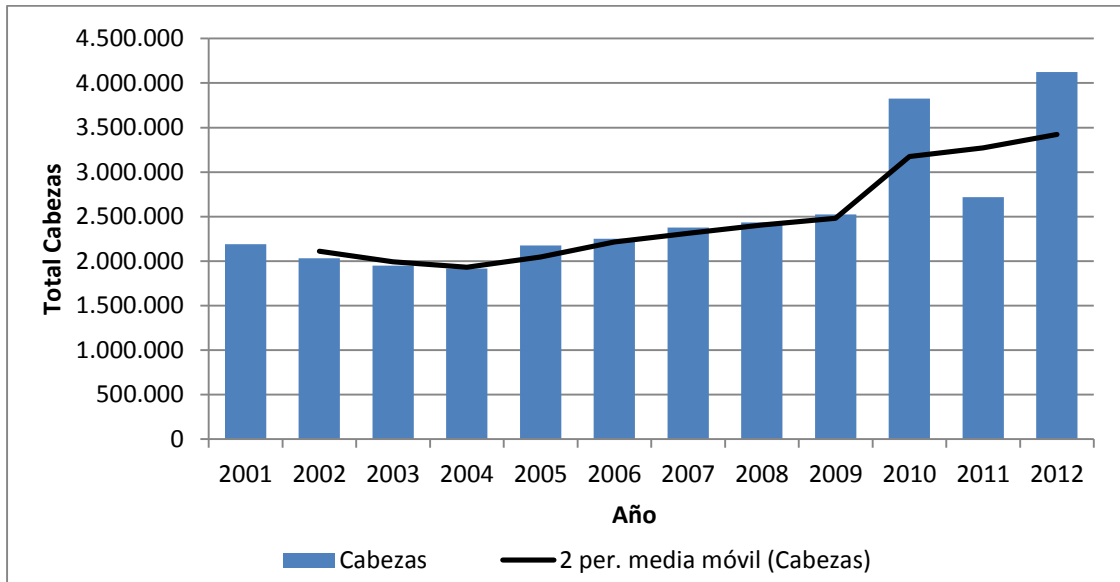
	1990	1995	2000	2005	2011
Alto Magdalena	9.6	10.6	9.2	9.6	9.8
Medio Magdalena	14.8	16.4	19.6	20.3	20.2
Bajo Magdalena	9.6	10.4	10.5	11.9	10.2
Alto Cauca	6.5	7.5	9.5	9.7	10.3
Medio Cauca	2.2	2.6	2.8	2.9	3.0
Bajo Cauca	6.4	7.0	6.4	5.4	5.4
Magdalena-Cauca	49.1	54.5	57.9	59.7	58.9
Catatumbo	1.8	2.0	1.4	1.4	1.3
Guajira	2.0	2.2	2.1	2.5	1.6
Litoral	2.1	2.3	2.4	2.2	2.2
Urabá	7.4	8.1	8.4	7.5	7.6
Caribe	13.3	14.7	14.2	13.6	12.8
Amazonas	5.2	5.2	3.0	2.8	2.8
Orinoco	26.5	19.0	18.7	17.4	18.9
Pacifico	5.9	6.6	6.2	6.4	6.5
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Cálculo UT Macrocuencas con información de (DANE).

2.4.4.4 Ganadería.

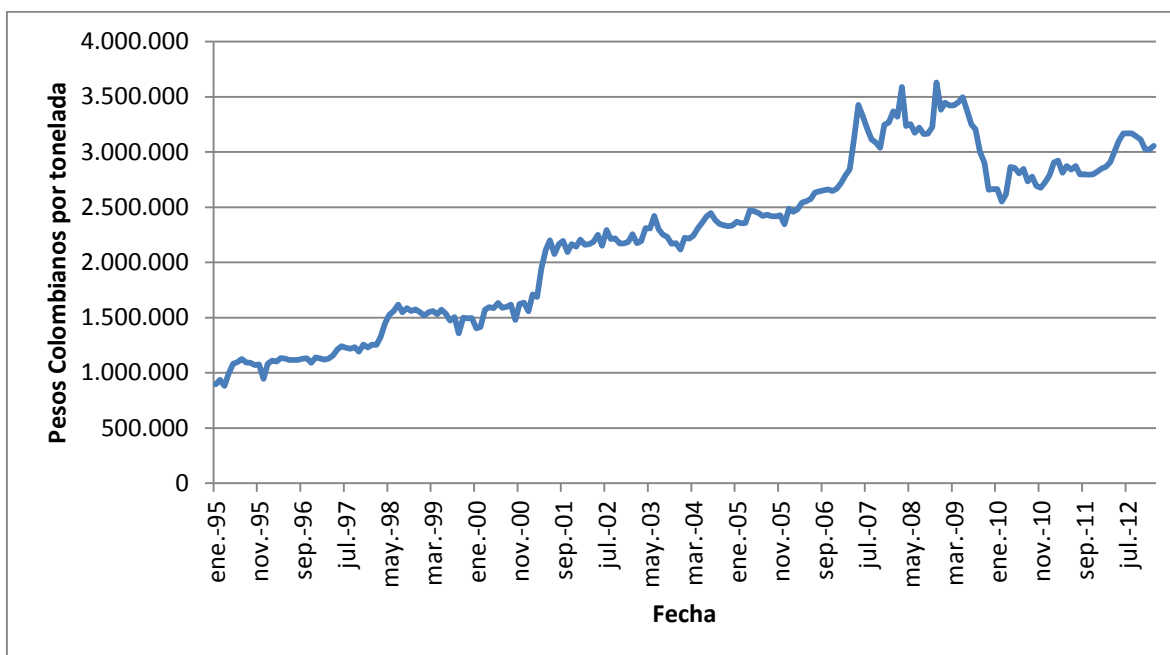
En la Ilustración 2.77 la tendencia del total nacional de cabezas de ganado sacrificadas. Dicha tendencia se mantuvo relativamente constante durante el periodo 2001-2009, en los años 2010 y 2012 se presentó un sustancial aumento en las cabezas de ganado sacrificadas, con una interrupción de este aumento en 2011 año en que se mantuvieron los valores similares a los presentados en el periodo anterior.

Ilustración 2.77 Tendencia cabezas de ganado sacrificadas total nacional (2001-2012).



A continuación se presenta en la Ilustración 2.78 la tendencia del precio nacional de la carne en Pesos por tonelada en el periodo 1995-2012. Allí se ve que los precios llevan una trayectoria creciente relativamente constante en el tiempo a excepción del periodo de 2007 a 2010 donde los precios fueron más altos que la tendencia general, en 2010 se presentó una caída en el precio pero de ahí en adelante se mantuvo la tendencia creciente.

Ilustración 2.78 Tendencia precio nacional de la carne Pesos/Ton 1995-2012



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de (BMC, 2013)

2.4.4.4.1 Áreas dedicadas a ganadería

Para el análisis de las áreas dedicadas a ganadería se tuvieron en cuenta las coberturas de nivel 2 clasificadas como pastos y áreas agrícolas heterogéneas de acuerdo con la Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM-IGAC). La consideración de las áreas agrícolas heterogéneas dentro de este capítulo se debe a que el mayor porcentaje de área de esta clasificación se encuentra ocupada por estas coberturas dominadas por pastos (Ver Tabla 2.108)

Tabla 2.108. Coberturas consideradas para las áreas dedicadas a ganadería

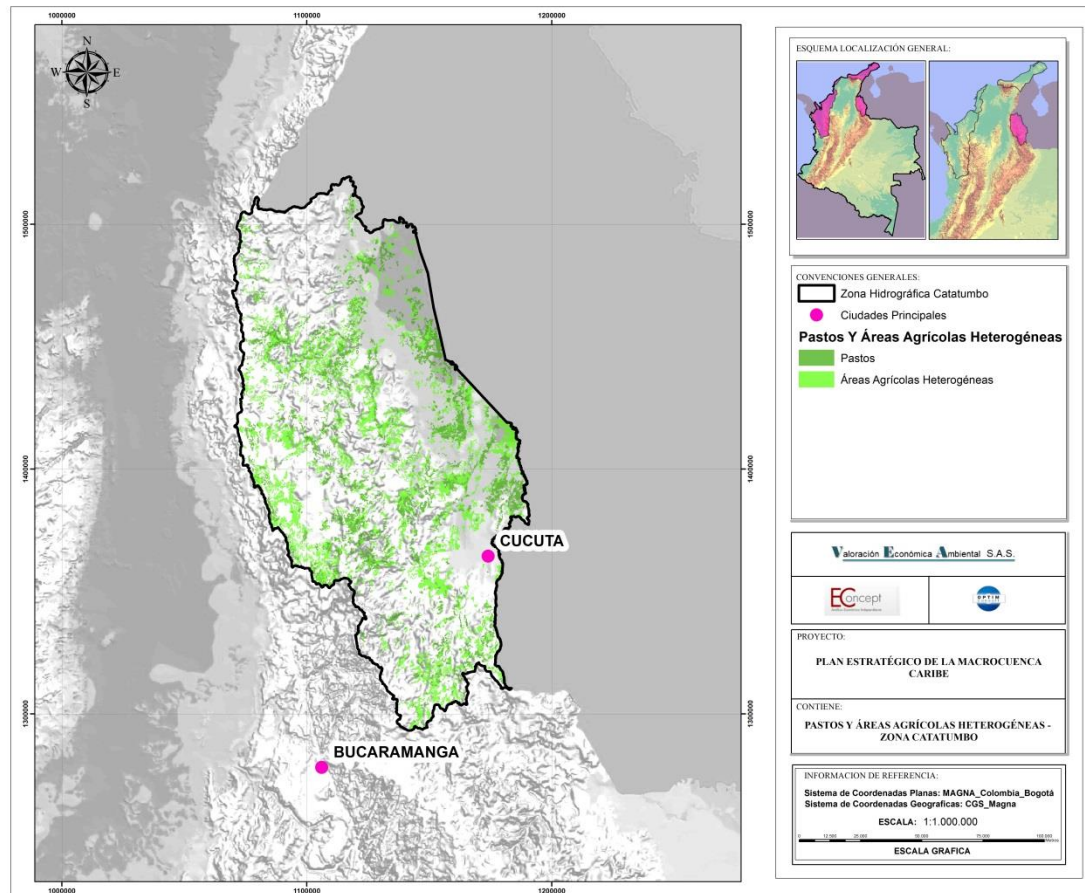
Cobertura Nivel 2	Cobertura Nivel 3	Porcentaje
Pastos	Pastos limpios	78,17%
	Pastos arbolados	4,17%
	Pastos enmalezados	17,65%
	Total Pastos	100,00%
Áreas agrícolas heterogéneas	Mosaico de cultivos	1,11%
	Mosaico de pastos y cultivos	10,61%
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	47,45%
	Mosaico de pastos con espacios naturales	36,49%
	Mosaico de cultivos con espacios naturales	4,34%
	Total Áreas agrícolas heterogéneas	100,00%

Fuente UT Macrocuencas

2.4.4.4.1.1 Catatumbo

En la siguiente ilustración se presentan las áreas clasificadas como pastos y áreas agrícolas heterogéneas de para la zona Catatumbo. El porcentaje de estas áreas con respecto área total de la zona hidrográfica es 43%.

Ilustración 2.79. Pastos y áreas agrícolas heterogéneas en la zona hidrográfica Catatumbo



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2000-02”, IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2007-09

De acuerdo a lo observado en la Tabla 2.109 la subzona que tiene un mayor porcentaje de área de pastos y áreas agrícolas heterogéneas (AAH) con respecto al área total de cada subzona es “1605-Río Algodonal (Alto Catatumbo)” con un 56%, esta subzona también es la de mayor porcentaje de AAH con respecto al total de la subzona con un 48%

Las subzonas con un mayor porcentaje de pastos sobre el total de cada subzona son “1601-Río Pamplonita” y “1603-Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú)” con 14%.

Tabla 2.109. Áreas ganadería Zona Hidrográfica Catatumbo

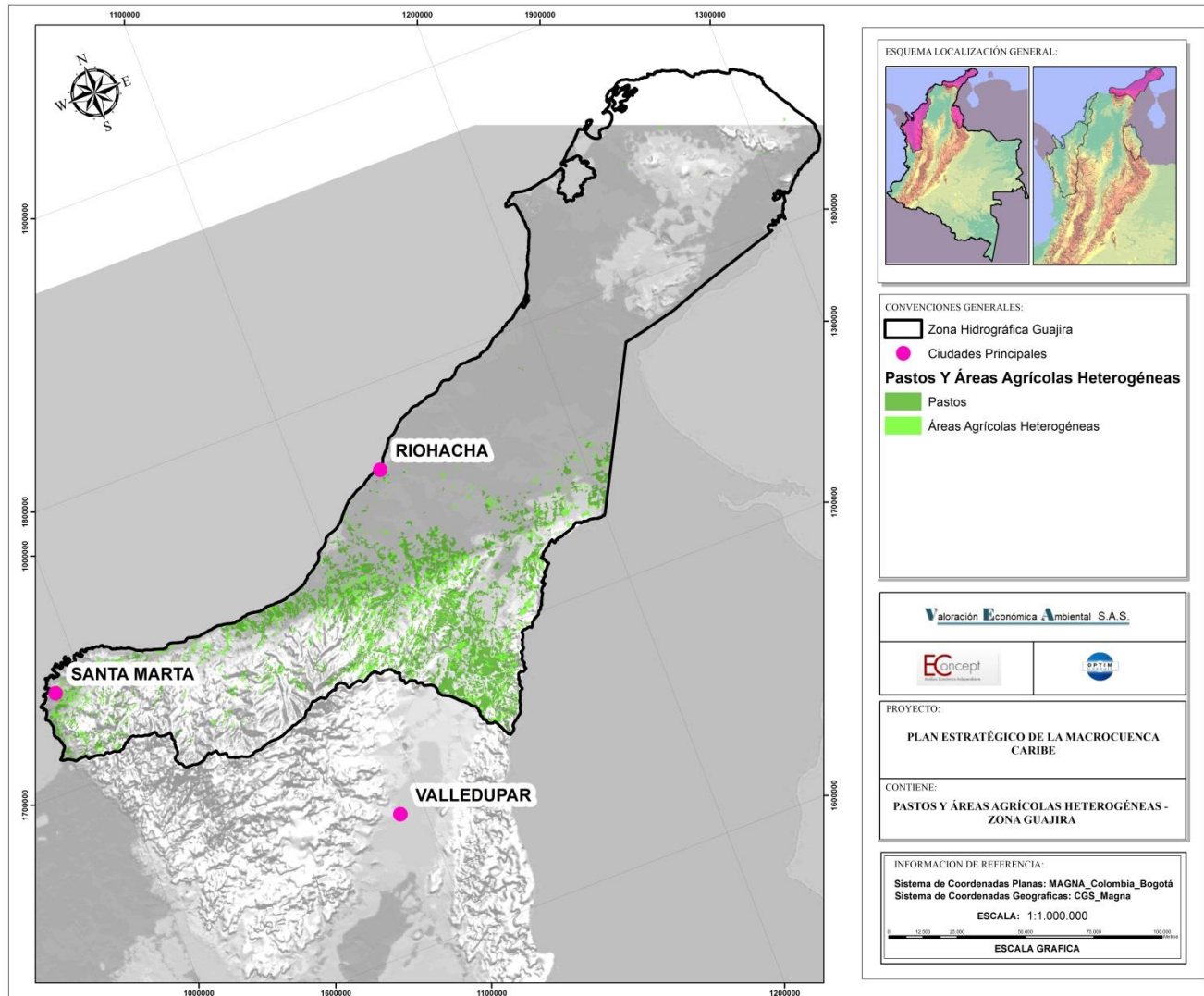
Subzona Hidrográfica	Pastos+AAH (ha)	% Pastos+AAH/Total	A. Pastos (ha)	% Pastos/Total	AAH (ha)	% AAH/Total
1605-Río Algodonal (Alto Catatumbo)	131.327	56%	19.540	8%	111.786	48%
1601-Río Pamplonita	77.666	55%	19.177	14%	58.490	42%
1603-Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú)	165.691	48%	47.564	14%	118.127	34%
1602-Río Zulia	163.098	48%	22.998	7%	140.100	41%
1606-Río Socuavo del Norte y Río Socuavo Sur	38.658	41%	8.786	9%	29.872	32%
1604-Río Tarra	71.017	40%	19.073	11%	51.944	29%
1607-Bajo Catatumbo	39.901	32%	12.002	10%	27.898	22%
1608-Río del Suroeste y directos Río de Oro	25.441	14%	4.696	3%	20.745	11%
Total	712.799	43%	153.835	9%	558.964	34%

Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2000-02”, IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2007-09

2.4.4.4.1.2 Guajira

En la siguiente ilustración se presentan las áreas clasificadas como pastos y áreas agrícolas heterogéneas de para la zona Guajira. El porcentaje de estas áreas con respecto área total de la zona hidrográfica es 17%.

Ilustración 2.80. Pastos y áreas agrícolas heterogéneas en la zona hidrográfica Guajira



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09"

De acuerdo a lo observado en la siguiente tabla, la subzona que tiene un mayor porcentaje de área de pastos y áreas agrícolas heterogéneas (AAH) con respecto al área total de cada subzona es “1504-Río Tapias” con un 48%, siendo esta también la subzona con un mayor porcentaje de pastos sobre el total de cada subzona con 27%. Por otro lado la subzona de mayor porcentaje de AAH con respecto al total de la subzona es “1501-Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares” con un 26%

Tabla 2.110. Áreas ganadería Zona Hidrográfica Guajira

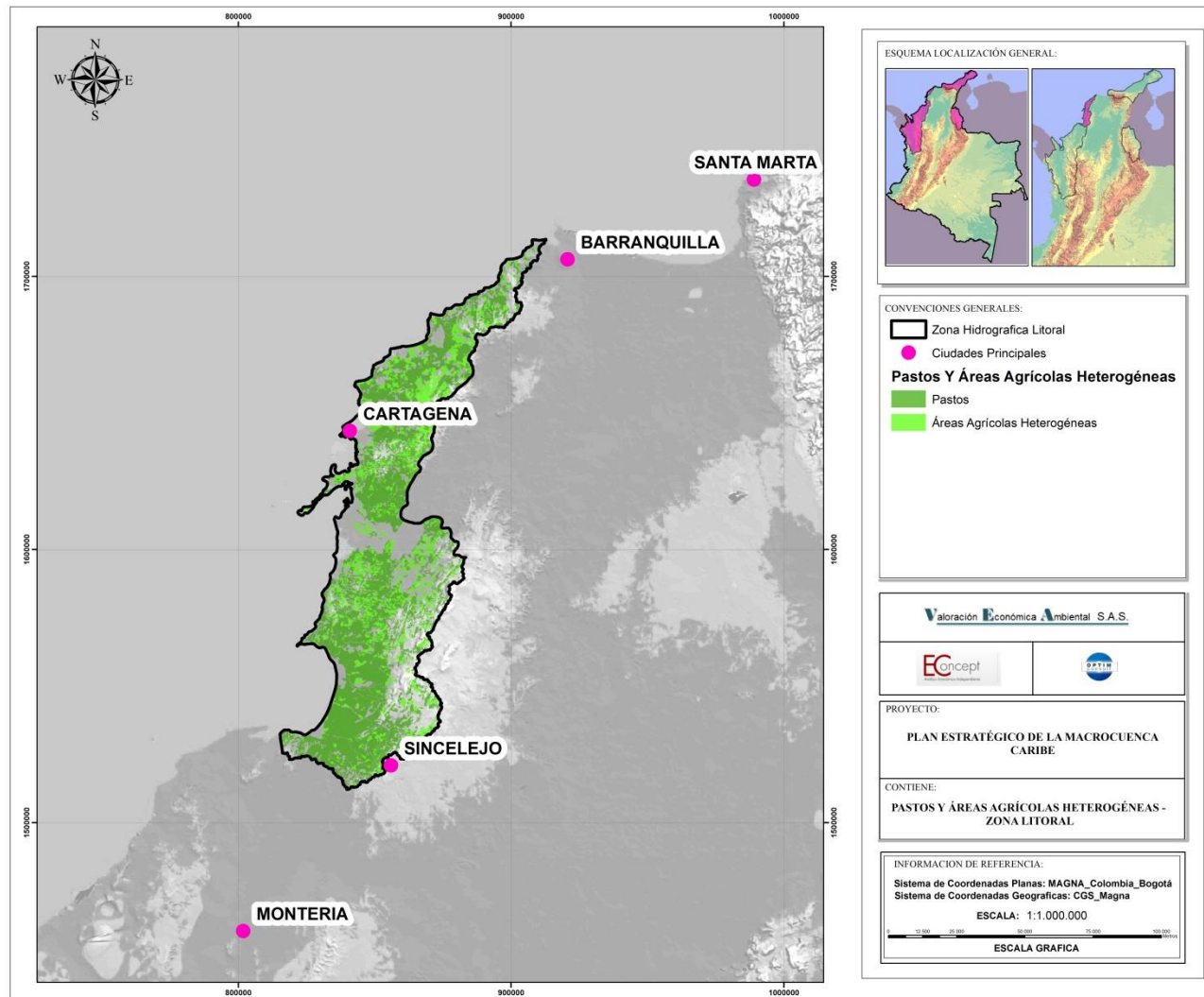
Subzona Hidrográfica	Pastos+AAH (ha)	% Pastos+AAH/Total	A. Pastos (ha)	% Pastos/Total	AAH (ha)	% AAH/Total
1504-Río Tapias	51.861	48%	29.188	27%	22.673	21%
1506-Río Ranchería	159.197	37%	105.343	25%	53.854	13%
1501-Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	56.454	35%	15.010	9%	41.445	26%
1503-Río Ancho y Otros Directos al caribe	45.235	23%	16.277	8%	28.958	15%
1505-Río Camarones y otros directos Caribe	20.451	23%	13.024	15%	7.426	8%
1502-Río Don Diego	7.163	13%	1.505	3%	5.658	10%
1508-Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	24.111	4%	9.803	2%	14.308	3%
1507-Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira	6.912	1%	1.389	0%	5.523	1%
Total	371.385	17%	191.538	9%	179.846	8%

Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2000-02”, IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2007-09”

2.4.4.4.1.3 Litoral

En la siguiente ilustración se presentan las áreas clasificadas como pastos y áreas agrícolas heterogéneas de para la zona Litoral. El porcentaje de estas áreas con respecto área total de la zona hidrográfica es 68%.

Ilustración 2.81. Pastos y áreas agrícolas heterogéneas en la zona hidrográfica Litoral



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09"

De acuerdo a lo observado en la siguiente tabla, la subzona que tiene un mayor porcentaje de área de pastos y áreas agrícolas heterogéneas (AAH) con respecto al área total de cada subzona es “1309-Directos Caribe Golfo de Morrosquillo” con un 74%, siendo esta también la subzona con un mayor porcentaje de pastos sobre el total de cada subzona con 54%. Por otro lado la subzona de mayor porcentaje de AAH con respecto al total de la subzona es “1401-Arroyos Directos al Caribe” con un 29%.

Tabla 2.111. Áreas ganadería Zona Hidrográfica Litoral

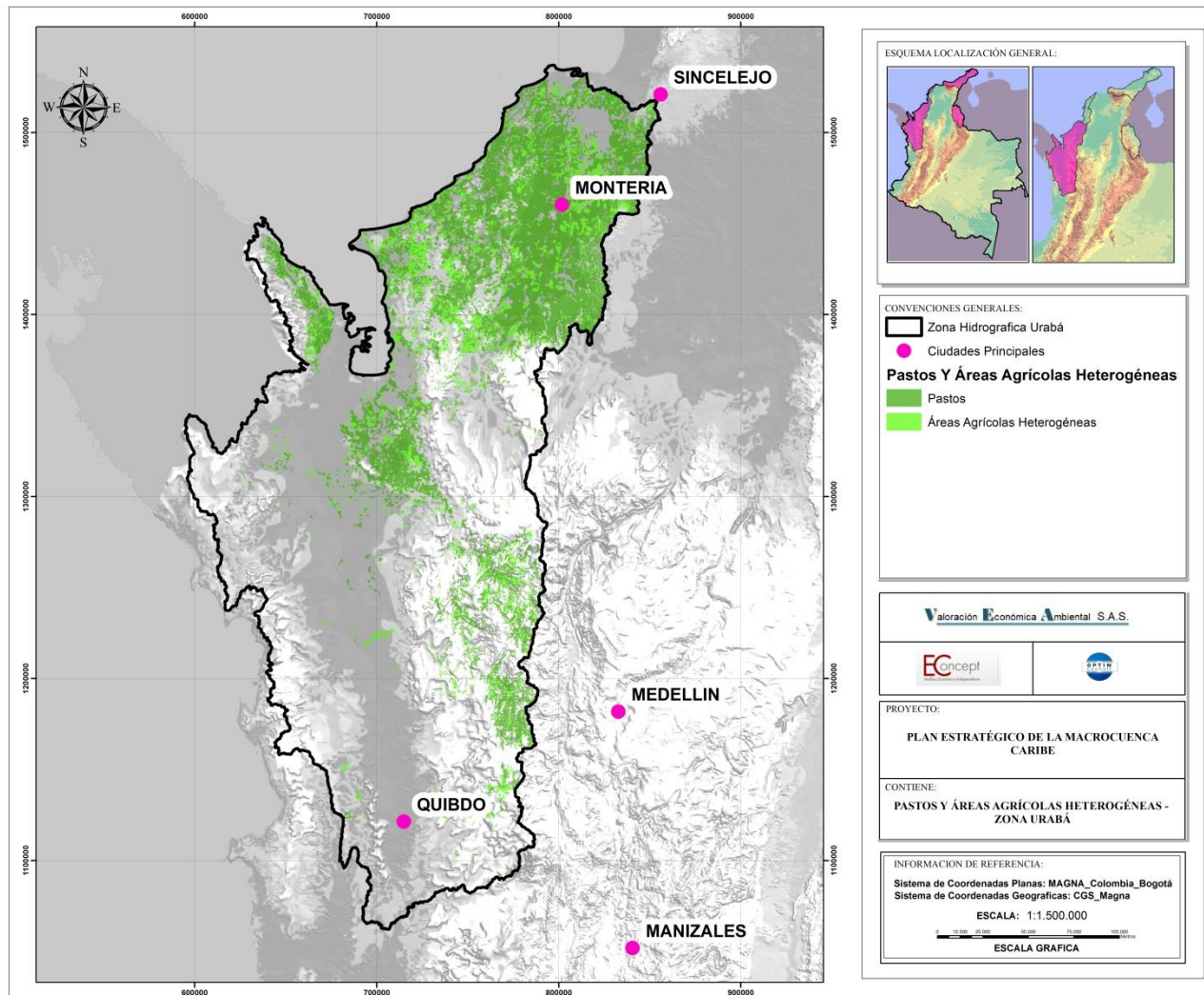
Subzona Hidrográfica	Pastos+AAH (ha)	% Pastos+AAH/Total	A. Pastos (ha)	% Pastos/Total	AAH (ha)	% AAH/Total
1309-Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	189.976	74%	137.581	54%	52.395	20%
1401-Arroyos Directos al Caribe	133.880	68%	76.838	39%	57.042	29%
1310-Maria la Baja	109.743	61%	68.677	38%	41.067	23%
Total	433.599	68%	283.095	45%	150.504	24%

Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2000-02”, IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2007-09”

2.4.4.4.1.4 Urabá

En la siguiente ilustración se presentan las áreas clasificadas como pastos y áreas agrícolas heterogéneas de para la zona Urabá. El porcentaje de estas áreas con respecto área total de la zona hidrográfica es 33%.

Ilustración 2.82. Pastos y áreas agrícolas heterogéneas en la zona hidrográfica Urabá



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09"

De acuerdo a lo observado en la siguiente tabla, la subzona que tiene un mayor porcentaje de área de pastos y áreas agrícolas heterogéneas (AAH) con respecto al área total de cada subzona es “1204-Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe” con un 89%, esta subzona también es la que tiene un mayor porcentaje de pastos sobre el total con 60%. Por otro lado la subzona de mayor porcentaje de AAH con respecto al total de la subzona es “1203-Río San Juan” con un 38%.

Tabla 2.112. Áreas ganadería Zona Hidrográfica Urabá

Subzona Hidrográfica	Pastos+AAH (ha)	% Pastos+AAH/Total	A. Pastos (ha)	% Pastos/Total	AAH (ha)	% AAH/Total
1204-Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe	168.965	89%	114.288	60%	54.677	29%
1203-Río San Juan	123.938	86%	68.787	48%	55.151	38%
1302-Medio Sinú	332.835	84%	250.319	63%	82.516	21%
1303-Bajo Sinú	447.227	81%	304.640	55%	142.587	26%
1202-Río Mulatos	170.333	57%	66.045	22%	104.287	35%
1201-Río León	103.262	45%	62.671	28%	40.591	18%
1111-Río Sucio	202.623	38%	88.273	16%	114.350	21%
1116-Río Tolo y otros Directos al Caribe	23.252	33%	14.767	21%	8.484	12%
1115-Río Tanela y otros Directos al Caribe	45.391	31%	29.181	20%	16.210	11%
1107-Río Murrí	99.805	29%	67.434	19%	32.371	9%
1114-Directos Bajo Atrato	54.026	26%	41.910	20%	12.115	6%
1102-Alto Atrato	31.979	19%	6.855	4%	25.124	15%
1301-Alto Sinú - Urrá	64.084	14%	5.773	1%	58.311	13%
1101-Río Andágueda	9.917	11%	324	0%	9.593	11%
1104-Río Bebaramá y otros Directos Atrato	22.667	7%	233	0%	22.434	7%
1106-Directos Atrato (md)	11.513	7%	287	0%	11.226	7%
1105-Directos Atrato (mi)	21.347	7%	1.266	0%	20.080	6%
1110-Río Murindó - Directos al Atrato	16.621	6%	3.395	1%	13.226	5%
1103-Río Quito	11.013	6%	111	0%	10.903	6%
1113-Río Cacarica	6.749	6%	81	0%	6.668	6%

Subzona Hidrográfica	Pastos+AAH (ha)	% Pastos+AAH/Total	A. Pastos (ha)	% Pastos/Total	AAH (ha)	% AAH/Total
1112-Río Salaquí y otros directos Bajo Atrato	20.064	3%	3.457	1%	16.608	3%
1109-Río Napipí - Río Opogadó	3.487	3%	0	0%	3.487	3%
1108-Río Bojayá	3.125	2%	0	0%	3.125	2%
Total	1.994.221	33%	1.130.098	19%	864.124	14%

Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09"

2.4.4.4.1.5 Conclusiones áreas dedicadas a ganadería

En la Macrocuenca Caribe la zona hidrográfica con mayor porcentaje de pastos y áreas agrícolas heterogéneas (AAH) sobre el área total de cada zona es Litoral, lo cual se debe principalmente a la cobertura de pastos.

Tabla 2.113. Porcentajes de coberturas por zona hidrográfica

Zona Hidrográfica	% Pastos+AAH/Total	% Pastos/Total	% AAH/Total
Catatumbo	43%	9%	34%
Guajira	17%	9%	8%
Litoral	68%	45%	24%
Urabá	33%	19%	14%

Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09"

Al analizar las coberturas de pastos y áreas agrícolas heterogéneas (AAH) por subzonas se encuentra que las subzonas con mayores porcentajes sobre el área total de la subzona están ubicadas en la zona de Urabá.

Tabla 2.114. Porcentajes de coberturas por subzona hidrográfica

Máximos % Pastos+AAH/Total		Máximos % Pastos+AAH/Total		Máximos % Pastos+AAH/Total	
Subzona	%	Subzona	%	Subzona	%
1204-Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe (Urabá)	89%	1302-Medio Sinú (Urabá)	63%	1605-Río Algodonal (Alto Catatumbo) (Catatumbo)	48%
1203-Río San Juan (Urabá)	86%	1204-Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe (Urabá)	60%	1601-Río Pamplonita (Catatumbo)	42%

Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09"

2.4.5 Sector Industrial

En esta sección se presenta un análisis del comportamiento que ha seguido la industria minera, de hidrocarburos y manufacturera en la Macrocuenca en los últimos años, teniendo en cuenta los porcentajes de participación de cada zona, así como las tendencias en precios a nivel internacional. Adicionalmente, el sector hidroeléctrico se analiza teniendo en cuenta la tendencia de la oferta y demanda de energía, y se presentan proyecciones hasta el año 2020.

Subsector de carbón

A continuación se presenta la evolución en participación en valor agregado del subsector del carbón en porcentaje para el periodo 1990 – 2011 en la Tabla 2.115. Allí se evidencia que la participación de la Macrocuenca Magdalena-Cauca ha venido aumentando desde 1990 hasta 2011 logrando en este último año la mayor parte en el subsector carbón. Tal crecimiento se debió al crecimiento en la zona hidrográfica Bajo Magdalena.

Tabla 2.115. Evolución participación en valor agregado del subsector carbón (%) 1990-2011

	1990	1995	2000	2005	2011
Alto Magdalena	1.8	1.8	1.0	0.8	1.1
Medio Magdalena	6.3	9.5	9.1	10.9	12.7
Bajo Magdalena	12.9	26.6	30.3	41.3	44.7
Alto Cauca	2.7	2.4	0.8	0.4	0.2
Medio Cauca	1.0	0.8	0.4	0.2	0.1
Bajo Cauca	0.6	0.4	0.1	0.1	0.1
Magdalena-Cauca	25.4	41.4	41.7	53.7	59.0
Catatumbo	1.9	2.8	1.7	2.0	2.0
Guajira	65.2	49.0	52.9	41.7	35.9
Litoral	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0
Urabá	2.0	1.5	0.7	0.4	0.3
Caribe	69.3	53.5	55.3	44.2	38.2
Amazonas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Orinoco	3.7	3.6	2.6	2.0	2.7
Pacífico	1.6	1.5	0.4	0.2	0.1
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Cálculo UT Macrocuencas con información de (DANE).

Hidrocarburos

La evolución de participación en valor agregado del petróleo y gas en porcentaje para el periodo 1990 – 2011 se muestra en la Tabla 2.116 donde se ve que la mayor contribución corresponde a la Macrocuenca del Orinoco seguida por Magdalena-Cauca esta última con un promedio para el periodo 1990-2011 de 24%. Al interior de esta Macrocuenca las zonas con mayor contribución son Alto y Medio Magdalena. Este sector presenta para Magdalena cauca tendencia decreciente hasta el 2000, aumenta en 2005 pero vuelve a caer hacia 2011.

Tabla 2.116. Evolución participación en valor agregado del subsector petróleo y gas (%) 1990-2011.

	1990	1995	2000	2005	2011
Alto Magdalena	12.3	11.8	11.4	15.6	7.8
Medio Magdalena	13.0	6.4	4.3	5.9	9.1
Bajo Magdalena	1.1	0.8	0.6	0.7	0.9
Alto Cauca	1.5	1.0	0.6	1.0	0.5
Medio Cauca	1.5	0.8	0.5	1.0	0.5
Bajo Cauca	0.6	0.4	0.3	0.5	0.5
Magdalena-Cauca	30.1	21.2	17.6	24.8	19.3
Catatumbo	1.1	0.7	0.4	0.4	0.3
Guajira	2.4	2.0	0.5	0.8	0.6
Litoral	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1
Urabá	1.9	1.0	0.6	1.2	0.6
Caribe	5.7	3.8	1.6	2.6	1.6
Amazonas	3.4	3.0	1.8	2.7	5.8
Orinoco	60.8	71.7	78.9	69.8	73.1
Pacifico	0.1	0.3	0.1	0.1	0.2
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Cálculo UT Macrocuencas con información de (DANE).

Minerales metálicos

La Tabla 2.117 que se presenta a continuación contiene información sobre la evolución en la participación en valor agregado de los minerales metalíferos en porcentaje para el periodo 1990-2011. La Mayor contribución es de la Macrocuena Magdalena-Cauca aunque su tendencia ha venido siendo decreciente en el tiempo. En su interior las zonas de mayor influencia son Medio Magdalena, Alto Cauca y Bajo Cauca, aunque solo las primeras dos zonas presentan tendencia a la baja.

Tabla 2.117. Evolución participación en valor agregado del subsector minerales metalíferos (%) 1990-2011

	1990	1995	2000	2005	2011
Alto Magdalena	0.7	0.5	0.0	0.3	0.4
Medio Magdalena	13.6	14.9	5.2	7.9	10.6
Bajo Magdalena	2.5	6.3	0.5	1.3	3.2
Alto Cauca	11.7	7.1	4.6	6.4	8.0
Medio Cauca	9.1	3.8	3.7	4.8	5.9
Bajo Cauca	13.7	22.5	29.8	26.8	12.1
Magdalena-Cauca	51.4	55.2	43.9	47.4	40.2
Catatumbo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Guajira	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Litoral	3.6	4.7	6.3	5.8	2.9
Urabá	33.9	31.8	46.5	43.5	39.2
Caribe	37.6	36.6	52.8	49.3	42.1
Amazonas	1.1	0.6	0.1	0.1	0.3
Orinoco	0.6	0.8	0.2	0.2	0.1
Pacifico	9.3	6.8	3.0	3.0	17.3
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Cálculo UT Macrocuencas con información de (DANE).

Minerales no metálicos

En la siguiente Tabla 2.118 se muestra la información sobre la evolución en la participación en valor agregado de los minerales no metálicos en porcentaje para el periodo 1990-2011. La mayor contribución se origina en la Macrocuenca Magdalena-Cauca impulsada por la zona hidrográfica Alto Magdalena, aunque también es importante mencionar la participación de la zona hidrográfica Medio Magdalena que presenta una tendencia contraria, para el periodo estudiado ha ido cayendo.

Tabla 2.118. Evolución participación en valor agregado del subsector minerales no metálicos (%) 1990-2011.

	1990	1995	2000	2005	2011
Alto Magdalena	15.4	18.0	20.5	22.2	20.1
Medio Magdalena	30.8	31.3	24.5	22.6	22.9
Bajo Magdalena	4.5	3.5	6.7	7.6	8.0
Alto Cauca	8.4	6.2	8.0	10.8	11.5
Medio Cauca	2.9	2.0	2.4	3.3	3.3
Bajo Cauca	1.9	1.5	2.7	2.5	2.7
Magdalena-Cauca	63.9	62.5	64.7	68.9	68.4
Catatumbo	1.2	0.7	0.9	0.7	0.8
Guajira	0.9	0.4	1.4	1.4	1.2
Litoral	1.4	1.1	1.5	1.6	1.6
Urabá	3.9	3.0	4.3	4.9	5.1
Caribe	7.4	5.3	8.1	8.6	8.8
Amazonas	0.4	0.5	0.6	0.6	1.1
Orinoco	23.4	28.3	22.0	15.9	15.5
Pacífico	4.8	3.3	4.6	5.9	6.1
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Cálculo UT Macrocuencas con información de (DANE).

Industria manufacturera

Por último se presenta información sobre la industria manufacturera. En la siguiente Tabla que se encuentra a continuación, se presenta la evolución de la participación en valor agregado del subsector industria manufacturera en porcentaje para el periodo 1990-2011. La mayor contribución viene de la Macrocuenca Magdalena-Cauca que además presenta una tendencia creciente desde 1990 a 2011. En su interior la mayor influencia resulta de las zonas Alto Magdalena, Medio Magdalena y Alto Cauca de estas tres zonas hidrográficas Medio Magdalena presenta una fuerte tendencia al alza para el periodo de estudio, las otras dos zonas presentan una tendencia a la baja aunque su pendiente es menor que la que expone la zona de Medio Magdalena.

Tabla 2.119. Evolución participación en valor agregado del subsector industria manufacturera (%) 1990-2011

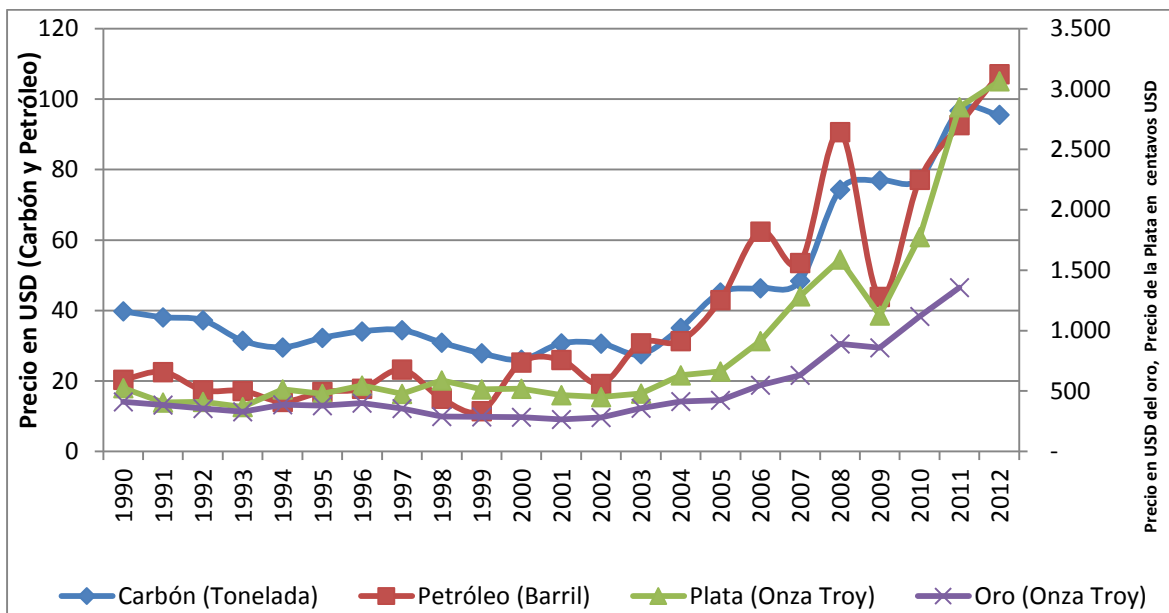
	1990	1995	2000	2005	2011
AltoMagdalena	26.8	25.5	25.5	23.6	21.2
MedioMagdalena	14.8	15.5	18.1	23.6	26.1
BajoMagdalena	7.3	7.6	7.0	7.2	7.3
AltoCauca	16.4	16.5	14.6	12.9	12.9
MedioCauca	4.5	4.5	4.0	3.7	3.4
BajoCauca	1.6	1.7	2.2	2.6	2.7
Magdalena-Cauca	71.2	71.2	71.5	73.5	73.8
Catatumbo	0.6	0.6	0.9	0.7	0.7
Guajira	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
Litoral	2.3	2.3	2.2	2.0	2.0
Urabá	5.8	5.8	5.4	4.8	4.5
Caribe	8.8	8.8	8.6	7.7	7.4
Amazonas	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6
Orinoco	9.8	9.7	10.6	10.6	10.1
Pacifico	9.8	9.8	8.7	7.7	8.2
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Cálculo UT Macrocuencas con información de (DANE).

Precios a nivel internacional

El precio internacional del oro medido en dólares por onza troy se mantuvo alrededor de los 400 dólares durante el periodo 1990-2006, a partir de este último año la tendencia se volvió creciente y se mantuvo al alza hasta aproximadamente mediados del 2011 desde allí la tendencia ha sido variable al alza y a la baja por lo que no se puede determinar con precisión si volverá a tomar una trayectoria creciente o se mantendrá oscilado alrededor de los 1700 dólares. Esta información puede verse en la siguiente Ilustración que muestra la tendencia en el precio internacional del oro en dólares por onza troy.

Ilustración 2.83 Tendencia precios internacionales.



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de (Reuters, 2013); (The World Bank, 2013); (DANE); (The World Bank, 2013)

En cuanto al comportamiento del precio del oro a nivel nacional la tendencia ha seguido la misma trayectoria del precio internacional, al alza desde 2001 y desde mediados de 2011 se ha mantenido oscilando alrededor de los 3 millones de pesos.

Continuando con los metales se presenta la tendencia del precio internacional de la plata en dólares por onza troy para el periodo 1990 – 2012 en la anterior ilustración puede verse que el comportamiento de este metal fue constante alrededor de los 500 centavos de dólar por onza troy durante el periodo 1990-2003 periodo a partir del cual pese a presentar una caída en 2008 se ha mantenido una tendencia constante al alza. Por último puede verse que el comportamiento en el precio de la plata inició un descenso en 2011 desde entonces se ha mantenido a la baja.

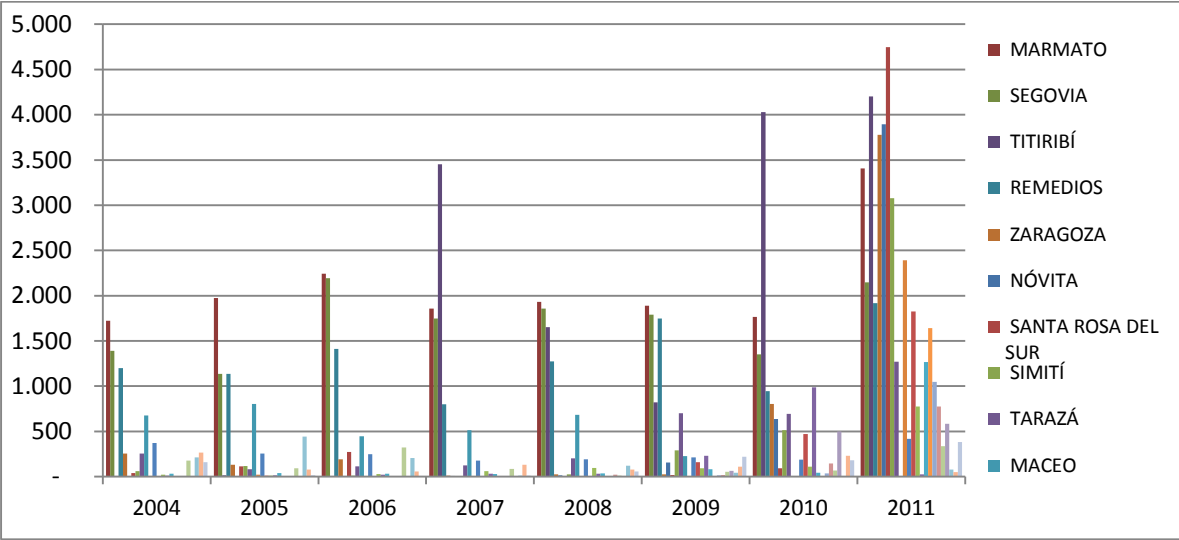
El carbón térmico colombiano es el siguiente indicador representativo para el desarrollo de este capítulo. En la ilustración anterior se presenta la tendencia del precio internacional del carbón térmico colombiano en dólares por tonelada de carbón, para el periodo 1984 – 2012. Se observa un aumento constante en el precio del carbón desde el año 2000, antes de ello el precio se mantuvo oscilante en una banda entre 20 y 40 dólares por tonelada. Los precios presentados corresponden al promedio anual del valor de las exportaciones y el volumen total en toneladas.

El petróleo crudo internacional mantuvo su precio por barril alrededor de los 20 dólares entre 1990 y 2003, posteriormente su tendencia fue creciente hasta 2008 presentando una caída muy pronunciada pasando de 133 USD en julio de 2008 a 41 USD en febrero de 2009, desde allí su tendencia volvió a ser creciente y desde abril del 2011 ha tenido alzas y bajas oscilantes alrededor de los 105 USD.

Producción de plata

El comportamiento que tiene la producción nacional de plata se presenta en la siguiente ilustración para el periodo 2004-2012 en kilogramos, los municipios que aparecen en la gráfica son aquellos cuya producción es mayor a los 120 kilogramos en promedio para el periodo estudiado. La producción por municipios tiene importantes oscilaciones de un año a otro razón por la cual para ver la tendencia positiva de aumento en la producción nacional de plata se realizó el análisis con el promedio de la producción de los municipios durante el periodo estudiado. La mayor producción estuvo en manos de Marmato con un promedio de más de 2000 kg, seguido por Segovia con 1800 kg, después está Titiribí con 1600 y Remedios con 1300 kg de allí en adelante la producción promedio por municipio es menor a 900 kg.

Ilustración 2.84 Producción nacional de plata por municipios. 2004-2012. En kilogramos.

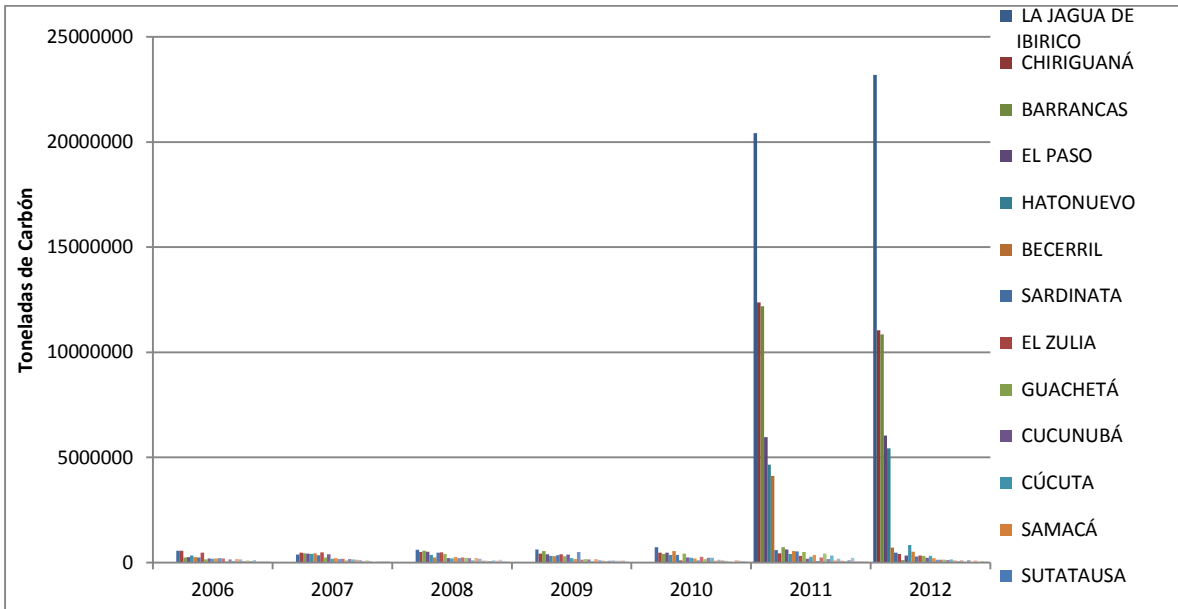


Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de (SIMCO, 2013)

Producción de carbón

En cuanto a la producción de carbón por municipio esta se presenta en la siguiente ilustración para el periodo 2006-2012. Allí se observa que el importante crecimiento desde 2011 jalonado especialmente por los municipios de la Jagua de Ibirico con 23 millones de toneladas en 2012, Chiriguana, Barrancas, El Paso, Hato Nuevo y Becerril con 2,4 millones de toneladas de producción en 2012, Municipios para los cuales no existen datos repostados antes de la fecha y cuya producción promedio es más de cuatro veces mayor que los municipios con reportes anteriores a 2011. En cuanto a los datos correspondientes al periodo 2006-2011 los tres municipios con mayor producción eran Sardinata con un promedio de 564 mil toneladas, El Zulia con 468 mil toneladas y Guachetá con 434 mil toneladas.

Ilustración 2.85 Tendencia producción nacional de carbón por municipio. 2006-2012

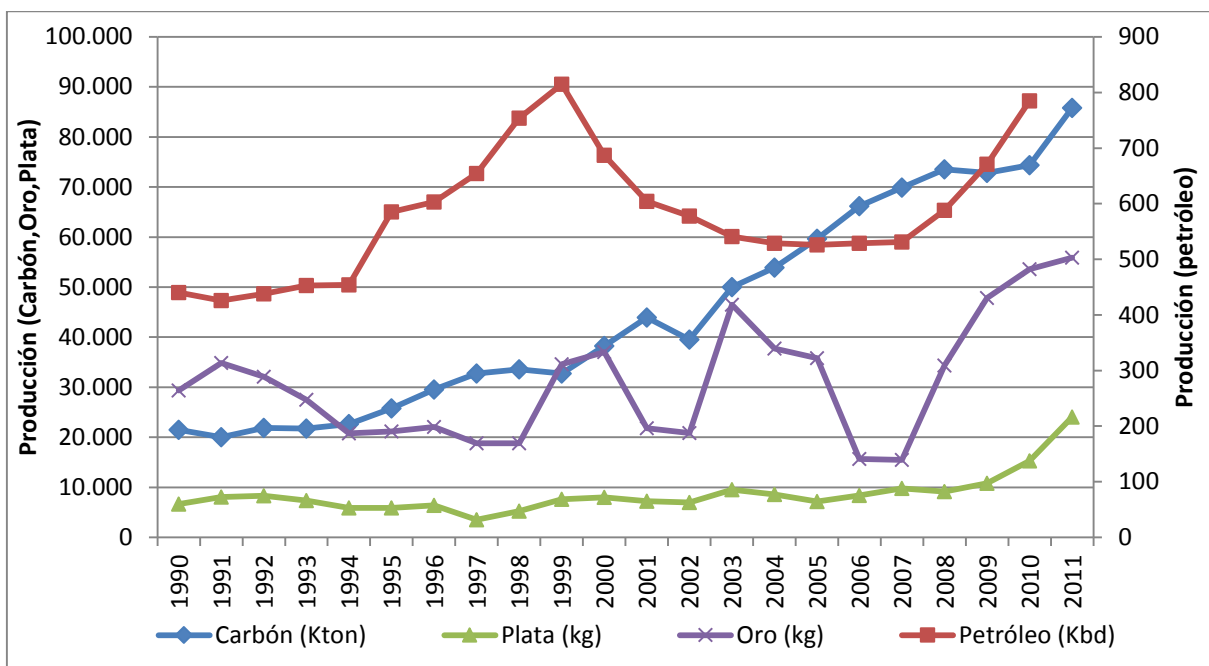


Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de (SIMCO, 2013)

Tendencia producción minera nacional

A continuación se hace una comparación entre el carbón, el oro y la plata para ver la tendencia de la producción minera nacional. Los tres productos mineros, el carbón el oro y la plata presentan una tendencia creciente en el periodo presentado, de los tres el carbón tiene la mayor pendiente positiva mostrando un crecimiento mayor en el tiempo, además de ser mucho menos oscilante que el crecimiento del oro que ha tenido importantes caídas como la que se presentó en 2002 y 2007. En cuanto a la trayectoria que sigue la plata se ve estabilidad alrededor de los 8.000 Kg hasta 2009 y desde allí presenta dirección creciente.

Ilustración 2.86. Tendencias de la producción minera nacional



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de (SIMCO, 2013)

Por último se presentará el PIB de la industria proyectado a 2050, esto con el fin de saber cuáles subzonas tendrá mina mayor participación en este sector en la Macrocuena Caribe. En la siguiente ilustración se muestran las 10 subzonas con el mayor PIB de la industria proyectado a 2050, las cifras que se presentan en la tabla están en Millones de Pesos. En primer lugar se encuentra la subzona de Arroyos Directos al caribe, le sigue la subzona Río Don Diego y posteriormente Rio Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares.

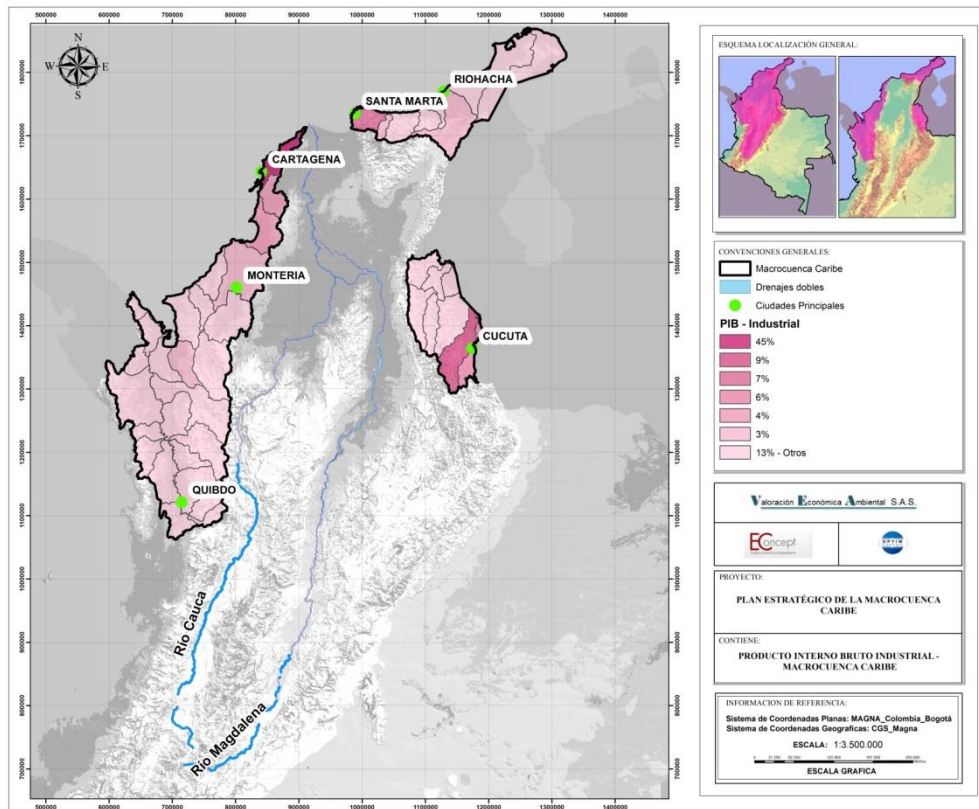
Tabla 2.120 PIB industrial 2012 y proyectado 2020 2050. Miles de Millones.

SZH	NOMSZH	2012	2020	2050
1401	Arroyos Directos al Caribe	1.934	3.275	24.029
1502	Río Don Diego	1.375	2.494	19.557
1501	Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	1.254	2.272	17.797
1601	Río Pamplonita	511	906	6.945
1602	Río Zulia	397	704	5.397
1503	Río Ancho y Otros Directos al caribe	299	540	4.229
1302	Medio Sinú	245	416	3.058
1505	Río Camarones y otros directos Caribe	188	309	2.191
1310	Maria la Baja	180	305	2.245
1504	Río Tapias	160	264	1.879

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (DANE, 2005) y (DNP)

A continuación se presenta en la Ilustración 2.87 el mapa de las subzonas hidrográficas que en la proyección realizada a 2050 se espera que tengan el mayor PIB industrial en la Macrocuenca Caribe. Puede verse que en color más oscuro se encuentra la subzona donde se encuentra la ciudad de Cartagena, puede verse también en el mapa que sobresalen las subzonas donde se encuentran Cúcuta y Santa Marta. Se espera entonces que para el 2050 estas subzonas que se mencionaron tengan el mayor desarrollo industrial en la Macrocuenca Caribe.

Ilustración 2.87 Mapa subzonas hidrográficas con mayor PIB por industria proyectado 2050

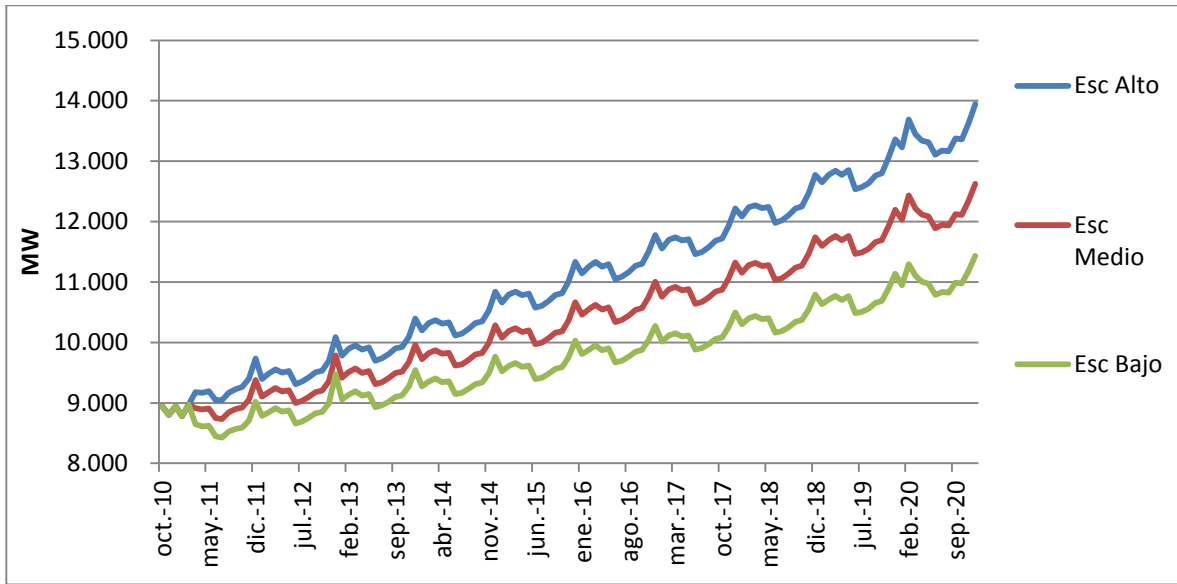


Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (DANE, 2005) y (DNP)

2.4.5.1 Tendencias Sector Hidroeléctrico

Primero se presenta la tendencia de la demanda proyectada de potencia máxima (MW) a 2020 bajo tres escenarios (Alto, Medio y Bajo) realizados por la Unidad de Planeación Minero Energética de Colombia. Puede verse en la Ilustración 2.88 la tendencia en la demanda potencia máxima en (MW) 2010 – 2020. La proyección inicia en 9 mil MW en 2010 y desde allí sin importar el escenario que se mire la demanda sigue una trayectoria creciente, con oscilaciones pero manteniéndose al alza, al 2020 se espera una potencia máxima de 11 mil MW en el escenario bajo, 12 mil MW en el escenario medio y 14 mil MW en el escenario alto.

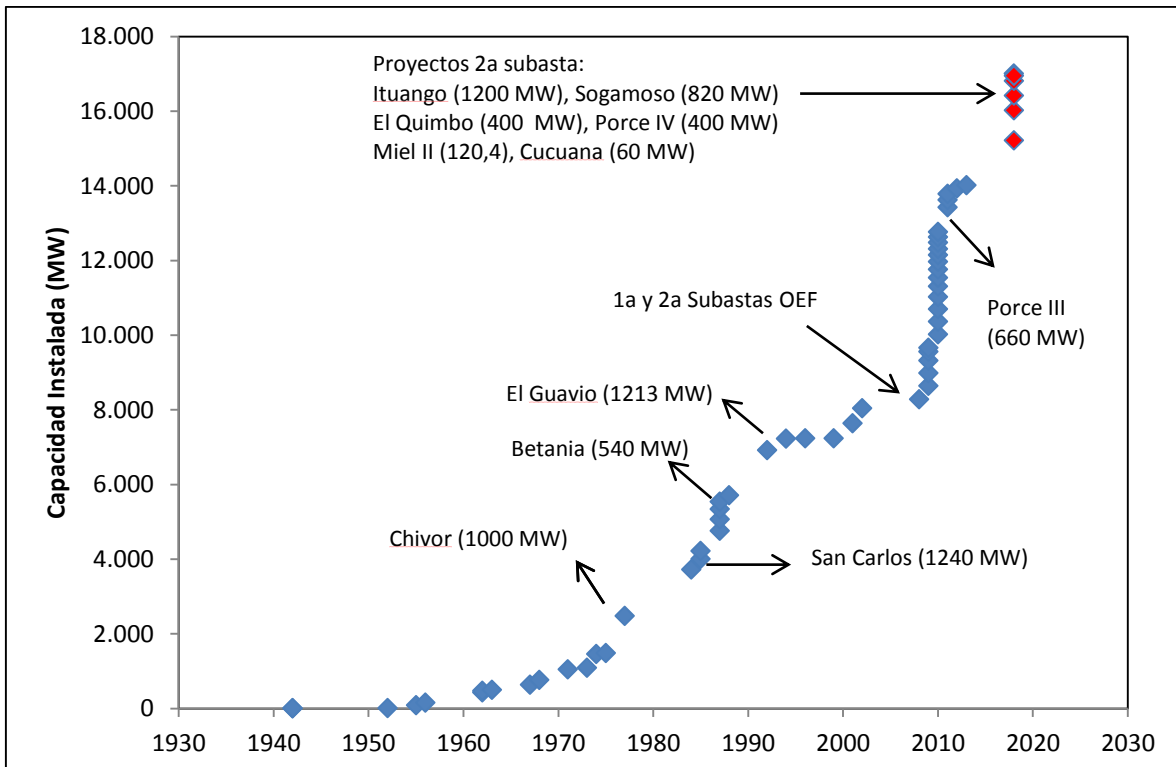
Ilustración 2.88. Tendencia en la demanda potencia máxima (MW) 2010-2020



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de (UPME, 2010)

A continuación en la Ilustración 2.89 se presenta la tendencia en la capacidad de generación del sistema eléctrico nacional medida en capacidad instalada de MW para el periodo 1930-2020.

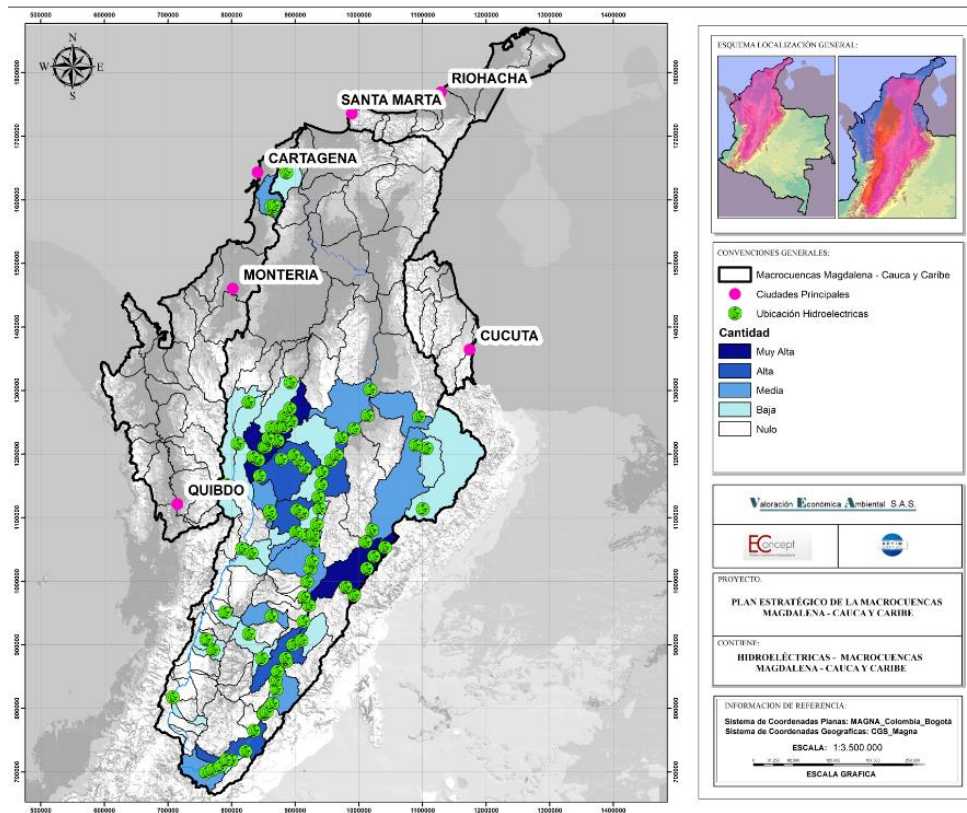
Ilustración 2.89. Tendencia en la capacidad de generación sistema eléctrico nacional. 1930-2020



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de UPME.

A Continuación se presenta en la Ilustración 2.90 un mapa donde se muestran las hidroeléctricas existentes y los proyectos que aún no están en funcionamiento. En azul oscuro están las subzonas donde se encuentran más hidroeléctricas y en azul cada vez más claro a medida que disminuye el número. En color verde se presentan como tal las hidroeléctricas y sin color están las subzonas donde no hay ninguna hidroeléctrica. Puede verse que la mayor concentración está en las subzonas Río Bogotá y Río Ponce. La Macrocuenca Caribe solo tiene hidroeléctricas en la subzona de María la Baja como puede verse en el mapa.

Ilustración 2.90 Mapa de las hidroeléctricas por subzona.



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de UPME

2.4.6 Empleo

En la siguiente sección se presentará la información de los empleos generados en la Macrocuenca Caribe según áreas de cultivo permanente y transitorio y por ganadería de las subzonas hidrográficas. Primero se mostrarán los datos para cultivos, empezando por zonas hidrográficas, posteriormente las subzonas en las que más empleos se generan por zonas. Luego se presentará esta misma información para los empleos generados por ganadería y por último se mostrará una comparación de la generación de empleo entre el total de cultivos y la ganadería.

2.4.6.1 Cultivos

En la Tabla 2.121 se presenta la información de cultivos permanentes y transitorios que más empleos generan en las zonas hidrográficas de la Macrocuenca Caribe y sus correspondientes porcentajes respecto al total de empleos generados por cada uno de los tipos de cultivo. Puede verse allí que en cuanto a cultivos transitorios la principal zona es el Catatumbo con el 61% del total de empleos generados por este tipo de cultivo, le sigue la zona de Urabá con el 35%. En cuanto a los empleos generados por cultivos permanentes la principal zona es Urabá con el 73% y le sigue la zona Guajira con el 12%. El total de empleos generados por cultivos transitorios es 7.447 empleos, y de cultivos permanentes es 44.596 empleos.

Tabla 2.121 Generación de empleo por tipo de cultivo 2007-2009.

Zona	Empleo por Cultivos Transitorios		Empleo por Cultivos Permanentes	
Catatumbo	4.544	61%	2.191	5%
Guajira	-	0%	5.207	12%
Litoral	303	4%	4.539	10%
Urabá	2.600	35%	32.659	73%
Total general	7.447		44.596	

Fuente: Cálculos UT con información de (DANE, 2011) y IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09"

En la Tabla 2.122 se presentan las subzonas con la mayor generación de empleo por cultivos transitorios y permanentes en la zona Catatumbo. Puede verse allí que el 87% del empleo generado por cultivos transitorios se da en la subzona de Río Zulia. En cuanto a los cultivos permanentes el 71% de los empleos se dan en Río Nuevo presidente – Tres Bocas (Sardinata, Tibú), le sigue el Río Zulia con el 17% de los empleos generados respecto al total de los empleos generados por cultivos permanentes.

Tabla 2.122 Mayor generación de empleo por tipo de cultivo Catatumbo 2007-2009.

Nomszh	Empleo por Cultivos Transitorios	Empleo cultivo transitorio subzona/empleo cultivo transitorio zona	Nomszh	Empleo por Cultivos Permanentes	Empleo cultivo permanente subzona/empleo cultivo permanente zona
Río Zulia	3.974	87%	Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú)	1.556	71%
Río Pamplonita	400	9%	Río Zulia	369	17%
Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú)	170	4%	Río Pamplonita	266	12%

Fuente: Cálculos UT con información de (DANE, 2011) y IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09"

En la zona Guajira no se generan empleos con concepto de cultivos transitorios, todos corresponden a cultivos permanentes, los datos por subzonas se presentan en la Tabla 2.123. Allí

puede verse que el 73% de los empleos son generados en la subzona del Río Guachacá – Río Piedras – Río Manzanares, le sigue el Río Tapias con el 21%.

Tabla 2.123 Mayor generación de empleo por tipo de cultivo Guajira 2007-2009.

Nomszh	Empleo por Cultivos Permanentes	Empleo cultivo permanente subzona/empleo cultivo permanente zona
Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	3.781	73%
Río Tapias	1.071	21%
Río Ancho y Otros Directos al caribe	162	3%
Río Camarones y otros directos Caribe	141	3%
Río Don Diego	52	1%

Fuente: Cálculos UT con información de (DANE, 2011) y IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2000-02”, IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2007-09

En la Tabla 2.124 se presenta el empleo generado por cultivos en la zona Litoral Caribe. Puede verse que el 68% de los empleos generados por cultivos transitorios corresponde a la subzona de María la Baja, le sigue la subzona de Directos Caribe Golfo de Morrosquillo con el 24% de los empleos generados por este tipo de cultivo. Respecto a los empleos generados por cultivos permanentes el 86% se da en la subzona de María la Baja y el 14% restante corresponde a la subzona Arroyos Directos al Caribe.

Tabla 2.124 Mayor generación de empleo por tipo de cultivo Litoral 2007-2009.

Nomszh	Empleo por Cultivos Transitorios	Empleo cultivo transitorio subzona/empleo cultivo transitorio zona	Nomszh	Empleo por Cultivos Permanentes	Empleo cultivo permanente subzona/empleo cultivo permanente zona
María la Baja	205	68%	María la Baja	3.921	86%
Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	71	24%	Arroyos Directos al Caribe	618	14%
Arroyos Directos al Caribe	26	9%			

Fuente: Cálculos UT con información de (DANE, 2011) y IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2000-02”, IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2007-09

En la Tabla 2.125 se presenta la información de empleo generado por cultivos transitorios y permanentes de la zona Urabá. Se muestra primero que el 94% del empleo total generado por cultivos transitorios se concentra en la zona de Bajo Sinú. Respecto a los empleos generados por cultivos permanentes el 76% corresponde a la subzona de Río León, le sigue Río Mulatos con el 17%.

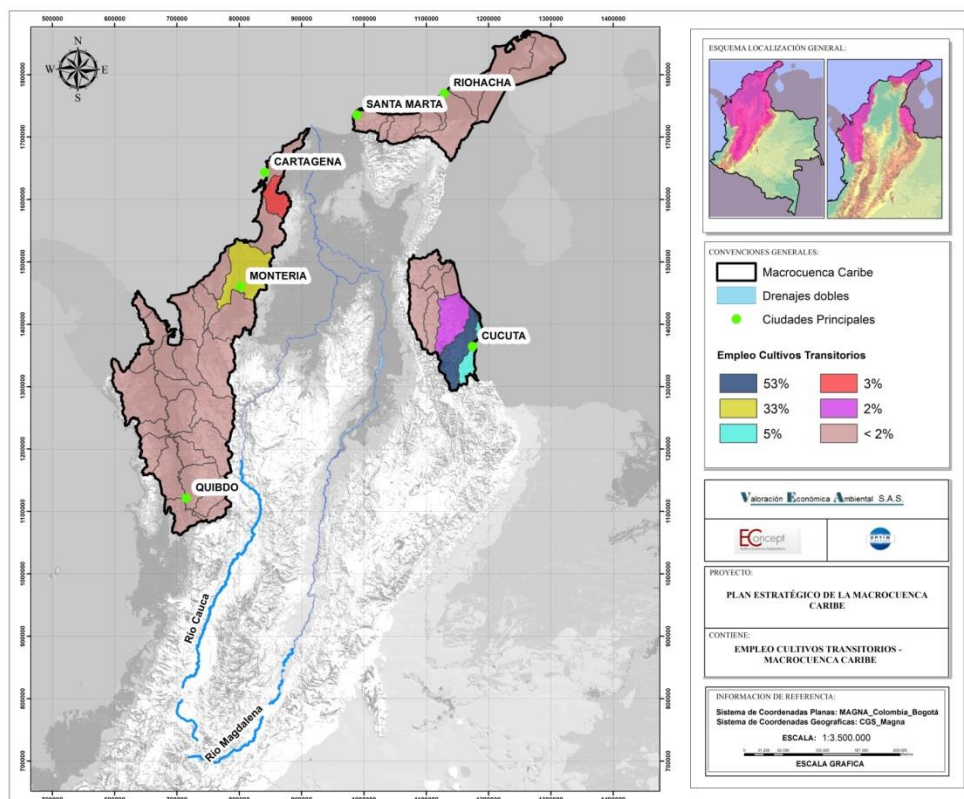
Tabla 2.125 Mayor generación de empleo por tipo de cultivo Urabá 2007-2009.

Nomszh	Empleo por Cultivos Transitorios	Empleo cultivo transitorio subzona/empleo cultivo transitorio zona	Nomszh	Empleo por Cultivos Permanentes	Empleo cultivo permanente subzona/empleo cultivo permanente zona
Bajo Sinú	2.434	94%	Río León	24.959	76%
Medio Sinú	103	4%	Río Mulatos	5.587	17%
Río Murrí	63	2%	Río Sucio	1.366	4%
			Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe	579	2%
			Alto Sinú - Urrá	140	0%
			Río San Juan	28	0%

Fuente: Cálculos UT con información de (DANE, 2011) y IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2000-02”, IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2007-09

A continuación se presenta en la Ilustración 2.91 un mapa que resume la información que se presentó anteriormente se muestran por colores las subzonas por porcentaje de empleos generados respecto al total de empleos generados por este tipo de cultivos.

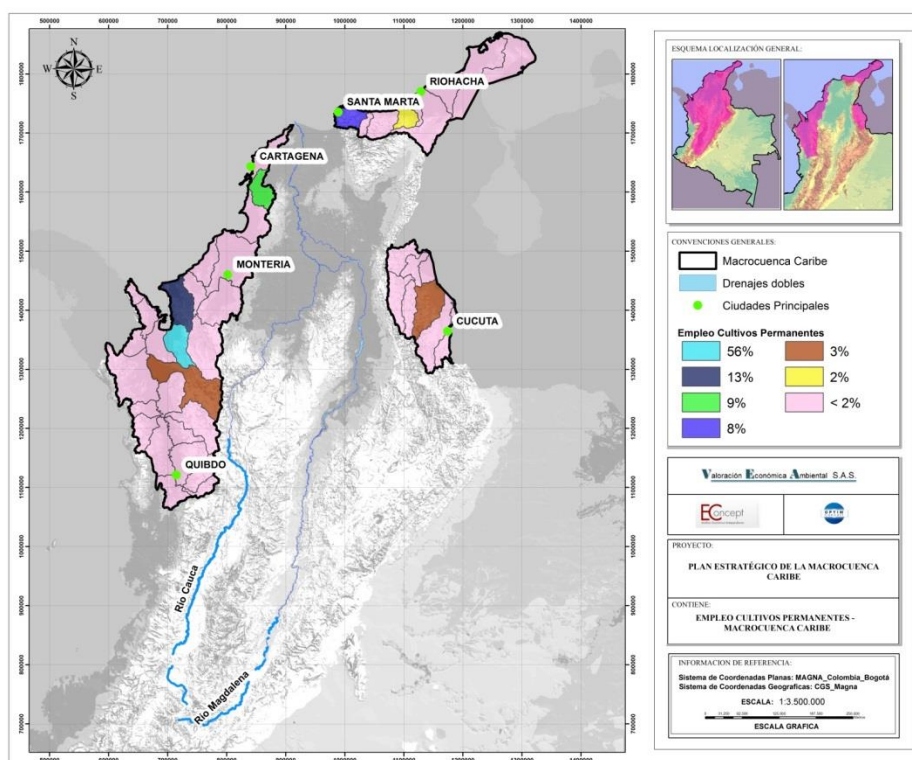
Ilustración 2.91 Empleo por cultivos transitorios 2007-2009.



Fuente: Cálculos UT con información de (DANE, 2011) y IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2000-02”, IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2007-09

A continuación se presenta en la Ilustración 2.92 un mapa que resume la información que se presentó anteriormente respecto a los cultivos permanentes, se muestran por colores las subzonas por porcentaje de empleos generados respecto al total de empleos generados por este tipo de cultivos.

Ilustración 2.92 Empleo por cultivos permanentes 2007-2009.



Fuente: Cálculos UT con información de (DANE, 2011) y IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2000-02”, IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2007-09

2.4.6.2 Ganadería

A continuación se presenta la información de los empleos que se generan por ganadería⁴ en la Macrocuenca Caribe. Primero se presenta en la Tabla 2.126 el empleo generado por ganadería en la Macrocuenca Caribe según las zonas hidrográficas. Allí puede verse que la zona Uribá es donde más empleos se generan, con el 57%. Le sigue la zona Catatumbo con el 20%, luego está la zona Litoral con el 12% y por último la zona Guajira con el 11%.

Tabla 2.126 Generación de empleo por ganadería 2007-2009.

Zona	Ganadería	
Catatumbo	15.666	20%

⁴ El cálculo de los empleos generados por ganadería se hizo con base en la ganadería de Ceba en la cual se genera un empleo por cada 45,5 hectáreas.

Guajira	8.162	11%
Litoral	9.530	12%
Urabá	43.829	57%
Total general	77.187	

Fuente: Cálculos UT con información de (DANE, 2011), (Hoz, 2003) y IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2000-02”, IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2007-09.

Primero se presentará la generación de empleo en la zona Catatumbo que se presenta en la Tabla 2.127, allí puede verse que la generación de empleo está distribuida entre varias subzonas sin que una tenga la mayoría. Dos subzonas son responsables del 23% del empleo cada una, estas son Río Nuevo Presidente – Tres Bocas (Sardinata Tibú) y Río Zulia. Le sigue la subzona de Río Algodonal con el 18% de la generación de empleo por ganadería, posteriormente está Río Pamplonita con el 11%, y muy de cerca le sigue con el 10% el Río Tarra.

Tabla 2.127 Generación de empleo por ganadería Catatumbo 2007-2009.

Nomszh	Empleo por ganadería	Empleo ganadería subzona/empleo ganadería zona
Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú)	3.642	23%
Río Zulia	3.585	23%
Río Algodonal (Alto Catatumbo)	2.886	18%
Río Pamplonita	1.707	11%
Río Tarra	1.561	10%
Bajo Catatumbo	877	6%
Río Socuavo del Norte y Río Socuavo Sur	850	5%
Río del Suroeste y directos Río de Oro	559	4%

Fuente: Cálculos UT con información de (DANE, 2011), (Hoz, 2003) y IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2000-02”, IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2007-09.

A continuación se presenta en la Tabla 2.128 la generación de empleo por ganadería en la zona Guajira. La mayor cantidad está concentrada en la subzona del Río Ranchería con el 43% correspondiente a aproximadamente tres mil quinientos empleos, a esta subzona le sigue Río Guachaca – Río Piedras – Río Manzanares con el 15%, seguido por el Río Tapias con el 14%.

Tabla 2.128 Generación de empleo por ganadería Guajira 2007-2009.

Nomszh	Empleo por ganadería	Empleo ganadería subzona/empleo ganadería zona
Río Ranchería	3.499	43%
Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	1.241	15%
Río Tapias	1.140	14%
Río Ancho y Otros Directos al caribe	994	12%
Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	530	6%
Río Camarones y otros directos Caribe	449	6%
Río Don Diego	157	2%
Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira	152	2%

Fuente: Cálculos UT con información de (DANE, 2011), (Hoz, 2003) y IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09.

La siguiente subzona que se presenta es Litoral Caribe, en la Tabla 2.129 se presenta la generación de empleo por ganadería en esta zona. Allí se ve que el 44% del empleo se genera en Directos Caribe Golfo de Morrosquillo, el siguiente 31% se genera en Arroyos Directos al Caribe y por último el 25% en la subzona de María la Baja.

Tabla 2.129 Generación de empleo por ganadería Litoral Caribe 2007-2009.

Nomszh	Empleo por ganadería	Empleo ganadería subzona/empleo ganadería zona
Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	4.175	44%
Arroyos Directos al Caribe	2.942	31%
María la Baja	2.412	25%

Fuente: Cálculos UT con información de (DANE, 2011), (Hoz, 2003) y IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09.

La última zona que se presenta de la Macrocuenca Caribe es Urabá, en la Tabla 2.130 se puede ver que el 24% del empleo generado por ganadería en esta zona se genera en el Bajo Sinú, le sigue la subzona de Medio Sinú con el 18%, con el 11% está Río Sucio y las siguientes subzonas tienen menos del 10%.

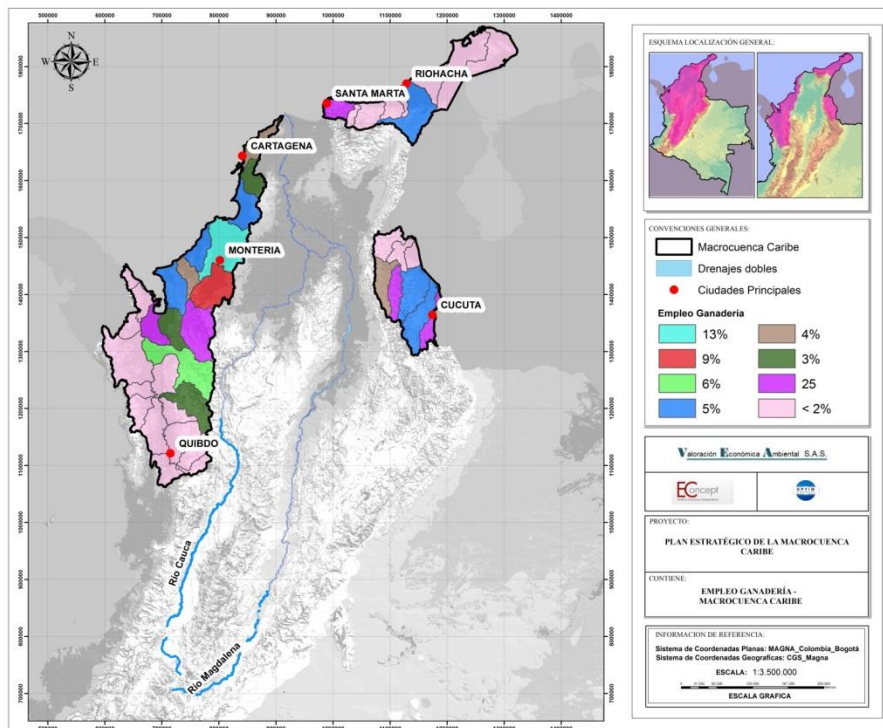
Tabla 2.130 Generación de empleo por ganadería Urabá 2007-2009.

Nomszh	Empleo por ganadería	Empleo ganadería subzona/empleo ganadería zona
Bajo Sinú	9.829	24%
Medio Sinú	7.315	18%
Río Sucio	4.453	11%
Río Mulatos	3.744	9%
Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe	3.714	9%
Río San Juan	2.724	7%
Río León	2.270	5%
Río Murrí	2.194	5%
Alto Sinú - Urrá	1.408	3%
Directos Bajo Atrato	1.187	3%
Otros	2.780	7%
Total	41.618	100%

Fuente: Cálculos UT con información de (DANE, 2011), (Hoz, 2003) y IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09.

A continuación se presenta en la Ilustración 2.93 el mapa del empleo generado por ganadería en las diferentes subzonas de la Macrocuenca Caribe. Se presenta con diferentes colores los porcentajes de empleo. Y en color más claro están aquellas subzonas cuyo porcentaje se encuentra por debajo del 2%.

Ilustración 2.93 Empleo por ganadería 2007-2009.



Fuente: Cálculos UT con información de (DANE, 2011), (Hoz, 2003) y IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09.

Finalmente se presenta en la Tabla 2.131 una comparación entre la generación de empleo por cultivos (teniendo en cuenta cultivos permanentes y transitorios) y por ganadería. Allí puede verse que en esta Macrocuenca el 60% del empleo se genera por ganadería y el 40% restante por cultivos.

Tabla 2.131 Comparación de la generación de empleos entre cultivos y ganadería por zonas hidrográficas Macrocuenca Caribe. 2007-2009

Zona	Empleo Total Cultivos		Empleo por Ganadería		Total
Catatumbo	6.735	5%	15.666	12%	22.401
Guajira	5.207	4%	8.162	6%	13.369
Litoral	4.842	4%	9.530	7%	14.371
Uraba	35.259	27%	43.829	34%	79.088
Total general	52.043	40%	77.187	60%	129.229

Fuente: Cálculos UT con información de (DANE, 2011), (Hoz, 2003) y IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09.

2.4.7 Finanzas Públicas

En esta sección se presenta un análisis de las finanzas públicas en la Macrocuenca Caribe, considerando el comportamiento de las regalías y el impuesto de industria y comercio (ICA) que representan una fuente de financiación importante para el desarrollo territorial.

La información correspondiente a regalías se analizó con datos de la Agencia Nacional de Hidrocarburos y Sistema de Información Minero Colombiano entre el 2005 y el 2012, la información se presenta tanto a nivel nacional, como en cada zona y subzona hidrográfica.

Se encontró que el ICA muestra una relación directa con las regalías. Para el ICA se realizaron proyecciones hasta el año 2050, la información se presenta discriminada por zona y subzona hidrográfica.

Primero se presentará en la Tabla 2.132 la participación de las principales ramas de actividad en el PIB del país en 2012. Esta participación se presenta para tener un contexto que donde provienen los ingresos del país. Las líneas más relevantes son Establecimientos financieros, seguros, actividades inmobiliarias y servicios a las empresas con el 20%, Actividades de servicios sociales, comunales y personales con el 15% y con el 12% están Comercio, reparación, restaurantes y hoteles y las industrias manufactureras.

Tabla 2.132 Participación Producto Interno Bruto por grandes ramas de actividad económica 2012.

RAMAS DE ACTIVIDAD ECONÓMICA	Participación
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	6%
Explotación de minas y canteras	8%
Industrias manufactureras	12%
Suministro de electricidad, gas y agua	4%
Construcción	6%
Comercio, reparación, restaurantes y hoteles	12%

RAMAS DE ACTIVIDAD ECONÓMICA	Participación
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	7%
Establecimientos financieros, seguros, actividades inmobiliarias y servicios a las empresas	20%
Actividades de servicios sociales, comunales y personales	15%
Subtotal Valor agregado	90%
IVA no deducible	6%
Derechos e impuestos sobre las importaciones	1%
Impuestos excepto IVA	2%
Subvenciones	0%
Total Impuestos	10%
PRODUCTO INTERNO BRUTO	100%

Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE.

2.4.7.1 Regalías

Desde el año 2004 las regalías han presentado una tendencia creciente pasando de 2000 millardos de pesos a casi 10.000 millardos en 2012 como se muestra en la Ilustración 25 de regalías causadas y giradas en millardos de pesos para el periodo 2004-2012. Allí también puede verse que existe diferencia entre las regalías causadas y giradas, aunque ambas mantienen la misma trayectoria al alza y su comportamiento es similar, por ejemplo en 2012 la diferencia es de más de 2000 millardos de pesos. A continuación se desgagará la información sobre regalías.

Ilustración 2.94 Regalías Causadas y Giradas en millardos de pesos. 2004-2012.

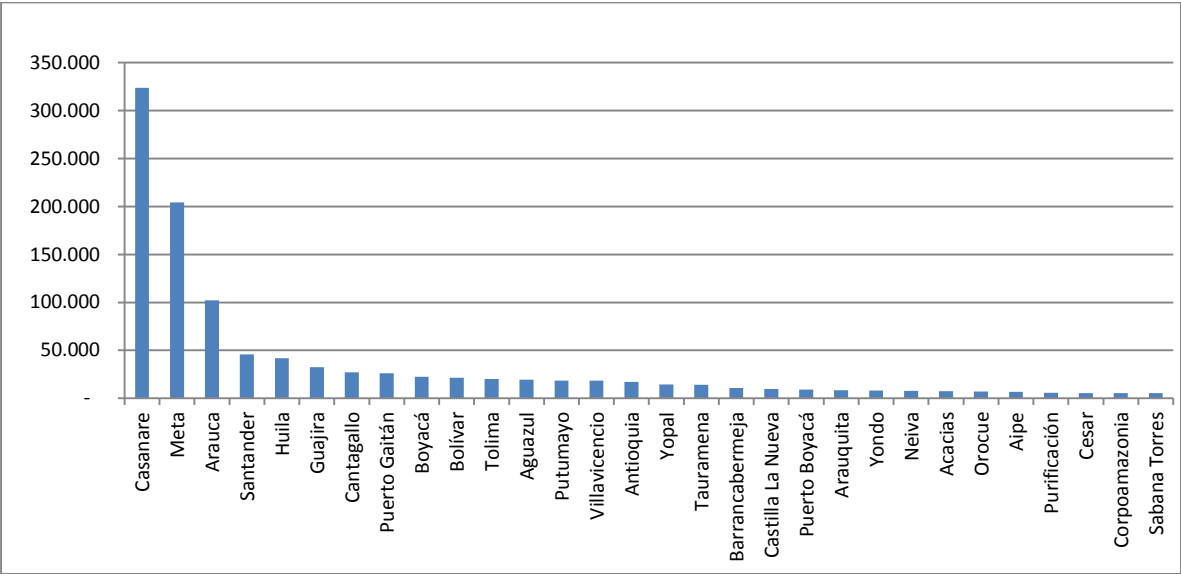


Fuente: Elaboración UT Macrocuenas con información de (ANH, 2013)

Se presentan en la Ilustración 2.96 el total de las regalías por producción en el 2012 por departamento, en millones de pesos, sólo se muestran los departamentos cuyas regalías superan los 5000 millones de pesos. El departamento que más recibió regalías por producción en el 2012 fue Casanare con 323.643 millones de pesos, seguido por Meta con 204.331 millones de pesos,

Arauca con 102.029 millones de pesos, Santander con 45.754 millones y Huila con 41.726 millones de pesos.

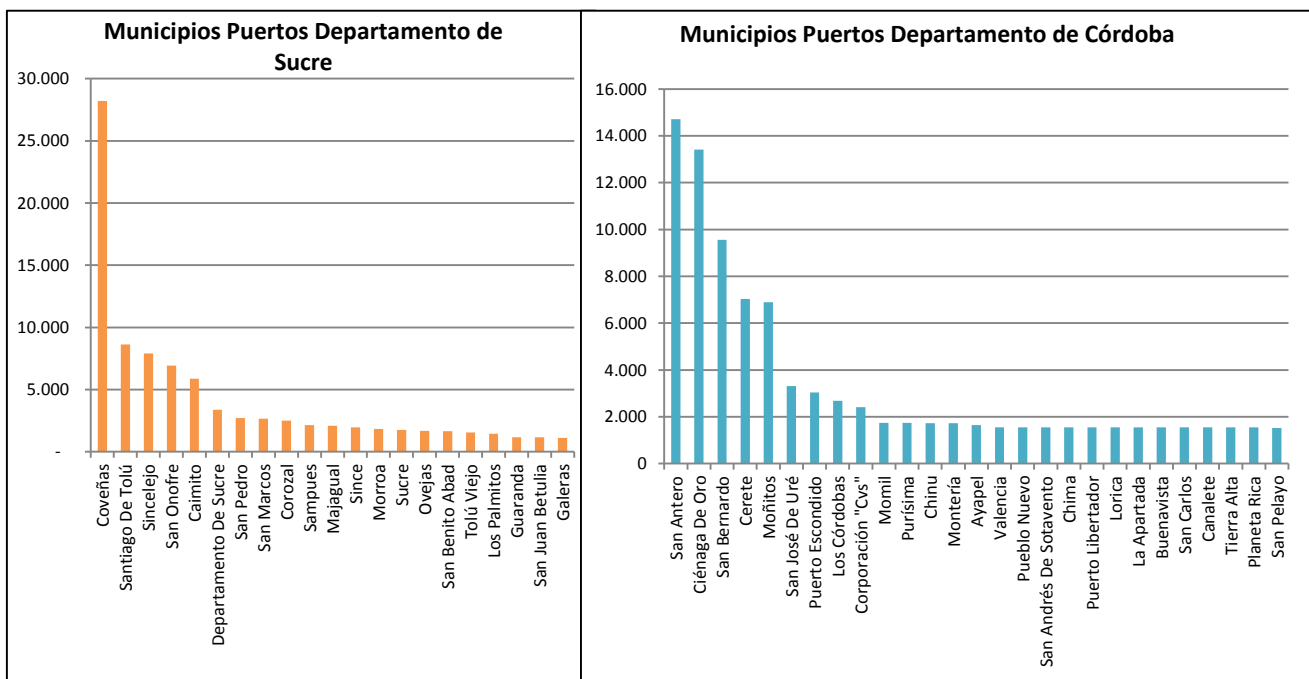
Ilustración 2.95. Regalías por departamento 2012. Millones de Pesos



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de (ANH, 2013)

Adicional a esta información, la agencia nacional de hidrocarburos reporta información de regalías discriminadas por municipio puerto en los departamentos de Córdoba y Sucre, por puertos de carga, descarga y cabotaje y por otros beneficiarios. En la siguiente Ilustración se presentan los datos de Sucre y Córdoba, para el departamento de Sucre en el 2012 bajo la denominación de municipios puertos se pagaron en total 93.836 millones de pesos en regalías, repartidos en 27 municipios, en el primer lugar se encuentra Coveñas que recibió 28.210 millones de pesos seguido por Santiago de Tolú con 8.632 millones de pesos entre los municipios mencionados El Roble recibió la menor cantidad por regalías, 940 millones de pesos. En cuanto a Córdoba El municipio que recibe más regalías es San antero con 14.7.7 millones de pesos, seguido por Ciénaga de Oro con 13.415 millones de pesos, al interior del departamento el municipio que recibe menos regalías es Tuchín con 1297 millones de pesos.

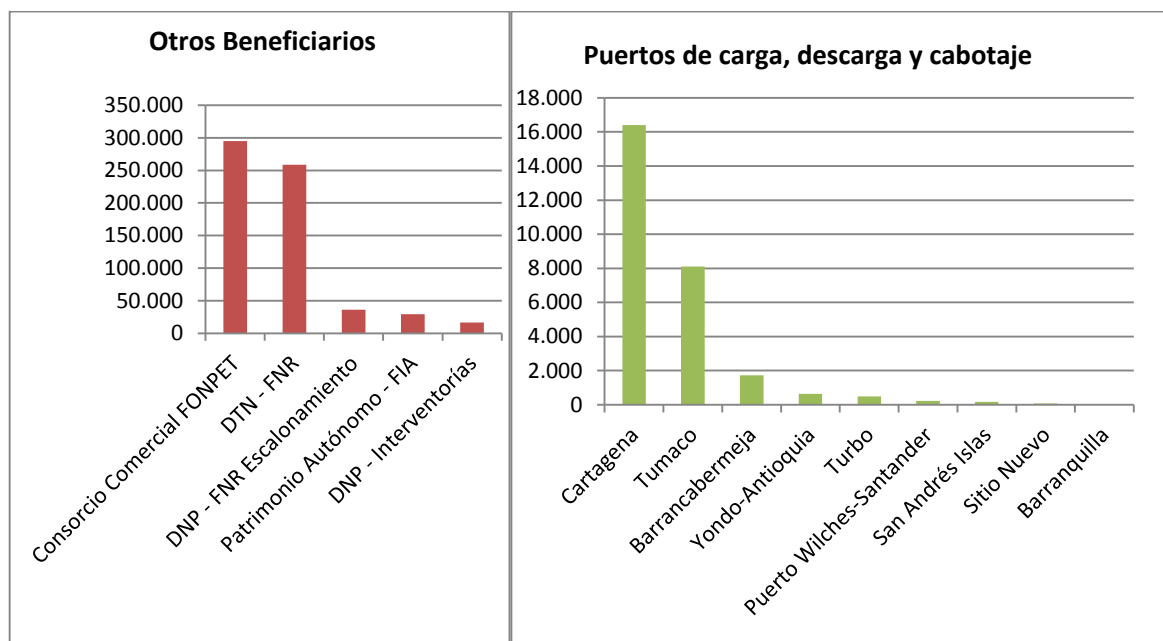
Ilustración 2.96. Regalías en millones de pesos en Municipios puertos. Departamentos de Sucre y Córdoba



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de (ANH, 2013)

Por último se muestran en la siguiente Ilustración los datos correspondientes a regalías a otros beneficiarios y a puertos de carga, descarga y cabotaje en millones de pesos para el 2012. En cuanto a los otros beneficiarios puede verse que se trata de importantes montos de regalías, a Consorcio Nacional FONPET se le pagaron 295.167 millones de pesos. Respecto a los puertos de carga, descarga y cabotaje la mayor cantidad de regalías las recibió en 2012 Cartagena por un valor de 16.402 millones de pesos, seguido por Tumaco con 8.105 millones de pesos.

Ilustración 2.97. Regalías en millones de pesos. Otros beneficiarios y Puertos de carga, descarga y cabotaje. 2012.



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de (ANH, 2013)

En Colombia las regalías giradas a los municipios se causan por dos conceptos principales, los hidrocarburos cuya información está a cargo de la ANH (Agencia Nacional de Hidrocarburos) y la minería cuya información se encuentra en el Sistema de Información Minero Colombiana (SIMCO). Debido a que el objeto de estudio de este capítulo es la Macrocuena Caribe, solo se mostrarán los datos que a ella corresponden. Distribuidos según las diferentes zonas: Urabá, Litoral, Guajira y Catatumbo.

Primero se mostrarán las regalías correspondientes a hidrocarburos, estas se muestran de forma general por zona hidrográfica en la Tabla 2.133 pero cada una de estas zonas se mostrará de forma desagregada más adelante. En esta tabla puede verse que la zona guajira recibe la mayor cantidad de regalías de la Macrocuena Caribe el 36%, seguido por la zona Litoral Caribe que recibe el 34% de las regalías de la Macrocuena, a la zona Urabá le corresponden el 26% y por último a la zona Catatumbo el 4%. Adicionalmente es importante resaltar que para cada una de las zonas las regalías han aumentado al 2011 más de tres veces el valor que tenían en 2005. Por ejemplo, la zona Guajira pasó de 66.655.883 mil pesos en 2005 a 236.608.273 mil pesos en 2011.

Tabla 2.133 Regalías por hidrocarburos 2005/2011 en Miles de pesos.

Zona Hidrográfica	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Guajira	66.655.883	87.279.089	167.016.527	178.274.373	223.875.581	212.630.573	236.608.273
Litoral	75.717.221	105.128.872	96.440.337	162.014.135	116.547.906	169.408.367	220.919.810
Urabá	35.712.805	49.783.294	47.067.681	65.884.022	58.612.443	86.028.324	172.405.875
Catatumbo	9.093.059	21.971.089	20.377.079	31.035.902	18.173.463	25.987.290	25.208.830

Fuente: Elaboración U.T Macrocuencas con información de (ANH)

En la siguiente Tabla 2.134 se muestran las Subzonas hidrográficas que generan regalías para la zona Guajira de la Macrocuena Caribe, allí puede verse que prácticamente la mitad de dichas regalías corresponden a la Subzona Directos Caribe - Ay. Sharimahana Alta Guajira con el 43% de las generadas en la zona lo que corresponde a 101.710.001 mil pesos en 2011. Le sigue Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo con el 25% de las regalías. El siguiente generador de regalías es el Río ranchería con el 13% en 2011. Las siguientes zonas son Río Tapias, Río Camarones y Río Ancho que suman el 19% de las regalías de la zona.

Tabla 2.134 Subzonas Hidrográficas que generan regalías en la Guajira 2005-2011 en miles de pesos.

SZH	Nombre Subzona Hidrográfica	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
1507	Directos Caribe - Ay. Sharimahana Alta Guajira	57.311.041	75.042.970	73.144.929	80.041.029	97.969.035	89.413.503	101.710.001	43%
1508	Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	858.088	1.123.579	42.019.884	43.367.773	55.445.414	54.441.914	59.673.997	25%
1506	Río Ranchería	8.486.754	11.112.539	21.188.244	22.549.524	28.231.349	26.714.169	29.699.520	13%
1504	Río Tapias	-	-	11.519.284	11.962.421	15.424.438	15.216.696	16.542.734	7%
1505	Río Camarones y otros directos Caribe	-	-	10.529.259	10.866.415	13.930.677	13.685.638	14.907.190	6%
1503	Río Ancho y Otros Directos al caribe	-	-	8.614.928	9.487.211	12.874.669	13.158.652	14.074.831	6%

Fuente: Elaboración U.T Macrocuencas con información de (ANH)

En la Zona Litoral Caribe las regalías son generadas por solo tres Subzonas hidrográficas y una de ellas es la responsable de más de la mitad, Directos Caribe Golfo de Morrosquillo con el 54%, esta subzona ha tenido un importante aumento de las regalías que se le han girado pasando de 27.892.259 mil pesos en 2005 a 119.924.268 mil pesos en 2011. Prácticamente el resto de las regalías corresponden a Arroyos Directos al Caribe con el 41% y por último el 4% de las regalías de la subzona corresponden a María la Baja. Estos datos se muestran en la Tabla 2.135 que presenta las Subzonas Hidrográficas que generan regalías en la Zona Litoral Caribe para el periodo 2005 – 2011, los valores están en miles de pesos.

Tabla 2.135 Subzonas Hidrográficas que generan regalías en Litoral Caribe 2005-2011 en miles de pesos.

SZH	Nombre Subzona Hidrográfica	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
1309	Directos	27.892.259	43.207.154	36.531.202	60.836.561	53.546.376	78.617.343	119.924.268	54%

SZH	Nombre Subzona Hidrográfica	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
	Caribe Golfo de Morrosquillo								
1401	Arroyos Directos al Caribe	43.877.443	56.840.873	54.963.235	93.014.394	57.536.834	82.801.290	91.200.749	41%
1310	Maria la Baja	3.947.520	5.080.845	4.945.900	8.163.180	5.464.696	7.989.734	9.794.792	4%

Fuente: Elaboración U.T Macrocuencas con información de (ANH)

La siguiente zona que se presenta es la zona Urabá, cuyas regalías se generan en mayor parte por la subzona hidrográfica del Bajo Sinú que en 2011 fue responsable del 66% de las regalías totales de la zona. El siguiente 24% corresponde a la subzona del Río Canalete y otros. Después están Medio Sinú y Alto Sinú que suman el 10%. Las subzonas restantes no alcanzan a sumar el 1 % del total de la zona Urabá. En la Tabla 2.136 se presentan las subzonas hidrográficas que recibieron regalías en periodo 2005/2011, las cifras se muestran en miles de pesos.

Tabla 2.136 Subzonas Hidrográficas que generan regalías en la zona Urabá 2005-2011 en miles de pesos.

SZH	Nombre Subzona Hidrográfica	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
1303	Bajo Sinú	24.796.929	33.419.354	32.318.329	44.869.939	38.035.291	54.690.895	112.989.104	66%
1204	Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe	8.353.986	10.656.171	10.508.956	15.045.120	14.886.361	22.645.323	42.009.725	24%
1302	Medio Sinú	2.055.551	3.226.026	2.908.416	4.093.984	3.903.159	5.954.910	11.920.646	7%
1301	Alto Sinú - Urrá	479.073	1.876.874	1.296.687	1.825.260	1.740.183	2.664.515	5.340.886	3%
1203	Río San Juan	23.024	30.133	28.690	40.424	38.586	59.109	118.265	0%
1202	Río Mulatos	3.627	272.875	4.578	6.444	6.144	9.407	18.905	0%
1201	Río León	616	65.928	2.026	2.853	2.720	4.164	8.343	0%
1114	Directos Bajo Atrato	-	235.339	-	-	-	-	-	0%
1115	Río Tanela y otros Directos al Caribe	-	595	-	-	-	-	-	0%

Fuente: Elaboración U.T Macrocuencas con información de (ANH)

La última zona de la Macrocuena caribe es Catatumbo en la Tabla 2.137 se presentan las subzonas hidrográficas que generaron regalías en el periodo 2005/2011 en esta zona, allí puede verse que las regalías se generaron principalmente en cinco subzonas hidrográficas. Estas son Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú) con el 29%, Río Socuavo del Norte y Río Socuavo Sur con el 25%, Río Zulia con el 19%, Bajo Catatumbo con el 12% y por último la zona del Río pamplonita que el corresponde el 9%. Las siguientes subzonas hidrográficas que generan regalías en la zona Catatumbo llegan apenas al 6% del total de la zona.

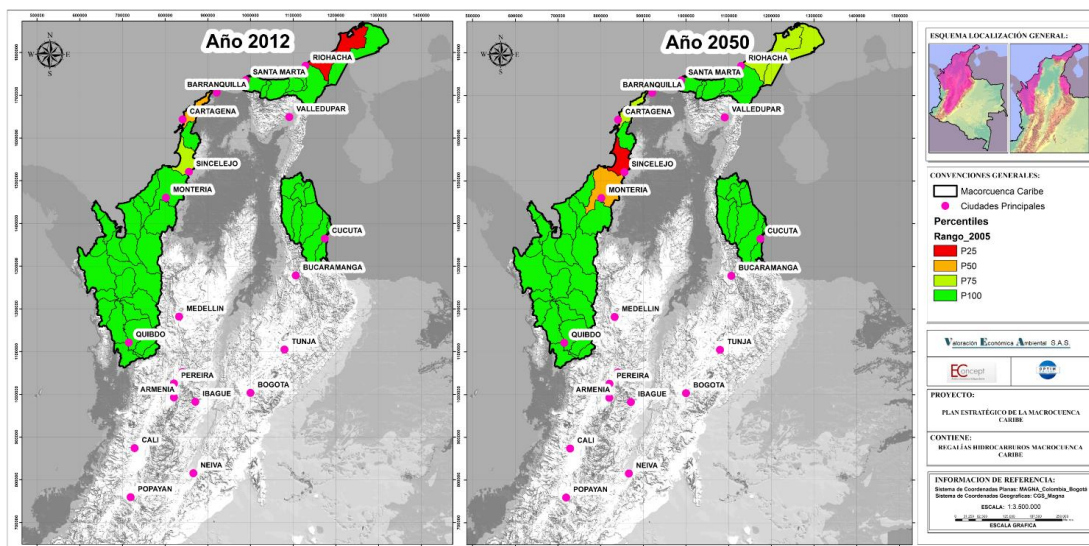
Tabla 2.137 Subzonas Hidrográficas que generan regalías en la zona Catatumbo 2005-2011 en miles de pesos.

SZH	Nombre Subzona Hidrográfica	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
1603	Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú)	2.307.650	5.398.410	5.144.791	8.114.084	4.395.553	6.928.933	7.276.320	29%
1606	Río Socuavo del Norte y Río Socuavo Sur	1.985.207	4.599.626	4.407.483	6.995.506	3.641.583	5.906.149	6.308.787	25%
1602	Río Zulia	2.228.084	5.980.246	5.285.767	7.572.113	5.075.093	6.049.391	4.799.905	19%
1607	Bajo Catatumbo	983.708	2.279.203	2.183.992	3.466.407	1.804.474	2.926.610	3.126.125	12%
1601	Río Pamplonita	1.085.915	2.942.338	2.587.644	3.681.008	2.506.946	2.928.698	2.262.090	9%
1605	Río Algodonal (Alto Catatumbo)	312.739	331.614	346.116	538.123	401.636	682.874	832.496	3%
1608	Río del Suroeste y directos Río de Oro	188.721	437.256	418.990	665.017	346.181	561.459	599.735	2%
1604	Río Tarra	1.034	2.396	2.296	3.644	1.996	3.176	3.373	0%

Fuente: Elaboración U.T Macrocuencas con información de (ANH)

En el siguiente mapa se presenta en la Ilustración 2.98 está la información de las subzonas hidrográficas que generaron regalías en el 2005 y en el 2011, se realizó la división de datos por percentiles, donde las subzonas en rojo son aquellas que más regalías generaron por concepto de minería. Es importante resaltar que se dio un cambio entre los datos del 2005 y los del 2011, esto significa una recomposición de los generadores de regalías. Esto es importante por el impacto ambiental que tiene un cambio en explotación minera. Este mapa muestra el resumen de la información que se presentó previamente, cómo la mayor parte de las regalías están concentradas en unas pocas subzonas.

Ilustración 2.98 Mapa subzonas hidrográficas que generan regalías por hidrocarburos 2005 – 2011.



Fuente: Elaboración U.T Macrocuencas con información de (ANH)

El mapa que se acaba de presentar muestra las subzonas en la Caribe que más generan regalías por concepto de Hidrocarburos, en la siguiente Tabla se muestran cuáles fueron las principales subzonas en 2005 y en 2011, es decir aquellas que en el mapa fueron presentadas en rojo, naranja y amarillo. En 2005 la subzona que más regalías generó por concepto de hidrocarburos fue Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira, seguida por Arroyos Directos al Caribe, Directos Caribe Golfo de Morrosquillo y Bajo Sinú. En cuanto al 2011 la distribución por percentiles cambió y la subzona que más regalías generó fue Directos Caribe Golfo de Morrosquillo seguido por Bajo Sinú, Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira, Arroyos Directos al Caribe y Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo.

Tabla 2.138 Principales sub zonas generadoras de regalías por Hidrocarburos.

SZH	NOMSZH	2005
1507	Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira	57.311.041.165
1401	Arroyos Directos al Caribe	43.877.443.135
1309	Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	27.892.258.651
1303	Bajo Sinú	24.796.928.771
SZH	NOMSZH	2011
1309	Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	119.924.268.107
1303	Bajo Sinú	112.989.103.771
1507	Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira	101.710.000.828
1401	Arroyos Directos al Caribe	91.200.749.301
1508	Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	59.673.997.055

Fuente: Elaboración U.T Macrocuencas con información de (ANH)

A continuación se presentarán las regalías generadas por concepto de minería esto incluye regalías por Carbón, Metales Preciosos, Esmeraldas, Hierro, Níquel y Sal. En la Tabla 2.139 se muestra el

resumen de las regalías generadas en la Macrocuenca Caribe según sus diferentes zonas, allí puede verse que la zona que genera la mayor cantidad de regalías es la Guajira que en 2011 generó 412 mil millones de pesos, este valor es más del doble de lo que se le giró en 2005 cuando el valor era 169 mil millones. Este valor de la zona Guajira es el equivalente al 92% del total de las regalías por concepto de minería de la Macrocuenca Caribe. El 6% corresponde a la zona Urabá, el 1% a Catatumbo y por último esta la zona Litoral Caribe con menos del 1%.

Tabla 2.139 Regalías por Minería 2005/2011 en Miles de pesos.

Zona Hidrográfica	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Guajira	169.039.583	180.323.853	183.399.556	357.062.341	446.648.232	228.587.150	412.665.242
Urabá	3.717.875	4.490.064	7.742.655	9.381.769	10.991.007	19.701.218	27.706.689
Catatumbo	2.492.355	5.432.223	3.762.680	4.779.119	7.674.267	4.587.417	6.204.385
Litoral	1.020.481	1.371.917	2.635.423	1.658.556	1.667.131	1.940.544	1.736.296

Fuente: Elaboración U.T Macrocuencas con información de (SIMCO)

La primera zona de estudio es la guajira por ser responsable del 92% del total de las regalías de la Macrocuenca. La Principal subzona hidrográfica es Río Ranchería, responsable del 59% del total de las regalías que la zona recibió en 2011, este valor corresponde a más de 245 mil millones de pesos. La siguiente subzona es Directos Caribe - Ay. Sharimahana Alta Guajira a la cual le corresponde el 12%, con este mismo porcentaje le sigue Río Carraipia- Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo. Muy cerca con el 10% está Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares este porcentaje corresponde a más de 42 mil millones de pesos. El 6,3% adicional corresponde a 25 mil millones de pesos está a cargo de Río Don Diego, Río Ancho y Otros Directos al Caribe y Río Camarones y Otros Directos al Caribe.

Tabla 2.140 Subzonas Hidrográficas que generan regalías en la zona Guajira 2005-2011 en miles de pesos.

SZH	Nombre Subzona Hidrográfica	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
1506	Río Ranchería	58.666.178	79.348.456	102.727.724	217.119.893	264.059.145	120.817.422	245.194.956	59%
1507	Directos Caribe - Ay. Sharimahana Alta Guajira	29.784.455	27.574.288	23.535.174	43.674.450	62.019.794	25.860.256	50.749.651	12%
1508	Río Carraipia-Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	59.564.383	44.729.126	21.499.944	43.670.443	58.797.285	24.751.538	48.588.838	12%
1501	Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	12.842.099	17.726.517	21.980.669	32.593.213	38.219.707	35.577.104	42.315.888	10%
1502	Río Don Diego	4.765.803	6.380.733	7.955.286	11.616.270	13.700.359	12.580.846	15.010.048	4%
1503	Río Ancho y Otros Directos al	3.403.165	4.547.604	5.671.776	8.273.738	9.761.767	8.956.202	10.687.677	3%

SZH	Nombre Subzona Hidrográfica	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
	caribe								
1505	Río Camarones y otros directos Caribe	13.501	17.102	28.983	114.334	90.175	43.653	118.184	0%
1504	Río Tapias	-	27	-	-	-	129	-	0%

Fuente: Elaboración U.T Macrocuencas con información de (SIMCO)

La siguiente zona que se presenta es Urabá. En la Tabla 2.141 se presenta la información correspondiente a las subzonas hidrográficas que generaron regalías en el periodo 2005 – 2011, las cifras se presentan en miles de pesos. El 52% de las regalías corresponden a Río Quito por un valor de 14,4 mil millones de pesos. El 16% adicional viene Río Sucio igual a 4,5 mil millones de pesos, le sigue la subzona Medio Sinú con el 11%, luego aparece el Alto Atrato con el 6%. El 14% adicional está a cargo de seis subzonas hidrográficas por un valor de 3,9 mil millones de pesos.

Tabla 2.141 Subzonas Hidrográficas que generan regalías en la zona Urabá 2005-2011 en miles de pesos.

SZH	Nombre Subzona Hidrográfica	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
1103	Río Quito	783.483	1.101.775	828.132	3.296.427	4.603.906	10.262.085	14.451.089	52%
1111	Río Sucio	10.608	26.030	45.492	32.025	39.856	772.948	4.530.848	16%
1302	Medio Sinú	2.130.877	2.548.764	5.354.734	3.134.213	1.952.207	3.137.908	3.160.720	11%
1102	Alto Atrato	147.545	175.218	185.503	301.769	1.304.510	2.006.690	1.584.729	6%
1101	Río Andágueda	127.105	128.180	254.476	204.938	581.890	505.034	1.458.650	5%
1104	Río Bebaramá y otros Directos Atrato	194.170	113.468	162.302	1.640.522	1.816.265	1.124.667	1.059.934	4%
1105	Directos Atrato (mi)	48.336	47.808	153.025	185.548	181.039	386.341	874.160	3%
1301	Alto Sinú - Urrá	248.332	312.596	642.801	488.429	305.795	490.626	487.556	2%
1201	Río León	102	8.930	9.547	1.459	4.083	1.689	32.217	0%
1106	Directos Atrato (md)	134	70	741	1.802	202	2.683	18.587	0%
Otras		27.183	27.226	105.901	94.637	201.255	1.010.547	48.198	0%

Fuente: Elaboración U.T Macrocuencas con información de (SIMCO)

En la Tabla 2.142 se presenta la información correspondiente a las subzonas hidrográficas que generan regalías en la zona Catatumbo durante el periodo 2005 / 2011, la información está en miles de pesos. Las regalías de esta zona se generan principalmente en dos subzonas primero Río Zulia con el 45% que equivale a 2,8 mil millones de pesos y Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú) con el 40% igual a 2,5 mil millones de pesos en 2011. La siguiente subzona es Río

Pamplonita con el 14% que equivale a 848 millones de pesos el 1% adicional corresponde a cinco subzonas adicionales por un valor total de 42 millones.

Tabla 2.142 Subzonas Hidrográficas que generan regalías en la zona Catatumbo 2005-2011 en miles de pesos.

SZH	Nombre Subzona Hidrográfica	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
1602	Río Zulia	1.160.171	2.507.211	1.922.829	2.188.303	3.258.221	2.072.504	2.811.653	45%
1603	Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú)	825.300	2.029.520	1.134.778	1.880.419	3.246.071	1.964.807	2.501.185	40%
1601	Río Pamplonita	496.995	852.735	695.116	700.181	1.150.127	539.624	848.994	14%
1606	Río Socuavo del Norte y Río Socuavo Sur	5.812	25.880	5.728	5.440	10.751	5.517	16.492	0%
1608	Río del Suroeste y directos Río de Oro	552	2.460	545	525	1.022	524	13.219	0%
1607	Bajo Catatumbo	2.880	12.824	2.838	2.695	5.328	2.734	8.172	0%
1605	Río Algodonal (Alto Catatumbo)	-	-	-	2	-	-	2.602	0%
1604	Río Tarra	645	1.593	846	1.553	2.747	1.708	2.068	0%

Fuente: Elaboración U.T Macrocuencas con información de (SIMCO)

Por último se presenta en la Tabla 2.143 la información correspondiente a las subzonas hidrográficas que generaron regalías en la zona Litoral Caribe en el periodo 2005 / 2011, las cifras están en miles de pesos. Allí puede verse que el 93% de las regalías de la zona se generan en una sola subzona, en Arroyos Directos al Caribe lo que corresponde en 2011 a un valor de 1,6 mil millones de pesos. El 7% adicional corresponde a la subzona hidrográfica de María la Baja por un valor de 116 millones de pesos. Aparece además en la tabla la subzona Directos Caribe Golfo de Morrosquillo pero esta subzona presenta una tendencia decreciente de las regalías hasta llegar a cero en 2010.

Tabla 2.143 Subzonas Hidrográficas que generan regalías en la zona Litoral Caribe 2005-2011 en miles de pesos.

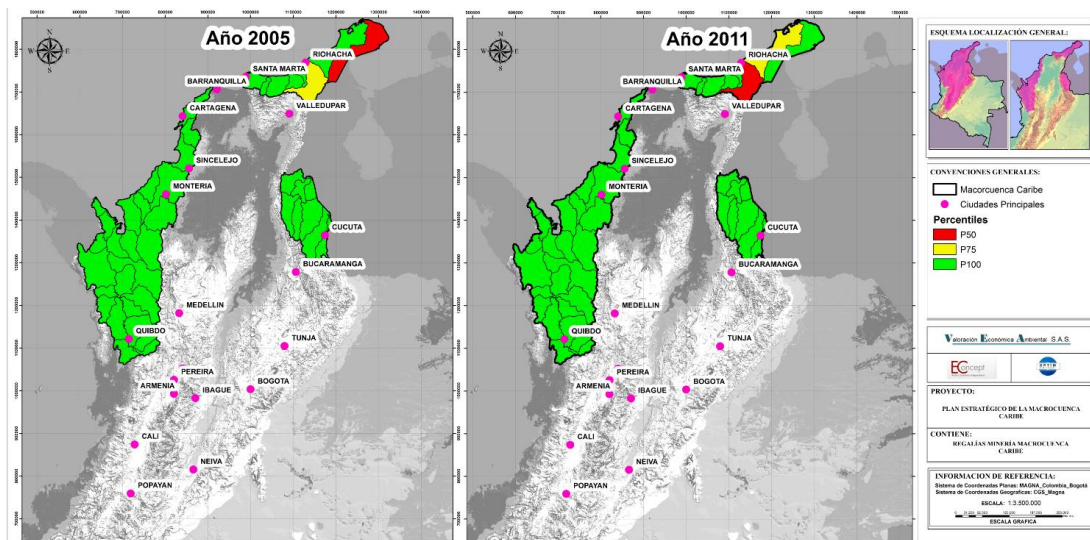
SZH	Nombre Subzona Hidrográfica	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
1401	Arroyos Directos al Caribe	935.567	1.257.887	2.446.731	1.543.729	1.581.489	1.813.265	1.620.168	93%
1310	María la Baja	69.590	93.565	181.994	114.826	85.249	127.279	116.128	7%
1309	Directos Caribe Golfo de	15.325	20.466	6.698	-	394	-	-	0%

SZH	Nombre Subzona Hidrográfica	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	Morrosquillo							

Fuente: Elaboración U.T Macrocuencas con información de (SIMCO)

En la Ilustración 2.99 se presenta un mapa a forma de resumen de la información que se presentó anteriormente sobre las subzonas hidrográficas que generaron regalías en 2005 y en 2011. Puede verse como para ambos años es una sola subzona la responsable del 25% del total de las regalías por concepto de minería. En términos generales existe una gran concentración aunque esta cambio de subzona de un año a otro.

Ilustración 2.99 Mapa subzonas hidrográficas que generan regalías por minería 2005 – 2011.



Fuente: Elaboración U.T Macrocuencas con información de (SIMCO)

El mapa que se acaba de presentar muestra las subzonas en la Caribe que más generan regalías por concepto de Minería, en la Tabla 2.144 le muestran cuáles fueron las principales subzonas en 2005 y en 2011, es decir aquellas que en el mapa fueron presentadas en rojo, naranja y amarillo. En 2005 la subzona que más regalías generó por concepto de minería fue Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo seguida por Río Ranchería, Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira y Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares. En cuanto al 2011 aunque son las mismas cuatro subzonas están en diferente orden de generación de regalías, primero Río Ranchería seguido por Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira, Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo y Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares.

Tabla 2.144 Principales sub zonas generadoras de regalías por Minería.

SZH	NOMSZH	2005
1508	Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	59.564.382.576
1506	Río Ranchería	58.666.177.507
1507	Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira	29.784.454.971

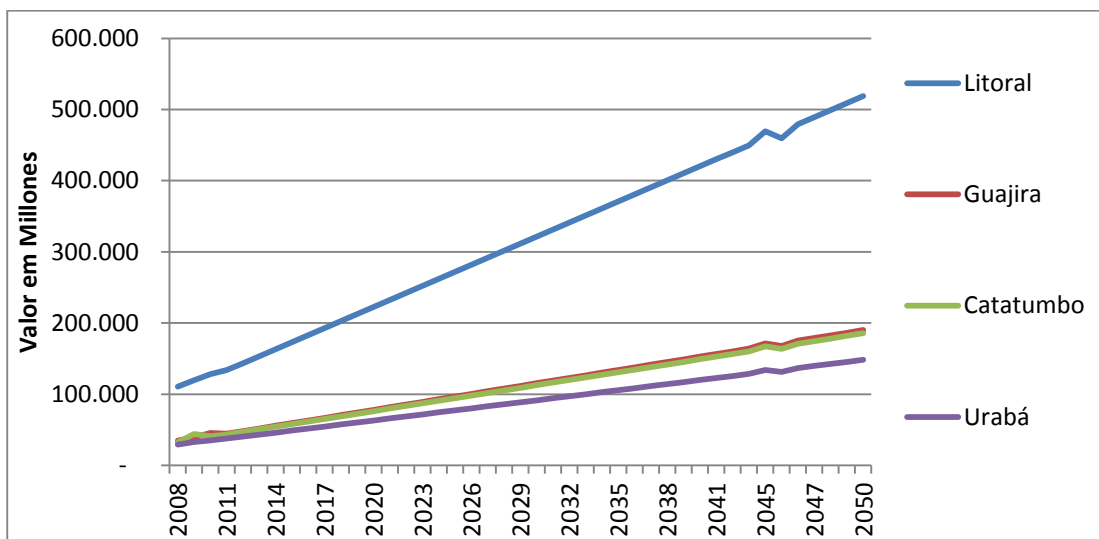
SZH	NOMSZH	2005
1501	Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	12.842.098.519
SZH	NOMSZH	2011
1506	Río Ranchería	245.194.956.248
1507	Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira	50.749.650.501
1508	Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	48.588.837.599
1501	Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	42.315.888.480

Fuente: Elaboración U.T Macrocuencas con información de (SIMCO)

2.4.7.2 Impuesto de Industria y Comercio (ICA)

Se presenta en la Ilustración 2.100 la tendencia proyectada del Impuesto de industria y comercio (ICA) de las zonas de la Macrocuena Caribe para el periodo 2008-2050 como una variable cercana al comportamiento de las regalías. Esta gráfica Muestra cómo la zona del Litoral Caribe además de presentar el mayor recaudo del impuesto, tiene un crecimiento más alto que las demás zonas, se puede observar también que en la zona Urabá el recaudo del impuesto es el más bajo. Más adelante se presentará cuáles son las principales subzonas hidrográficas responsables de los mayores recaudos del ICA en cada una de las zonas hidrográficas.

Ilustración 2.100 Tendencia Impuesto Industria y Comercio por zonas de la Macrocuena Caribe 2008-2050.

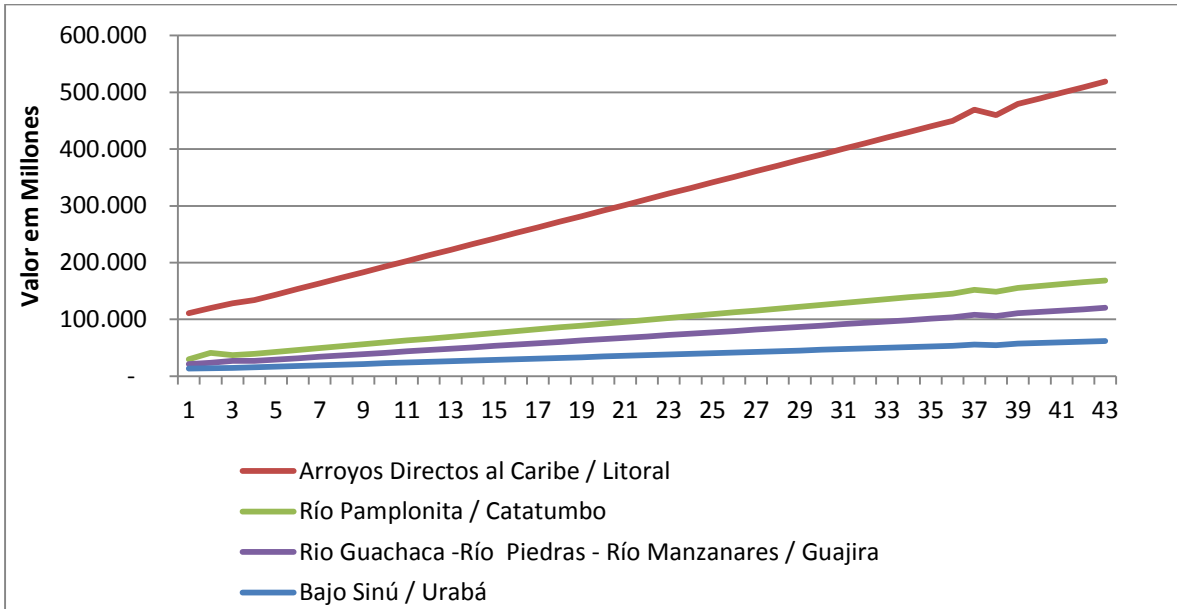


Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de DNP

El alto recaudo que presenta la zona de Litoral se explica principalmente por el recaudo correspondiente al Arroyos Directos al Caribe que en promedio para el periodo 2008-2050 es de 312 millones de pesos el siguiente mayor recaudo es el correspondiente al Río Pamplonita en Catatumbo que en promedio es de 99 millones de pesos seguido por el Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares en Guajira cuyo valor promedio es de 70 millones de pesos por último está el Bajo Sinú en Urabá con un promedio de 37 millones de pesos. Estos valores se muestran en la Ilustración

2.101 que presenta la tendencia del impuesto de Industria y Comercio subzonas hidrográficas que presentan el mayor recaudo.

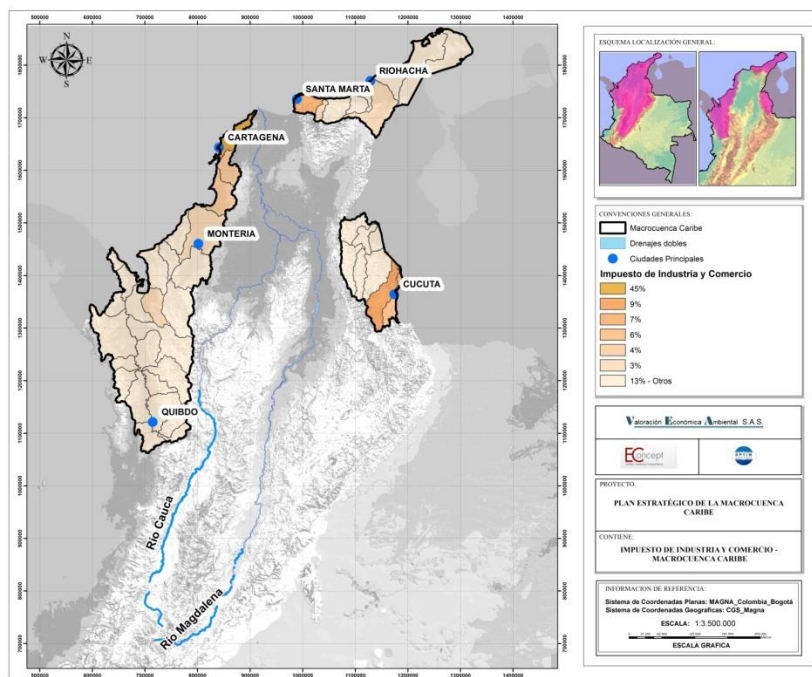
Ilustración 2.101 Tendencia Impuesto Industria y Comercio de las Principales subzonas hidrográficas 2008-2050.



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de DNP

En la Ilustración 2.102 se muestra el mapa con las subzonas según sus valores de Impuesto de Industria y Comercio. Se presentan allí en color más oscuro la subzona con mayor ICA, y en color cada vez más raro a medida que va disminuyendo el impuesto. El 45% del valor se concentra en la subzona Arroyos Directos al Caribe donde se encuentra la ciudad de Cartagena. Las siguientes subzonas son Río Zulia, Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares, Río Pamplonita, Directos Caribe Golfo de Morrosquillo y Maria la Baja. En las subzonas con mayor recaudo se encuentran las principales ciudades Santa Marta, Cúcuta, Montería y Rioacha.

Ilustración 2.102 Impuesto de Industria y Comercio en las subzonas Macrocuenca Caribe 2050.



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de DNP

2.4.8 Cobertura del Suelo

Teniendo en cuenta la estrecha relación de la cobertura del suelo y el recurso hídrico, en esta sección se presenta un análisis de los cambios en la cobertura del suelo para la Macrocuenca Caribe entre los años 2000-2002 y 2007-2009, determinados a partir de la metodología “Corine Land Cover” desarrollada para Colombia.

La metodología CORINE (Coordination of Information on the Environmental) Land Cover adaptada para el país fue desarrollada de manera conjunta por IDEAM, IGAC y Cormagdalena y tiene como propósito la realización del inventario homogéneo de la cubierta biofísica (cobertura) de la superficie de la tierra a partir de la interpretación visual de imágenes de satélite asistida por computador y la generación de una base de datos geográfica (IDEAM, 2010).

El IDEAM presenta una leyenda nacional que fue estructurada de manera jerárquica, derivando las unidades de coberturas de la tierra con base en criterios fisonómicos de altura y densidad, claramente definidos y aplicables a todas las unidades consideradas para un grupo de coberturas del mismo tipo (IDEAM, 2010). El IDEAM además presenta la leyenda de las coberturas en diferentes niveles (desde Nivel 1 hasta Nivel 5), en el presente se realizaron análisis por zonas y subzonas hidrográficas para diferentes niveles de las leyendas de la cobertura del suelo, de acuerdo a las variables de interés para el desarrollo del Plan Estratégico.

En las Tablas que se muestran a continuación se describen las leyendas correspondientes a la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia.

Tabla 2.145. Leyenda para metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia

1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	3. BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES
1.1. Zonas urbanizadas	3.1. Bosques
1.1.1. Tejido urbano continuo	3.1.1. Bosque denso
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	3.1.1.1.1. Bosque denso alto de tierra firme
1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	3.1.1.1.2. Bosque denso alto inundable
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	3.1.1.2.1. Bosque denso bajo de tierra firme
1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	3.1.1.2.2. Bosque denso bajo inundable
1.2.3. Zonas portuarias	3.1.2. Bosque abierto
1.2.4. Aeropuertos	3.1.2.1.1. Bosque abierto alto de tierra firme
1.2.5. Obras hidráulicas	3.1.2.1.2. Bosque abierto alto inundable
1.3. Zonas de extracción minera y escombreras	3.1.2.2.1. Bosque abierto bajo de tierra firme
1.3.1. Zonas de extracción minera	3.1.2.2.2. Bosque abierto bajo inundable
1.3.2. Zonas de disposición de residuos	3.1.3. Bosque fragmentado
1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	3.1.4. Bosque de galería y ripario
1.4.1. Zonas verdes urbanas	3.1.5. Plantación forestal
1.4.2. Instalaciones recreativa	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
	3.2.1.1. Herbazal denso
2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS	3.2.1.1.1.1. Herbazal denso de tierra firme no arbolado
2.1. Cultivos transitorios	3.2.1.1.1.2. Herbazal denso de tierra firme arbolado
2.1.1. Otros cultivos transitorios	3.2.1.1.1.3. Herbazal denso de tierra firme con arbustos
2.1.2. Cereales	3.2.1.1.2.1. Herbazal denso inundable no arbolado
2.1.3. Oleaginosas y leguminosas	3.2.1.1.2.2. Herbazal denso inundable arbolado
2.1.4. Hortalizas	3.2.1.1.2.3. Arracachal
2.1.5. Tubérculos	3.2.1.1.2.4. Helechal
2.2. Cultivos permanentes	3.2.1.2. Herbazal abierto
2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	3.2.1.2.1. Herbazal abierto arenoso
2.2.1.1. Otros cultivos permanentes herbáceos	3.2.1.2.2. Herbazal abierto rocoso
2.2.1.2. Caña	3.2.2.1. Arbustal denso
2.2.1.3. Plátano y banano	3.2.2.2. Arbustal abierto
2.2.1.4. Tabaco	3.2.3. Vegetación secundaria o en transición
2.2.1.5. Papaya	3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación
2.2.1.6. Amapola	3.3.1. Zonas arenosas naturales
2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	3.3.2. Afloramientos rocosos
2.2.2.1. Otros cultivos permanentes arbustivos	3.3.3. Tierras desnudas y degradadas
2.2.2.2. Café	3.3.4. Zonas quemadas
2.2.2.3. Cacao	3.3.5. Zonas glaciares y nivales
2.2.2.4. Viñedos	4. AREAS HÚMEDAS
2.2.2.5. Coca	4.1. Áreas húmedas continentales
2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	4.1.1. Zonas Pantanosas
2.2.3.1. Otros cultivos permanentes arbóreos	4.1.2. Turberas
2.2.3.2. Palma de aceite	4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua
2.2.3.3. Cítricos	4.2. Áreas húmedas costeras
2.2.3.4. Mango	4.2.1. Pantanos costeros
2.2.4. Cultivos agroforestales	4.2.2. Salitral
2.2.5. Cultivos confinados	4.2.3. Sedimentos expuestos en bajamar

2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS	
2.3. Pastos	5. SUPERFICIES DE AGUA
2.3.1. Pastos limpios	5.1. Aguas continentales
2.3.2. Pastos arbolados	5.1.1. Ríos (50 m)
2.3.3. Pastos enmalezados	5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales
2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	5.1.3. Canales
2.4.1. Mosaico de cultivos	5.1.4. Cuerpos de agua artificiales
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	5.2. Aguas marítimas
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	5.2.1. Lagunas costeras
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	5.2.2. Mares y océanos
2.4.5. Mosaico de cultivos y espacios naturales	5.2.3. Estanques para acuicultura marina

Fuente: (IDEAM, 2010)

2.4.8.1 Análisis por zonas y subzonas

En primer lugar se realizó un análisis de la cobertura del suelo para cobertura del suelo más actualizada disponible en la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia la cual corresponde al periodo de tiempo 2007-2009. La información se trabajó de acuerdo a las leyendas mostradas en la siguiente tabla en relación con las manejadas por el (IDEAM, 2010).

Tabla 2.146. Leyendas

Nivel	Leyenda
1	Territorios Artificializados
2.1	Cultivos Transitorios
2.2	Cultivos Permanentes
2.3	Pastos
2.4	Áreas Agrícolas Heterogéneas
3	Bosques y Áreas Seminaturales
4	Áreas Húmedas
5	Superficies de Agua

Fuente: UT Macrocuencas son información (IDEAM, 2010)

2.4.8.1.1 Catatumbo

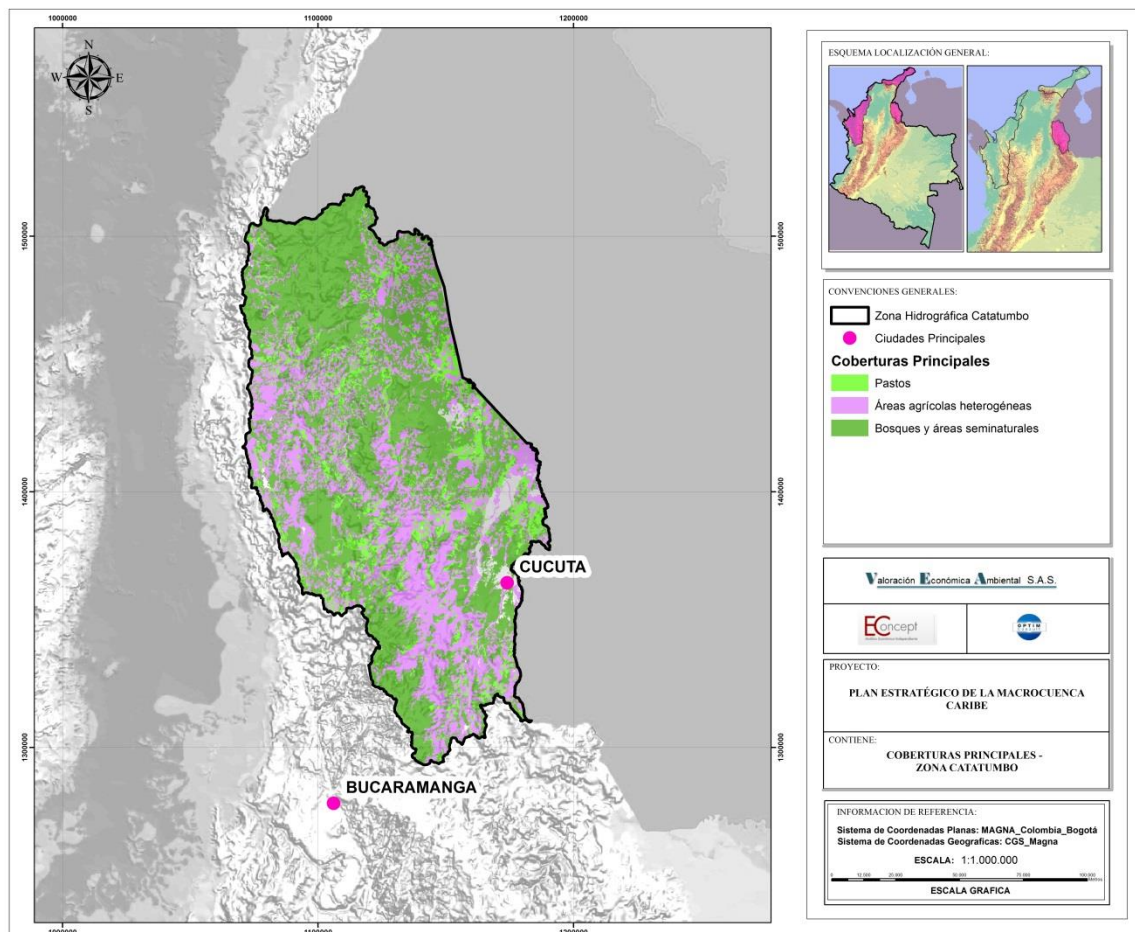
En la siguiente tabla se muestran áreas ocupadas por cada cobertura para la zona Catatumbo. Se puede observar la cobertura con mayor área es la que representa a Bosques y áreas seminaturales, seguida por Áreas agrícolas heterogéneas y Pastos, estas áreas suman del 90% del total del área de la zona. La Ilustración 2.103 se puede observar las coberturas en esta zona hidrográfica.

Tabla 2.147. Cobertura del suelo en Catatumbo

Cobertura del suelo	Área (ha)	Porcentaje
Bosques y áreas seminaturales	886.670	53,96%
Áreas agrícolas heterogéneas	558.964	34,01%
Pastos	153.835	9,36%
Cultivos Transitorios	16.161	0,98%
Territorios artificializados	13.288	0,81%
Superficies de agua	7.852	0,48%
N.D.	3.531	0,21%
Cultivos permanentes	2.950	0,18%
Áreas húmedas	55	0,00%
Total	1.643.306	100,00%

Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09"

Ilustración 2.103. Coberturas del suelo principales en la zona hidrográfica Alto Magdalena



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2000-02”, IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2007-09

2.4.8.1.2 Guajira

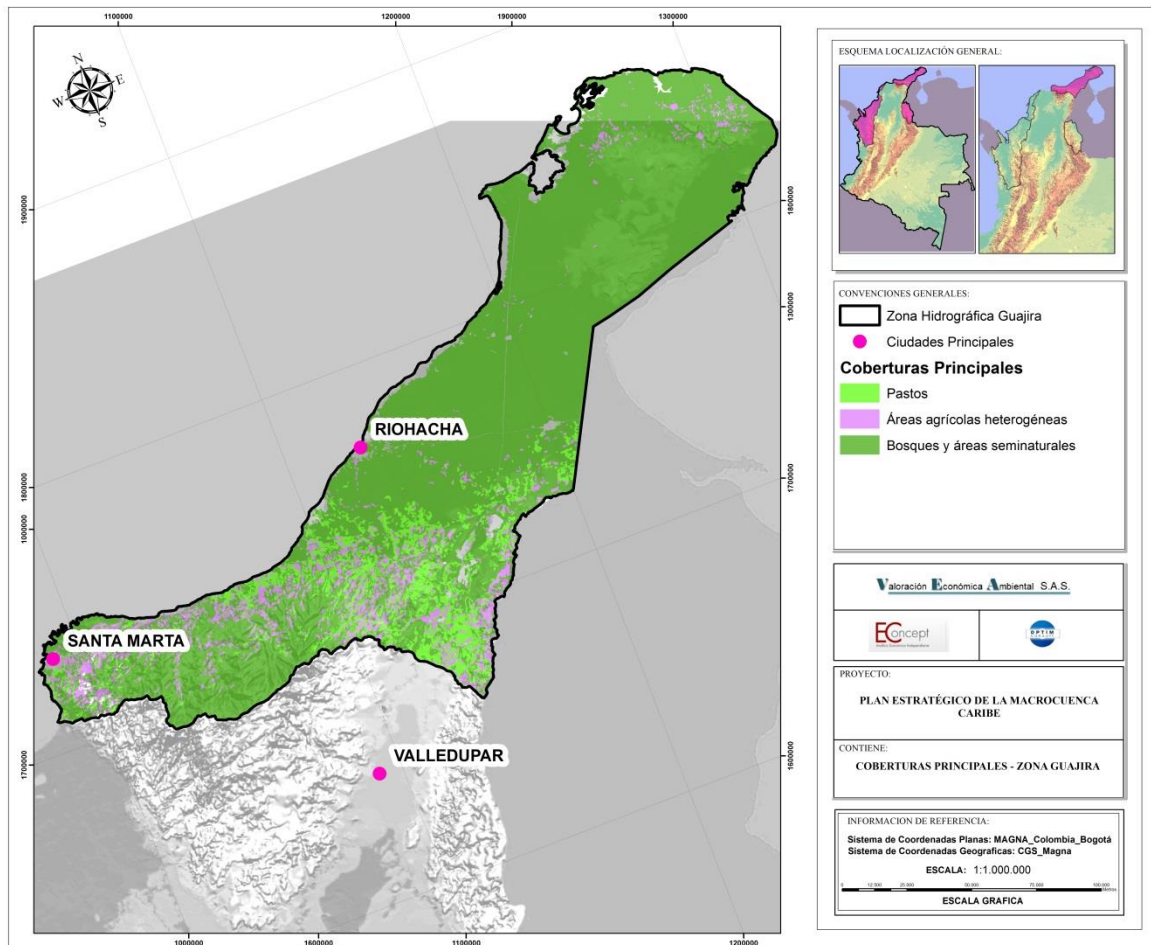
En la siguiente tabla se muestran áreas ocupadas por cada cobertura para la zona Guajira. Se puede observar la cobertura con mayor área es la que representa a Bosques y áreas seminaturales, seguida por Pastos, estas áreas suman del 80% del total del área de la zona. La Ilustración 2.104 se puede observar las coberturas en esta zona hidrográfica, es importante resaltar que dentro de la cobertura Bosques y áreas seminaturales se encuentran las “Zonas arenosas naturales” (Tabla 2.145) las cuales son de gran importancia en esta zona

Tabla 2.148. Cobertura del suelo en Guajira

Cobertura del suelo	Área (ha)	Porcentaje
Bosques y áreas seminaturales	1.693.486	79,15%
Pastos	191.538	8,95%
Áreas agrícolas heterogéneas	179.846	8,41%
Territorios artificializados	30.274	1,41%
Áreas húmedas	28.185	1,32%
Superficies de agua	8.950	0,42%
Cultivos permanentes	7.011	0,33%
N.D.	397	0,02%
Total	2.139.687	100,00%

Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2000-02”, IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2007-09

Ilustración 2.104. Coberturas del suelo principales en la zona hidrográfica Guajira



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2000-02”, IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2007-09”

2.4.8.1.3 Litoral

En la siguiente tabla se muestran áreas ocupadas por cada cobertura para la zona Litoral. Se puede observar la cobertura con mayor área es la que representa a Pastos, seguida por Áreas agrícolas heterogéneas y Bosques y áreas seminaturales, estas áreas suman del 90% del total del área de la zona. La Ilustración 2.105 se puede observar las coberturas en esta zona hidrográfica.

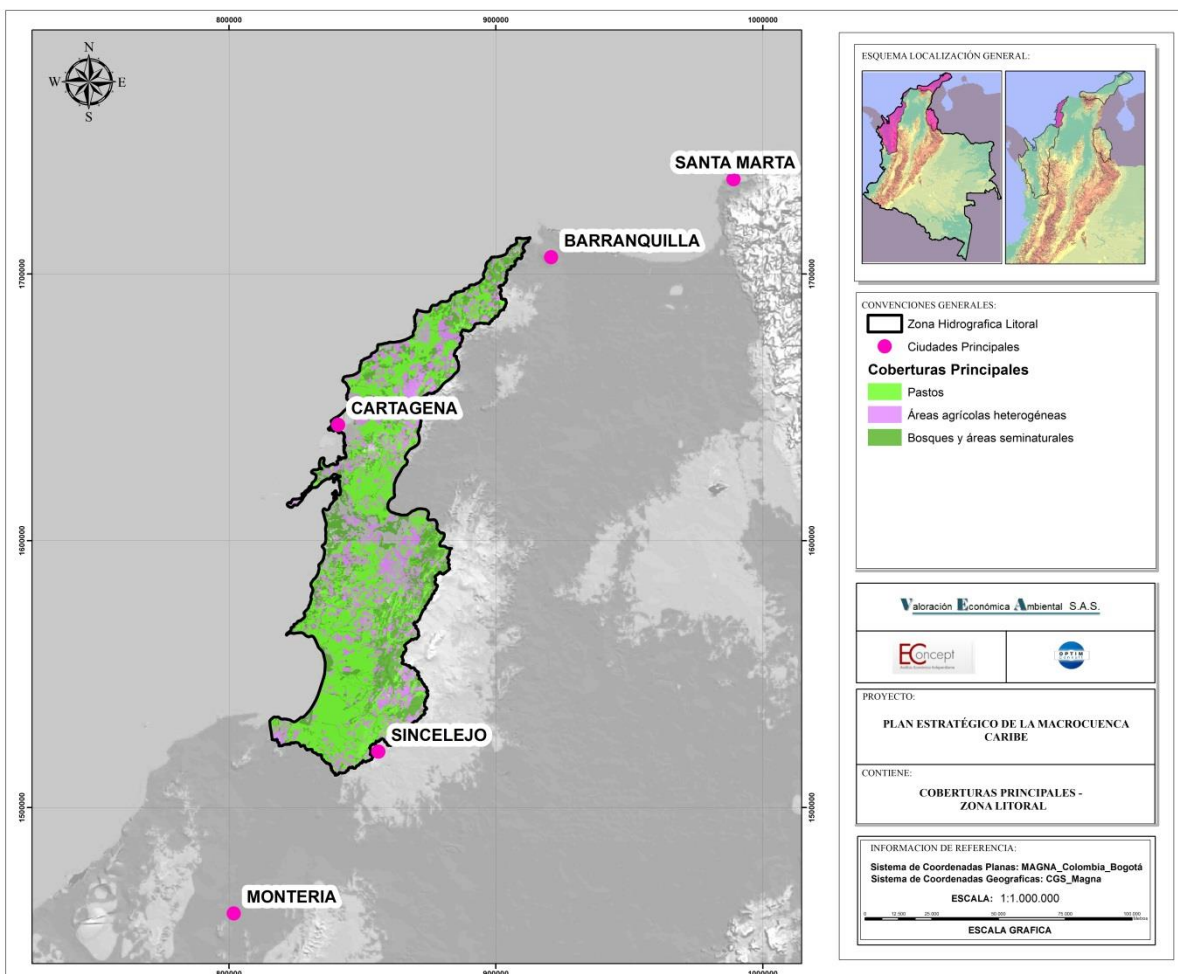
Tabla 2.149. Cobertura del suelo en Litoral

Cobertura del suelo	Área (ha)	Porcentaje
Pastos	283.095	44,66%
Áreas agrícolas heterogéneas	150.504	23,74%
Bosques y áreas seminaturales	144.209	22,75%

Cobertura del suelo	Área (ha)	Porcentaje
Superficies de agua	21.417	3,38%
Territorios artificializados	16.290	2,57%
Áreas húmedas	10.842	1,71%
Cultivos permanentes	6.111	0,96%
Cultivos Transitorios	1.078	0,17%
N.D.	352	0,06%
Total	633.898	100,00%

Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09"

Ilustración 2.105. Coberturas del suelo principales en la zona hidrográfica Litoral



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09"

2.4.8.1.4 Urabá

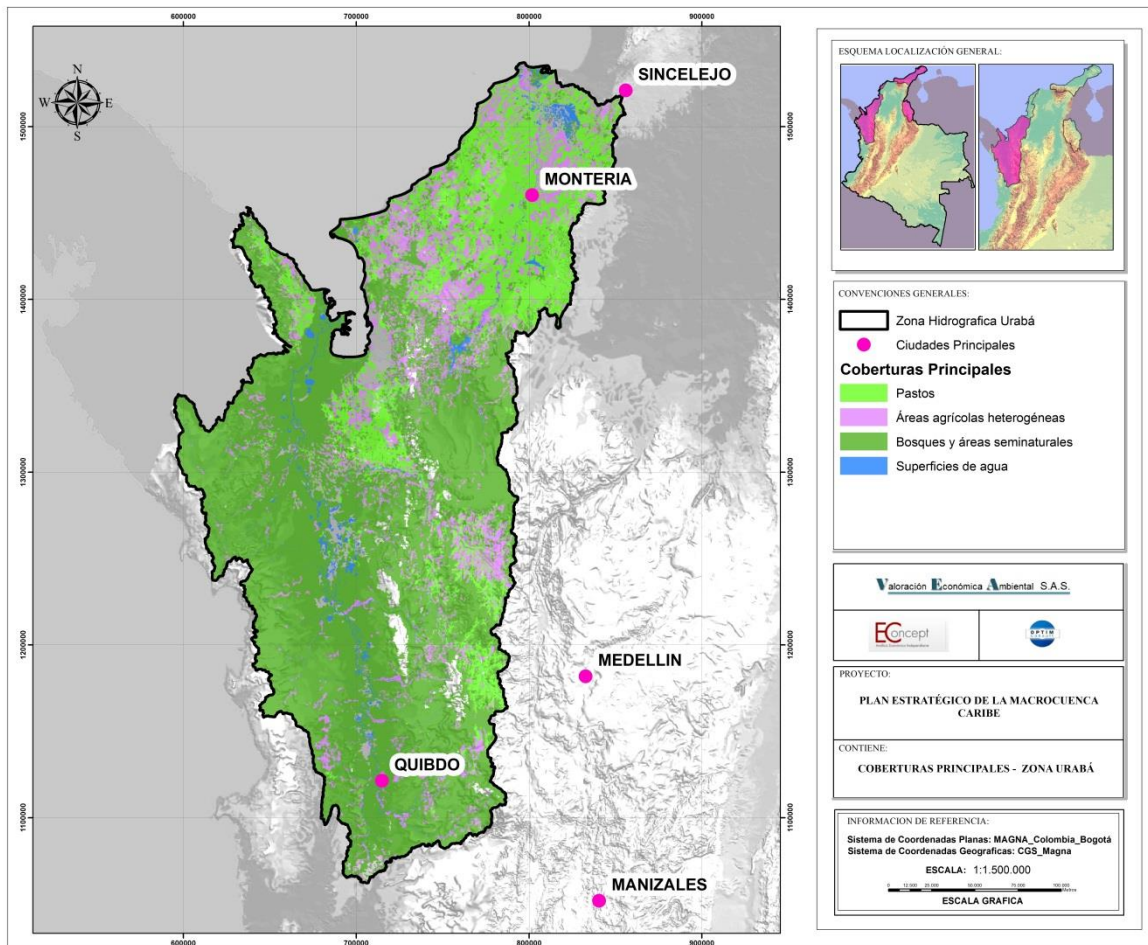
En la siguiente tabla se muestran áreas ocupadas por cada cobertura para la zona Urabá. Se puede observar la cobertura con mayor área es la que representa a Bosques y áreas seminaturales, seguida por Pastos y Áreas agrícolas heterogéneas, estas áreas suman del 90% del total del área de la zona. La Ilustración 2.106 se puede observar las coberturas en esta zona hidrográfica.

Tabla 2.150. Cobertura del suelo en Urabá

Cobertura del suelo	Área (ha)	Porcentaje
Bosques y áreas seminaturales	3.657.560	60,47%
Pastos	1.130.098	18,68%
Áreas agrícolas heterogéneas	864.124	14,29%
N.D.	132.531	2,19%
Superficies de agua	115.881	1,92%
Áreas húmedas	82.249	1,36%
Cultivos permanentes	43.973	0,73%
Territorios artificializados	12.515	0,21%
Cultivos Transitorios	9.247	0,15%
Total	6.048.177	100,00%

Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09"

Ilustración 2.106. Coberturas del suelo principales en la zona hidrográfica Urabá



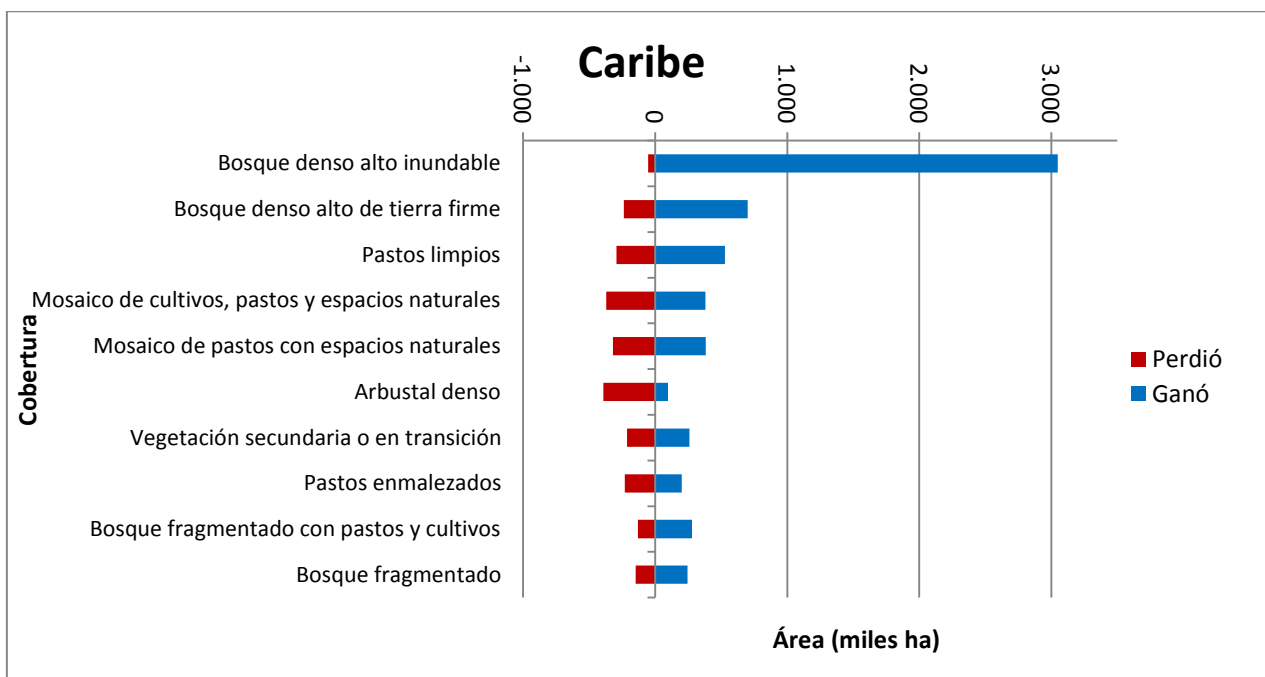
Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2000-02”, IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2007-09

2.4.8.2 Cambios de cobertura (2000-2002 vs 2007-2009)

2.4.8.2.1 Transiciones

Se presentan en la Ilustración 2.107 los cambios de cobertura del periodo 2000-2002 contra el periodo 2007-2009. Allí se puede apreciar que existen grandes diferencias en los cambios de cobertura según factor. En el sentido contrario la mayor área ganada se encuentra en Bosque denso alto inundable, mientras que los principales que presentan la mayor área perdida son el arbusto denso y Mosaico de pastos y cultivos y los pastos limpios.

Ilustración 2.107 Cambios de cobertura 2000 – 2002 Vs. 2007 - 2009



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2000-02”, IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2007-09

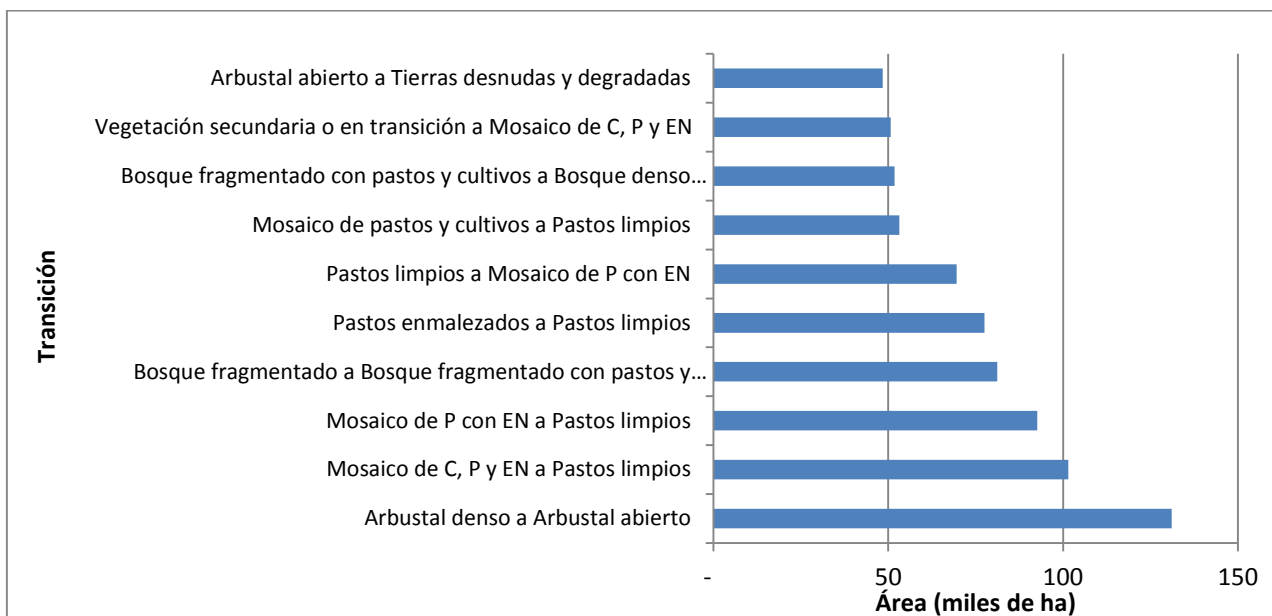
En cuanto a las transiciones más extensas para la Macrocuencia Caribe son las correspondientes a: (1) Arbustal denso a Arbustal abierto; (2) Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales a Pastos limpios; (3) Mosaico de pastos con espacios naturales a Pastos limpios; (4) Bosque fragmentado a Bosque fragmentado con pastos y cultivos y (5) Pastos enmalezados a Pastos limpios.

Tabla 2.151. Transiciones más extensas en la Macrocuencia Caribe

Transición	Área (ha)
Arbustal denso a Arbustal abierto	131.033
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales a Pastos limpios	101.518
Mosaico de pastos con espacios naturales a Pastos limpios	92.606
Bosque fragmentado a Bosque fragmentado con pastos y cultivos	81.200
Pastos enmalezados a Pastos limpios	77.545
Pastos limpios a Mosaico de pastos con espacios naturales	69.560
Mosaico de pastos y cultivos a Pastos limpios	53.143
Bosque fragmentado con pastos y cultivos a Bosque denso alto	51.826
Vegetación secundaria o en transición a Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	50.670
Arbustal abierto a Tierras desnudas y degradadas	48.388

Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2000-02”, IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2007-09

Ilustración 2.108. Transiciones más extensas en la Macrocuenca Caribe



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09"

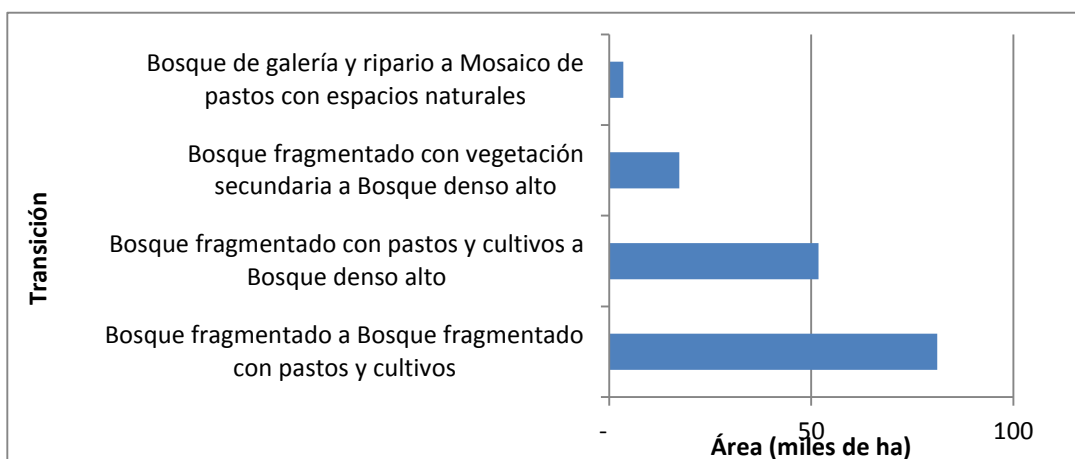
En la siguiente ilustración se muestran que las transiciones coberturas relacionadas con bosques en la Macrocuenca Caribe.

Tabla 2.152. Transiciones de coberturas boscosas en la Macrocuenca Caribe

Transición	Área (ha)
Bosque fragmentado a Bosque fragmentado con pastos y cultivos	81.200
Bosque fragmentado con pastos y cultivos a Bosque denso alto	51.826
Bosque fragmentado con vegetación secundaria a Bosque denso alto	17.370
Bosque de galería y ripario a Mosaico de pastos con espacios naturales	3.449
Palma de aceite a Bosque fragmentado con vegetación secundaria	130
Obras hidráulicas a Bosque fragmentado con pastos y cultivos	18

Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09"

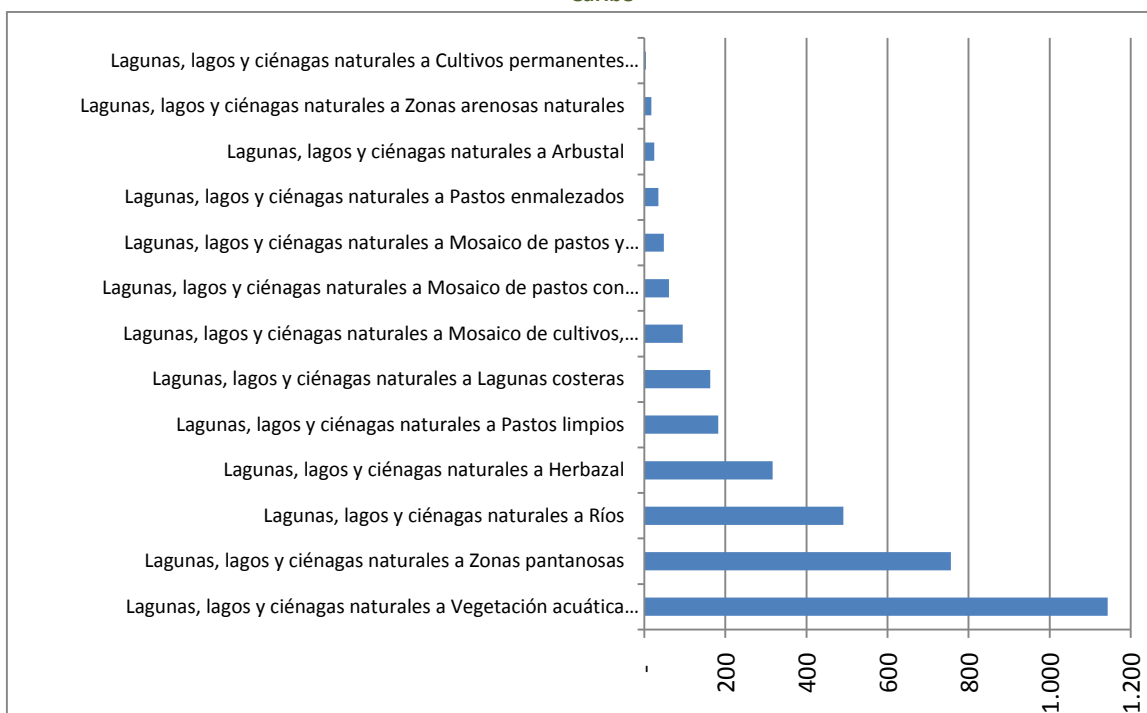
Ilustración 2.109. Transiciones más extensas de coberturas boscosas en la Macrocuenca Caribe



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09"

Así mismo, se analizan particularmente las coberturas del Corine Land Cover que representan ecosistemas de los cuales depende la oferta hídrica, tales como "Zonas glaciares y nivales", "Turberas" y "Lagunas, lagos y ciénagas naturales".

Ilustración 2.110. Transiciones de coberturas de ecosistemas de los cuales depende la oferta hídrica en la Macrocuenca Caribe



Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2000-02", IDEAM-IGAC "Corine Land Cover 2007-09"

Teniendo en cuenta la ilustración anterior, es importante resaltar la transición de la cobertura "Lagunas, lagos y ciénagas naturales" a pastos limpios, pastos enmalezados y mosaico de pastos

con espacios naturales, abarca aproximadamente 800 hectáreas. Por lo tanto, se analizan las subzonas en las que hubo mayor transición en éste tipo de cobertura.

Tabla 2.153. Transiciones por subzonas hidrográficas en la cobertura de “Lagunas, lagos y ciénagas naturales”

Cód SZH	Subzona Hidrográfica	Pastos limpios	Pastos enmalezados	Mosaico de pastos y cultivos	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Mosaico de pastos con espacios naturales	Total Transición (ha)
1310	María la Baja	14,3	13,3	18,0	17,7	45,9	109,3
1302	Medio Sinú	79,8				1,5	81,3
1116	Río Tolo y otros Directos al Caribe	58,6	2,7		5,6	7,3	74,2
1303	Bajo Sinú	24,1		29,6	14,7		68,5
1301	Alto Sinú - Urrá				36,6	4,1	40,7
1110	Río Murindó - Directos al Atrato		18,6				18,6
1112	Río Salaquí y otros directos Bajo Atrato				18,5		18,5
1203	Río San Juan	2,6				1,8	4,4
1401	Arroyos Directos al Caribe	3,0					3,0
1309	Directos Caribe Golfo de Morrosquillo				1,8		1,8

Fuente: Elaboración UT Macrocuencas con información de IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2000-02”, IDEAM-IGAC “Corine Land Cover 2007-09”

2.4.9 Ecosistemas terrestres y de Agua Dulce

En esta sección se analizan las áreas que han sido determinadas por diferentes portafolios de conservación como relevantes para realizar ejercicios de conservación, según criterios y conceptos que se presentarán más adelante. Adicionalmente, se presentan por subzonas las áreas protegidas actualmente.

2.4.9.1 Prioridades de conservación.

La priorización de la conservación terrestre y acuática dentro de la Macrocuenca, es uno de los temas críticos para saber el estado en el que se encuentra el recurso hídrico. En el país se han llevado a cabo diversos ejercicios en los cuales se establecen áreas que deberían ser priorizadas con base en los criterios que se mencionarán más adelante. Sin embargo, debido a que cada ejercicio otorga diferentes niveles de importancia a los criterios, existe una base de datos poco unificada con relación a las áreas de conservación. En la actualidad, el Sistema de Parques Nacionales Naturales está realizando un ejercicio de integración según lo estipulado en el CONPES 3680 de 2010, en el cual se tienen en cuenta 33 portafolios de conservación desarrollados por diferentes instituciones.

La siguiente tabla enumera los portafolios y las instituciones responsables. Cabe aclarar que en el ejercicio preliminar de integración, no fueron incluidos los portafolios que se encuentran con color gris por ser redundantes.

Tabla 2.154. Portafolios de conservación

N°	Nombre	Fuente	N°	Nombre	Fuente
1	Prioridades Nacionales SINAP	UAESPNN.	18	Prioridades SIDAP Choco	IIAP - WWF
2	Prioridades CVC	CVC	19	Prioridades Costeras Invermar (Pacífico y Caribe)	Invermar
3	Prioridades ANH Caribe	IAvH	20	Prioridades Tribuga (Puertos)	TNC
4	Prioridades ANH Andes.	IAvH	21	Áreas Importantes para Conservación de Aves	BirdWatch
5	Prioridades ANH Llanos.	IAvH	22	AICAS	IAvH
6	Prioridades ANH Pacífico.	IAvH	23	Áreas Importantes para Conservación de aves playeras	F. Callidris
7	Prioridades Chocó-Manabí	WWF	24	Áreas preseleccionadas para el sistema de parques nacionales	Hernandez - Biocolombia
8	Prioridades ecosistemas dulceacuicolas	TNC	25	Áreas Prioritarias Andes del Norte	WWF
9	Prioridades Sirap Caribe.	SIRAP Caribe	26	Visión Amazónica	WWF
10	Prioridades Serranía de San Lucas. (Minería)	TNC	27	Ecosistemas dulce acuícola amazónicos	WWF
11	Prioridades Sierra de la Macarena. (Vías)	TNC	28	Prioridades CAR	IAvH
12	Prioridades Casanare. (Hidrocarburos)	TNC	29	Prioridades Corredor de Paramos	CI
13	Prioridades Ecopetrol - Llanos Orientales	IAvH	30	Corredor Pantera	Panthera
14	Prioridades Ecopetrol - Magdalena Medio	IAvH	31	Prioridades Casanare	WWF
15	Prioridades Binacional Humboldt - La salle.	IAvH	32	Prioridades Sidap Antioquia	SIDAP Antioquia
16	Prioridades la Jagua de Ibirico, Cesar (Carbón)	TNC	33	Prioridades del Eje Cafetero	SIRAP Eje Cafetero

Fuente: (Parques Nacionales Naturales)

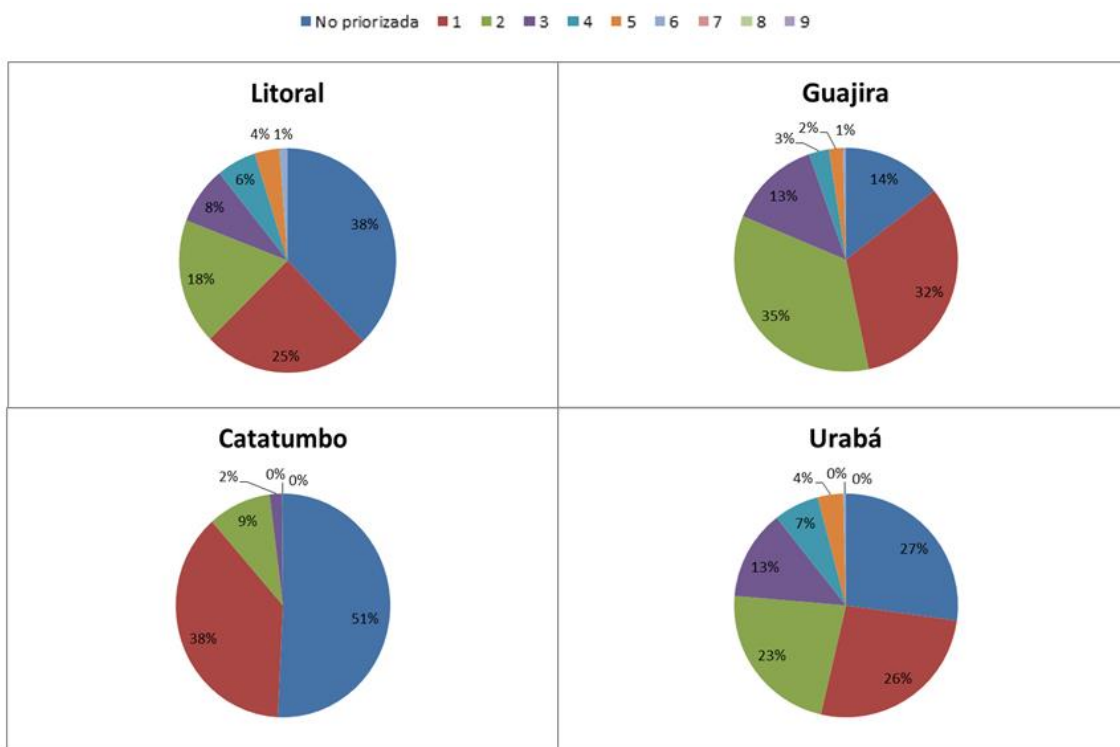
Así mismo, a continuación se presentan los principales criterios que utilizan los portafolios de conservación mencionados, para determinar si un área debe ser priorizada.

- Representatividad: El área posee un gran número de elementos de la biodiversidad.
- Hábitats raros: Este criterio realza la importancia de conservar áreas que se encuentran generalmente asociadas a condiciones fisiográficas muy particulares, como es el caso de bancos de ostras perlíferas encontrados únicamente en el sistema costero GUA, formaciones coralinas profundas localizado en ARCO y TAY, entre otros.

- **Naturalidad:** Este criterio está relacionado con el estado de conservación de un sitio. Es la medida que indica cuando un área ha sido preservada o ha sido sometida a grandes cambios por la actividad humana. Un sitio con un alto número de amenazas será considerado de baja naturalidad.
- **Heterogeneidad:** Se refiere a la variedad de ecosistemas y hábitats presentes en un sitio.
- **Etapas vulnerables:** Este criterio hace referencia a áreas relacionadas con etapas vulnerables de la reproducción de especies.
- **Hábitats vulnerables:** Sitios de importancia para la conservación de especies, tales como sitios de congregación de mamíferos marinos, sitios de alimentación y congregación de aves.
- **Ecosistemas conectores:** Este criterio representa un esfuerzo por darle relevancia a aquellos ecosistemas de los cuales se sabe que son utilizados por algunas especies para completar su ciclo de vida, como es el caso de los manglares, pastos marinos, arrecifes coralinos, entre otros.
- **Zonas de territorios colectivos e indígenas de valor espiritual y cultural.**
- **Zonas de Servicios ambientales:** Sumideros de carbono, áreas de abastecimiento de agua.
- **Ecosistemas estratégicos:** Humedales, páramos, manglares, zonas de recarga de acuíferos, bosque seco.
- El sitio mantiene una población viable de al menos una especie amenazada (CR, EN, VU) a nivel nacional de acuerdo con la última lista oficial y otras especies cuya conservación sea de interés nacional.
- Se sabe o considera que el área mantiene un componente significativo de especies casi endémicas (aquellas que tengan más del 50% de su distribución dentro del país).
- Se conoce o considera que el sitio mantiene, en una base regular, 15.000 aves acuáticas o 7.500 parejas de aves marinas de una o más especies.
- El área es un "cuello de botella" en la ruta migratoria por la que pasan, de manera regular y estacional números significativos de 1 o más especies de falconiformes migratorias.

Con base en la información anterior, se presenta por zonas el área no priorizada y el área priorizada según el número de portafolios.

Ilustración 2.111. Porcentajes de áreas de priorización de conservación



Fuente: Cálculos UT con información de (Parques Nacionales Naturales)

La información y los valores correspondientes a la ilustración anterior se presentan detalladamente en la siguiente tabla.

Tabla 2.155. Área según priorización por zona.

Zona	No priorizado		1-5 Priorizaciones		> 5 Priorizaciones		Área Total de la Zona (km2)
Catatumbo	8.334	51%	8.058	49%	-	0%	16.472
Guajira	3.079	14%	17.544	82%	97	0%	21.418
Litoral	2.500	39%	3.652	57%	81	1%	6.369
Urabá	14.984	25%	36.326	60%	221	0%	60.513

Fuente: Cálculos UT con información de (Parques Nacionales Naturales)

Teniendo en cuenta la información anterior, se observa que la zona de Urabá es la que tiene el mayor número de ejercicios de conservación realizados (7). Adicionalmente, aproximadamente la mitad del área total de la zona corresponde a áreas que se encuentran dentro de los portafolios de conservación.

Adicionalmente, en la siguiente tabla se presenta el área priorizada por zona.

Tabla 2.156. Área priorizada por zona.

Zona	Área Priorizada (km2)	AP/ Área Caribe
Urabá	36.547	35%

Zona	Área Priorizada (km2)	AP/ Área Caribe
Guajira	17.641	17%
Catatumbo	8.058	8%
Litoral	3.732	4%

Fuente: Cálculos UT con información de (Parques Nacionales Naturales)

En la siguiente tabla se presenta el número de priorizaciones que se han realizado por zona.

Tabla 2.157. Número de priorizaciones por zona.

Zona	Número de priorizaciones
Urabá	7
Guajira	6
Catatumbo	5
Litoral	6

Fuente: Cálculos UT con información de (Parques Nacionales Naturales)

Teniendo en cuenta la información anterior, para la Macrocuena Caribe cuenta con un 70% del área priorizada, tal como se muestra en la siguiente tabla.

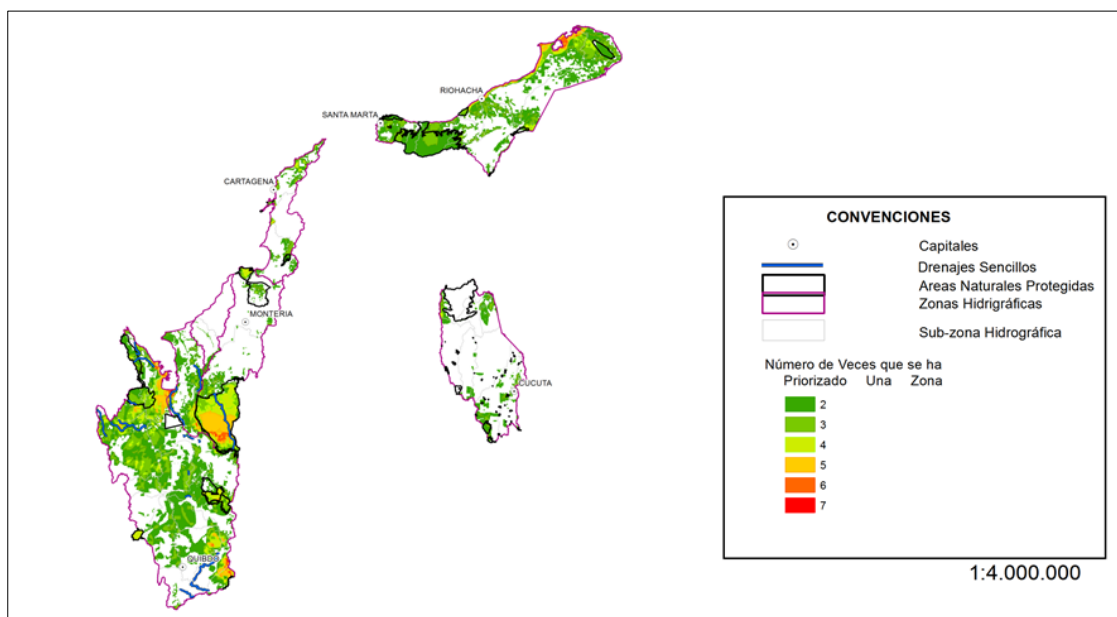
Tabla 2.158. Área priorizada y no priorizada.

Macrocuena Caribe	Área (km2)	Área/ Área total Caribe
No priorizada	28.897	30%
Priorizada	65.979	70%

Fuente: Cálculos UT con información de (Parques Nacionales Naturales)

La priorización terrestre y acuática se muestra en la siguiente ilustración, en escalas de verde-rojo y rosado respectivamente:

Ilustración 2.112. Prioridades de conservación terrestre y acuática



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

2.4.9.2 Áreas Protegidas.

Con relación a las áreas protegidas actualmente, se tuvo en cuenta la información correspondiente a las autoridades ambientales tales como las Corporaciones Autónomas Regionales y Parques Nacionales Naturales.

A continuación se presenta por zona el área protegida.

Tabla 2.159. Área Natural Protegida según Autoridad Ambiental.

Autoridad Ambiental	Área (ha)	% ANP/ Área Caribe
PARQUES NACIONALES NATURALES	1.172.712	11,193%
CORPOURABA	154.379	1,473%
CVS	104.040	0,993%
CODECHOCO	56.689	0,541%
CORPONOR	39.486	0,377%
CORPOGUAJIRA	8.685	0,083%
CARSUCRE	6.653	0,063%
CDMB-CORPONOR	3.254	0,031%
CARDIQUE	426	0,004%
CARDER	413	0,004%
CORPAMAG	393	0,004%
Total Área Protegida	1.547.131	14,8%
Total Área Caribe	10.477.272	

Fuente: UT Macrocuena con información de (Parques Nacionales Naturales)

Tabla 2.160. Área Total Natural Protegida por zona.

Zona	ANP (ha)		% ANP/ Área Caribe
Catatumbo	365.520	24%	3,49%
Guajira	303.732	20%	2,90%
Litoral	11.579	1%	0,11%
Urabá	866.300	56%	8,27%
Total general	1.547.131	100%	14,77%

Fuente: UT Macrocuena con información de (Parques Nacionales Naturales)

En la siguiente tabla se presenta para cada zona, el área según jurisdicción.

Tabla 2.161. Área Natural Protegida por zona según Autoridad Ambiental.

Zona	Autoridad Ambiental	ANP (ha)	ANP/ ANP Total Zona
Catatumbo	PARQUES	322.781	88,3%
	CORPONOR	39.486	10,8%
	CDMB-CORPONOR	3.254	0,9%
Guajira	PARQUES	294.653	97,0%
	CORPOGUAJIRA	8.685	2,9%
	CORPAMAG	393	0,1%
Litoral	CARSUCRE	6.653	57,5%
	PARQUES	4.500	38,9%
	CARDIQUE	426	3,7%
Urabá	PARQUES	550.779	63,6%
	CORPOURABA	154.379	17,8%
	CVS	104.040	12,0%
	CODECHOCO	56.689	6,5%
	CARDER	413	0,0%

Fuente: UT Macrocuena con información de (Parques Nacionales Naturales)

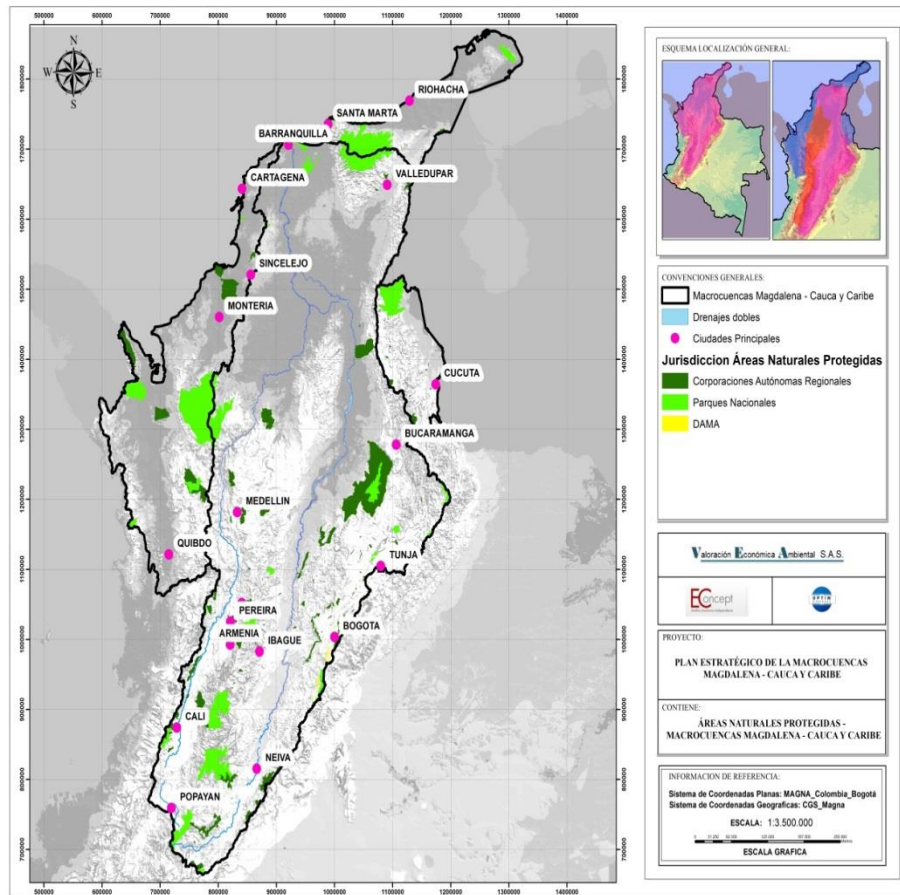
Se observa que el área bajo jurisdicción de Parques Nacionales Naturales corresponde al mayor valor de área protegida sobre la Macrocuena.

Tabla 2.162. Área Natural Protegida por zona según Autoridad Ambiental.

PARQUES	CAR
1.172.712 ha	374.419 ha

Fuente: UT Macrocuena con información de (Parques Nacionales Naturales)

Ilustración 2.113. Áreas Naturales Protegidas.



Fuente: UT Macrocuenca con información de (Parques Nacionales Naturales)

2.4.10 Áreas marino costeras

La Macrocuenca Caribe cuenta con 19 de las 42 subzonas hidrográficas con territorios sobre la línea de costa colombiana, estas están ubicadas en las zonas hidrográficas del Urabá, Litoral y Guajira. La zona hidrográfica Catatumbo no cuenta con territorios en la línea de costa colombiana. A continuación se muestran las subzonas con línea de costa:

Tabla 2.163. Subzonas hidrográficas con territorios en la línea de costa

Zona Hidrográfica	Subzona Hidrográfica
Urabá	1114-Directos Bajo Atrato
Urabá	1115-Río Tanela y otros Directos al Caribe
Urabá	1116-Río Tolo y otros Directos al Caribe
Urabá	1201-Río León
Urabá	1202-Río Mulatos
Urabá	1203-Río San Juan

Zona Hidrográfica	Subzona Hidrográfica
Urabá	1204-Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe
Urabá	1303-Bajo Sinú
Litoral	1309-Directos Caribe Golfo de Morrosquillo
Litoral	1310-Maria la Baja
Litoral	1401-Arroyos Directos al Caribe
Guajira	1501-Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares
Guajira	1502-Río Don Diego
Guajira	1503-Río Ancho y Otros Directos al caribe
Guajira	1504-Río Tapias
Guajira	1505-Río Camarones y otros directos Caribe
Guajira	1506-Río Ranchería
Guajira	1507-Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira
Guajira	1508-Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo

Fuente: UT Macrocuencas

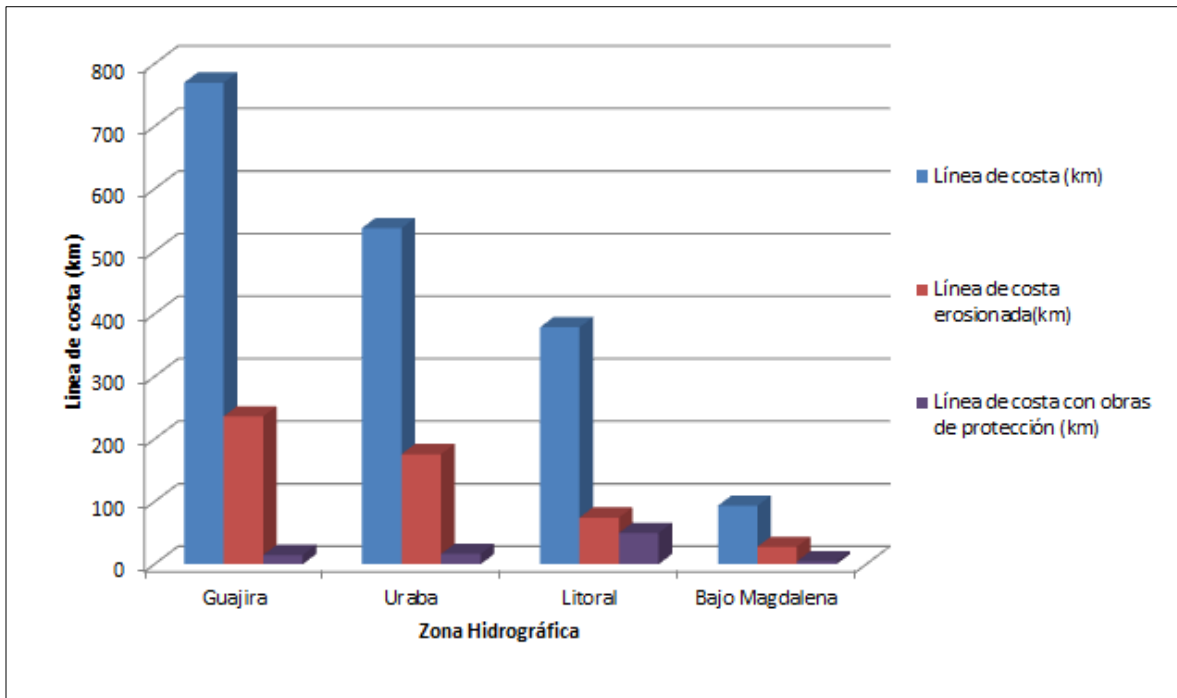
2.4.10.1 Erosión costera

Tabla 2.164. Línea de costa erosionada y con obras de protección por zona hidrográfica

Subzona Hidrográfica	Línea de costa (km)	Línea de costa erosionada(km)	Línea de costa con obras de protección (km)
Urabá	537,48	175,98	16,44
Litoral	378,74	74,57	50,12
Guajira	769,90	236,49	14,74

Fuente: UT Macrocuencas con base en información del (INVERMAR, 2008)

Ilustración 2.114. Línea de costa erosionada y con obras de protección por zona hidrográfica en la costa Caribe Colombiana



Fuente: UT Macrocuenas con base en información del (INVERMAR, 2008)

2.4.10.1.1 Guajira

En la zona hidrográfica Guajira todas las subzonas cuentan con territorios sobre la línea de costa. En la Tabla 2.165 se muestra la longitud de costa por subzona, así como la longitud de línea de costa erosionada y la longitud de costa con obras de protección para la erosión. De acuerdo a lo anterior, se puede observar que la subzona con un número mayor de kilómetros de costa erosionada es “1507-Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira” con 95,90 km erosionados, seguido de “1508-Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo” con 59,35 km erosionados. En la tabla también es posible observar que la longitud de las obras de protección en la zona es baja, solo un 2% (14,74 km) del total de la línea de costa.

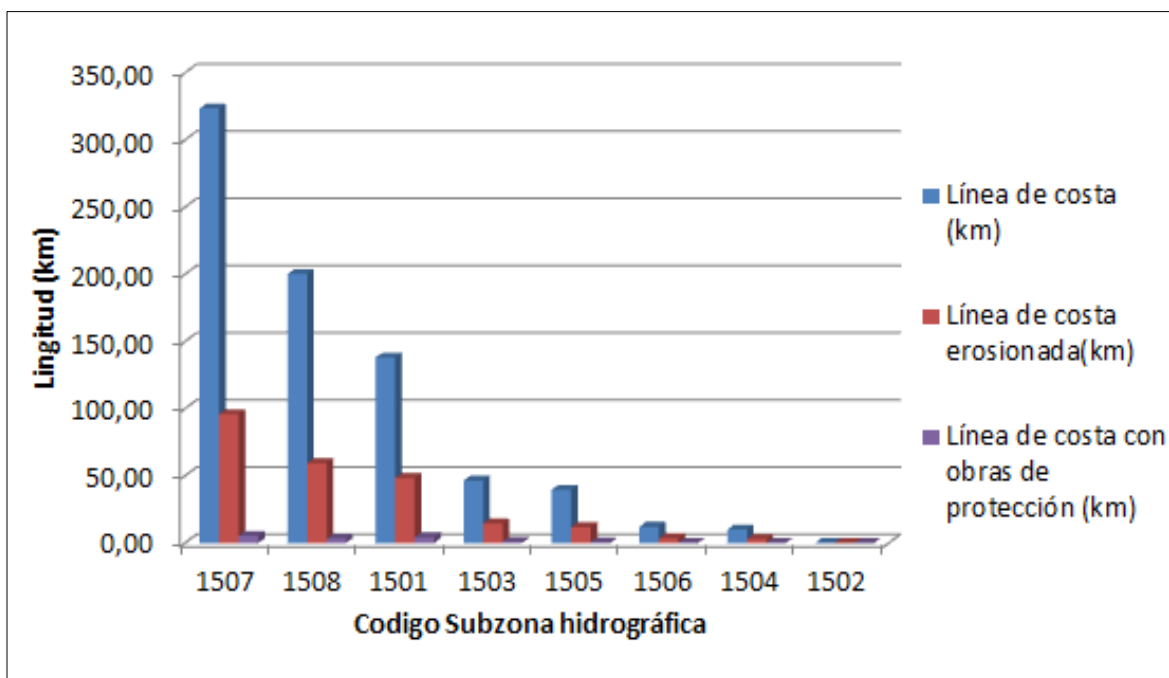
Tabla 2.165. Línea de costa erosionada y con obras de protección en la zona hidrográfica Guajira

Subzona Hidrográfica	Línea de costa (km)	Línea de costa erosionada(km)	Línea de costa con obras de protección (km)
1507-Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira	323,43	95,90	5,24
1508-Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	200,17	59,35	3,24
1501-Rio Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	138,02	48,33	4,28

Subzona Hidrográfica	Línea de costa (km)	Línea de costa erosionada(km)	Línea de costa con obras de protección (km)
1503-Río Ancho y Otros Directos al caribe	46,36	14,53	0,97
1505-Río Camarones y otros directos Caribe	39,55	11,73	0,64
1506-Río Ranchería	12,10	3,59	0,20
1504-Río Tapias	10,03	2,97	0,16
1502-Río Don Diego	0,24	0,08	0,01
Total	769,90	236,49	14,74

Fuente: UT Macrocuencas con base en información del (INVERMAR, 2008)

Ilustración 2.115. Línea costera zona hidrográfica Guajira



Fuente: UT Macrocuencas con base en información del (INVERMAR, 2008)

2.4.10.1.2 Litoral

En la zona hidrográfica Litoral todas las subzonas cuentan con territorios sobre la línea de costa. En la Tabla 2.166 se muestra la longitud de costa por subzona, así como la longitud de línea de costa erosionada y la longitud de costa con obras de protección para la erosión. De acuerdo a lo anterior, se puede observar que la subzona con un número mayor de kilómetros de costa erosionada es “1309-Directos Caribe Golfo de Morrosquillo” con 44,85 km erosionados.

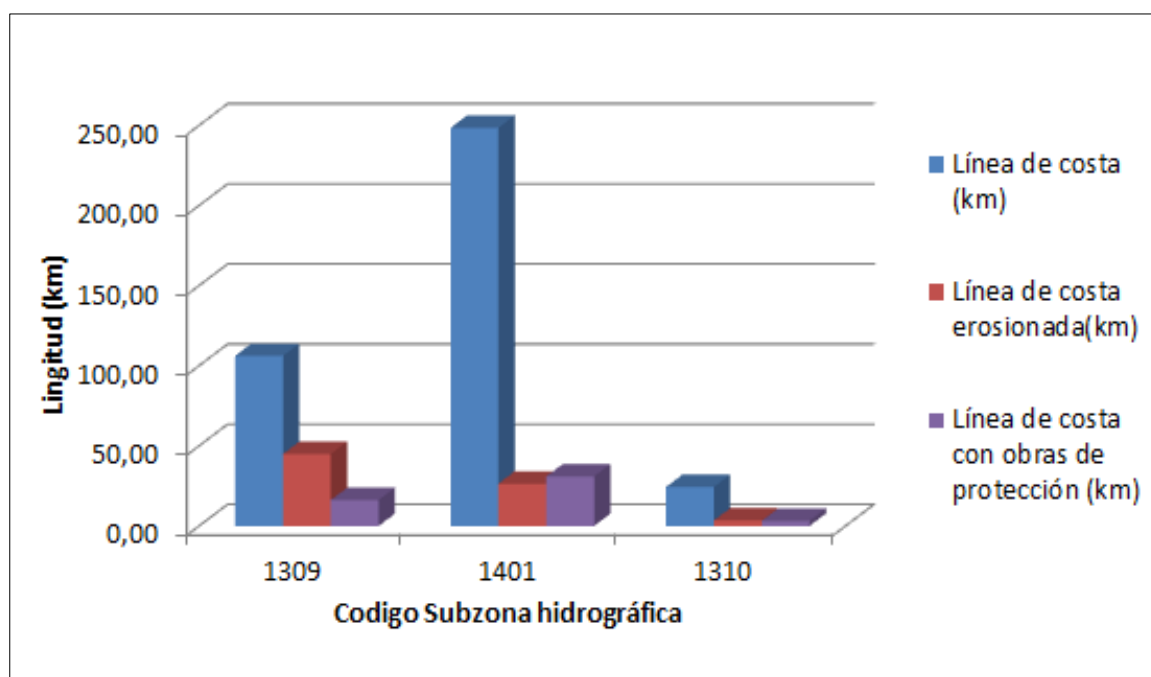
En la tabla también es posible observar que la longitud de las obras de protección en la zona de 50,12 km correspondientes a un 13,23% del total de la línea de costa.

Tabla 2.166. Línea de costa erosionada y con obras de protección en la zona hidrográfica Litoral

Subzona Hidrográfica	Línea de costa (km)	Línea de costa erosionada(km)	Línea de costa con obras de protección (km)
1309-Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	106,08	44,85	16,11
1401-Arroyos Directos al Caribe	248,39	26,36	30,86
1310-Maria la Baja	24,27	3,37	3,15
Total	378,74	74,57	50,12

Fuente: UT Macrocuencas con base en información del (INVERMAR, 2008)

Ilustración 2.116. Línea costera zona hidrográfica Litoral



Fuente: UT Macrocuencas con base en información del (INVERMAR, 2008)

2.4.10.1.3 Urabá

En la zona hidrográfica Urabá 8 de las 23 subzonas cuentan con territorios sobre la línea de costa. En la Tabla 2.167 se muestra la longitud de costa por subzona, así como la longitud de línea de costa erosionada y la longitud de costa con obras de protección para la erosión. De acuerdo a lo anterior, se puede observar que las subzonas con un número mayor de kilómetros de costa erosionada son “1204-Río Canaleta y otros Arroyos Directos al Caribe” con 51,92 km erosionados, seguida por “1202-Río Mulatos” con 36,83 km erosionados.

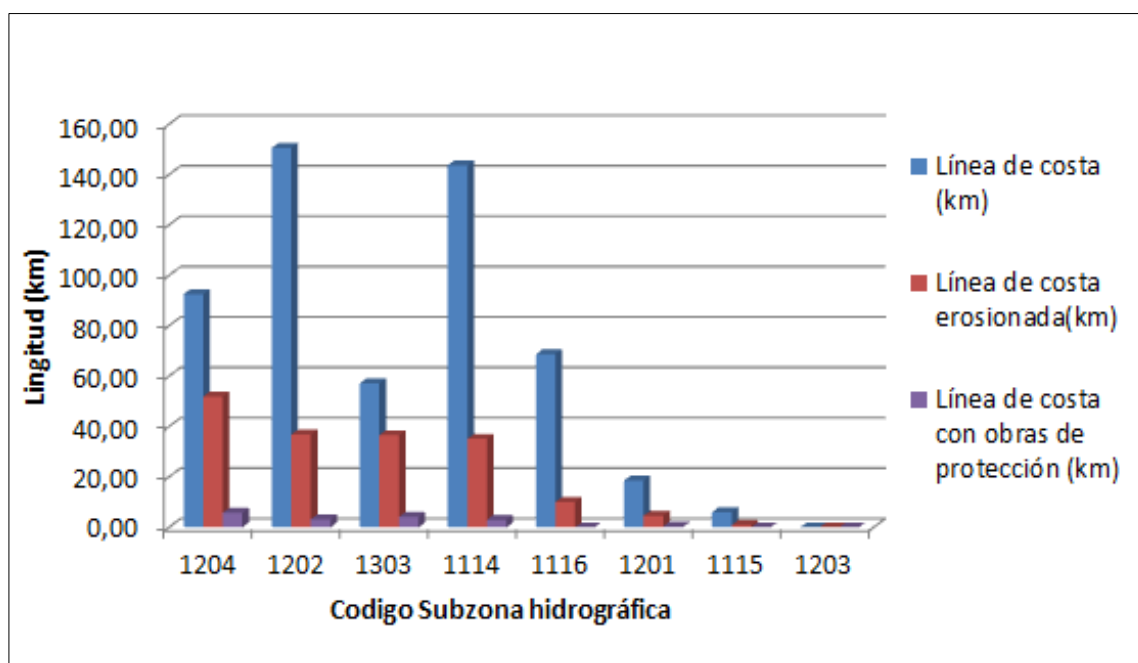
En la tabla también es posible observar que la longitud de las obras de protección en la zona de 16,44 km correspondientes a un 1,91% del total de la línea de costa.

Tabla 2.167. Línea de costa erosionada y con obras de protección en la zona hidrográfica Urabá

Subzona Hidrográfica	Línea de costa (km)	Línea de costa erosionada(km)	Línea de costa con obras de protección (km)
1204-Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe	92,53	51,92	5,72
1202-Río Mulatos	150,67	36,83	3,18
1303-Bajo Sinú	57,15	36,56	4,11
1114-Directos Bajo Atrato	143,73	35,13	3,04
1116-Río Tolo y otros Directos al Caribe	68,75	10,11	N.D.
1201-Río León	18,60	4,55	0,39
1115-Río Tanela y otros Directos al Caribe	6,05	0,89	N.D.
1203-Río San Juan	0,01	0,00	0,00
Total	537,48	175,98	16,44

Fuente: UT Macrocuencas con base en información del (INVERMAR, 2008)

Ilustración 2.117. Línea costera zona hidrográfica Urabá



Fuente: UT Macrocuencas con base en información del (INVERMAR, 2008)

2.4.10.2 Aporte de sedimentos al mar

A continuación se muestran los aportes de sedimentos de los principales ríos que desembocan en la costa caribe colombiana. El río Magdalena aporta más del 84% de los sedimentos, el segundo más importante es el río Atrato.

Tabla 2.168. Descarga de sedimentos a mar caribe.

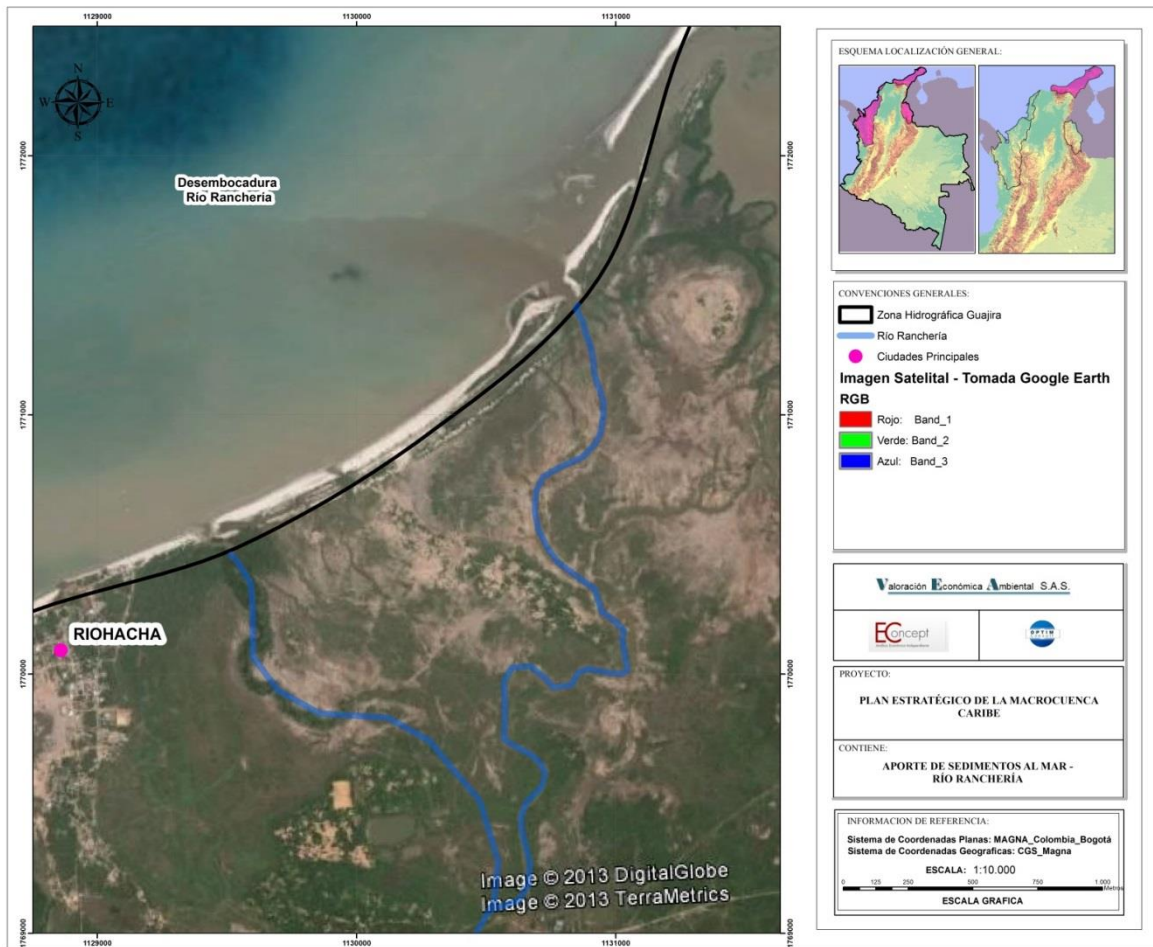
Zona	Río	Descarga de sedimentos (Mt/año)	Porcentaje
Bajo Magdalena	Magdalena	143,90	84,35%
Urabá	Atrato	11,26	6,60%
Urabá	Sinú	6,10	3,58%
Litoral	Canal del Dique	4,76	2,79%
Ranchería	Ranchería	0,10	0,06%
	Otros	14,74	2,62%
Total		180,87	100,00%

Fuente: UT Macrocuencas con base en información del (INVERMAR, 2008)

2.4.10.2.1 Guajira

En la zona hidrográfica Guajira el río que tiene mayor aporte de sedimentos al mar es el Ranchería con 0,10 Mt/año que corresponden solo al 0,06% del total de sedimentos que llegan anualmente al mar Caribe. A continuación muestra la desembocadura del río Ranchería.

Ilustración 2.118. Desembocadura del río Ranchería.

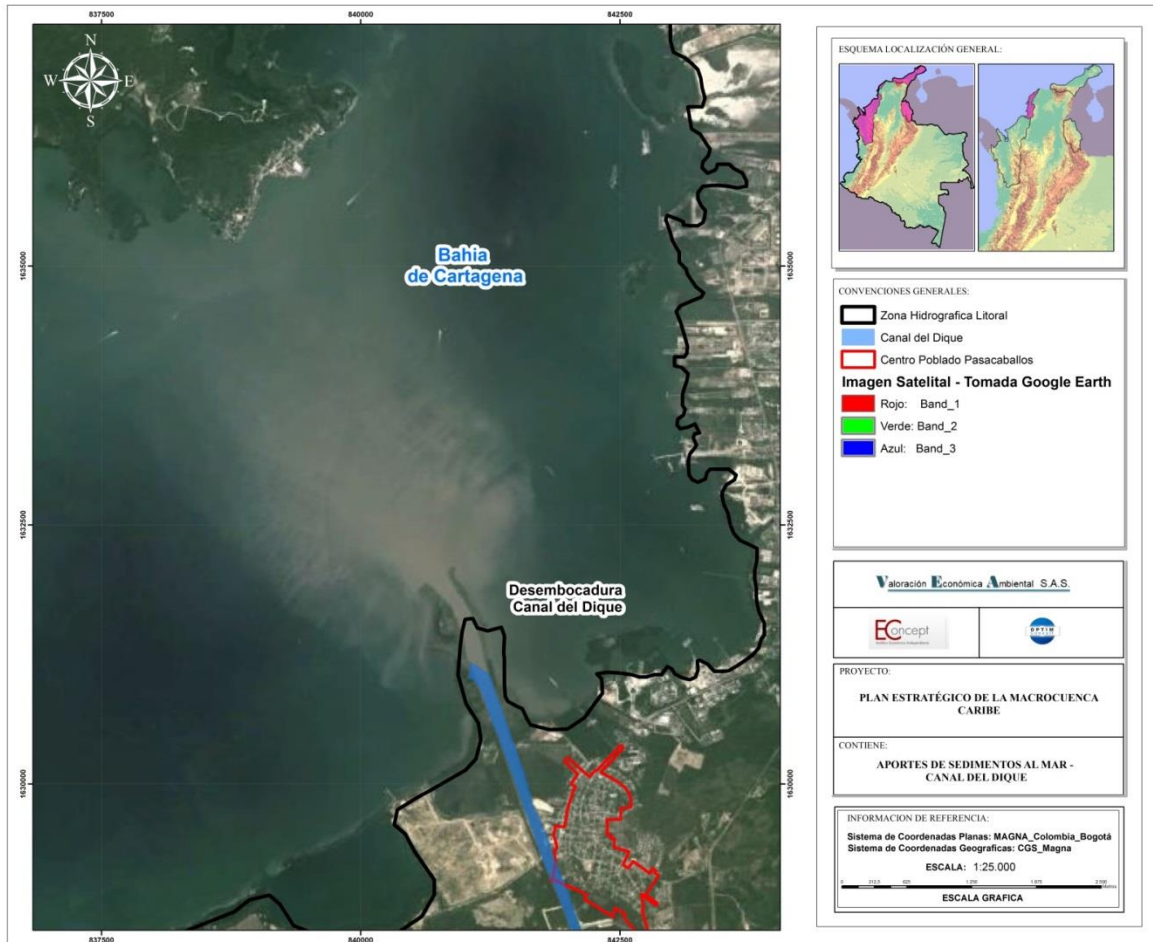


Fuente: UT Macrocuencas con base en información del (INVERMAR, 2008)

2.4.10.2.2 Litoral

En la zona hidrográfica Litoral el mayor aporte de sedimentos al mar está representado por el Canal del Dique con 4,76 Mt/año que corresponden solo al 2,79% del total de sedimentos que llegan anualmente al mar Caribe. A continuación muestra la desembocadura del Canal del Dique.

Ilustración 2.119. Desembocadura Canal del Dique

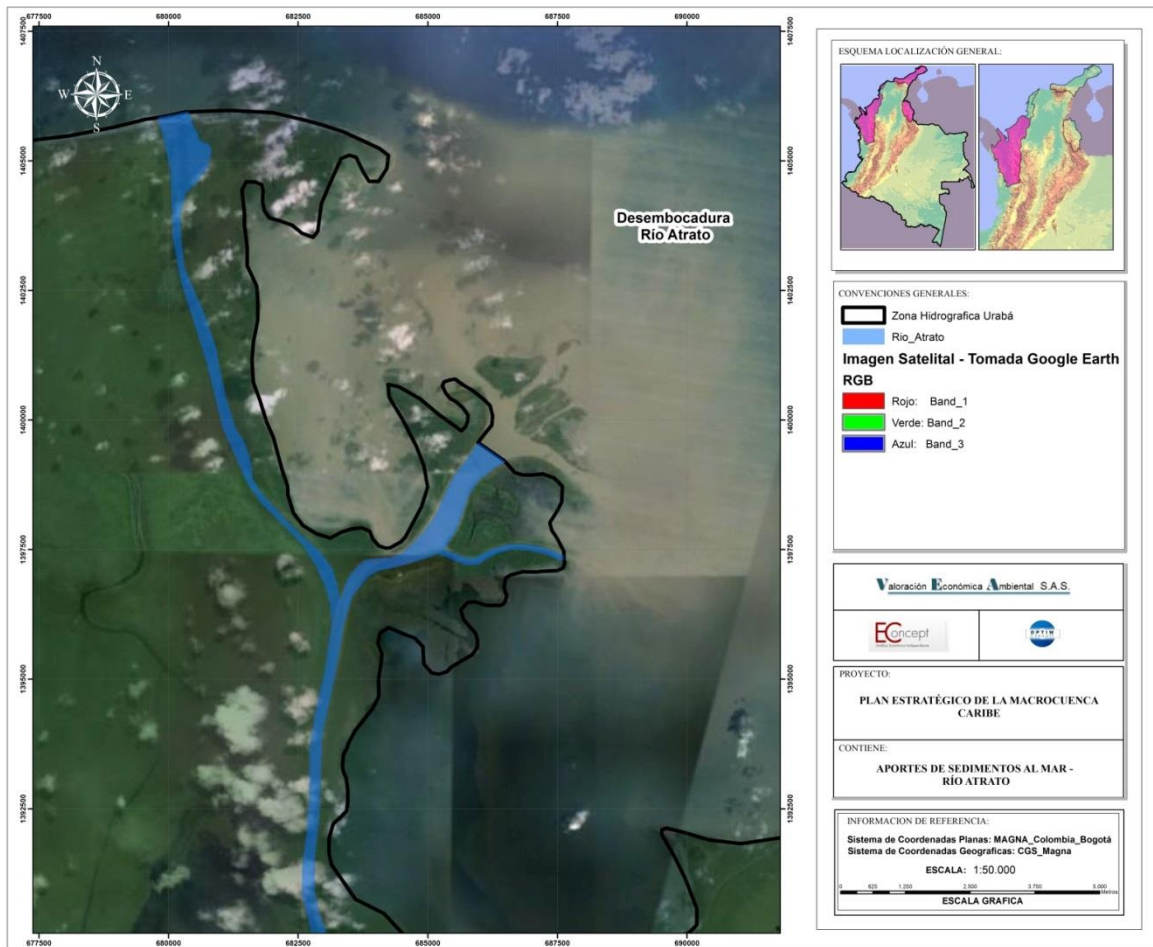


Fuente: UT Macrocuencas con base en información del (INVERMAR, 2008)

2.4.10.2.3 Urabá

En la zona hidrográfica Urabá el mayor aporte de sedimentos al mar está representado por el Río Atrato con 11,26 Mt/año que corresponden solo al 6,60% del total de sedimentos que llegan anualmente al mar Caribe. A continuación muestra la desembocadura del Río Atrato.

Ilustración 2.120. Desembocadura Río Atrato



Fuente: UT Macrocuenas con base en información del (INVERMAR, 2008)

2.4.11 Seguridad Alimentaria

En esta sección se realiza un análisis de la autosuficiencia de las subzonas hidrográficas, en términos de la dinámica de oferta y demanda de los productos agrícolas de mayor consumo dentro de la canasta familiar, con el fin de determinar en donde existe un relevante déficit o superávit de los mismos. En general la Macrocuenca presenta un índice de seguridad alimentaria estable, sin embargo existen subzonas con un índice que indica déficit en la relación oferta-demanda.

Primero se calcula el rendimiento por hectárea en cada una de las subzonas de tal forma que se estime la producción en kilogramos. Paralelamente se estima el consumo per cápita de los principales cultivos de la canasta familiar, el cual es multiplicado por la población obteniendo la demanda.

La utilización de herramientas de análisis de Sistemas de Información Geográfica (SIG), da como resultado la creación de mapas con las zonas alimentariamente autosuficientes.

Cálculo de la oferta: Se utilizan los rendimientos totales en kilogramos por hectárea (kg/ha) de cada uno de los principales productos agrícolas a nivel Nacional (Ministerio de Transporte, 2010). La estimación del número de hectáreas por subzonas se hace por medio del mapa de uso de suelos *Corine Land Cover 2008*. Por lo tanto para la producción total se realiza la multiplicación de las hectáreas por los rendimientos de cada cultivo.

Se multiplica el rendimiento de cada cultivo por el número de hectáreas por subzona. Nivel de producción.

$$O_{ij} = ha_i * R_j$$

Dónde,

O_{ij} : Oferta de la subzona i del producto j (kg).

ha_i : Número de hectáreas de la subzona i . Para 145 subzonas.

R_j : Rendimiento del producto j , kilogramos por hectárea (kg/ha).

Cálculo de la demanda: Para obtener la demanda se consulta en diferentes fuentes el consumo per cápita de los principales cultivos de la canasta familiar y se multiplica por la población de cada subzona en el año 2008.

$$D_{ij} = Po_i * CC_j$$

Dónde:

D_{ij} : Demanda de la subzona i del producto j (kg).

Po_i : Población de la subzona i .

CC_j : Consumo per cápita del producto j (kg/persona).

Se calcula la diferencia entre la oferta y la demanda, mostrando el déficit o superávit de producto agrícola, el cual es ponderado por un peso asignado según la encuesta de ingresos y gastos dirigida a los hogares (DANE). Este indicador per cápita muestra el nivel de autosuficiencia de las subzonas.

$$IAA_i = \frac{\sum_{j=1}^{19} (O_{ij} - D_{ij}) * P_j}{\sum_{j=1}^{19} P_j}, \quad i = 1..145$$

$$IAAP_i = \frac{IAA_i}{Po_i}$$

Dónde:

IAA_i : Índice de autosuficiencia alimentaria para la subzona i .

$IAAP_i$: Índice de autosuficiencia alimentaria per cápita para la subzona i .

D_{ij} : Demanda de la subzona i del producto j (kg).

O_{ij} : Oferta de la subzona i del producto j (kg).

P_j : Peso del producto j asignado según la encuesta de ingresos y gastos dirigida a los hogares (DANE, 2007). Se tienen en cuenta 19 productos agrícolas principales.

Po_i : Población de la subzona i .

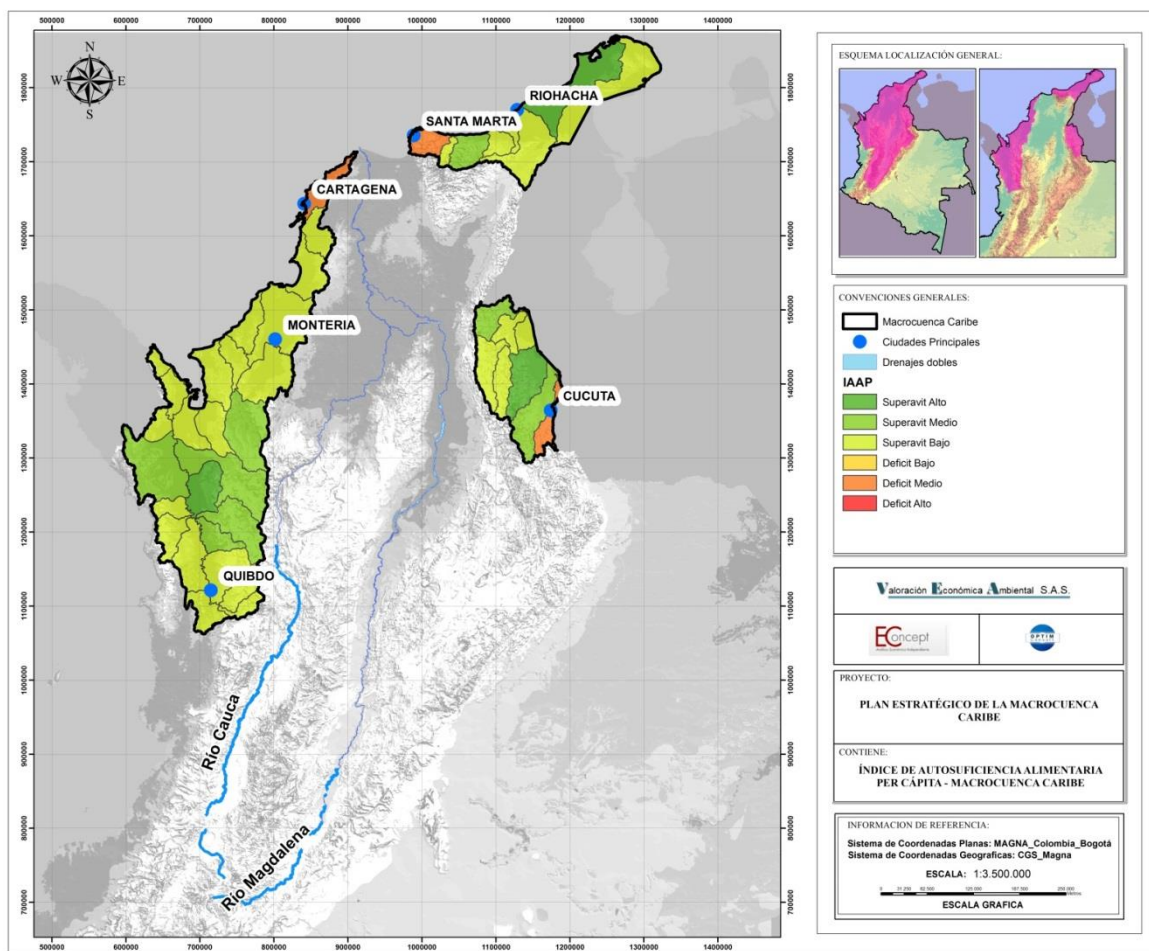
En la siguiente tabla se muestra el Índice de Autosuficiencia Alimentaria per Cápita (IAAP) para las subzonas de la Macrocuenca Caribe. En la tabla que se muestra a continuación se indica el rango de clasificación del IAAP.

Tabla 2.169. Clasificación IAAP

Clasificación	Valor del IAAP
Déficit Alto	(-26 a -18,1)
Déficit Medio	(-18 a -9,1)
Déficit Bajo	(-9 a -1)
Superávit Bajo	(1 a 667)
Superávit Medio	(667,1 a 1.330)
Superávit Alto	(1.330,1 a 1.992)

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

Ilustración 2.121. Índice de Autosuficiencia Alimentaria Per Cápita – Macrocuena Caribe



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

Como se puede observar la ilustración anterior, las subzonas para las cuales de acuerdo al IAAP existe un déficit en la relación oferta demanda corresponden a las 3 subzonas en las cuales se encuentran ubicadas las principales ciudades de la Macrocuena Caribe (Cartagena, Santa Marta, Cúcuta), esto ilustra claramente que en dichas subzonas la alta población implica una demanda de alimentos mayor a la producida.

2.4.12 Pesca Artesanal en mar

La evolución en participación en valor agregado del subsector de la pesca en porcentaje para el periodo 1990 – 2011 se presenta a continuación en la Tabla 2.170. Allí se evidencia que la mayor contribución proviene de la Macrocuena Magdalena-Cauca con un 53% del total. En su interior la zona con mayor parte es Alto Cauca en promedio con el 44% para el periodo, con una tendencia decreciente, contrario al total de la Macrocuena que se encuentra en alza jalónada por el aumento de la participación de las zonas Alto Magdalena y Medio Magdalena.

Tabla 2.170. Evolución participación en valor agregado del subsector pesca (%) 1990-2011

	1990	1995	2000	2005	2011
AltoMagdalena	0.4	2.5	3.8	8.2	10.3
MedioMagdalena	6.5	7.8	8.3	9.3	12.0
BajoMagdalena	16.8	9.5	4.8	5.7	7.0
AltoCauca	20.4	26.6	26.0	23.2	19.6
MedioCauca	0.6	1.3	0.8	0.7	0.9
BajoCauca	6.5	4.8	6.2	6.5	7.8
Magdalena-Cauca	51.3	52.5	49.9	53.6	57.7
Catatumbo	0.6	0.2	0.2	0.3	0.3
Guajira	0.9	0.5	0.1	0.2	0.4
Litoral	3.7	1.5	1.4	1.5	1.8
Urabá	2.8	2.2	3.2	1.9	2.9
Caribe	8.0	4.4	4.9	3.9	5.4
Amazonas	9.8	6.0	7.2	6.8	5.9
Orinoco	3.5	3.5	4.1	4.5	5.2
Pacífico	27.3	33.3	33.0	30.3	25.0
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Cálculo UT Macrocuencas con información de (DANE).

2.4.13 Navegabilidad

En esta sección se presenta un análisis de los factores económicos y sociales más relevantes para el transporte fluvial y la navegabilidad. También se tiene en cuenta el marco legal colombiano que regula este sector. El análisis se realiza en primera estancia a nivel nacional, para luego realizarlo a nivel de la Macrocuena Caribe.

La actividad de transporte fluvial en la Macrocuena representa uno de los sectores con mayor relevancia para la economía de cada una de las poblaciones aledañas, teniendo en cuenta las actividades económicas, sociales y comerciales que en ellas se desarrollan. Con base en esto, es de resaltar que el Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014 considera una serie de determinaciones para el mejoramiento y la posible consolidación del transporte fluvial impulsando el transporte de carga, la movilización de pasajeros a través de la red fluvial del país promoviendo la intermodalidad (DNP, 2010). En la red fluvial del país, específicamente en las cuencas de interés del proyecto se analiza que la longitud navegable corresponde alrededor del 35% según las cuencas del Magdalena y del Atrato. Esto se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 2.171. Ríos, lagunas, embalses y represas navegables

PRINCIPALES RIOS	LONGITUD NAVEGABLE			LONGITUD NO NAVEGABLE	TOTAL LONGITUD	
	MAYOR		MENOR			
	Permanente	Transitorio	Permanente			
Cuenca del Magdalena	1.188	277	1.305	2.770	1.488	4.258

PRINCIPALES RIOS	LONGITUD NAVEGABLE				LONGITUD NO NAVEGABLE	TOTAL LONGITUD
	MAYOR		MENOR	TOTAL		
	Permanente	Transitorio	Permanente			
Magdalena	631	256	205	1.092	458	1.550
Canal del Dique	114	0	0	114	0	114
Cauca	184	0	450	634	390	1.024
Nechí	69	21	45	135	100	235
Cesar	0	0	225	225	187	412
Sinú	80	0	110	190	146	336
San Jorge	110	0	83	193	207	400
Otros	0	0	187	187	0	187
Cuenca del Atrato	1.075	242	1.760	3.077	1.358	4.435
Atrato	508	52	0	560	160	720
San Juan	63	160	127	350	60	410
Baudó	80	0	70	150	30	180
Otros	424	30	1.563	2.017	1.108	3.125
TOTAL NACIONAL	7.063	4.21	6.952	18.225	6.5	24.725

Fuente: Adaptado del (Ministerio de Transporte, 2012)

En este orden de ideas, la navegabilidad de los ríos que se encuentran en las Macrocuencas se ajusta a los ríos Magdalena – Canal del Dique, río Atrato, río Cauca, río Sinú y el río León. En la siguiente tabla se presentan los ríos, lagunas, embalses y represas navegables en las Macrocuencas:

Tabla 2.172. Ríos, lagunas, embalses y represas navegables

Zona hidrográfica	C. Navegable
Alto Magdalena	Embalse de Betania
	Represa de Calima
	Río Magdalena
Bajo Cauca	Río Cauca
	Río Magdalena
Bajo Magdalena	Río Magdalena
Litoral	Río Magdalena - Canal del Dique
Medio Magdalena	Laguna de la Tota
	Río Magdalena
Urabá	Caño Waffe - Río Leon
Urabá	Río Atrato
Urabá	Río Sinú

Fuente: Adaptado del (Ministerio de Transporte, 2009)

De acuerdo con la zona de las Macrocuencas, las autoridades de transporte y tráfico fluvial se encuentran bajo la dirección del Ministerio de Transporte. Según el Decreto No. 2171 de Diciembre 30 de 1992, la autoridad fluvial debe “ejercer la Política del Gobierno Nacional en materia de transporte, tránsito e infraestructura fluvial; aplicar la regulación, sancionar a los infractores por violaciones a las normas; planear, dirigir y controlar los programas de encauzamiento, dragado, conservación, operación y señalización de las vías fluviales navegables. Dirigir y controlar la

administración de los puertos a cargo de la Nación”. Según esto, La Dirección general del transporte fluvial es aquella que ejerce las funciones propias para la autoridad nacional fluvial en cooperación con las Inspecciones Fluviales que son aquellas encargadas de la autoridad fluvial regional.

De igual manera, La Superintendencia de Puertos y Transporte es aquella que ejerce las funciones de inspección, control y vigilancia en materia de infraestructura fluvial. Además de esto, la Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena (CORMAGDALENA) tiene como propósitos principales: la recuperación de la navegación y de la actividad pecuaria, la adecuación y conservación de tierras, la generación y distribución de energía.

Las normas actuales y de Icontec que rigen la navegación fluvial son las siguientes:

- Ley 105 de Diciembre 30 de 1993
- Ley 336 de Diciembre 20 de 1996
- Decreto 3112 de Diciembre 30 de 1997
- Norma Técnica Colombiana NTC 4737 Noviembre 24 de 1999
- Norma Técnica Colombiana NTC 4738 Noviembre 24 de 1999
- Norma Técnica Colombiana NTC 4740 Noviembre 24 de 1999

Es de destacar que la ley 1242 del 5 de Agosto de 2008 es la que establece el Código Nacional de Navegación y Actividades portuarias fluviales imprescindible para la regulación del sector.

Entre los aspectos económicos y empresariales en las cuencas de interés se presenta que el transporte de carga en la cuenca magdalena es del 53% y el transporte de pasajeros es del 47%. En el caso de la cuenca del Atrato se observa que solo existe transporte de pasajeros para un total de 2 empresas:

Tabla 2.173. Empresas por tipo de transporte en cuencas de interés

Cuenca Fluvial	Transporte de Carga	Transporte de Pasajeros	Total empresas
Magdalena	35	31	66
Atrato	0	2	2
Total Nacional	77	48	125

Fuente: Adaptado del (Ministero de Transporte, 2009)

Es de destacar que las principales compañías de transporte de carga y de pasajeros por el río magdalena se encuentran alojadas en la ciudad de Barranquilla y Barrancabermeja según (CORMAGDALENA, 2010). En base lo anterior, se presentan algunos indicadores técnicos que describen la situación de las empresas fluviales por el río Magdalena:

Tabla 2.174. Carga promedio por producto según producto

Producto	Origen	Destino	Promedio	Unidad
Combustibles	Barrancabermeja	Cartagena	1.000.000	Ton/año
	Cartagena	Barrancabermeja	300.000	Ton/año

Producto	Origen	Destino	Promedio	Unidad
	Barrancabermeja	Barranquilla	27.000	Ton/año
Carbón	Tamalameque	Cartagena	1.000.000	Ton/año
Abonos	Barranquilla	Barrancabermeja	40.000	Ton/año
	Cartagena	Barrancabermeja	20.000	Ton/año
Cemento-Clinker-Yeso	Barranquilla	Puerto Nare	15.000	Ton/año
	Puerto Nare	Barranquilla	15.000	Ton/año
	Barranquilla	Puertos Intermedios	15.000	Ton/año
Granos	Barranquilla	Barrancabermeja	20.000	Ton/año

Fuente: (CORMAGDALENA)

Según el indicador mostrado en la tabla anterior, se analiza que las cantidades que más se transportan de producto al año por el río Magdalena son los combustibles y el carbón considerando su ciudad como Origen-Destino la ciudad de Cartagena. A continuación, se presentan los tiempos de carga por Origen – Destino de productos:

Tabla 2.175. Tiempo de carga por Origen - Destino

Origen	Destino	Origen	Actual (días)	Estimado (días)	Reducción %
Cartagena	Barrancabermeja	Cartagena	9	7	22,22
Cartagena	Tamalameque	Cartagena	6	4	33,33
Barranquilla	Barrancabermeja	Barranquilla	9	7	22,22
Puerto Nare	Barranquilla	Puerto Nare	18	8,5	52,78

Fuente: (CORMAGDALENA)

Teniendo en cuenta la Tabla 2.175, se observa que el mayor tiempo de carga Origen – Destino lo presenta el corredor fluvial Puerto Nare – Barranquilla con 18 días mientras que el menor tiempo de carga es la red fluvial de Cartagena - Tamalameque con 6 días.

Un análisis estadístico con robustez y profundidad se realiza mediante la base estadística del Ministerio de Transporte del anuario estadístico fluvial del 2009. Con base en esto, el transporte de pasajeros por subzona hidrográfica se presenta de la siguiente manera:

Tabla 2.176. Transporte de pasajeros al año según zona hidrográfica Macrocuencas Caribe

Zona Hidrográfica	Entra	%	Sale	%
Urabá	1.731.294,00	100,00%	1.749.085,00	100,00%
Total general	1.731.294,00	100,00%	1.749.085,00	100,00%

Fuente: UT Macrocuencas

De lo anterior se puede observar que la cantidad de transporte de pasajeros se presenta solamente en Urabá con un total de 1.731.294 pasajeros al año que entran. La cantidad de

pasajeros transportados por la Macrocuena es de 1.749.085 pasajeros al año que salen. Para el caso del transporte de carga se observa lo siguiente según zona hidrográfica de la Macrocuena:

Tabla 2.177. Transporte de carga (Toneladas) según zona hidrográfica Macrocuena Caribe

Zona Hidrográfica	Entra	%	Sale	%
Litoral	1.092.337	73,70%	410.235	17,94%
Urabá	389.730	26,30%	1.876.589	82,06%
Total general	1.482.067	100,00%	2.286.824	100,00%

Fuente: UT Macrocuenas

En la Tabla 2.177 se analiza que la mayor cantidad de transporte de carga se presenta en el Litoral con un total de 1.092.337 toneladas al año que entran. La cantidad de carga transportada por la Macrocuena es de 1.482.067 toneladas al año que entran. Asimismo, el transporte de carga que sale al año por la Macrocuena es de 2.286.824 toneladas. Entre los productos de carga se encuentran combustibles, derivados del petróleo, gases, carbón, cemento, materiales de construcción, alimentos, abonos, maderas, papel, maquinaria, manufacturas, ganado, hierro y acero, entre otros. La distribución en la participación de cada producto se presenta a continuación:

Tabla 2.178. Participación por producto en el transporte de carga en la Macrocuena

Producto	Entra	Sale	%
A.C.P.M.	238.563,00	155.282,00	7,0%
Abonos	5.101,00	23.784,00	0,5%
Aceite Vegetal	0,00	0,00	0,0%
Agrícolas	1.717.212,00	1.888,00	30,4%
Asfalto	0,00	0,00	0,05%
Bebidas	1.834,00	1.514,00	0,1%
Carbón Mineral	14.395,00	39.171,00	0,9%
Cemento	12.999,00	6.230,00	0,3%
Combustóleo	888.317,00	870.095,00	31,1%
Construcción	568,00	492,00	0,01%
Diluyentes	3,00	0,00	0,0%
Envases	420,00	791,00	0,02%
Ganado	14.645,00	45.225,00	1,1%
Gases	14.667,00	19.614,00	0,6%
Gasóleo	0,00	0,00	0,0%
Gasolina	37.649,00	10.699,00	0,9%
Hierro Y Acero	52,00	14.896,00	0,3%
Lubricantes	12,00	0,00	0,0%
Maderas	106.740,00	119.428,00	4,0%
Manufacturas	7.269,00	345,00	0,1%
Maquinaria (Vehículos)	52.493,00	58.802,00	2,0%

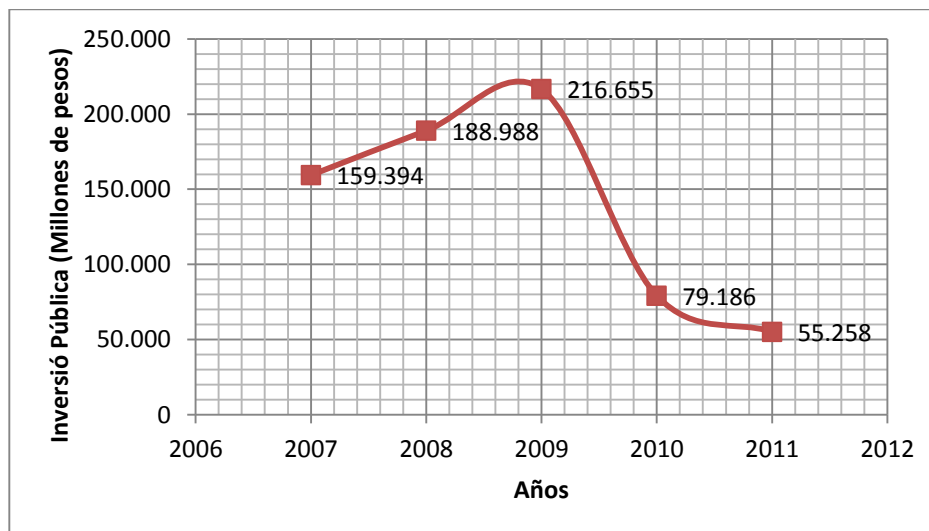
Producto	Entra	Sale	%
Maquinaria	23.023,00	8.308,00	0,6%
Metal Mecánica	0,00	2.258,00	0,04%
Minerales	0,00	41.172,00	0,7%
Nafta Virgen	287.279,00	297.908,00	10,4%
Otros Deriv-Petroleo	34.408,00	116.889,00	2,7%
Otros	80.150,00	129.472,00	3,7%
Papel	3.068,00	131.307,00	2,4%
Pescado	1.192,00	1.050,00	0,03%
Viveres	5.329,00	6.443,00	0,2%
Total general	3.547.388,00	2.103.063,00	100,0%

Fuente: UT Macrocuencas, Adaptado del (Ministero de Transporte, 2009)

Los productos más transportados por la Macrocuena son Combustóleo, Agrícolas, Nafta Virgen y el ACPM. Sin embargo, los productos que menos se transportan son el Asfalto, el Aceite Vegetal, los Diluyentes y los Lubricantes.

Las inversiones en materia de transporte fluvial en los últimos años se han venido incrementando debido a la importancia de la competitividad global en infraestructura. El Gobierno Nacional ha concentrado esfuerzos en diversos proyectos de recuperación y mejoramiento de los ríos para la navegabilidad tales como: La recuperación de la navegabilidad del Río Magdalena, El proyecto de recuperación de la navegabilidad del Río Meta y los distintos proyectos relacionados con el Canal del Dique. En la siguiente gráfica se puede observar la inversión pública en el sector fluvial:

Ilustración 2.122. Inversión Pública a precios corrientes en Infraestructura Fluvial



Fuente: UT Macrocuencas

En la Ilustración 2.122 se analiza que el mayor año de inversión es en el 2009 con \$ 216.655 millones de pesos colombianos a precios corrientes. La variación en dicho año es del 2,58%

considerando la inversión pública en el año 2008. La menor inversión pública se presenta en el año 2011 con \$ 55.258 millones de pesos colombianos a precios corrientes y su variación es de 1,63%.

2.4.14 Riesgo Asociado al Recurso Hídrico

En esta sección se presenta el riesgo asociado al recurso hídrico para la Macrocuenca Magdalena-Cauca. Dentro del análisis se tuvo en cuenta el posible efecto que el Cambio Climático tendrá sobre el recurso, así como el riesgo desastres como inundación, deslizamiento y avalanchas.

El análisis del posible efecto del cambio climático incluye proyecciones de las variables temperatura, precipitación y oferta hídrica disponible, las cuales muestran comportamientos diferenciados (aumentos o reducciones) de acuerdo a su ubicación dentro de la Macrocuenca.

En análisis del riesgo por desastres asociados al agua se realizó a partir de información del (DANE), teniendo en cuenta el número de hogares afectados por la emergencia invernal para cada una de las zonas y subzonas hidrográficas.

2.4.14.1 Cambio Climático

Para la predicción de las variables precipitación y temperatura en la Macrocuenca Caribe, se utilizó la información del portal “GCM” desarrollado por el Programa de Investigación en Cambio Climático, agricultura y seguridad alimentaria (Ramirez & Jarvis, 2008). Dicho portal permite descargar información resultante de la implementación de diferentes modelos de predicción climática para cada uno de los diferentes escenarios de emisiones propuestos por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2000). En este caso específico se utilizó el modelo HadCM3 con una resolución de 2,5 minutos y para el escenario A1B, para la predicción de las variables temperatura y precipitación.

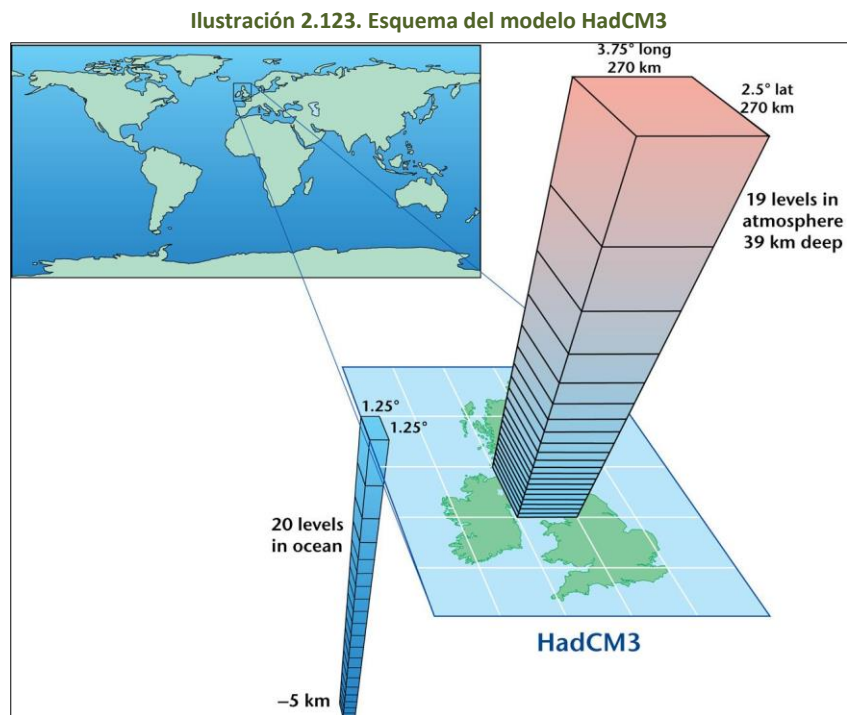
HadCM3 (Hadley Centre Coupled Model) es un modelo de predicción climática desarrollado por el centro de investigación en cambio climático de “The Met Office Hadley Centre” del Reino Unido. Se trata de un modelo acoplado atmosfera-océano. El modelo a sido ampliamente implementado a nivel mundial por entidades como el IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático).

A continuación se presentan las características principales del modelo:

- La resolución atmosférica del modelo dispone de 19 niveles con una resolución de 2,5 x 3,5° que corresponden a un total de 96 x 73 celdas de la malla (Ver Ilustración 2.123).
- Representa explícitamente efectos de los gases como el CO₂, el vapor de agua y el ozono e incluye una simple parametrización para los aerosoles.
- Incluye la representación de las aguas que se congelan y se funden.
- En cuanto a la evaporación, se incluye una dependencia de la resistencia estomatal sobre la temperatura, la presión y la concentración de CO₂.
- El albedo en la superficie es función del espesor de la nieve, del tipo de vegetación y de la temperatura alrededor de la nieve y el hielo.
- El modelo también incluye explícitamente las corrientes bajas y el impacto de la convección sobre el momento.
- Permite modelar efectos como la anisotropía orográfica, las corrientes estáticas, los flujos obstruidos y el estancamiento de las ondas de Lee.

- La componente atmosférica permite la emisión, el transporte, la oxidación y el vertido de las componentes sulfúricas de manera opcional, lo que permite simular escenarios con aerosoles sulfúricos.
- La componente oceánica del HadCM3 dispone de 20 niveles con una resolución de $1,25 \times 1,25^\circ$ (Ver Ilustración 2.123), lo que hace posible la representación de importantes detalles de corrientes oceánicas y sus estructuras. También muestra un esquema de difusión adiabática y no aparecen direcciones de difusión explícitas.
- Cerca de la superficie la mezcla vertical está parametrizada a partir de los esquemas de Kraus-Turner i de la K-theory, que son esquemas para las direcciones de la capa de mezcla y el momento respectivamente.
- El modelo usa un modelo termodinámico para el mar congelado donde se incluye la cobertura de nieve.

(Bordoy, Ferrer, Garcies, Lirola, & Molinos, 2006)



Fuente: (UK Climate Projections, 2012)

De acuerdo con el IPCC, los escenarios de tipo A1 describen un mundo futuro con un rápido crecimiento económico, una población mundial que alcanza su valor máximo hacia mediados del siglo y disminuye posteriormente, y una rápida introducción de tecnologías nuevas y más eficientes. Sus características distintivas más importantes son la convergencia entre regiones, la creación de capacidad y el aumento de las interacciones culturales y sociales, acompañadas de una notable reducción de las diferencias regionales en cuanto a ingresos por habitante. Específicamente el escenario **A1B** adicionalmente asume que se realizara una utilización equilibrada de todo tipo de fuentes de energía.

Los resultados obtenidos de precipitación y temperatura, y sus respectivos cambios proyectados entre los años 2000 y 2050 se utilizaron como variables de entrada en el cálculo de la oferta hídrica disponible.

Utilizando las ecuaciones que se muestran a continuación tomadas del ENA-1010 y (Gardner, 2009), se determinó el cambio en la escorrentía y posteriormente teniendo en cuenta las áreas de cada subzona se determinó el cambio en la oferta hídrica disponible.

$$dE = \exp\left(\frac{-ETP}{P}\right) * \left(1 + \frac{ETP}{P}\right) * dP - \left[5.444 * 10^{10} * \exp\left(\frac{-ETP}{P}\right) * \exp\left(\frac{-4620}{T_k}\right) * T_k^{-2}\right] * dT_k$$

$$ETP = 1,2 * 10^{10} * \exp\left(\frac{-4620}{T_k}\right)$$

Dónde:

dE = Cambio en la escorrentia

ETP = Evapotranspiración Potencial

T_k = Temperatura

dT_k = Cambio en la temperatura en grados Kelvin

P = Precipitación

dP = Cambio en la precipitación

A continuación se muestran los resultados para cada una de las zonas hidrográficas:

2.4.14.1.1 Catatumbo

2.4.14.1.1.1 Temperatura

En la Tabla 2.179 se muestran las proyecciones de temperatura media mensual para los años 2020, 2030, 2040 y 2050. Se observa que el cambio de temperatura entre los años 2000 y 2050 para las diferentes subzonas pertenecientes a la zona hidrográfica Catatumbo se encuentra en un rango entre 3,20y 3,49°C.

Tabla 2.179. Proyecciones de temperatura subzonas hidrográficas Catatumbo

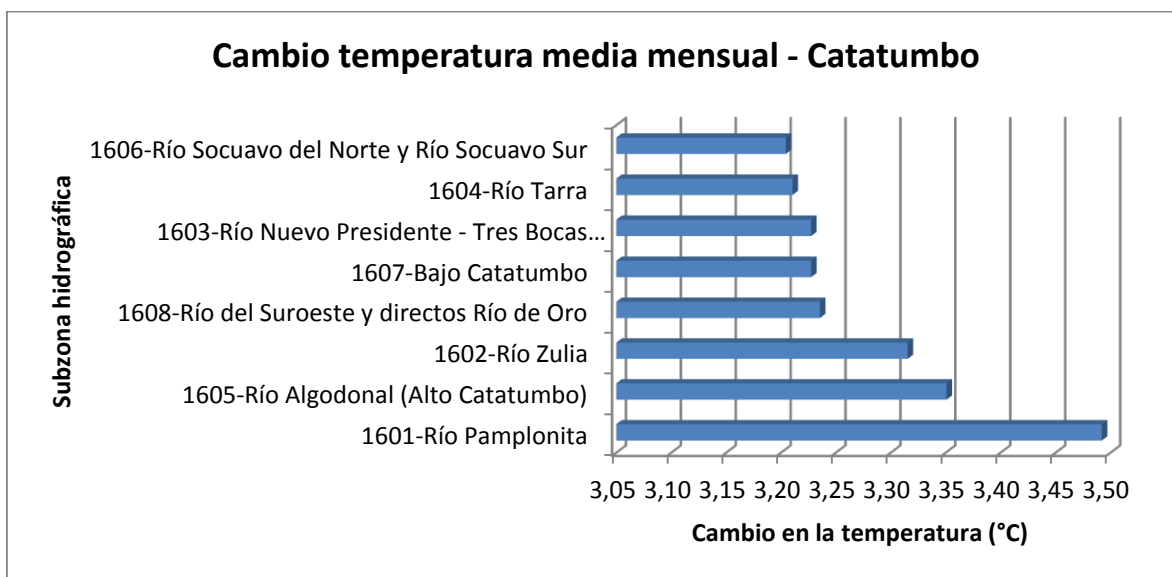
Subzona Hidrográfica	Temp. 2000 (°C)	Temp. 2020 (°C)	Temp. 2030 (°C)	Temp. 2040 (°C)	Temp. 2050 (°C)	Δ Temp. 2000-2050
1601-Río Pamplonita	19,67	23,16	21,83	22,49	23,16	3,49
1605-Río Algodonal (Alto Catatumbo)	20,64	24,00	22,68	23,33	24,00	3,35
1602-Río Zulia	20,20	23,51	22,18	22,83	23,51	3,32

Subzona Hidrográfica	Temp. 2000 (°C)	Temp. 2020 (°C)	Temp. 2030 (°C)	Temp. 2040 (°C)	Temp. 2050 (°C)	Δ Temp. 2000-2050
1608-Río del Suroeste y directos Río de Oro	23,68	26,91	25,59	26,25	26,91	3,24
1607-Bajo Catatumbo	25,44	28,67	27,36	27,99	28,67	3,23
1603-Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú)	23,50	26,73	25,41	26,05	26,73	3,23
1604-Río Tarra	19,50	22,71	21,40	22,05	22,71	3,21
1606-Río Socuavo del Norte y Río Socuavo Sur	27,94	31,14	29,84	30,48	31,14	3,20

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramírez & Jarvis, 2008)

En la Ilustración 2.124 se muestra el cambio de temperatura media mensual entre los años 2000 y 2050 en la zona hidrográfica Catatumbo. La subzona hidrográfica un mayor cambio en la temperatura media mensual es 1601-Río Pamplona ($\Delta T=3,49^\circ\text{C}$).

Ilustración 2.124. Cambio temperatura media mensual (2000-2050) zona hidrográfica Catatumbo



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramírez & Jarvis, 2008)

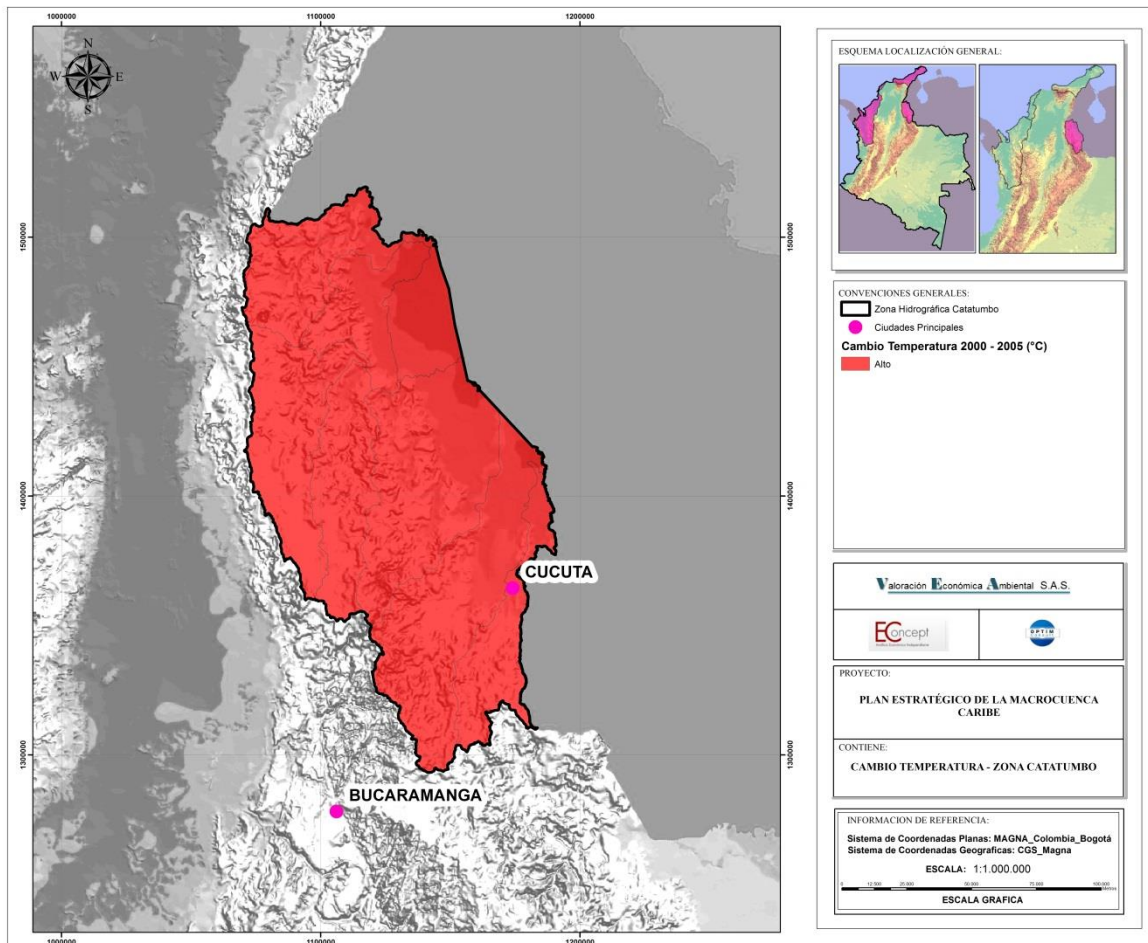
En la siguiente tabla se muestran los rangos establecidos para los cambios de temperatura media mensual de acuerdo a los resultados obtenidos para toda la Macrocuena.

ΔTemperatura (°C)	Clasificación
2-2,39	Bajo
2,4-2,79	Moderado
2,8-3,19	Medio Alto

Δ Temperatura (°C)	Clasificación
3,2-3,59	Alto

En la Ilustración 2.125 se puede observar la distribución por rangos en el área de la zona hidrográfica Catatumbo, indicando que todos los cambios de temperatura en la zona se encuentran clasificados como altos.

Ilustración 2.125. Mapa Cambio temperatura zona hidrográfica Catatumbo



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramírez & Jarvis, 2008)

2.4.14.1.1.2 Precipitación

En lo referente a la precipitación, en la Tabla 2.180 se puede observar las proyecciones de la precipitación mensual para los años 2020, 2030, 2040 y 2050. Se observa que el cambio de en la precipitación entre los años 2000 y 2050 para las diferentes subzonas pertenecientes a la zona hidrográfica Catatumbo varía entre -15,49 mm/mes y -18,05 mm/mes en los casos más drásticos. .

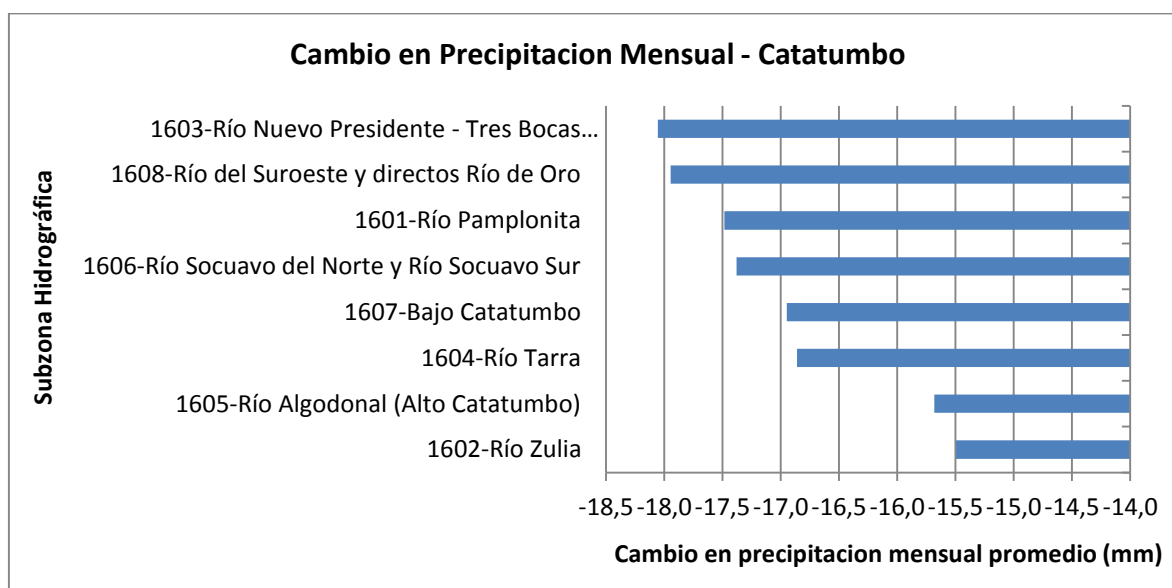
Tabla 2.180. Proyecciones de precipitación mensual (mm/mes) de subzonas hidrográficas Catatumbo

Subzona hidrográfica	Precip. 2000	Precip. 2020	Precip. 2030	Precip. 2040	Precip. 2050	Δ Precip. 2000-2050	% Δ Precip. 2000-2050
1601-Río Pamplonita	113,54	105,48	96,39	96,96	96,06	-17,48	-15,40%
1605-Río Algodonal (Alto Catatumbo)	124,15	119,15	110,89	111,08	108,46	-15,68	-12,63%
1602-Río Zulia	137,48	131,02	122,27	123,02	121,98	-15,49	-11,27%
1608-Río del Suroeste y directos Río de Oro	203,82	200,19	192,28	190,16	185,88	-17,94	-8,80%
1607-Bajo Catatumbo	261,98	258,59	250,57	248,78	245,03	-16,95	-6,47%
1603-Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú)	187,96	180,78	172,31	172,02	169,91	-18,05	-9,61%
1604-Río Tarra	131,78	124,88	116,51	117,05	114,92	-16,86	-12,79%
1606-Río Socuavo del Norte y Río Socuavo Sur	288,80	284,80	276,80	275,00	271,42	-17,38	-6,02%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramirez & Jarvis, 2008)

En la Ilustración 2.126 se muestra el cambio en la precipitación mensual entre los años 2000 y 2050 en la zona hidrográfica del Catatumbo. La subzona hidrográfica con un mayor cambio en la precipitación mensual es 2201-Alto Saldaña con un cambio de 41,20 mm.

Ilustración 2.126. Cambio (2000-2050) en la precipitación mensual en la zona hidrográfica Catatumbo



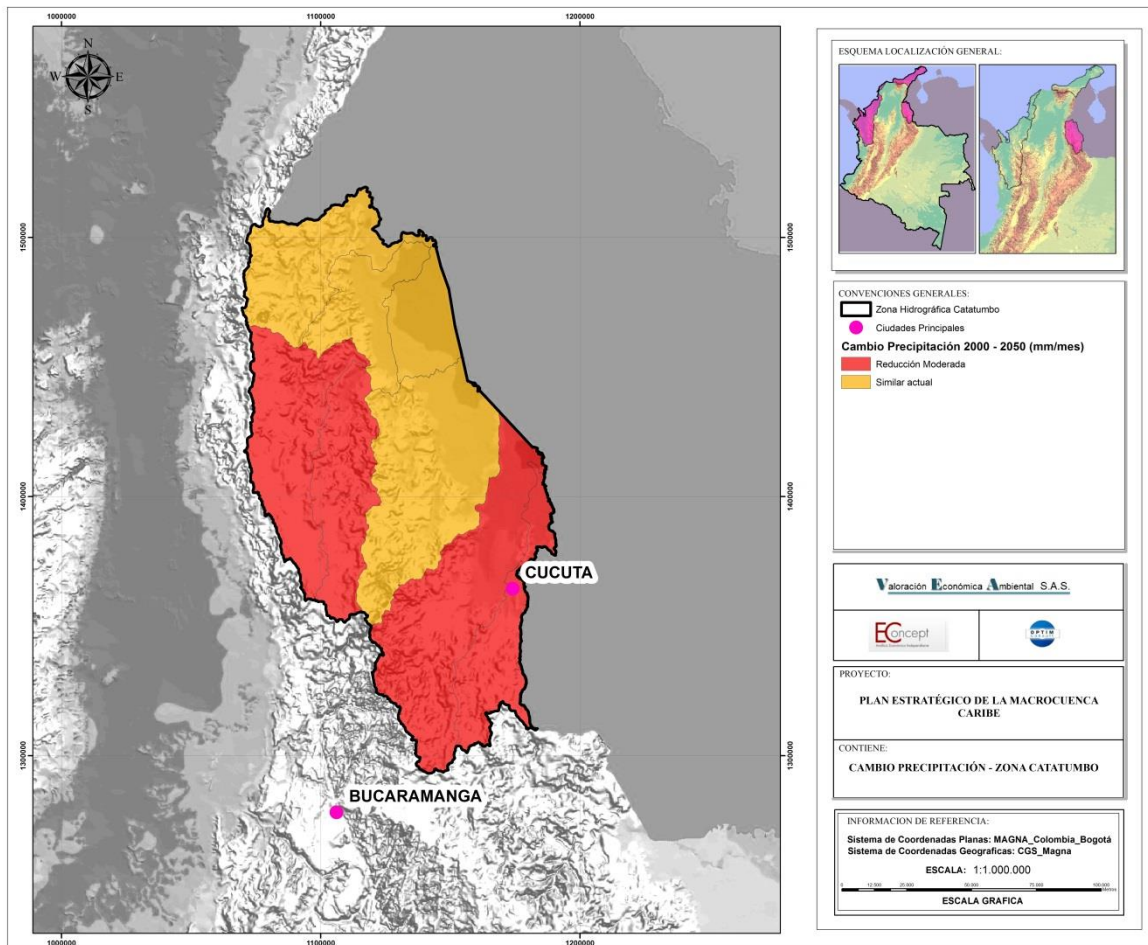
Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramirez & Jarvis, 2008)

Con el objetivo de representar en un mapa el cambio en la oferta hídrica disponible se clasificaron los porcentajes de cambio (Tabla 2.180) según se muestra a continuación:

% Δ en la precipitación mensual	Clasificación
-40% a -25,01%	Reducción fuerte
-25% a -10,01%	Reducción moderada
-10% a 9,99%	Similar actual
10% a 24,99%	Aumento Moderado
25% a 40%%	Aumento Fuerte

En la Ilustración 2.127 se puede observar la distribución por rangos en el área de la zona hidrográfica Catatumbo, dentro de los cuales se encuentran precipitaciones similares a la actual y reducciones moderadas.

Ilustración 2.127. Mapa Cambio en la Precipitación Mensual zona hidrográfica Catatumbo



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramírez & Jarvis, 2008)

2.4.14.1.1.3 Oferta hídrica disponible

El cambio en la oferta hídrica disponible (OHD) para la zona hidrográfica Catatumbo es negativo para todas las subzonas, es decir que se presenta una reducción en la OHD. Los cambios van desde una reducción del 18% (1608-Río del Suroeste y directos Río de Oro), hasta una reducción del 43% (1601-Río Pamplonita). Los valores para cada subzona se presentan a continuación:

Tabla 2.181. Cambio en la Oferta Hídrica Disponible en la zona hidrográfica Catatumbo

Subzona Hidrográfica	Cambio ODH (Mmc)	%Cambio OHD
1608-Río del Suroeste y directos Río de Oro	-596	-18%
1607-Bajo Catatumbo	-439	-20%
1606-Río Socuavo del Norte y Río Socuavo Sur	-350	-22%
1605-Río Algodonal (Alto Catatumbo)	-516	-27%
1603-Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú)	-1.044	-29%

Subzona Hidrográfica	Cambio ODH (Mmc)	%Cambio OHD
1604-Río Tarra	-429	-32%
1602-Río Zulia	-820	-36%
1601-Río Pamplonita	-318	-43%

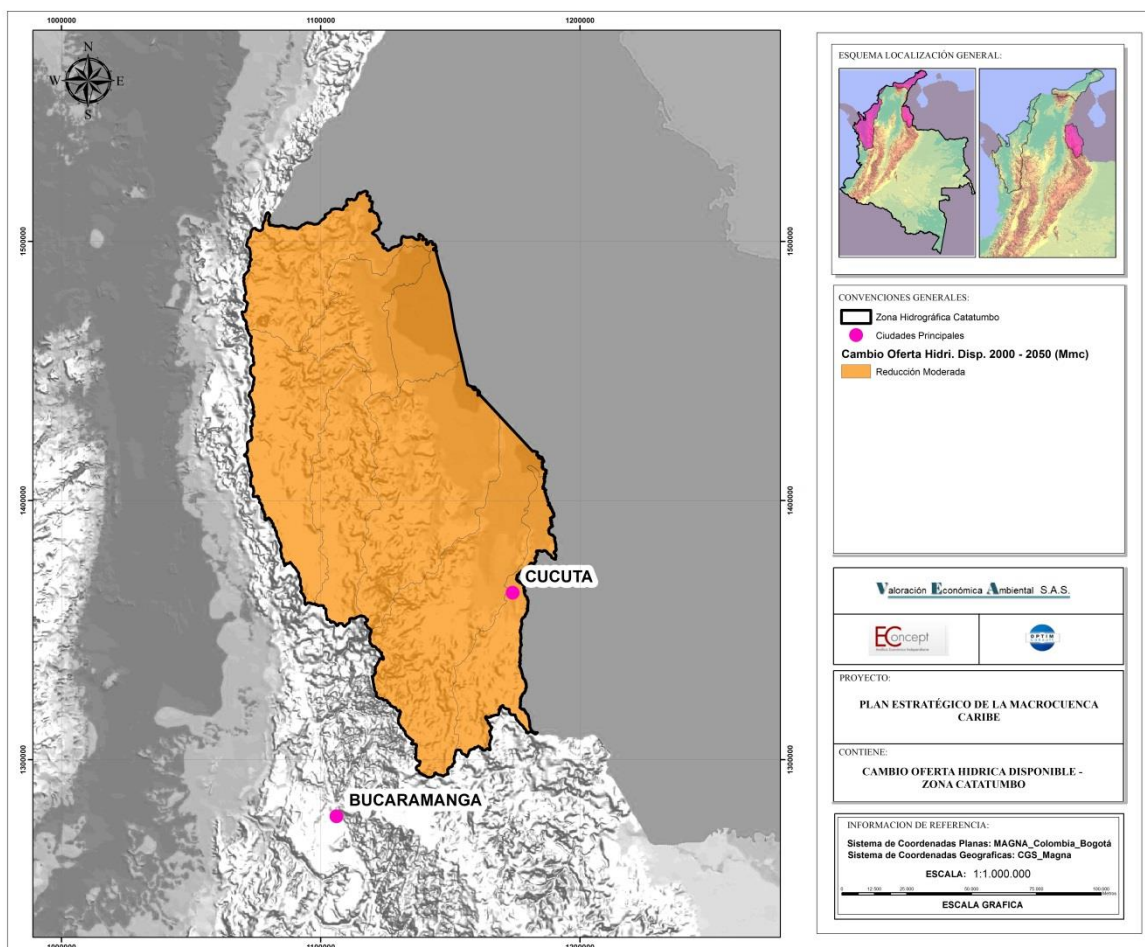
Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramirez & Jarvis, 2008)

Para la representación en un mapa del cambio en la oferta hídrica disponible se clasificaron los valores según se muestra a continuación:

% Cambio OHD	Clasificación
<45,01	Reducción fuerte
-45 a -15,01	Reducción moderada
-15 a 14,99	Similar actual
15 a 44,99	Aumento Moderado
>45	Aumento Fuerte

En la siguiente ilustración se muestra el mapa con el cambio en la oferta hídrica disponible; de acuerdo al cual en toda la zona se presenta una reducción moderada en la OHD.

Ilustración 2.128. Mapa Oferta Hídrica Disponible para la zona hidrográfica Catatumbo



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramírez & Jarvis, 2008)

2.4.14.1.2 Guajira

2.4.14.1.2.1 Temperatura

En la Tabla 2.182 se muestran las proyecciones de temperatura media mensual para los años 2020, 2030, 2040 y 2050. Se observa que el cambio de temperatura entre los años 2000 y 2050 para las diferentes subzonas pertenecientes a la zona hidrográfica Guajira se encuentra en un rango entre 2,23 y 3,24°C.

Tabla 2.182. Proyecciones de temperatura media mensual subzonas hidrográficas Guajira

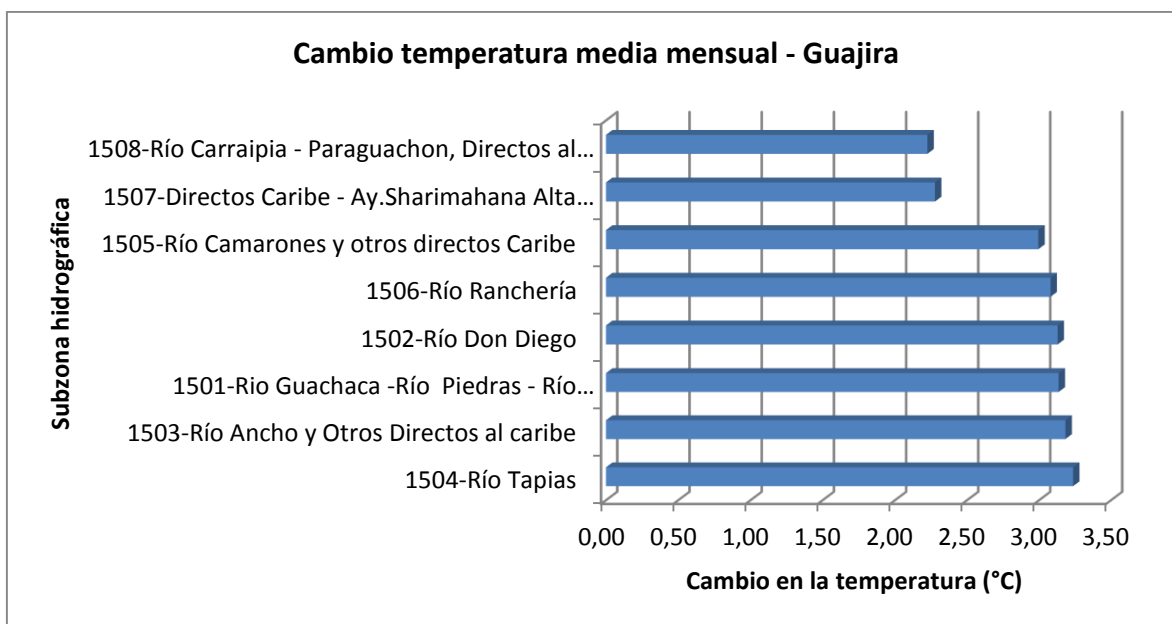
Subzona Hidrográfica	Temp. 2000 (°C)	Temp. 2020 (°C)	Temp. 2030 (°C)	Temp. 2040 (°C)	Temp. 2050 (°C)	Δ Temp. 2000-2050
1504-Río Tapias	25,63	28,86	27,58	28,23	28,86	3,24

1503-Río Ancho y Otros Directos al caribe	18,28	21,47	20,15	20,80	21,47	3,18
1501-Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	23,47	26,61	25,28	25,93	26,61	3,14
1502-Río Don Diego	18,15	21,28	19,95	20,61	21,28	3,13
1506-Río Ranchería	25,91	28,99	27,75	28,37	28,99	3,08
1505-Río Camarones y otros directos Caribe	27,67	30,67	29,45	30,04	30,67	3,00
1507-Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira	28,46	30,74	29,81	30,27	30,74	2,28
1508-Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	27,93	30,16	29,25	29,70	30,16	2,23

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramírez & Jarvis, 2008)

En la Ilustración 2.129 se muestra el cambio de temperatura media mensual entre los años 2000 y 2050 en la zona hidrográfica Guajira. Las subzonas hidrográficas con mayores cambios en la temperatura media mensual son: 1504-Río Tapias ($\Delta T=3,24^{\circ}\text{C}$) y 1503-Río Ancho y Otros Directos al Caribe ($\Delta T=3,18^{\circ}\text{C}$).

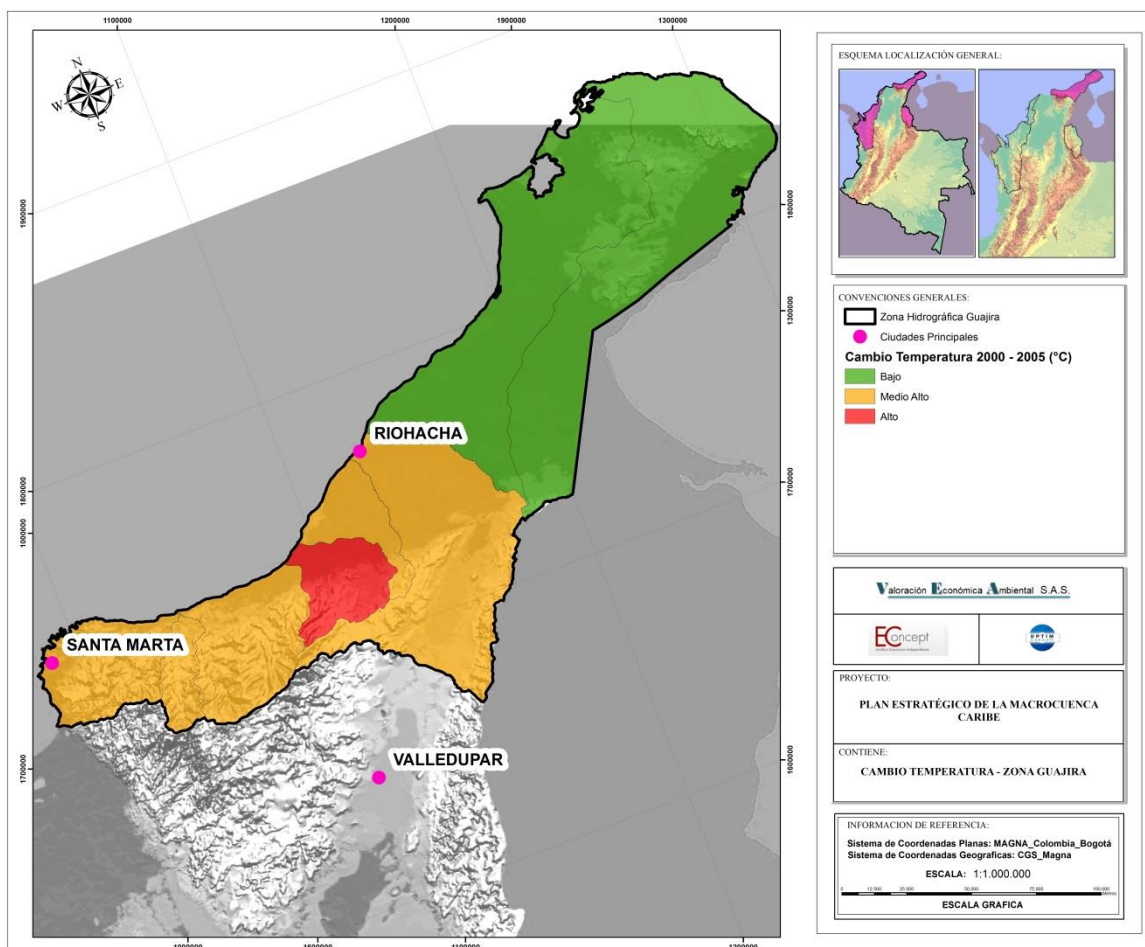
Ilustración 2.129. Cambio temperatura media mensual (2000-2050) zona hidrográfica Guajira



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramírez & Jarvis, 2008)

En la Ilustración 2.130 se puede observar la distribución por rangos en el área de la zona hidrográfica Guajira, mostrando que se encuentran cambios de temperatura bajos, medio altos y altos.

Ilustración 2.130. Mapa Cambio temperatura zona hidrográfica Guajira



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramirez & Jarvis, 2008)

2.4.14.1.2.2 Precipitación

En lo referente a la precipitación, en la Tabla 2.183 se puede observar las proyecciones de la precipitación mensual para los años 2020, 2030, 2040 y 2050. Se observa que el cambio en la precipitación entre los años 2000 y 2050 para las diferentes subzonas pertenecientes a la zona hidrográfica Guajira varía entre reducciones de la precipitación mensual de 2,24 mm/mes (Δ Precip = -2,24mm/mes), hasta una reducción de 11,49 mm/mes.

Tabla 2.183. Proyecciones de precipitación mensual (mm/mes) de subzonas hidrográficas Guajira

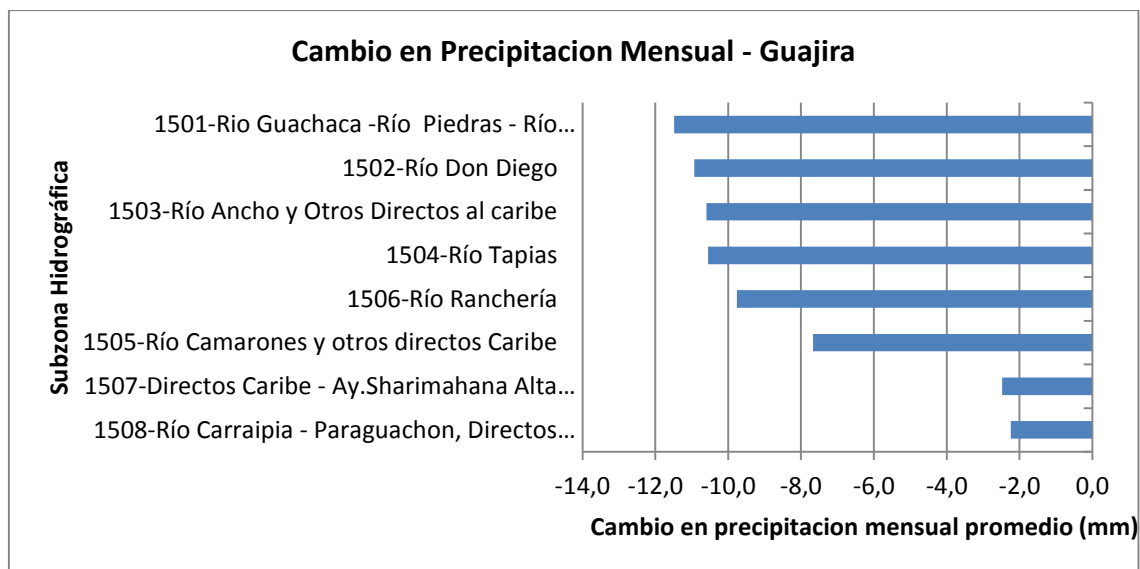
Subzona hidrográfica	Precip. 2000	Precip. 2020	Precip. 2030	Precip. 2040	Precip. 2050	Δ Precip. 2000-2050	% Δ Precip. 2000-2050
1504-Río Tapias	114,12	113,71	109,84	107,41	103,57	-10,55	-9,24%
1503-Río Ancho y Otros Directos al caribe	176,99	178,01	173,42	170,96	166,39	-10,60	-5,99%
1501-Río Guachaca -Río Piedras -	163,46	163,61	158,70	157,01	151,97	-11,49	-7,03%

Subzona hidrográfica	Precip. 2000	Precip. 2020	Precip. 2030	Precip. 2040	Precip. 2050	Δ Precip. 2000-2050	% Δ Precip. 2000-2050
Río Manzanares							
1502-Río Don Diego	193,19	194,37	189,44	187,15	182,26	-10,93	-5,66%
1506-Río Ranchería	97,12	97,09	93,42	90,79	87,36	-9,76	-10,05%
1505-Río Camarones y otros directos Caribe	82,24	82,91	79,59	77,65	74,57	-7,67	-9,33%
1507-Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira	34,39	35,22	33,97	33,12	31,91	-2,48	-7,20%
1508-Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	38,32	39,04	37,93	37,06	36,09	-2,24	-5,84%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramirez & Jarvis, 2008)

En la Ilustración 2.131 se muestra el cambio en la precipitación mensual entre los años 2000 y 2050 en la zona hidrográfica Guajira. La subzona hidrográfica con una mayor reducción en la precipitación mensual es 1501-Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares (Δ Precip =-11,49 mm/mes).

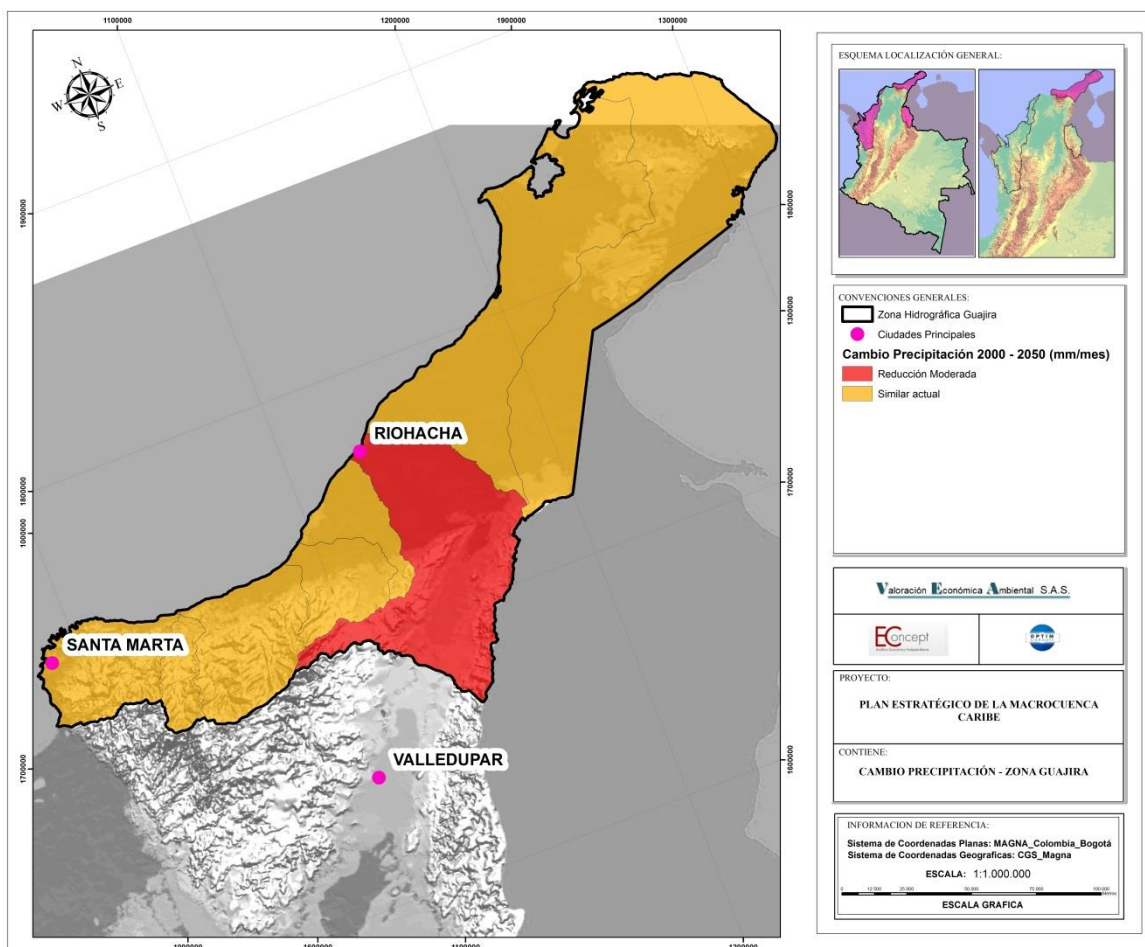
Ilustración 2.131. Cambio (2000-2050) en la precipitación mensual en la zona hidrográfica Guajira



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramirez & Jarvis, 2008)

En la Ilustración 2.132 se puede observar la distribución por rangos en el área de la zona hidrográfica Guajira, dentro de los cuales se encuentran precipitaciones mensuales similares a las actuales, así como reducciones moderadas en el mismo parámetro.

Ilustración 2.132. Mapa Cambio en la Precipitación Mensual zona hidrográfica Guajira



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramirez & Jarvis, 2008)

2.4.14.1.2.3 Oferta hídrica disponible

El cambio en la oferta hídrica disponible (OHD) para la zona hidrográfica Guajira es negativo (reducción en la OHD) para todas las subzonas. Los valores para cada subzona se presentan a continuación:

Tabla 2.184. Cambio en la Oferta Hídrica Disponible en la zona hidrográfica Guajira

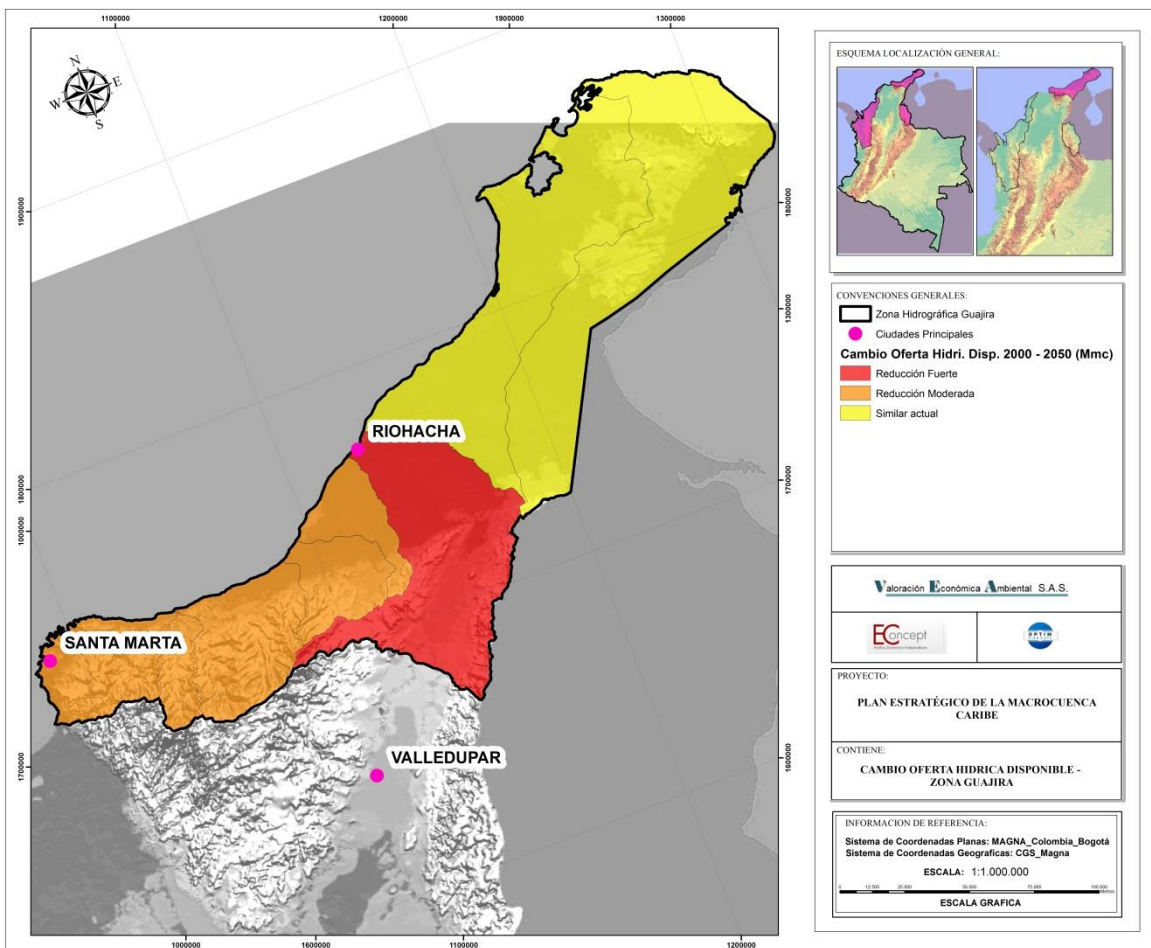
Subzona Hidrográfica	Cambio ODH (Mmc)	%Cambio OHD
1507-Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira	-4	-3%
1508-Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	-9	-4%
1501-Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	-347	-21%
1505-Río Camarones y otros directos Caribe	-48	-24%
1502-Río Don Diego	-133	-29%

Subzona Hidrográfica	Cambio ODH (Mmc)	%Cambio ODH
1504-Río Tapias	-144	-31%
1503-Río Ancho y Otros Directos al caribe	-456	-36%
1506-Río Ranchería	-412	-52%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramirez & Jarvis, 2008)

En la siguiente ilustración se muestra el mapa con el cambio en la oferta hídrica disponible; se presentan ofertas similares a la actual y reducciones moderadas y fuertes.

Ilustración 2.133. Mapa Oferta Hídrica Disponible para la zona hidrográfica Guajira



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramirez & Jarvis, 2008)

2.4.14.1.3 Litoral

2.4.14.1.3.1 Temperatura

En la Tabla 2.185 se muestran las proyecciones de temperatura media mensual para los años 2020, 2030, 2040 y 2050. Se observa que el cambio de temperatura entre los años 2000 y 2050 para las diferentes subzonas pertenecientes a la zona hidrográfica Litoral se encuentra en un rango entre 3,21 y 3,32°C.

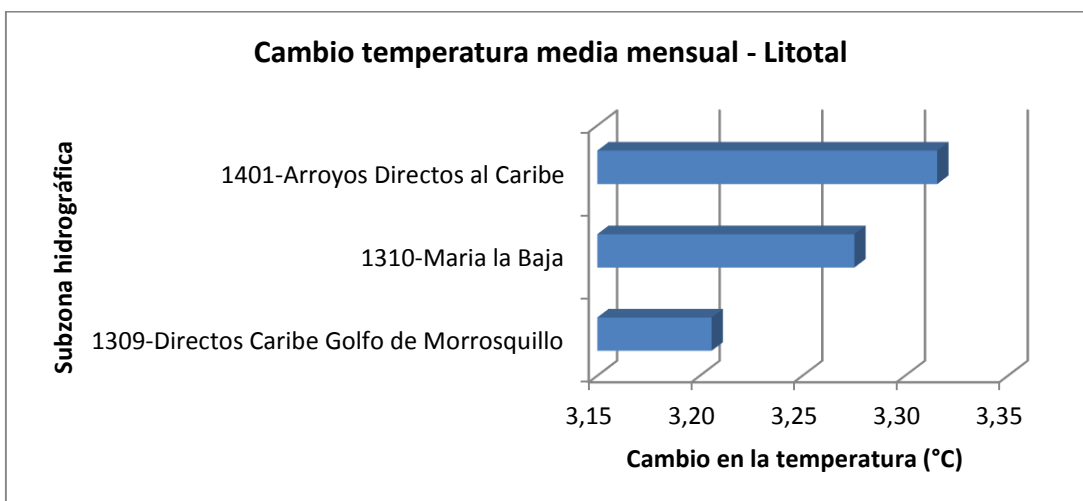
Tabla 2.185. Proyecciones de temperatura media mensual subzonas hidrográficas Litoral

Subzona Hidrográfica	Temp. 2000 (°C)	Temp. 2020 (°C)	Temp. 2030 (°C)	Temp. 2040 (°C)	Temp. 2050 (°C)	Δ Temp. 2000-2050
1309-Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	27,13	30,34	29,02	29,67	30,34	3,21
1310-Maria la Baja	27,51	30,79	29,45	30,11	30,79	3,28
1401-Arroyos Directos al Caribe	27,39	30,70	29,36	30,02	30,70	3,32

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramirez & Jarvis, 2008)

En la Ilustración 2.134 se muestra el cambio de temperatura media mensual entre los años 2000 y 2050 en la zona hidrográfica Litoral.

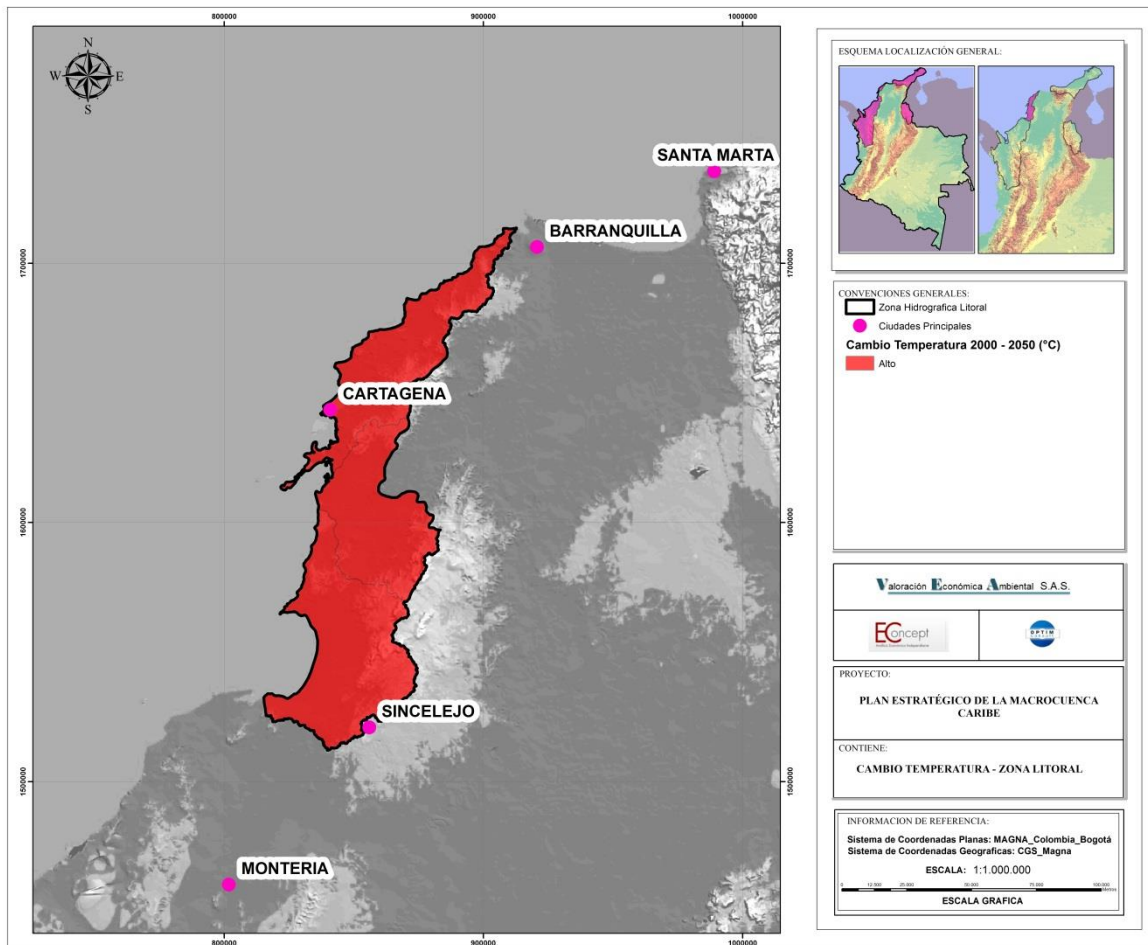
Ilustración 2.134. Cambio promedio temperatura media mensual (2000-2050) zona hidrográfica Litoral



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramirez & Jarvis, 2008)

En la Ilustración 2.135 se puede observar la distribución por rangos en el área de la zona hidrográfica Litoral, mostrando que los cambios de temperatura en la toda la zona se encuentran clasificados como altos.

Ilustración 2.135. Mapa Cambio temperatura zona hidrográfica Litoral



Fuente: Cálculos UT Macrocuenas con información de (Ramirez & Jarvis, 2008)

2.4.14.1.3.2 Precipitación

En lo referente a la precipitación, en la Tabla 2.186 se puede observar las proyecciones de la precipitación mensual para los años 2020, 2030, 2040 y 2050. Se observa que el cambio en la precipitación entre los años 2000 y 2050 es negativo (reducción en la precipitación) para todas las subzonas pertenecientes a la zona hidrográfica Litoral.

Tabla 2.186. Proyecciones de precipitación mensual de subzonas hidrográficas Litoral

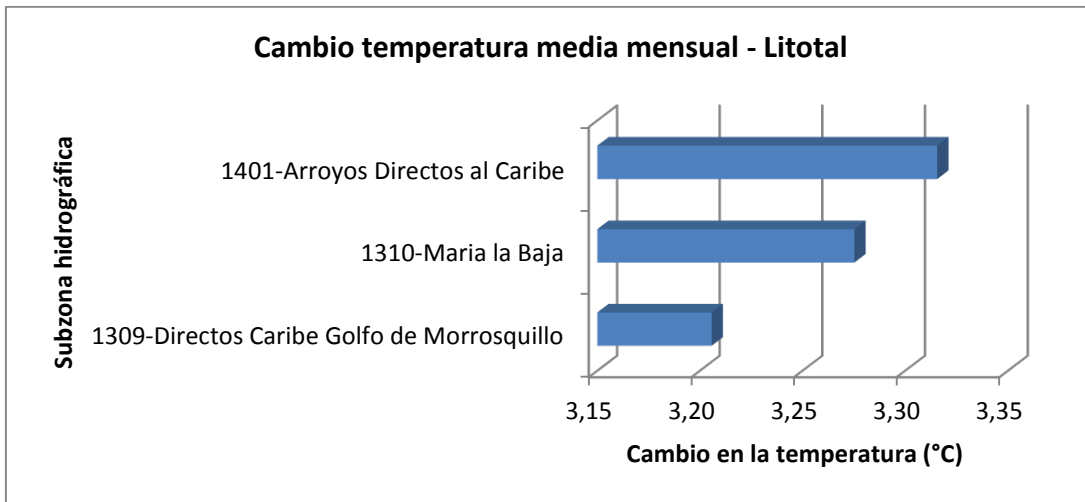
Subzona hidrográfica	Precip. 2000	Precip. 2020	Precip. 2030	Precip. 2040	Precip. 2050	Δ Precip. 2000-2050	% Δ Precip. 2000-2050
1309-Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	105,16	104,65	96,04	95,25	88,89	-16,26	-15,46%
1310-Maria la Baja	117,32	116,62	108,31	106,54	99,72	-17,60	-15,00%

Subzona hidrográfica	Precip. 2000	Precip. 2020	Precip. 2030	Precip. 2040	Precip. 2050	Δ Precip. 2000-2050	% Δ Precip. 2000-2050
1401-Arroyos Directos al Caribe	89,16	88,63	81,09	79,33	72,50	-16,66	-18,68%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramirez & Jarvis, 2008)

En la Ilustración 2.136 se muestra el cambio en la precipitación mensual entre los años 2000 y 2050 en la zona hidrográfica Litoral.

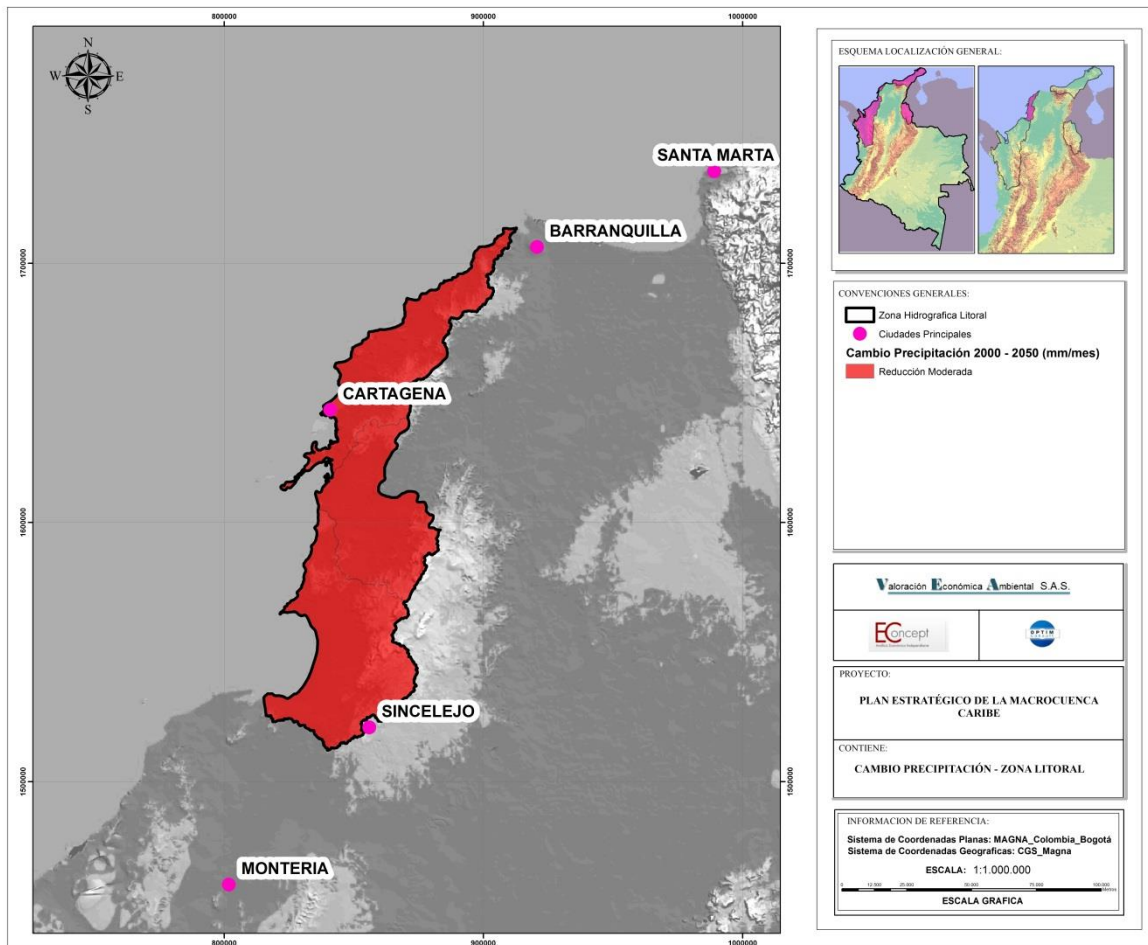
Ilustración 2.136. Cambio (2000-2050) en la precipitación mensual en la zona hidrográfica Litoral



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramirez & Jarvis, 2008)

En la Ilustración 2.137 se puede observar la distribución por rangos en el área de la zona hidrográfica Litoral, de acuerdo a lo cual toda la zona presentaría una reducción moderada en la precipitación.

Ilustración 2.137. Mapa Cambio en la Precipitación Mensual zona hidrográfica Litoral



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramirez & Jarvis, 2008)

2.4.14.1.3.3 Oferta hídrica disponible

El cambio en la oferta hídrica disponible (OHD) para la zona hidrográfica Litoral es negativo para todas las subzonas; lo cual indica reducción en su oferta hídrica disponible. Los valores para cada subzona se presentan a continuación:

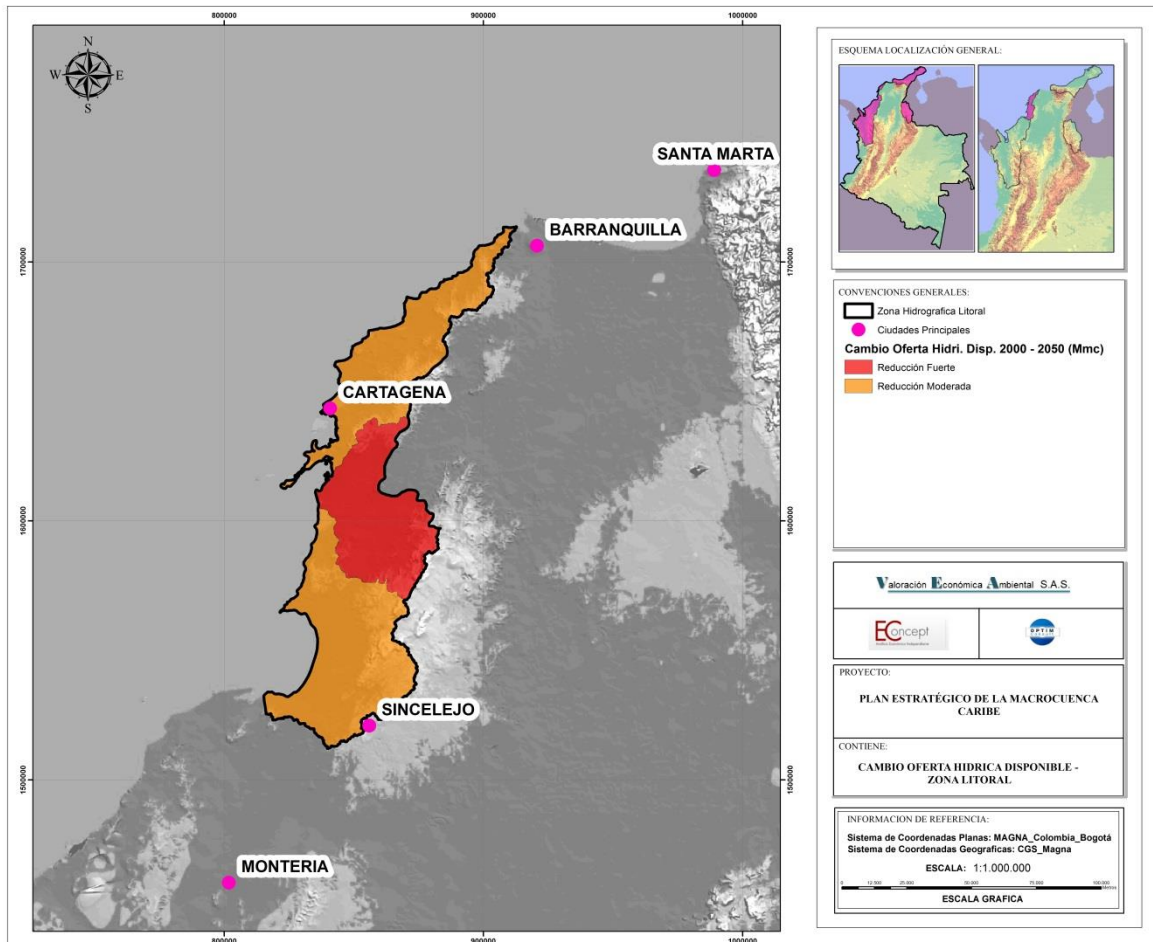
Tabla 2.187. Cambio en la Oferta Hídrica Disponible en la zona hidrográfica Litoral

Subzona Hidrográfica	Cambio ODH (Mmc)	%Cambio OHD
1309-Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	-349	-37%
1401-Arroyos Directos al Caribe	-203	-41%
1310-Maria la Baja	-299	-46%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramirez & Jarvis, 2008)

En la siguiente ilustración se muestra el mapa con el cambio en la oferta hídrica disponible; se presentan reducciones moderadas y fuertes en la OHD para toda la zona.

Ilustración 2.138. Mapa Oferta Hídrica Disponible para la zona hidrográfica Litoral



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramirez & Jarvis, 2008)

2.4.14.1.4 Urabá

2.4.14.1.4.1 Temperatura

En la Tabla 2.188 se muestran las proyecciones de temperatura media mensual para los años 2020, 2030, 2040 y 2050. Se observa que el cambio de temperatura entre los años 2000 y 2050 para las diferentes subzonas pertenecientes a la zona hidrográfica Urabá se encuentra en un rango entre 2,29 y 3,33°C.

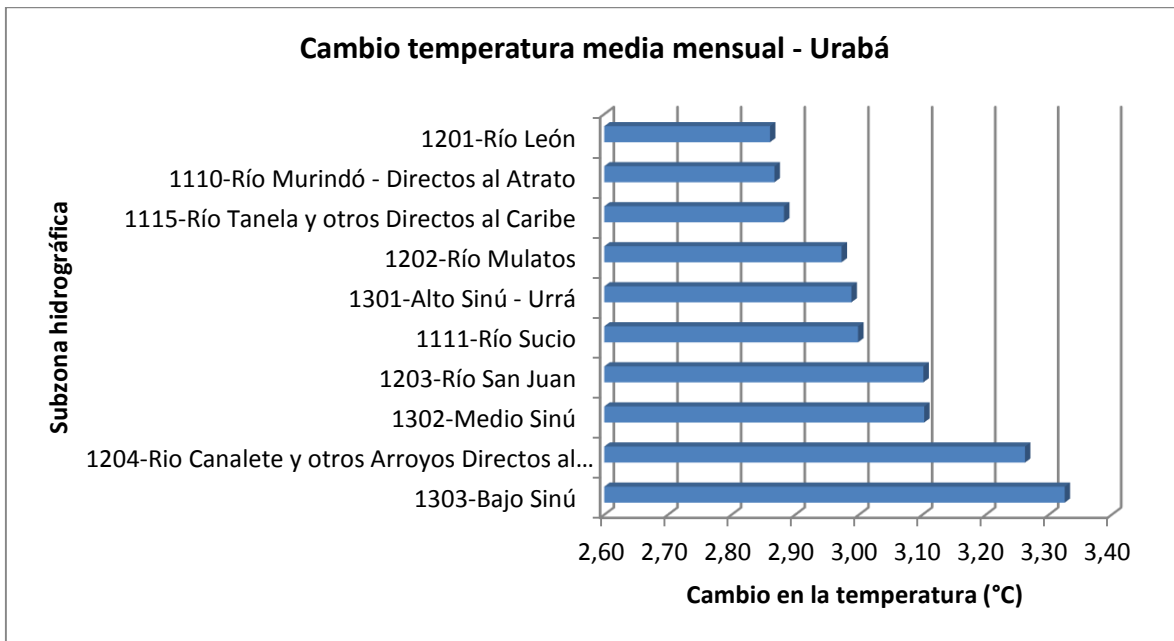
Tabla 2.188. Proyecciones de temperatura media mensual subzonas hidrográficas Urabá

Subzona Hidrográfica	Temp. 2000 (°C)	Temp. 2020 (°C)	Temp. 2030 (°C)	Temp. 2040 (°C)	Temp. 2050 (°C)	Δ Temp. 2000-2050
1303-Bajo Sinú	27,34	30,67	29,32	29,99	30,67	3,33
1204-Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe	26,72	29,98	28,64	29,31	29,98	3,26
1302-Medio Sinú	26,82	29,93	28,67	29,29	29,93	3,10
1203-Río San Juan	26,26	29,37	28,10	28,73	29,37	3,10
1111-Río Sucio	22,80	25,80	24,60	25,19	25,80	3,00
1301-Alto Sinú - Urrá	23,72	26,71	25,49	26,09	26,71	2,99
1202-Río Mulatos	25,85	28,83	27,60	28,21	28,83	2,97
1115-Río Tanela y otros Directos al Caribe	25,34	28,22	27,06	27,63	28,22	2,88
1110-Río Murindó - Directos al Atrato	26,96	29,83	28,66	29,24	29,83	2,87
1201-Río León	26,03	28,89	27,69	28,29	28,89	2,86
1114-Directos Bajo Atrato	26,75	29,59	28,43	29,00	29,59	2,84
1107-Río Murri	20,51	23,31	22,15	22,72	23,31	2,81
1109-Río Napipí - Río Opogadó	26,42	29,20	28,07	28,64	29,20	2,78
1106-Directos Atrato (md)	25,60	28,35	27,21	27,77	28,35	2,75
1112-Río Salaquí y otros directos Bajo Atrato	25,82	28,56	27,45	28,00	28,56	2,73
1108-Río Bojayá	25,16	27,89	26,78	27,33	27,89	2,72
1113-Río Cacarica	26,02	28,73	27,62	28,18	28,73	2,71
1105-Directos Atrato (mi)	26,15	28,86	27,76	28,30	28,86	2,71
1102-Alto Atrato	22,53	25,22	24,16	24,69	25,22	2,69
1104-Río Bebamamá y otros Directos Atrato	24,97	27,60	26,51	27,05	27,60	2,63
1101-Río Andágueda	23,07	25,68	24,62	25,14	25,68	2,61
1103-Río Quito	26,30	28,86	27,81	28,32	28,86	2,56
1116-Río Tolo y otros Directos al Caribe	24,94	27,23	26,24	26,73	27,23	2,29

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramirez & Jarvis, 2008)

En la Ilustración 2.139 se muestra el cambio de temperatura media mensual entre los años 2000 y 2050 para las 10 subzonas hidrográficas con un mayor cambio en la temperatura en dicho periodo de tiempo en la zona hidrográfica Urabá. Las subzonas hidrográficas con mayores cambios en la temperatura media mensual son: 1303-Bajo Sinú ($\Delta T=3,33^{\circ}\text{C}$) y 1204-Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe ($\Delta T=3,26^{\circ}\text{C}$).

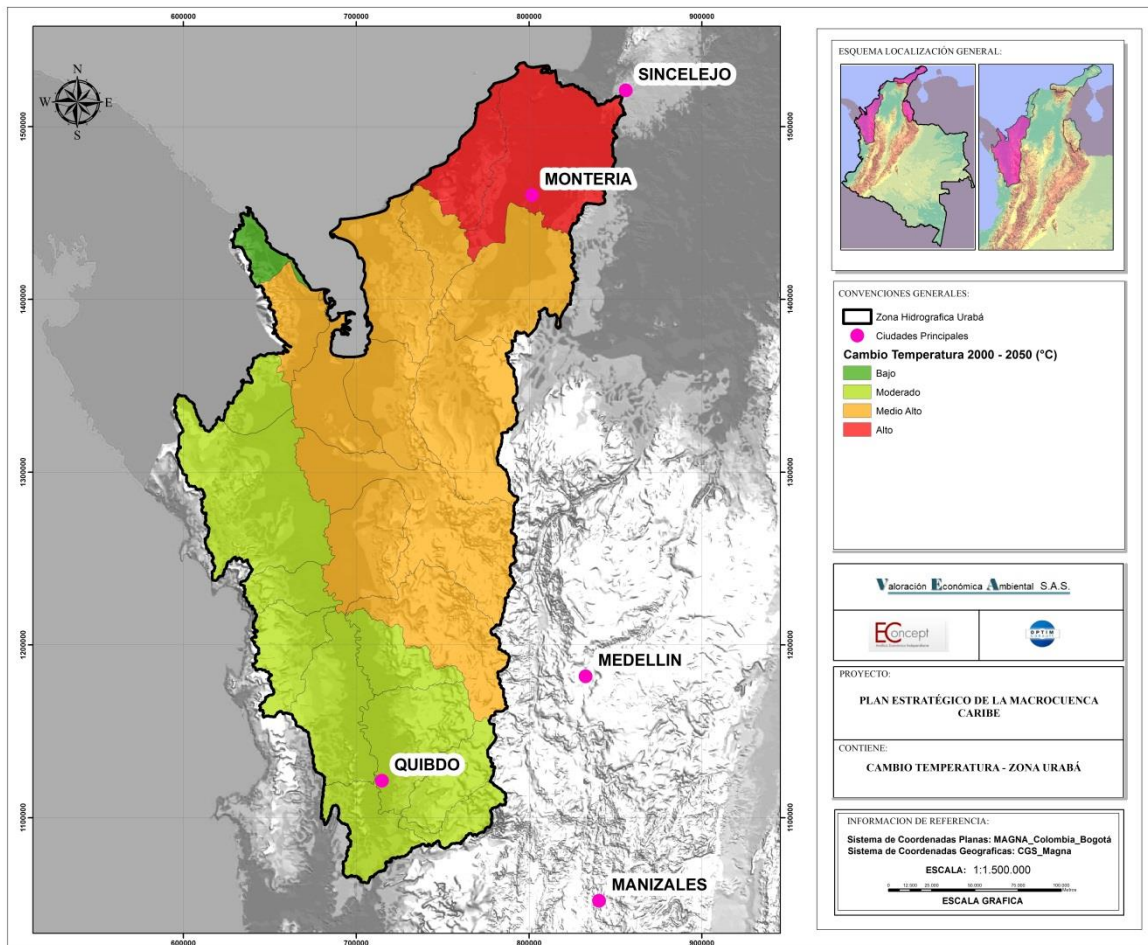
Ilustración 2.139. Cambio temperatura media mensual (2000-2050) zona hidrográfica Urabá



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramirez & Jarvis, 2008)

En la Ilustración 2.140 se puede observar la distribución por rangos en el área de la zona hidrográfica Urabá, mostrando que se encuentran cambios de temperatura bajos, moderados, medio altos y altos.

Ilustración 2.140. Mapa Cambio temperatura zona hidrográfica Urabá



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramírez & Jarvis, 2008)

2.4.14.1.4.2 Precipitación

En lo referente a la precipitación, en la Tabla 2.189 se puede observar las proyecciones de la precipitación mensual para los años 2020, 2030, 2040 y 2050. Se observa que el cambio en la precipitación entre los años 2000 y 2050 es varía entre aumentos del 19,42 mm/mes y reducciones de 13,07 mm/mes.

Tabla 2.189. Proyecciones de precipitación mensual (mm/mes) de subzonas hidrográficas Urabá

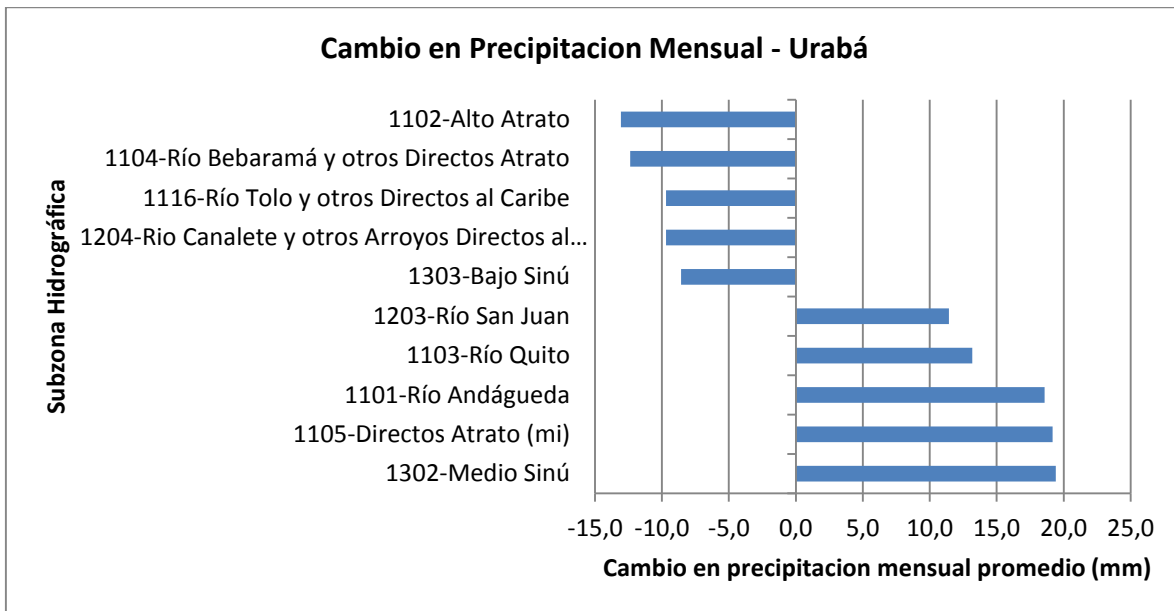
Subzona hidrográfica	Precip. 2000	Precip. 2020	Precip. 2030	Precip. 2040	Precip. 2050	Δ Precip. 2000-2050	% Δ Precip. 2000-2050
1303-Bajo Sinú	110,65	110,05	101,04	102,61	97,59	-13,07	-11,81%
1204-Rio Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe	114,26	113,96	104,91	106,74	101,89	-12,37	-10,82%

Subzona hidrográfica	Precip. 2000	Precip. 2020	Precip. 2030	Precip. 2040	Precip. 2050	Δ Precip. 2000-2050	% Δ Precip. 2000-2050
1302-Medio Sinú	132,37	131,43	122,04	127,02	123,80	-8,58	-6,48%
1203-Río San Juan	134,33	133,73	124,49	128,27	124,64	-9,69	-7,21%
1111-Río Sucio	256,22	257,50	248,80	257,20	256,98	0,76	0,30%
1301-Alto Sinú - Urrá	218,60	218,43	209,18	216,57	215,12	-3,49	-1,60%
1202-Río Mulatos	169,69	168,91	159,57	164,34	161,16	-8,52	-5,02%
1115-Río Tanela y otros Directos al Caribe	196,19	195,47	185,94	191,59	189,04	-7,15	-3,64%
1110-Río Murindó - Directos al Atrato	355,67	357,95	349,29	357,81	357,97	2,30	0,65%
1201-Río León	264,02	263,39	253,88	261,09	259,57	-4,45	-1,69%
1114-Directos Bajo Atrato	243,82	243,84	234,23	241,33	239,74	-4,09	-1,68%
1107-Río Murri	267,80	272,89	265,48	274,42	275,46	7,66	2,86%
1109-Río Napipí - Río Opogadó	392,15	395,04	386,91	395,43	396,00	3,85	0,98%
1106-Directos Atrato (md)	448,00	453,24	446,03	454,85	456,25	8,25	1,84%
1112-Río Salaquí y otros directos Bajo Atrato	300,66	301,35	292,42	300,40	299,91	-0,74	-0,25%
1108-Río Bojayá	472,07	477,06	469,73	478,22	479,67	7,60	1,61%
1113-Río Cacarica	231,02	230,44	220,95	227,96	226,37	-4,65	-2,01%
1105-Directos Atrato (mi)	551,82	559,27	552,71	561,23	563,26	11,44	2,07%
1102-Alto Atrato	474,53	487,79	482,50	491,28	493,95	19,42	4,09%
1104-Río Bebaramá y otros Directos Atrato	535,47	543,71	537,68	546,44	548,64	13,18	2,46%
1101-Río Andágueda	457,34	468,88	464,10	472,88	475,93	18,59	4,06%
1103-Río Quito	621,86	634,05	629,55	637,87	641,05	19,19	3,09%
1116-Río Tolo y otros Directos al Caribe	175,97	174,94	165,74	169,63	166,29	-9,69	-5,50%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramirez & Jarvis, 2008)

En la Ilustración 2.141 se muestra el cambio en la precipitación mensual entre los años 2000 y 2050 para las 10 subzonas hidrográficas con un mayor cambio en dicho periodo de tiempo en la zona hidrográfica Urabá.

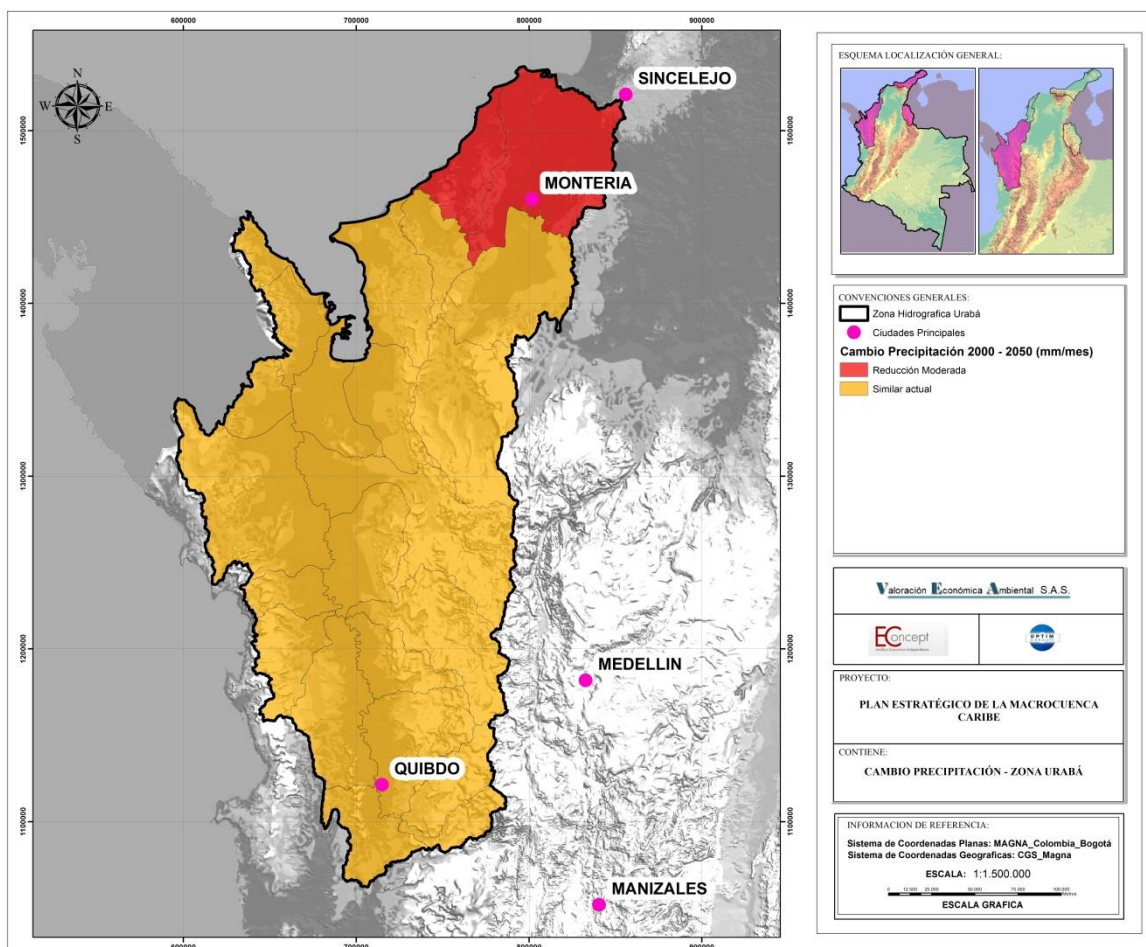
Ilustración 2.141. Cambio (2000-2050) en la precipitación mensual en la zona hidrográfica Urabá



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramirez & Jarvis, 2008)

En la Ilustración 2.142 se puede observar la distribución por rangos en el área de la zona hidrográfica Urabá, dentro de los cuales se encuentran precipitaciones mensuales similares a la actual, así como reducciones moderadas en la precipitación mensual.

Ilustración 2.142. Mapa Cambio en la Precipitación Mensual zona hidrográfica Urabá



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramirez & Jarvis, 2008)

2.4.14.1.4.3 Oferta hídrica disponible

El cambio en la oferta hídrica disponible (OHD) para la zona hidrográfica Urabá es negativo para la mayoría de las subzonas; lo cual indica reducción en su oferta hídrica disponible; sin embargo también se presentan algunos valores levemente positivos en algunas subzonas. Los valores para cada subzona se presentan a continuación:

Tabla 2.190. Cambio en la Oferta Hídrica Disponible en la zona hidrográfica Urabá

Subzona Hidrográfica	Cambio ODH (Mmc)	%Cambio OHD
1102-Alto Atrato	46	1%
1101-Río Andágueda	20	1%

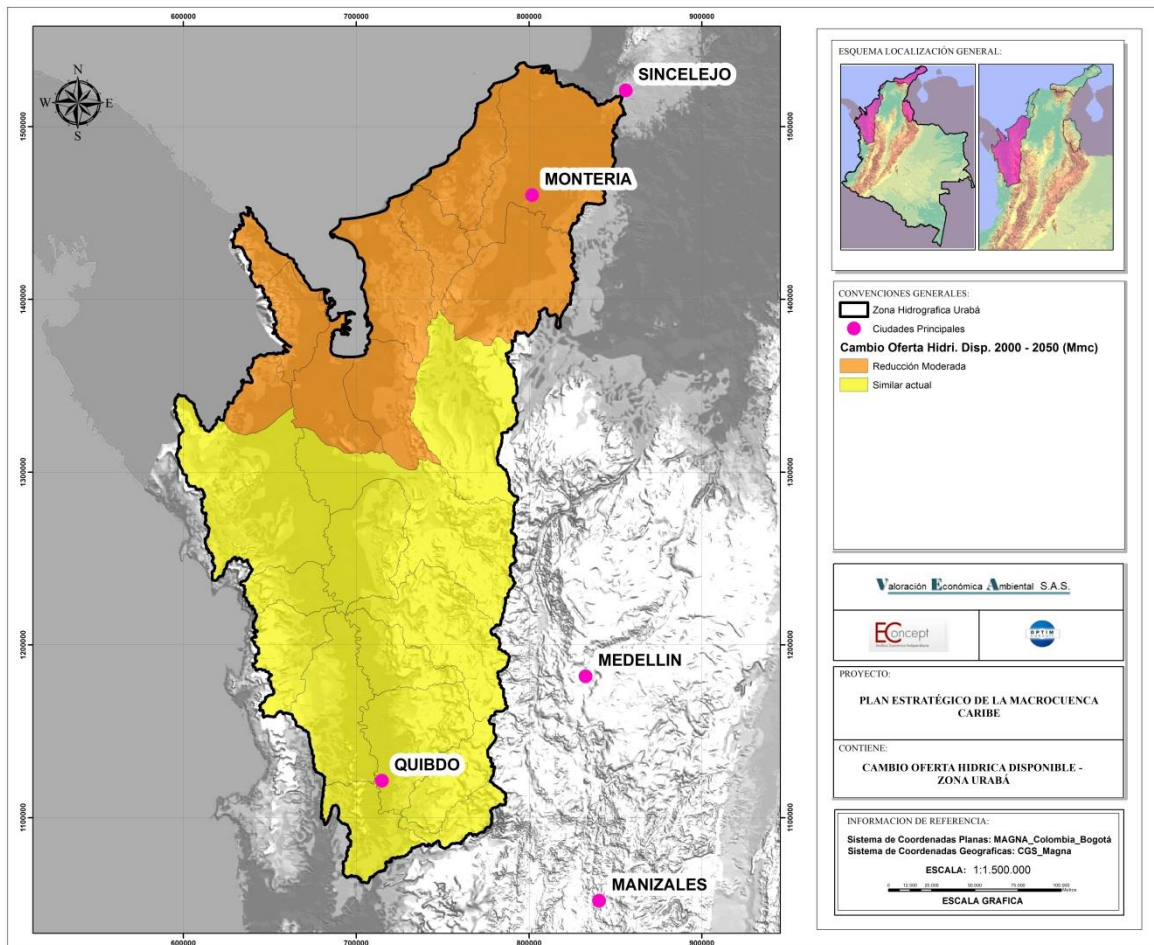
Subzona Hidrográfica	Cambio ODH (Mmc)	%Cambio OHD
1103-Río Quito	-7	0%
1104-Río Bebaramá y otros Directos Atrato	-188	-3%
1107-Río Murri	-237	-5%
1105-Directos Atrato (mi)	-300	-5%
1106-Directos Atrato (md)	-189	-7%
1108-Río Bojayá	-227	-7%
1109-Río Napipí - Río Opogadó	-180	-11%
1111-Río Sucio	-828	-13%
1301-Alto Sinú - Urrá	-822	-14%
1110-Río Murindó - Directos al Atrato	-467	-14%
1112-Río Salaquí y otros directos Bajo Atrato	-1036	-15%
1201-Río León	-471	-16%
1113-Río Cacarica	-211	-19%
1114-Directos Bajo Atrato	-390	-20%
1116-Río Tolo y otros Directos al Caribe	-123	-21%
1115-Río Tanela y otros Directos al Caribe	-278	-22%
1302-Medio Sinú	-546	-28%
1202-Río Mulatos	-541	-29%
1303-Bajo Sinú	-725	-32%
1204-Río Canaleta y otros Arroyos Directos al Caribe	-260	-35%
1203-Río San Juan	-218	-43%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramirez & Jarvis, 2008)

El cambio más grande se da para la subzona 1203-Río San Juan con una reducción del 43%.

En la siguiente ilustración se muestra el mapa con el cambio en la oferta hídrica disponible; se presentan ofertas hídricas similares a la actual, así como reducciones moderadas.

Ilustración 2.143. Mapa Oferta Hídrica Disponible para la zona hidrográfica Urabá



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ramírez & Jarvis, 2008)

2.4.15 Institucionalidad.

Como se ha mencionado a lo largo de este capítulo, una Macrocuenca representa una gran extensión del territorio en donde se interrelacionan una serie de fenómenos sociales, económicos, ambientales y ecosistémicos. En ese extenso territorio tienen jurisdicción, presencia y competencia una serie de instituciones, las cuales marcan las reglas del juego necesarias para el adecuado funcionamiento de las interrelaciones de los aspectos antes nombrados, buscando un fin común, en este caso, un desarrollo armónico teniendo como eje fundamental al recurso hídrico. El buen funcionamiento de las instituciones que de una u otra manera intervienen en el territorio de una Macrocuenca, y muy especialmente sus instancias de coordinación son un determinante para alcanzar ese modelo de desarrollo deseado. No es el objetivo de este capítulo hacer una descripción detallada de las instituciones del orden nacional, regional y local que de alguna u otra manera intervienen en la planificación, administración, uso, aprovechamiento, seguimiento y control del recurso hídrico. Tal abanico de instituciones ha sido ampliamente descrito por la Unión Temporal en los informes de diagnóstico anteriores, en el cual ha descrito las funciones, competencias y sus problemáticas.

En la Política para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, expedida por el gobierno nacional en el año 2010⁵, se encuentra un análisis resumido de las principales problemáticas asociadas a la gestión del recurso hídrico en los tópicos de planificación, administración, seguimiento y monitoreo, normativa y gobernabilidad. En términos generales, se evidencian los siguientes aspectos:

- Dispersión legal y normativa
- Rezago en la normatividad
- Enfoque a nivel de CARs y no de cuenca
- Limitada capacidad de gestión ambiental en algunos CARs para exigir cumplimiento de la normativa en materia de gestión del agua.
- Falta de coordinación entre las CARs y el MAVDT
- La falta de información para sobre aspectos fundamentales sobre oferta, demanda y calidad del recurso hídrico tanto a nivel superficial como subterráneo.
- Deficiencias en el seguimiento y monitoreo
- La escasez de información calidad ambiental y el desempeño institucional de las entidades del SINA
- Ausencia de prioridades ambientales de los subsectores productivos
- Mecanismos de participación ciudadana
- Coordinación entre los institutos de investigación y otras entidades SINA
- Gasto público ambiental.

⁵ MAVDT. (2010). Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico.

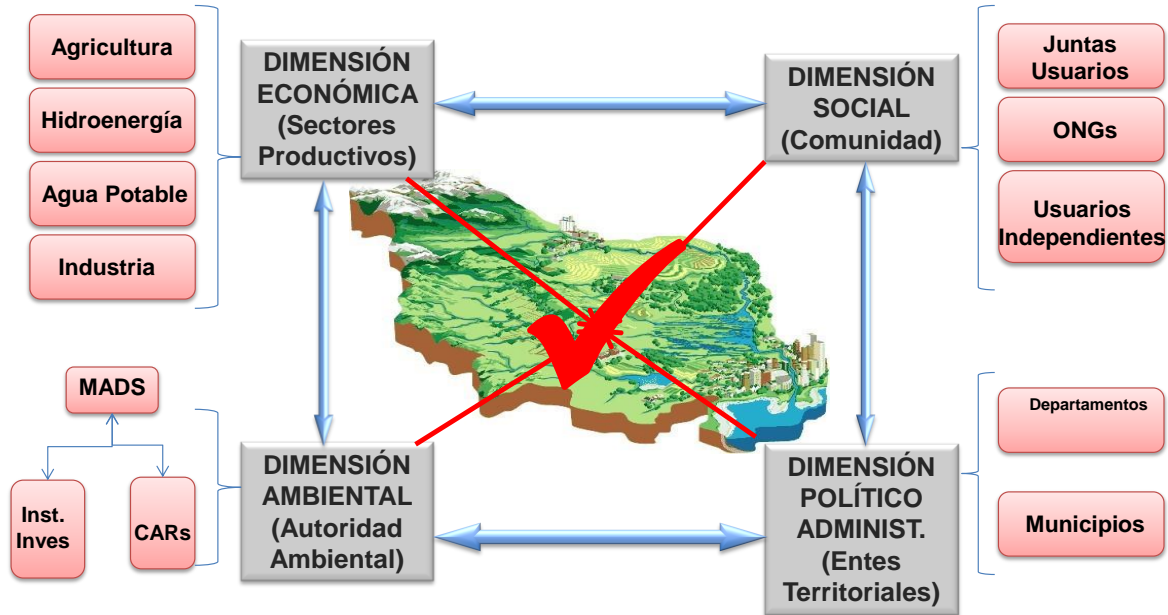
Es importante resaltar, los temas asociados a la gobernanza del agua. La Política para la gestión integral del recurso hídrico destaca que existen diferentes visiones desde distintos actores desde el gobierno nacional: minas y energía, agricultura, salud y educación entre otros, y desde el sector productivo: generadores de energía, empresas de servicios públicos, agricultores, ganaderos, hidrocarburos, minería, transporte, etc., que generalmente van en contravía y que no necesariamente actúan de manera coordinada. Adicionalmente, la PNGIRH plantea la necesidad de fortalecer las instancias de coordinación entre la cartera de ambiente y los ministerios de otras ramas en torno a la problemática transversal del recurso hídrico. Por ello, uno de los objetivos de la PNGIRH se enfocaba hacia la “Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente.”

Consecuentemente, las bases del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 “Prosperidad democrática” considera a la gobernanza del agua como pilar fundamental para alcanzar la gestión integral del recurso hídrico e incluye “A partir de la PNGIRH, se gestará un diálogo nacional, descentralizado, a través de la “MISIÓN AGUA”, para la asignación eficiente del recurso, oportunidades y responsabilidades de los sectores, que permita definir el esquema institucional y los mecanismos de articulación para asegurar la gobernanza pública en el ordenamiento del recurso y reducir los conflictos por uso”.

La Misión Gobernanza del Agua (MGA) es un programa impulsado por la Presidencia de la República, cuya finalidad es mejorar la gobernanza sobre el agua a través de un diálogo democrático, participativo e intersectorial en todas las regiones del país, que cuenta con una amplia representación de todos los actores institucionales, públicos y privados y sobre todos de las comunidades locales que puedan exponer sus visiones, sus intereses y las problemáticas a las cuales se ven sometidos en materia de agua en el país (BID, 2012). En este sentido, la MGA se caracteriza por desarrollarse de manera sistémica, incluyente, interdisciplinar, democrática, participativa e intersectorial.

Es así como el MADS ha avanzado en la consolidación de un grupo de trabajo sobre los temas asociados a fortalecer la gobernanza del agua. La visión, como lo ha expresado el MADS se plasma en el siguiente esquema, en el que se puede apreciar las cuatro dimensiones del agua actuando sobre un extenso territorio:

Ilustración 2.144. Organización para la Gobernanza del Agua



Fuente: MADS. Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico. (2013).

De acuerdo con el esquema anterior, el MADS en una visión muy acertada, considera actores públicos y privados, del ámbito nacional, regional y local, en las cuatro dimensiones del agua a saber: económica, social, ambiental y político administrativa, que de manera conjunta intervienen en un territorio extenso y que requieren una instancia de coordinación para que de manera conjunta y armónica conduzcan al modelo de desarrollo de la Macrocuena teniendo como eje articulador el recurso hídrico y otros recursos naturales asociados.

Por otra parte, la cartera ambiental ha identificado muy bien que a nivel regional se dan una serie de procesos de planificación, vigilancia, seguimiento y control de aspectos relativos a la gestión del recurso hídrico. Las autoridades ambientales regionales cuentan con sus planes de acción y realizan la vigilancia y control a nivel de su jurisdicción regional. Ellas además aprueban los planes de ordenamiento y manejo de cuencas POMCAS. Por su parte, los municipios cuentan con sus Planes de Ordenamiento Territorial y sus planes de desarrollo. De igual forma las gobernaciones. Al nivel nacional, las carteras ministeriales, las nuevas agencias estatales: infraestructura, minera, hidrocarburos, y otros entes, tienen sus planes, proyectos e intervenciones que de una u otra forma impactan en el recurso hídrico. Por su parte, pertenecientes a la dimensión económica está la industria, los generadores de energía, las ESP, los agricultores, los ganaderos, entre otros, principales usuarios y demandantes del recurso hídrico, en cantidad y calidad.

En ese sentido, la gestión del recurso hídrico carecía de una instancia de coordinación del orden macro, con visión nacional, y que integrara los planes, políticas, proyectos e intervenciones en general de todos aquellos actores de todos los ámbitos (nacional, regional y local), pertenecientes a las cuatro dimensiones de la gobernanza del agua. Precisamente el Decreto 1640 de 2013, en su

Título II define a los PE como un “Instrumento de planificación ambiental de largo plazo que con visión nacional, constituye el marco para la formulación, ajuste y/o ejecución de los diferentes instrumentos de política, planificación, planeación, gestión, y de seguimiento existentes en cada una de ellas”. Estos planes estratégicos, de acuerdo con el mencionado decreto, serán realizados con la información disponible, a escala 1:1.500.000, bajo el liderazgo del MADS, teniendo en cuenta la participación de los actores sociales claves. El mismo decreto crea una instancia de coordinación institucional denominada “Consejos Ambientales Regionales de Macrocuencas” - CARMAC, el cual será el escenario para⁶:

“

- 1. Participación en la formulación y seguimiento del Plan.*
- 2. Recolección de información sobre el estado y tendencia de la base natural y de las actividades socioeconómicas presentes.*
- 3. Promover la incorporación de los lineamientos y directrices que resulten de los Planes Estratégicos, en los instrumentos de planificación y planes de acción de las instituciones y sectores productivos presentes en la Macrocuenca.*
- 4. Promover acuerdos interinstitucionales e intersectoriales y acciones estratégicas sobre el uso, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y desarrollo sostenible de las actividades sociales y económicas que se desarrollan en las Áreas Hidrográficas o Macrocuencas.*

“

Como se puede concluir de lo anterior, este Consejo sería el principal instrumento por medio del cual el Gobierno Nacional armonizaría, acordaría y ordenaría transversalmente con los entes públicos y privados del nivel nacional, y al nivel regional, las comunidades de la región, aquellas acciones, intervenciones, regulaciones y políticas que de una u otra forma se relacionan con la gestión del recurso hídrico. Sería además el ámbito principal de coordinación en lo relacionado con el ordenamiento territorial teniendo como eje fundamental el agua.

Adicionalmente, el artículo 14 del Decreto 1640 de 2013, considera que el Consejo debe convocar a los siguientes actores claves de la Macrocuenca:

“

- 1. El Ministro o su(s) delegado(s) de los sectores representativos de la Macrocuenca.*
- 2. El Director o su delegado de las autoridades ambientales competentes de la respectiva Macrocuenca.*

⁶ Artículo 14 del Decreto 1640 de 2013 MADS

3. El Gobernador o su delegado de los departamentos integrantes de la Macrocuenca.
4. Los alcaldes de los municipios que integran la Macrocuenca en cuya jurisdicción se desarrollen actividades productivas con incidencia a la escala de formulación de los Planes Estratégicos de Macrocuencas.
5. Un (1) representante de las Cámaras sectoriales que agrupan a los sectores que desarrollan actividades productivas con incidencia a la escala de formulación de los Planes Estratégicos de Macrocuencas.
6. Las demás que considere relevantes en cada caso particular.

“

Surge entonces la pregunta acerca de: a cual cartera ministerial convocar en determinada subzona hídrica a fin de adelantar la formulación, implementación y seguimiento del Plan Estratégico? Que gobernador o Alcalde es de importancia estratégica para la formulación de los PE? Que Cámaras Sectoriales, agremiaciones, o asociaciones con cruciales en determinada subzona hídrica?. El análisis presentado a continuación muestra la jurisdicción política administrativa existente en cada una de las zonas de tratamiento. Se especifica el área en hectáreas que representa dicha jurisdicción haciendo especial énfasis en los lugares de mayor y menor tamaño, ya que de ello se derivan las medidas a tomar en términos de administración del territorio. Posteriormente se muestran las subzonas con mayor concentración de departamentos, municipios y parques con jurisdicción dentro de sus límites. Ello dará luces a fin de ir perfilando aquellos actores institucionales que de una u otra manera participarían en la formulación, implementación y seguimiento a los PE.

El análisis presentado a continuación muestra la jurisdicción política administrativa existente en cada una de las zonas de tratamiento para la Macrocuenca Caribe. Se especifica el área en hectáreas que representa dicha jurisdicción haciendo especial énfasis en los lugares de mayor y menor tamaño, ya que de ello se derivan las medidas a tomar en términos de administración del territorio. Posteriormente se muestran las subzonas con mayor concentración de departamentos, municipios y parques con jurisdicción dentro de sus límites.

2.4.15.1 Catatumbo

Se definen cuáles son los departamentos que mayor área poseen con jurisdicción político administrativa.

Tabla 2.191: Área en jurisdicción de los Departamentos de Catatumbo. Clasificación de mayor a menor área (ha).

DEPARTAMENTO	Área(ha)	% Área Total
Norte De Santander	1.634.275,4	99,20%

DEPARTAMENTO	Área(ha)	% Área Total
Cesar	13.015,0	0,79%
Santander	39,3	0,002%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

Para Catatumbo se observa que los departamentos de mayor área con jurisdicción son principalmente Norte de Santander y Cesar con 1.634.275,4 y 13.015,0 hectáreas respectivamente, mientras que Santander es el que menor área posee.

Tabla 2.192: Área en jurisdicción de los Municipios de Catatumbo. Clasificación de mayor a menor área (ha).

MUNICIPIO	Área(ha)	% Área Total
Tibú	266.693,7	16,18%
Sardinata	146.330,8	8,88%
El Carmen	128.926,6	7,82%
Ábrego	118.912,3	7,21%
Cúcuta	113.793,2	6,90%
Convención	93.963,3	5,70%
Teorama	93.320,8	5,66%
El Tarra	70.554,8	4,28%
El Zulia	50.149,3	3,04%
Salazar	49.135,7	2,98%
OTROS (Menor a 2,98%)	515.549,1	31,29%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

Los municipios Tibú, Sardinata y el Carmen, son los que tienen mayor área en jurisdicción con 266.693,7, 146.330,8 y 128.926,6 hectáreas respectivamente. Por otra parte, los municipios de menor área pertenecen principalmente a Norte de Santander.

Tabla 2.193: Área en jurisdicción de los Parques Nacionales Naturales de Catatumbo.

PARQUE	Área(ha)	% Área Total
Catatumbo - Bari	158.852,4	9,64%
Tama	666,2	0,04%
Estoraques	635,9	0,03%
Total	160.154,4	9,72%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

Para Catatumbo los principales parques son Catatumbo-Bari y Tama con 158.852,4 y 666,2 hectáreas respectivamente. El porcentaje de Área total calculado depende del área total en jurisdicción para ésta zona.

A continuación se muestran las subzonas del Catatumbo con mayor número de departamentos, municipios y parques que tienen jurisdicción sobre las mismas. Determinando que zonas requieren que se defina el ente territorial con poder para tomar medidas, según su plan de ordenamiento. A continuación se muestran las cinco subzonas con mayor número de departamentos con jurisdicción sobre las mismas.

Tabla 2.194: Número de Departamentos por subzona. Catatumbo.

Subzona	N° Dep
---------	--------

Subzona	N° Dep
Río del Suroeste y directos Río de Oro	2
Río Algodonal (Alto Catatumbo)	2
Río Pamplonita	1
Río Zulia	1
Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú)	1

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

En la siguiente tabla se muestran las ocho subzonas con mayor número de municipios con jurisdicción dentro de ellas. Allí se ve que Río Zulia es la subzona con el mayor número, 23, seguido por Río Pamplonita con 17.

Tabla 2.195: Número de Municipios por subzona. Catatumbo.

Subzona	N° Mun
Río Zulia	23
Río Pamplonita	17
Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú)	15
Río Algodonal (Alto Catatumbo)	14
Río Tarra	10
Río del Suroeste y directos Río de Oro	9
Bajo Catatumbo	4
Río Socuavo del Norte y Río Socuavo Sur	1

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

A continuación se muestran las cuatro subzonas con mayor número de parques nacionales con jurisdicción dentro de las mismas. Puede verse que en las cuatro subzonas que se presentan se encuentra un parque en cada uno.

Tabla 2.196: Número de parques por subzona. Catatumbo.

Subzona	N° Parques
Río Pamplonita	1
Río del Suroeste y directos Río de Oro	1
Río Algodonal (Alto Catatumbo)	1
Bajo Catatumbo	1

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

En conclusión se observa que principalmente las subzonas de *Río Pamplonita* y *Río del Suroeste y directos Río de Oro* tienen alta jurisdicción dado el número de parques y la gran concentración de poderes por alto número de departamentos y municipios en la zona, con diversos planes de ordenamiento territorial.

A continuación se muestra el área en hectáreas ocupada por resguardos indígenas, donde se especifican las subzonas involucradas. El porcentaje de área total calculado depende del área total en hectáreas de Catatumbo.

Tabla 2.197: Área ocupada por resguardos Indígenas. Catatumbo.

Subzona	Nombre Resguardo Indígena	Área(Ha)	% Área Subzona	% Área Total
Río Del Suroeste Y Directos Río De Oro	Motilón - Barí	99.454,7	52,98%	6,037%
Bajo Catatumbo	Gabarra-Catalaura	13.288,7	10,63%	0,807%
Bajo Catatumbo	Motilón - Barí	2.348,1	1,88%	0,143%
Río Del Suroeste Y Directos Río De Oro	Gabarra-Catalaura	13,0	0,01%	0,001%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

En general se observa que los resguardos tienen un porcentaje de área total bajo, con un 6.98%. Por otra parte en la Subzona de *Río del Suroeste y directos Río de Oro* el 52.98% del territorio es del resguardo *Motilón-Barí*, lo cual indiscutiblemente vuelve este resguardo un actor clave para cualquier gestión de la Subzona.

Un análisis de los actores de la zona del Catatumbo que podrían ser convocados en la conformación del CARMAC de la Macrocuena, de acuerdo con los criterios antes evaluados se muestra a continuación:

Tabla 2.198: conformación del CARMAC – Catatumbo-Caribe.

CONFORMACION DEL CARMAC	ACTOR CLAVE
1. El Ministro o su(s) delegado(s) de los sectores representativos de la Macrocuena.	MADS, MINMINAS, MINAGRICULTURA, MINTRANSPORTE, MIN RELACIONES EXTERIORES, MIN COMERCIO EXTERIOR
2. El Director o su delegado de las autoridades ambientales competentes de la respectiva Macrocuena.	CORPONOR
3. El Gobernador o su delegado de los departamentos integrantes de la Macrocuena.	NORTE DE SANTANDER
4. Los alcaldes de los municipios que integran la Macrocuena en cuya jurisdicción se desarrollen actividades productivas con incidencia a la escala de formulación de los Planes Estratégicos de Macrocuencas.	TIBÚ, SARDINATA, EL CARMEN, ÁBREGO, CÚCUTA, CONVENCION, TEORAMA, EL TARRA, EL ZULIA, SALAZAR CUCUTA, MPIO DEL CATATUMBO
5. Un (1) representante de las Cámaras sectoriales que agrupan a los sectores que desarrollan actividades productivas con incidencia a la escala de formulación de los Planes Estratégicos de Macrocuencas.	ACOLGEN, ANDESCO, SAC.
6. Las demás que considere relevantes en cada caso particular.	UAESPNN, RESGUARDO INDIGENA, ASOCIACIONES DE CAMPESINOS

Fuente: UT, con base en la información procesada.

A continuación se presenta una tabla con la información del índice de tamaño predial de las diferentes subzonas de esta zona hidrográfica.

Tabla 2.199 Índice de tamaño predial.

Subzona	Índice
Río Socuavo del Norte y Río Socuavo Sur	55,83
Bajo Catatumbo	48,22
Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú)	40,62
Río del Suroeste y directos Río de Oro	31,10
Río Zulia	25,21

Subzona	Índice
Río Tarra	24,11
Río Algodonal (Alto Catatumbo)	23,17
Río Pamplonita	19,35

Fuente: UT Macrocuencas con información de (Catastro, 2009)

2.4.15.2 Guajira

Se definen cuáles son los departamentos que mayor área poseen con jurisdicción político administrativa.

Tabla 2.200: Área en jurisdicción de los Departamentos de Guajira. Clasificación de mayor a menor área (ha).

DEPARTAMENTO	Área(ha)	% Área Total
La Guajira	1.886.820,9	88,08%
Magdalena	254.709,2	11,89%
Cesar	429,7	0,020%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

Para esta zona se observa que los departamentos de mayor área con jurisdicción son principalmente Guajira y Magdalena con 1.886.820,9 y 254.709,2 hectáreas respectivamente, mientras que Cesar es el que menor área posee.

Tabla 2.201: Área en jurisdicción de los Municipios de la Guajira. Clasificación de mayor a menor área (ha).

Municipio	Área(Ha)	% Área Total
Uribe	787.849,0	36,78%
Riohacha	307.946,4	14,37%
Santa Marta	235.448,5	10,99%
Maicao	176.799,5	8,25%
Dibulla	175.423,8	8,18%
Manaure	162.591,6	7,59%
Barrancas	79.998,9	3,73%
Albania	54.445,7	2,54%
Fonseca	47.114,2	2,19%
San Juan Del Cesar	43.783,9	2,04%
Otros (Menor A 2,04%)	70.558,3	3,29%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

Los municipios Uribe, Riohacha y Santa Marta, son los que tienen mayor área en jurisdicción con 787.849,0, 307.946,4 y 235.448,5 hectáreas respectivamente. Por otra parte, los municipios de menor área pertenecen principalmente a la Guajira y Magdalena.

Tabla 2.202: Área en jurisdicción de los Parques Nacionales Naturales de la Guajira.

Parque	Area(Ha)	% Área Total
Sierra Nevada De Santa Marta	245.772,1	11,47%
Macuira	28.815,4	1,34%
Tayrona	12.261,9	0,57%
Los Flamencos	8.155,5	0,38%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

Para Guajira los principales parques son Sierra Nevada de Santa Marta y Macuira con 245.772,1 y 28.815,4 hectáreas respectivamente. El porcentaje de Área total calculado depende del área total en jurisdicción para ésta zona.

A continuación se muestran las subzonas de la Guajira con mayor número de departamentos, municipios y parques que tienen jurisdicción sobre las mismas. Determinando que zonas requieren que se defina el ente territorial con poder para tomar medidas, según su plan de ordenamiento. A continuación se muestran las tres subzonas con mayor número de departamentos con jurisdicción sobre las mismas.

Tabla 2.203: Número de Departamentos por subzona. Guajira.

Subzona	N° Dep
Río Ancho y Otros Directos al caribe	3
Río Tapias	1
Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	1

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

En la siguiente tabla se muestran las ocho subzonas con mayor número de municipios con jurisdicción dentro de ellas.

Tabla 2.204: Número de Municipios por subzona. Guajira.

Subzona	N° Mun
Río Ranchería	11
Río Ancho y Otros Directos al caribe	6
Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira	4
Río Tapias	4
Río Camarones y otros directos Caribe	4
Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	4
Río Don Diego	3
Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	2

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

A continuación se muestran las siete subzonas con mayor número de parques nacionales con jurisdicción dentro de las mismas.

Tabla 2.205: Número de parques por subzona. Guajira.

Subzona	N° Parques
Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	2
Río Ranchería	1
Río Don Diego	1
Río Ancho y Otros Directos al caribe	1
Río Tapias	1
Río Camarones y otros directos Caribe	1
Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	1

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

En conclusión se observa que principalmente la Subzona de *Río Ranchería* tiene alta jurisdicción dado el número de parques y la gran concentración de poderes por alto número de departamentos y municipios en la zona, con diversos planes de ordenamiento territorial.

A continuación se muestra el área en hectáreas ocupada por resguardos indígenas, donde se especifican las subzonas involucradas. El porcentaje de área total calculado depende del área total en hectáreas de la Guajira.

Tabla 2.206: Área ocupada por resguardos Indígenas. Guajira.

Subzona	Nombre Resguardo Indígena	Área(Ha)	% Área Subzona	% Área Total
Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira	Alta Y Media Guajira	511.668,1	94,98%	23,89%
Río Carraipia - Paraguachon, Directos Al Golfo Maracaibo	Alta Y Media Guajira	480.260,4	84,83%	22,42%
Río Ancho Y Otros Directos Al Caribe	Kogui-Malayo Arhuaco	132.044,5	67,52%	6,16%
Río Ranchería	Alta Y Media Guajira	93.754,3	21,88%	4,38%
Río Don Diego	Kogui-Malayo Arhuaco	52.175,8	96,28%	2,44%
Río Tapias	Kogui-Malayo Arhuaco	28.562,2	26,48%	1,33%
Río Ranchería	Kogui-Malayo Arhuaco	24.452,8	5,71%	1,14%
Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	Kogui-Malayo Arhuaco	15.584,4	9,65%	0,73%
Río Carraipia - Paraguachon, Directos Al Golfo Maracaibo	Carraipia	5.172,6	0,91%	0,24%
Río Ranchería	Lomamoto	2.393,8	0,56%	0,11%
Otros (Menor A 0,111%)		10.549,4		0,49%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

En general se observa que los resguardos tienen un porcentaje de área total importante, con un 63.34%. El 94.98% de la subzona *Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira* es del resguardo *Alta y Media Guajira*; El 84.83% de la subzona *Río Carraipia – Paraguachon* también pertenece al resguardo *Alta y Media Guajira* y finalmente el 67.52% de la subzona *Río Ancho y Otros Directos al caribe* pertenece al resguardo *Kogui-Malayo Arhuaco*. Por lo anterior estos resguardos son de vital importancia para cualquier gestión en estas Subzonas.

Un análisis de los actores de la zona de Guajira que podrían ser convocados en la conformación del CARMAC de la Macrocuena, de acuerdo con los criterios antes evaluados se muestra a continuación:

Tabla 2.207: conformación del CARMAC –Guajira - Caribe.

CONFORMACION DEL CARMAC	ACTOR CLAVE
1. El Ministro o su(s) delegado(s) de los sectores representativos de la Macrocuena.	MADS, MINMINAS, MINAGRICULTURA, MINTRANSPORTE, MIN RELACIONES EXTERIORES.
2. El Director o su delegado de las autoridades ambientales competentes de la respectiva Macrocuena.	CORPOGUAJIRA, CORPAMAG, DADMA
3. El Gobernador o su delegado de los departamentos integrantes de la Macrocuena.	GUAJIRA, MAGDALENA
4. Los alcaldes de los municipios que integran la Macrocuena en cuya jurisdicción se desarrollen actividades productivas con incidencia a la escala de formulación de los Planes Estratégicos de Macrocuencas.	URIBIA, RIOHACHA, SANTA MARTA , MAICAO, DIBULLA, MANAURE, BARRANCAS, ALBANIA, FONSECA, SAN JUAN DEL CESAR
5. Un (1) representante de las Cámaras sectoriales que agrupan a los sectores que desarrollan actividades productivas con incidencia a la escala de formulación de los	ACOLGEN, ANDESCO, SAC, CERREJON, DRUMOND

CONFORMACION DEL CARMAC	ACTOR CLAVE
<i>Planes Estratégicos de Macrocuencas.</i>	
6. Las demás que considere relevantes en cada caso particular.	UAESPNN, RESGUARDOS INDIGENAS, ASOCIACIONES DE CAMPESINOS; DISTRITOS DE RIEGO, PUERTO DE SANTA MARTA, DIMAR, COTELCO

Fuente: UT, con base en la información procesada.

A continuación se presenta una tabla con la información del índice de tamaño predial de las diferentes subzonas de esta zona hidrográfica.

Tabla 2.208 Índice de tamaño predial.

Subzona	Índice
Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	84,82
Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira	81,66
Río Tapias	76,68
Río Camarones y otros directos Caribe	72,03
Río Ranchería	57,50
Río Ancho y Otros Directos al caribe	54,72
Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	33,21
Río Don Diego	30,97

Fuente: UT Macrocuencas con información de (Catastro, 2009)

2.4.15.3 Litoral

Se definen cuáles son los departamentos que mayor área poseen con jurisdicción político administrativa.

Tabla 2.209: Área en jurisdicción de los Departamentos del Litoral. Clasificación de mayor a menor área (ha).

Departamento	Área(ha)	% Área Total
Bolívar	293.091,6	46,02%
Sucre	254.582,3	39,97%
Atlántico	77.840,1	12,222%
Córdoba	11.346,0	1,78%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

Para Litoral se observa que los departamentos de mayor área con jurisdicción son principalmente Bolívar y Sucre con 293.091,6 y 254.582,3 hectáreas respectivamente, mientras que Córdoba es el que menor área posee.

Tabla 2.210: Área en jurisdicción de los Municipios del Litoral. Clasificación de mayor a menor área (ha).

MUNICIPIO	Área(ha)	% Area Total
San Onofre	107.119,9	16,82%
Cartagena De Indias	61.432,3	9,64%
Maria La Baja	53.234,8	8,35%
Arjona	41.620,7	6,53%
Tolú	31.537,3	4,95%
Tolu viejo	28.563,1	4,48%
El Carmen De Bolívar	26.860,6	4,21%
Piojó	21.010,5	3,29%
Turbaco	19.960,8	3,13%

MUNICIPIO	Área(ha)	% Area Total
Palmito	17.624,5	2,76%
OTROS (Menor A 2,76%)	227.895,5	35,78%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

Los municipios San Onofre, Cartagena de Indias y María la Baja, son los que tienen mayor área en jurisdicción con 107.119,9, 61.432,3 y 53.234,8 hectáreas respectivamente. Por otra parte, los municipios de menor área pertenecen principalmente a Bolívar, Sucre y Córdoba.

Tabla 2.211: Área en jurisdicción de los Parques Nacionales Naturales del Litoral.

PARQUE	AREA(ha)	% Área Total
El Mono Hernández	3.923,3	0,61%
Corales Del Rosario Y San Bernardo	377,5	0,05%
Total	4.300,7	1,35%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

Para Litoral el principal parque es el Mono Hernández con 3.923,3 hectáreas. El porcentaje de Área total calculado depende del área total en jurisdicción para ésta zona.

A continuación se muestran las subzonas del Litoral con mayor número de departamentos, municipios y parques que tienen jurisdicción sobre las mismas. Determinando que zonas requieren que se defina el ente territorial con poder para tomar medidas, según su plan de ordenamiento. A continuación se muestran las tres subzonas con mayor número de departamentos con jurisdicción sobre las mismas.

Tabla 2.212: Número de Departamentos por subzona. Litoral.

Subzona	N° Dep
Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	3
María la Baja	2
Arroyos Directos al Caribe	2

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

En la siguiente tabla se muestran las tres subzonas con mayor número de municipios con jurisdicción dentro de ellas.

Tabla 2.213: Número de Municipios por subzona. Litoral.

Subzona	N° Mun
Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	18
Arroyos Directos al Caribe	16
María la Baja	12

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

A continuación se muestran las diez subzonas con mayor número de parques nacionales con jurisdicción dentro de las mismas.

Tabla 2.214: Número de parques por subzona. Litoral.

Subzona	N° Parques
Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	1

Subzona	N° Parques
Arroyos Directos al Caribe	1
María la Baja	1

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

En conclusión se observa que las subzonas de *Directos Caribe Golfo de Morrosquillo*, *Arroyos Directos al Caribe* y *María la Baja* tienen alta jurisdicción dado el número de parques y la gran concentración de poderes por alto número de departamentos y municipios en la zona, con diversos planes de ordenamiento territorial.

En la siguiente tabla se muestra el área en hectáreas ocupada por Comunidades Negras y Afro descendientes para la zona del Litoral, donde se especifican las subzonas involucradas.

Tabla 2.215: Área ocupada por comunidades Negras y Afro descendientes. Litoral.

Subzona	Nombre Comunidades N.A	Área(ha)	% Área Subzona	% Área Total
María la Baja	Makankamana	1.420,5	0,79%	0,22%
Arroyos Directos al Caribe	La Boquilla	64,1	0,03%	0,010%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

En general el área ocupada por éstas comunidades es poca, solo la comunidad *Makankamana* tiene casi un 1% de la subzona *María la Baja*. A continuación se muestra el área en hectáreas ocupada por resguardos indígenas, donde se especifican las subzonas involucradas. El porcentaje de área total calculado depende del área total en hectáreas del Litoral.

Tabla 2.216: Área ocupada por resguardos Indígenas. Litoral.

Subzona	Nombre Resguardo Indígena	Área(ha)	% Área Subzona	% Área Total
Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	San Andres De Sotavento	572,0	0,22%	0,09%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

En general se observa que éste resguardo tienen un porcentaje de área total bajo, con un 0.09%.

Un análisis de los actores de la zona del Litoral que podrían ser convocados en la conformación del CARMAC de la Macrocuena, de acuerdo con los criterios antes evaluados se muestra a continuación:

Tabla 2.217: conformación del CARMAC –Litoral-Caribe.

CONFORMACION DEL CARMAC	ACTOR CLAVE
1. El Ministro o su(s) delegado(s) de los sectores representativos de la Macrocuena.	MADS, MINMINAS, MINAGRICULTURA, MINTRANSPORTE.
2. El Director o su delegado de las autoridades ambientales competentes de la respectiva Macrocuena.	CARDIQUE, CORPOMOJANA, CARSUCRE, CRA, DADIMA
3. El Gobernador o su delegado de los departamentos integrantes de la Macrocuena.	BOLIVAR, SUCRE, ATLANTICO
4. Los alcaldes de los municipios que integran la Macrocuena en cuya jurisdicción se desarrollen actividades productivas con incidencia a la escala de formulación de los Planes Estratégicos de Macrocuencas.	SAN ONOFRE, CARTAGENA DE INDIAS, MARIA LA BAJA, ARJONA, TOLÚ, TOLUVIEJO, EL CARMEN DE BOLÍVAR, PIOJÓ, TURBACO, PALMITO

CONFORMACION DEL CARMAC	ACTOR CLAVE
5. Un (1) representante de las Cámaras sectoriales que agrupan a los sectores que desarrollan actividades productivas con incidencia a la escala de formulación de los Planes Estratégicos de Macrocuencas.	ANDESCO, SAC, ANDI.
6. Las demás que considere relevantes en cada caso particular.	UAESPNN, ASOCIACIONES DE CAMPESINOS, DISTRITOS DE RIEGO, PUERTO DE CARTAGENA, DIMAR; COTELCO

Fuente: UT, con base en la información procesada.

A continuación se presenta una tabla con la información del índice de tamaño predial de las diferentes subzonas de esta zona hidrográfica.

Tabla 2.218 Índice de tamaño predial.

Subzona	Índice
Maria la Baja	27,57
Arroyos Directos al Caribe	23,08
Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	22,62

Fuente: UT Macrocuencas con información de (Catastro, 2009)

2.4.15.4 Urabá

Se definen cuáles son los departamentos que mayor área poseen con jurisdicción político administrativa.

Tabla 2.219: Área en jurisdicción de los Departamentos del Urabá. Clasificación de mayor a menor área (ha).

DEPARTAMENTO	Área(ha)	% Área Total
Chocó	2.598.704,7	42,94%
Antioquia	1.943.888,4	32,12%
Córdoba	1.501.812,8	24,816%
Sucre	6.704,6	0,11%
Risaralda	539,2	0,008%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

Para Urabá se observa que los departamentos de mayor área con jurisdicción son principalmente Chocó y Antioquia con 2.598.704,7 y 1.943.888,4 hectáreas respectivamente, mientras que Risaralda es el que menor área posee.

Tabla 2.220: Área en jurisdicción de los Municipios del Urabá. Clasificación de mayor a menor área (ha).

MUNICIPIO	Área(ha)	% Área Total
Río Sucio	727.919,1	12,02%
Tierralta	490.762,3	8,10%
Bojayá (Bellavista)	359.435,1	5,93%
Quibdó	349.740,3	5,77%
Carmen Del Darién (Curbaradó)	317.086,4	5,23%
Turbo	306.423,0	5,06%
Montería	305.277,6	5,04%

MUNICIPIO	Área(ha)	% Área Total
Urrao	255.800,1	4,22%
Dabeiba	199.937,8	3,30%
Medio Atrato (Beté)	181.403,9	2,99%
OTROS (Menor A 2,99%)	2.557.864,2	42,26%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

Los municipios Río Sucio, Tierralta y Bojayá, son los que tienen mayor área en jurisdicción con 727.919,1, 490.762,3 y 359.435,1 hectáreas respectivamente. Por otra parte, los municipios de menor área pertenecen principalmente a Antioquia.

Tabla 2.221: Área en jurisdicción de los Parques Nacionales Naturales del Urabá.

PARQUE	AREA(ha)	% Área Total
Paramillo	400.354,7	6,61%
Los Katios	79.257,7	1,30%
Las Hermosas	1.292,1	0,02%
Total	480.904,5	7,94%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

Para Urabá el principal parque es el Paramillo con 400.354,7 hectáreas. El porcentaje de Área total calculado depende del área total en jurisdicción para ésta zona.

A continuación se muestran las subzonas del Urabá con mayor número de departamentos, municipios y parques que tienen jurisdicción sobre las mismas. Determinando que zonas requieren que se defina el ente territorial con poder para tomar medidas, según su plan de ordenamiento. A continuación se muestran las diez subzonas con mayor número de departamentos con jurisdicción sobre las mismas.

Tabla 2.222: Número de Departamentos por subzona. Urabá.

Subzona	N° Dep
Bajo Sinú	3
Río Andágueda	3
Río Tanela y otros Directos al Caribe	2
Río Murindó - Directos al Atrato	2
Río León	2
Directos Atrato (md)	2
Río Napipí - Río Opogadó	2
Directos Atrato (mi)	2
Alto Atrato	2
Directos Bajo Atrato	2

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

En la siguiente tabla se muestran las diez subzonas con mayor número de municipios con jurisdicción dentro de ellas.

Tabla 2.223: Número de Municipios por subzona. Urabá.

Subzona	N° Mun
Bajo Sinú	22
Río Sucio	16
Río Murrí	13

Subzona	N° Mun
Río Quito	12
Alto Sinú - Urrá	12
Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe	12
Alto Atrato	10
Río Andágueda	9
Río Mulatos	9
Río San Juan	9

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

A continuación se muestran las diez subzonas con mayor número de parques nacionales con jurisdicción dentro de las mismas.

Tabla 2.224: Número de parques por subzona. Urabá

Subzona	N° Parques
Río Sucio	2
Medio Sinú	1
Río León	1
Alto Sinú - Urrá	1
Río Tanela y otros Directos al Caribe	1
Directos Bajo Atrato	1
Río Cacarica	1

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

En conclusión se observa que principalmente la subzonas de *Río Sucio* tiene alta jurisdicción dado el número de parques y la gran concentración de poderes por alto número de departamentos y municipios en la zona, con diversos planes de ordenamiento territorial.

En la siguiente tabla se muestra el área en hectáreas ocupada por Comunidades Negras y Afro descendientes para la zona de Urabá, donde se especifican las subzonas involucradas.

Tabla 2.225: Área ocupada por comunidades Negras y Afro descendientes. Urabá.

Subzona	Nombre Comunidades N.A	Área (ha)	% Área Subzona	% Área Total
Directos Atrato (mi)	Mayor Del Medio Atrato Acia	223.838,7	72,35%	3,699%
Río Bebaramá y otros Directos Atrato	Mayor Del Medio Atrato Acia	200.260,6	65,31%	3,309%
Directos Atrato (md)	Mayor Del Medio Atrato Acia	84.851,4	52,86%	1,402%
Río Murindó - Directos al Atrato	Mayor Del Medio Atrato Acia	74.198,5	27,94%	1,226%
Directos Bajo Atrato	Los Ríos La Larga Y Tumaradó	72.814,8	35,42%	1,203%
Río Cacarica	Río Cacarica	67.706,0	58,49%	1,119%
Río Napipí - Río Opogadó	Mayor Del Medio Atrato Acia	61.384,4	54,83%	1,014%
Río Salaquí y otros directos Bajo Atrato	La Cuenca Del Río Salaquí	60.083,7	10,28%	0,993%
Río Murindó - Directos al Atrato	Río Jiguamiandó	52.270,7	19,68%	0,864%
Río Sucio	Río Curvaradó	38.695,2	7,20%	0,639%
OTROS (Menor a 0,639%)		819.677,1		13,544%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

En general el área ocupada por éstas comunidades es relevante, con un 29.01% del área total. El 72,35% de la subzona *Directos Atrato (mi)* es de la comunidad *Mayor del Medio Atrato Acia*; El 65,31% de la subzona *Río Bebaramá y otros Directos Atrato* pertenece igualmente a la comunidad *Mayor del Medio Atrato Acia* y finalmente el 52,86% de la subzona *Directos Atrato (md)* también pertenece a *Mayor del Medio Atrato Acia*. Por lo anterior ésta comunidad es de vital importancia para cualquier gestión en éstas Subzonas.

A continuación se muestra el área en hectáreas ocupada por resguardos indígenas, donde se especifican las subzonas involucradas. El porcentaje de área total calculado depende del área total en hectáreas de Urabá.

Tabla 2.226: Área ocupada por resguardos Indígenas. Urabá.

Subzona	Nombre Resguardo Indígena	Área(ha)	% Área Subzona	% Área Total
Alto Sinú - Urrá	Alto Sinu, Esmeralda Cruz Grande E Iwagado	116.653,3	25,38%	1,93%
Río Salaquí y otros directos Bajo Atrato	Salaqui Y Pavarando	105.659,5	18,08%	1,75%
Río Andágueda	Andagueda	61.558,4	68,26%	1,02%
Río Salaquí y otros directos Bajo Atrato	Peña Blanca-Río Truandó	57.639,2	9,86%	0,95%
Río Bojayá	Ríos Uva Y Pogue-Quebrada Taparal	50.109,9	27,53%	0,83%
Río Bojayá	Alto Río Bojayá	48.920,3	26,88%	0,81%
Río Salaquí y otros directos Bajo Atrato	Jagual Río Chintado	41.332,0	7,07%	0,68%
Río Murindó - Directos al Atrato	Río Chajeradó	40.894,9	15,40%	0,68%
Río Bebaramá y otros Directos Atrato	Río Bebara	36.959,1	12,05%	0,61%
Río Murri	Murri-Pantanos	31.576,9	9,10%	0,52%
OTROS (Menor a 0,521%)		573.429,2		9,48%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

En general se observa que los resguardos tienen un porcentaje de área total bajo, con un 19.25%. Por otra parte en la Subzona de *Alto Sinú - Urrá* el 25,38% del territorio es del resguardo *Alto Sinu, Esmeralda Cruz Grande e Iwagado*, lo cual indiscutiblemente vuelve éste resguardo un actor clave para cualquier gestión de la Subzona.

Un análisis de los actores de la zona del Urabá que podrían ser convocados en la conformación del CARMAC de la Macrocuenca, de acuerdo con los criterios antes evaluados se muestra a continuación:

Tabla 2.227: conformación del CARMAC –Urabá.

CONFORMACION DEL CARMAC	ACTOR CLAVE
1. El Ministro o su(s) delegado(s) de los sectores representativos de la Macrocuenca.	MADS, MINMINAS, MINAGRICULTURA, MINTRANSPORTE.
2. El Director o su delegado de las autoridades ambientales competentes de la respectiva Macrocuenca.	CODECHOCÓ, CORPOURABA, CVS
3. El Gobernador o su delegado de los departamentos integrantes de la Macrocuenca.	CHOCO, ANTIOQUIA, COROBA
4. Los alcaldes de los municipios que integran la Macrocuenca en cuya jurisdicción se desarrollen actividades productivas con incidencia a la escala de formulación de los Planes Estratégicos de Macrocuencas.	RIOSUCIO, TIERRALTA, BOJAYÁ (Bellavista), QUIBDÓ, CARMEN DEL DARIÉN (Curbaradó), TURBO, MONTERÍA, URRAO, DABEIBA, MEDIO ATRATO (Beté)

CONFORMACION DEL CARMAC	ACTOR CLAVE
5. Un (1) representante de las Cámaras sectoriales que agrupan a los sectores que desarrollan actividades productivas con incidencia a la escala de formulación de los Planes Estratégicos de Macrocuencas.	ANDESCO, SAC, FEDEGAN, FEDERRIEGO, ACOLGEN
6. Las demás que considere relevantes en cada caso particular.	UAESPNN, ASOCIACIONES DE CAMPEÑINOS, ASOCIACIONES DE BANANEROS.

Fuente: UT, con base en la información procesada.

A continuación se presentara la principal información predial de esta zona hidrográfica. Primero se presentan en la siguiente tabla las subzonas con el mayor índice de tamaño predial.

Tabla 2.228 Índice tamaño predial.

Subzona	Índice
Río Cacarica	75,00
Río San Juan	51,40
Río Murrí	48,42
Río Tanela y otros Directos al Caribe	46,40
Río Tolo y otros Directos al Caribe	44,60

Fuente: UT Macrocuencas con información de (Catastro, 2009)

En contraste se presenta en la siguiente tabla las subzonas que tienen el menor índice de tamaño predial.

Tabla 2.229 Índice tamaño predial.

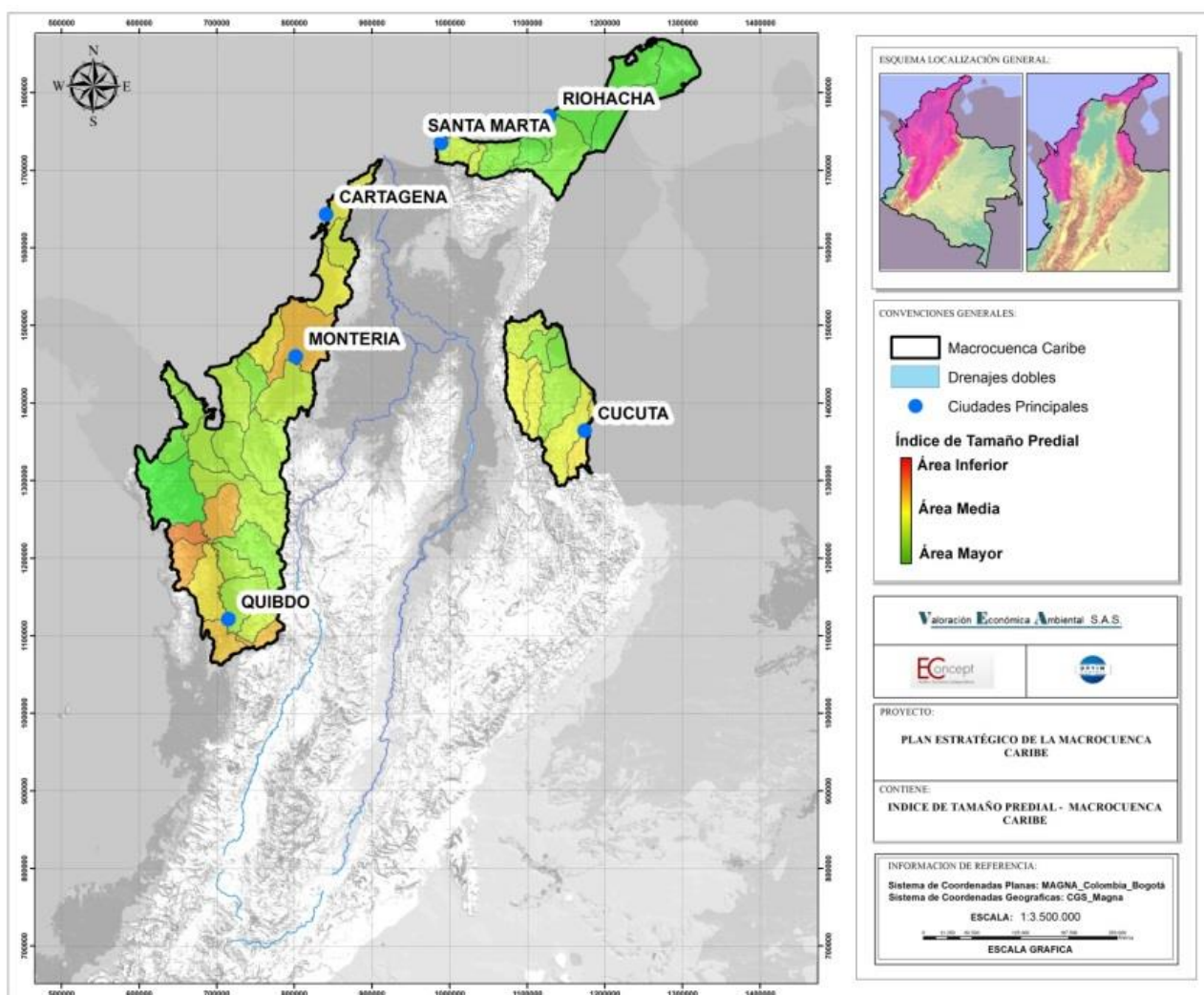
Subzona	Índice
Bajo Sinú	14,06
Río Murindó - Directos al Atrato	13,99
Río Bojayá	12,92
Río Napipí - Río Opogadó	9,30
Bajo Sinú	14,06

Fuente: UT Macrocuencas con información de (Catastro, 2009)

2.4.15.5 Índice de tamaño predial

En la siguiente ilustración se presenta la ilustración en la que se espacializa el índice de tamaño predial, con base en la información presentada por cada zona previamente.

Ilustración 2.145. Mapa del índice de tamaño predial

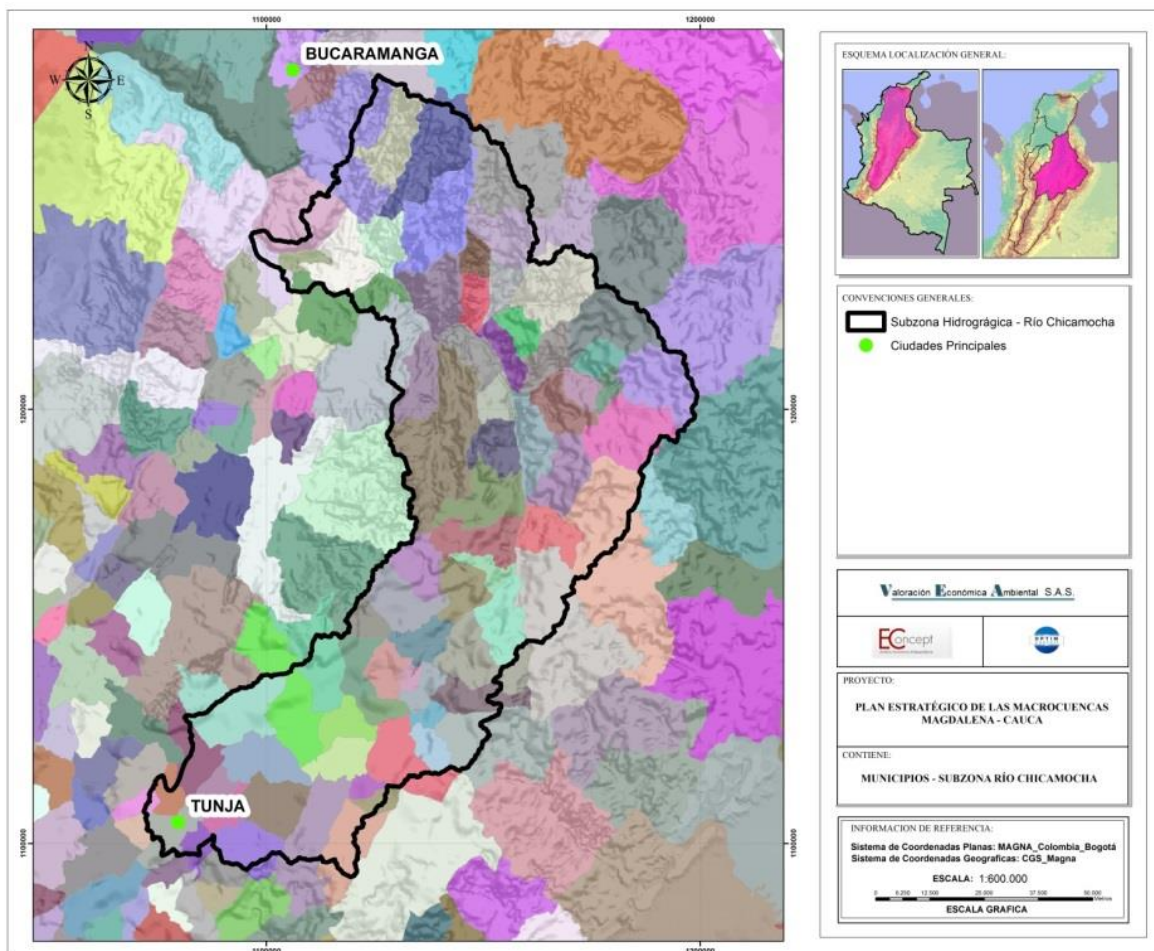


Fuente: UT Macrocuenas con información de (Catastro, 2009)

Así mismo, se presentan ejemplos relevantes de casos en que la jurisdicción de los municipios sobre las subzonas presenta casos que requieren de un especial trato.

El primer caso que se presenta es el de la subzona del Río Chicamocha donde 90 municipios tienen jurisdicción. En esta subzona se encuentra la ciudad de Tunja, y cerca de ella está la ciudad de Bucaramanga. El tener tantos municipios perjudica el proceso de negociación, existe una alta probabilidad de que los intereses de cada uno de esos municipios sean diferentes y llegar a acuerdos entre ellos para la subzona será muy complicado. Esto se muestra en la Ilustración 2.146.

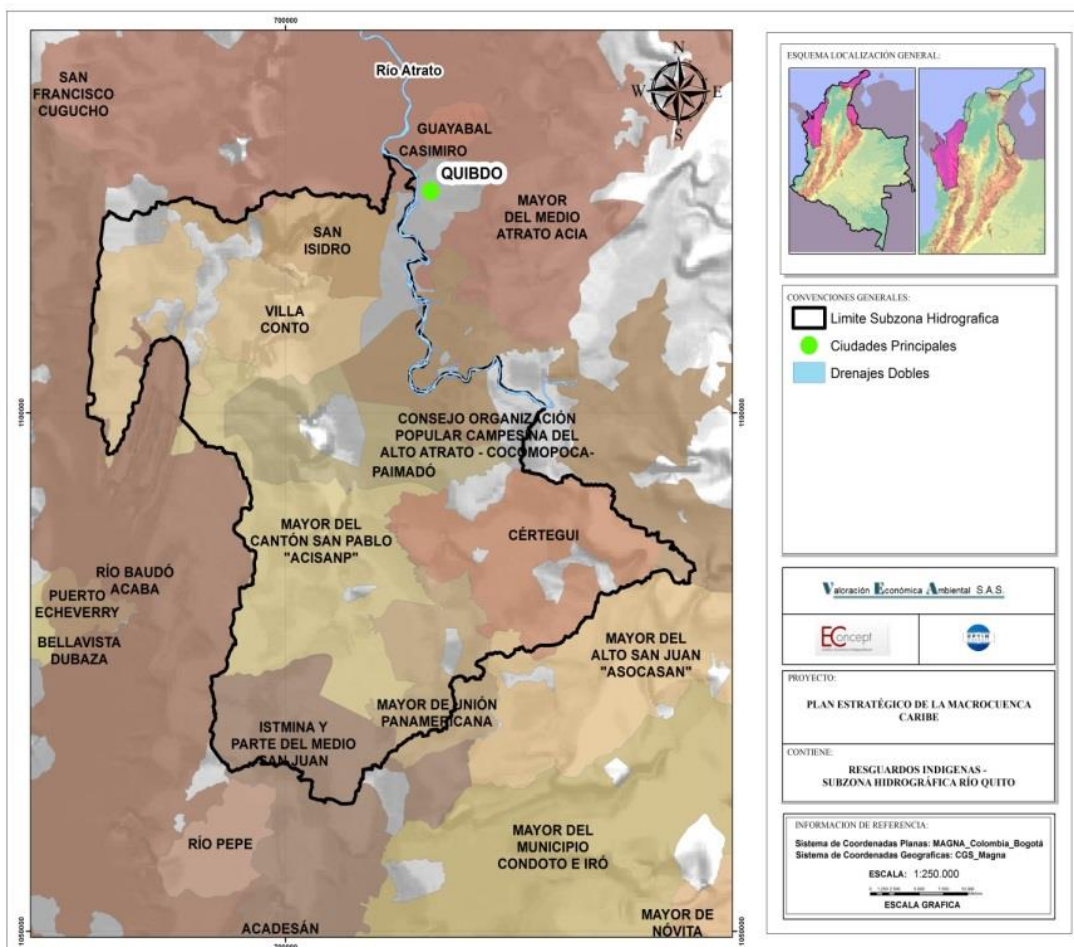
Ilustración 2.146 Mapa subzona Río Chicamocha



Fuente: UT, con base en la información procesada.

El siguiente Caso que se presenta es el de la subzona del Río Quito, esta es relevante por ya que el 91% de su territorio corresponde a comunidades afro descendientes. Esta subzona tiene un área total de 181.658 ha, de las cuales 166.085 ha (91%) pertenecen a Negras y Afro descendientes.

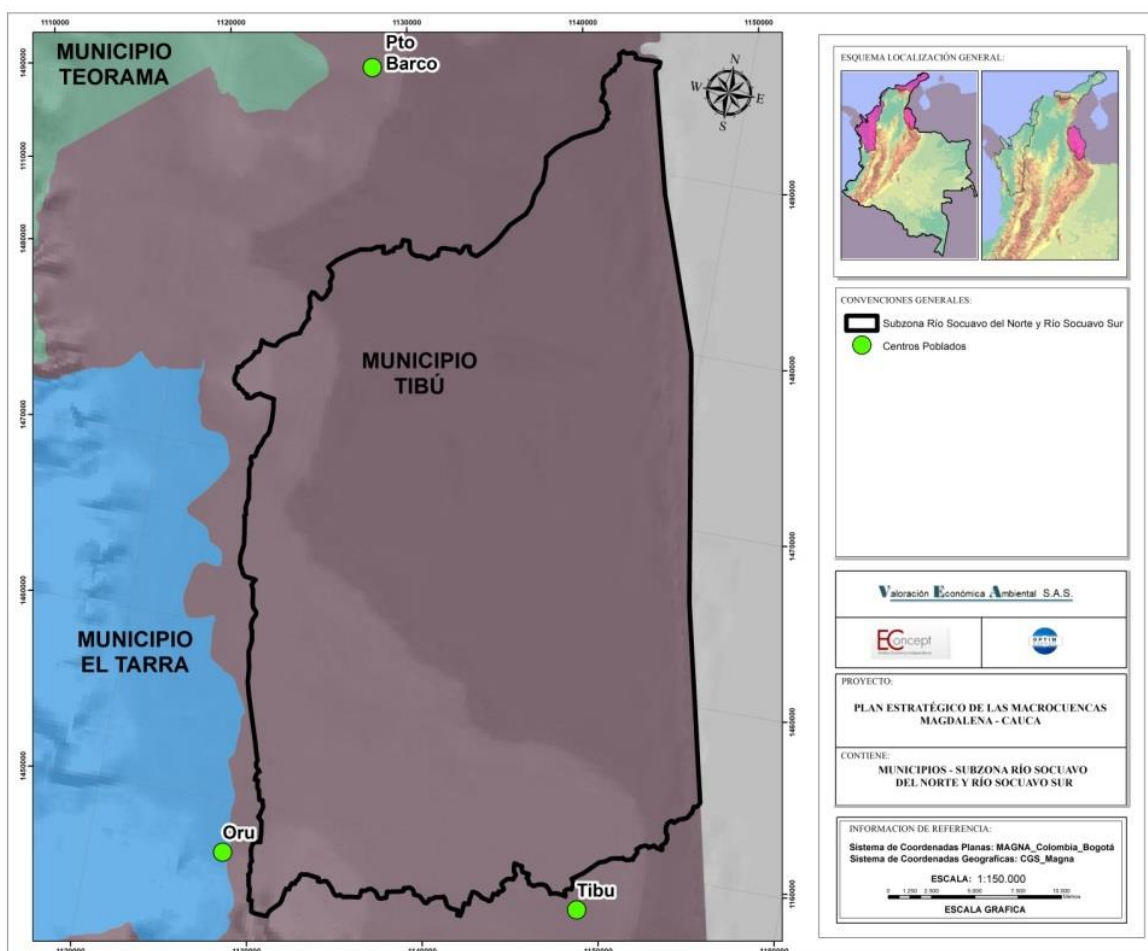
Ilustración 2.147 Mapa subzona Río Quito.



Fuente: UT, con base en la información procesada.

El siguiente ejemplo que se presenta corresponde a la subzona del Río Socuavo del Norte y Río Socuavo Sur. Allí toda la subzona corresponde a un solo municipio, en contraste con al subzona presentada previamente que tenía noventa municipios. El mapa se muestra en la Ilustración 2.148.

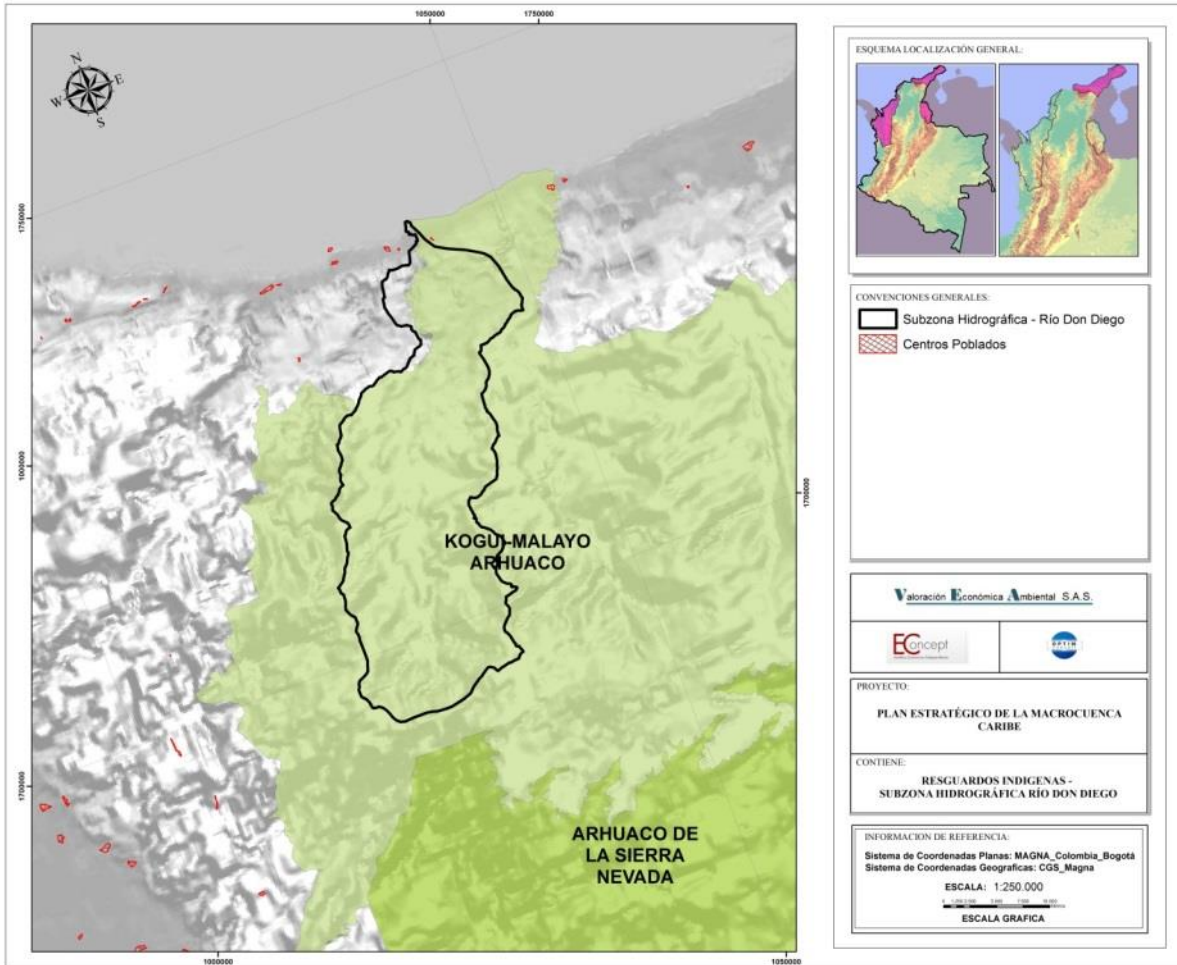
Ilustración 2.148 Mapa Subzona Río Socuavo del Norte y Río Socuavo Sur.



Fuente: UT, con base en la información procesada

Otro ejemplo importante es el que se presenta en la Ilustración 2.149 donde la subzona de Río Don Diego tiene un área total de 54.196 ha, de las cuales 52.176 ha (96%) pertenecen a Resguardos indígenas. Esto tiene importantes implicaciones en las negociaciones y en los resultados que puedan obtenerse de esta subzona.

Ilustración 2.149 Mapa subzona Río Don Diego.



Fuente: UT, con base en la información procesada

2.4.15.6 Índice de Coordinación para la Gobernanza del Agua

Teniendo en cuenta los análisis por zonas descritos previamente, se observa que para el diagnóstico y evaluación del recurso hídrico se debe tener un enfoque de gobernabilidad e institucional, por lo cual se construye el índice de Coordinación para la Gobernanza del Agua (ICGA), calculado a partir de la ponderación de variables que representan las cuatro dimensiones de la Gobernanza del Agua (Económica, Ambiental, Social y Político Administrativa). Lo anterior, con el fin de construir un panorama que permita identificar las subzonas con mayor potencial de conflictividad alrededor de las diferentes temáticas: Oferta hídrica, Demanda hídrica, Calidad hídrica y Riesgos asociados al agua.

En este orden de ideas, el ICGA se calcula mediante la normalización de las variables seleccionadas y la ponderación de éstas. Para la ponderación, se asigna un peso de 30% a la variable del índice del Uso del agua y el restante 70% se distribuye proporcionalmente a cada variable. Lo anterior,

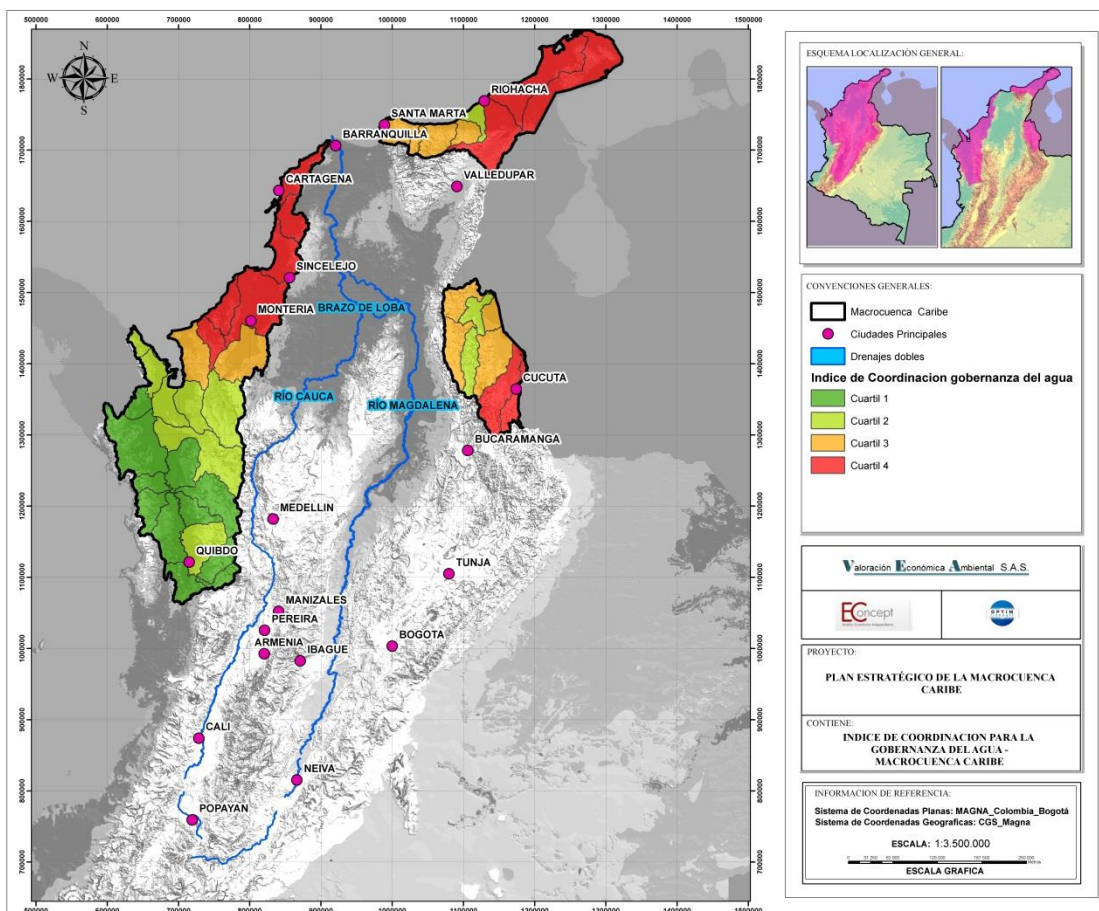
debido a que el índice del uso del agua establece la relación entre la demanda y la oferta hídrica disponible. Las variables analizadas se presentan a continuación:

- Índice del Uso de Agua
- Número de municipios con jurisdicción.
- Número de departamentos con jurisdicción.
- Número de predios por subzona hidrográfica.
- Número de resguardos indígenas con jurisdicción.
- Número de comunidades afrodescendientes con jurisdicción.
- Número de autoridades ambientales con jurisdicción.
- Área de riego en la subzona hidrográfica.
- Producción de hidrocarburos.
- Producción minera.
- Represas proyectadas en un período de 10 años.

Lo anterior, garantiza que se desarrolle un análisis de “forma sistémica, interdisciplinar, incluyente, democrática, participativa, intersectorial, con transversalidad y garante del modelo de “Buen Gobierno”, a fin de garantizar un enfoque sostenible del agua, no como recurso sino como bien fundamental” (DNP; BID; MADS).

En la siguiente ilustración se presentan los resultados del ICGA.

Ilustración 2.150. Índice de Coordinación para la Gobernanza del Agua



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

Las 11 subzonas hidrográficas que tienen el mayor ICGA se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2.230. Índice de Coordinación para la Gobernanza del Agua

Cód SZH	Subzona Hidrográfica	ICGA
1310	Maria la Baja	0,3937
1309	Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	0,1403
1401	Arroyos Directos al Caribe	0,1352
1204	Río Canaleta y otros Arroyos Directos al Caribe	0,1257
1508	Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	0,1118
1601	Río Pamplonita	0,1096
1506	Río Ranchería	0,1094
1303	Bajo Sinú	0,0801
1507	Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira	0,0328
1602	Río Zulia	0,0319
1203	Río San Juan	0,0315

Fuente: UT Macrocuencas

Adicionalmente, se presentan las subzonas con mayor índice del Uso del Agua, mayor número de municipios con jurisdicción, mayor número de departamentos con jurisdicción y mayor número de autoridades ambientales con jurisdicción.

Tabla 2.231. Subzonas hidrográficas con mayor índice del Uso del Agua.

Cód SZH	Subzona Hidrográfica	IUA
1310	Maria la Baja	2,11
1309	Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	0,99
1401	Arroyos Directos al Caribe	0,95
1204	Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe	0,88
1508	Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	0,79
1601	Río Pamplonita	0,77
1506	Río Ranchería	0,77
1303	Bajo Sinú	0,56
1507	Directos Caribe - Ay.Sharimahana Alta Guajira	0,23
1602	Río Zulia	0,22
1203	Río San Juan	0,22
1501	Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	0,17

Fuente: UT Macrocuencas

Tabla 2.232. Subzonas hidrográficas con mayor número de municipios con jurisdicción.

Cód Szh	Subzona Hidrográfica	Número de Municipios con jurisdicción
1602	Río Zulia	23
1303	Bajo Sinú	22
1309	Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	18
1601	Río Pamplonita	17
1401	Arroyos Directos al Caribe	16
1111	Río Sucio	16
1603	Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú)	15
1605	Río Algodonal (Alto Catatumbo)	14
1107	Río Murrí	13
1310	Maria la Baja	12
1301	Alto Sinú - Urrá	12
1204	Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe	12

Fuente: UT Macrocuencas

Tabla 2.233. Subzonas hidrográficas con mayor número de departamentos con jurisdicción.

Cód SZH	Subzona Hidrográfica	Número de departamentos con jurisdicción
1503	Río Ancho y Otros Directos al caribe	3
1309	Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	3
1303	Bajo Sinú	3
1101	Río Andágueda	3
1608	Río del Suroeste y directos Río de Oro	2
1605	Río Algodonal (Alto Catatumbo)	2
1602	Río Zulia	2
1401	Arroyos Directos al Caribe	2
1310	Maria la Baja	2
1302	Medio Sinú	2
1301	Alto Sinú - Urrá	2

Cód SZH	Subzona Hidrográfica	Número de departamentos con jurisdicción
1204	Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe	2
1203	Río San Juan	2

Fuente: UT Macrocuencas

Tabla 2.234. Subzonas hidrográficas con mayor número de autoridades ambientales con jurisdicción

Cód SZH	Subzona Hidrográfica	Número de autoridades ambientales con jurisdicción
1605	Río Algodonal (Alto Catatumbo)	2
1602	Río Zulia	2
1601	Río Pamplonita	2
1508	Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	2
1506	Río Ranchería	2
1501	Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	2
1401	Arroyos Directos al Caribe	2
1309	Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	2
1201	Río León	2
1115	Río Tanela y otros Directos al Caribe	2
1114	Directos Bajo Atrato	2
1111	Río Sucio	2
1107	Río Murrí	2

Fuente: UT Macrocuencas

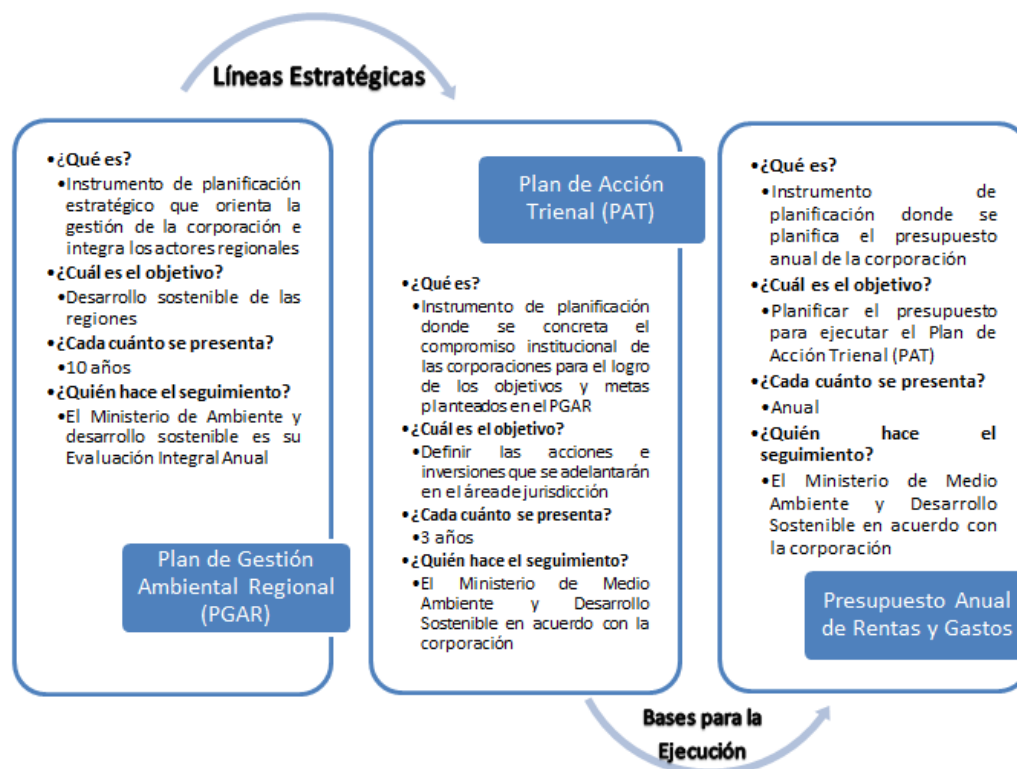
2.4.15.7 *Análisis de Instrumentos y efectividad.*

Como parte del análisis Institucional en el diagnóstico de la Macrocuena, se analiza el componente de evaluación de los planes de Acción del MADS.

Según el Decreto 1200 del 2004, se establecen medidas de acompañamiento y seguimiento a las corporaciones regionales ambientales en su proceso de gestión y el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible se encarga de publicar anualmente la evaluación de la evolución de las metas propuestas por las corporaciones.

Los Planes de Gestión Ambiental Regional (PGAR) están regidos por los Planes de Acción de cada corporación, el cual señala las acciones que se deben realizar para cumplir el PGAR; siendo así, el MADS puede hacer un análisis de evolución y seguimiento a las corporaciones evaluando los planes de acción. En la siguiente ilustración se presenta una relación general de éstos instrumentos. Adicionalmente, es importante analizar los Planes de manejo de las unidades ambientales marino costeras, que buscan garantizar que la explotación de las actividades de la zona costera, esté dada dentro del aprovechamiento sostenible de los ecosistemas y acompañar a las Autoridades Administrativas Regionales y Locales costeras, en temas generales de planificación, ordenamiento territorial, planes de manejo de ecosistemas y gestión ambiental urbana, entre otros temas.

Ilustración 2.151. Planificación ambiental.



Fuente: UT Macrocuencas.

Los instrumentos de medición son los indicadores mínimos de gestión estipulados en la Resolución 0643 de 2004 y en la Resolución 0964 de 2007, los cuales están divididos en: Desarrollo sostenible, ambientales y de gestión. Para cada uno de estos grupos se señalan cantidades numéricas de variables que se encuentran en los objetivos generales del Decreto 1200 del 2004 que son:

1. Consolidar las acciones orientadas a la conservación del patrimonio natural
2. Disminuir el riesgo de desabastecimiento de agua
3. Racionalizar y optimizar el consumo de recursos naturales renovables
4. Generar empleos e ingresos por el uso sostenible de la biodiversidad y sistemas de producción sostenible
5. Reducir los efectos en la salud asociados a problemas ambientales
6. Disminuir la población en riesgo asociado a los fenómenos naturales

Teniendo en cuenta esto, es posible analizar los indicadores más reportados por las CAR, y además evaluar el cumplimiento de los planes de acción. Así mismo, se puede estimar la efectividad de las acciones que realizan por medio de los parámetros de porcentaje de avance físico anual, porcentaje de avance financiero semestral, recursos totales ejecutados y avances de indicadores.

En la siguiente tabla se resumen los indicadores más reportados en los últimos 3 años.

Tabla 2.235. Indicadores más reportados por las Corporaciones Autónomas Regionales

Año	Indicadores más reportados
2009	<p>Áreas reforestadas y/o revegetalizadas naturalmente para la protección de cuencas abastecedoras</p> <hr/> <p>Áreas protegidas declaradas en la jurisdicción de la Corporación</p> <hr/> <p>Cuencas con Planes de ordenación y manejo - POMCA- formulados</p> <hr/> <p>áreas reforestadas y/o revegetalizadas naturalmente para la protección de cuencas abastecedoras, en mantenimiento</p> <hr/> <p>número de municipios con inclusión del riesgo en sus JPOT a partir de los determinantes ambientales generados por la Corporación</p> <hr/> <p>Cuencas con Planes de ordenación y manejo - POMCA- en ejecución</p> <hr/> <p>Proyectos pilotos de Producción más limpia de sectores productivos, acompañados por la Corporación</p> <hr/> <p>Número de municipios asesorados por la Corporación en formulación de planes de prevención y mitigación de desastres naturales.</p>
2010	<p>áreas reforestadas y/o revegetalizadas naturalmente para la protección de cuencas abastecedoras</p> <hr/> <p>Áreas protegidas declaradas en la jurisdicción de la Corporación</p> <hr/> <p>Cuencas con Planes de ordenación y manejo - POMCA- formulados</p> <hr/> <p>número de municipios con inclusión del riesgo en sus JPOT a partir de los determinantes ambientales generados por la Corporación</p> <hr/> <p>Áreas protegidas declaradas en la jurisdicción de la Corporación, con planes de manejo en ejecución</p> <hr/> <p>Cuencas con Planes de ordenación y manejo - POMCA- en ejecución</p> <hr/> <p>MiPymes y empresas vinculadas a Mercados Verdes (Uso y Aprovechamiento Sostenible de la Biodiversidad, Ecoproductos Industriales, Ecoturismo) acompañadas por la Corporación</p> <hr/> <p>Número de municipios asesorados por la Corporación en formulación de planes de prevención y mitigación de desastres naturales.</p>
2011	<p>áreas reforestadas y/o revegetalizadas naturalmente para la protección de cuencas abastecedoras</p> <hr/> <p>Áreas protegidas declaradas en la jurisdicción de la Corporación</p> <hr/> <p>Cuencas con Planes de ordenación y manejo - POMCA- formulados</p> <hr/> <p>áreas reforestadas y/o revegetalizadas naturalmente para la protección de cuencas abastecedoras, en mantenimiento</p> <hr/> <p>número de municipios con inclusión del riesgo en sus JPOT a partir de los determinantes ambientales generados por la Corporación</p> <hr/> <p>Áreas protegidas declaradas en la jurisdicción de la Corporación, con planes de manejo en ejecución</p> <hr/> <p>Cuencas con Planes de ordenación y manejo - POMCA- en ejecución</p> <hr/> <p>Proyectos pilotos de Producción más limpia de sectores productivos, acompañados por la Corporación</p> <hr/> <p>MiPymes y empresas vinculadas a Mercados Verdes (Uso y Aprovechamiento Sostenible de la Biodiversidad, Ecoproductos Industriales, Ecoturismo) acompañadas por la Corporación</p>

Año	Indicadores más reportados
	Número de municipios asesorados por la Corporación en formulación de planes de prevención y mitigación de desastres naturales.

Fuente: UT Macrocuencas con información de (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Mayo de 2012)

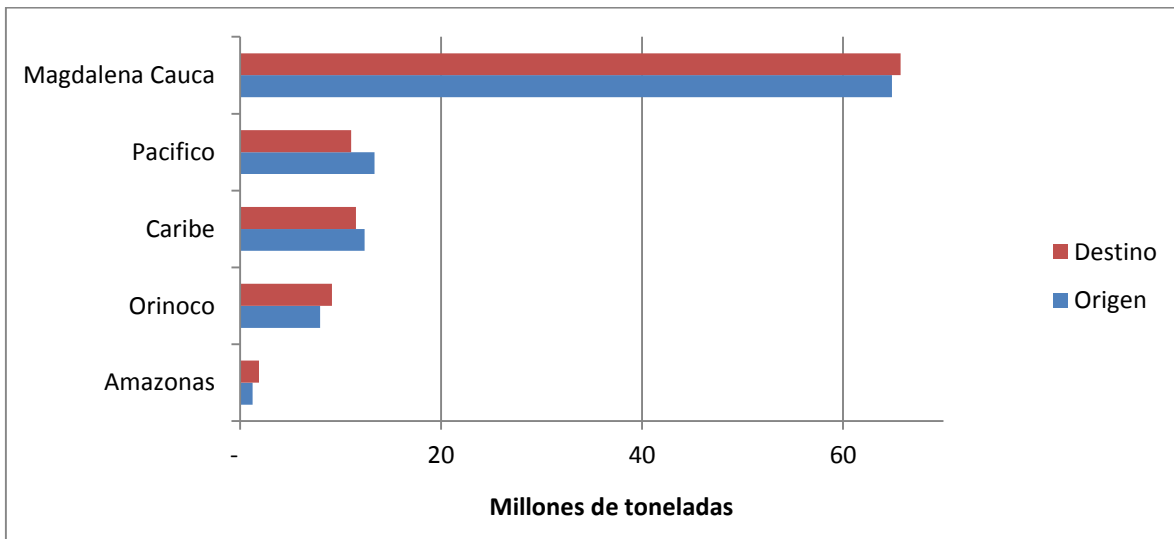
Con base en el análisis de los parámetros descritos anteriormente del (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Mayo de 2012), se encuentra que el porcentaje de avance financiero promedio de las Corporaciones Autónomas Regionales con jurisdicción en la Macrocuena es de 86,35%, el porcentaje de avance de avance físico anual es de 79,84% y el porcentaje de recursos totales comprometidos es de 86%. Sin embargo, existen Corporaciones que tienen un rendimiento de efectividad general de 18,96%, por lo cual es importante hacer énfasis en éste tipo de instituciones.

2.4.16 Relación de producción entre Macrocuencas

Para el análisis de la Macrocuena Magdalena Cauca con las otras cuatro Macrocuencas de Colombia, se toma como base la información de (Ministerio de Transporte, 2005), en la cual se reporta el volumen en toneladas transportadas por departamento origen y departamento destino de la producción.

En la siguiente ilustración se presenta el valor total de producción según origen y destino.

Ilustración 2.152. Origen y Destino de productos por Macrocuena.

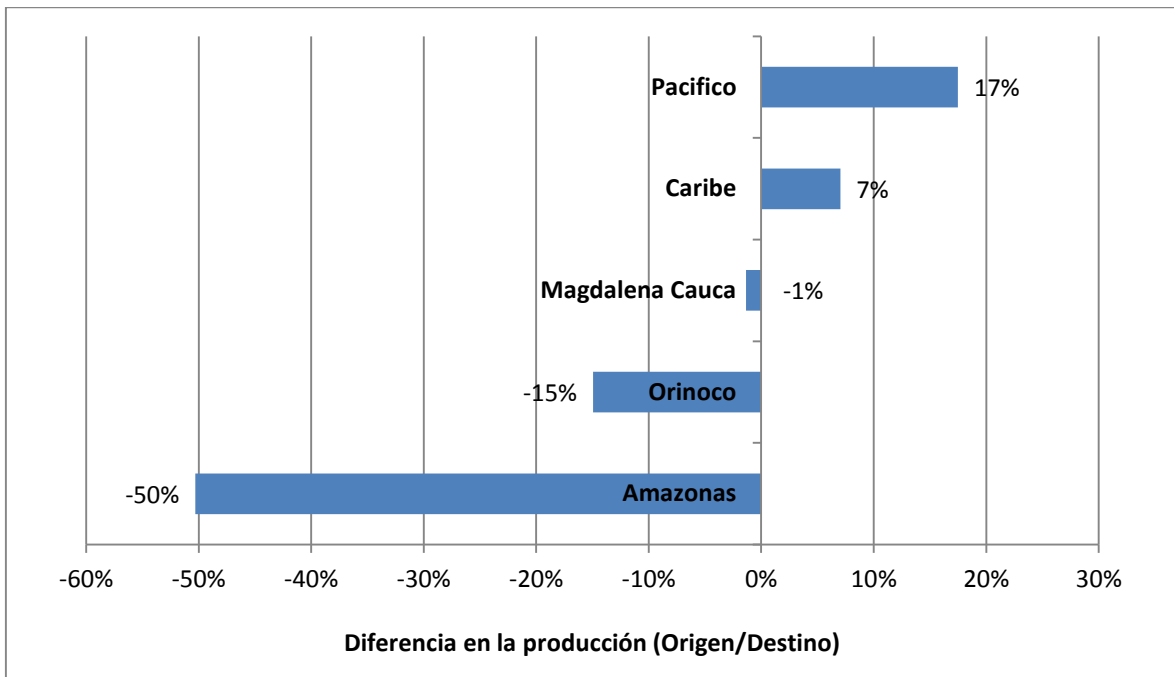


Fuente: UT Macrocuencas con información de (Ministerio de Transporte, 2005)

A partir de la ilustración anterior, se observa que la Macrocuena Caribe es la tercera Macrocuena con mayor producción en origen y destino. Así mismo, se observa que el volumen de producción generado es mayor que el volumen de producción recibido dentro de ésta. La diferencia corresponde al 7%.

La diferencia de producción de las Macrocuencas se presenta en la siguiente ilustración.

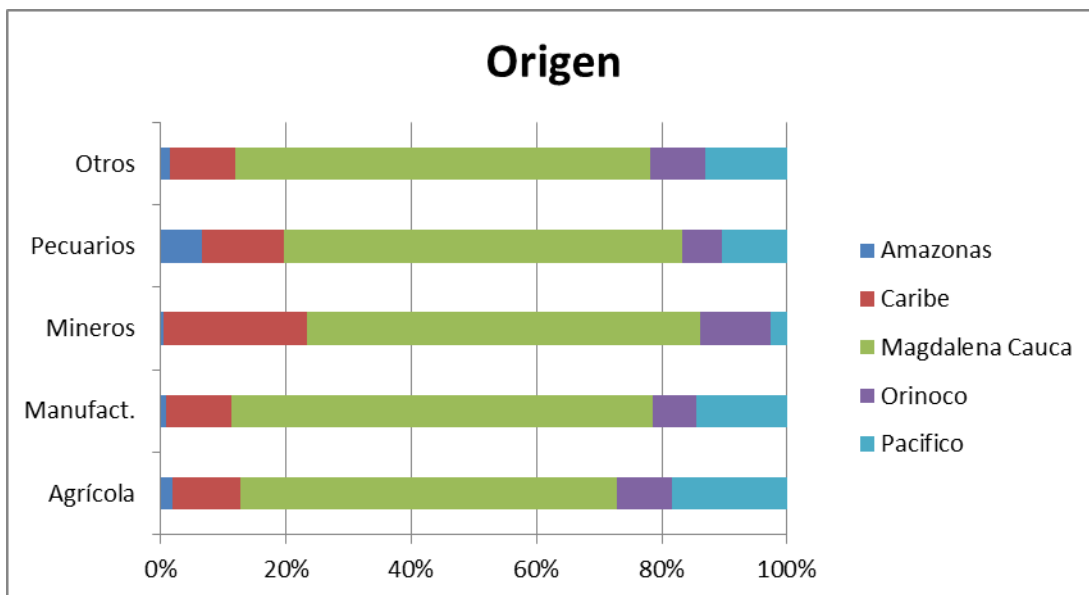
Ilustración 2.153. Diferencia de producción entre origen y destino por Macrocuena.



Se observa que la Macrocuena Amazonas recibe aproximadamente el 50% del volumen se genera dentro de ésta. Por el contrario, la Macrocuena Pacifico genera un 17% adicional frente al volumen total que recibe.

Con relación a la producción por sectores se presenta la siguiente ilustración.

Ilustración 2.154. Origen de producción por sector.

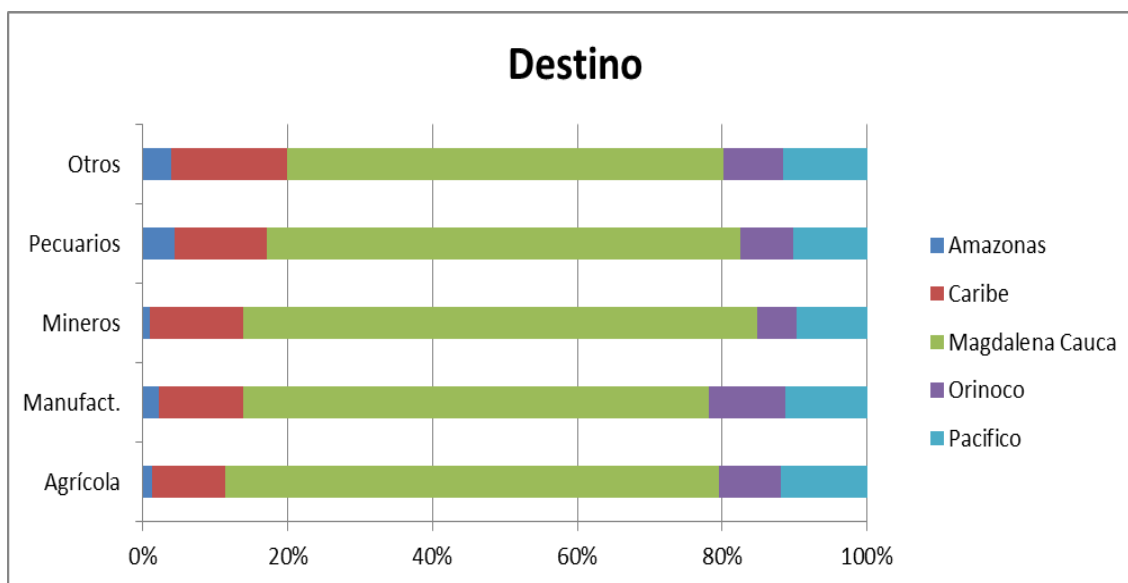


Fuente: UT Macrocuencas con información de (Ministerio de Transporte, 2005)

Como se presentó en la Ilustración 2.152, la Macrocuena Magdalena Cauca es la que mayor volumen de producción genera en todos los sectores. Sin embargo, para el análisis por sector, se observa que en el sector agrícola, la segunda Macrocuena con mayor producción es Pacífico y en el sector Minero, la Macrocuena Caribe.

Así mismo, para analizar la producción recibida por sector, se presenta la siguiente ilustración.

Ilustración 2.155. Destino de producción por sector.



Fuente: UT Macrocuenas con información de (Ministerio de Transporte, 2005)

Se observa que el 80% de los productos agrícolas tiene como destino la Macrocuena Magdalena Cauca y la Macrocuena Pacífico. Así mismo, el 84% de la producción minera y el 78% de la producción pecuaria se reciben en la Macrocuena Magdalena Cauca y Caribe.

Los datos de origen y destino de cada Macrocuena se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2.236. Producción por sector según Origen y Destino.

Macrocuena	Agrícola (ton)		Manufacturero (ton)		Minero (ton)		Pecuario (ton)		Otros (ton)	
	Origen	Destino	Origen	Destino	Origen	Destino	Origen	Destino	Origen	Destino
Amazonas	396.401	260.697	470.329	1.245.429	64.093	130.610	306.238	207.248	14.589	37.150
Caribe	2.353.490	2.208.066	6.090.480	6.736.341	3.222.559	1.828.512	627.667	594.399	100.788	155.264
Magdalena Cauca	13.079.886	14.747.019	39.247.601	37.309.304	8.880.381	10.024.037	3.004.325	3.063.091	644.182	584.423
Orinoco	1.887.030	1.856.731	4.088.746	6.102.921	1.591.387	759.373	304.109	343.488	84.060	80.881
Pacífico	3.999.852	2.579.574	8.407.656	6.510.052	371.324	1.378.420	490.988	476.233	127.832	111.833
Total Sector (ton)	21.716.658	21.652.088	58.304.812	57.904.048	14.129.744	14.120.952	4.733.327	4.684.459	971.451	969.551

Fuente: UT Macrocuenas con información de (Ministerio de Transporte, 2005)

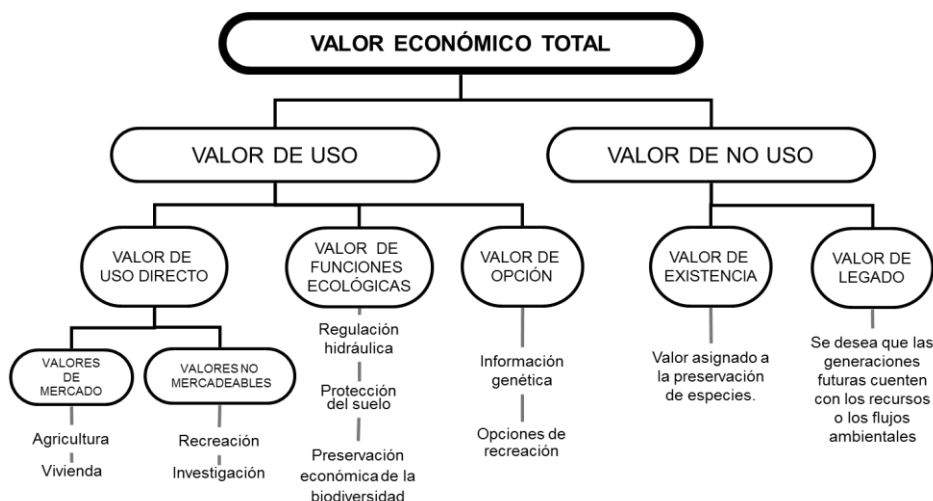
2.5 VALORACIÓN ECONÓMICA DE SERVICIOS AMBIENTALES.

Dada la importancia económica, social y ecosistémica de las Macrocuencas Magdalena-Cauca y Caribe, un análisis económico de los servicios ambientales asociados al recurso hídrico se hace importante para cualquier proceso de estructuración de acuerdos sobre las actuaciones que los agentes económicos realizan sobre el territorio de dichas Macrocuencas.

Internacionalmente ha cobrado validez la necesidad de realizar la cuantificación económica de los beneficios y costos relacionados con el uso del recurso hídrico, así como de los beneficios de apoyar el manejo integrado del mismo. (Organización de los Estados Americanos, 2007). Para que el análisis económico ambiental pueda cumplir con los propósitos de informar y apoyar el proceso de toma de decisiones es necesario definir con precisión algunos conceptos básicos. Estos conceptos económicos, además deben estar acompañados del mejor conocimiento científico sobre los temas ecosistémicos de las Macrocuencas. Los análisis económicos ambientales adicionalmente deben ofrecer resultados útiles para los procesos de negociación con los actores claves.

Para el caso de la elaboración de los planes estratégicos e las Macrocuencas serán de gran utilidad La Teoría del Valor Económico Total (VET), el concepto de externalidades, de bienes públicos y en general las herramientas de evaluación social de políticas públicas (Eficiencia, eficacia, costo efectividad y equidad), a continuación se desarrolla una breve descripción de estos conceptos. Mediante La Teoría del Valor Económico Total (VET) las sociedades asignan valor económico a todo lo que pueda ser de utilidad para los agentes económicos que las conforman (hogares y firmas). Una de las clasificaciones del valor económico total se presenta en la siguiente gráfica.

Ilustración 2.156. Ejemplo del Esquema de Valor Económico Total de una Cuenca.



Fuente: Adaptado de (Uribe, Carriazo, Mendieta, & Jaime, 2003)

La utilidad de aplicar el concepto de Valor Económico Total se centra en el hecho de que muchos de los problemas que pueden ser abordados por los planes estratégicos de las Macrocuencas se debe a la sub valoración de los servicios ambientales asociados al recurso hídrico y a los ecosistemas en general. La sociedad asigna valores a estos servicios de una forma incompleta. Un ejemplo de esta situación serían los bosques. Frecuentemente, el mercado les asigna a las áreas

con cobertura natural un valor relacionado con el precio de los bienes que son comercializables, por ejemplo: la madera que se puede extraer para el mercado (Valor de Uso Directo, valores de mercado); generalmente no se toma en cuenta el valor de servicios no mercadeables que estas áreas prestan a la sociedad como por ejemplo, la regulación hídrica, el control de la erosión del suelo, mantenimiento de la biodiversidad, etc. (Valores de Funciones Ecológicas).

Ahora bien, en relación con el tema económico, generalmente se entiende que si existe un sistema de precios eficiente, es decir, que el sistema cuenta con señales de mercado adecuadas (de equilibrio), las cantidades de bienes y servicios producidas y demandas son iguales. En esas condiciones los recursos de la economía se asignarían de manera eficiente y la sociedad maximizaría su bienestar. Sin embargo, esto no siempre ocurre con los bienes y servicios ambientales dado que con frecuencia existen “fallas de mercado”.

El mercado es exitoso en la asignación eficiente de un bien cuando se trata de un bien privado, es decir, cuando se trata de un “bien rival” que una vez ha sido usado por un agente económico no puede ser usado por otro, “excluyente” que se puede excluir de su consumo a algunos agentes económicos y “divisible” que se puede fraccionar y contabilizar sus unidades. A diferencia de los bienes privados, algunos de los bienes y servicios más importantes que proveen las Macrocuencas son, en esencia, bienes y servicios con características de bienes públicos. Contrario a los bienes privados, los bienes públicos tienen diferentes grados de “no rivales”, es decir, el uso por parte de los agentes no rivaliza con otros agentes, por ejemplo el agua como sumidero de residuos. De igual manera los bienes públicos son “no excluyentes”, no se puede excluir a los agentes económicos de su uso, es el caso de la regulación hidráulica. Adicionalmente los bienes públicos son bienes y servicios “no divisibles” como la calidad del agua.

En el caso de los flujos de bienes y servicios ambientales de las Macrocuencas, el sistema de precios no genera la señales adecuadas que puedan poner de acuerdo a consumidores y productores, frecuentemente se generan ineficiencia económica por Fallas de Mercado. Cuando el mercado no puede proveer dicho precio, el recurso hídrico termina siendo subvalorado. Esto lleva a la degradación, deterioro y eventual agotamiento de sus principales servicios ambientales, por tal motivo se presentan conflictos por escases o contaminación, inundaciones por pérdida de la regulación hidráulica y daños a la sociedad por ocupaciones de zonas con funciones de amortiguación hidráulica, etc.

Las fallas de mercado más importantes en el proceso de formulación de los planes estratégicos de las Macrocuencas están relacionadas como ya se mencionó con la existencia de bienes públicos y como se explicará en adelante con externalidades relacionadas, las externalidades son procesos mediante los cuales un grupo de agentes económicos afecta a otro grupo por el uso que hace de los bienes y servicios ambientales de las Macrocuencas, un ejemplo claro de esto es la calidad del agua, algunas poblaciones usan el recurso hídrico como sumidero de residuos y esto provoca que otras poblaciones no puedan usarla para consumo humano o deban incurrir en costos muy altos de potabilización.

Se trata entonces de que algunos valores del valor económico total no están incluidos en los esquemas de precios, de hecho para algunos de ellos no existen estructuras de mercado. La tarea es descifrar las relaciones entre los diferentes flujos de bienes y servicios, y el esquema de valor económico total. En lo cual los métodos de valoración económica ambiental hacen su aporte.

Los Bienes y Servicios ambientales relacionados con el recurso hídrico de las Macrocuencas son indispensables para el desarrollo de la vida, algunos de estos flujos de bienes y servicios tienen características que los hacen importantes para diferentes grupos de agentes económicos. Por ejemplo: para el consumo humano la cantidad de agua o regularidad de los caudales y la calidad de la misma es indispensable; estos atributos de las fuentes hídricas determinan la disponibilidad del agua para este uso, si existe un gran volumen con niveles de contaminación altos, el agua no está disponible para el consumo humano o los costos de potabilización son tan altos que no es costo eficiente en términos sociales utilizar la fuente para este tipo de uso. Sin embargo, esta fuente puede ser usada para otros tipos de consumo como el agrícola o el industrial.

En el caso de consumo humano la calidad es su asunto primordial, este atributo del bien y servicio ambiental tiene un impacto directo sobre la salud de los ciudadanos. Variaciones en dichos flujos afectan los indicadores de salud de las poblaciones y en general modifican el status de bienestar de los hogares. Por ejemplo, niveles bajos en la calidad del agua de consumo especialmente en zonas rurales, provocan mayores tasas de enfermedades asociadas a la contaminación del agua y gastos más altos para mitigar los efectos de dichas enfermedades. De igual manera, las variaciones en la calidad del agua impactan directamente los costos de operación de las plantas de potabilización. Adicionalmente, en algunos casos como el de la contaminación biológica, al reducir la presión (Disposición de Residuales) sobre el bien o servicio ambiental (Calidad del cuerpo de Agua), el flujo se restaura de manera rápida.

De otra parte, se encuentran los Bienes y Servicios como la regulación hidrológica que proporciona la cobertura vegetal del suelo, escenarios para la recreación, etc. La velocidad de renovación depende del proceso biológico de renovación del bien o servicio ambiental, por ejemplo: La regulación hidrológica en una cuenca depende de una cobertura vegetal adecuada entre otras cosas, por lo cual una vez dicha cobertura vegetal se ha perdido, una regulación hidrológica adecuada se restaura cuando la cobertura vegetal se restaure nuevamente.

Teniendo en cuenta la información obtenida en el desarrollo de la línea base para las Macrocuencas de Magdalena- Cauca y Caribe y el enfoque conceptual de los planes estratégicos discutido durante el desarrollo del proyecto, problemas de orden geográfico que trasciendan de la jurisdicción de los POMCAS y que tienen una alta importancia relativa, se han identificado los bienes y servicios ambientales de mayor importancia relacionados con el recurso hídrico que se generan en las Macrocuencas. Adicionalmente, la identificación surge a partir de la generalización de los casos tipos estudiados durante la fase de diagnóstico.

A continuación se describen algunas cifras generales sobre los flujos de bienes y servicios enunciados en la tabla anterior que permitirán dimensionar la magnitud de cada uno de los flujos en relación al enfoque conceptual de los planes estratégicos.

Tabla 2.237. Tipos de Valores Económicos Ambientales relacionados con el recurso hídrico.

Tipo de Valor		Flujo de Bien y Servicio Ambiental	Área de Interés para los planes estratégicos
Valor de Uso	Uso Directo - Mercadeables	Consumo doméstico, sector servicios, industrial, cultivos, generación de energía, pecuario y piscícola	<ul style="list-style-type: none"> • El agua como bien de interés público. • Competencia entre usos y aporte al bienestar social de los diferentes usos. • Externalidades por el uso del recurso hídrico como sumidero de residuos.
		Pesca Artesanal	<ul style="list-style-type: none"> • Recurso natural de acceso abierto. • Relevancia en la equidad del consumo como fuente de proteína. • Importancia en la cadena de bioacumulaciones de sustancias peligrosas para la salud.
		Transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Uso no consuntivo del agua que impacta la competitividad del sector productivo por el transporte de mercancías.
	Funciones Ecológicas	Regulación Hidrológica, protección del suelo y control de erosión.	<ul style="list-style-type: none"> • Costos a la sociedad por Inundaciones. • Ocupación de zonas de amortiguación natural. • Regulación hidrológica de las Macrocuencas. • Represamiento mediante obras civiles de los causes hídricos. • Mantenimiento de la oferta hídrica.
		Preservación de la Biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> • Estabilidad de los ecosistemas. • Reducción de riesgos de eventos biológicos nocivos para los humanos. • Dependencia de los sistemas productivos de la biodiversidad.
	Opción	Oferta futura de Recurso Hídrico	<ul style="list-style-type: none"> • Planeación regional para mantener o aumentar la oferta hídrica.
		Valor de la información genética	<ul style="list-style-type: none"> • El valor de la información genética para la medicina y el sector productivo.
Valores de No Uso		Valores de Existencia y Legado.	<ul style="list-style-type: none"> • Conflictos entre grupos de interés ambientalista y sector productivo. • Importancia para la sociedad de los recursos naturales y la financiación de planes y proyectos de conservación.

Fuente: UT Macrocuencas.

2.5.1 El agua como bien de interés público y las externalidades por el uso del recurso hídrico como sumidero de residuos.

En general el consumo doméstico rivaliza con los demás consumos y genera externalidades al verter aguas residuales a las fuentes hídricas. Las soluciones de tratamiento de residuales son discutidas por sus altos costos y por la poca claridad sobre los beneficios sociales.

La generación de alimentos mediante la agricultura es también un aspecto clave, este uso del recurso hídrico es el más alto entre todos los usos actuales (Ver tabla siguiente) y genera también

externalidades por el aporte de sedimentos a las corrientes hídricas y la contaminación con sustancias químicas.

Los proyectos de generación de energía cambian la dinámica del flujo regular en los causes, reteniendo el recurso con fines propios de generación, este uso rivaliza con iniciativas de navegabilidad y otros usos como el agrícola. La generación de energía hidroeléctrica puede tener importantes beneficios si los proyectos asumen funciones multipropósitos como la regulación y el almacenamiento para otros usos en épocas de caudales mínimos en las fuentes hídricas.

En la siguiente tabla se presentan las cifras de consumo de agua según los diferentes sectores económicos listados en la tabla de flujos de bienes y servicios.

Tabla 2.238. Consumo de Agua en millones de metros cúbicos al año según sector económico

Zonas de Análisis		Transitorios	Permanentes	Pastos	Bosque	Coca	Total Cultivos	Doméstica	Energético MMC	Servicios	Industria	Pecuario	Piscicultura	Total Demanda	
1	Alto Magdalena	2.312,3	517,5	315,0	18,3	-	3.163,1	600,6	2.033,4	144,4	430,2	179,2	2.212,2	8.763,1	30,8%
2	Medio Magdalena	261,1	774,1	321,1	37,3	1,5	1.395,0	277,9	1.332,6	49,7	139,3	359,1	23,2	3.577,0	12,6%
3	Bajo Magdalena	393,8	783,0	473,0	367,8	0,0	2.017,6	240,2	-	31,5	90,7	360,0	-	2.740,0	9,6%
4	Alto Cauca	55,2	632,7	3.232,0	28,6	0,3	3.948,8	521,6	615,7	141,2	409,7	57,0	58,8	5.752,9	20,2%
5	Medio Cauca	4,0	5,8	2,7	3,6	0,6	16,7	254,2	406,1	99,0	275,2	17,2	22,1	1.090,4	3,8%
6	Bajo Cauca	1.733,5	16,9	290,2	63,8	0,4	2.124,8	68,6	-	2,6	7,2	242,5	0,2	2.445,9	8,6%
7	Catatumbo	145,0	229,1	15,3	10,8	0,3	400,5	78,2	-	14,2	40,0	49,6	-	582,5	2,0%
8	Guajira	124,1	57,4	93,5	0,1	0,1	275,2	65,1	20,0	5,9	16,2	17,6	-	400,1	1,4%
9	Litoral	18,1	31,2	50,9	26,8	-	127,0	60,8	-	16,0	43,7	28,8	-	276,3	1,0%
10	Urabá	695,3	259,8	405,9	27,7	0,1	1.388,9	134,2	956,2	11,0	31,5	242,4	52,1	2.816,3	9,9%
Total general		5.762,5	3.307,5	5.199,7	584,6	3,3	14.857,6	2.301,5	5.364,1	515,5	1.483,6	1.553,6	2.368,7	28.444,5	
		38,8%	22,3%	35,0%	3,9%	0,0%	52,2%	8,1%	18,9%	1,8%	5,2%	5,5%	8,3%		

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con base en información de (IDEAM, 2010)

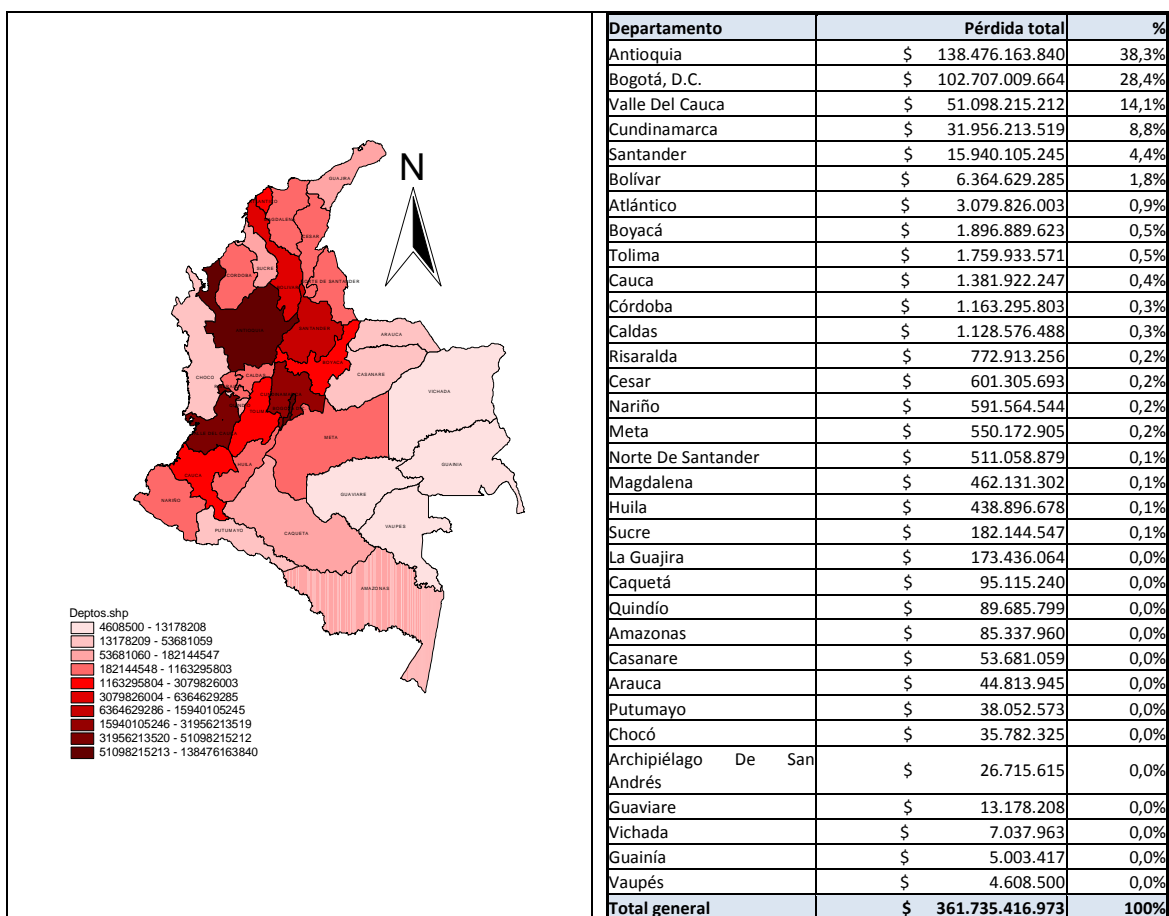
Como puede apreciarse en la tabla anterior, el sector que mayor consumo de agua presenta es el de los cultivos, con 14.857 millones de metros cúbicos al año, seguidamente se ubica el consumo para la generación de energía, el cual representa el 18,9% del consumo total estimado para un año.

El mayor consumo según la distribución geográfica se ubica en el Alto Magdalena, el consumo de esta zona representa el 30,8% del consumo total estimado para las Macrocuencas Magdalena - Cauca y Caribe. El alto cauca representa el 20,2% de dicho consumo. En este orden de ideas, la externalidades provocadas por la disposición de aguas residuales se localiza en las partes altas de la Macrocuenca magdalena cauca.

Respecto al tema de la salud y el recurso hídrico, puede destacarse que los usos del agua para consumo de los diferentes sectores vienen acompañados del uso del recurso hídrico como sumidero de residuos, este uso del recurso hídrico tiene efectos como se ha mencionado sobre

los potenciales de uso del agua, sobre la salud de las poblaciones expuestas al fenómeno de la contaminación y sobre los ecosistemas. En la siguiente ilustración se presenta algunas cifras sobre el tema de salud y calidad del agua.

Ilustración 2.157. Costo total de prevención y atención de enfermedades relacionadas con la calidad del recurso hídrico por departamento.



Fuente: (Jaime, 2007).

La ilustración presenta los departamentos donde mayores costos de enfermedades relacionadas con la calidad del recurso hídrico. Como puede apreciarse en la gráfica existen costos importantes por estas enfermedades y estos se localizan en las áreas de mayor dinámica económica y mayor concentración de la población (Antioquia, Bogotá y Valle del Cauca). Sin embargo las zonas geográficas colindantes con estas áreas aun cuando no presentan niveles de actividad económica tan fuertes ni niveles de población tan altos, son áreas donde los costos son muy importantes. Lo anterior sugiere la necesidad de incluir este efecto sobre la sociedad en el análisis de eventuales iniciativas de promoción del desarrollo o de control de la contaminación.

Como se ha discutido en los casos analizados, existen patrones generales que deben ser abordados con información cuantitativa para su eficiente solución, en el proceso de elaboración

de los planes estratégicos la valoración económica ambiental apoyará la formulación de lineamientos y la discusión con actores claves sobre formas de actuar en el territorio. Siguiendo a (Uribe, Carriazo, Mendieta, & Jaime, 2003) se tiene que en el tema de uso del agua y las externalidades relacionadas estudios mediante las metodologías de función de producción de salud y función de daño pueden aportar elementos de juicio valiosos para la discusión. Por ejemplo: Para el caso de un agricultor y los efectos de la calidad y cantidad de agua disponible en sus sistema productivo, los costos asociados a un cambio ambiental, se podría examinar de las siguientes dos maneras:

Mediante una *Función de Costos de Producción*:

$$CT = f(P_K, P_L, Q, q)$$

Dónde,

CT	Representa los costos totales de producción.
P_K	Es el precio de insumos.
P_L	Es el precio del factor trabajo.
Q	Es la cantidad producida del bien.
q	Es la calidad o cantidad ambiental.

De esta función se espera que los costos totales de producción (CT) disminuyan a medida que aumenta la calidad ambiental. Consecuentemente mediante una Función de Producción puede verse efectos sobre la productividad de la calidad ambiental:

$$Q = f(K, L, q)$$

Dónde,

Q	Es la cantidad producida del bien.
K	Es la cantidad de insumos utilizados para producir Q .
L	Es la cantidad de trabajo utilizado para producir Q .
q	Es la calidad o la oferta ambiental.

De esta función se espera que la cantidad producida (Q) aumente en la medida en que mejora la calidad ambiental (q). Determinar la productividad marginal del agua permite localizar un recursos escaso de interés público en las actividades que mejor retorno social tengan, por ejemplo sectores productivos con mayor generación de empleo o mayor importancia en la matriz insumo producto de un país o región.

Cuando estos cambios ambientales no afectan a un productor sino a varios, entonces el cambio agregado del bienestar se obtendría mediante la suma de los cambio en los beneficios o costos de todas las empresas.

En el caso de la salud los costos de atención de enfermedades asociadas al recurso hídrico resisten importancia regional para la acometida de proyectos de saneamiento, con el del caso del Río Bogotá, en donde la contaminación sobre el río aguas debajo de la sabana de Bogotá puede ser importante porque afecta los indicadores de salud de las poblaciones expuestas al fenómeno o incluso porque la contaminación biológica puede seguirse registrando incluso en el Magdalena aguas debajo de la desembocadura del río, no así con los otros contaminantes. Como se mostró en la Ilustración 2.157, existen patrones de concentración de los costos asociados a las enfermedades relacionadas con el recurso hídrico, el estudio de estos patrones mediante la transferencia de costos desde estudios de función de producción de salud ayudará a entender las causas y a evaluar los beneficios sociales de proyectos de tratamiento de aguas residuales.

De acuerdo con (Uribe, Carriazo, Mendieta, & Jaime, 2003) existe una función de producción de salud, en esta, el *estatus de salud* depende de las actividades defensivas, de las de tratamiento y del nivel de contaminación a que se encuentra expuesto el individuo⁷.

$$S = s(D, T, q)$$

Dónde,

- S* Representa el status de salud. Se puede expresar, por ejemplo, como el número de días que permanece enfermo el individuo, o la tasa de morbilidad.
- D* Son las actividades defensivas del individuo. Por ejemplo, cantidad de litros de agua embotellada que consume.
- T* Son las actividades de tratamiento del individuo. Por ejemplo, el número de visitas al médico.
- q* Es el nivel de contaminación a que se encuentra expuesto el individuo. Por ejemplo, concentración de metales pesados en el agua.

De acuerdo con esta función un incremento en el nivel de actividades preventivas y en el nivel de actividades de tratamiento disminuyan el número de días que el individuo permanece enfermo, alternativamente se espera, que un incremento en los niveles de la contaminación aumente el número de días que se permanece enfermo. Los incrementos en los niveles de defensa y tratamiento que los hogares deben implementar como mecanismo de defensa de la contaminación pueden ser cuantificados y asimilados como costos ocasionados por el uso del recurso hídrico como sumidero de residuos. Si en los proyectos de tratamiento de aguas residuales

⁷ El nivel de actividades defensivas, *D*, y la cantidad de contaminación, *q*, definen el grado de exposición del individuo, $E = E(D, q)$. Por simplicidad, el modelo no parte de este planteamiento, en vez de eso, se plantea directamente la función para *S*.

tiene un efecto importante sobre estos costos, los proyectos sin duda son socialmente mejor aceptados.

2.5.1.1 Consumo Humano.

Dentro de los servicios ambientales del recurso hídrico en las Macrocuencas, se encuentra el asociado al consumo humano. Debido a su importancia y a los beneficios relacionados, éste servicio posee un valor de uso directo mercadeable, por lo que su valoración económica adquiere gran relevancia en el desarrollo de una regulación adecuada para el mismo.

(Merayo, 1999) utiliza el método de Valoración Contingente, en el cual se calcula el valor económico total del agua potable para uso doméstico en Costa Rica, mediante la estimación del Valor Dispuesto a Pagar (VDP) de los usuarios por este servicio. Lo anterior se establece teniendo en cuenta tarifas hipotéticas propuestas a los encuestados, el precio real que pagan los usuarios por el agua y el ingreso familiar. Se determinó que el VDP por usuario es de US\$1.49/mes adicionales a la tarifa que actualmente pagan.

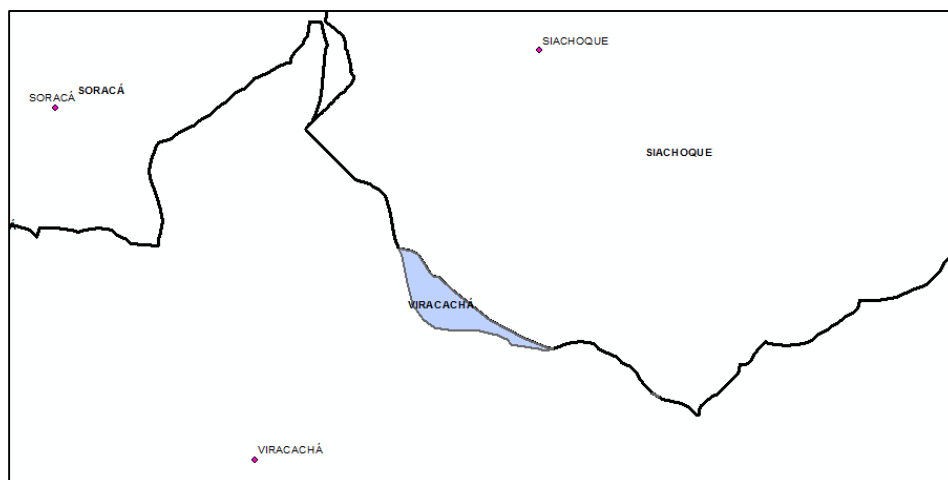
De igual manera, (Yaguache & Carrion, 2004) estima la disposición de pago teniendo en cuenta el ingreso familiar, en el cual se establece un valor de US \$ 0,13 por metro cúbico de agua consumida en Ecuador, adicional a la tarifa actual.

(Cruz & Rivera, 2004) desarrollan la valoración económica del suministro de agua en la cuenca del Río Calán en Honduras, mediante la determinación de la Disponibilidad de Pago (DP) de los usuarios (utilizando el Método de Valoración Contingente), del balance hídrico de las zonas de recarga, el Costo de Oportunidad (CO) de los pobladores de la cuenca, y de los costos por la adopción de medidas tendientes a proteger la calidad y cantidad de agua producida. En este estudio se estima un aumento de US\$ 0,93 al valor de la tarifa pagada.

La valoración económica del agua para consumo humano en las Macrocuencas, se realizó con base en la información reportada en el Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI) en el último año disponible (2011) para los municipios que cuentan con su cabecera dentro de los límites de las mismas.

Como ejemplo general, en la Ilustración 2.158 se presenta el municipio de Viracachá, Boyacá, el cual cuenta con área dentro de las Macrocuencas pero su cabecera se ubica fuera de éstas. Por lo tanto, de los 883 municipios que pertenecen a las Macrocuencas, sólo se analizan los datos de 828 como se observa en la Tabla 2.239

Ilustración 2.158. Ubicación de la cabecera del municipio Viracachá, Boyacá.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas⁸

Tabla 2.239. Número de municipios y cabeceras por zona hidrográfica.

Zona Hidrográfica	Municipios	Cabeceras
Alto Magdalena	435	143
Medio Magdalena	499	268
Bajo Magdalena	193	93
Alto Cauca	482	145
Medio Cauca	69	26
Bajo Cauca	75	36
Catatumbo	93	34
Guajira	38	11
Litoral	16	10
Urabá	220	62
Total general	21209	828

Fuente: UT Macrocuencas.

De igual manera, cabe aclarar que existen debilidades en la información de 505 municipios, dentro de los cuales, 153 municipios cuentan con reportes entre los años 2005 y 2010, mientras que 352 carecen de datos en todos los años. Por lo anterior, fue necesario establecer un criterio apropiado para reemplazar los datos faltantes.

Para los 153 municipios con información en años anteriores, se determinó una tasa de crecimiento con base en el número de suscriptores reportado, la cual se presenta en la Tabla 2.240.

Tabla 2.240. Tasa de crecimiento según estrato socioeconómico.

⁸ Notaciones de la gráfica: Límite Macrocuencas (negro), Municipio Viracachá (azul), cabecera municipal (rosado)

⁹ Hace referencia a la fracción de área de cada municipio dentro de la zona hidrográfica y no al municipio como unidad, por lo cual, el valor total es superior a 883 (municipios pertenecientes a la Macrocuena), debido a que un solo municipio puede estar ubicado en dos o más zonas.

Año	Tasa de Crecimiento Estrato 1	Tasa de Crecimiento Estrato 2	Tasa de Crecimiento Estrato 3	Tasa de Crecimiento Estrato 4	Tasa de Crecimiento Estrato 5	Tasa de Crecimiento Estrato 6
2005	1,42	1,28	1,27	1,48	1,47	1,45
2006	1,35	1,23	1,23	1,40	1,39	1,39
2007	1,28	1,19	1,19	1,33	1,32	1,32
2008	1,21	1,14	1,15	1,25	1,24	1,25
2009	1,14	1,10	1,10	1,17	1,18	1,18
2010	1,07	1,05	1,04	1,09	1,07	1,10
2011	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

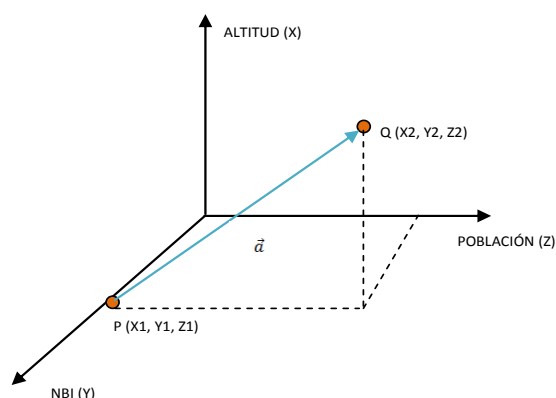
Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Sistema Único de Información de Servicios Públicos)

Para reemplazar los datos faltantes en estos municipios se utilizan las tasas de crecimiento, mostradas previamente, como factor de conversión para transformar los datos de años anteriores en valores del año 2011.

Con relación a los 352 municipios que no contaban con información en ningún año, se establece un criterio de reemplazo basado en la similitud de municipios con registros, según la mínima diferencia existente, respecto a tres variables, la altitud en metros sobre el nivel del mar, la población y el NBI.

Teniendo en cuenta la Figura 2.1, se observa que para el cálculo de la mínima diferencia, se debe calcular la magnitud de un vector en un plano de tres dimensiones.

Figura 2.1. Magnitud de un vector en un plano de tres dimensiones.



$$|\vec{a}| = \sqrt{|x_1 - x_2|^2 + |y_1 - y_2|^2 + |z_1 - z_2|^2}$$

Fuente: UT Macrocuencas

La distancia representada por el vector \vec{a} indica el municipio más similar con el cual se deben substituir los valores respectivos. Sin embargo, los valores son reemplazados realizando una conversión proporcional a la población del municipio sin información.

Para determinar la confiabilidad de los datos reemplazados, se determinan las variables estadísticas presentadas en la Tabla 2.241. De igual forma, la “diferencia de reemplazo” hace referencia a la diferencia entre los valores de cada variable, para los municipios sin datos y aquellos que cuentan con información.

Tabla 2.241. Estadística de reemplazo por similitud.

Municipios sin datos	NBI	Población	Altitud
Promedio	53,2	6.175,4	998,9
Desviación Estándar	18,7	9.464,2	954,3
Diferencia de Reemplazo	NBI	Población	Altitud
Promedio	18,4	127,7	97,8
Desviación Estándar	14,6	145,0	100,0

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (DANE).

Se observa que el promedio de las diferencias de cada variable, es significativamente menor respecto a los promedios de los municipios sin datos. De igual manera, las desviaciones estándar para las variables de los municipios sin información indican una alta dispersión en este conjunto de datos. Teniendo en cuenta lo anterior, se evidencia una similitud alta entre los municipios reemplazados.

Para el análisis económico se identifica la siguiente relación:

Ecuación 5. Cálculo del valor del agua para consumo humano.

$$VT_i = \sum_{e=1}^6 q_{ie} * V_i$$

Dónde:

VT_i = Valor total en pesos del agua consumida para el municipio i

q_{ie} = Volumen de agua consumida en metros cúbicos en el municipio i, según el estrato e.

V_i = Valor en pesos por cada metro cúbico consumido en el municipio i.

Teniendo en cuenta la información presentada anteriormente, se realizan los cálculos respectivos de la valoración económica para la Macrocuena.

El consumo humano se relaciona con el sector doméstico, por lo cual para el análisis y valoración económica de éste servicio ambiental, se establecen los suscriptores al servicio de acueducto como el principal agente económico.

En la Tabla 2.242 se presenta la información relacionada con el número de suscriptores para las zonas hidrográficas de la Macrocuena Caribe.

Tabla 2.242. Suscriptores del servicio de Acueducto según estrato socioeconómico para la Macrocuena Caribe.

Zonas Hidrográficas	Suscriptores Estrato1	%	Suscriptores Estrato2	%	Suscriptores Estrato3	%	Suscriptores Estrato4	%	Suscriptores Estrato5	%	Suscriptores Estrato6	%
Catatumbo	67.346	9	92.797	18	48.565	23	17.494	37	3.102	20	561	3
Guajira	29.845	4	38.917	8	34.332	16	7.938	17	3.326	22	7.848	37
Litoral	79.923	11	61.604	12	35.724	17	13.148	28	6.901	45	9.291	44
Urabá	576.789	77	314.936	62	95.766	45	9.091	19	1.909	13	3.375	16
Total general	753.904	100	508.255	100	214.387	100	47.671	100	15.238	100	21.075	100

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Sistema Único de Información de Servicios Públicos)

Teniendo en cuenta los datos presentados anteriormente, se observa que en Urabá se concentra la mayor cantidad de suscriptores, mientras que la Guajira es la zona que cuenta con el menor número. Lo anterior, es consistente con la distribución de la población urbana, debido a que de los 4.19 millones de habitantes reportados para los municipios de la Macrocuena, aproximadamente 1.3 millones, se encuentra en Urabá y sólo 837.000 en la Guajira, cifras que representan el 32% y 20% respectivamente.

Adicionalmente, se evidencia que el estrato predominante es el 1, situación que indica que el mayor porcentaje de la población de la Macrocuena Caribe tiene una capacidad económica baja.

De otra parte, en la Tabla 2.243 y Tabla 2.244, se presentan los datos relacionados con el volumen de agua consumida en las zonas de la Macrocuena.

Tabla 2.243. Consumo de agua en metros cúbicos del sector doméstico según estrato socioeconómico para la Macrocuena Caribe.

Zonas Hidrográficas	Consumo total Estrato1 (m3)	Consumo total Estrato2 (m3)	Consumo total Estrato3 (m3)	Consumo total Estrato4 (m3)	Consumo total Estrato5 (m3)	Consumo total Estrato6 (m3)
Catatumbo	10.589.375	16.241.038	9.058.875	4.086.076	766.909	230.338
Guajira	3.057.578	4.358.331	4.411.686	1.367.135	590.936	1.307.256
Litoral	11.182.058	10.550.033	6.898.029	3.054.467	1.607.081	2.148.080
Urabá	80.896.188	59.336.550	20.660.097	2.079.800	515.887	1.431.141
Total general	105.725.198	90.485.951	41.028.687	10.587.478	3.480.812	5.116.814

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Sistema Único de Información de Servicios Públicos)

Tabla 2.244. Porcentaje de Consumo de agua en metros cúbicos del sector doméstico según estrato socioeconómico para la Macrocuena Caribe.

Zonas Hidrográficas	Consumo total Estrato1 (m3)	Consumo total Estrato2 (m3)	Consumo total Estrato3 (m3)	Consumo total Estrato4 (m3)	Consumo total Estrato5 (m3)	Consumo total Estrato6 (m3)
Catatumbo	4,1%	6,3%	3,5%	1,6%	0,3%	0,1%
Guajira	1,2%	1,7%	1,7%	0,5%	0,2%	0,5%
Litoral	4,4%	4,1%	2,7%	1,2%	0,6%	0,8%
Urabá	31,5%	23,1%	8,1%	0,8%	0,2%	0,6%
Total general	41,2%	35,3%	16,0%	4,1%	1,4%	2,0%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Sistema Único de Información de Servicios Públicos) 10

A partir de la tabla anterior, se observa que Urabá y la Guajira son las zonas que reportan el mayor y el menor consumo de agua respectivamente, estableciéndose una relación directa entre el número de suscriptores y el consumo de agua. De otra parte, los consumidores más representativos son los estratos 1 y 2, situación que evidencia que la capacidad económica no influye considerablemente en el volumen de agua consumido.

Adicionalmente, se presenta el valor promedio pagado por cada metro cúbico consumido.

Tabla 2.245. Valor por metro cúbico según estrato socioeconómico para la Macrocuena Caribe.

Zona Hidrográfica	Valor por unidad (\$/m3) Estrato 1	Valor por unidad (\$/m3) Estrato 2	Valor por unidad (\$/m3) Estrato 3	Valor por unidad (\$/m3) Estrato 4	Valor por unidad (\$/m3) Estrato 5	Valor por unidad (\$/m3) Estrato 6
Catatumbo	636	623	643	669	705	806
Guajira	1.519	1.554	1.673	1.300	1.198	1.186
Litoral	1.340	1.360	1.426	1.513	1.631	1.625
Urabá	1.414	1.050	1.033	1.239	1.335	1.054
Promedio	1.228	1.147	1.194	1.180	1.217	1.168

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Sistema Único de Información de Servicios Públicos)

Con base en la información anterior, se observa que Litoral y Catatumbo son las zonas en las cuales se encuentran el mayor y el menor valor del agua respectivamente. Lo anterior, se relaciona con la disponibilidad del recurso hídrico en las zonas en mención. De igual manera, se observa que el valor cobrado por metro cúbico distribuido, es mayor en el estrato 1 que en el 2, coherente con el consumo asociado a los mismos.

Los datos relacionados con el valor por consumo de agua se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 2.246. Valor por Consumo de agua del sector doméstico según estrato socioeconómico para la Macrocuena Caribe.

10 Porcentaje calculado sobre el valor total consumido en la Macrocuena Caribe.

Zona Hidrográfica	Facturación por consumo Estrato 1 (\$)	Facturación por consumo Estrato 2 (\$)	Facturación por consumo Estrato 3 (\$)	Facturación por consumo Estrato 4 (\$)	Facturación por consumo Estrato 5 (\$)	Facturación por consumo Estrato 6 (\$)
Catatumbo	9.628.383.835	15.648.699.913	8.897.825.491	4.264.575.640	846.590.660	255.246.761
Guajira	5.368.830.844	6.764.346.306	6.233.482.590	1.715.849.429	707.174.869	1.550.382.695
Litoral	18.846.659.653	16.547.998.600	10.386.098.446	4.403.315.350	2.295.598.414	3.080.275.212
Urabá	20.677.155.100	15.979.472.481	6.020.760.886	2.301.915.206	602.852.101	1.778.736.003
Total general	54.521.029.433	54.940.517.300	31.538.167.413	12.685.655.625	4.452.216.045	6.664.640.671

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Sistema Único de Información de Servicios Públicos)

Tabla 2.247. Porcentaje de Valor por Consumo de agua del sector doméstico según estrato socioeconómico para la Macrocuenca Caribe.

Zonas Hidrográficas	Facturación por consumo Estrato 1 (\$)	Facturación por consumo Estrato 2 (\$)	Facturación por consumo Estrato 3 (\$)	Facturación por consumo Estrato 4 (\$)	Facturación por consumo Estrato 5 (\$)	Facturación por consumo Estrato 6 (\$)
Catatumbo	5,8%	9,5%	5,4%	2,6%	0,5%	0,2%
Guajira	3,3%	4,1%	3,8%	1,0%	0,4%	0,9%
Litoral	11,4%	10,0%	6,3%	2,7%	1,4%	1,9%
Urabá	12,5%	9,7%	3,7%	1,4%	0,4%	1,1%
Total general	33,1%	33,3%	19,1%	7,7%	2,7%	4,0%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Sistema Único de Información de Servicios Públicos)¹¹

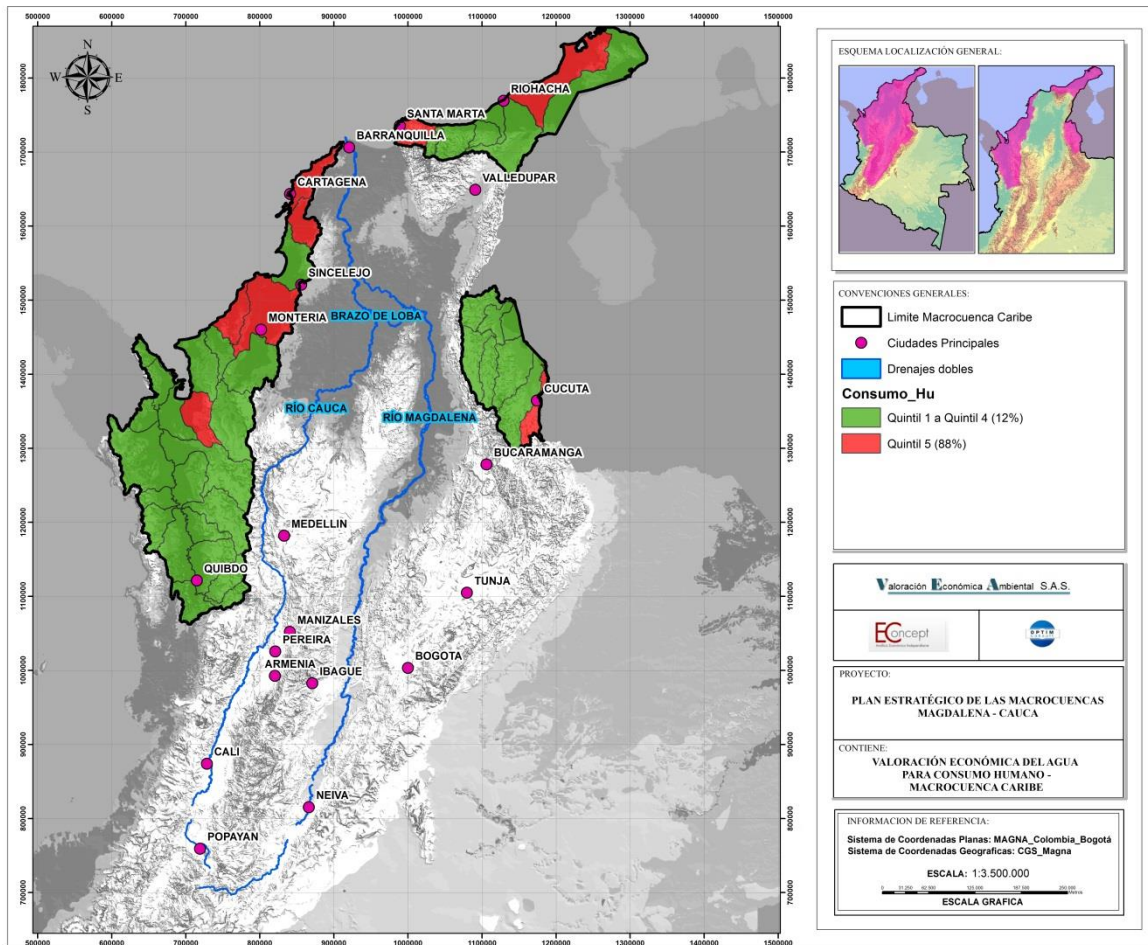
Con base en la información anterior, se observa que el valor pagado por consumo de agua se concentra en la zona de Litoral, principalmente en el estrato 1. De igual manera, para todas las zonas de la Macrocuenca se observa una relación proporcional entre el valor de agua consumido y el valor pagado por el mismo.

Finalmente, se encuentra que el consumo total de agua en la Macrocuenca Caribe es de 256.424.941 m³, volumen por el cual los suscriptores pagan un valor total de \$ 164.802.226.486.

Así mismo, con base en la información anterior, en la Ilustración 2.159 se presenta la especialización de la valoración económica del agua para consumo humano.

¹¹ Porcentaje calculado sobre el valor total facturado en la Macrocuenca Caribe.

Ilustración 2.159. Valoración Económica del agua para consumo humano.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Sistema Único de Información de Servicios Públicos)

Las subzonas hidrográficas representadas en color rojo corresponden a las subzonas que se encuentran en el Decil 10 y concentran el 88% del valor del agua para consumo humano.

2.5.1.2 Producción Agrícola.

El agua destinada para la producción agrícola es un servicio ambiental del recurso hídrico en la Macrocuenca Caribe. Los diferentes cultivos y productos agrícolas están relacionados con las necesidades básicas y el desarrollo económico de la población. Así mismo, la agricultura representa aproximadamente el 70% de las extracciones de agua y el 93% del consumo de agua en todo el mundo, debido a que para uso doméstico las personas necesitan entre 30 - 300 litros de agua diario, mientras que para satisfacer las necesidades alimenticias de un día, se requieren 3.000 litros de agua por persona. (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO), 2004)

Lo anterior se encuentra relacionado con el hecho de que el riego generalmente requiere grandes volúmenes de agua, que pueden ser de baja calidad, contrario al uso doméstico del agua, que

requiere menor cantidad de agua, pero de mejor calidad. (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO), 2004)

Por lo anterior, este servicio posee un valor de uso directo mercadeable y es necesario establecer una regulación adecuada para el mismo, lo cual se realiza mediante el proceso de valoración económica.

(Garrido, Palacios, & Calatrava, 2004) teniendo en cuenta una relación entre el valor bruto de las cosechas y el volumen de agua utilizado en México, determinan que el valor de la productividad marginal del agua es de US\$ 0.076/m³, mientras que para el período seco cuando el volumen medio disponible se reduce, el valor de la productividad marginal aumenta a US\$ 0.16/m³.

De acuerdo con (Briscoe, 1996), mediante el Método de Valoración Contingente, determina que la disponibilidad a pagar del agua para uso agrícola depende de los cultivos asociados. En los cultivos relevantes en la economía como frutas, verduras y flores, se encuentra alrededor de USD\$ 0.05/m³. Sin embargo, en el riego de granos, el valor del agua es de USD \$ 0.005/m³.

La valoración económica del agua para consumo agrícola en la Macrocuenca, se realizó con base en la información obtenida a partir del Estudio Nacional del Agua del año 2010 (ENA), elaborado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) para las subzonas hidrográficas que pertenecen a la Macrocuenca Caribe. Para el análisis económico se identifica la siguiente relación:

Ecuación 6. Cálculo general del valor del agua para consumo agrícola.

$$VT_i = \sum_{j=1}^n Q_{ij} * V_j$$

Dónde:

VT_i = Valor total en pesos del agua consumida para la subzona hidrográfica i

Q_{ij} = Volumen de agua consumida en metros cúbicos en la subzona hidrográfica i , según tipo de cultivo j

V_j = Valor en pesos por cada metro cúbico según el tipo de cultivo j

Teniendo en cuenta la información presentada anteriormente, se realizan los cálculos respectivos de la valoración económica para la Macrocuenca. Para el análisis y valoración económica de éste servicio ambiental, se tiene en cuenta la unidad de reporte de la información, por lo tanto, los departamentos con datos de consumo agrícola se establecen como el principal agente económico.

Tabla 2.248. Consumo de agua en millones de metros cúbicos en cultivos transitorios y permanentes para la Macrocuenca Caribe.

Zona Hidrográfica	Cultivos Transitorios	Participación	Cultivos permanentes	Participación
Catatumbo	145	14,76%	229	39,66%
Guajira	124	12,63%	57	9,94%
Litoral	362	36,86%	103	17,91%
Urabá	351	35,75%	188	32,48%
Total general	983	100,00%	578	100,00%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

En la tabla anterior, se evidencia el consumo en millones de metros cúbicos desagregándose por cultivos permanentes y cultivos transitorios para cada zona hidrográfica. Considerando la información anterior en el cálculo general del valor del agua para consumo agrícola se necesita también el valor en pesos por cada metro cúbico según el tipo de cultivo.

En este orden de ideas, el valor en pesos por cada metro cúbico en la literatura universal es considerado como el Rendimiento Neto del Agua según (Hellegers & Davidson, 2010). Además de esto, el tema se encuentra ampliamente dirigido en la evaluación económica de recursos naturales basándose en metodologías robustas y precisas para la aplicación en la agricultura (Aguas de Riego). Tal es el caso del procedimiento que describe (Young, Determining the Economic Value of Water: Concepts and Methods., 2005) denominado el Método Residual el cual estima el valor marginal del agua para uso agrícola teniendo en cuenta las propiedades económicas (Precio y Cantidad) del cultivo y sus diferentes insumos. El método consiste en el planteamiento básico en el que los costos del cultivo son iguales a la sumatoria de los costos del consumo:

Ecuación 7. Modelo de Equilibrio de Costos.

$$Y_j * V_j = \sum Q_{k,j} * V_{k,j}$$

Fuente: Adaptado de (Hellegers & Davidson, 2010)

Donde Y_j es la cantidad de cultivo j ; V_j es el valor del cultivo j ; $Q_{k,j}$ es el insumo k necesario para producir el cultivo j ; y $V_{k,j}$ es el valor promedio del insumo k . Considerando el caso agrícola colombiano, la anterior ecuación se desagrega en la siguiente:

Ecuación 8. Modelo de Equilibrio de Costos desagregados.

$$Y_j * V_j = Q_{w,j} * V_{w,j} + Q_{t,j} * V_{t,j} + Q_{f,j} * V_{f,j} + Q_{q,j} * V_{q,j}$$

Dónde las nuevas variables a considerar son:

$Q_{w,j}$: Cantidad en metros cúbicos de agua por cultivo j

$Q_{t,j}$: Cantidad de la mano de obra por cultivo j

$Q_{f,j}$: Cantidad de fertilizantes por cultivo j

$Q_{q,j}$: Cantidad de químicos por cultivo j

$V_{w,j}$: Valor del metro cúbico de agua por cultivo j

$V_{t,j}$: Valor de la mano de obra por cultivo j

$V_{f,j}$: Valor de fertilizantes por cultivo j

$V_{q,j}$: Valor de químicos por cultivo j

Teniendo en cuenta que la única variable desconocida es el valor por metro cúbico de agua por metro cúbico ($V_{w,j}$) se cumple con el requisito matemático en el que para hallar una variable es necesario al menos una ecuación:

Ecuación 9. Solución del valor del agua por cultivo

$$V_{w,j} = \frac{Y_j * V_j - Q_{f,j} * V_{f,j} - Q_{q,j} * V_{q,j} - Q_{t,j} * V_{t,j}}{Q_{w,j}}$$

En el libro de (Young, Determining the Economic Value of Water: Concepts and Methods., 2005, pág. 61) la anterior ecuación la denomina como el “Valor del Agua” o el “Valor Residual”. Ahora considerando la Ecuación 9 y la Ecuación 6 se obtiene el Valor Total en pesos del agua para la subzona hidrográfica.

En este orden de ideas, en la literatura internacional proponen la metodología anterior considerando otros métodos de valoración económica ambiental como otras alternativas. Para la (Organización de Naciones Unidas Para la Agricultura, 2010), las diferentes técnicas de valoración económica contienen resultados similares en cuanto al valor del agua por tipo de cultivo. Con base en esto, En un estudio realizado por dicha organización se presenta un análisis estadístico por medio de 9212 valoraciones económicas del valor del agua en la agricultura en el que los cultivos transitorios presentan un valor ponderado de US\$ 0.258 /m³ mientras que los cultivos permanentes reciben un valor de US\$ 0.222 /m³ a precios del 2010. Para lograr la cuantificación del valor del agua, se empleará la técnica de la transferencia de beneficios. Frecuentemente, en la aplicación de la técnica mencionada, será necesaria la formulación de la siguiente Ecuación de cálculo:

$$V_t^T = V_o^F \left(\frac{PIB p_o^F}{PIB p_o^T} \right) * \left(\frac{IPC_t}{IPC_o} \right) * E_t$$

Fuente: (Heinz & Tol, 1996)

Dónde:

V_t^T : Valor a transferir en el estudio actual corrigiendo por poder de paridad de compra y por índice de precios, expresados en el año t.

V_o^F : Valor del estudio con base en el cual se realizará la respectiva transferencia de beneficios o costos.

12 (Organización de Naciones Unidas Para la Agricultura, 2010, pág. 11)

$\left(\frac{PIBp_o^F}{PIBp_o^T}\right)$: Factor de corrección por PIB per cápita de Colombia y del país de referencia donde se realizó el estudio a transferir

$\left(\frac{IPC_t}{IPC_o}\right)$: Factor de corrección por Índice de Precios al Consumidor de Colombia y del país de referencia donde se realizó el estudio a transferir. Índice de precios relativos.

E_t : TRM de la moneda de Colombia respecto al país en donde se realizó el estudio a transferir, en el periodo t.

En este caso particular se empleará el estudio de “THE ECONOMIC VALUE OF WATER FOR AGRICULTURAL, DOMESTIC AND INDUSTRIAL USES: A GLOBAL COMPILATION OF ECONOMIC STUDIES AND MARKET PRICES”, El cual es realizado por la (Organización de Naciones Unidas Para la Agricultura, 2010) - FAO. Para la transferencia de beneficios serán empleados los siguientes datos:

- Inflación de los Estados Unidos año 2010: 1,60% (Bureau of Labor Statistics , 2013)
- Inflación de Colombia - año 2010: 3,17% (Departamento Administrativo Nacional de Estadística- DANE)
- PIB per cápita de los Estados Unidos -año 2010: US \$ 46.612 (Banco Mundial, 2012)
- PIB per cápita de Colombia - año 2010: US \$ 9.393 (Banco Mundial, 2012)
- TRM promedio año 2010: \$ 1.913 (Calculado con la información del Banco de la Republica de Colombia).

Luego de aplicar la formula anterior se obtiene que el valor del agua para cultivos transitorios y permanentes a precios del 2013 son los siguientes:

Tabla 2.249. Valor del Agua según tipo de cultivo. Pesos Colombianos por metro cúbico (Precios del 2013)

Tipo de Cultivo	Valor
Transitorio	\$ 220,62
Permanente	\$ 189,83

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

Con los valores de la tabla anterior y la Tabla 265 se procede a realizar la valoración económica por medio de la Ecuación 6 para cada zona hidrográfica en la Macrocuenca Caribe:

Tabla 2.250. Valor del Agua según tipo de cultivo para cada zona hidrográfica. Millones de Pesos Colombianos (Precios del 2013)

Zona Hidrográfica	Valor del Agua Cultivos	Participación	Valor del Agua	Participación
-------------------	-------------------------	---------------	----------------	---------------

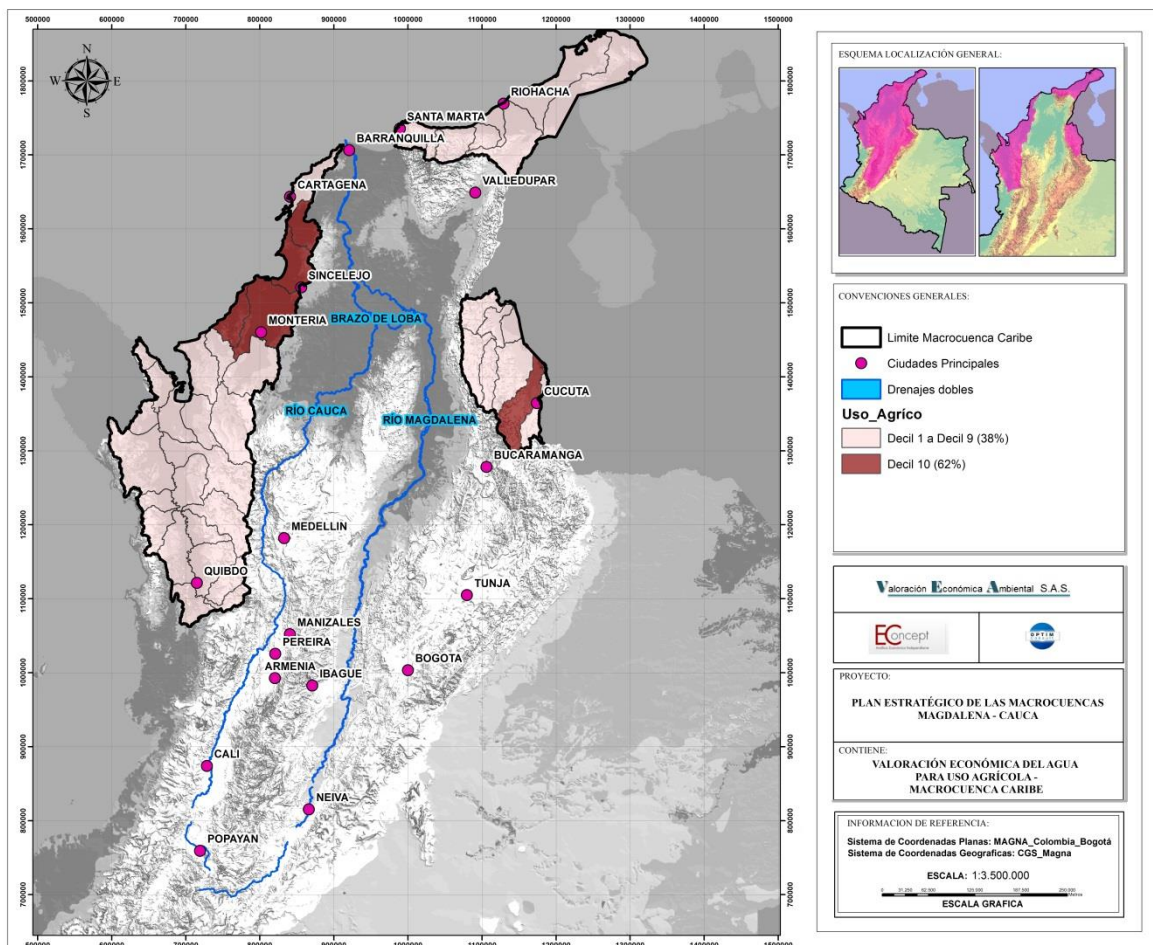
	Transitorios		Cultivos permanentes	
Catatumbo	\$ 31.988,76	14,76%	\$ 43.482,69	39,66%
Guajira	\$ 27.378,40	12,63%	\$ 10.898,42	9,94%
Litoral	\$ 79.902,74	36,86%	\$ 19.640,01	17,91%
Urabá	\$ 77.493,78	35,75%	\$ 35.612,02	32,48%
Total general	\$ 216.763,67	100,00%	\$ 109.633,14	100,00%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

En la tabla anterior se evidencia el valor del agua para producción agrícola por cada tipo de cultivo ya sea transitorio o permanente para cada una de las zonas hidrográficas. El valor total de uso del agua agrícola es de \$ 326.396.810.000 de pesos colombianos a precios del 2013.

En la siguiente ilustración se presenta la distribución espacial de la valoración económica del agua para consumo en el sector agrícola.

Ilustración 2.160. Valoración Económica del Agua para uso agrícola.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

2.5.1.3 Consumo en el sector Industrial.

El sector industrial es un servicio ambiental del recurso hídrico en las Macrocuencas. Debido a su importancia en el desarrollo económico, este servicio posee un valor de uso directo mercadeable, por lo que su valoración económica adquiere gran relevancia en el desarrollo de una regulación adecuada para el mismo.

(Wang & Lall, 1998) proporcionan las estimaciones del valor de uso de agua industrial en China, por medio de un enfoque de función de producción, con el cual analizan y derivan los valores asociados a aproximadamente 2.000 empresas industriales chinas, mediante los costos asociados a las pérdidas por no tener insumos de agua y el valor de la producción en cada proceso. Los valores se encuentran entre US \$ 0.01/m³ y US \$6.94/m³.

De igual manera, (Aylward, Seely, Hartwell, & Dengel, 2010), mediante la evaluación de diferentes estudios del valor del agua para uso industrial en América del Norte, estiman valores en un rango de \$ 0.01/m³ a \$ 0.28/m³, con una media de \$ 0.06/m³. El valor máximo se deriva de la industria asociada a gasolina refinada / carbón, químicos y metales sectores industriales, mientras que el valor mínimo se relaciona con sectores de la alimentación, el caucho y textil.

La valoración económica del agua para consumo en el sector Industrial, se realizó con base en la información obtenida a partir del Estudio Nacional del Agua del año 2010 (ENA), elaborado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) para las subzonas hidrográficas que pertenecen a la Macrocuenca Caribe.

Para el análisis económico se identifica la siguiente relación:

Ecuación 10. Cálculo del valor del agua para consumo en el sector Industrial.

$$VT_i = \sum_{j=1}^n q_{ij} * V_{ij}$$

Dónde:

VT_i = Valor total en pesos del agua consumida para la subzona hidrográfica i

q_{ij} = Volumen de agua consumida en metros cúbicos en la subzona hidrográfica i , según la división industrial j

V_{ij} = Valor Marginal del Agua en pesos por cada metro cúbico según la división industrial j

Teniendo en cuenta la información presentada anteriormente, se realizan los cálculos respectivos de la valoración económica para la Macrocuenca. En este orden de ideas, el volumen del agua consumida en metros cúbicos se extrae del Estudio Nacional del Agua del año 2010 para cada una de las subzonas hidrográficas. Luego, el tratamiento que se realiza a la base de datos de la

demanda para el hallazgo de la participación por división industrial¹³ según subzona hidrográfica es aplicarle la clasificación de producción industrial por departamento a la cual es conformada cada subzona hidrográfica. La información de la clasificación por participación de producción industrial es extraída de la Encuesta Anual Manufacturera (DANE, 2007). A continuación se presenta el consumo en el sector industrial por zona hidrográfica:

Tabla 2.251. Consumo en el sector industrial en millones de metros cúbicos en la Macrocuena Caribe.

Zona Hidrográfica	Uso Industrial	Participación
Catatumbo	\$ 39,96	30,44%
Guajira	\$ 16,18	12,33%
Litoral	\$ 46,19	35,19%
Urabá	\$ 28,93	22,04%
Total	\$ 131,27	100,00%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

Teniendo en cuenta lo anterior, el valor del agua en el sector industrial es uno de los más estudiados por la literatura nacional en Colombia. Según un estudio realizado por (Cruz, Uribe, & Coronado, El valor de la productividad marginal del agua en la industria manufacturera colombiana, 2003), se describe un análisis conceptual y estadístico en la industria colombiana. Este análisis también, presenta que las empresas con mayor consumo de agua son la industria del papel, hierro y acero bebidas, alimentos, fabricación de sustancias químicas y productos químicos, farmacéuticos y medicamentos. Los autores del análisis hallaron el valor marginal del agua para cada sector industrial por medio de un modelo de estimación de una función de producción Trans Log, la cual incluyó el agua como insumo fundamental. Dicha función de producción se estimó para tres conjuntos de datos de panel, con información a cuatro y tres dígitos CIIU¹⁴ (Cruz, Uribe, & Coronado, El valor de la productividad marginal del agua en la industria manufacturera colombiana, 2003).

Este estudio también concluye que las empresas manufactureras con uso intensivo del recurso están dispuestas a pagar más por unidad de agua utilizada en sus procesos, coherente con la teoría económica. Mientras el aporte de un metro cúbico de agua en el valor de la producción de cada sector industrial supere el costo de usarla, es un hecho que la industria manufacturera colombiana seguirá incrementando o continuará utilizando grandes volúmenes de agua, sin

13 La división industrial es aquella clasificación utilizada por el DANE la cual se observa en el Apéndice 7 de la Encuesta Anual Manufacturera. En la subzonas hidrográficas se utilizaron las divisiones industriales: 15, 17, 19, 23, 24, 26, 27, 32, 34. Corresponde a la división industrial CIIU Ver. 2

14 Corresponde a la división industrial CIIU Ver. 3

considerar la posibilidad de alcanzar un uso más racional del recurso. Con respecto a esto, el valor marginal del agua por división industrial CIU Ver. 2 a precios del 2013 son los siguientes:

Tabla 2.252. Valor de la productividad marginal del agua en la industria colombiana. Pesos colombianos a precios del 2013

División Industrial	Sector	VPM 2013
15	Alimentos	\$ 1.496,14
15	Otros Alimentos	\$ 4.723,80
15	Bebidas	\$ 484,08
17	Textiles	\$ 1.639,77
19	Cuero	\$ 2.194,34
19	Papel	\$ 2.113,21
24	Sustancias Químicas	\$ 767,35
24	Productos Químicos	\$ 4.820,89
23	Derivados del Petróleo	\$ 1.980,22
26	Minerales no Metálicos	\$ 385,67
27	Hierro y Acero	\$ 535,95
34	Material de Transporte	\$ 13.078,24
32	Material Científico	\$ 12.197,84

Fuente: Adaptado (Cruz, Uribe, & Coronado, El valor de la productividad marginal del agua en la industria manufacturera colombiana, 2003)

Con los valores de la Tabla 2.251, la Tabla 2.252 y considerando la distribución porcentual por división industrial de cada división industrial por zona hidrográfica se tiene la siguiente valoración económica:

Tabla 2.253. Valor Total del agua para la Macrocuena Caribe. Millones de pesos colombianos a precios del 2013

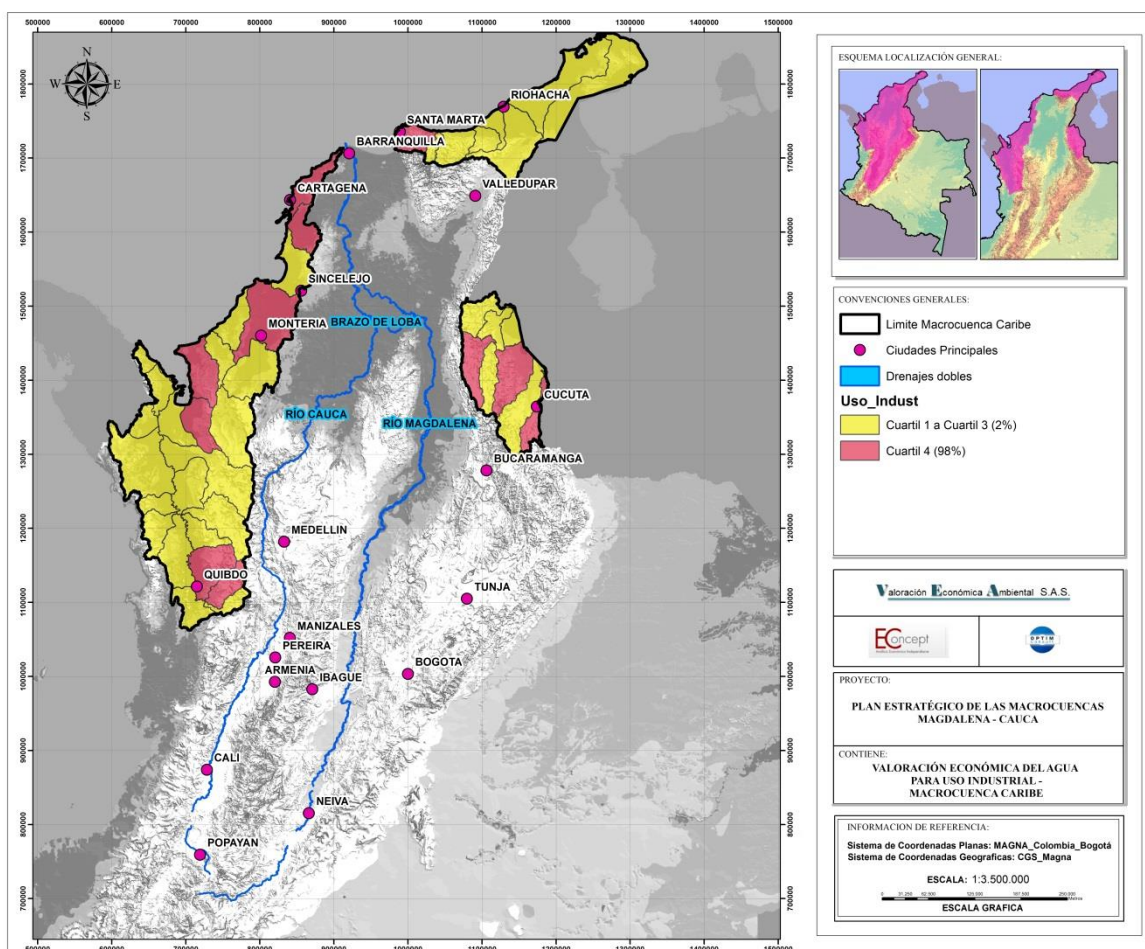
Zona Hidrográfica	Valor del agua Uso Industrial	Participación
Catatumbo	\$ 34.294,85	22,77%
Guajira	\$ 20.412,22	13,55%
Litoral	\$ 66.701,02	44,29%
Urabá	\$ 29.207,89	19,39%
Total	\$ 150.615,97	100,00%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

En la anterior tabla, se evidencia el valor del agua para el sector industrial para cada una de las áreas hidrográficas. El valor total de uso del agua consumida en el sector industrial es de \$ 150.615.970.000 de pesos colombianos a precios del 2013.

En la siguiente ilustración se presenta la distribución espacial de la valoración económica del agua para consumo en el sector industrial.

Ilustración 2.161. Valoración Económica del Agua para uso industrial.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

2.5.1.4 Producción Pecuaria.

El agua como insumo para la producción pecuaria es un servicio ambiental del recurso hídrico en la Macrocuena Caribe. Los diferentes productos provenientes de la población de bovinos, porcinos y aves, tales como carne, leche, huevos, entre otros, se relacionan directamente con la satisfacción de necesidades básicas y el desarrollo económico de la población. Teniendo en cuenta lo anterior, este servicio posee un valor de uso directo mercadeable y se debe realizar la valoración económica del mismo, con el fin de contribuir al desarrollo de una regulación adecuada para el recurso hídrico.

La valoración económica del agua para consumo pecuario en la Macrocuena, se realizó con base en la información obtenida a partir del Estudio Nacional del Agua del año 2010 (ENA), elaborado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) para las subzonas hidrográficas que pertenecen a las Macrocuena Caribe. Para el análisis económico se identifica la siguiente relación:

Ecuación 11. Cálculo general del valor del agua para consumo pecuario.

$$VT_i = \sum_{j=1}^n Q_{ij} * V_j$$

Dónde:

VT_i = Valor total en pesos del agua consumida para la subzona hidrográfica i

Q_{ij} = Volumen de agua consumida en metros cúbicos en la subzona hidrográfica i , según tipo de actividad pecuaria j

V_j = Valor en pesos por cada metro cúbico según el tipo de actividad pecuaria j

En la anterior ecuación se evidencia que el cálculo se encuentra distribuido por actividad pecuaria. Es de considerar que las actividades pecuarias que son distribuidos en el hallazgo del valor económico del agua son del sector bovino, porcícola y la avicultura.

Teniendo en cuenta la información presentada anteriormente, se realizan los cálculos respectivos de la valoración económica para la Macrocuena. Para el análisis y valoración económica de éste servicio ambiental, se tiene en cuenta la unidad de reporte de la información, por lo tanto, los departamentos con datos de consumo pecuario se establecen como el principal agente económico. A continuación se presenta el consumo del sector pecuario:

Tabla 2.254. Consumo en el sector pecuario en millones de metros cúbicos en la Macrocuena Caribe.

Zona Hidrográfica	Consumo Pecuario (Millones de m3)	%
Catatumbo	49,59	15%
Guajira	17,62	5%
Litoral	106,42	9%
Urabá	164,81	72%
Total	338,45	100%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Para la distribución del consumo del sector pecuario en cada uno de los sectores mencionados anteriormente, se realiza un tratamiento de clasificación considerando la base estadística de la Encuesta Nacional Agropecuaria (DANE, 2012) en la que se contiene información acerca de los sector bovino, porcícola y avícola. Este tratamiento permite hallar la distribución por cada sector pecuario mediante su consumo de agua. Es de aclarar que la información de consumo de agua unitario por cada sector es extraída del Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2010, págs. 28 - 35).

Para el hallazgo del valor del agua por metro cúbico para cada actividad pecuaria se hace uso de modelos de estimación de ingeniería con el propósito de derivar el valor de información secundaria suministrada por diferentes asociaciones y gremios del país. De esta manera, la

información secundaria es extraída de instituciones tales como: FEDEGAN¹⁵, PORCICOL¹⁶, FENAVI¹⁷ e instituciones estadísticas tales como el DANE.

En este orden de ideas, La estimación del valor económico del agua para la actividad pecuaria j se encuentra sujeta y restringida al valor de venta y los costos de producción por unidad unitaria según el sector:

Ecuación 12. Cálculo del valor del agua para consumo pecuario según actividad.

$$V_j = (P_j - C_j) * \%D_j * Pr_j$$

Fuente: UT Macrocuencas

Dónde:

P_j = Precio de venta en pesos colombianos del 2013 según actividad pecuaria j ($\$/Kg$)

C_j = Costos de producción en pesos colombianos del 2013 según actividad pecuaria j ($\$/Kg$)

$\%D_j$ = Participación del valor económico del agua según actividad pecuaria j

Pr_j = Proporción de uso del agua por peso unitario según actividad pecuaria (Kg/m^3)

Es de anotar que el valor de la proporción del agua (Pr_j) se encuentra estimada por la siguiente relación:

Ecuación 13. Cálculo de la proporción de uso del agua por peso unitario

$$Pr_j = \frac{G}{(B * A * F) * 1000}$$

Fuente: UT Macrocuencas

Dónde:

A = Cantidad de comida seca consumida por día (Kg) – Solo aplica para el sector Bovino, para el caso del sector porcícola y avícola $A = 1$.

B = Consumo de agua por cabeza según sector pecuario j ($Lt/día$)

F = Vida media de unidad por sector pecuario j ($día$)

G = Peso promedio de unidad por sector pecuario j (Kg)

Con respecto a lo anterior, el precio por kilogramo de ganado bovino a precios del 2013 es de \$ 3.162 pesos colombianos según (FEDEGAN, 2006). Asimismo, el precio por kilogramo de la carne

15 Federación Colombiana de Ganaderos

16 Asociación Colombiana de Porcicultores

17 Federación Nacional de Avicultores

cerdo para el 2013 es de \$ 4.806 pesos colombianos considerando la información de (PORCICOL, 2013). El valor del precio del kilogramo en el sector avícola según (FENAVI, 2013) es de \$ 5.596 pesos colombianos. Para los costos de producción se tiene que el valor por kilogramo según un análisis realizado por (Fedegan, 2006) es de \$2.466 pesos colombianos a precios del 2013. En el sector porcícola, los costos de producción unitarios son del orden de \$ 4.146 pesos colombianos a precios del 2013 según una investigación realizada por (Jaramillo & Gálvez, 2008). Asimismo, en el sector avícola se tiene un costo por producción por kilogramo de \$ 4.141 pesos colombianos a 2013 considerando el análisis propuesto por (Pérez & Rivas, 2008).

La participación del valor económico del agua según actividad pecuaria se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 2.255. Participación del valor económico del agua según actividad pecuaria

Sector	% Valor del agua	Referencia
Bovino	1,06%	(Fedegan, 2006)
Porcícola	0,60%	(Jaramillo & Gálvez, 2008)
Avícola	0,70%	(Pérez & Rivas, 2008)

Fuente: UT Macrocuencas

La información relacionada con las características específicas del sector pecuario es extraída de FEDEGAN, PORCICOL y FENAVI. Con base en todo a lo anterior, se presenta el siguiente resumen de las variables usadas para la estimación del valor del agua por sector pecuario:

Tabla 2.256. Valor del agua (\$/m3). Pesos colombianos del 2013

Sector	Precios	Costos	% Valor del agua	Proporción Kg/m3 de agua	Valor del agua (\$/m3)
Bovino	\$ 3.161,81	\$ 2.499,10	1,06%	22,8	\$ 160,38
Porcícola	\$ 4.806,00	\$ 4.145,87	0,60%	27,4	\$ 108,52
Avícola	\$ 5.596,00	\$ 4.140,86	0,70%	29,0	\$ 295,48

Fuente: UT Macrocuencas

Con los valores de la tabla anterior y la Tabla 2.254 se procede a realizar la valoración económica por medio de la Ecuación 6 para cada zona hidrográfica en la Macrocuena Caribe:

Tabla 2.257. Valor del Agua según tipo de actividad pecuaria para cada zona hidrográfica. Millones de Pesos Colombianos (Precios del 2013)

Zona Hidrográfica	Valor del agua Uso Bovino	%	Valor del agua Uso Porcícola	%	Valor del agua Uso Avícola	%	Valor del agua Uso Pecuario	%
Catatumbo	\$ 7.846,22	15%	\$ 47,96	26%	\$ 66,26	13%	\$ 7.960,44	15%
Guajira	\$ 2.789,87	1%	\$ 16,11	9%	\$ 24,00	1%	\$ 2.829,99	5%
Litoral	\$ 4.592,60	2%	\$ 40,50	22%	\$ 117,43	6%	\$ 4.750,53	9%
Urabá	\$ 38.490,74	20%	\$ 82,55	44%	\$ 318,35	18%	\$ 38.891,64	71%
Total	\$ 53.719,44	28%	\$ 187,11	100%	\$ 526,05	29%	\$ 54.432,60	100%

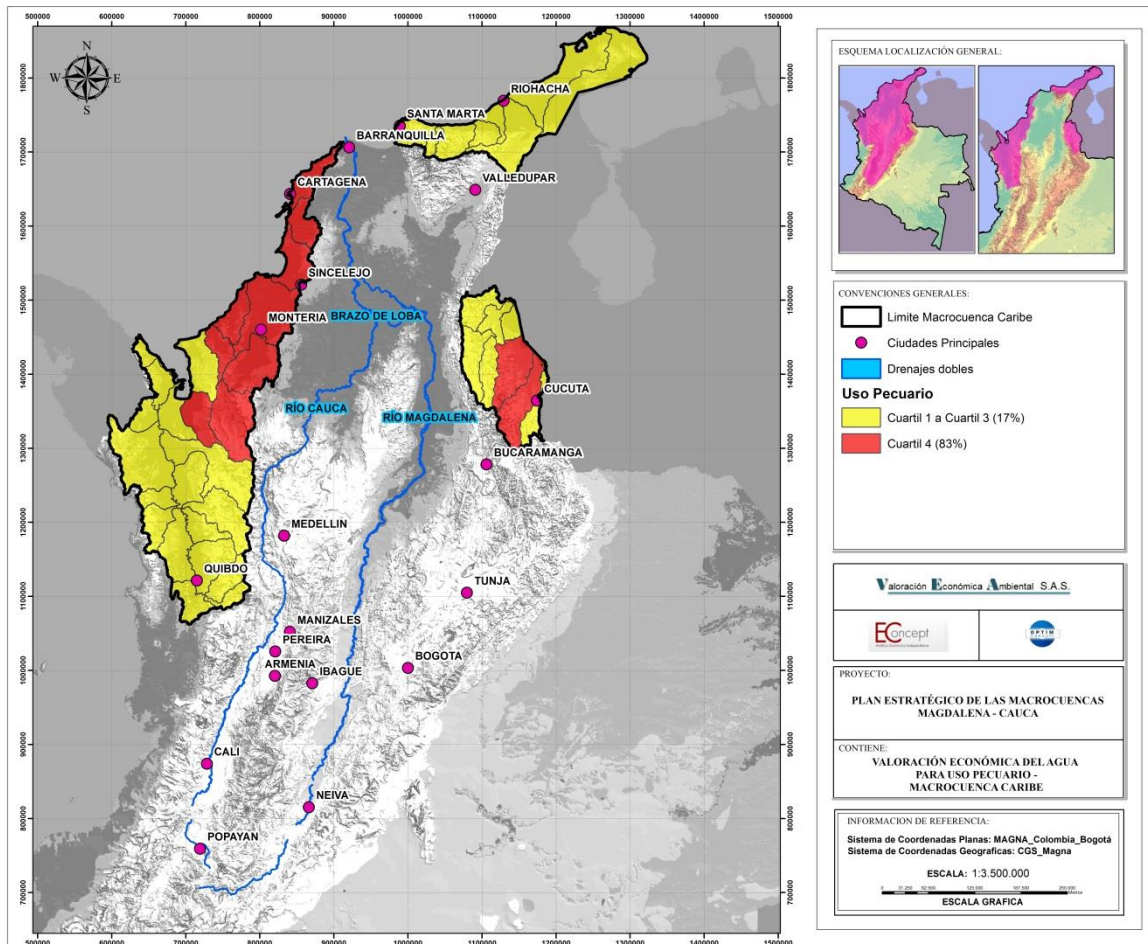
Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

En la

Tabla 2.250 se evidencia el valor del agua para producción pecuaria por cada tipo de actividad ya sea bovino, porcícola o avícola para cada una de las zonas hidrográficas. El valor total de uso del agua pecuaria es de \$ 54.432.600.000 de pesos colombianos a precios del 2013.

En la siguiente ilustración se presenta la valoración económica del agua para la producción pecuaria.

Ilustración 2.162. Valoración económica del agua para producción pecuaria.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

2.5.1.5 Consumo para Piscicultura

El agua como insumo para la producción piscícola es un servicio ambiental del recurso hídrico en la Macrocuenca Caribe. Los diferentes productos provenientes de la población criados por la piscicultura tales como la tilapia, la cachama, la trucha y otras especies se relacionan directamente con la satisfacción de necesidades básicas y el desarrollo económico de la población. Teniendo en cuenta lo anterior, este servicio posee un valor de uso directo mercadeable y se debe realizar la valoración económica del mismo, con el fin de contribuir al desarrollo de una regulación adecuada para el recurso hídrico.

La valoración económica del agua para consumo piscícola en la Macrocuenca, se realizó con base en la información obtenida a partir del Estudio Nacional del Agua del año 2010 (ENA), elaborado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) para las subzonas hidrográficas que pertenecen a las Macrocuenca Caribe. Para el análisis económico se identifica la siguiente relación:

Ecuación 14. Cálculo general del valor del agua para consumo piscícola.

$$VT_i = Q_i * V$$

Dónde:

VT_i = Valor total en pesos del agua consumida para la subzona hidrográfica i

Q_i = Volumen de agua consumida en metros cúbicos en la subzona hidrográfica i

V_j = Valor en pesos por cada metro cúbico

Teniendo en cuenta la información presentada anteriormente, se realizan los cálculos respectivos de la valoración económica para la Macrocuenca. Para el análisis y valoración económica de éste servicio ambiental, se tiene en cuenta la unidad de reporte de la información, por lo tanto, los departamentos con datos de consumo piscícola se establecen como el principal agente económico. A continuación se presenta el consumo del sector piscícola:

Tabla 2.258. Consumo en el sector piscícola en millones de metros cúbicos en la Macrocuenca Caribe.

Zona Hidrográfica	Sector Piscicultura	Participación
Catatumbo	0,00	0,00%
Guajira	0,00	0,00%
Litoral	0,05	0,10%
Urabá	52,09	99,90%
Total	52,14	100,00%

Fuente: UT Macrocuencas con información de (IDEAM, 2010)

Para el hallazgo del valor del agua por metro cúbico para cada actividad piscícola se hace uso de modelos de estimación de ingeniería con el propósito de derivar el valor de información secundaria suministrada por diferentes asociaciones y gremios del país. De esta manera, la información secundaria es extraída de instituciones tales como PISPESCA18 e instituciones estadísticas como el DANE.

En este orden de ideas, La estimación del valor económico del agua para la actividad piscícola se encuentra sujeta y restringida al valor de venta y los costos de producción por unidad unitaria según su sector:

Ecuación 15. Cálculo del valor del agua para consumo piscícola.

$$V_j = (P_j - C_j) * \%D_j$$

Fuente: UT Macrocuencas

Dónde:

18 Asociación Colombiana de Piscicultura y Pesca.

P = Precio de venta en pesos colombianos del 2013 ($\$/Kg$)

C = Costos de producción en pesos colombianos del 2013 ($\$/Kg$)

$\%D$ = Participación del valor económico del agua

Con respecto a lo anterior, el precio por kilogramo de tilapia según (PISPESCA, 2008) es de \$ 6.333,6 pesos colombianos del 2013. Los costos de producción de una tilapia es de \$ 2.649,8 pesos colombianos a precios del 2013 teniendo en cuenta un estudio realizado por (Gobernación del Huila, 2007) . La participación del valor económico del agua es considerada al 1,00%.

La información relacionada con las características específicas del sector piscícola es extraída de PISPESCA. Con base en todo a lo anterior, se presenta el siguiente resumen de las variables usadas para la estimación del valor del agua por sector piscícola:

Tabla 2.259. Valor del agua ($\$/m^3$). Pesos colombianos del 2013

Precio	Costo	% Participación	Valor del Agua ($\$/m^3$)
\$ 6.333,60	\$ 2.649,84	1,00 %	\$ 36,84

Fuente: UT Macrocuencas

Con los valores de la tabla anterior y la Tabla 2.258 se procede a realizar la valoración económica por medio de la Ecuación 6 para cada zona hidrográfica en la Macrocuena Caribe:

Tabla 2.260. Valor del Agua según tipo de actividad piscícola para cada zona hidrográfica. Millones de Pesos Colombianos (Precios del 2013)

Zona Hidrográfica	Valor del agua Uso Sector Piscicultura	Participación
Catatumbo	\$ -	0,00%
Guajira	\$ -	0,00%
Litoral	\$ 1,93	0,10%
Urabá	\$ 1.918,93	99,90%
Total	\$ 1.920,86	100,00%

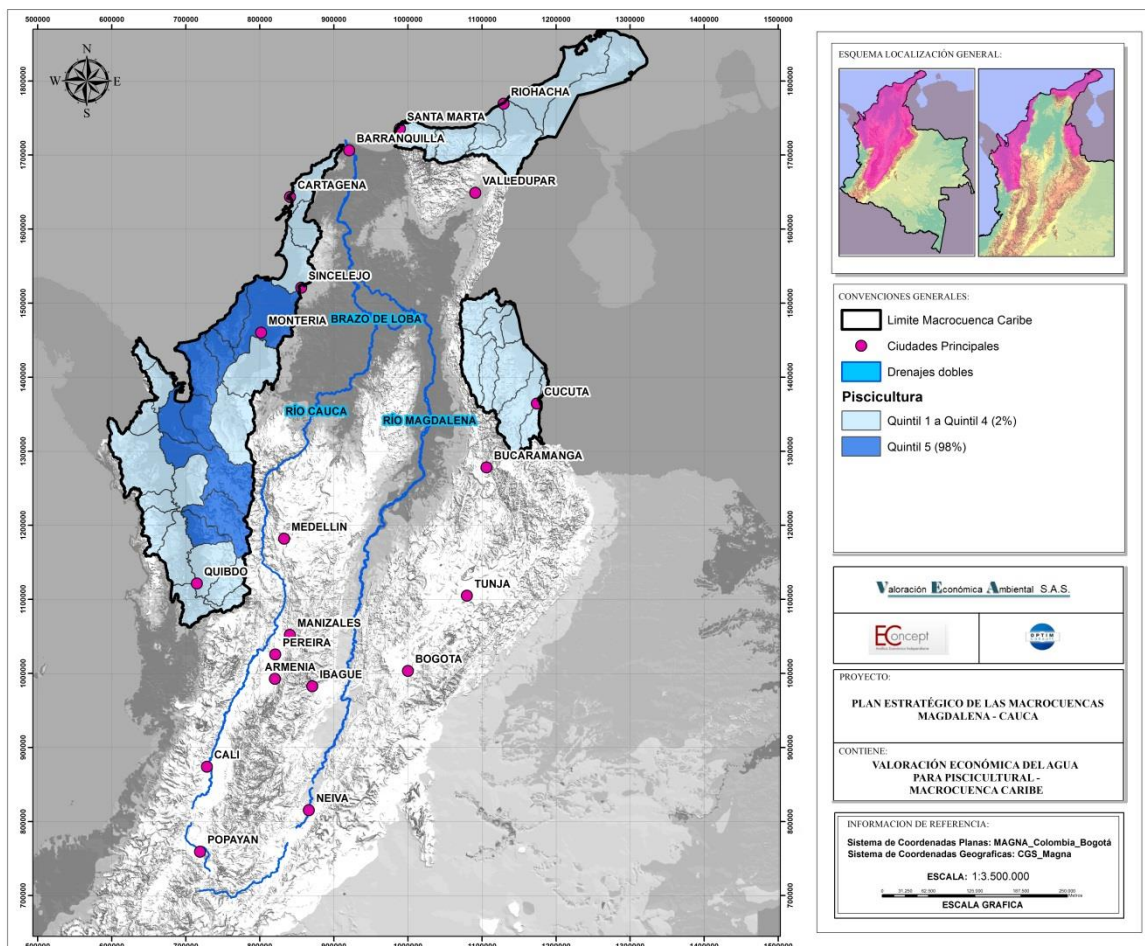
Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

En la

Tabla 2.250 se evidencia el valor del agua para producción piscícola para cada una de las zonas hidrográficas. El valor total de uso del agua piscícola es de \$ 1.920.858.800 de pesos colombianos a precios del 2013.

En la siguiente ilustración se presenta la distribución espacial de la valoración económica del agua para consumo para piscicultura.

Ilustración 2.163. Valoración Económica del agua para piscicultura.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

2.5.1.6 Efectos de la Contaminación Hídrica en la Salud.

El problema económico de la contaminación surge debido a que los bienes ambientales se comportan como bienes públicos impuros: bienes no exclusivos pero rivales (el uso del bien por parte de un individuo reduce la disponibilidad para otros). En la asignación de los bienes ambientales, surgen las externalidades como expresión del problema de los bienes públicos y los recursos comunes, llevando al agotamiento de los mismos. La contaminación hídrica es una externalidad negativa en la producción al ser una acción generada por un individuo que causa un efecto negativo a terceros sin originarse ninguna indemnización hacia los afectados. Reconocer el supuesto económico de la racionalidad del agente individual permite comprender la raíz del problema: en economías con ausencia de regulación por parte de la autoridad, el uso del medio ambiente como sumidero o receptor de residuos es un comportamiento lógico pues la función de

costos (o de utilidad) de los agentes económicos no incorpora el pago por ese uso, pese al daño social causado (Guerrero S, 2003).

Teniendo en cuenta los valores de los servicios ambientales y los agentes relacionados con los mismos, se evidencia la importancia de la calidad del recurso hídrico en diferentes aspectos como la salud de la población, la productividad de agentes económicos, entre otros. Por consiguiente, en la Tabla 2.261 se enumeran diferentes efectos de la contaminación hídrica sobre los agentes enunciados.

Tabla 2.261. Relación Contaminación Hídrica-Agentes.

Agente Receptor	Tipo de Efecto	Efecto	Impacto	Tema para el Indicador
Agrícola y Pecuaria	Costos de Producción	Control fitosanitario	Mayor costo por unidad	Costos mayores por el uso de otros insumos
		Mantenimiento de Equipos	Mayor costo por unidad	Costos de Mantenimiento
		Tratamiento	Mayor costo por unidad	Costos de Tratamiento
	Uso de Otras Fuentes	Mayor costo por unidad	Costos por Uso Otras Fuentes	
	Restricción de Producción	Limitaciones de Uso	Pérdida del Valor de Opción	Beneficios de la Producción por Hectárea
Valorización Predios	Disminución Valor	Menor capital disponible	Valor del M2 Uso Agrícola	
Hogares	Costos de Uso	Tratamiento	Mayor costo por consumo	Costos de Tratamiento Consumo
		Uso de Otras Fuentes	Mayor costo por uso	Costos por Uso Otras Fuentes Consumo
	Efectos sobre salud	Una\Varias Patologías	Costos de prevención	Gasto en Actividades preventivas
		Una\Varias Patologías	Costos de tratamiento	Gasto en tratamiento
		Una\Varias Patologías	Muerte	Perdida por muerte
		Una\Varias Patologías	Pérdida de Ingreso	Ingreso no percibido
	Valorización Predios	Disminución Valor	Menor capital disponible	Valor del M2 Residencia
Industria	Costos de Producción	Mantenimiento de Equipos	Mayor costo por unidad	Costos de Mantenimiento
		Tratamiento	Mayor costo por unidad	Costos de Tratamiento
		Uso de Otras Fuentes	Mayor costo por unidad	Costos por Uso Otras Fuentes
	Restricción de Producción	Limitaciones de Uso	Pérdida del Valor de Opción	Beneficios de la Producción
	Valorización Predios	Disminución Valor	Menor capital disponible	Valor del M2 Uso Industrial
Turismo	Menor demanda	Reducción de Turistas	Menos ingresos	Gasto en turismo

Fuente: (Jaime Rueda, 2007)

A partir de la tabla anterior se describen con mayor detalle los efectos de la contaminación hídrica en aspectos como la salud, la productividad, finca raíz y recreación, los cuales son relevantes para los diferentes agentes receptores.

Los vertimientos de aguas residuales a los cuerpos de agua no solo impactan la biota acuática, sino que principalmente afectan la salud humana. La contaminación bacteriológica presente en las aguas residuales municipales es la más relevante a nivel sanitario, ya que estas contienen en grandes cantidades microorganismos patógenos generadores de múltiples enfermedades.

Tabla 2.262. Los contaminantes biológicos del agua y sus efectos en la salud.

MICROORGANISMO	NOMBRE	ENFERMEDAD
Bacteria	Salmonella Típhi	Tifus
Bacteria	Vibrio Cholerae	Cólera
Bacteria	Shigellas	Disentería
Bacteria	Grupo de Salmonella	Gastroenteritis
Virus	-	Hepatitis
Ameba	Etamoeba hystolica	Disentería Amébrica
Lombriz	Taenia saginata	Triquinosis

Fuente: (Sciences., National Academy of, 1989)

Los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC, en inglés) estiman que 900,000 casos de enfermedades propagadas por el agua ocurren cada año en los Estados Unidos, resultando en 900 muertes. Así mismo el número de casos no documentados es mucho más alto. Los patógenos entéricos generalmente producen una enfermedad aguda, de corta duración, que es comúnmente auto-limitante de días a semanas. En contraste, las secuelas crónicas son de larga duración y a menudo incurables. La literatura ha documentado las enfermedades agudas atribuibles a los patógenos entéricos; sin embargo, a pesar de reconocerse los riesgos de contraer una infección crónica y experimentar efectos a la salud de larga duración, a menudo estos riesgos son cuantificados de manera deficiente.

En Colombia se presentan elevados índices de enfermedades asociadas al agua; estando estas siempre entre los cinco primeros lugares de mortalidad y morbilidad en niños (sólo en 1991 se reportaron 12.210 casos y 208 defunciones en 248 municipios por una epidemia de cólera). Los inventarios de agua potable y saneamiento reportan que aproximadamente 300 municipios no realizan desinfección de las aguas que se están consumiendo y 450 no tienen planta de tratamiento. (Lindsay, 1997).

Las enfermedades transmitidas por el agua son producidas por el agua contaminada con desechos humanos, animales o químicos. Las enfermedades más comunes transmitidas por el agua son el cólera, la fiebre tifoidea, la disentería, la poliomiélitis, la meningitis y las hepatitis A y B. Los lugares que carecen de instalaciones de saneamiento apropiadas favorecen la rápida propagación

de estas enfermedades debido a que las heces expuestas “a cielo abierto” contienen organismos infecciosos que contaminan el agua y los alimentos.¹⁹

También existen enfermedades por vectores relacionados con el agua como los insectos (mosquitos, moscas) y otros animales que pueden transmitir infecciones y se crían o viven cerca de aguas contaminadas o limpias. Entre dichas enfermedades se encuentran el paludismo, la fiebre amarilla, el dengue, la enfermedad del sueño y la filariasis. La incidencia de enfermedades transmitidas por vectores parece estar aumentando debido a la resistencia de los mosquitos al DDT, el insecticida de mayor uso, y a los cambios ambientales, que crean nuevos lugares de cría. Al parecer, la migración, el cambio climático y la creación de nuevos hábitats provocan que menos gente desarrolle inmunidad natural a estas enfermedades.

Las bacterias patógenas que contaminan el agua y causan enfermedades se encuentran en las excretas de los seres humanos y de los animales de sangre caliente (mascotas, ganado y animales silvestres). Pueden transmitirse a través del agua, de los alimentos, de persona a persona y de animales a seres humanos.

Las personas enfermas de diarrea y con afecciones gastrointestinales eliminan un alto número de bacterias en sus heces: hasta 100 millones de bacterias de *Escherichia coli*, 10 millones de bacterias de *Campylobacter*, un millón de bacterias de *Salmonella* y un millón de bacterias de *Vibrio cholerae*. Estas bacterias llegan a los cursos de agua a través de las descargas de aguas residuales sin tratar o con tratamiento deficiente, del drenaje de lluvias, de las descargas provenientes de plantas de procesamiento de carne de ganado y aves, y de escorrentías que pasan por los corrales de ganado. En las zonas rurales, la práctica de la defecación a campo abierto también constituye una fuente de contaminación de las aguas superficiales.

Las enfermedades parasitarias causadas por el agua, son causadas por organismos acuáticos que pasan una parte de su ciclo vital en el agua y otra parte como parásitos de animales. Los causantes de estos males son una variedad de gusanos, tenias, lombrices intestinales y Nematodos del tejido, denominados colectivamente helmintos, que infectan al hombre. Algunas de estas enfermedades son la esquistosomiasis y la dracunculosis, que impiden a las personas llevar una vida normal y disminuyen su capacidad para trabajar, aunque normalmente no son mortales.

Las enfermedades vinculadas a la escasez de agua como el tracoma, lepra, tuberculosis, tos ferina, tétanos y difteria, prosperan en condiciones de escasez de agua y saneamiento e higiene deficientes.

En materia de contaminación hídrica por el uso de plaguicidas agrícolas, aunque es muy difícil determinar los impactos directos que puedan tener sobre la salud el uso indiscriminado de estos, que mediante infiltración llegan a cursos de agua superficiales o a pozos subterráneos usados como fuentes de captación de aguas para consumo humano, existen extensos estudios que

¹⁹ Fuente: (Khan, Patel, Kumair, Townsend, & Barge, 2005)

muestran los riesgos que existen para los ecosistemas ambientales o por la exposición directa a estas sustancias.

Adicionalmente se sabe que existen productos cuya recomendación es eliminarlos por su enorme persistencia. Es el caso del heptocloro y el lindano, por mencionar apenas dos, que fueron detectados muy recientemente en países de Latinoamérica. En cuanto al uso indebido de plaguicidas cuando se usa el término 1A y 1B, se refiere intoxicación aguda, que incluye náusea, vómito, dolor de cabeza y, en algunos casos, afecta el sistema nervioso y puede provocar la muerte; pero frente a intoxicaciones crónicas por exposición a largo plazo.

Adicionalmente, se tiene que uno de los problemas más importantes es la bioconcentración de los contaminantes en las cadenas trófica. Estos contaminantes pueden ser absorbidos por el hombre directa o indirectamente. De manera directa, por ingestión o por inmersión en el agua, hechos que al parecer tienen una muy baja probabilidad de suceder. De manera indirecta, los contaminantes pueden llegar al hombre por la ingestión de vegetales regados con las aguas contaminadas, el consumo de agua de pozos profundos a los que han llegado contaminantes del embalse por filtración, o por la ingestión de productos como leche y carne de animales que consumen plantas regadas con aguas contaminadas, presentes en suelos contaminados por cercanía al embalse, o que han ingerido agua del embalse directamente.

La experiencia con situaciones análogas en otros lugares del mundo y en Colombia, demuestran que no es fácil descartar efectos adversos de la contaminación ambiental sobre la salud humana y que no es nítido el umbral entre la ausencia de efecto, los efectos pequeños y los efectos catastróficos. Generalmente, el último tipo de efectos aparece después de largo tiempo de exposición o ante exposiciones de intensidad considerable. En la mayoría de las ocasiones los instrumentos técnicos disponibles, sobre todo la metodología epidemiológica, arrojan resultados que pueden dar lugar a diferentes tipos de interpretación.

El documento CONPES DNP 334320 sobre costos de degradación ambiental indica que los impactos económicos y de salud pública más considerables que enfrenta el país en su orden, están asociados con las inadecuadas condiciones del abastecimiento del agua, el saneamiento y la higiene, los desastres naturales, la contaminación del aire y la degradación de tierras. Por estas categorías el costo total asciende a \$ 6,65 billones anuales (aproximadamente el 3,5% del PIB)²¹ y que el costo total anual promedio del país en salud pública que generan las inadecuadas condiciones del abastecimiento de agua, el saneamiento y la higiene asciende a \$ 1,96 billones²².

Esta causa incrementa la mortalidad por enfermedad diarreica en niños menores de 5 años, en 1470 casos anuales. Bogotana de aguas S.A y Foster Ingeniería Ltda. 2001 realizaron un estudio de costos de contaminación hídrica y establecen que \$2'783 millones de dólares, fue el costo total de los pacientes ambulatorios tratados por enfermedades de origen hídrico. El costo total de

20 (Departamento Nacional de Planeación (DNP). Ministerio de Ambiente, 2004)

21 PIB nominal del año 2002. DNP – DEE.

22 (Larsen, 2005).

hospitalización para el año 2000 de pacientes tratados con enfermedades de origen hídrico (aproximadamente 5.7% del total de casos presentados), se estimó en \$556. 736 dólares para un total de \$3'340 millones de dólares.

Un análisis reciente de costo-beneficio realizado por la OMS, encontró que el cumplimiento del MDG global para agua y saneamiento, resultaría en ganancias económicas sustanciales: cada \$1 dólar invertido, produciría un rendimiento económico de entre \$3 y \$34 dólares, dependiendo de la región. Los beneficios podrían incluir una reducción global de episodios de diarrea de alrededor del 10% en promedio. Si se cumple con el objetivo global de agua y saneamiento, se evitarían costos relacionados con la salud de hasta \$7,300 millones de dólares estadounidenses anualmente, y el valor anual global de los días de trabajo de los adultos que se ganarían debido a la disminución de las enfermedades, ascendería a casi \$750 millones de dólares. Asimismo, los servicios mejorados resultantes de la reubicación de pozos o perforaciones a sitios más cercanos a la comunidad consumidora, la instalación del abastecimiento de agua doméstica entubada y letrinas más cerca de las casas, producirían un ahorro de tiempo significativo. El valor anual de estos ahorros de tiempo, ascenderían a \$64 mil millones de dólares, si se cumpliera con el Objetivo de los MDG. Los beneficios totales de dichos mejoramientos en los servicios, será variable a través de las regiones, ya que depende de los niveles existentes de cobertura en el suministro de agua y saneamiento y los niveles específicos de morbilidad y mortalidad de cada región a causa de enfermedades diarreicas; las regiones en que el número de personas sin servicios es mayor y la carga por enfermedades diarreicas es más significativa, tendrían mayores beneficios derivados de la mejora en los servicios (Water Sanation Health, 2005).

2.5.1.7 Efectos de la Contaminación Hídrica en la Productividad.

Las actividades de prevención de la contaminación no siempre requieren una inversión en capital fijo. Estudios realizados estiman que se puede alcanzar a reducir la contaminación hasta en un 30% con cambios en prácticas de manufactureras que no implican ningún costo (Hartman, Huq, & Wheeler, 1995).

En países en desarrollo las empresas manufactureras o de pequeña escala conocidas como PYMES, pueden generar severos impactos ambientales, la razón más importante es que existe un gran número de estas pequeñas industrias sin licencia de funcionamiento y generalmente no reguladas. (Blackman, Newbold, Shih, & Cook, 2000) *The Benefits and Costs of Informal Sector Pollution Control.*

Estas firmas generan más de la mitad de los empleos no- agrícolas en Latinoamérica y África (Ranis & Stewart, 1994), un número significativo de estas empresas corresponden al curtido de cueros, trabajos metálicos, cerámicas, textiles y alimentos procesados. Además, son más intensivas en contaminación que las grandes empresas porque presentan escasez en equipos de control de contaminación, acceso a servicios básicos (Lanjouw, 1997) y cuentan con un gran número de empleados. De igual manera, se ubican en áreas marginadas de estratos bajo, los cuales se convierten en los receptores de esta contaminación.

En el proyecto Andino de Competitividad elaborado por (Uribe, Cruz, Coronado, García, Panayotou, & Faris, 2001), se concluye que para incentivar el mejoramiento del desempeño ambiental y económico de las industrias simultáneamente, es necesario promover la inversión extranjera en el sector manufacturero y las exportaciones hacia mercados con altas demandas en materia de calidad ambiental; diseñar regulaciones y políticas ambientales que reconozcan las realidades tecnológicas y económicas de los distintos sectores industriales y tipos de empresas (Micro, Pyme, Gran); revisar y ajustar las regulaciones sobre vertimientos, incluido el sistema de tasas de contaminación que están induciendo a la adopción de alternativas costosas y socialmente ineficientes de control de la contaminación.

Adicionalmente, en este mismo estudio se establece que las regulaciones y las instituciones ambientales favorecen la rentabilidad y la competitividad de las empresas cuando con sus regulaciones y mediante su gestión frente a las empresas crean incentivos que inducen a la prevención de la contaminación, mediante la reconversión de los procesos industriales. Que por su alto costo, resulta necesario asegurar que las inversiones ambientales que hacen las empresas industriales generen beneficios adicionales a los puramente ambientales.

Las actividades de "prevención de la contaminación" son definidas por la UN/WWAP23 como "aquellas aplicaciones de estrategias ambientales preventivas integradas a los procesos productivos, productos y servicios. Incluye el uso más eficiente de los recursos naturales y por ende minimiza los desechos y la contaminación así como el riesgo a la salud humana y a la seguridad", que adicionalmente pueden generar reducción en los costos de producción y en un mejor posicionamiento en el mercado puede descifrarse como una mejora en la calidad del producto.

(Porter, 2002) en su estudio "Hacia una Nueva Concepción de la Relación Medio Ambiente-Competitividad" establece que la regulación ambiental se relaciona con seis aspectos clave en las firmas:

1. Genera conocimiento de las ineficiencias en el uso de los recursos (materias primas), costos de disposición y nuevas concepciones para el aprovechamiento de los residuos.
2. La legislación puede mejorar la información, aumentando la conciencia de las firmas.
3. Reduce la incertidumbre acerca de los efectos de la inversión ambiental. Menor incertidumbre implica mayor inversión.
4. Genera presión sobre las firmas para incrementar la innovación tecnológica.
5. La regulación asegura que las firmas se vuelvan más competitivas ignorando los aspectos ambientales
6. La regulación es necesaria para alcanzar las metas y estándares. A medida que se aprenda a solucionar innovando, los costos de cumplimiento se reducen.

23 (UN/WWAP (United Nations/World Water Assessment, 2003)

De igual manera, Porter afirma que la contaminación es un desperdicio económico que se genera básicamente debido a falta de control del proceso, ya que se está vertiendo al medio ambiente en forma de desechos, productos a los cuales no se les ha podido agregar valor.

De otra parte, existen diferencias entre los distintos sub sectores manufactureros en cuanto al tipo de inversiones que acometen para dar solución a sus problemas de contaminación. Por ejemplo, las empresas de las industrias del Papel e Imprentas son las que con mayor frecuencia relativa invierten en cambios en sus procesos como estrategia para controlar sus emisiones y vertimientos industriales. En tanto que las industria de alimentos-bebidas y la de químicos-caucho, optan principalmente por soluciones al final del (Uribe, Cruz, Coronado, García, Panayotou, & Faris, 2001).

2.5.1.8 Efectos de la Contaminación Hídrica en la Finca Raíz

La metodología de valoración de precios hedónicos es quizás la herramienta más importante para determinar el valor de bienes raíces con características heterogéneas y que se expande a casas, fincas, tierras agrícolas, zonas de turismo etc. Esta metodología también se usa para determinar la reducción en el costo de viviendas con riesgo a daños causados por fenómenos naturales como inundaciones o por las características propias de la zona tales como cercanía a fuentes que presentan un alto grado de contaminación hídrica y que se establece como un foco de proliferación de vectores.

La contaminación hídrica se establece como una externalidad cuyos efectos pueden disminuir el precio implícito de otros atributos de este bien y de esta manera afectando negativamente la disponibilidad a pagar marginal por obtener una unidad adicional del bien que se encuentre afectado de manera directa o en riesgo de sufrir dicha contaminación.

En estudios previos de valoración de predios en los que se empleó la metodología hedónica, (Goyeneche, 2003) incluye el grado de erosión de los suelos y su relación inversa con el precio de la tierra en una región del Valle del Cauca.

Respecto a valoración económica en precios urbanos (Carriazo, 1999) establece que la variable contaminación del aire (externalidad negativa) y la cercanía a un parque tiene efectos negativos sobre el precio de la vivienda.

2.5.1.9 Efectos de la Contaminación Hídrica en la Recreación

Hace menos de 20 años muchos municipios contaban con cuerpos de agua que permitían actividades recreativas y generaban algunos recursos, actualmente son pocas las zonas que conservan esta vocación, todo esto por los efectos de la contaminación de los vertimientos de aguas negras²⁴, debido a que las aguas residuales mal manejadas afectan áreas con un alto potencial turístico y recreativo evitando el desarrollo de proyectos generadores de recursos en este sector.

²⁴ Fuente: (Ministerio de Medio Ambiente, 2001)

Por ejemplo, la pérdida de potencial turístico internacional en playas: turismo internacional prefiere Cancún, Aruba. Cartagena pierde entre US\$5 y 10 millones anuales en costos a la sociedad regional. (U Andes) y más de US\$ 10 millones en pérdidas por turismo internacional. (U Andes)

En Boyacá: En el Lago Sochagota el turismo y desarrollo urbano afectado por olores y mal aspecto visual. En San Andrés afectación al turismo por pérdida del mercado alemán, inglés y canadiense por no cumplir niveles sanitarios.

2.5.2 Pesca artesanal un recurso natural de acceso abierto.

La pesca artesanal percibe de manera directa cambios en la calidad de los ecosistemas hídricos y el efecto de la contaminación. La dinámica de las especies ícticas en las Macrocuencas trasciende las subzonas hidrográficas objeto de planificación local. Consecuencias de la contaminación con materiales peligrosos para la salud humana y que son bioacumulables encuentran en la actividad pesquera artesanal un camino importante para llegar hasta los seres humanos. De otra parte la pesca artesanal es una importante fuente de proteína animal para poblaciones de escasos recursos.

Para los panes estratégicos de las macro cuencas es de relevante importancia la dinámica del recurso íctico por su relación con actuaciones institucionales y productivas como la generación de energía, la recuperación de la navegabilidad, la promoción de áreas para el desarrollo agrícola y pecuario.

Respecto a la pesca artesanal, que corresponde al siguiente flujo de bien y servicio ambiental listado en la Tabla 2.238 se tiene registros oficiales de pesca desembarcada en algunos puntos de las Macrocuencas que alcanzan para un año 16 millones de kilos. El bajo cauca es el área geográfica con mayor peso dentro de las Macrocuencas cauca y Caribe, en esta zona geográfica se registran el 44,8% del total de kilos registrados para las Macrocuencas. Sin embargo, cabe anotar que los registros de pesca representan una fracción del total de pesca artesanal, lo anterior por cuanto mucha de la pesca artesanal no se registra, principalmente la que hacen los pescadores dispersos a lo largo de las corrientes hídricas de las Macrocuencas.

Como se mencionó en la parte introductoria de este numeral un requisito para que un mercado funcione correctamente y genere las señales adecuadas a los agentes económicos es que los derechos de propiedad del bien (o servicio) estén claramente definidos. En el caso de la pesca artesanal los derechos de propiedad sobre el recurso no están definidos y el carácter regional de las dinámicas poblacionales del recurso hace que los instrumentos de planificación locales no articulados no logren metas de renovabilidad suficientes para el recurso.

Para analizar el valor económico del servicio ambiental asociado con el sector acuícola, se tiene en cuenta la pesca artesanal y la actividad piscícola relacionada con el recurso hídrico de las Macrocuencas. Debido a su importancia en el desarrollo económico, este servicio posee un valor

de uso directo mercadeable, por lo que su valoración económica adquiere gran relevancia en el desarrollo de una regulación adecuada para el mismo.

La pesca artesanal está relacionada con técnicas tradicionales sin desarrollo tecnológico. Generalmente, la mayor parte de la producción es para consumo particular, aunque pequeñas porciones pueden ser comercializadas. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2011-2012)

(Windevoxhel, 1992) determina el valor del servicio de pesca proporcionado por los ecosistemas en Nicaragua en US\$ 77 por hectárea, a partir de la teoría del bienestar y cambios en el bienestar social con el enfoque de la relación Beneficio – Costo, teniendo en cuenta el crecimiento natural de especies, el volumen de pesca y el precio asociado al trabajo de captura.

De igual manera, la (Comisión Permanente del Pacífico Sur, 2012), mediante el Método de Precio de Mercado, valora la pesca artesanal en Perú en US \$ 1.341.671 para el año 2011.

La valoración económica del agua relacionada con la pesca artesanal en la Macrocuena, se realizó con base en la información obtenida en la Red de Información y Comunicación Estratégica del Sector Agropecuario (AGRONET Colombia) de volúmenes de pesca desembarcada por especie en el año 2011, para los municipios que reportan esta actividad. Por lo tanto, de los 883 municipios que pertenecen a las Macrocuenas, sólo se analizan los datos de 33. Así mismo, se determina un total de 51 especies capturadas para los municipios en mención, las cuales se identifican en la Tabla 2.263.

Tabla 2.263. Lista de especies reportadas para la Macrocuena.

Especie	Especie
Agujeta de rio	Cucho
Alcalde	Doncella
Arenca	Dorada, mueluda
Bagre cabezon, bagre chivo, bagre cazon, barbudo marino	Garagara, perico, antena
Bagre rayado (magdalena)	Guacuco
Bagre sapo	Gunguma
Barbudo, guabina, capitanejo, liso sin sierra	Matacaiman
Beringo	Mojarra amarilla
Blanquillo, bagre blanco	Mojarra azul, mojarra cascona, cocobolo
Bocachico colirayado	Mojarra copetona, mojarra morruda, morua
Bocachico, chupapata	Mojarra de rio
Boquiancha, cachana	Mojarra lora, mojarra plateada, mojarra negra, tilapia
Cachama blanca, morocoto, cachama roja, pacu	Mojarra negra

Especie	Especie
Cachama negra, cherna, gambitana, tambaqui	Mojarra roja, tilapia roja
Caloche, mayupa, yumbila, lele	Moncholo, quicharro, tarira, guabina, perro
Camaron de rio	Nicuro, barbudo, barbul, charre
Capaz, pujon	Pacora, burra
Capitanejo liso con sierra	Patalo, besote, jetudo
Capitanejo, liso, guabina	Perico
Chango	Picuda, rubio
Charre	Raya
Charua, dorada	Sabalo
Cirujano, navajero, raton	Tolomba
Comelon, liseta, mohino, denton	Vizcaina
Cucha	Yalua, viejita, pincho, madre del bocachico, cachana, pachit
Cucha, coroncoro, raspacanoa	

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (AGRONET) y (CCI)

Así mismo, para establecer el precio por kilogramo de las especies reportadas, se hace uso de la información del Sistema de Información pesquero y Acuícola de la Corporación Colombia Internacional. Sin embargo, cabe aclarar que existen debilidades en la información para algunas especies, debido a que se encuentran en categorías de bajo nivel comercial. Por lo anterior, fue necesario establecer un criterio apropiado para reemplazar los datos faltantes.

Para las especies que no contaban con un precio definido, éste valor se reemplazó con el menor precio del mercado existente.

Para el análisis económico se identifica la siguiente relación:

Ecuación 16. Cálculo del valor del agua para pesca artesanal.

$$VT_i = \sum_{e=1}^{51} w_{ie} * P_e$$

Dónde:

VT_i = Valor total en pesos del agua para pesca artesanal para el municipio i

w_{ie} = Peso en kilogramos de pesca desembarcada en el municipio i, según la especie e.

P_e = Precio comercial en pesos por cada kilogramo de la especie e.

Teniendo en cuenta la información presentada anteriormente, se realizan los cálculos respectivos de la valoración económica para la Macrocuena.

Para el análisis y valoración económica de éste servicio ambiental, se tiene en cuenta la unidad de reporte de la información, por lo tanto, los municipios con datos de pesca artesanal se establecen como el principal agente económico.

En la Tabla 2.264 se presentan los municipios que cuentan con alguna fracción de área dentro de la Macrocuena.

Tabla 2.264. Municipios con área en la Macrocuena Caribe.

Zona Hidrográfica	Municipios (N° de fracciones) 25	Área Municipios (km ²)	Área Zona Hidrográfica (km ²)	Porcentaje de área de municipios según Zona Hidrográfica
Catatumbo	1	0,470	16.472	0,00%
Guajira	7	5.434	21.419	25,37%
Litoral	12	1.402	7.780	18,02%
Urabá	21	9.719	57.178	17,00%
Total	41	16.555	102.850	16,10%

Fuente: Cálculos UT Macrocuenas.

Tabla 2.265. Pesca desembarcada para la Macrocuena Caribe.

Zona Hidrográfica	Pesca desembarcada (kg)	Pesca desembarcada (%)
Catatumbo	233	0,01%
Guajira	3.222	0,18%
Litoral	45.301	2,57%
Urabá	1.711.925	97,23%
Total	1.760.682	100%

Fuente: Cálculos UT Macrocuenas con información de (AGRONET)

Tabla 2.266. Pesca desembarcada para la Macrocuena Caribe.

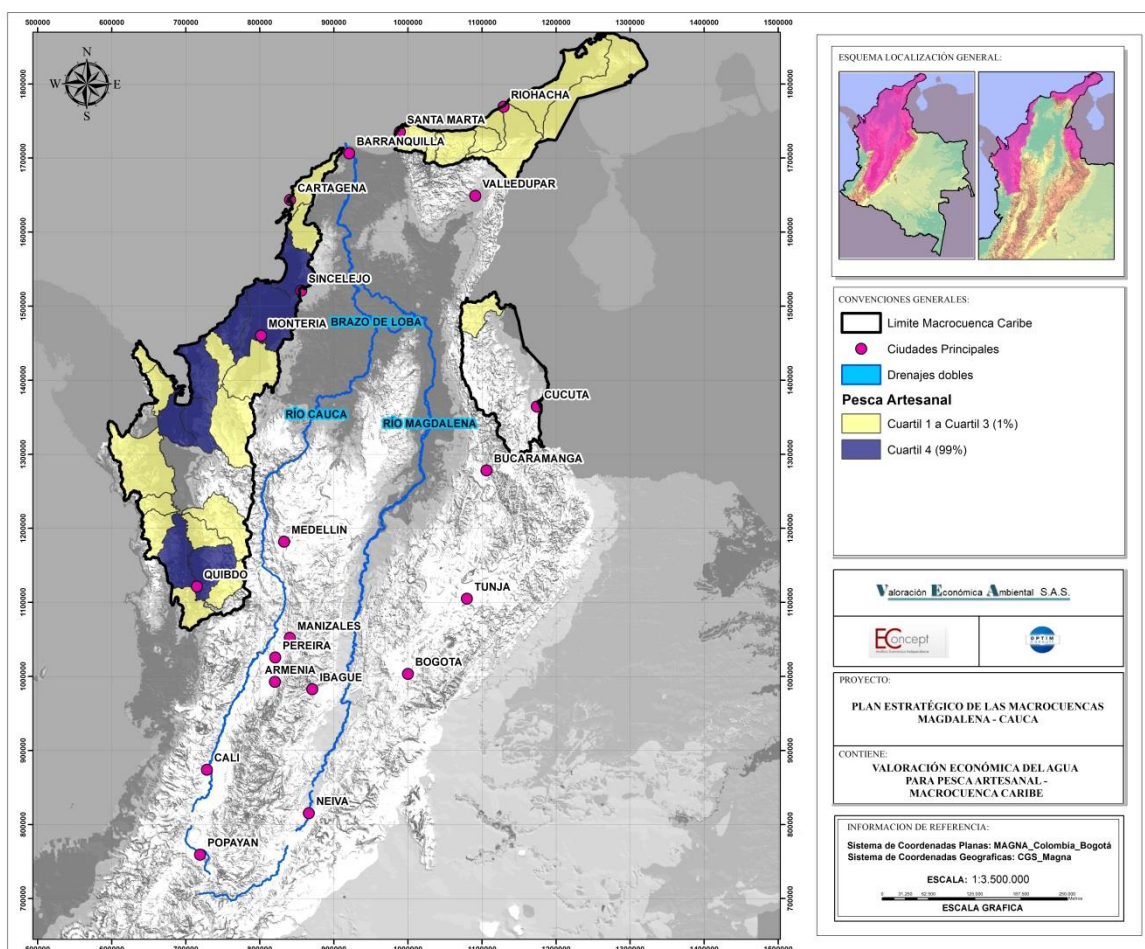
Zona Hidrográfica	Valor (\$)
Catatumbo	\$ 1.330.471
Guajira	\$ 18.436.634
Litoral	\$ 258.680.899
Urabá	\$ 9.163.478.434
Total	\$ 9.441.926.439

Fuente: Cálculos UT Macrocuenas con información de (AGRONET) y (CCI).

En la siguiente ilustración se presenta la valoración económica del agua para la pesca artesanal.

²⁵ Hace referencia a la fracción de área de cada municipio dentro de la zona hidrográfica y no al municipio como unidad, debido a que un solo municipio puede estar ubicado en dos o más zonas.

Ilustración 2.164. Valoración Económica del agua para pesca artesanal.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (AGRONET) y (CCI)

2.5.3 Transporte fluvial, el uso no consuntivo del agua y la competitividad del sector productivo.

En el caso de los ríos Magdalena y Cauca, arterias fluviales que recorren una gran extensión del territorio colombiano y que fluyen desde zonas altamente productivas a puertos en la costa caribe. Sin duda el tema de la navegabilidad ofrece una oportunidad enorme al sector productivo del país, más aun cuando los sistemas de transporte férreos y carreteros no cuentan con grados de desarrollo importantes. Se trata de un tema relevante en la medida que el bienestar social está altamente conectado con el sector productivo, la generación de empleo, de rentas y demás hacen que sea importante un sector productivo próspero y competitivo internacionalmente. En la siguiente tabla se presentan algunos datos sobre transporte fluvial en el país.

Tabla 2.267. Movimiento productos toneladas según Inspección Fluvial año 2009

PRODUCTO	INSPECCION FLUVIAL DE BARRANQUILLA (RIO MAGDALENA)		INSPECCION FLUVIAL DE CAUCASIA (RIO CAUCA)		INSPECCION FLUVIAL DE MONTERIA (RIO SINU)		INSPECCION FLUVIAL DE BETANIA (EMBALSE DE BETANIA)		INSPECCION FLUVIAL DE QUIBDO (RIO ATRATO)		INSPECCION FLUVIAL DE TURBO (CAÑO WAFTE - RIO LEON)	
PASAJEROS	2.547.070	43,0%	56.276	44,6%	3.216.217	98,2%	650.032	96,1%	48.260	26,0%	215.902	9,4%
GANADO	17.189	0,3%	0	0,0%	24.292	0,7%	18.226	2,7%	172	0,1%	18.217	0,8%
ABONOS	9.068	0,2%	48	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	19.769	0,9%
ACEITE VEGETAL	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
AGRICOLAS	4.836	0,1%	258	0,2%	0	0,0%	2.244	0,3%	1.550	0,8%	1.712.456	74,9%
BEBIDAS	1.015	0,0%	24	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1.490	0,8%	819	0,0%
CARBON MINERAL	53.566	0,9%	65.405	51,8%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
CEMENTO	16.806	0,3%	525	0,4%	0	0,0%	0	0,0%	735	0,4%	1.163	0,1%
CONSTRUCCION	95	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	492	0,3%	473	0,0%
ENVASES	447	0,0%	12	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	420	0,2%	332	0,0%
HIERRO Y ACERO	14.745	0,2%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	30	0,0%	173	0,0%
MADERAS	13.772	0,2%	480	0,4%	0	0,0%	0	0,0%	104.450	56,3%	107.466	4,7%
MANUFACTURAS	7.614	0,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
MAQUINARIA	142.388	2,4%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	50	0,0%	188	0,0%
METAL MECANICA	2.258	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
MINERALES	41.172	0,7%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
PAPEL	9.090	0,2%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	125.285	5,5%
PESCADO	1.001	0,0%	72	0,1%	0	0,0%	0	0,0%	1.120	0,6%	49	0,0%
VIVERES	2.203	0,0%	96	0,1%	0	0,0%	0	0,0%	5.990	3,2%	3.483	0,2%
OTROS	79.350	1,3%	60	0,0%	34.317	1,0%	5.597	0,8%	12.766	6,9%	77.532	3,4%
A.C.P.M.	390.878	6,6%	1.080	0,9%	0	0,0%	0	0,0%	1.220	0,7%	667	0,0%
ASFALTO	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
COMBUSTOLEO	1.758.412	29,7%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
DILUYENTES	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	3	0,0%
GASES	31.852	0,5%	860	0,7%	0	0,0%	0	0,0%	1.270	0,7%	299	0,0%
GASOLEO	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
GASOLINA	42.743	0,7%	960	0,8%	0	0,0%	0	0,0%	2.630	1,4%	2.015	0,1%
LUBRICANTES	2	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	10	0,0%
NAFTA VIRGEN	585.187	9,9%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
OTROS DERIV-PETROLEO	148.371	2,5%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2.926	1,6%	0	0,0%
TOTAL CARGA GENERAL	5.921.130	100,0%	126.156	100,0%	3.274.826	100,0%	676.099	100,0%	185.571	100,0%	2.286.301	100,0%

Fuente: (Ministerio de Transporte, 2010)

A partir de la tabla anterior, se observa que en términos de transporte, el Río Magdalena es la fuente hídrica más significativa en las zonas de las Macrocuencas con un valor de 5.921.130 toneladas, coherente con la extensión de éste sobre el territorio y su alto caudal de aproximadamente 7000m³/s²⁶. De igual manera, el Río Sinú presenta el segundo valor más alto de movimiento. Sin embargo, éste se relaciona principalmente con el transporte de 3.216.217 pasajeros, el cual es mayor que el registrado para el Río Magdalena, situación que no es consistente con la población cercana a las inspecciones mencionadas.

²⁶ Tomado de: <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc8918/doc8918-7ane.pdf>. La Cuenca del Río Magdalena. Recuperado en Febrero de 2013.

Así mismo, el combustible y los productos agrícolas son los bienes con mayor movimiento en las Inspecciones fluviales, con valores de aproximadamente 2.000.000 de toneladas cada uno, lo cual se relaciona con su alta importancia en el mercado, debido a que la mayoría de las actividades económicas de la región dependen de éstos.

La relevancia del transporte fluvial de pasajeros queda en evidencia cuando las conexiones fluviales son la única alternativa, situación que se agudiza en temporada de invierno cuando muchas de las vías pierden su funcionalidad.

En este orden de ideas la cuantificación del aporte actual y potencial de la navegabilidad al sistema productivo y al bienestar de los hogares que usan el transporte fluvial es crucial para el país, se trata de un efecto sobre la competitividad que a la postre puede verse reflejado en mayor crecimiento económico.

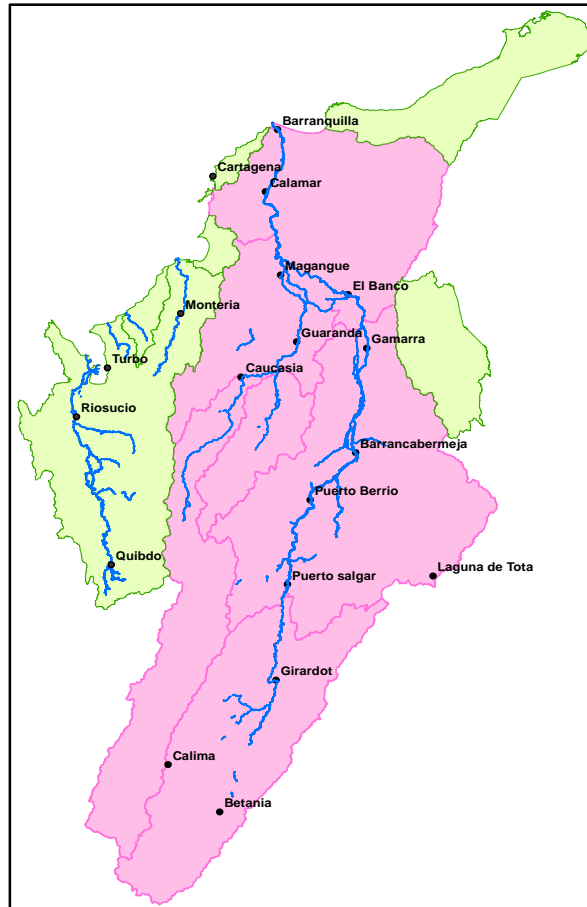
Para calcular el valor económico del agua en este servicio, (Gibbons, 1986) sugiere calcularlo como el valor económico neto de la navegación de un río en particular, sobre la cantidad de agua necesaria. Para calcular el primero, es utilizado el método de Ahorro de Costos (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO), 2004). Este método determina el valor del agua en términos del ahorro de costos que se genera por el uso del servicio a través del agua, versus el uso del mismo servicio a través de la siguiente fuente alternativa más económica. Así, el valor de utilizar el agua como medio de transporte de un bien se mide por el ahorro en costos de transportar el mismo bien a través de otro medio (Gibbons, 1986).

Esta metodología, sin embargo, no tiene en cuenta las diferencias en los tiempos de las alternativas de transporte consideradas. Pese a que el tiempo es una variable que los agentes valoran mucho a la hora de elegir medios de transporte, el valor económico de éste no es evidente y sólo podría ser calculado mediante la metodología de “Precios Hedónicos” que se utiliza para valorar bienes sin un valor monetario teniendo en cuenta características del ambiente y de los agentes (salario, tamaño del hogar, etc.) (World Bank, 2005).

(Young & Gray, Valuing Water for Inland Waterways Navigation, 1972) utilizan métodos de Mercado para calcular el valor del agua usada para la navegación en la parte baja del Río Mississippi y en el canal fluvial de Illinois. Las estimaciones que encuentran son de 1.64 y 33.48 US\$/acre-pie²⁷ respectivamente. (Eckstein, 1958) reporta que el valor de uso para la navegación es igual al ahorro en costo para embarcaciones en Columbia Slough (un canal pequeño de 31 Km de longitud sobre el río Columbia). La renta económica calculada es de entre 4.4 y 12.2 US\$ y en excedente del consumidor es de entre 2.2 y 6.7 US\$.

Ilustración 2.165. Ubicación inspecciones fluviales en las Macrocuencas.

²⁷ Medida de volumen equivalente a un acre de superficie por un pie de profundidad.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Ministerio de Transporte)

Considerando lo anterior, La valoración económica por transporte fluvial, se realizó con base en la información obtenida a partir de los registros realizados por el Ministerio de Transporte mediante las inspecciones fluviales dentro de las subzonas hidrográficas que pertenecen a la Macrocuena Magdalena-Cauca.

Para el análisis económico se identifica la siguiente relación:

Ecuación 17. Cálculo del valor de transporte fluvial (Incluye carga y pasajeros)

$$VT_i = \sum_{j=1}^n y_{ij} * V_j$$

Dónde:

VT_i = Valor total en pesos por transporte fluvial para la subzona hidrográfica i .

y_{ij} = Cantidad de carga en toneladas o pasajeros por tipo de transporte j en la subzona hidrográfica i .

V_j = Valor unitario de transporte por tipo de carga o pasajero j

En este orden de ideas, se realizan los cálculos respectivos de la valoración económica para la Macrocuena. En base a la estructura de cálculo anterior, el transporte es clasificado como carga y pasajero dado a su valor unitario de transporte distintos. Es de agregar que en el transporte de carga se hace referencia al ganado, víveres, maquinarias, hidrocarburos, entre otros. Según esto, el valor unitario por tipo de transporte de carga es extraído mediante la metodología de transferencia de beneficios mediante el estudio realizado por el (SENA, 2006) llamado “Estudio de caracterización transporte acuático”. En la siguiente tabla se muestra la estructura de cálculo desglosada:

Tabla 2.268. Valor por transporte de tonelada con promedio de 500 kilómetros para carga

Valor por tonelada con promedio de 500 kilómetros para carga	
Distancia promedio	500 Km
Costo por 500 toneladas (\$ US)	\$ 113.740,00
Costo por 500 toneladas (Pesos colombianos)	\$ 227.480.000,00
Costo por tonelada	\$ 454.960,00

Fuente: Adaptado de (SENA, 2006)

Dicho valor unitario es obtenido considerando una distancia de recorrido promedio de 500 kilómetros a través la red fluvial. Para el caso del transporte fluvial de pasajeros, su valor unitario es obtenido a través de la información registrada por el (Ministerio de Transporte, 2009) considerando también una distancia promedio de 500 kilómetros:

Tabla 2.269. Valor por transporte de pasajero con promedio de 500 kilómetros

Valor por pasajero con promedio de 500 kilómetros	
Distancia promedio	500
Valor por kilómetro	\$ 278,96
Valor unitario promedio	\$ 139.481,90

Fuente: Adaptado de (Ministerio de Transporte, 2009)

Considerando esto, se presenta los siguientes valores económicos de transporte fluvial para la Macrocuena Magdalena-Cauca:

Tabla 2.270. Valor Total transporte fluvial para la Macrocuena Magdalena-Cauca. Millones de pesos colombianos a precios del 2013

Zona Hidrográfica	Valoración Económica	%
Alto Magdalena	\$ 2.546,41	0,3%
Medio Magdalena	\$ 723.384,58	84,6%
Bajo Magdalena	\$ 116.923,36	13,7%
Bajo Cauca	\$ 12.252,07	1,4%
Total	\$ 855.106,42	100,0%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

Tabla 2.271. Valor Total transporte fluvial por pasajeros para la Macrocuena Magdalena-Cauca. Millones de pesos colombianos a precios del 2013

Zona Hidrográfica	Valoración Económica	%
--------------------------	-----------------------------	----------

Alto Magdalena	\$	87.953,38	22,7%
Medio Magdalena	\$	138.154,31	35,7%
Bajo Magdalena	\$	62.911,36	16,3%
Bajo Cauca	\$	97.647,93	25,3%
Total	\$	386.666,98	100,0%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

En las anteriores tablas, se evidencia el valor económico por transporte fluvial en las áreas hidrográficas. El valor total de transporte de carga por agua es de \$ 855.106 millones de pesos colombianos a precios del 2013.

Con el fin de obtener un análisis robusto del transporte fluvial, se presenta una comparación con el transporte de carreteras en el que se transportan 7.200 toneladas en un promedio de distancia recorrida de 500 kilómetros. A continuación se muestra un análisis del SENA en las siguientes tablas:

Tabla 2.272. Costo necesario para transportar por tipo automotor y fluvial. Pesos colombianos a precios del 2013

Costos necesarios para transportar 7200 toneladas a 500 kilómetros					
Modo	Unidades tractoras	Toneladas por unidad transportada	Distancia (Kilómetros)	Costo (\$COP Ton/Km)	Costo en pesos colombianos
Automotor	206,0	35,0	500,0	89,5	\$ 326.700.000,00
Fluvial	6,0	1200,0	500,0	62,9	\$ 227.480.000,00

Fuente: Adaptado de (SENA, 2006)

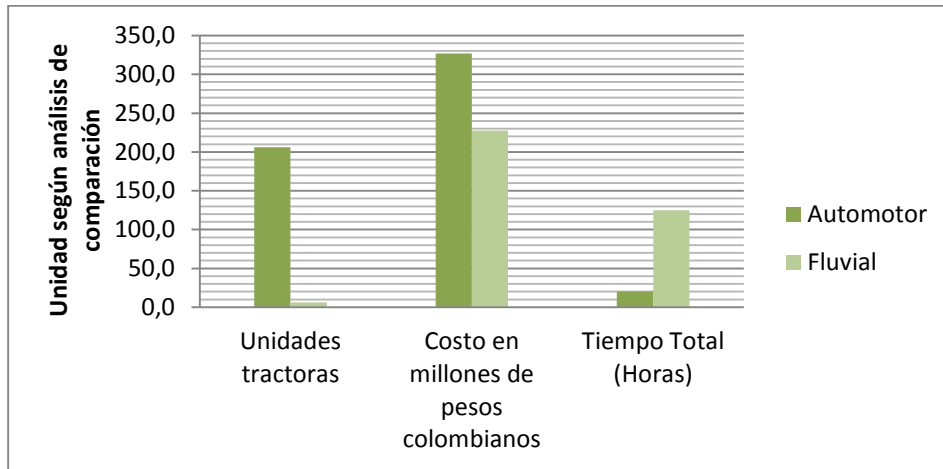
Tabla 2.273. Tiempo necesario para transportar por tipo automotor y fluvial.

Tiempo necesarios para transportar 7200 toneladas a 500 kilómetros					
Modo	Unidades tractoras	Tiempo de viaje (Horas)	Distancia (Kilómetros)	Velocidad (Km/h)	Tiempo Total (Horas)
Automotor	206,0	10,0	500,0	50,0	20,0
Fluvial	6,0	35,0	500,0	4,0	125,0

Fuente: Adaptado de (SENA, 2006)

Con respecto al análisis anterior, se analiza que se utilizan 206 unidades tractoras (Tracto-camión) para mover 7.200 toneladas con un costo total de \$ 326,7 millones de pesos a precios corrientes mientras que con solo 6 unidades tractores (Remolcador) se mueve la misma cantidad por transporte fluvial con un costo de \$ 227.5 millones de pesos a precios corrientes. A continuación se muestra la siguiente gráfica del análisis comparativo:

Ilustración 2.166. Análisis comparativo modo automotor y fluvial

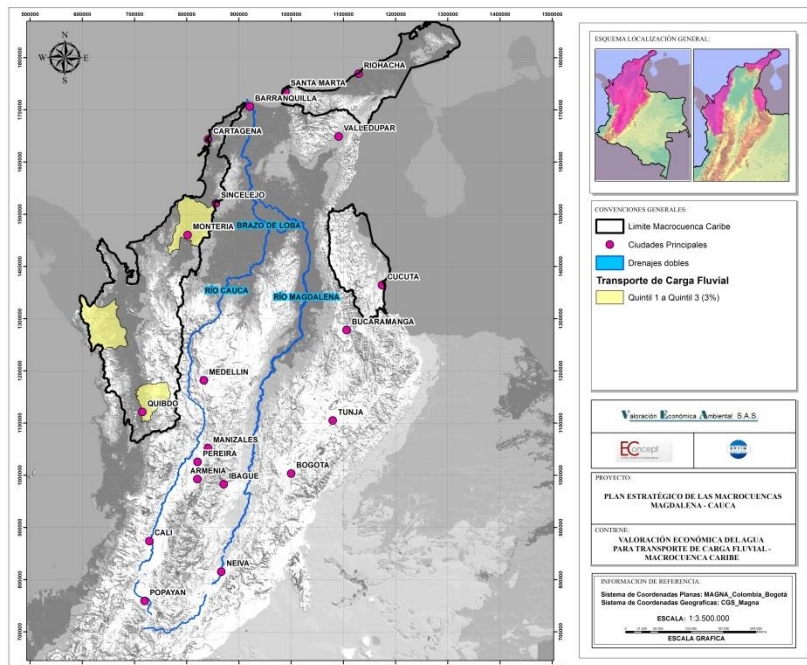


Fuente: Adaptado de (SENA, 2006)

Así mismo, en la gráfica se observa que el transporte fluvial es un 30,37% menos costos que el transporte terrestre. Sin embargo, la desventaja del transporte fluvial se encuentra en el tiempo de recorrido demorándose 5 veces más que el transporte terrestre.

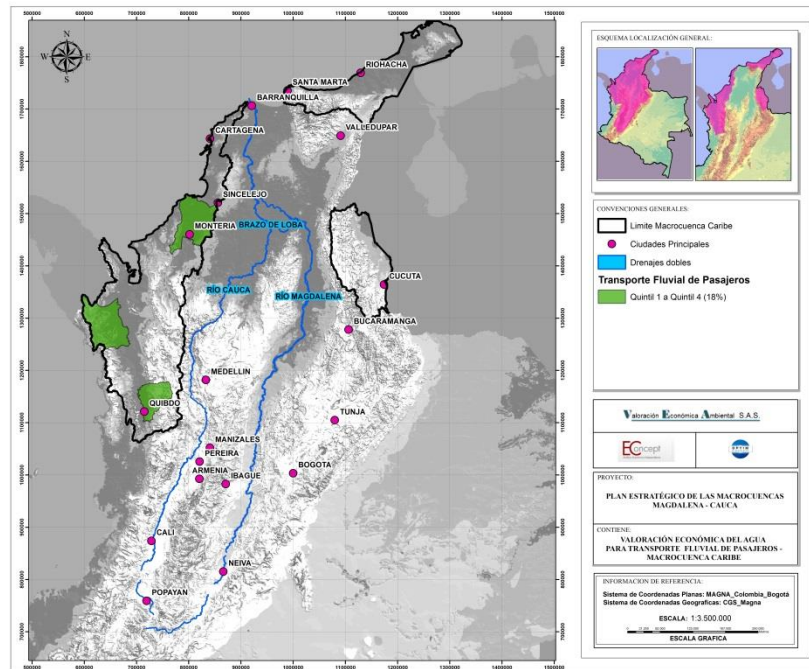
En las siguientes ilustraciones se presenta la distribución espacial de la valoración económica para transporte fluvial de carga y de pasajeros respectivamente.

Ilustración 2.167. Valoración Económica del transporte fluvial de carga.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

Ilustración 2.168. Valoración Económica del transporte fluvial de pasajeros.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

2.5.4 Desastres asociados con el agua.

Respecto a la Regulación Hidrológica de los ecosistemas y en lo que concierne a la ubicación de hogares y sistemas productivos en zonas de inundación, es importante mencionar que el valor económico del daño resulta alto para la sociedad y que acciones tomadas por agentes económicos por fuera del área de las inundaciones, en otras zonas hidrográficas que trascienden el alcance de los POMCAS, puede producir variaciones en dicho valor.

El 35% de los hogares afectados por inundaciones se ubican en la parte baja de la cuenca Magdalena, en esta área geográfica también se ubica el 40% de las pérdidas de ganado y el 25% de las pérdidas en cultivos. Adicionalmente es relevante mencionar que esta área geográfica (Bajo Magdalena) alberga el 11% de la población urbana de las Macrocuencas y el 9% de la población rural. Este desbalance entre la magnitud del impacto y el volumen de la población sugiere que es importante estudiar cuantitativamente el costo de las externalidades generadas por otras áreas geográficas de mayor volumen poblacional.

En general las iniciativas de embalses para la generación hidroeléctrica, mejoras de la navegabilidad y en general proyectos que promuevan el uso del suelo en áreas de vasta extensión deben ser analizadas a la luz de sus efectos regionales y evaluados integralmente para incluir el costo de los efectos o externalidades positivas y negativas para la sociedad.

Las inundaciones tiene costos elevados para la sociedad, los hogares de cascos urbanos expuestos al fenómeno pierden bienestar al asumir costos de pérdidas materiales, interrupción de los ciclos de vida laborales y escolares, enfrentan tasas de morbilidad y mortalidad más altas. Adicionalmente el estado debe asumir costos por perdida de infraestructura de servicios públicos, educación, salud, vías, etc.

El sector productivo y los hogares rurales enfrentan pérdidas importantes en sus sistemas de producción, hay efectos sobre la producción agrícola que incluso se reflejan en los precios de mercado nacional, situación que sin duda pone en la mira de los planes estratégicos el problema de las inundaciones.

Pero en general las pérdidas de las inundaciones van más allá de los precios de mercado, los costos evitados o inducidos por el problema. Tiene que ver con el desarrollo de las poblaciones a largo plazo y con sus posibilidades de emprender una senda positiva de indicadores socioeconómicos.

La valoración económica por desastres asociados al agua, se realizó con base en la información obtenida de desastres por inundaciones, avalanchas y deslizamiento elaborado el (DANE) para las subzonas hidrográficas que pertenecen a la Macrocuena Caribe.

Para el análisis económico se identifica la siguiente relación:

Ecuación 18. Cálculo del valor de por desastres asociados al agua.

$$VT_i = \sum_{j=1}^n X_{ij} * V_j$$

Dónde:

VT_i = Valor total en pesos por desastre para la subzona hidrográfica i .

X_{ij} = Cantidad de hogares afectados por desastre j en la subzona hidrográfica i .

V_j = Valor Marginal del desastre j por hogar.

Teniendo en cuenta la información presentada anteriormente, se realizan los cálculos respectivos de la valoración económica para la Macrocuena. En este orden de ideas, Los desastres conformados dentro del cálculo del valor por desastres asociados al agua son hogares por inundaciones, hogares por avalanchas, hogares por deslizamientos, hogares con pérdida de cultivos y hogares con pérdida de ganado. A los anteriores tipos de hogares afectados se les asignó un valor marginal el cual es calculado mediante el método de transferencia de beneficios a partir de una revisión bibliográfica. A continuación se muestra su valor marginal:

Tabla 2.274. Valor marginal por hogar según tipo. Pesos colombianos a precios del 2013

Rubro	Valor por hogar afectados por inundación	valor por hogar afectados por deslizamiento	valor por hogar afectados por avalancha	valor por hogar con cultivos perdidos	valor por hogar con pérdidas de ganado
Reparación sin relocalización	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	-	-
Área de cultivo o ganado (Ha)	-	-	-	0,0075	0,005
Valor Unitario por metro cuadrado	-	-	-	\$7.881.401	\$4.232.423
Valor Marginal	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 59.110	\$ 21.162

Fuente: Adaptado de (Gobernación del Valle del Cauca, 2013) - (CEPAL, 2012)

Es de aclarar que la base estadística de datos en el cálculo del valor marginal se encuentra descrita en la sección “Desastres Asociados al Agua” en el capítulo de “ANÁLISIS DIAGNÓSTICO MULTITEMPORAL” del presente documento. Teniendo en cuenta lo anterior se presenta los siguientes valores para la Macrocuena Caribe:

Tabla 2.275. Valor Total por desastres asociados al agua para la Macrocuena Caribe. Millones de pesos colombianos a precios del 2013

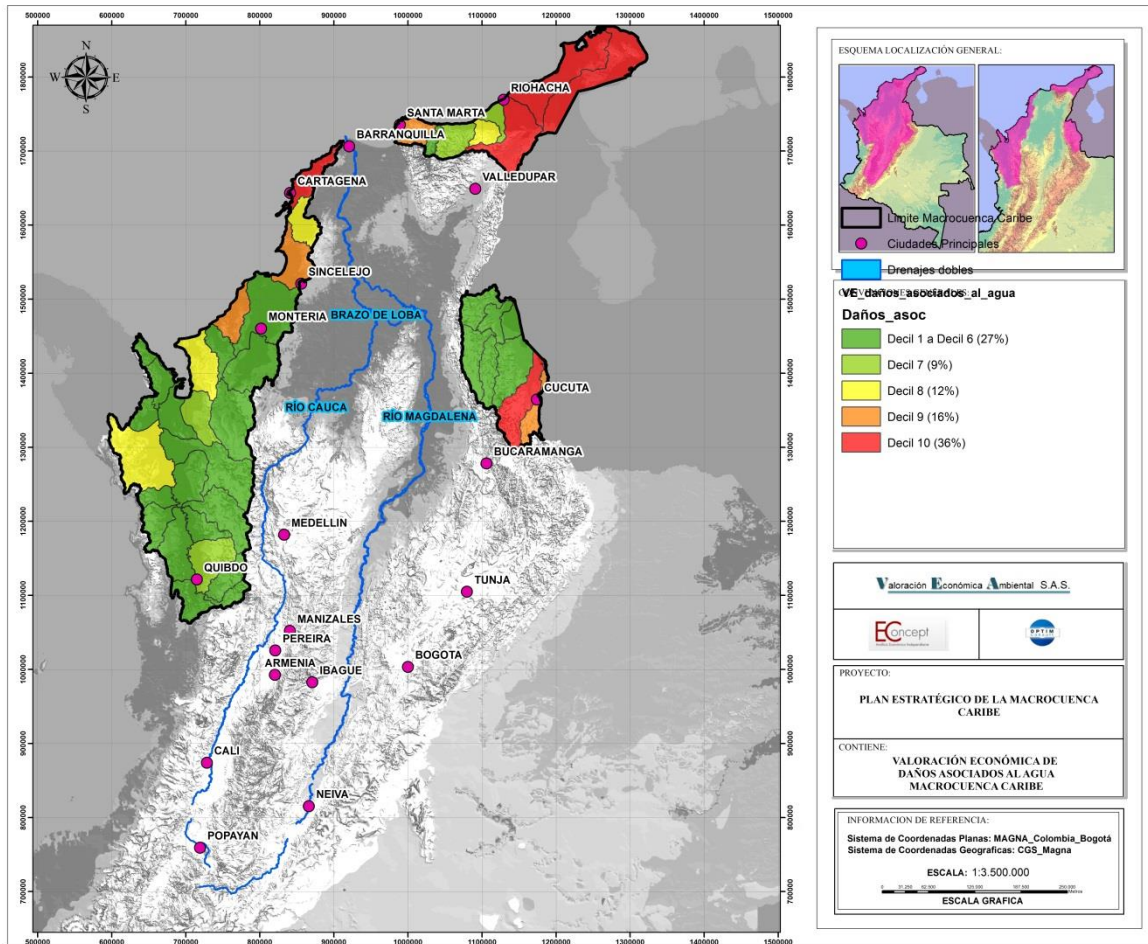
Zona Hidrográfica	Valor por hogar afectados por inundación	valor por hogar afectados por deslizamiento	valor por hogar afectados por avalancha	valor por hogar con cultivos perdidos	valor por hogar con pérdidas de ganado	Valor Total	%
Catatumbo	\$ 15.994	\$ 22.864	\$ 4.143	\$ 705	\$ 69	\$ 43.776	15,6%
Guajira	\$ 98.323	\$ 3.518	\$ 1.923	\$ 1.304	\$ 600	\$ 105.668	37,6%
Litoral	\$ 30.741	\$ 5.873	\$ 158	\$ 496	\$ 73	\$ 37.340	13,3%
Urabá	\$ 61.298	\$ 20.821	\$ 7.547	\$ 3.926	\$ 500	\$ 94.092	33,5%
Total	\$ 206.357	\$ 53.076	\$ 13.771	\$ 6.431	\$ 1.242	\$ 280.877	100,0%

Fuente: Cálculos UT Macrocuencas

En la anterior tabla, se evidencia el valor económico asociados al desastre por agua en áreas hidrográficas. El valor total de desastres causados por agua es de \$ 280.877 millones de pesos colombianos a precios del 2013.

En la siguiente ilustración, se presenta la distribución espacial de la valoración económica de los desastres asociados con el agua.

Ilustración 2.169. Valoración Económica de los desastres asociados con el agua.



Fuente: UT Macroeconomías con información de (CEPAL, 2012)

2.5.5 Preservación de la biodiversidad.

El desarrollo económico y la supervivencia del ser humano dependen de la conservación de la biodiversidad. Los servicios ambientales relacionados con la biodiversidad están asociados a la alimentación, la medicina y la construcción (Ministerio del Medio Ambiente; Departamento Nacional de Planeación; Instituto Alexander Von Humboldt , 1995).

En el sector agrícola, muchas de las cosechas dependen de insectos y vertebrados para su polinización, como es el caso del cacao, polinizado por dípteros (moscas), el algodón, polinizado por abejas y el banano, el cual es polinizado por murciélagos (Ministerio del Medio Ambiente; Departamento Nacional de Planeación; Instituto Alexander Von Humboldt , 1995).

En cuanto al uso de la madera, numerosas especies de árboles son indispensables como fuente de madera, leña y fibra para papel. La madera es un elemento fundamental para la vida rural en la construcción de viviendas y como fuente de energía en forma de leña y carbón. En Colombia, el consumo de maderas se *“calcula en 20 millones de metros cúbicos anuales, utilizados principalmente como leña y carbón (16 millones) y en la industria (4 millones)”* (Ministerio del Medio Ambiente; Departamento Nacional de Planeación; Instituto Alexander Von Humboldt ,

1995). De otra parte, la productividad de muchos ecosistemas está ligada directamente con *“la actividad biológica de hongos y microorganismos del suelo, los cuales descomponen la materia orgánica, reciclan nutrientes y fijan nitrógeno. Estos procesos son esenciales para el desarrollo de plantas y los ciclos de vida que sustentan”*. Adicionalmente, los bosques, praderas y cultivos *“son importantes fijadores de CO₂, actuando de manera indirecta sobre los procesos de cambio global. Finalmente, es importante resaltar que la mayor parte de los combustibles que utilizamos son derivados de seres vivos, incluyendo fósiles como el carbón y el petróleo”* (Ministerio del Medio Ambiente; Departamento Nacional de Planeación; Instituto Alexander Von Humboldt , 1995).

La pérdida de biodiversidad por deforestación y el cambio en el uso de los suelos, reducen la abundancia de ciertos organismos, propician la multiplicación de otros y modifican la interacción entre ellos, afectan a los reservorios y la transmisión de las enfermedades infecciosas (Organización Mundial de la Salud).

Por lo anterior, la valoración económica de la biodiversidad se convierte en una herramienta fundamental para definir las bases en la construcción de instrumentos y políticas de protección y conservación.

De acuerdo a (Gómez-Limón & Barreiro-Hurlé, 2012), en España la sociedad está dispuesta a pagar entre 10 y 27 Euros por hectárea por la provisión de bienes generados por el olivar regional como la biodiversidad.

De otra parte, (Martínez, 2008) en la valoración de los servicios ecosistémicos que genera el humedal Córdoba en Bogotá, encontró que la Disponibilidad A Pagar (DAP) por cada habitante para que se conserve la biodiversidad fue de \$14.200 pesos.

De otra parte, a partir del (Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, 2013), se obtiene un valor de DAP para el Páramo de Tatamá correspondiente a \$21.891 pesos y en los Bosques Secos del Dagua de \$11.510 pesos por persona al año.

Para establecer la valoración económica de las áreas naturales de orden local, regional y nacional de la Macrocuenca, se utiliza el método de transferencia de beneficios de acuerdo a los valores de DAP encontrados en la literatura. Así mismo, la DAP se calcula en función de la distancia de la población al Área natural protegida, debido a que a mayor distancia, la sociedad percibe menos beneficios del área natural por lo que su disponibilidad a pagar por la conservación se reduce.

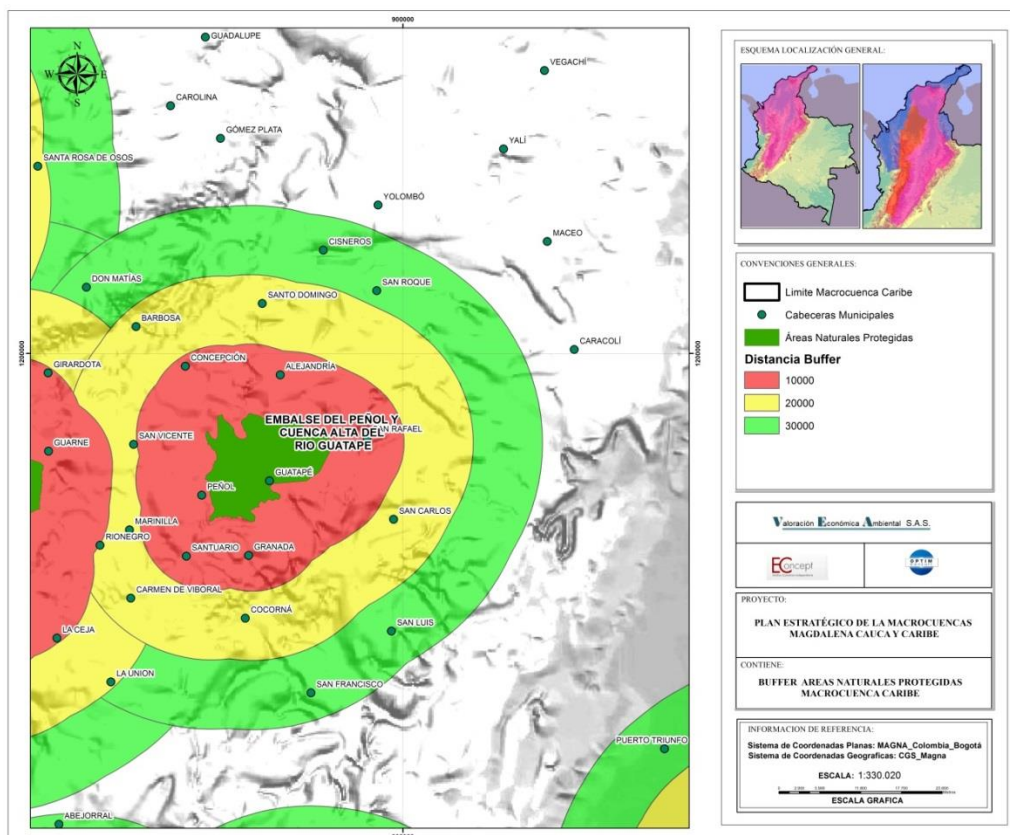
La metodología de cálculo se determina a continuación:

1. Cálculo de la población según la distancia al ANP:

Para cada área natural de la Macrocuenca se generan tres buffers de 10 km, 20 km y 30 km respectivamente, en los que se ubican las cabeceras municipales, lo cual permite determinar la población ubicada dentro de éstos rangos de distancia al área natural.

En la siguiente ilustración se presenta un ejemplo de un área natural y el cruce de las cabeceras municipales con los tres buffers.

Ilustración 2.170. Buffers para un área natural protegida (10 km: color rojo; 20 km: color amarillo; 30 km: color verde)



Fuente: UT Macrocuencas

Con base en la información anterior, se presentan las subzonas con mayor número de cabeceras dentro de los buffers para el área natural.

Tabla 2.276. Subzonas Hidrográficas con mayor número de cabeceras alrededor de un área natural protegida.

Cód SZH	Subzona Hidrográfica	Número de cabeceras según la distancia a un ANP				Total general
		< 10 km	10- 20 km	20- 30 km	> 30 km	
1303	Bajo Sinú	12	2	1		15
1401	Arroyos Directos al Caribe	0	2	2	6	10
1602	Río Zulia	9	1			10
1601	Río Pamplonita	8	1			9
1111	Río Sucio	1	4	2	1	8
1605	Río Algodonal (Alto Catatumbo)	6	2			8
1309	Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	4	2	1		7
1506	Río Ranchería	1		4	1	6
1204	Río Canalete y otros Arroyos Directos al Caribe	0	1		4	5
1603	Río Nuevo Presidente - Tres Bocas (Sardinata, Tibú)	3	1		1	5

Cód SZH	Subzona Hidrográfica	Número de cabeceras según la distancia a un ANP				Total general
		< 10 km	10- 20 km	20- 30 km	> 30 km	
1103	Río Quito	0			4	4
1310	Maria la Baja	1	3			4

Fuente: UT Macrocuencas

2. Cálculo de la DAP:

Se utiliza el método de valoración económica de transferencia de beneficios para estimar la disponibilidad a pagar de la población por preservar la biodiversidad en las subzonas hidrográficas de la Macrocuena.

La fórmula de cálculo se presenta a continuación.

Ecuación 19. Transferencia de beneficios.

$$V_t^T = V_o^F \left(\frac{PIBp_o^F}{PIBp_o^T} \right) * \left(\frac{IPC_t}{IPC_o} \right) * E_t$$

Fuente: (Heinz & Tol, 1996)

Dónde:

V_t^T : Valor a transferir corrigiendo por poder de paridad de compra y por índice de precios, expresados en el año t.

V_o^F : Valor del estudio con base en el cual se realizará la respectiva transferencia de beneficios o costos.

$\left(\frac{PIBp_o^F}{PIBp_o^T} \right)$: Factor de corrección por PIB per cápita de Colombia y del país de referencia.

$\left(\frac{IPC_t}{IPC_o} \right)$: Factor de corrección por Índice de Precios al Consumidor de Colombia y del país de referencia. Índice de precios relativos.

E_t : TRM de la moneda de Colombia respecto al país de referencia, en el periodo t.

Tomando como base los valores establecidos en la revisión de literatura, se tiene que la DAP para el año 2013 en Colombia es de \$21.000. Así mismo, se asume que por cada kilómetro adicional entre la ubicación de la cabecera municipal y el área natural, la DAP se reduce el 5%, debido a la disminución de los beneficios percibidos por la población.

3. Cálculo de la valoración económica de la preservación de biodiversidad en la Macrocuena:

Ecuación 20. Cálculo del valor de preservación de biodiversidad.

$$VT = \sum_{i=1}^I \sum_{x=1}^4 (P_{ix} * DAP_x)$$

Dónde:

VT = Valor total en pesos por biodiversidad para la Macrocuenca.

P_{ix} = Cantidad de población de la subzona hidrográfica i en la distancia x .

DAP_x = DAP en la distancia x .

Teniendo en cuenta la ecuación anterior, se encuentra que el valor de la preservación de biodiversidad en la Macrocuena Caribe es de \$ 56.129.529.750.

En la siguiente tabla se presentan las 11 subzonas hidrográficas en las cuales se concentra el 95% de la valoración económica de la Macrocuena.

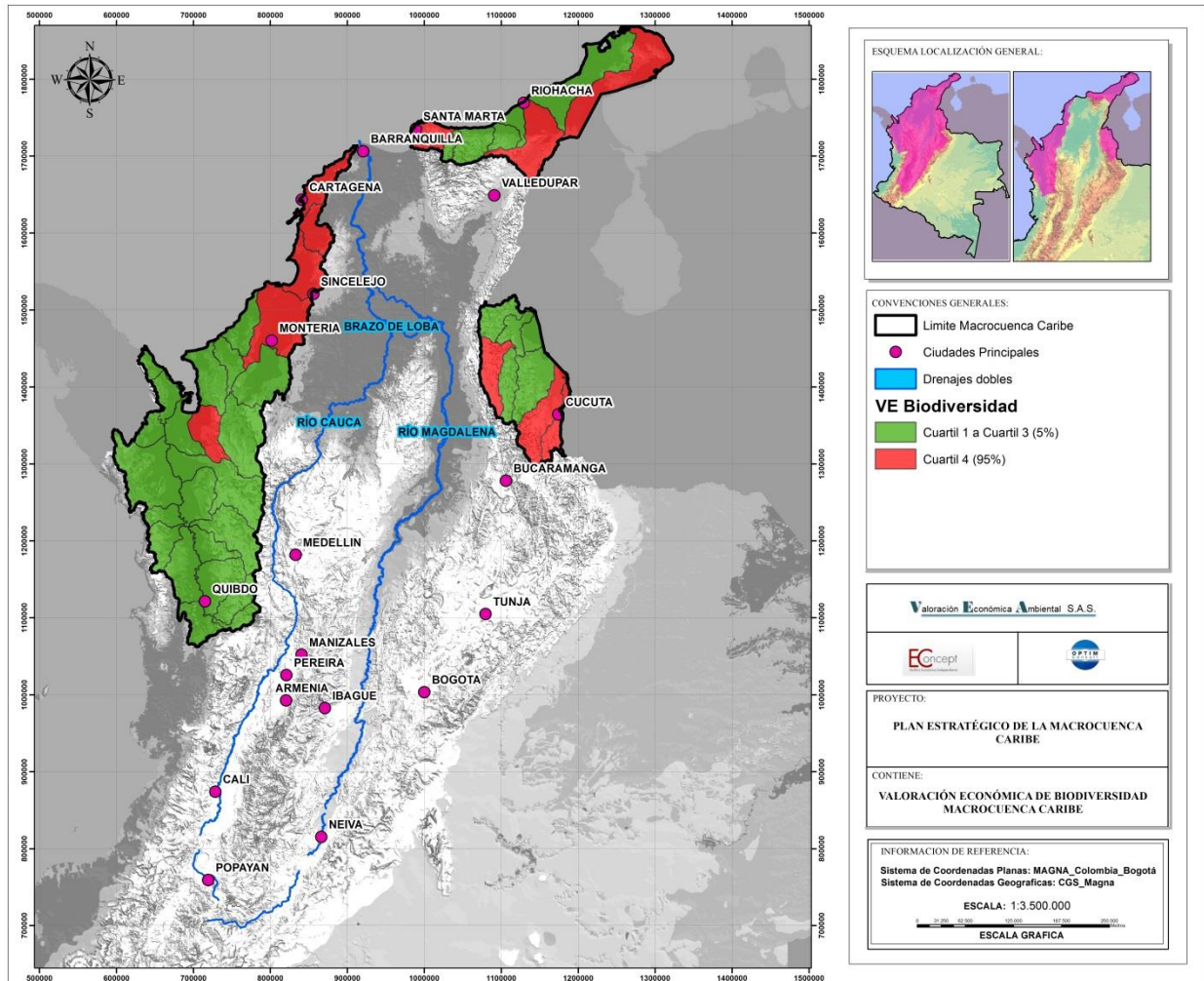
Tabla 2.277. Subzonas hidrográficas con mayor valoración económica.

Cód SZH	Subzona Hidrográfica	Población según distancia al ANP				Valoración Económica (\$)				
		< 10 km	20 km	30 km	> 30 km	< 10 km	20 km	30 km	> 30 km	Total
1601	Río Pamplonita	759.657	80.752	-	-	15.952.797.000	847.896.000	-	-	16.800.693.000
1401	Arroyos Directos al Caribe	-	957.712	20.478	58.904	-	10.055.976.000	107.509.500	154.623.000	10.318.108.500
1501	Río Guachaca -Río Piedras - Río Manzanares	450.020	-	-	-	9.450.420.000	-	-	-	9.450.420.000
1303	Bajo Sinú	202.648	53.134	330.285	-	4.255.608.000	557.907.000	1.733.996.250	-	6.547.511.250
1201	Río León	-	247.923	-	-	-	2.603.191.500	-	-	2.603.191.500
1605	Río Algodonal (Alto Catatumbo)	99.136	22.551	-	-	2.081.856.000	236.785.500	-	-	2.318.641.500
1310	María la Baja	13.445	140.302	-	-	282.345.000	1.473.171.000	-	-	1.755.516.000
1506	Río Ranchería	12.825	-	242.434	16.632	269.325.000	-	1.272.778.500	43.659.000	1.585.762.500
1602	Río Zulia	36.994	1.330	-	-	776.874.000	13.965.000	-	-	790.839.000
1309	Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	14.799	31.363	22.224	-	310.779.000	329.311.500	116.676.000	-	756.766.500
1508	Río Carraipia - Paraguachon, Directos al Golfo Maracaibo	-	-	103.671	-	-	-	544.272.750	-	544.272.750

Fuente: UT Macrocuencas

Finalmente, se presenta la siguiente ilustración en la cual se representa gráficamente la distribución de la valoración económica de la preservación de la biodiversidad.

Ilustración 2.171. Valoración económica de la preservación de biodiversidad



Fuente: UT Macroeconomías

2.6 ANÁLISIS INTEGRADO DE ESTUDIOS DE CASO.

2.6.1 Consideraciones económicas.

Las actividades humanas tienen una dimensión económica que determina parcialmente el bienestar de quien las desarrolla. En igual sentido, las restricciones que enfrentan dichas actividades tienen connotaciones de índole económica con implicaciones en materia de bienestar. Determinar el resultado de desarrollar labores en un contexto de restricciones es de por sí complejo, pero lo es más si se tiene en cuenta que la actividad humana genera externalidades. En efecto, en un marco de restricciones, cuando las labores de un individuo o grupo de individuos inciden en otros miembros de la sociedad, surge un conjunto adicional de restricciones asociado con esta afectación. Estas restricciones ejercen presión, en principio, sobre los sujetos pasivos de la acción que generó las externalidades.

La interdependencia de objetivos y restricciones en presencia de múltiples actores puede generar equilibrios perversos, en los que no sólo los sujetos pasivos no reciben compensaciones que mitiguen sus pérdidas de bienestar, sino que la disponibilidad de recursos se altera al punto en que incluso la sostenibilidad de la actividad del actor que genera la externalidad se ve comprometida. Para enfrentar situaciones como ésta, la sociedad delega en el Estado la capacidad de regular la interacción entre agentes, con el fin de producir mejores equilibrios, en los que el conflicto entre objetivos y restricciones se resuelva en forma de actividades sostenibles, en el desarrollo de las cuales, además, se compense debidamente a las partes afectadas.

El desarrollo de una regulación adecuada requiere de al menos dos requisitos. Uno de ellos es la construcción de una institucionalidad idónea, que tenga la transversalidad necesaria para actuar sobre las diferentes problemáticas que se derivan de la interdependencia de múltiples objetivos y restricciones. El otro es la determinación de los estándares mínimos de información y de los enfoques metodológicos que se requieren entender correctamente las implicaciones de la problemática descrita arriba.

La conservación y el uso sostenible de los recursos naturales en general, y de los recursos hídricos de las cuencas en particular, es un caso ilustrativo de la problemática descrita arriba: múltiples actores, múltiples restricciones agravadas por externalidades, pérdidas de bienestar y compensaciones inexistentes o, en el mejor de los casos, insuficientes. Las falencias de la arquitectura institucional requerida para enfrentar esta problemática en el caso colombiano se tratan en otra sección de este documento. Esta sección, por su parte, se concentra en el tema de estándares de información y del uso de enfoques metodológicos adecuados, apelando a dos ejemplos relevantes para las Macrocuencas objeto de este estudio: por una parte, la descontaminación del río Bogotá y, por otra, la construcción de embalses para generar electricidad.

La descontaminación del río Bogotá, perteneciente a la Macrocuenca Magdalena-Cauca, ha sido objeto de discusión por varias décadas. La actividad humana deposita a lo largo de su cuenca químicos que han generado un agudo problema de escasez de por contaminación, que ha obligado a la ciudad a trasvasar agua de otra Macrocuenca para atender buena parte de la demanda del conglomerado humano, agrícola, industrial y de servicios que comprende la Sabana de Bogotá. Sin embargo, se ha establecido que a menos de 30 kilómetros de la desembocadura del río Bogotá en el río Magdalena, los químicos que arrastra el primero ya son prácticamente imperceptibles en las aguas del segundo (con excepción de ciertos metales).

En la medida en que la contaminación del río Bogotá no genera externalidades negativas considerables sino en un área delimitada de la Macrocuenca a la que pertenece (aguas arriba de su desembocadura en el Magdalena), es necesario hacerse al menos las siguientes preguntas. En primer lugar, cuál es el valor agregado de las actividades económicas que contaminan el río Bogotá. En segundo lugar, cuál es el valor de la producción que se deja de hacer aguas abajo de la capital del país y aguas arriba de la desembocadura del río, análisis que debe complementarse con información sobre el costo de las externalidades que esta situación implica, como la necesidad de los municipios aguas abajo de Bogotá de buscar agua en cuencas alternativas o a través de la perforación de pozos. Tercero, cuál es el valor de los servicios ambientales que deja de prestar el río por tener altos niveles de contaminación por químicos. Cuarto, en qué medida las acciones de los municipios aguas abajo de Bogotá para obtener fuentes alternativas de agua son sostenibles, en la medida en que afectan a su vez otros ecosistemas pertinentes.

Esta y otra información es necesaria establecer el valor de la transferencia de recursos que tendrían que hacer Bogotá y otros municipios aguas arriba de la capital para compensar los costos de las externalidades, mencionadas arriba, que sufren los municipios que recorre el río después de abandonar la Sabana, antes de llegar al Magdalena. A su vez, este valor debería compararse con la opción sobre la cual parece haber un relativo consenso, que consiste en la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de Canoas, la ampliación de la PTAR Salitre y la realización de un conjunto de obras de adecuación hidráulica del río. De acuerdo con información suministrada por el Departamento Nacional de Planeación, el valor de estas obras sería cercano a \$ 3 billones (\$ 1.8 billones en el caso de la PTAR Canoas y \$ 1 billón para la PTAR Salitre, junto con las obras complementarias) las cuales, si bien se realizarían a lo largo de varios años, tienen un valor considerable, en la medida en que ascendería a 0.45% del PIB.

La comparación mencionada arriba no sólo no se ha hecho, con el fin de optar por la mejor alternativa entre una adecuada compensación de las externalidades o la construcción de las PTAR, sino que la realidad política ha venido tomando decisiones que inclinan la balanza, sin contar con la información suficiente, a favor de la descontaminación del río Bogotá. De hecho, el artículo 6 de la Ley 1176 de 2007, reglamentaria de la reforma constitucional del Sistema General de Participaciones del mismo año, estipula que los recursos correspondientes al 15% de la bolsa de agua potable que fueron asignados al Distrito Capital se deben destinar “exclusivamente para el Programa de Saneamiento Ambiental del río Bogotá”.

Es probable que la decisión de descontaminar el río Bogotá sea la mejor desde el punto de vista costo-beneficio, pero también es probable que no lo sea. Lo inconveniente de la situación actual es que ya se optó por una de las alternativas, sin tener toda la información necesaria para hacerlo.

La construcción de embalses para la generación de electricidad es otro ejemplo de la necesidad de contar con mejor información y con evaluaciones más completas de las opciones disponibles. Los apagones de la década de los ochenta y noventa motivaron una serie de cambios regulatorios que tuvieron por objeto reducir la vulnerabilidad del suministro de energía, mayoritariamente a cargo de plantas hidroeléctricas, a condiciones extremas de baja pluviosidad como las que se registran cuando ocurre el fenómeno de El Niño. Se buscó diversificar el parque de generación, aumentando la capacidad instalada termoeléctrica y ofreciendo la posibilidad de remunerar la energía firme que cada planta de generación pueda entregar al sistema interconectado a través del llamado cargo por confiabilidad. En la actualidad, una planta que aspire a que se le remunere su energía firme, sea ésta demandada por el sistema o no, debe participar en una subasta inversa en la que se favorecen las nuevas plantas que menor remuneración soliciten. La regulación permite que cualquiera construya plantas de generación de electricidad en el país, pero sólo remunera su energía firme si se somete a todos los requerimientos técnicos, pólizas de seguros, etc., estipulados por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), y participa exitosamente en la subasta inversa²⁸. Dado el atractivo de la remuneración de la energía firme, sólo es razonable construir plantas de generación pequeñas sin participar en las subastas. Dicho de otra manera, es razonable suponer que las hidroeléctricas con embalse, por su tamaño y riesgos, sólo se construyan en el país si son beneficiarias en las subastas inversas.

Además de asegurar que la oferta de electricidad satisfaga la demanda proyectada incluso bajo escenarios de estrés, el objetivo de las subastas inversas de cargo por confiabilidad es expandir la capacidad instalada de generación al menor costo posible. Esto implica, con toda seguridad bajo la normatividad actual, que la construcción de futuros embalses para generar energía eléctrica se hará evitando cualquier tipo de sobre costo que no esté asociado con la generación de electricidad (cumpliendo por supuesto con todos los requerimientos técnicos del caso) y, en esa medida, no cabe esperar que estos embalses cumplan con propósitos múltiples. En este sentido, la construcción de embalses multipropósito que permitan, además y por ejemplo, control de inundaciones, no serían construidos por inversionistas interesados en generar energía, a menos de que alguien pague el sobre costo de construcción y operación que implica cumplir con los propósitos adicionales. De lo contrario, los proyectos hidroeléctricos perderían competitividad en las subastas inversas frente a las plantas que utilicen otros combustibles (carbón, gas, geotermia o viento).

En la medida en que se busque que terceros paguen por el sobre costo mencionado arriba, nuevamente es fundamental que se hagan evaluaciones completas que establezcan los costos y

²⁸ En principio, las subastas se llevan a cabo bajo la premisa de neutralidad tecnológica, lo cual implica que no hay preferencia por la hidroelectricidad o la termoelectricidad.

beneficios de contar con propósitos adicionales en los embalses que inicialmente se concibían con fines de generación eléctrica.

2.6.2 Consideraciones institucionales.

El desarrollo de proyectos e inversiones públicas dirigidas a la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales y de los recursos hídricos de las cuencas con frecuencia se ve limitado por la incapacidad de las entidades territoriales y de las corporaciones autónomas regionales (CARs) de invertir por fuera de los límites de sus respectivas jurisdicciones. Las consecuencias de esta restricción se vuelven particularmente evidentes cuando se trata de inversiones o proyectos que podrían dirigirse al manejo de cuencas hidrográficas donde los límites de las cuencas frecuentemente no coinciden con los límites de la división político administrativa del país.

La Ley 99 de 1993 introdujo importantes reformas a la gestión ambiental de Colombia que buscaron avanzar en la solución de varias de las limitaciones para la gestión ambiental regional. Con la creación del Sistema Nacional Ambiental (SINA) se crearon o modificaron Corporaciones Autónomas Regionales y Autoridades Ambientales Urbanas. Entre 1994 y 1998 se crearon 16 Corporaciones regionales nuevas y se reestructuraron las 18 preexistentes; y se establecieron autoridades ambientales urbanas en Bogotá, Cali, Medellín y Barranquilla. A partir de 1995 las emisiones industriales de contaminantes al comenzaron a declinar, se instalaron redes de monitoreo de calidad del aire en las principales ciudades y corredores industriales, se implementaron proyectos de transferencia de tecnología ambiental al sector industrial. Entre 1994 y 2002 se fortaleció el consenso en torno a la necesidad de incluir consideraciones ambientales en los procesos de planificación y de regulación del uso del territorio -urbano y rural-. Las corporaciones regionales y las autoridades ambientales urbanas comenzaron a jugar un papel importante en este sentido.

A pesar de los avances descritos, las iniciativas de gestión y la planificación ambiental de esas entidades ambientales no podían sobrepasar los límites de sus respectivas jurisdicciones; y hacia finales de la década de los noventa y principios del milenio se hicieron cada vez más evidentes los problemas de coordinación entre las autoridades ambientales, las entidades territoriales, y las empresas prestadoras de servicios de saneamiento básico, entre otros, en torno a temas tales como el ordenamiento territorial, el manejo de cuencas, el manejo de ecosistemas urbanos, el saneamiento básico, etc.

En vista de lo anterior, el gobierno se propuso reformar las instituciones ambientales. Los planes nacionales de desarrollo de los períodos 2002-2010 propusieron, explícitamente, continuar desarrollando políticas ambientales aprobadas en administraciones anteriores como las relacionadas con el manejo de zonas costeras, el manejo de aguas residuales, la investigación y la educación ambiental, la promoción de mercados verdes, la prevención de desastres, la conservación de los bosques, y la protección de los derechos de los grupos étnicos. Se transfirieron funciones del Ministerio de Desarrollo relacionadas con vivienda de interés social, ordenamiento territorial y saneamiento básico al Ministerio del Medio Ambiente el cual fue reestructurado bajo

el nombre de Ministerio de Ambiente, Vivienda y el Desarrollo Territorial (MAVDT). Durante ese período se intentó infructuosamente hacer una reforma a las CARs; y las reformas hechas a los ministerios en realidad no le dieron al nuevo ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial la capacidad de necesaria para asegurar la coordinación entre las corporaciones y entre los municipios en torno a objetivos que superaran los límites de sus respectivas jurisdicciones.

El Plan de desarrollo del período 2010 – 2014, que se escribió en medio de un período de intensas lluvias e inundaciones que hizo aún más evidente la necesidad de planificar el territorio por encima de los límites frecuentemente arbitrarios de la división política administrativa del país. Más aún, se evidenció que los intereses locales con frecuencia no coinciden con el interés regional o nacional. Este desencuentro de intereses se hizo muy evidente cuando se trata de las poblaciones y sectores económicos que habitan una misma cuenca; independientemente de su tamaño.

La experiencia de los últimos años, particularmente la que se ha generado en torno al proyecto de saneamiento del Río Bogotá, ha evidenciado varios asuntos relevantes; entre ellos los siguientes: *i.* la CAR ni el gobierno departamental tienen las herramientas jurídicas suficientes ni el mandato de coordinar los presupuestos de las distintas entidades territoriales de sus áreas de jurisdicción en torno al desarrollo de inversiones de interés general de toda la cuenca en su conjunto; *ii.* los intereses y las prioridades de los municipios de la cuenca con relación a la ocupación del territorio y al uso de sus recursos no siempre coinciden y, más aún, pueden ser opuestos; *iii.* no existe en esta cuenca una institución con la capacidad política y presupuestal para negociar, convocar y dirigir la voluntad y los presupuestos de todas las entidades territoriales en torno al desarrollo de proyectos y actividades dirigidas al manejo coordinado de la cuenca; *iv.* ante el vacío institucional descrito en el numeral anterior, el sistema judicial termina decidiendo y ordenando a las entidades territoriales y a la CAR la actividades necesarias y; *v.* las soluciones ordenadas por el sistema judicial pueden resultar costosas e ineficientes pues no son el resultado de evaluaciones económicas completas que incluyan todos los costos y beneficios de las distintas opciones de solución.

De otra parte, casos como el de las ciudades de Medellín y Pereira en donde se han podido acometer algunos proyectos de cuenca como el saneamiento de los ríos que la cruzan evidencian la importancia de contar con entidades supramunicipales con el mandato y la posibilidad de coordinar a las entidades territoriales en torno a presupuestos dirigidos a la implementación de proyectos que busquen, de manera balanceada, el beneficio de todos los municipios y sus habitantes. En estos casos existe la figura del Área Metropolitana que ha facilitado dicha coordinación.

Otras figuras de coordinación más flexibles y menos permanentes que la creación de áreas metropolitanas podrían utilizarse para coordinar procesos de planificación e inversión en territorios de cuenca que superen en área de jurisdicción de varios municipios, departamentos y corporaciones. Este es el caso del “Contrato Plan” previsto en el Plan Nacional de Desarrollo vigente. Se trata de un contrato entre varias entidades territoriales que permite que ellas y las CARs puedan concurrir en torno a la solución de problemas regionales que superen sus respectivas

áreas de jurisdicción. En el marco de este tipo de contrato, los recursos económicos de distintas entidades firmantes se pueden administrar de manera agregada y pueden ser ejecutados por una sola entidad; pública o privada. El Gobierno nacional se encuentra actualmente estructurando los primeros “Contratos Plan”. Esta figura, que permite la negociación entre varias entidades territoriales y agencias del gobierno para asegurar la distribución equitativa de costos y beneficios, podría ser útil para la implantación de actividades y proyectos que superen los límites de la jurisdicción de varias entidades territoriales pero que, en todos los casos, sean del interés de los distintos agentes que intervienen en la cuenca y que dependen de su estabilidad de largo plazo.

Parece pues evidente que la planificación, la solución y el desarrollo de actividades y proyectos en el ámbito de las cuencas hidrográficas requiere de la existencia de arreglos institucionales adecuados que tengan la posibilidad y el mandato de convocar la voluntad y el presupuesto de distintas entidades en torno al desarrollo de proyectos y actividades que, mediante una distribución equitativa de costos y beneficios, contribuyan al mejoramiento del bienestar de todos los habitantes del territorio.

De otra parte, entre los años 2002 y 2010 se dieron cambios en materia regulatoria. Esos cambios fueron el resultado de procesos de concertación con el sector regulado, principalmente. Los cambios más importantes están relacionados con las tasas de contaminación, y las tasas de uso de agua. En estos casos las regulaciones aprobadas resultaron ser más laxas que las anteriormente existentes. Esos cambios, sumados a las dificultades de coordinación entre corporaciones y entre municipios, desactivaron los incentivos económicos antes existentes para el uso eficiente del agua y la prevención de la contaminación. Con esto, la probabilidad de la generación de externalidades (contaminación y escases) a lo largo de las cuencas aumentó.

Parece evidente que hacia el futuro, el manejo coordinado y planificado de las cuencas, y muy en particular de las microcuencas, estará en buena medida determinado por las instituciones. Esto es, por las organizaciones y las reglas del juego (regulaciones) que median las relaciones entre los ciudadanos y entre las instituciones. Ellas son las que, en últimas, generarán o dejarán de generar los incentivos necesarios para que los distintos agentes que actúan sobre las cuencas coordinen sus actividades y presupuestos entorno a objetivos de interés común. La existencia de instituciones o de acuerdos vinculantes supra municipales con capacidad de coordinar los presupuestos de las entidades territoriales y de las corporaciones regionales en torno al desarrollo de proyectos y actividades que contribuyan al mejoramiento del bienestar de todos los habitantes del territorio es una condición necesaria, para detener y eventualmente revertir las actuales tendencias de deterioro de las cuencas y de las Macrocuencas. Esas instituciones y acuerdos podrían contribuir a anticipar y a aumentar los beneficios ambientales que podría generar el crecimiento económico, podrían asegurar que los costos y beneficios asociados al control ambiental y a la conservación se distribuyan de manera equitativa, a que los recursos hídricos se asignen de manera más eficiente, y a la internalización de los costos ambientales.

2.6.3 La evaluación de políticas y proyectos en las Macrocuencas.

Como se ha explicado en el análisis de casos, hay un punto recurrente relacionado con el recurso hídrico en las Macrocuencas, es el tema del análisis regional, integral y prospectivo de las acciones que los diferentes agentes emprenden en el territorio de las mismas. Un punto de partida para iniciar el análisis debe ser la divergencia entre los *óptimos privados* y los *óptimos sociales*. Los agentes del sector productivo como en el caso de la generación de energía buscan óptimos privados (Mantener el embalse lleno para potenciar la generación), las instituciones del gobierno buscan óptimos sociales, en algunos casos de forma regional, lo cual genera pérdida de bienestar para la sociedad como un todo (Protección de un área a costa de desarrollo económico nacional, el caso de las vías por territorios de propiedad colectiva de grupos étnicos).

Lo anterior se presenta porque los individuos racionales toman decisiones orientadas a alcanzar el máximo beneficio individual posible. Esto sin tener presente lo que pueda pasar con el resto de personas de la sociedad. En este orden de ideas problemas de planificación local se tornan importantes al ser agregados regionalmente. Por ejemplo: el tema de la agricultura en zonas de aporte importante de sedimentos a los cauces. Cada agricultor tiene los incentivos para aprovechar las funciones protectoras del suelo que ofrecen los ecosistemas; al usar el agua y el suelo como medio de producción mediante tecnologías más baratas y poco amigables con la funcionalidad ecosistémica, dado que utilizar tecnologías más amigables le generaría costos de oportunidad (Menos productividad, mayores costos de insumos o mano de obra, etc.).

Cada individuo a pesar de las pérdidas (costos) que él le traslade a la sociedad usa los recursos de manera tal que maximice su bienestar. La sociedad pierde porque muy probablemente el uso que generaría los mayores beneficios sociales no sería el uso que cada individuo hace del suelo y del agua. En consecuencia el uso que rendiría los mayores beneficios sociales sería aquel que asegurara el buen funcionamiento de todas las cuencas que hacen parte de una Macrocuenca, es decir la decisión que sería óptima para la sociedad depende de los usos que individualmente puedan hacer los agentes de los recursos en cada fracción del territorio.

Consecuentemente como se ha mencionado cada política, proyecto, etc. debe analizar información sobre el valor económico de recursos naturales y de los servicios sociales que ellos prestan. Con base en este tipo de análisis se pueden construir los argumentos necesarios para diseñar incentivos económicos orientados a asegurar que los bienes y recursos naturales se asignen a aquellos usos que le generen a la sociedad los mayores beneficios. Por ejemplo, en el caso de un páramo, la estimación de su *Valor Económico Total* generaría argumentos para la creación de incentivos económicos y de regulaciones que permitiesen a la sociedad optar por la alternativa de uso que le generaría los mayores *beneficios económicos netos*, dentro de los cuales incluso el uso en sistemas productivos podría ser la opción socialmente deseada, todo depende como se ha mencionado de la magnitud de los otros valores (Conservación, opción, etc.) para la sociedad y del grado de desarrollo económico al que se aspira llegar.

En el caso de los planes estratégicos de las Macrocuencas, la sociedad debe tomar decisiones, debe comparar los costos que ellas implican con los beneficios que ellas generan. Para tratar este

asunto resulta oportuno entonces introducir el concepto del análisis *Costo – Beneficio*. Se trata de la aplicación de un conjunto de reglas empíricas que buscan, en últimas, la asignación eficiente de los recursos de una sociedad. Esto a partir de la estimación de los *beneficios económicos netos* que sus distintas opciones de asignación podrían generar. Nuevamente es probable que el interés particular de un grupo poblacional se vea negativamente afectados por una determinada política, iniciativa o proyecto. Entonces, se reconoce que normalmente las políticas ambientales y de desarrollo, generan ganadores y perdedores. Lo importante para que el bienestar de la sociedad sea el más alto es que una alternativa de política es económicamente viable cuando las ganancias que ella genera son tales que sus beneficiarios (los ganadores) podrían compensar a quienes se puedan ver afectados negativamente por ella (perdedores) y, después de compensar, seguir ganando.

2.7 CONCLUSIONES.

La fase de diagnóstico corresponde a la segunda fase en el desarrollo del Plan Estratégico de la Macrocuenca. En esta fase se llevaron a cabo cuatro objetivos principales: La identificación de variables clave, es decir aquellas variables que están relacionadas con temas que “tienen la posibilidad de modificar total o parcialmente el territorio de la Macrocuenca y sus recursos naturales, especialmente el recurso hídrico” (ASOCARS, 2012); el análisis multitemporal de dichas variables; la valoración económica de los servicios ambientales de la Macrocuenca y finalmente, el diseño de una estrategia de negociación con los actores clave.

La identificación de variables clave, la cual se describió en el Capítulo 4, se llevó a cabo mediante un proceso integral entre la UT, la Mesa Interinstitucional y los actores clave, lo cual permitió abordar desde diferentes perspectivas la situación actual de los recursos de la Macrocuenca y por lo tanto, se tuvo como resultado una detallada lista de variables que permiten tener un panorama amplio sobre la Macrocuenca. En este orden de ideas, se identificaron variables que fueron clasificadas de acuerdo a la metodología MICMAC y a la vez, se agruparon por subsistemas relacionados con el sector Agrícola, Doméstico, Industrial (Manufacturero y Minero), Hidrogeneración, Navegabilidad, Riesgo y Conservación. Esta clasificación por subsistemas consiste en la base para el desarrollo del modelo y de escenarios que se trabajarán en la fase de Análisis Estratégico, la cual corresponde a la siguiente fase en el desarrollo del Plan Estratégico.

De otra parte, durante el desarrollo de los análisis multitemporales de las variables clave, de algunas variables por carencia de información, como es el caso de la minería ilegal, no fue incluido el análisis multitemporal. En general de las demás variables se trabajó el aspecto espacial, debido a que en su mayoría, las bases de datos oficiales se encuentran para unidades espaciales como municipios y departamentos, y no por subzonas hidrográficas, las cuales corresponden a la unidad de análisis del Plan, por lo que se llevó a cabo un proceso de espacialización de los diferentes indicadores y datos de todos los temas desarrollados en el capítulo 5. Al final de cada uno de los temas se incluyen las conclusiones relacionadas con dicho tema.

Con relación a la dimensión temporal del análisis, el diagnóstico se llevó a cabo entre el año 2005 y el año 2050. Este período se seleccionó debido a que la mayoría de fuentes oficiales como el Estudio Nacional del Agua o la información del último censo presentan datos del 2005 y 2008. Así mismo, las proyecciones se realizaron hasta el año 2050, teniendo en cuenta el período de alcance del Plan Estratégico y con el fin de tener un amplio panorama.

De otra parte, la valoración económica permitió identificar los principales servicios ambientales asociados al recurso hídrico en la Macrocuenca y su valor asociado. El consumo humano, el consumo para el sector agrícola e industrial, la generación de energía, el transporte fluvial, preservación de biodiversidad, entre otros, fueron identificados como los servicios ambientales más importantes y los cuales se deben tener en cuenta para los lineamientos a concertar en las siguientes fases.

Con relación a la estrategia de negociación, la cual se presentó en el Capítulo 2, se estableció un proceso para generar espacios participativos y condiciones de comunicación constante entre la UT y los actores clave, de tal manera que en las siguientes fases se lleven a cabo las etapas de concertación dentro de los parámetros planteados para el desarrollo del Plan.

Finalmente, en los anexos se encuentran las memorias de los talleres realizados en esta fase de diagnóstico y los cuales sirvieron como instrumento de apoyo para la identificación de variables clave. Así mismo, se encuentra la metodología de cálculo de los diferentes métodos de Valoración Económica y los Estudios de caso que también constituyeron una herramienta para diferentes análisis de diagnóstico.

2.8 GLOSARIO.

Escasez por contaminación: Es la escasez que resulta de la imposibilidad de usar el agua como consecuencia de los vertimientos urbanos, industriales y del sector agrícola; con especial énfasis en la limitación del consumo doméstico.

Escasez por consumo y competencia: Es la escasez que resulta cuando la demanda de agua para consumo humano, industrial, agrícola, etc. supera la oferta, ya sea por limitaciones naturales o por un uso ineficiente del agua.

Escasez por modificaciones estructurales al sistema hidrológico/ecológico: Es la escasez que resulta de impacto de intervenciones tales como represamientos, desviaciones y trasvases, que disminuyen el caudal disponible para diferentes usos (ej. consumo doméstico, industrial, agrícola, navegabilidad, caudal ecológico, etc.).

Escasez por infraestructura: Es la escasez que resulta por la incapacidad de aprovechar fuentes naturales de agua que están disponibles con relativa facilidad (es decir, sin requerir para su acceso megaproyectos de ingeniería con costo prohibitivo), por falta de infraestructura básica de acueducto, conducción, etc.

Huella hídrica verde: El volumen de agua lluvia que se almacena en los estratos superficiales del suelo y eventualmente se transpira por la vegetación o se evapora directamente, sin convertirse en escorrentía.

Huella hídrica azul: se refiere al consumo de los recursos de agua superficial y subterránea a lo largo de la cadena de suministro de un producto. Se refiere al consumo de agua disponible, superficial o subterránea, a causa de una captación para un fin determinado. Las pérdidas se producen cuando el agua se evapora, vuelve a otra área de influencia o en el mar o se incorporen a un producto.

Huella hídrica gris: se refiere a la contaminación y se define como el volumen de agua dulce que se requiere para asimilar la carga de contaminantes hasta concentraciones naturales y según las normas de calidad ambiental.

Agua Virtual: el volumen de agua necesario para producir un producto o servicio. En el caso de los productos agrícolas, se mide en m³ por tonelada.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

Convenio 336, UN-DNP NO. (2011). *ESTUDIOS, ANALISIS Y RECOMENDACIONES PARA EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL Y EL DESARROLLO TERRITORIAL DE LA MOJANA.*

336, C. U.-D. (2011). *ESTUDIOS, ANALISIS Y RECOMENDACIONES PARA EL ORDENAMIENTO AMBIENTAL Y EL DESARROLLO TERRITORIAL DE LA MOJANA. .*

A menos biodiversidad, más enfermedades infecciosas. (2010). *Nature.*

Africano, P. L. (2002). *PROPUESTA DE PREVENCIÓN Y MANEJO DE LA CONTAMINACIÓN POR MERCURIO EN LA REGIÓN DE LA MOJANA.* Bogotá: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

AGRONET. (s.f.). Recuperado el 2012, de www.agronet.gov.co

AGRONET. (s.f.). Obtenido de <http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estad%C3%ADsticas.aspx>

AGRONET. (2011). *Sistema de Estadísticas Agropecuarias - SEA.* Recuperado el 08 de Junio de 2013, de Producción Agrícola por Departamento: <http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estad%C3%ADsticas.aspx>

AGRONET. (2012). *Sistema de Estadísticas Agropecuarias - SEA.* Recuperado el 08 de Junio de 2013, de Producción Agrícola por Departamento: <http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estad%C3%ADsticas.aspx>

Aguas de Manizales S.A E.S.P. (s.f.). Recuperado el 2013, de <http://www.aguasdemanizales.com.co/AguasdeManizales/LaEmpresa/Nuestrasdependencias/SubgerenciaT%C3%A9cnica/Tratamiento/tabid/894/Default.aspx>

Aguas Kpital Cúcuta S.A E.S.P. (2011). *Plan de Contingencia: Eventos Naturales que afecten la prestación del servicio .*

Alberich, T., Basagoiti, M., Bru, P., & et al. (s.f.). *Manual de Metodologías Participativas.*

Alcaldía de Cúcuta. (2012). *Plan de Ordenamiento Territorial POT.* Cúcuta.

Alcaldía de Santiago de Cali. (2011). *Cali en Cifras 2011.* Santiago de Cali.

Alcaldía de Santiago de Calí. (s.f.). *Cali busca recuperar la vida del río Cauca, con proyecto en la Ptar de Cañaveralejo.* Recuperado el 21 de Febrero de 2013, de 2012: <http://www.cali.gov.co/publicaciones.php?id=46967>

Alcaldía Municipal de Santa Marta. (s.f.). *Plan de Ordenamiento Territorial.* Recuperado el 2013, de <http://www.santamarta-magdalena.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=myxx-1-&m=d>

- Alianza por el agua. (s.f.). *Manual de Depuración de aguas residuales urbanas*. Obtenido de <http://alianzaporelagua.org/documentos/MONOGRAFICO3.pdf>
- AMVA. (2012 - 2015). *Plan de Gestión -PURA VIDA- Área Metropolitana Valle de Aburrá*. Medellín: PURA VIDA.
- ANDESCO. (2006). *Aspectos para analizar en las reformas de segunda generación del Regimen de servicios publicos domiciliarios*. Bogotá D.C.
- ANH. (2013). *Agencia Nacional de Hidrocarburos* . Obtenido de Cifras y Estadísticas : <http://www.anh.gov.co/es/index.php?id=8>
- ANH. (s.f.). *Agencia Nacional de Hidrocarburos* . Recuperado el Julio de 2013, de <http://www.anh.gov.co/es/index.php?id=10>
- Arcade, J., Godet, M., Meunier, F., & Roubelat, F. (s.f.). *Structural analysis with the MICMAC method & Actors' strategy with MACTOR method*. Recuperado el 2013, de AC/UNU Millennium Project: Futures Research Methodology: <http://www.lampsacus.com/documents/MICMACMETHOD.pdf>
- Asocaña. (2011-2012.). *Informe Anual*.
- ASOCARS. (2012). *TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA CONTRATACIÓN DE UNA PERSONA JURIDICA PARA QUE FORMULE LOS PLANES ESTATEGICOS DE LAS MACROCUENCAS MAGDALENA CAUCA Y CARIBE*. Bogotá.
- ASOCARS. (2012). *TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA CONTRATACIÓN DE UNA PERSONA JURIDICA PARA QUE FORMULE LOS PLANES ESTATEGICOS DE LAS MACROCUENCAS MAGDALENA CAUCA Y CARIBE*. Bogotá.
- Aylward, B., Seely, H., Hartwell, R., & Dengel, J. (2010). *The Economic Value of Water for Agricultural, Domestic and Industrial Uses: A Global Compilation of Economic Studies and Market Prices*.
- Banco de la República . (2012).
- Banco Mundial . (2010). *World Development Indicators* .
- Banco Mundial. (2011). *IDH: Naciones Unidas-Consumo Anual Per Cápita de Electricidad*.
- Banco Mundial. (2012). *PIB per cápita (\$ a precios internacionales actuales)*. Obtenido de <http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.PP.CD>
- BID. (2012). *Misión Gobernanza del Agua "Gestión integrada y adaptativa de recursos hídricos en Colombia", Primer Informe Técnico*. Bogotá: Agencia Presidencial para la Cooperación Internacional, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Departamento nacional de Planeación.

- BMC. (2013). *Bolsa Mercantil de Colombia*. Obtenido de <http://www.bna.com.co/>
- Bordoy, J., Ferrer, T., Garcies, L., Lirola, V., & Molinos, F. (2006). Recuperado el 05 de Julio de 2013, de <http://elclima.esparatodos.es/hadcm3/index.htm>
- Bravo Borda, D. (2011). *Saneamiento de la Cuenca Medio del Río Bogotá - Perspectiva actual*. Bogotá.
- Briscoe, J. (1996). *Water as an Economic Good: The Idea and What It Means in Practice*. Cairo.
- Bureau of Labor Statistics . (2013). *Inflation Calculator*.
- Cai, X., McKinney, D., & Lasdon, L. (2003). Integrated Hydrologic-Agronomic-Economic Model for River Basin Management. *Journal of Water Resources Planning and Management*.
- Candelo, C., Ortiz, G., & Unger, B. (2003). *Hacer Talleres: Una guía práctica para capacitadores*.
- CAR, C. A. (2010). *INFORME DEL RECORRIDO POR EL RÍO BOGOTÁ, PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS EN SU DINÁMICA HIDRÁULICA*. Bogotá.
- Cardona Gallo, M. M. (2007). *Ordenamiento y manejo integral del territorio metropolitano del Valle de Aburrá, con énfasis en el recurso agua*. Medellín.
- CCI. (s.f.). Obtenido de <http://www.cci.org.co/ccinew/index.html>
- Centro de Investigaciones en Ingeniería Ambiental, C. (s.f.). *NIVEL DE CONTAMINACION POR METILMERCURIO EN LA REGION DE LA MOJANA*. . Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. Universidad de los Andes.
- CEPAL. (29 de 08 de 2012). *CEPAL*. Recuperado el 16 de 02 de 2013, de CEPAL: <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/0/47330/OlainvernalColombia2010-2011.pdf>
- CGR. (2010). *Valoración de Costos Ambientales Asociados al Uso del Suelo en el Páramo de Rabanal. Una aplicación del enfoque de la función de daño*.
- Comisión Permanente del Pacífico Sur. (2012). *Valoración Económica de la Reserva Nacional de San Fernando, Perú*. Recuperado el 2013, de <http://cpps.dyndns.info/cpps-docs-web/direconom/2012/taller-val-jun/present/peru-2012-resultados-RNSF.pdf>
- CONPES3320. (2005). *Estrategia para el Manejo Ambiental del Río Bogotá*. Bogotá.
- CONPES3320. (2005). *Estrategia para el Manejo Ambiental del Río Bogotá*. Bogotá.
- CORMAGDALENA. (2010). *Empresas Fluviales*. Barrancabermeja.
- CORMAGDALENA. (s.f.). *Datos Estadísticos del Transporte Fluvial en el Río Magdalena*. Obtenido de

http://fs03eja1.cormagdalena.com.co/php/cormagdalena/index.php?option=com_content&view=article&id=72&Itemid=146

CORPOCALDAS. (2011).

CORPONOR. (2007). *SINTESIS AMBIENTAL DEL NORTE DE SANTANDER*.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR. (2004). *Plan de Ordenación de la Cuenca de los Ríos Ubaté y Suarez POMCA: DIAGNÓSTICO PROSPECTIVA Y FORMULACIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DE LOS RÍOS UBATÉ Y SUÁREZ*. Bogotá, D.C.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR. (2004). *Plan de Ordenación de la Cuenca de los Ríos Ubaté y Suarez POMCA: DIAGNÓSTICO PROSPECTIVA Y FORMULACIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DE LOS RÍOS UBATÉ Y SUÁREZ*. Bogotá.

CRC. (s.f.). *PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA SUBCUENCA HIDROGRÁFICA DE LOS RÍOS SAMBINGO-HATO VIEJO*. Obtenido de <http://www.crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/POMCH/Rio%20Sambingo-Hatoviejo/Zonificacion%20Ambiental.pdf>

CREG. (22 de diciembre de 2011). *Resolución 184*.

Cruz, F., & Rivera, S. (2004). *VALORACIÓN ECONÓMICA DEL RECURSO HÍDRICO, CUENCA DEL RÍO CALAN, HONDURAS*. Recuperado el 2012, de <http://www.fao.org/docrep/ARTICLE/WFC/XII/0958-A2.HTM>

Cruz, M., Uribe, E., & Coronado, H. (2003). *El valor de la productividad marginal del agua en la industria manufacturera colombiana*.

Cruz, M., Uribe, E., & Coronado, H. (2003). *El valor de la productividad marginal del agua en la industria manufacturera colombiana*. Bogotá.

DANE. (s.f.). Obtenido de <http://www.dane.gov.co/>

DANE. (s.f.). Obtenido de http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/solidos_suspension.pdf

DANE. (s.f.). Obtenido de <http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia/series-de-poblacion>

DANE. (2005). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística*. Obtenido de Censo 2005: <http://www.dane.gov.co/>

DANE. (2007). *Encuesta Anual Manufacturera*. Bogotá.

- DANE. (2011). *Matriz de empleo en la base 2005 de las cuentas nacionales*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- DANE. (2011). *Registro único de damnificados por la emergencia invernal*. Recuperado el 2013, de http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=1059&Itemid=169
- DANE. (2012).
- DANE. (2012). *Encuesta Nacional Agropecuaria*. Bogotá.
- DANE. (2012). *Encuesta Nacional de Calidad de Vida 2011*. Bogotá, Colombia.
- DANE. (2013). *Resultados de las cuentas nacionales anuales años 2010 y 2011 (provisional)*.
- DANE. (s.f.). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística*. Recuperado el Febrero de 2013, de http://www.dane.gov.co/#twoj_fragment1-4
- DANE. (s.f.). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística*. Obtenido de http://www.dane.gov.co/#twoj_fragment1-4
- Dauder, S. G., & Bilbao, R. D. (2003). *INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE LA NEGOCIACIÓN*. Universidad Rey Juan Carlos Servicio de Publicaciones.
- DIAGNÓSTICO SOBRE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO*. (2006). Recuperado el 2013, de http://www.defensoria.org.co/red/anexos/pdf/02/informe_123.pdf
- DNP. (2000). *Plan de Ordenamiento Territorial Municipio de Santiago de Cali*.
- DNP. (2010). *Plan Nacional de Desarrollo 2010 - 2014*. Bogotá.
- DNP. (2012). *Plan integral de ordenamiento ambiental y desarrollo territorial de la región de La Mojana*.
- DNP. (s.f.). *Departamento nacional de Planeación*. Obtenido de <https://www.dnp.gov.co/>
- DNP, D. N. (2009). *PROGRAMA PARA EL SANEAMIENTO, MANEJO Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO CAUCA*.
- DNP; BID; MADS. (s.f.). *Misión Gobernanza del Agua*.
- Donado, D. (s.f.). *Hidráulica de Pozos*. Obtenido de http://www.docentes.unal.edu.co/lldonadog/docs/Presentations/Donado_1999b.pdf
- E.S.P, E. (2006). *Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado*. Bogotá.
- EAAB. (2013). *ONU Certifica labor ambiental del Acueducto de Bogotá*. Recuperado el FEBRERO de 2013, de http://www.acueducto.com.co/wpsv61/wps/portal/!ut/p/c5/hY7LDolwEEW_hs-

YofQBS1QEEqBqo1I2pDEEMTxcGBP-
XogbN8jM8tx7ZqCAaXvzbmrzaobetJBDwUvXVqkSEUEpyA5jPwhc7tANPdGJa15uQz-
ilkGU5IJIMqaOeFYOxs5K-zrf-
OmEbO9hLJmXyDS0EdmX__PPHBfGR8iioavgvGLRHuQcNBRI8Vthg26r2txGeHY5

EAAB E.S.P. (2007). *Estados Financieros por los periodos terminados el 31 de diciembre de 2007 y el 31 de diciembre de 2006*. Bogotá.

EAAB E.S.P. (2013). *Trabajos de Rehabilitación de la Línea Tibitoc - Casablanca*. Recuperado el Febrero de 2013, de http://www.acueducto.com.co/wpsv61/wps/portal!/ut/p/c5/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3gLw2DfYHMPiWn_cyMXA09HV1cLM2MTJz8fc6B8pFm8s7ujh4m5j4GBv1GYgYGRn2lwoEFosLGBpzEB3eEg-_DrB8kb4ACOBhB57DZ4OTma6ft55Oem6hfkRhhkBqQrAgD9BUus/dl3/d3/L0IDU0IKSWdra0EHIS9JTIBQUlp

EAAB, E. (2010). *Plan de reducción de riesgos en el servicio de Acueducto*.

EAAB, E. (2010). *Plan de reducción de riesgos en el servicio de Acueducto*. Bogotá.

Earth Economics. (2010). *Flood Protection and Ecosystem Services in the Chehalis River Basin*.

Eckstein, O. (1958). *Water-Resource Development: The Economics of Project Evaluation*.

ECOPETROL. (Diciembre de 2012). *Carta Petrolera: Vertimiento cero*. Recuperado el 4 de Septiembre de 2013, de http://www.ecopetrol.com.co/especiales/carta_petrolera125/produccion.htm

EIDENAR. (2010). Incidencia deL Embalse de Salvajina Sobre el Régimen de Caudales del Río Cauca en su valle alto. *Revista EIDENAR*.

EMCALI. (2012). *Solicitud a problemas de agua para Cali, un proyecto de largo plazo*. Recuperado el 20 de Febrero de 2013, de http://www.emcali.com.co/informate/-/asset_publisher/6ovX/content/emcali-estructura-proyecto-de-factibilidad?redirect=http%3a%2f%2fwww.emcali.com.co%2finformate%3fp_p_id%3d101_INSTANCE_6ovX%26p_p_lifecycle%3d0%26p_p_state%3dnormal%26p_p_mode%3dview%26p_p_

EPM, E. (2010). *Sistema de Acueducto de las Empresas Públicas de Medellín E.S.P.* Medellín.

EPM, E. (2013). *Boletín Informativo: EPM reporta normalidad en el suministro de agua*. Medellín.

Escobar, J. (2002). *La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar*. Santiago de Chile: CEPAL.

- FAO. (1997). Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. En FAO, *Riego y drenaje*.
- Fedegan. (2006). *El cálculo de los costos de producción*. Bogotá.
- FEDEGAN. (2006). *Precios de Ganado Bovino 2006*. Bogotá.
- FEDEGAN. (2013). *Federación Colombiana de Ganaderos*. Obtenido de http://portal.fedegan.org.co/portal/page?_pageid=93,1&_dad=portal&_schema=PORTAL
- FENAVI. (2013). *Comportamiento de precios*. Bogotá.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). (2004). *Economic Valuation of Water resources in agriculture* . Recuperado el 2013, de <ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/wr27e.pdf>
- Forbes Magazine. (15 de 06 de 2012). ENERGY.
- Gardner, L. R. (2009). Assessing the effect of climate change on mean annual runoff. *Journal of Hydrology*, 315-359.
- Garrido, A., Palacios, E., & Calatrava, J. (2004). *La importancia del valor, costo y precio de los recursos hídricos en su gestión* .
- Gerencia Metropolitana de Aguas, E. (2011). *Plan de Saneamiento del Río Medellín y quebradas afluentes*. Medellín.
- Gibbons, D. (1986). *The Economic Value of Water*. Washington D.C.: Resources for the Future, Inc.
- Gobernación de Norte de Santander. (2009). *Proyecto de Aprovechamiento de Uso Múltiple del río Zulía "Cínera"*. San Jose de Cúcuta.
- Gobernación del Huila. (2007). *Informe de la cadena piscícola del Huila*. Bogotá.
- Gobernación del Valle del Cauca. (01 de 07 de 2013). *Gobernación del Valle del Cauca*. Recuperado el 03 de 08 de 2013, de Gobernación del Valle del Cauca: <http://www.valledelcauca.gov.co/agricultura/publicaciones.php?id=966>
- Gómez-Limón, J., & Barreiro-Hurlé, J. (2012). Valoración económica de las técnicas sostenibles de manejo del suelo en el olivar andaluz. *Cuadernos de Economía*.
- Google Earth. (s.f.). Obtenido de earth.google.com/
- Gracia, L., Marrugo, J. L., & Alvis, E. M. (2009). *Contaminación por mercurio en humanos y peces en el municipio de Ayapel*. Cordoba.
- Grupo Bancolombia. (2013). *Informes Económicos* . Obtenido de <http://investigaciones.bancolombia.com/InvEconomicas/home/homeinfo.aspx>

- Heinz, J., & Tol, R. (1996). *Secondary benefits of climate control policy: Implications for the global environment facility*. Insitut for Environmental Studies. Vrije Universiteit.
- Hellegers, P., & Davidson, B. (2010). *Determining the disaggregated economic value of irrigation water in the Musi sub-basin in india*.
- Hoz, J. V. (2003). *La ganadería bovina en las llanuras de ICaribe Colombiano*. Cartagena de Indias: Centro de estudios económicos regionales Banco de la República Cartagena de Indias.
- I. Humboldt. (2013).
- IDEAM. (2010).
- IDEAM. (2010). *Cuánta agua nos queda, la oferta hídrica*. Subdirección de Hidrología.
- IDEAM. (2010). *Estudio Nacional de Agua*. Bogotá: IDEAM.
- IDEAM. (2010). *Estudio Nacional del Agua*.
- IDEAM. (2010). *Estudio Nacional del Agua*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- IDEAM. (2010). *Estudio Nacional del Agua*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D.C.
- IDEAM. (2010). *Estudio Nacional del Agua*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá D.C.
- IDEAM. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra*. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Recuperado el 24 de Julio de 2013, de https://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/Bvirtual/021759/Leyenda_%20NaI_Cob_Tierra_Contentido.pdf
- IDEAM. (2011). *Datos de estaciones, Cormagdalena-UNAL*.
- IGAC. (s.f.). Obtenido de <http://www.igac.gov.co/igac>
- INGEOMINAS. (2002). Obtenido de <http://www.ingeminas.gov.co/>
- INGETEC. (2012). *Fuentes de agua para el futuro abastecimiento de la ciudad de Cali - año 2025*. Recuperado el 20 de Febrero de 2013, de <http://www.ingetec.com.co/experiencia/textos-proyectos/acueductos-alcantarillados/cali.htm>
- Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico. (2013). *Plan Estratégico de la Macrocuenca Pacífico*.
- Integrals.A. (2010). *Evaluación del potencial hidroeléctrico del río Cauca en su curso intermedio: Proyectos Xarrapa (330 MW), Farallones (2.120 MW), Cañafisto (1.600 MW), Ituango*

(3.860 MW) y Apaví (1920 MW). Estudios de identificación y prefactibilidad desarrollados para IS.

- INVERMAR. (2008). *Diagnóstico de la erosión en la zona costera del Caribe colombiano*. Recuperado el 23 de Julio de 2013, de <http://www.invermar.org.co/noticias.jsp?id=3437&pagina=2>
- IPCC. (2000). *Escenarios de emisiones*. Recuperado el 05 de Julio de 2013, de <http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-sp.pdf>
- Jaime Rueda, H. (2007). *Identificación de los Impactos Ambientales producidos por la contaminación hídrica en Colombia y realizar una valoración económica del daño ambiental y socioeconómico producido por la contaminación hídrica*. Bogotá, D.C.
- Jaime, H. (2007). *Identificación de Impactos Ambientales producidos por la contaminación hídrica en Colombia y realizar una valoración económica del daño ambiental y socioeconómico producido por la contaminación hídrica*. Bogotá, D.C.
- Jaramillo, C., & Gálvez, J. (2008). *Investigación y propuesta al desarrollo de soluciones del sector porcícola al problema ambiental y territorial*. Bogotá.
- Kelly, H. (1966). *A classroom study of the dilemmas in interpersonal negotiations*, en K. Archibald, *Strategic*.
- Kennedy, G., Benson, J., & McMillan, J. (1986). *Cómo negociar con éxito*.
- Landero, M. (2008). *Técnicas básicas de Moderación*.
- Lax, D., & Sebenius, J. (1992). *The Manager as Negotiator: The Negotiator's Dilemma: Creating and Claiming Value*. En S. Goldberg, F. Sander, & N. Rogers, *Dispute Resolution* (págs. 46-92). Boston: Little Brown and Co.
- Lewicki, R., Saunders, D., & Minton, J. (1999). *Negotiation, Readings, Exercises, and cases*. Boston: McGraw Hill-Irwin.
- Lince Prada, M. F., Elejade López, H. D., & Echeverry Mora, D. (2010). *Atlas Área Metropolitana del Valle de Aburrá*. Medellín - Antioquia.
- López Avendaño, R. (2005). *PROPUESTA PARA UN ESQUEMA DE CÁNONES PARA EL APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO EN NICARAGUA*.
- López, O. L. (2012). *Análisis de Vulnerabilidad de la cuenca del río Chinchiná*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales: http://www.bdigital.unal.edu.co/6100/3/8109507.2012_Parte1.pdf
- MADS. (2010). *Observatorio Ambiental de Bogotá*. Recuperado el 7 de Marzo de 2012, de Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales:

http://oab.ambientebogota.gov.co/resultado_busquedas.php?AA_SL_Session=8cf97c692b&x=4896

MADS. (2012). *MISIÓN GOBERNANZA AGUA: "GESTIÓN INTEGRADA Y ADAPTATIVA DE RECURSOS HÍDRICOS EN COLOMBIA"*.

MADS;. (2012). *MISIÓN GOBERNANZA AGUA: "GESTIÓN INTEGRADA Y ADAPTATIVA DE RECURSOS HÍDRICOS EN COLOMBIA"*.

MADVT. (2009). *Política Nacional para la Gestión Integral del recurso Hídrico*. Bogotá D.C.

Mancera, N., & Álvarez, R. (2006). Estado del conocimiento de las concentraciones de mercurio y otros metales pesados en peces dulceacuícolas de Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 11(1), 3-23.

Marrugo, J., Benitez, L., & Olivero, J. (2008). Distribution of Mercury in Several Environmental Compartments. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*(55), 305-316.

Marrugo-Negrete. (2008). *Total mercury and methylmercury concentrations in fish from the Mojana region of Colombia*. *Environ Geochem Health*.

Marrugo-Negrete et al. (2008). *Distribution of Mercury in Several Environmental Compartments in an Aquatic Ecosystem Impacted by Gold Mining in Northern Colombia*. *Arch Environ Contam Toxicol* 55:305-316.

Martínez, F. (2008). *DISPONIBILIDAD A PAGAR POR EL FLUJO DE BIENES Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS DERIVADOS DEL HUMEDAL DE CORDOBA*.

Merayo, O. (1999). *Valoración económica del agua potable en la cuenca del río En Medio Santa Cruz, Guancaste, Costa Rica*. Recuperado el 2012, de <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0188E/A0188E.PDF>

METROAGUA. (s.f.). *Emisario Submarino*. Recuperado el Febrero de 2013, de http://www.metroagua.com.co/Sistema_Noticias/noticias.php?codn=30

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (26 de Noviembre de 2010). *Distritos de Riego en Colombia*. Bogotá , Colombia.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2011-2012). *Agenda Nacional de Pesca y Acuicultura*. Recuperado el 2013, de http://www.minagricultura.gov.co/archivos/agenda_nal_investigacion_pesca_acuicultura.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f.). Recuperado el 2013, de <http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?conID=5882&catID=278>

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales – Gobierno de Guatemala . (s.f.). Recuperado el 21 de Febrero de Febrero de 2013, de http://www.marn.gob.gt/documentos/guias/Guia_Microcuenca/anexos/anexo_08_metodologia_metaplan.pdf

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2009). *Metodología de Zonificación Ambiental de Cuencas Hidrográficas (Propuesta)*. .

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (agosto de 2011). *PROGRAMAS DE PRIORIZACIÓN, COORDINACIÓN Y ARTICULACIÓN DE PLANES DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE CUENCAS DE ORDENACIÓN HIDROGRÁFICAS A NIVEL DE SUBÁREA HIDROGRÁFICA*. Recuperado el mayo de 2013, de http://www.minambiente.gov.co/documentos/DocumentosBiodiversidad/recurso_hidrico/170811_pres_estructura_planificacion_01.pdf

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dirección de Ecosistemas -Grupo de Recurso Hídrico. (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. .

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (Mayo de 2012). *Evaluación Integral: Informe de Gestión de las Corporaciones Autónomas Regionales. Segundo semestre de 2011*. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Minas y Energía. (2010). *El sector minero Colombiano: Fuente de Oportunidades*. Recuperado el 04 de 09 de 2013, de <http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/archivosEventos/6556.pdf>

Ministerio de Transporte. (2005). *Caracterización del transporte en Colombia: Diagnóstico y proyectos de transporte e infraestructura*.

Ministerio de Transporte. (2010). *Transporte en cifras* .

Ministerio de Transporte. (2012). *Transporte en Cifras*. Bogotá.

Ministerio de Transporte. (s.f.). *Direcciones Territoriales e Inspecciones Fluviales*. Obtenido de <https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones.php?id=209>

Ministerio del Medio Ambiente; Departamento Nacional de Planeación; Instituto Alexander Von Humboldt . (1995). *POLITICA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD*.

Ministerio de Transporte. (2009). *Anuario Estadístico Fluvial*. Bogotá.

Mintegui, J. M., & Robredo, J. (1994). Caracterización de las Cuencas Hidrográficas, objeto de restauración Hidrológico- Forestal, mediante modelos hidrológicos. *Ingeniería del Agua*.

Montenegro, A. (1994). Tecnologías de generación en el contexto de la reforma sectorial. *Revista Planeación & Desarrollo, Volumen XXV*.

- Montoya Serna, C. M., & Campillo Londoño, A. M. (2012). *Plan de Gestión 2012-2015 Área Metropolitana de Aburrá*. Medellín.
- Morales Rivas, M., Otero García, J., Van der Hammen, T., Torres Perdigón, A., Cadena Vargas, C. E., Pedraza Peñalosa, C. A., y otros. (2007). *Atlas de páramos de Colombia*. Bogotá, D. C., Bogotá, D. C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos.
- Morelco. (2010). *PTAR Cañaveralejo*. Recuperado el 20 de Febrero de 2013, de <http://www.morelco-sa.com/es/proyectos/ptar-canaveralejo.html>
- Municipal, D. A. (2000). *PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL*. Santiago de Cali.
- Oliveiro, J. (2005). *EL LADO GRIS DE LA MINERÍA DEL ORO: LA CONTAMINACIÓN CON MERCURIO EN EL NORTE DE COLOMBIA*.
- Olivero, J., & Johnson, B. (2002). *El lado gris de la minería de oro: La contaminación con mercurio en el norte de Colombia*. Cartagena: Universidad de Cartagena.
- Olivero, J., Johnson, B., Mendoza, C., Paz, R., & Olivero, R. (2004). Mercury in the aquatic environment of the village of caimito at the mojana region, north of Colombia. *Water, Air and Soil Pollution*(159), 409-420.
- Organización de los Estados Americanos. (2007). *Valoración económica de las cuencas hidrográficas: Una herramienta para el mejoramiento de la gestión de los recursos hídricos*. Ciudad de Guatemala.
- Organización de Naciones Unidas Para la Agricultura. (2010). *The Economic Value of Water for Agricultural, Domestic and Industrial Uses: A Global Compilation of Economic Studies and Market Prices*.
- Organización Mundial de la Salud. (s.f.). *Diversidad Biológica*. Recuperado el 2013, de <http://www.who.int/globalchange/ecosystems/biodiversity/es/index.html>
- Ortega, L. (2006). *Los instrumentos económicos en la gestión del agua. El caso de Costa Rica*.
- Parques Nacionales Naturales*. (s.f.). Obtenido de <http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/php/decide.php?patron=01>.
- Pérez Preciado, A. (2010). *El problema del Río Bogotá*. Bogotá.
- Pérez Preciado, A. (2010). *El problema del Río Bogotá*. Bogotá.
- Pérez, B., & Rivas, E. (2008). *Diseño de una metodología para determinar el costo real de producción semanal de la gallina HY Line Brown en la etapa de cría y levante*. Sincelejo.
- PISPESCA. (2008). *Sistema de Información de Pesca y Agricultura*. Bogotá.

Plan de Acción para el Páramo de Rabanal 2005-2010. ((s.f.)). Obtenido de : Recuperado el 1 de noviembre de 2009, de http://co.chm-cbd.net/servicios/jsp/buscador/documentos/Plan_Accion_Rabanal.pdf

(2010). *Plan de reducción de riesgos en el servicio de Acueducto.*

PORCICOL. (2013). *Boletín Semanal de precios.* Bogotá.

R, C. (2000). *Estimación de los beneficios económicos derivados de la política de conservación del recurso hídrico en el Parque nacional Chingaza.*

Ramirez, J., & Jarvis, A. (2008). *Disaggregation of Global Circulation Model Outputs.* Recuperado el Mayo de 2013, de <http://www.ccafs-climate.org/data/>

Ramos, C., Estévez, S., & Giraldo, E. (2000). *Nivel de contaminación por metilmercurio en la región de la Mojana.* Bogotá: Centro de Investigaciones en Ingeniería Ambiental-Universidad de los Andes.

RAS. (2000). *REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO - RAS.* Bogotá.

referencia, A. (s.f.). *Agregar referencia.*

Requeijo, J., & Iranzo, J. (2006). *Indicadores de estructura económica.* Delta Publicaciones Universitarias.

Reuters. (2013). *Reuters Datastream y World Gold Council.* Obtenido de <http://www.reuters.com/finance/commodities/metals>

S.A, I. (2012). *Fuentes de agua para el futuro abastecimiento de la ciudad de Cali - año 2025.* Recuperado el 20 de Febrero de 2013, de <http://www.ingetec.com.co/experiencia/textos-proyectos/acueductos-alcantarillados/cali.htm>

S.U.I., S. U. (2007).

S.U.I., S. U. (2008).

Sala de Situación Humanitaria. (2013). *Declaran alerta amarilla en Manizales por incremento de lluvias.*

Salas, D., Zapata, M., & Guerrero, J. (2007). Modelo de costos para el tratamiento de las aguas residuales en la región. *Scntia et Technica*(37).

Salazar Bermúdez, V. R. (2009). *Protocolo para la Implementación de Proyectos de Pagos por Servicios Ambientales PSA en los Parques Nacionales Naturales de Colombia.*

- Sanchez, D., & Cañor, J. (2010). Análisis documental del efecto de vertimientos domésticos y mineros en la calidad del agua del río condoto (Choco, Colombia). *Gestión y Ambiente*, 13(3), 115-130.
- Sánchez, M. (2005). Índice Biológico BMWP. *Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*.
- Semana.com. (30 de octubre de 2011). *La guerra por el Agua*. Recuperado el 2013, de SEMANA.COM: <http://www.semana.com/nacion/articulo/la-guerra-agua/248530-3>
- SENA. (2006). *Caracterización Transporte Acuático*. Bogotá.
- SIG, D. T. (2011). *INCODER, SUBGERENCIA DE PLANIFICACIÓN E INFORMACIÓN*. .
- SIG-OT. (2008). Recuperado el 2011, de <http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/>
- SIGOT. (2010). *Sistema de Información Geográfica para la planeación y el ordenamiento Territorial*. Ministerio de Agricultura.
- SIG-OT, S. d. (2007).
- SIMCO. (2013). *Sistema de Información Minero Colombiano*. Obtenido de <http://www.simco.gov.co/>
- SIMCO. (s.f.). *Sistema de Información Minero Colombiano*. Recuperado el Julio de 2013, de <http://www.simco.gov.co/simco/Estad%C3%ADsticas/LasRegaliasenColombia/tabid/123/Default.aspx>
- Sistema Único de Información de Servicios Públicos* . (s.f.). Recuperado el 2012, de <http://www.sui.gov.co/SUIAuth/portada.jsp?servicioPortada=1>
- Sistema Único de Información de Servicios Públicos -SUI-*. (s.f.). Recuperado el 2013, de <http://www.sui.gov.co/SUIAuth/portada.jsp?servicioPortada=2>
- SSPD. (2012). *Informe técnico sobre sistemas de tratamiento de aguas residuales en Colombia*. Bogotá D.C.
- Superservicios.gov.co*. (s.f.). Recuperado el 2013, de basedoc.superservicios.gov.co/.../ServletControl;...
- Tapia, C. (2008). *Plan Participativo de Manejo y Conservación del macizo del Páramo de Rabanal*. Bogota Colombia: Proyecto Páramo Andino.
- The World Bank. (2013). *World Bank Commodity Price Data*. Obtenido de <http://data.worldbank.org/data-catalog/commodity-price-data>

- Torres, J., Camacho, L., & Rodríguez, E. (s.f.). *Marco de modelación de organismos patógenos en ríos de montaña*. Obtenido de http://www.ing.unal.edu.co/gireh/docs/pr_rios/docs/Jairo%20Torres.pdf
- Torres, P. (2012). Perspectivas del tratamiento anaerobio de aguas residuales domésticas en países en desarrollo. *Revista EIA*(18), 115-129.
- UK Climate Projections. (2012). *Online Marine & coastal projections* . Recuperado el 05 de Julio de 2013, de <http://ukclimateprojections.defra.gov.uk/22813>
- Universidad de la Salle. (2006). *ESTRUCTURACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA RED HIDROMETEOROLÓGICA PARA LAS CUENCAS DE LOS RÍOS PAMPLONITA, ZULIA, ALGODONAL Y TÁCHIRA, EN EL DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER*. Bogotá.
- Universidad de los Andes. (2002). *Usos y estándares de calidad del río Bogotá. Estudio de la Universidad de los Andes, contratado por la EAAB*.
- UPME. (2008). *Estimación de la producción minera colombiana por distritos, basada en las proyecciones de PIB minero latinoamericano 2008-2019*. Bogotá, Colombia.
- UPME. (2010). *Plan de Expansión de referencia Generación - transmisión 2011-2025*. Bogotá : Unidad de Planeación Minero Energética.
- UPME. (2011-2015). *Plan de Expansión de referencia. Generación y Transmisión*.
- UPME. (2013). *SIMCO-Producción de oro por municipio anual*. Recuperado el 03 de 09 de 2013, de <http://www.simco.gov.co/simco/Estad%C3%ADsticas/Producci%C3%B3n/tabid/121/Default.aspx>
- Uribe , E., Coronado , H., Domínguez, C., & Medina, P. (2005). *Análisis de la evolución de los Servicios Públicos Domiciliarios durante la última década* . Bogotá D.C: Centro de Estudios sobre el Desarrollo Económico - Universidad de los Andes.
- Uribe, E., Carriazo, F., Mendieta, J. C., & Jaime, H. (2003). *Introducción a la Valoración Económica Ambiental y Estudios de Caso*. Bogotá: Ediciones UNIANDES, EAAB.
- Uribe, E., Cruz, G., Coronado, H., García, J., Panayotou, T., & Faris, R. (2001). *LA GESTION AMBIENTAL Y COMPETITIVIDAD DE LA INDUSTRIA COLOMBIANA*. Bogotá.
- Uribe, E., Mendieta, J. C., Jaime, H., & Carriazo, F. (2003). *Introducción a la Valoración Ambiental y Estudios de Caso*. Bogotá.
- Vanguardia Liberal* . (s.f.). Recuperado el 2013, de <http://www.vanguardia.com/actualidad/colombia/134546-manizales-sigue-en-emergencia-por-falta-de-agua>

- Vásquez, J. C. (05 de 2012). *Personería de Manizales: Informes de trabajo de campo- Investigación con Comunidades en Temas de Ciudad*. Obtenido de http://www.personeriademanzales.gov.co/personeria/administracion/archivo/files/P_GU RU05DE2012GUACAICA2.pdf
- Wang, H., & Lall, S. (1998). *Valuing Water for Chinese Industries: A Marginal Productivity Assessment*.
- Windevoxhel, N. (1992). *Valoración económica parcial de los manglares de la Región II de Nicaragua*.
- World Bank. (2005). *Notes on the Economic Evaluation of Transport Projects*. Washington D.C.: Transport Note N° TRN-15.
- WWF. (2012). *Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas*. Recuperado el 2013, de http://www.wwf.org.mx/wwfmex/imgs/cuencas/modelo_cuencas.gif
- WWF. (2012). *Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas*. Recuperado el 2013, de http://www.wwf.org.mx/wwfmex/prog_cuencas.php
- WWF. (2012). *Una mirada a la agricultura de Colombia desde su huella hídrica*.
- WWF Colombia -Fondo Mundial para la Naturaleza. (2003). Cali- Colombia.
- Yaguache, R., & Carrion, R. (2004). Recuperado el 2012, de Construyendo una experiencia de desarrollo “El manejo de recursos naturales en Pimampiro” Ecuador: <http://www.infoagua-guayllabamba.ec/sirhcg/images/stories/documentos/12%20Sistema%20Tarifario.pdf>
- Young, R. (2005). *Determining the Economic Value of Water: Concepts and Methods*.
- Young, R., & Gray, S. (1972). *Valuing Water for Inland Waterways Navigation*.
- Zona Franca Andina. (s.f.). Recuperado el 2013, de <http://www.zonafrancaandina.com/images/mp.png>

2.10 ANEXO 1. MEMORIAS DE TALLERES

MEMORIAS DE LA PRIMERA RONDA DE TALLERES FASE DIAGNÓSTICO: CATATUMBO- CÚCUTA, 25 DE JUNIO DE 2013

1. Primer Momento: Sensibilización y Aprestamiento

En este momento el facilitador del taller desarrolla una dinámica rompehielos, además:

- Indaga sobre las instituciones presentes.
- Informa sobre los propósitos del taller y sobre la contextualización del taller en el proceso de formulación de los Planes Estratégicos.
- Da una idea de los momentos siguientes (Presentación ministerio, variables claves, análisis diagnóstico)

ENTIDADES	ENTIDADES	OBJETIVOS DEL TALLER	AGENDA DEL TALLER
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aguas Kpital ➤ Alcaldía De San José De Cúcuta ➤ Alcaldía Villa Del Rosario ➤ ASOCARS ➤ Asociación de Palmicultores Del Catatumbo ASOPALCAT ➤ ASOZULIA ➤ CAMACOL ➤ Cámara De Comercio De Cúcuta ➤ Comité Departamental De Cafeteros De Norte De Santander ➤ CORPONOR 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ IDEAM ➤ Unidad Administrativa Para Consolidación Territorial ➤ Universidad UDES ➤ Universidad De Pamplona ➤ Universidad Francisco De Paula Santander - Facultad De Ciencias Agrarias Y Del Ambiente ➤ Universidad Santo Tomás ➤ Universidad Simón Bolívar ➤ UPRA ➤ SUINCO del norte. ➤ Ecopetrol ➤ Gobernación Norte De Santander - Secretaría De Agua Potable Y Saneamiento Básico 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificar variables relevantes en el desarrollo de la zona hidrográfica ➤ Vinculación y participación de actores clave en el proyecto ➤ Análisis del diagnóstico de Plan Estratégico ➤ Planificar y desarrollar talleres y reuniones con expertos y con actores clave de la Macrocuenca, acerca de su evolución y tendencias de desarrollo en relación con el recurso hídrico y los demás recursos naturales, acerca de la capacidad de asimilación de la Macrocuenca para soportar dicho desarrollo, y del alcance de los lineamientos y directrices del Plan Estratégico para garantizar el desarrollo sostenible de la misma. ➤ Validación de “variables clave”. 	<p style="text-align: center;">Ruta Crítica</p> <p>Primer Momento: Sensibilización y Aprestamiento.</p> <p>Segundo Momento: Alcance de los lineamientos y directrices del Plan Estratégico para garantizar el desarrollo sostenible de la misma.</p> <p>Tercer Momento: Identificación y clasificación de temas o factores Clave.</p> <p>Cuarto Momento: Evolución y tendencias de desarrollo en relación con el recurso hídrico y los demás recursos naturales.</p>

2. Segundo Momento: Alcance de los lineamientos y directrices del Plan Estratégico para garantizar el desarrollo sostenible de la misma.

El representante del ministerio desarrolla una presentación sobre el contexto institucional y normativo. El facilitador desarrolla un ejercicio ordenado para determinar cuáles son las expectativas de los asistentes acerca de los planes estratégicos y como deberían ser los lineamientos de dichos planes.

EXPECTATIVAS	LINEAMIENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Claridad en los alcances de los Planes Estratégicos. ➤ Tener en cuenta acuerdos regionales previos. ➤ Mayor articulación con el PGAR. ➤ Mayor interinstitucionalidad. ➤ Zonificación ambiental. ➤ Participación ciudadana. ➤ Reubicación de asentamientos humanos dentro de áreas protegidas o en riesgo. ➤ Políticas para contrarrestar las actividades ilícitas. ➤ Mejorar las vías de comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Unificación de los marcos conceptuales y metodológicos con ejercicios realizados por los POMCA. ➤ Articulación entre los procesos de planificación del territorio y sus diferentes escalas. ➤ Reforzar la política de PTAR. ➤ Desarrollo de capacidades en el territorio. ➤ Estrategias para judicializar infractores. ➤ Articulación interinstitucional. ➤ Estrategias de mitigación y control de alerta.

3. Tercer Momento: Identificación y clasificación de temas o factores Clave.

Integrantes del equipo consultor presentan de manera breve el contexto geográfico para el cual se desarrollará el ejercicio y las dimensiones geográficas en dicho contexto (SzH, Deptos, municipios, etc.). El facilitador desarrolla el ejercicio con técnicas visuales para identificar y clasificar los temas o factores claves.

- | | | |
|---|---|--|
| ➤ Variables de riesgo. | ➤ Seguridad alimentaria. | ➤ Referente binacional: política, económica, cultural. |
| ➤ Evaluación de la distribución de la propiedad. | ➤ Sobredemanda del agua por el sector arrocero. | ➤ Riesgo. |
| ➤ Sismicidad. | ➤ Distritos de riego. | ➤ Zonas de reserva forestal. |
| ➤ Composición y estructura de la biodiversidad, principalmente especies amenazadas. | ➤ Usuarios que contaminan el recurso hídrico. | ➤ Demanda y oferta hídrica. |
| ➤ Áreas estratégicas de conservación (Santurbán). | ➤ Conflicto por el uso del agua entre biodiversidad, producción de alimentos, monocultivos. | ➤ Planes de Ordenamiento Territorial. |
| ➤ Uso del suelo. | ➤ Movilidad poblacional. | ➤ Relaciones recurso hídrico y sedimentos. |
| ➤ Planificación agropecuaria y forestal. | ➤ Dinámica de población. | ➤ Hidroclimatología. |
| ➤ Educación ambiental. | ➤ Contexto binacional. | ➤ Problemas de desabastecimiento de agua. |
| ➤ Prácticas culturales. | ➤ Histórico cultural (Etnias) | ➤ Aguas subterráneas. |
| ➤ Análisis social, económico y cultural. | ➤ Aspectos biofísicos. | ➤ Valoración ambiental del recurso hídrico. |
| ➤ Afectación del recurso hídrico por derrames producidos por atentados terroristas. | ➤ Aspectos socioeconómicos. | ➤ Ecoturismo. |
| ➤ Proyección de consumos de agua por proyectos petroleros. | ➤ Indicadores e índices ambientales para toma de datos. | ➤ Contaminación del lago de Maracaibo. |
| ➤ Manejo postconflicto. | ➤ Análisis y procesamiento de la información. | |

4. Cuarto Momento: Evolución y tendencias de desarrollo en relación con el recurso hídrico y los demás recursos naturales

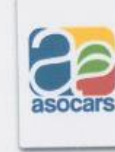
Este momento inicia con la presentación por parte de la UT de un análisis diagnóstico preparado para cada zona geográfica según los TR. Posteriormente el Facilitador desarrolla un ejercicio que permita conocer las impresiones de los asistentes acerca de dicho análisis, como podría ser complementado, cambiado o mejorado.

NO ME GUSTÓ	SUGERENCIAS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lo social no aparece como variable en igualdad de importancia. ➤ Falta analizar institucionalidad como variable estratégica. ➤ Indicadores propuestos no coinciden con los calculados o propuestos regionalmente. ➤ Muy reducido el componente cultural y social. ➤ No aparece el tema de monocultivos en grandes extensiones, como la palma. ➤ Falta de participación comunitaria. ➤ No se enfatiza el análisis de lo sociocultural en la parte rural. ➤ Falta de datos de producción económica de minería. ➤ Escala manejada. ➤ No están incluidos los servicios ecosistémicos, aprovisionamiento, regulación y soporte. ➤ Que no haya participación de la etnia Barí. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dar a conocer la documentación estableciendo un plazo, para sugerencias y aportes de los diferentes actores. ➤ Incluir mayor información de riesgos por el orden público presentado en la zona del Catatumbo. ➤ Actualizar información e incluir información primaria. ➤ Buscar la participación activa de los alcaldes. ➤ Incluir alternativas para afrontar la escasez del recurso hídrico para Cúcuta y su área metropolitana. ➤ Tener en cuenta el sistema hidrogeomorfológico. ➤ Apoyar la elaboración de estudios de suelo, escala 1:25000. ➤ Tener en cuenta cada uno de los componentes ambientales y su importancia dentro de los POMCAS. ➤ Análisis socioeconómico en relación al uso del territorio en zona de frontera. ➤ Tener en cuenta análisis ecológico de la calidad del agua como insumo para la Gestión del Riesgo.

LISTA DE PARTICIPANTES



PROSPERIDAD PARA TODOS



FORMULACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO PARA LA MACROCUENCA CARIBE
 TALLER DE VALIDACIÓN DEL DIAGNÓSTICO MACROCUENCA CARIBE ZONA: CATATUMBO
 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA FRONTERA NORORIENTAL – CORPONOR, CALLE 13 NO. 3E- 278, CÚCUTA

Nombre	Entidad	Cargo	e-mail	Teléfono	Firma
1. Carlos Franco	ASOCARS	Contratista	Carlos.Franco@asocars.org	3173820806	[Firma]
2. Roque Julia Gómez	VACTP	Prof. Especializado	roque.gomez@consolidacion.gov.co	3114439809	[Firma]
3. Paimonio Tinoco	ASOPALLAT	Gerente	paimoniotinoco@yahoo.es	3142181941	[Firma]
4. Gabriel Silva	Cámara de Comercio	Prof. de Compet.	e_silva@ccucuta.org.co	3103313451	[Firma]
5. Hector Uziel Rivera	Universidad de Pamplona	Docente	hrivera@algrica@gmail.com	3133916020	[Firma]
6. Carlos Alberto Zúñiga Mora		Titular Licencia Ambiental			
7. Edgar Claya	MADS	Prof. Especializado	eclaya@minambiente.gov.co	3174919009	[Firma]
8. Andrea Florez	Alcaldía de Cúcuta	Ing. Ambiental	anf10963@yahoo.es	3103219850	[Firma]
9. Felipe Fonseca	VPRA	Director	Felipe.Fonseca@vprr.gov.co	3202879500	[Firma]
10. Margarita Carreras	Camacol	Gerente	gerencia@camacolucuta.co	3183500892 527296	[Firma]

UNION TEMPORAL PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES ESTRATÉGICOS PARA LAS MACROCUENCAS DE MAGDALENA-CAUCA Y CARIBE

Valoración Económica Ambiental S.A.S.



LISTA DE PARTICIPANTES



MinAmbiente
Ministerio del Ambiente
y Desarrollo Sostenible

PROSPERIDAD
PARA TODOS



FORMULACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO PARA LA MACROCUECA CARIBE
TALLER DE VALIDACIÓN DEL DIAGNÓSTICO MACROCUECA CARIBE ZONA: CATATUMBO
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA FRONTERA NORORIENTAL – CORPONOR, CALLE 13 NO. 3E- 278, CÚCUTA

Nombre	Entidad	Cargo	e-mail	Teléfono	Firma
1. Ruben Darío Fernández	Asozulia Consej. Direc. Corpor. Asozulia	Gerente	ruben.fernandezc @hotmail.com	313 293 0454	[Firma]
2. Víctor Manuel Gutiérrez	SVINCO del Norte	Gerente	svinco@gmail.com	5872178	[Firma]
3. Vivian Lagos	ECOPETROL	Prof. de Vital. Amb.	vivian.lagos@ ecopetrol.com.co	3145928972	[Firma]
4. Marco Vladimir Rojas	Federación Nacional Cafet.	coordinador credito	marco.rojas@ cafe.de.colombia.com	3214967507	[Firma]
5. Yersson Ramiro Carrillo	Alcaldía	Asesor Ambiental	yersson_81@ hotmail.com	3214966350	[Firma]
6. Margarida Celis	Unidad de consolidación Territ.	ordenamiento Territorial	margacel13@ hotmail.com	3102079092	[Firma]
7. Jasmín Uzciano Carrero	Alcaldía de Villa del Rosario	Prof. universitaria	uzcianos289@ hotmail.com	3102380949	[Firma]
8. Ramón Leal	ASOCARC	Director	ramon.leal2 @asocarc.org.co	316 437 0322	[Firma]
9. Claudia Contreras	IDEAM	Prof. Especializado	contreras@ ideam.gov.co	3002063926	[Firma]
10. Camilo Acevedo	Universidad de Santander	coordinador Ingeniería	industrialcuc@ campus.vdes.edu.co	3138290852	[Firma]

UNION TEMPORAL PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES ESTRATÉGICOS
PARA LAS MACROCUECAS DE MAGDALENA-CAUCA Y CARIBE

Valoración Económica Ambiental S.A.S.



2

LISTA DE PARTICIPANTES



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible



FORMULACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO PARA LA MACROCUENCA CARIBE
TALLER DE VALIDACIÓN DEL DIAGNÓSTICO MACROCUENCA CARIBE ZONA: CATATUMBO
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA FRONTERA NORORIENTAL – CORPONOR, CALLE 13 NO. 3E- 278, CÚCUTA

Nombre	Entidad	Cargo	e-mail	Teléfono	Firma
21. Carlos Castellanos	Aguas Capital	Coordinador (Ambienta)	ch_castellanos2011@hotmail.com	3175770252	[Firma]
22. Ivonne Valenzuela	Universidad Franc. de Paula Sant.	Coordinador Comp. Susd.	ibonne.valenzuela@cuacatapomplonita.org	3153102072	[Firma]
23. Jairo Pardoza Ferreira	Gobernación Depto. Agua Pot.	Secretaría Agua Pot.	mundoocaso@hotmail.com	3119004108	[Firma]
24. Juan David Ratkovich	Gobernación	Abeser	jratkovich@hotmail.com	3108648288	[Firma]
25. Nabel Pabón	CORPONOR	Prof. Universitario	mpabon@corpocor.gov.co	5028484 ext 524	[Firma]
26. Celestia Jaime Paiza	CORPONOR	Contratista	cjdjaimedaz@hotmail.com	3134062536	[Firma]
27. Rosa María Vargas	Universidad Santo Tomás	Coordinador Regional	cucuta@ustadstancia.edu.co	3132064628	[Firma]
28. Edgar Manuel Villamizar	CORPONOR	Coordinador del. Cuenca	darvilla.1950@gmail.com	3166977609	[Firma]
29. Jhon Suarez	UFPS	Coordinador Depto. Ambiente	jhon_suarez@hotmail.com	3114167703	[Firma]
30. Bibiana Hernández	Gobernación - Depto. Agua	Secretaría Agua Pot.	bibianaheriz@hotmail.com	3138891159	[Firma]

UNION TEMPORAL PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES ESTRATÉGICOS PARA LAS MACROCUENCAS DE MAGDALENA-CAUCA Y CARIBE

Valoración Económica Ambiental S.A.S.



(3)

LISTA DE PARTICIPANTES



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

PROSPERIDAD
PARA TODOS

Ordenando
Nuestra Cuenca
CORPORACIÓN
MACROCUENCA
BOG 0112303



Ministerio de San Pablo Bogotá



FORMULACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO PARA LA MACROCUENCA CARIBE
TALLER DE VALIDACIÓN DEL DIAGNÓSTICO MACROCUENCA CARIBE ZONA: CATATUMBO
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA FRONTERA NORORIENTAL – CORPONOR, CALLE 13 NO. 3E- 278, CÚCUTA

Nombre	Entidad	Cargo	e-mail	Teléfono	Firma
31. Freddy Veleza	Secretaría de Aguas	Prof. Universitario	Freddy.veleza@hotmail.com	3103221817	[Firma]
32. Monica Rozo	CORPONOR	Aspirante SENA	rvmonica1@misena.edu.co	3137472810	[Firma]
33. Wis Jesus Babilho	CORPONOR	Contratista	jesus_babilho2203@hotmail.com	3133163891	[Firma]
34. Alvaro Castillo	CORPONOR	Asesor EA	acastillo@corponor.gov.co	5828484	[Firma]
35. Cindy Hernández	Universidad Simón Bolívar	Directora Ext. Institucional	hernandez.cindy@umsimonbolivar.edu.co	3134395459	[Firma]
36. Nora Cecilia Durán	CORPONOR	Prof. Universit.	nora.nohofaridrig@hotmail.com	3213638302	[Firma]
37. Yamile Ortega	VFPC	Coordinadora Pictico - Cid. Uexa	yamile.ortega@uexa.com	3182129379	[Firma]
38. Maribel Soto	SVINCO	Administrador	ingmaribelsoto@hotmail.com	3134465347	[Firma]
39. Jefferson Arley	CORPONOR	Apoyo técnico	arsley-32@hotmail.com	3106136269	[Firma]
40. María de los Angeles Estupinan	CORPONOR	Pasante	maria.de.los.angels.17@hotmail.com	3008755607	[Firma]

UNION TEMPORAL PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES ESTRATÉGICOS
PARA LAS MACROCUENCAS DE MAGDALENA-CAUCA Y CARIBE

Valoración Económica Ambiental S.A.S.



4

LISTA DE PARTICIPANTES



PROSPERIDAD PARA TODOS



FORMULACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO PARA LA MACROCUENCA CARIBE
 TALLER DE VALIDACIÓN DEL DIAGNÓSTICO MACROCUENCA CARIBE ZONA: CATATUMBO
 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA FRONTERA NORORIENTAL – CORPONOR, CALLE 13 NO. 3E- 278, CÚCUTA

Nombre	Entidad	Cargo	e-mail	Teléfono	Firma
1. Alejandro Rodríguez	CORPONOR	Profesional	alejandr.salud.martel@hctm11.com	315886793	<i>[Handwritten Signature]</i>
2. María Astrid Quintero	CORPONOR	Profes. vni	astrid1700@hctm11.com	3208566534	<i>[Handwritten Signature]</i>
3. Edgar Godoy	CORPONOR	Cadrialista	fundaciongodoy@gmail.com	3119102401	<i>[Handwritten Signature]</i>
4.					
4.5.					
4.6.					
4.7.					
4.8.					
4.9.					
50.					

UNION TEMPORAL PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES ESTRATÉGICOS PARA LAS MACROCUENCAS DE MAGDALENA-CAUCA Y CARIBE

Valoración Económica Ambiental S.A.S.



5

MEMORIA FOTOGRÁFICA



MEMORIA FOTOGRÁFICA



MEMORIA FOTOGRÁFICA



MEMORIA FOTOGRÁFICA



MEMORIAS DE LA PRIMERA RONDA DE TALLERES FASE DIAGNÓSTICO: GUAJIRA- SANTA MARTA, 21 DE JUNIO DE 2013

1. Primer Momento: Sensibilización y Aprestamiento

En este momento el facilitador del taller desarrolla una dinámica rompehielos, además:

- Indaga sobre las instituciones presentes.
- Informa sobre los propósitos del taller y sobre la contextualización del taller en el proceso de formulación de los Planes Estratégicos.
- Da una idea de los momentos siguientes (Presentación ministerio, variables claves, análisis diagnóstico)

ENTIDADES	ENTIDADES	OBJETIVOS DEL TALLER	AGENDA DEL TALLER
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Alcaldía De Riohacha ➤ Cerrejón ➤ Contraloría Departamental Magdalena ➤ Corporación Autónoma Regional De La Guajira – CORPOGUAJIRA ➤ Corporación Autónoma Regional Del Magdalena – CORPAMAG ➤ DADMA ➤ Drummond ➤ Ecopetrol ➤ Federación Nacional Cafeteros Magdalena ➤ Fundación Calipso 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fundación Pro-Sierra Nevada De Santa Marta ➤ INVEMAR ➤ Metro Agua S.A - Acueducto Y Alcantarillado Metropolitano De (Santa Marta) ➤ Parquea Nacionales Naturales ➤ Sociedad Portuaria De Santa Marta ➤ Universidad Del Magdalena ➤ FIATMAR ➤ DIMAR ➤ ECOMAR 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificar variables relevantes en el desarrollo de la zona hidrográfica ➤ Vinculación y participación de actores clave en el proyecto ➤ Análisis del diagnóstico de Plan Estratégico ➤ Planificar y desarrollar talleres y reuniones con expertos y con actores clave de la Macrocuenca, acerca de su evolución y tendencias de desarrollo en relación con el recurso hídrico y los demás recursos naturales, acerca de la capacidad de asimilación de la Macrocuenca para soportar dicho desarrollo, y del alcance de los lineamientos y directrices del Plan Estratégico para garantizar el desarrollo sostenible de la misma. ➤ Validación de “variables clave”. 	<p style="text-align: center;">Ruta Crítica</p> <p>Primer Momento: Sensibilización y Aprestamiento.</p> <p>Segundo Momento: Alcance de los lineamientos y directrices del Plan Estratégico para garantizar el desarrollo sostenible de la misma.</p> <p>Tercer Momento: Identificación y clasificación de temas o factores Clave.</p> <p>Cuarto Momento: Evolución y tendencias de desarrollo en relación con el recurso hídrico y los demás recursos naturales.</p>

2. Segundo Momento: Alcance de los lineamientos y directrices del Plan Estratégico para garantizar el desarrollo sostenible de la misma.

El representante del ministerio desarrolla una presentación sobre el contexto institucional y normativo. El facilitador desarrolla un ejercicio ordenado para determinar cuáles son las expectativas de los asistentes acerca de los planes estratégicos y como deberían ser los lineamientos de dichos planes.

EXPECTATIVAS	LINEAMIENTOS
<ul style="list-style-type: none">➤ Alcances del Plan Estratégico.➤ Agilizar procesos burocráticos.➤ Fortalecimiento de PGIRS.➤ Promover programas micro de manejo de agua doméstica y energías alternas.➤ Restauración de ecosistemas.➤ Lineamientos interculturales de los pueblos indígenas.➤ Sistematización.➤ Protección de cuencas.	<ul style="list-style-type: none">➤ Articulación del Plan Estratégico con las políticas existentes.➤ Aplicar licencias ambientales para obras sobre cuencas.➤ Zonificación ambiental.➤ Procesos de ordenamiento de cuencas.➤ Caracterización de áreas protegidas y conectividad.➤ Control sobre usos del suelo.➤ Acuerdos interculturales.➤

3. Tercer Momento: Identificación y clasificación de temas o factores Clave.

Integrantes del equipo consultor presentan de manera breve el contexto geográfico para el cual se desarrollará el ejercicio y las dimensiones geográficas en dicho contexto (Szh, Deptos, municipios, etc.). El facilitador desarrolla el ejercicio con técnicas visuales para identificar y clasificar los temas o factores claves.

- Megaproyectos de irrigación de Alta Guajira.
- Almacenamiento de agua.
- Red de áreas marinas protegidas.
- Calidad de agua: Contaminantes industriales y antropogénicos.
- Impacto del uso del agua sobre conservación de ecosistemas.
- Mapas de aguas subterráneas.
- Fenómenos de paramización, sabanización de humedales costeros y desertificación.
- Especies exóticas.
- Tecnología en el uso del agua.
- Caracterización de riesgos por inundación y desabastecimiento.
- Usuarios del recurso.
- Proyectos Macro que benefician Alta Guajira.
- Producción agropecuaria.
- Aguas subterráneas.
- Participación de la comunidad.
- Caracterización de la cuenca: Flora y Fauna.
- Mecanismos de protección de la Sierra Nevada de Santa Marta.
- Alteración por procesos naturales.
- Monitoreo calidad de agua REDCAM.
- Estudios previos.
- Minería.
- Seguridad alimentaria.
- Impactos y adaptación al cambio climático.
- Microorganismos y relación en producción del suelo.
- Fuentes potenciales de generación alternativa de energía.
- Educación Ambiental.
- Proyectos de sismica petroleros.
- Afectación de actividades marítimas sobre las costas.
- Valoración de costos ambientales.

4. Cuarto Momento: Evolución y tendencias de desarrollo en relación con el recurso hídrico y los demás recursos naturales

Este momento inicia con la presentación por parte de la UT de un análisis diagnóstico preparado para cada zona geográfica según los TR. Posteriormente el Facilitador desarrolla un ejercicio que permita conocer las impresiones de los asistentes acerca de dicho análisis, como podría ser complementado, cambiado o mejorado.

NO ME GUSTÓ	SUGERENCIAS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Delimitación de subzonas. ➤ No vincular ecosistemas marinos. ➤ Se contempla demanda de agua para industria, agricultura y doméstico, pero no la demanda para ecosistemas. ➤ Incluir biomas y ecosistemas estratégicos para la regulación hídrica. ➤ Índice adecuado para seguridad alimentaria. ➤ No se menciona SIRAP. ➤ No se incluyen las áreas hasta el Río Córdoba. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Incluir diagnóstico del estado de ecosistemas marino- costeros. ➤ Considerar todos los usos del recurso hídrico. ➤ Establecer obligatoriedad de determinación de rondas hídricas. ➤ Lineamientos y evaluación de aguas residuales. ➤ Tener en cuenta actualización de estructuras coralinas. ➤ Visibilizar demanda de agua del sector turístico. ➤ Considerar la importancia de las estrellas hídricas Palomino, Ranchería y San Lorenzo para la Macrocuenca. ➤ Trabajar a favor de zonas de manglares, estuarios, etc. ➤ Integrar análisis desde la óptica de Estructura Ecológica. ➤ Revisar áreas potenciales de producción en relación a disponibilidad hídrica. ➤ Incluir información de Atlas Marino- Costero de la Guajira. ➤ Consultar resultados del proyecto INAP. ➤ Separar área de Magdalena con Guajira.

LISTA DE PARTICIPANTES



FORMULACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO PARA LA MACROCUENCA CARIBE
 TALLER DE VALIDACIÓN DEL DIAGNÓSTICO MACROCUENCA CARIBE ZONA: GUAJIRA
 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL MAGDALENA – CORPAMAG EN LA AV. DEL LIBERTADOR NO. 32 - 201, SANTA MARTA

Nombre	Entidad	Cargo	e-mail	Teléfono	Firma
1. Edgar Arteaga	INVENAR	Investigador	edgar.arteaaga@invenar.org.co	3169380199	[Firma]
2. Juan Jose Duran	Sociedad Patvaria	coordinador Ambiental	jduran@spsm.com.co	3218292973	[Firma]
3. Lina Rico	FIATMAR	Presidente	info@fiatmar.org	3012410847	[Firma]
4. Paola Cisneros	FIATMAR	Investigadora	pcisnerossalazar@gmail.com	3135127923	[Firma]
5. Nuthar Charuvi	Fundación Calipso	Director	cforcefoundation@gmail.com	3173536687	[Firma]
6. Marco Rodriguez	CORPAMAG Ecosistema Costero	Prof. Especializado	marobarst@yahoo.es	3015654475	[Firma]
7. Eugenio Palomar Palma	Federación de Carreteros	Coordinador	eugenio.palma@carreterosdecolombia.com	4272445 ext 18	[Firma]
8. William Torral	Corpogvajira	Asesor Profes.	wetorral@gmail.com	3153185004	[Firma]
9. Borish Cuadrado	Parque Sierra Nevada Santa Marta	Prof. Universitario	sierranevada@parquesnacionales.gov.co	4213805	[Firma]
10. Jorge Goenaga	ECOPETROL	viabilidad ambiental Regional Caribe	jgoenaga@ecopetrol.com.co	3157331152	[Firma]

UNION TEMPORAL PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES ESTRATÉGICOS PARA LAS MACROCUENCAS DE MAGDALENA-CAUCA Y CARIBE



1

LISTA DE PARTICIPANTES



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

PROSPERIDAD
PARA TODOS



FORMULACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO PARA LA MACROCUENCA CARIBE
TALLER DE VALIDACIÓN DEL DIAGNÓSTICO MACROCUENCA CARIBE ZONA: GUAJIRA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL MAGDALENA – CORPAMAG EN LA AV. DEL LIBERTADOR NO. 32 - 201, SANTA MARTA

Nombre	Entidad	Cargo	e-mail	Teléfono	Firma
1. Deider valdez	Alcaldía Municipal Riobabito	Director Medio Ambiente	deidervaldes@ netmail.com	3145918058	<i>[Handwritten Signature]</i>
12. Nónica Dugue	Parques Nacional	Prof. Especializado	mdugue@parques nacionales.gov.co	3142299113	<i>[Handwritten Signature]</i>
13. Jairo García	Parques Nacionales	Aseor Planación	planaciondtca@ parquesnacionales.gov.co	4230952 217 128	<i>[Handwritten Signature]</i>
14. Milena Hernández	INVENMAR	Investigador	milena.hernandez @invenmar.org.co	3103083116	<i>[Handwritten Signature]</i>
15. Daniel Agudelo	Parques Nacionales	Prof. universitario	cienaga@parques nacionales.gov.co	3013709700	<i>[Handwritten Signature]</i>
16. Luis Francisco Baez	CORPAMAG	Prof. Especializado Planación	lbaez@corpomag.gov.co	3007078436	<i>[Handwritten Signature]</i>
17. Ricardo Tapias	PROSERRA	Coordinador	rtapias@proserra.org	3205686900	<i>[Handwritten Signature]</i>
18. Maria Victoria Moscarella	DADMA	Cartógrafa	ingmoscarella@gmail.com	3017600514	<i>[Handwritten Signature]</i>
19. Fernando Afanador Franco	DI MAR	Jefe de Zona Costera	fafanador@gmail.com	3153921973	<i>[Handwritten Signature]</i>
20. Avis Enrique Nolina Villero	Contraloría del Magdalena	Contralor Aux. para Control Fiscal	avisnolina@yahoo.com	3145921302	<i>[Handwritten Signature]</i>

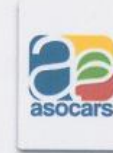
UNION TEMPORAL PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES ESTRATÉGICOS
PARA LAS MACROCUENCAS DE MAGDALENA-CAUCA Y CARIBE

Valoración Económica Ambiental S.A.S.



(2)

LISTA DE PARTICIPANTES



FORMULACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO PARA LA MACROCUENCA CARIBE
 TALLER DE VALIDACIÓN DEL DIAGNÓSTICO MACROCUENCA CARIBE ZONA: GUAJIRA
 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL MAGDALENA – CORPAMAG EN LA AV. DEL LIBERTADOR NO. 32 - 201, SANTA MARTA

Nombre	Entidad	Cargo	e-mail	Teléfono	Firma
21. Cindy Sandoval	CORPAMAG	Técnico Operativo	csandoval@corpamag.gov.co	3006686627	<i>C. Sandoval</i>
22. Gustavo Manjarrés	Universidad del Magdalena	Docente	gustavo.manjarrés@unimagdalena.edu.co	4350982	<i>G. Manjarrés</i>
23. Diana Baez	ECOMAR	Directora	dibaiez@gmail.com dianabaez@ecemar.com.co	3165830480	<i>D. Baez</i>
24. Jesús Correal	Drummond Ltd	Sup. Licencias	jcorreal@drummondLtd.com	3153433856	<i>J. Correal</i>
25. Ana M ^o Posada	MADS	Prof. Especializado	aposada@minambiente.gov.co	3144177833	<i>A. Posada</i>
26. Claudia Restrepo	Fundación Carrejon para el agua - Guajira	Coordinadora cuencas	claudia.restrepo@carrejon.com	3166184102	<i>C. Restrepo</i>
27. Nicolle Lombardi A.	Metroagua.	Ing. Ambiental	nlombardi@metroagua.com.co	3189083951	<i>N. Lombardi</i>
28.					
29.					
30.					

UNION TEMPORAL PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES ESTRATÉGICOS PARA LAS MACROCUENCAS DE MAGDALENA-CAUCA Y CARIBE

Valoración Económica Ambiental S.A.S.



3

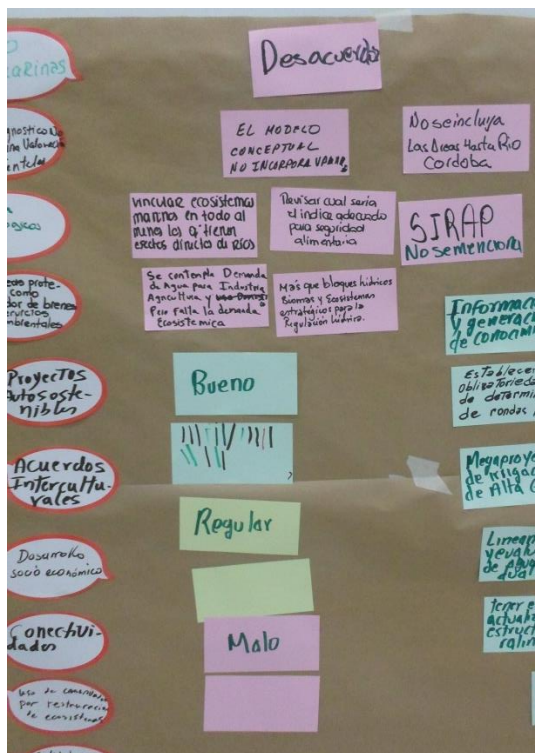
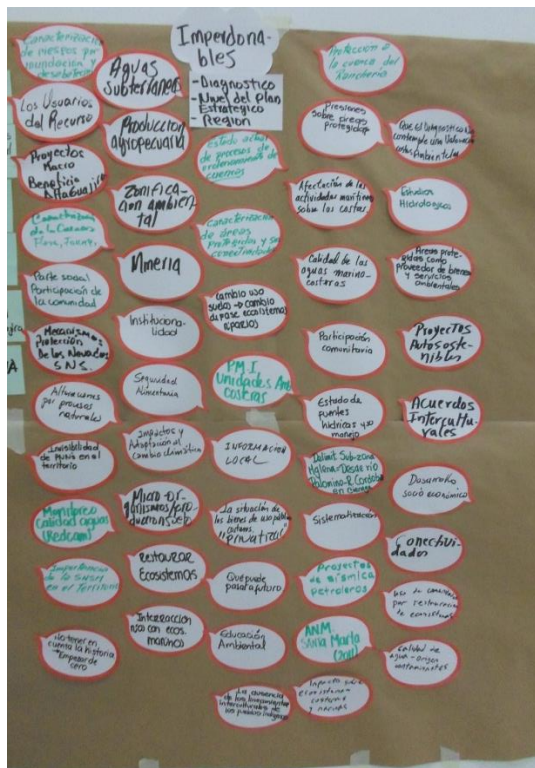
MEMORIA FOTOGRÁFICA



MEMORIA FOTOGRÁFICA



MEMORIA FOTOGRÁFICA



MEMORIAS DE LA PRIMERA RONDA DE TALLERES FASE DIAGNÓSTICO: LITORAL- CARTAGENA, 20 DE JUNIO DE 2013

1. Primer Momento: Sensibilización y Aprestamiento

En este momento el facilitador del taller desarrolla una dinámica rompehielos, además:

- Indaga sobre las instituciones presentes.
- Informa sobre los propósitos del taller y sobre la contextualización del taller en el proceso de formulación de los Planes Estratégicos.
- Da una idea de los momentos siguientes (Presentación ministerio, variables claves, análisis diagnóstico)

ENTIDADES	ENTIDADES	OBJETIVOS DEL TALLER	AGENDA DEL TALLER
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Alcaldía De Cartagena - Secretaría De Infraestructura ➤ Alcaldía De Cartagena - Secretaría De Planeación ➤ Alcaldía De María La Baja ➤ Banco De La Republica De Cartagena - Centro De Estudios Económicos Regionales (CEER) ➤ Cámara De Comercio De Cartagena ➤ Corporación Autónoma Regional del Canal Del Dique – CARDIQUE ➤ Corporación Para El Desarrollo Sostenible De La Mojana y El San Jorge – CORPOMOJANA 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ EPA - Establecimiento Publico Ambiental ➤ Gobernación De Bolívar - Secretaría De Agricultura Y Desarrollo Rural ➤ Parques Nacionales - Dirección Territorial Caribe ➤ Refinería De Cartagena - Reficar ➤ The Nature Conservancy- TNC ➤ Universidad Tecnológica De Bolívar ➤ Fundación Promotora canal del Dique. ➤ Departamento Nacional De Planeación ➤ Ecopetrol. ➤ COTECMAR 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificar variables relevantes en el desarrollo de la zona hidrográfica ➤ Vinculación y participación de actores clave en el proyecto ➤ Análisis del diagnóstico de Plan Estratégico ➤ Planificar y desarrollar talleres y reuniones con expertos y con actores clave de la Macrocuenca, acerca de su evolución y tendencias de desarrollo en relación con el recurso hídrico y los demás recursos naturales, acerca de la capacidad de asimilación de la Macrocuenca para soportar dicho desarrollo, y del alcance de los lineamientos y directrices del Plan Estratégico para garantizar el desarrollo sostenible de la misma. ➤ Validación de “variables clave”. 	<p style="text-align: center;">Ruta Crítica</p> <p>Primer Momento: Sensibilización y Aprestamiento.</p> <p>Segundo Momento: Alcance de los lineamientos y directrices del Plan Estratégico para garantizar el desarrollo sostenible de la misma.</p> <p>Tercer Momento: Identificación y clasificación de temas o factores Clave.</p> <p>Cuarto Momento: Evolución y tendencias de desarrollo en relación con el recurso hídrico y los demás recursos naturales.</p>

2. Segundo Momento: Alcance de los lineamientos y directrices del Plan Estratégico para garantizar el desarrollo sostenible de la misma.

El representante del ministerio desarrolla una presentación sobre el contexto institucional y normativo. El facilitador desarrolla un ejercicio ordenado para determinar cuáles son las expectativas de los asistentes acerca de los planes estratégicos y como deberían ser los lineamientos de dichos planes.

EXPECTATIVAS	LINEAMIENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sostenibilidad del Plan Estratégico. ➤ Propósito de regulación del Plan. ➤ Análisis socioeconómico del postconflicto. ➤ Regulación de los impactos y presiones en las cuencas altas y medias del Río Magdalena, Cauca y Sinú, que afectan el estado de los ecosistemas marinos y recursos hidrobiológicos. ➤ Vigilancia de la ejecución del Plan Estratégico. ➤ Recuperación, conservación de la flora y fauna de los cuerpos de agua. ➤ Plan de Regulación y protección de los recursos. ➤ Reducción y control de los impactos negativos que afectan los recursos. ➤ Plan de Gestión de Riesgo. ➤ Posicionar las áreas protegidas como proveedoras de servicios ecosistémicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Articular Plan Estratégico con los Planes de Desarrollo de los municipios. ➤ Representación de instituciones que lideran sectores clave. ➤ El objetivo fundamental debe ser la seguridad del sector humano a nivel nacional y luego la seguridad industrial. ➤ Ocupación del territorio. ➤ Condiciones en el momento de permisos ambientales para operar. ➤ Normatividad ambiental articulada. ➤ Articulación de los instrumentos de planificación como POT, Planes de manejo de Áreas Protegidas, modelo de desarrollo, plan de vida, etc.)

3. Tercer Momento: Identificación y clasificación de temas o factores Clave.

Integrantes del equipo consultor presentan de manera breve el contexto geográfico para el cual se desarrollará el ejercicio y las dimensiones geográficas en dicho contexto (Sz, Deptos, municipios, etc.). El facilitador desarrolla el ejercicio con técnicas visuales para identificar y clasificar los temas o factores claves.

- Límites de proyectos.
- Zonas de reservas campesinas.
- Seguridad alimentaria.
- Condiciones y necesidades de seguridad fluvial.
- Participación de Parques Nacionales Naturales en la planificación estratégica.
- Contaminación de la Bahía de Cartagena.
- Gestión social con las comunidades.
- Protección y conservación Microcuencas y Macrocuencas.
- Recurso hídrico en áreas insulares.
- Conflicto armado e impactos.
- Macroproyectos.
- Ocupación del suelo.
- Plan de adaptación al Cambio Climático.
- Equilibrio en balance hídrico.
- Navegación.
- Capacidad de carga.
- Sedimentación del Canal del Dique.
- Impactos de actividades extractivas sobre la cuenca.
- Políticas y Planes de Ordenamiento territorial- POT.
- Metales pesados y sedimentos.
- Disponibilidad del Recurso hídrico.
- Actividades minería.
- Dinámica de desarrollo.
- Turismo.
- Zonas traslapadas.
- Ocupación en Parques Nacionales Naturales.
- Estudio de navegabilidad de los ríos.
- Cambio climático y relación con escasez de agua.
- Erosión.
- Variables sociales.
- Análisis de costo- beneficio.
- Cartografía.
- Cobertura y Usos del suelo.
- Reglamentación de áreas aferentes de las cuencas hidrográficas.
- Reglamentación de aprovechamiento forestal en áreas de influencia de las cuencas.
- Delimitación de zonas de inundación.
- Calidad del recurso hídrico.
- Sistemas productivos.
- Zonas de botadero de sedimentos de dragado.
- Proyecciones de desarrollo de Astilleros, puertos y Navieras (turismo y transporte).
- Gobernanza del agua.

4. Cuarto Momento: Evolución y tendencias de desarrollo en relación con el recurso hídrico y los demás recursos naturales

Este momento inicia con la presentación por parte de la UT de un análisis diagnóstico preparado para cada zona geográfica según los TR. Posteriormente el Facilitador desarrolla un ejercicio que permita conocer las impresiones de los asistentes acerca de dicho análisis, como podría ser complementado, cambiado o mejorado.

NO ME GUSTÓ	SUGERENCIAS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ No incluir articulación con la zona insular (San Andrés y Providencia). ➤ Falta considerar el flujo de turistas nacionales y extranjeros como alternativa de desarrollo y conservación de los ecosistemas hídricos. ➤ La falta de un efectivo Plan de regulación y Protección de los recursos. ➤ Ajustar la Unidad Territorial de estudio. ➤ Que no se tengan en cuenta proyectos de reforestación en áreas de cuencas deforestadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Educar o concientizar a la comunidad en aspectos medioambientales. ➤ Ampliar información sobre locomotora minera. ➤ Tener en cuenta el programa de transformación productiva y contempla nuevos sectores económicos, inversiones y desarrollo. ➤ Incluir impactos de minería. ➤ Tratamiento especial a sedimentación del Canal del Dique. ➤ Aclarar zona Litoral con concepto Zona Costera. ➤ Vincular a Armada Nacional de Infantería de Marina en alineación con necesidades de patrullaje, protección y atención de emergencias. ➤ Identificar impactos y presiones gremiales. ➤ Vincular a las inspecciones fluviales en los diagnósticos del componente económico del uso de los ríos.

LISTA DE PARTICIPANTES



**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



FORMULACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO PARA LA MACROCUENCA CARIBE
TALLER DE VALIDACIÓN DEL DIAGNÓSTICO MACROCUENCA CARIBE ZONA: LITORAL
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE – CARDIQUE, TRANSVERSAL 52 # 16 - 190 CARTAGENA DE INDIAS

Nombre	Entidad	Cargo	e-mail	Teléfono	Firma
1. Cristian Martínez	REFICAR	Coordinador de Gestión Ambiental	christian.martinez@reficar.com.co	3157319972	
2. Ruben Rodríguez	COTECMAR	Jefe del Departamento de Planeación	rrodriguez@cotecmar.com	3175030967	
3. Luis Miguel Bolívar	COTECMAR	Coordinador de Mercadeo	lbolivar@cotecmar.com	3005605499	
4. Mauricio Rodríguez Gómez	Universidad Tecnológica	Director Programa Economía	mrrodriguez@unitecnologica.edu.co	3008084124	
5. Divin Chacón Neiva	ECOPETROL	Prof. Ambiental	divin.chacon@ecopetrol.com.co	3123926959	
6. Eder Jiménez Olave	Alcaldía María La Baja	Director Unita	umaria.maria.labaj@hotmai.com	3106325816	
7. Lorena Rincón	Secretaría de Planeación	Asesor Ambiental	carriami15@hotmail.com	3173747212	
8. Leandro Domínguez	Alcaldía Cartagena	Asesor externo	leandro.dominguezgil@hotmail.com	3017169342	
9. Edygar Olaya	MADS	Prof. Especializado	eolaya@minambiente.gov.co	3323400 ext 117L	
10. Diego Rubio	DNP	Asesor	drubio@dnp.gov.co	3815000 ext 2032	

UNION TEMPORAL PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES ESTRATÉGICOS
PARA LAS MACROCUENCAS DE MAGDALENA-CAUCA Y CARIBE

Valoración Económica Ambiental S.A.S.



LISTA DE PARTICIPANTES



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



FORMULACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO PARA LA MACROCUECA CARIBE
TALLER DE VALIDACIÓN DEL DIAGNÓSTICO MACROCUECA CARIBE ZONA: LITORAL
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE – CARDIQUE, TRANSVERSAL 52 # 16 - 190 CARTAGENA DE INDIAS

Nombre	Entidad	Cargo	e-mail	Teléfono	Firma
11. Diana Ortiz	Cámara Comercio Cartagena	Jefe de Proyecto de Competitividad	dortiz@cccartagena.org.co	650-1110 ext 501	<i>[Handwritten Signature]</i>
12. David Acuña Romero	Secretaría Agricultura Gobernación	Prof. Universitario	daguara@cuaremaro@yahoo.es	3116767960	<i>[Handwritten Signature]</i>
13. Gustavo Calderón	CARDIQUE	Prof. Especializado	gustavocalderon@yahoo.com	3126609617	<i>[Handwritten Signature]</i>
14. Gustavo Sánchez Herrera	Parques Nacionales	Jefe de Área	gsanchezh@parquesnacionales.gov.co	3205669684	<i>[Handwritten Signature]</i>
15. Tito Rodríguez	Parques Nacionales	Jefe Santuario Las Coloradas	tirodriguez@parquesnacionales.gov.co	3145945908	<i>[Handwritten Signature]</i>
16. Elizabeth Hernández	Parques Nacionales	Profesional de Manejo	lizetaceg@gmail.com	3106145218	<i>[Handwritten Signature]</i>
17. Mónica Dugue	Parques Nacionales	Prof. Especializado	mdugue@parquesnacionales.gov.co	3142299413	<i>[Handwritten Signature]</i>
18. Jair Mendoza	Parques Nacionales y INC	Profesional	riajah@gmail.com	3112896028	<i>[Handwritten Signature]</i>
19. Víctor Chávez	EPA Cartagena	Prof. Especializado	vchavezflarez@hotmail.com	3165991751	<i>[Handwritten Signature]</i>
20. Decio Echenique	EPA Cartagena	Técnico Ambiental	decioechnique@gmail.com	3135234521	<i>[Handwritten Signature]</i>

UNION TEMPORAL PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES ESTRATÉGICOS
PARA LAS MACROCUECAS DE MAGDALENA-CAUCA Y CARIBE

Valoración Económica Ambiental S.A.S.



(2)

LISTA DE PARTICIPANTES



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



FORMULACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO PARA LA MACROCUEENCA CARIBE
TALLER DE VALIDACIÓN DEL DIAGNÓSTICO MACROCUEENCA CARIBE ZONA: LITORAL
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE – CARDIQUE, TRANSVERSAL 52 # 16 - 190 CARTAGENA DE INDIAS

Nombre	Entidad	Cargo	e-mail	Teléfono	Firma
1. Maria Maria Blanco Pizarro	CARDIQUE	Tecnico Operativo	blancomaria83@hotmail.com	3014623160	
2. Jiovany Delgado	CORPOMAJANA	Prof. Esp.	ydelgado@corpomajana.gov.co	3116845463	
3. Manuel López Navarro	CORPOMAJANA	Prof. Gestión Ambiental	mlopez@corpomajana.gov.co	3114167623	
4. Maria Aguilera	Banco de la Republica	Jefe Estudios Económicos	maquide@banrep.gov.co	6646104 ext 5325	
5. Javier Pérez	Banco	Investigador	jperezva@banrep.gov.co	6600808 ext 5347	
6. Roberto Pacheco	Parques Nacionales	Prof. Univ.	roberto_pacheco100@yahoo.com	3109328503	
7. Luis Galvis	Banco de la Rep.	Investig.	lgalviap@banrep.gov.co	6600808 ext 5350	
8. Maria Eugenio Rolon	Fundación Promoción Social Pige	Directora Ejecutiva	maria_e_rolon@hotmail.com	3205579957	
9. Adriana Ramos	Cámara de Comercio Cartagena	Desarrollo Regional	aramos@cccortagena.org.co	3173769872	
10. Karina Acosta	Banco de la Rep.	Profesional	kacostar@banrep.gov.co	6600808 ext 5352	

UNION TEMPORAL PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES ESTRATÉGICOS
PARA LAS MACROCUEENCAS DE MAGDALENA-CAUCA Y CARIBE

Valoración Económica Ambiental S.A.S.



(3)

LISTA DE PARTICIPANTES



FORMULACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO PARA LA MACROCUENCA CARIBE
TALLER DE VALIDACIÓN DEL DIAGNÓSTICO MACROCUENCA CARIBE ZONA: LITORAL
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE – CARDIQUE, TRANSVERSAL 52 # 16 - 190 CARTAGENA DE INDIAS

Nombre	Entidad	Cargo	e-mail	Teléfono	Firma
31. Pedro Fabris	Sec. de Infraestructura Distrito	asesor	interventoria@yadec.com interventoria@yahoo.com	3006157512	
32.					
33.					
34.					
35.					
36.					
37.					
38.					
39.					
40.					

UNION TEMPORAL PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES ESTRATÉGICOS
PARA LAS MACROCUENCAS DE MAGDALENA-CAUCA Y CARIBE



4

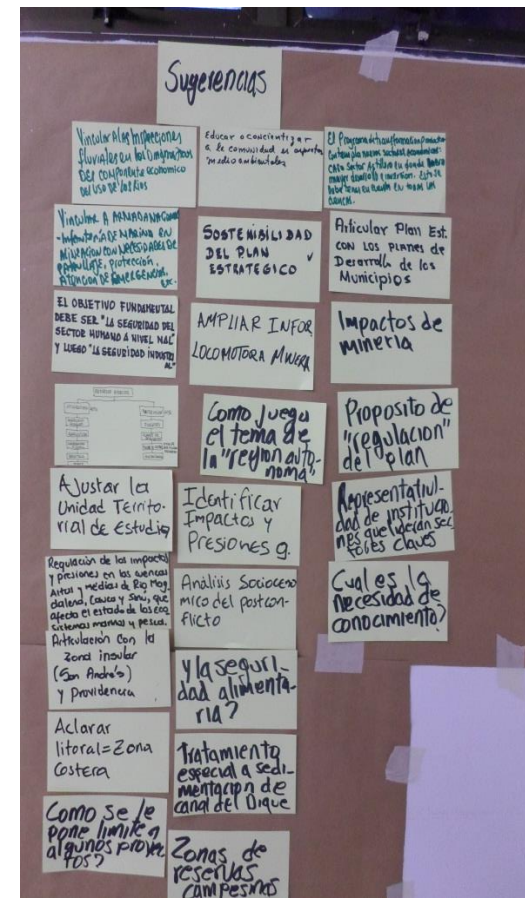
MEMORIA FOTOGRÁFICA



MEMORIA FOTOGRÁFICA



MEMORIA FOTOGRÁFICA



MEMORIAS DE LA PRIMERA RONDA DE TALLERES FASE DIAGNÓSTICO: URABÁ- MONTERÍA, 18 DE JUNIO DE 2013

1. Primer Momento: Sensibilización y Aprestamiento

En este momento el facilitador del taller desarrolla una dinámica rompehielos, además:

- Indaga sobre las instituciones presentes.
- Informa sobre los propósitos del taller y sobre la contextualización del taller en el proceso de formulación de los Planes Estratégicos.
- Da una idea de los momentos siguientes (Presentación ministerio, variables claves, análisis diagnóstico)

ENTIDADES	ENTIDADES	OBJETIVOS DEL TALLER	AGENDA DEL TALLER
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Alcaldía De Loricá ➤ Alcaldía De Montería - Secretaría De Planeación ➤ ASOCARS ➤ Cámara De Comercio De Montería ➤ Contraloría Departamental ➤ Corporación Autónoma Regional De Los Valles Del Sinú Y Del San Jorge – CVS ➤ CORPOURABA ➤ DIMAR ➤ Fondo Ganadero De Córdoba ➤ Fundación Natura ➤ Urra S.A. ➤ Parques Nacionales 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gobernación De Córdoba - Depto. Administrativo De Planeación ➤ Investigaciones Ambientales del Pacífico - IIAP ➤ La Asociación De Productores Para El Desarrollo Comunitario De La Ciénaga Grande Del Bajo Sinú - ASPROCIG ➤ Parque Nacional Natural Nudo Del Paramillo ➤ Proactiva Aguas de Montería SA ESP ➤ Universidad Pontificia Bolivariana 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificar variables relevantes en el desarrollo de la zona hidrográfica ➤ Vinculación y participación de actores clave en el proyecto ➤ Análisis del diagnóstico de Plan Estratégico ➤ Planificar y desarrollar talleres y reuniones con expertos y con actores clave de la Macrocuenca, acerca de su evolución y tendencias de desarrollo en relación con el recurso hídrico y los demás recursos naturales, acerca de la capacidad de asimilación de la Macrocuenca para soportar dicho desarrollo, y del alcance de los lineamientos y directrices del Plan Estratégico para garantizar el desarrollo sostenible de la misma. ➤ Validación de “variables clave”. 	<p style="text-align: center;">Ruta Crítica</p> <p>Primer Momento: Sensibilización y Aprestamiento.</p> <p>Segundo Momento: Alcance de los lineamientos y directrices del Plan Estratégico para garantizar el desarrollo sostenible de la misma.</p> <p>Tercer Momento: Identificación y clasificación de temas o factores Clave.</p> <p>Cuarto Momento: Evolución y tendencias de desarrollo en relación con el recurso hídrico y los demás recursos naturales.</p>

2. Segundo Momento: Alcance de los lineamientos y directrices del Plan Estratégico para garantizar el desarrollo sostenible de la misma.

El representante del ministerio desarrolla una presentación sobre el contexto institucional y normativo. El facilitador desarrolla un ejercicio ordenado para determinar cuáles son las expectativas de los asistentes acerca de los planes estratégicos y como deberían ser los lineamientos de dichos planes.

EXPECTATIVAS	LINEAMIENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tener espacios de discusión de los resultados del diagnóstico. ➤ Validación de la información por actores regionales. ➤ Participación comunitaria. ➤ Reubicación de personas en zonas de alto riesgo. ➤ Participación de las comunidades de influencia en las cuencas. ➤ Recuperación de la dinámica hídrica de Cuenca. ➤ Recuperación de predios en manos de privados. ➤ Mejoramiento de condiciones de vida de población en zonas de alto riesgo. ➤ Identificación de Intereses y visión de territorio de los gremios. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Articulación del Plan Estratégico con los POT, POMCAS, licencias, entre otros. ➤ Mayor seguimiento a las Autoridades Ambientales competentes. ➤ Armonización Plan Estratégicos con planes de desarrollo y otros instrumentos. ➤ Manejo de conflictos ambientales. ➤ Capacidad Institucional (Estructura y financiero) para la Conservación del Recurso Hídrico. ➤ Eficiencia del Diagnóstico Ambiental.

3. Tercer Momento: Identificación y clasificación de temas o factores Clave.

Integrantes del equipo consultor presentan de manera breve el contexto geográfico para el cual se desarrollará el ejercicio y las dimensiones geográficas en dicho contexto (Szh, Deptos, municipios, etc.). El facilitador desarrolla el ejercicio con técnicas visuales para identificar y clasificar los temas o factores claves.

- Riesgo erosión marino costero.
- Beneficios para el sector agrícola.
- Valoración económica de servicios ambientales.
- Factores ambientales no negociables.
- Relación ecosistémica con Pacífico y Centroamérica.
- Cambio climático.
- Cambios de la calidad del agua por vertimientos no controlados.
- Variables relacionadas con la minería.
- Caudal ambiental disponible vs Demanda.
- Impacto por vertimientos y residuos sólidos.
- Impacto en el Golfo de Urabá como receptora de las subzonas hídricas.
- Necesidad de conservación del Ecosistema Catival del Río León.
- Variables de vulnerabilidad.
- Calidad del agua.
- Usos del recurso hídrico y del suelo.
- Cultura Ambiental
- Minería legal e ilegal y sus impactos ambientales.
- Geopolítica regional.
- Transporte de pasajeros vía marítima y transporte de carga.
- Conflicto armado.
- Relación sistemica entre demografía y demás variables.
- Intereses y visión territorio grupos étnicos.
- Efectos de los sedimentos vertidos por los ríos en la bahía de Colombia.
- Control de inundaciones.
- Biodiversidad y servicios ecosistémicos.
- Atributos de alto valor de conservación.
- Personas asentadas sobre rondas hídricas.
- Erosión marítima y de las riberas de los ríos.
- Relación del paisaje natural con el perfil de ciudad.
- Impacto del crecimiento urbano.
- Oferta hídrica.
- Impacto ambiental de la extracción minera en la Serranía del Abibe.
- Conservación de la flora
- Áreas protegidas y ecosistemas estratégicos.
- Impacto de los tratados de libre comercio.
- Zonas protegidas y Parques Nacionales.
- Identificación de modificaciones de las ciénagas y humedales.
- Hidroeléctricas grande y baja escala.
- Industria bananera y platanera: Impactos y demanda de agua.
- Relación hombre-humedal.
- Recurso hídrico subterráneo.

4. Cuarto Momento: Evolución y tendencias de desarrollo en relación con el recurso hídrico y los demás recursos naturales

Este momento inicia con la presentación por parte de la UT de un análisis diagnóstico preparado para cada zona geográfica según los TR. Posteriormente el Facilitador desarrolla un ejercicio que permita conocer las impresiones de los asistentes acerca de dicho análisis, como podría ser complementado, cambiado o mejorado.

NO ME GUSTÓ	SUGERENCIAS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ La fragmentación del Caribe. ➤ Escala hace perder conflictos a nivel micro. ➤ Mayor énfasis en intereses económicos que en intereses ecológicos. ➤ El modelo no evalúa la capacidad de resiliencia de los ecosistemas. ➤ No hay metodología para la participación real e informada. ➤ El modelo no interpreta los diferentes componentes de la estructura ecológica de la región. ➤ El marco conceptual no permite contrastar la información secundaria con la realidad del territorio. ➤ La visión regional queda supeditada a una visión técnica desde lo nacional. ➤ El modelo no considera variables ecosistémicas. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ampliación de temas de erosión costera y fronteras ambientales. ➤ Directrices claras para delimitar zonas de protección fuentes hídricas. ➤ Tener en cuenta POT en revisión actualmente. ➤ Responsabilidad de las fuentes territoriales debe ser mayor. ➤ Incluir diversidad cultural, poblacional y ambiental. ➤ Sistemas productivos vs Ecosistemas. ➤ Revisar datos de demanda porque existen demasiados subregistros. ➤ Integrar variables ecosistémicas y sociales. ➤ Afectación ecosistémica de proyectos logístico (puertos, dragados) ➤ Valor por metro cúbico de agua para la población humana. ➤ Definir un modelo ecosistémico.

LISTA DE PARTICIPANTES



MinAmbiente
Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



FORMULACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO PARA LA MACROCUENCA CARIBE
TALLER DE VALIDACIÓN DEL DIAGNÓSTICO MACROCUENCA CARIBE ZONA: URABÁ
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA AULA 122, KM 8 VÍA MONTERÍA – CERETÉ

Nombre	Entidad	Cargo	e-mail	Teléfono	Firma
1. Jaime Padilla	DIMAR Capitania Averte Turbo	Jefe de área marino mercante	jpadilla@dimar.mil.co	3012097921	<i>[Signature]</i>
2. Camilo Andrés Mejía	CVS	Subdirector de Planificación	camilo.mejia@cv.gov.co	7829950 ext 303	<i>[Signature]</i>
3. Haider Hoyas Acosta	CVS	Profesional Univesit.	haider.hoyas@cv.gov.co	7829950 ext 300	<i>[Signature]</i>
4. Henry Gnes	contraloría departamental	vicecontralor	gnes711@hotmail.com	3116557979	<i>[Signature]</i>
5. Moises Mosquera	IIAP	Coordinador Macrocuenca Pacifica	mmosquera@iiap.org.co	3127573087	<i>[Signature]</i>
6. Hector Manuel Posia	Copacuraba	coordinador Regional	hdoria@copacuraba.gov.co	3128379994	<i>[Signature]</i>
* 7. Hernando Osorio	Fundación Naturg	tecnico de acompañamiento	hosorio@naturg.org	3103762270	<i>[Signature]</i>
8. Ramiro Vargas Barrios	Fondo Ganadero	Médico Veterinario	ramiro.barrios@hotmail.com	3205678576	<i>[Signature]</i>
9. Viviana Mejía	Proactiva, Aguas de Madesta	Ing proyectos	vmejia@proactiva.co.com	3002912361	<i>[Signature]</i>
10. Yanira Jairo Diaz	Proactiva	Jefe de Producción	ydiaz@proactiva.co.com	3047550836	<i>[Signature]</i>

UNION TEMPORAL PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES ESTRATÉGICOS
PARA LAS MACROCUENCAS DE MAGDALENA-CAUCA Y CARIBE

Valoración Económica Ambiental S.A.S.



(1)

LISTA DE PARTICIPANTES



FORMULACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO PARA LA MACROCUENCA CARIBE
 TALLER DE VALIDACIÓN DEL DIAGNÓSTICO MACROCUENCA CARIBE ZONA: URABÁ
 UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA AULA 122, KM 8 VÍA MONTERÍA – CERETÉ

Nombre	Entidad	Cargo	e-mail	Teléfono	Firma
11. Jhon Jairo FERIA VÍA	universidad Pontif. Bolivariana	paciente	jhon.feria@gmail.com	3008102150	[Firma]
12. Wendy Katherine Velloso Blanceo	universidad Pontif. Bolivariana	Estudiante	wendyvellosob@hotmail.com	3017450426	[Firma]
13. Jhon Rodriguez	Alcaldía Montería - Secret. Planeación	arquitecto	jhon.rodriguez@hotmail.com	3006627539	[Firma]
14. Domingo JORRANO	URBA	Asesor ambiental	ingparadas@hotmail.com	3012587998	[Firma]
15. Maira Vargas	Alcaldía Sta Cruz de Lorica	Profesional Universit.	mairavargas2105@hotmail.com	3116750985	[Firma]
16. Eduardo Espitia	Alcaldía	Prof. Universit. Área Ambiental	eduardoespitia17@hotmail.com	3116594276	[Firma]
17. Katianna Marquez	CVS	Prof. Especializado	katianna.marquez@cvsgov.co	3002720560	[Firma]
18. Elba Cecilia Barrios Hoyos	Planeación Gobernación Córdoba	Prof. Universitario	elba.barrios@cordoba.gov.co	7814295	[Firma]
19. Juan Jose Lopez Negrete	ASPROBIO	Coordinador	munuano@gmail.com	32065 3205679506	[Firma]
20. Laidel Gonzalez	ASPROCIG	Representante legal	asprocig@asprocig.org	3126879256	[Firma]

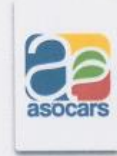
UNION TEMPORAL PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES ESTRATÉGICOS PARA LAS MACROCUENCAS DE MAGDALENA-CAUCA Y CARIBE

Valoración Económica Ambiental S.A.S.



2

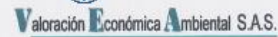
LISTA DE PARTICIPANTES



FORMULACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO PARA LA MACROCUENCA CARIBE
 TALLER DE VALIDACIÓN DEL DIAGNÓSTICO MACROCUENCA CARIBE ZONA: URABÁ
 UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA AULA 122, KM 8 VÍA MONTERÍA – CERETÉ

Nombre	Entidad	Cargo	e-mail	Teléfono	Firma
31. Carlos Aguirre	Cámara de Comercio	control Internc	ceafuc@comercio.org.co	3157442879	[Firma]
32. GILBERTO BETUZO	SECRETARÍA DE PROMOCIÓN - MAGDALENA MONTERÍA.	DECA. CONTROL URSANO	arg.gilbetruz@gmail.com	3015238984	[Firma]
33. Carmentelena Silvestre	CVS-UPB	Ingeniero Ambiental	cevilbdiego@hotmail.com	3013703688	[Firma]
34. Humberto Tavera	UPB	Decano Escuela Ing.	humberto.tavera@upb.edu.co	300 7031830	[Firma]
35. Carlos Franco	ASOCARS	contratista	carlos.franco@asocars.org	317362000	[Firma]
36. ANGÉLICA CORONADO	CVS	Prof. Apoyo	acoronado@gmail.com	3007043478	[Firma]
37. Leonardo Niño	MADS	Asesor	wniño@minambiente.gov.co	3108148131	[Firma]
38. Margarita Oyola	CVS	contratista U. licenciada	margarita.oyola@cvsgov.co	3008057896	[Firma]
39. Luz Elvira Angarita	Parques Nacionales	Directora Territorial Caribe	leangarita@parquesnacionales.gov.co	(5)4319348	[Firma]
30. Andrés Martínez Negrete	Parque Nacional Natural Paramillo	Jefe de área	amartinez@parquesnacionales.gov.co	3135356767	[Firma]

UNION TEMPORAL PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES ESTRATÉGICOS PARA LAS MACROCUENCAS DE MAGDALENA-CAUCA Y CARIBE

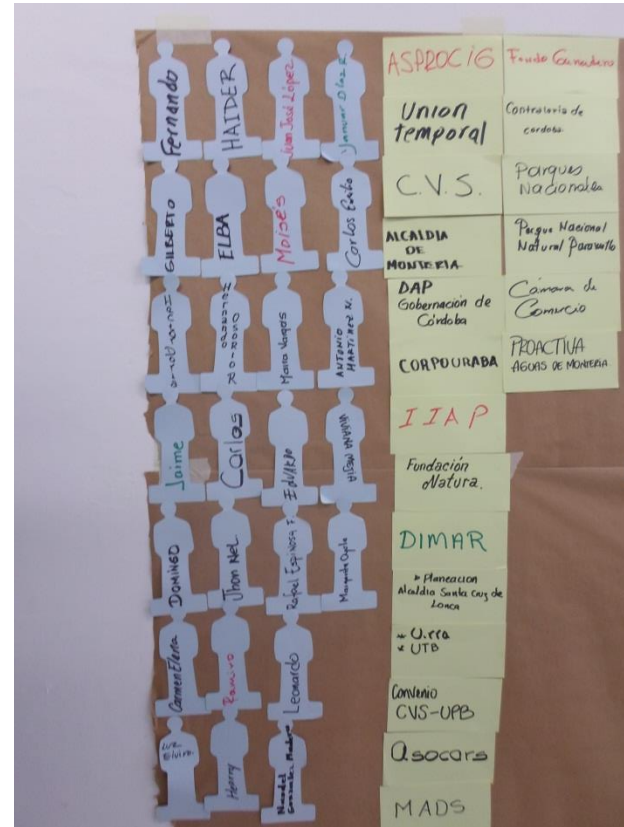


3

MEMORIA FOTOGRÁFICA



MEMORIA FOTOGRÁFICA



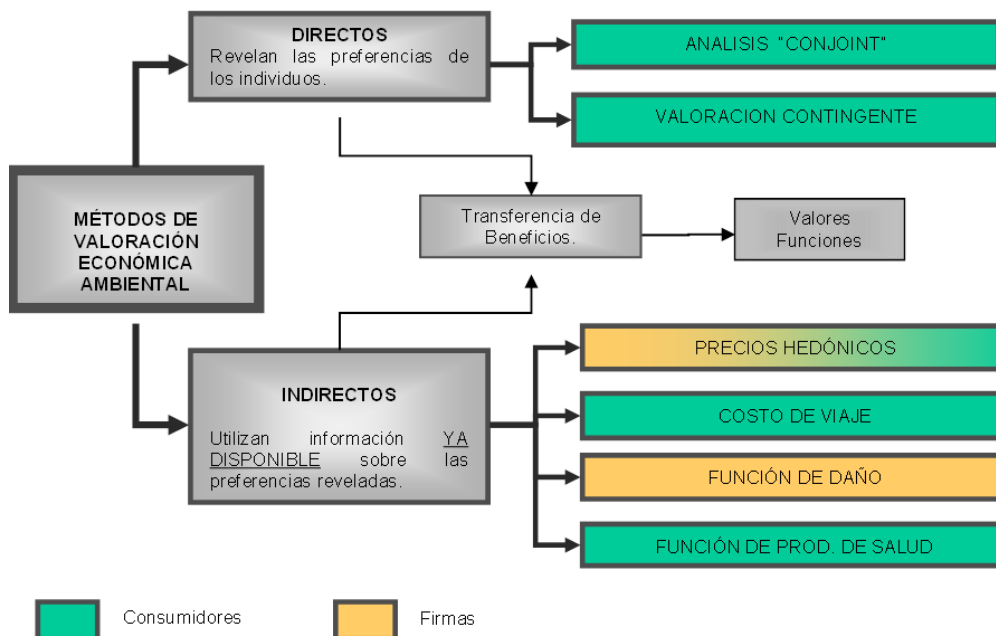
2.11 ANEXO 2. MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

La valoración económica de los bienes y servicios ambientales es una herramienta útil y complementaria en la definición de políticas y acciones tendientes a la armonización la productividad, los hogares y los recursos naturales y ambientales.

La contribución de la valoración económica ambiental está fundamentalmente relacionada con la argumentación necesaria para entender que el mantenimiento del flujo de bienes y servicios ambientales tiene un respaldo social y en ocasiones una contribución importante a la reducción de costos de funcionamiento de la empresa. En otras palabras, las inversiones ambientales cuentan con un retorno de bienestar social, en la cuantificación de dicho retorno es en lo que esencialmente contribuye la valoración económica ambiental.

La gestión ambiental provoca cambios en los flujos de bienes y servicios ambientales y por consiguiente cambios en el bienestar social. Dichos cambios en el bienestar de los hogares y las firmas pueden ser cuantificados mediante las metodologías de valoración económica ambiental. En la Ilustración 2.1 se presentan los métodos de valoración económica clasificados en métodos directos y métodos indirectos.

Ilustración 2.1. Métodos de Valoración Económica Ambiental.



Fuente: (Jaime Rueda, 2007)

Sobre cada uno de los métodos se presentará a continuación una serie de generalidades, la utilidad y las principales aplicaciones.

2.11.1 Análisis “Conjoint”

El análisis “Conjoint” es una técnica usada para estudiar cómo las características de un bien o servicio ambiental influyen en las decisiones de consumo de los individuos. Se basa en que los consumidores asignan valor a un bien o a un servicio observando la combinación de los diferentes niveles de sus atributos, incluido su precio. (Jaime Rueda, 2007)

Adquirió popularidad en el campo de mercadeo donde se usa desde hace 30 años para describir el impacto que tiene la variación de las características de un bien sobre el consumo del mismo. También permite explicar porque los consumidores prefieren una marca o un proveedor del bien.

El proceso del análisis “Conjoint” como herramienta para la evaluación *ex-ante* de políticas públicas empieza cuando a cada individuo encuestado se le presenta un conjunto de opciones de política. Se presenta la opción de desarrollar, o no, una determinada política, o la combinación de varios niveles de diferentes políticas. Los individuos proceden entonces a evaluar las opciones. De acuerdo con la metodología de la encuesta seleccionada, las personas encuestadas pueden calificar las opciones, ordenarlas o comparar cada una de ellas con el “*status quo*”. En la Tabla 2.1 se presenta un ejemplo de configuración de opciones.

Tabla 2.1. Configuración de Opciones en Análisis “Conjoint” para Evaluar Políticas.

Opción “j” de j=A a J	Políticas		Precio del plan de políticas	Alternativas Posibles para Evaluar las Opciones.		
	Política No. 1	Política No. 2		Calificación r^{ij} de $i=1$ a N^* “j” de $j=A$ a J°	Ordenamiento o^{ij} de $i=1$ a N^* “j” de $j=A$ a J°	Comparación c^{ij} de $i=1$ a N^* “j” de $j=A$ a J°
A “status quo”	$q_1^A=0$	$q_2^A=0$	p^A	r^{iA}	o^{iA}	-----
B	$q_1^B=1$	$q_2^B=0$	p^B	r^{iB}	o^{iB}	$c^{i(B^*A)}$
C	$q_1^C=0$	$q_2^C=1$	p^C	r^{iC}	o^{iC}	$c^{i(C^*A)}$
D	$q_1^D=1$	$q_2^D=1$	p^D	r^{iD}	o^{iD}	$c^{i(D^*A)}$

* $i=1$ a N Individuos.

$^\circ$ de $j=A$ a J Opciones.

Fuente: (Jaime Rueda, 2007)

En tabla anterior se establecen cuatro opciones (**A**, **B**, **C** y **D**). La primera opción corresponde al “*status quo*”; esta opción indica que no se desarrolla ninguna política, ($q_1^A=0$) y ($q_2^A=0$). La segunda

opción (B) plantea adelantar la política No. 1 ($q_1^B=1$) y no adelantar la política No. 2 ($q_2^B=0$). La opción (C), propone la no realización de la política No. 1 ($q_1^C=0$) y adelantar la política No. 2 ($q_2^C=1$). La opción (D) plantea adelantar la política No. 1 ($q_1^C=1$) y la política No. 2 ($q_2^C=1$).

En este modelo las opciones puestas en consideración del individuo son ordenadas de mayor a menor según sus preferencias. El ordenamiento de las opciones puede ser solicitado de forma explícita. Alternativamente, el ordenamiento podría generarse a partir de la calificación asignada a dichas opciones. Sin embargo, en este caso todas las opciones deben ser ofertadas. Bajo este enfoque se plantea el siguiente problema de maximización de la utilidad:

$$MAX u^i(x^i, O^j, q_1^j, q_2^j, z^i, w^{ij}) + e^{ij} \text{ Ecuación 21}$$

$$s.a \quad p^j O^j + x^i = m^i$$

Dónde:

- x^i Vector que indica el consumo de otros bienes de mercado
- O^j Son las opciones disponibles para cada individuo.
- q_1^j Vector relacionado con el desarrollo de la política No. 1.
- q_2^j Vector relacionado con el desarrollo de la política No. 2.
- z^i Representa un vector de características socioeconómicas de los individuos.
- w^{ij} Son las variables combinadas, características de individuos y atributos de las opciones.
- p^j Representa el precio de cada plan de políticas.
- m^i Representa el ingreso del individuo "i"
- e^{ij} Representa el conjunto de variables que no se pueden medir pero influyen en la toma de decisiones.

El proceso de maximización planteado anteriormente conducirá a funciones de demanda por cada una de las opciones. Es decir, podrá explicarse cómo las características de los individuos y los atributos de las opciones influyen en su ordenamiento por parte de los individuos. Al remplazar estas funciones en la función de utilidad directa se obtiene la siguiente función de utilidad indirecta. (Dow, 1999)

$$v^{ij} = v(q_1^j, q_2^j, z^i, w^{ij}) + \beta_1(m^i - p^j) + e^{ij} \text{ Ecuación 22}$$

Con la forma funcional para la utilidad indirecta, ahora debe mostrarse la medida del bienestar asociada a los diferentes planes de política contenidos en las opciones. Inicialmente se plantea la igualdad de indiferencia que permite encontrar una forma analítica para la variación compensatoria.

$$V^{ij}(p^j, q_1^j, q_2^j, m^i - VC) = V^{i0}(p^0, q_1^0, q_2^0, m^i) \text{ Ecuación 23}$$

Teniendo en cuenta que “**VC**” representa la variación compensatoria y siguiendo los desarrollos realizados por (Hanemann, 1985), se tiene la siguiente expresión matemática para la variación compensatoria individual.

$$VC^i({}^0a^k) = \left(\frac{1}{\beta_1} \right) \cdot \left(Ln \left[\sum_{j=1}^m e^{V_{kij}} \right] - Ln \left[\sum_{j=1}^m e^{V_0^j} \right] \right) \text{ Ecuación 24}$$

Dónde:

- β_1 Representa la utilidad marginal del ingreso.
- V_0^j Representa la utilidad indirecta antes del cambio.
- V_{ij}^k Representa la utilidad indirecta después del cambio en la seguridad y la conservación sugerido por la propuesta “*k*”.
- $CV_i({}^0to^k)$ Representa la variación compensatoria por pasar del estado inicial al cambio un nivel de mejora y calidad ambiental “*k*”.

El análisis *conjoint* tiene especial utilidad cuando es necesario valorar cambios en los bienes de flujos ambientales producto de una combinación de acciones o políticas.

2.11.2 Valoración Contingente.

Este método sirve para construir la demanda de cualquier bien, sea éste de mercado o no mercado. La primera inclusión de esta técnica en el campo de la economía ambiental y de recursos naturales fue en 1964 cuando Davis realizó un estudio de entrevistas para averiguar los beneficios por mejoras en recreación de la personas. Desde esa fecha hasta el presente, existe un gran volumen de estudios tanto a nivel teórico como empírico sobre el tema. Se diferencia del análisis *conjoint* en que mediante este método solo se puede evaluar un cambio en los flujos de bienes y servicios, un movimiento desde el statu quo a una situación en particular, mientras que el análisis *conjoint* puede evaluar varios estados de cambio.

Es un método de construcción de preferencias que no utiliza información sobre el comportamiento de las personas en los mercados reales: “preferencias establecidas”. Después del derrame del Transportador de petróleo Exxon Valdez, este método comenzó a tener gran fuerza entre los economistas ambientales y de recursos naturales. En el Panel NOAA (National Oceanographic Atmospheric Administration) se produjo un intenso debate entre los economistas ambientales y de recursos naturales más famosos en torno a la valoración económica de los daños causados por el derrame de la Exxon Valdez en Alaska, en 1989. (Uribe, Mendieta, Jaime, & Carriazo, 2003)

En la actualidad el Método de Valoración Contingente MVC es muy popular entre los investigadores en el campo de la Economía Ambiental y de Recursos Naturales, y entre organismos tales como el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo. Ellos lo utilizan para estimar beneficios de proyectos no solo en el área ambiental si no en sectores tales como transporte, salud y educación, entre otros. En el campo de la valoración económica ambiental esta metodología se vuelve relevante en los casos en que no se cuenta con ningún tipo de información sobre el bien a valorar. Incluso, es mucho más relevante si se toma en cuenta que es la única metodología de valoración disponible para la estimación de valores de no uso que presentan ciertos activos ambientales (Uribe, Cruz, Coronado, García, Panayotou, & Faris, 2001).

Con la MVC se puede fundamentalmente Evaluar los beneficios de proyectos que tienen que ver con bienes y/o servicios que no tienen un mercado definido, en la metodología se estima la disponibilidad a pagar (DAP) de los individuos por mejoras ambientales.

Si por ejemplo, se está pensando en una mejora en la calidad del agua de un río mediante su descontaminación, entonces un individuo tendrá un mayor nivel de bienestar después de la descontaminación. Esto se puede representar como:

$$U^1(\text{Agua del Río Limpia}) > U^0(\text{Agua del Río Sucia}) \text{ Ecuación 25}$$

Para medir el cambio en el bienestar de un individuo derivado del mejoramiento de la calidad del agua, se tendría que establecer un pago por acceder a dicha mejora. Este pago implicaría una reducción en el ingreso disponible del individuo. Suponiendo que el bien que se ofrece: “nueva calidad del agua del río” se representa por la letra, q , y que el ingreso disponible del individuo se representa por la letra, m , entonces el individuo sería indiferente entre comprar el bien o no comprarlo, sí y solo sí.

$$U^1(m - \text{Pago}, Q^1) = U^0(m, Q^0) \text{ Ecuación 26}$$

Donde Q^1 = Situación con agua limpia, Q^0 = Situación con agua sucia. Por lo tanto, el cambio en utilidad, en términos monetarios, podría medirse a partir de la disponibilidad a pagar que tiene el individuo por acceder a los beneficios del bien ofrecido (nueva calidad del agua del río).

Dado que se trata de una construcción de preferencias de los individuos por un bien del que no hay referentes para él en los mercados, la infamación ofrecida de dicho bien es crucial para que la medida de bienestar estimada sea la más ajustada a la verdadera disponibilidad a pagar de los individuos.

2.11.3 Precios Hedónicos

De acuerdo con (Hoesli, Thion, & Watkins, 1997), la Metodología de Precios Hedónicos se ha utilizado para diversos propósitos. Específicamente en el campo de la valoración económica ambiental se ha utilizado para estimar el precio implícito de una amplia variedad de atributos ambientales que, como la calidad del aire, el nivel de ruido, pueden aumentar o disminuir el precio de un inmueble. En particular, la proximidad a cuerpos de agua genera servicios como el disfrute paisajístico si el ecosistema se encuentra en buen estado, de lo contrario, éste se convertiría en un mal puesto que aumenta el riesgo de inundación, la presencia de malos olores, entre otros y por consiguiente disminuiría el valor de la vivienda. (Hernandez Hernandez, 2004)

El análisis hedónico permite ver los bienes diferenciados como compuestos por partes agregadas. Aunque el agregado de la canasta puede no tener un precio único, los atributos que la componen si, o por lo menos tienen una estructura de precios común. (Sheppard, 1999). La Función de Precios Hedónicos permite diferenciar todos los atributos que posee un bien, tratar de valorarlos independientemente y estimar cuanto inciden en el precio total del bien. Por esta razón sería posible mirar la demanda para las viviendas, basados no en las unidades construidas como un todo, sino en sus características (Hernandez Hernandez, 2004).

La Función de Precios Hedónicos es el resultado de la interacción entre consumidores, en este caso arrendatarios y productores, en este caso arrendadores. En términos económicos, estos agentes tienen racionalidad maximizadora y se encuentran en un mercado en competencia perfecta, que implica que los precios reflejan la valoración que los agentes le otorgan a los bienes. El valor del arrendamiento de un inmueble en un periodo de tiempo está determinado por el flujo de servicios que éste provee, derivados de sus características estructurales, ambientales y del vecindario, es decir la Función de Precios Hedónicos estaría determinada por la siguiente expresión.

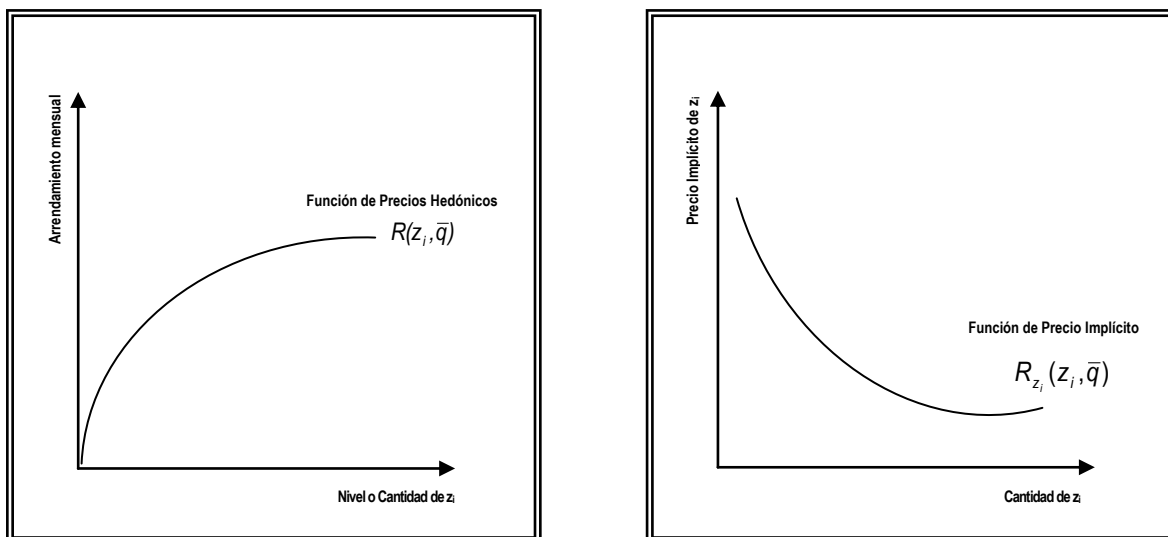
$$R = R(z_i; \bar{q}) \text{ Ecuación 27}$$

Donde R es el valor del arrendamiento mensual y z_i es el vector de características ambientales del inmueble, \bar{q} es el vector de otras características físicas y estructurales del inmueble, aparece como constante para efectos del desarrollo introductorio del presente informe.

$$R_{z_i}(z_i, \bar{q}) = \frac{\partial R(q)}{\partial z_i} \text{ Ecuación 28}$$

La Función de Precios Implícitos para una característica ambiental z_i cuyo precio marginal no es constante se muestra en el lado derecho de la Gráfica 1. Ésta representa la cantidad adicional que debe pagar el arrendador para obtener una mayor cantidad de una característica, manteniendo las demás iguales, como se muestra en. (Freeman, 2003).

Gráfica 1. Función de Precios Hedónicos y Función de Precio Implícito.



Fuente: (Hernández, 2004)

Por lo anterior, es posible encontrar el efecto sobre el precio de un cambio en los flujos de bienes y servicios, por ejemplo la contaminación.

2.11.4 Función de Daño.

Muchas empresas utilizan recursos naturales como el agua, el aire, el suelo, las poblaciones de peces y los bosques como fuente de materia prima para la producción de bienes y servicios. Cualquier cambio en la calidad o cantidad de estos recursos traería consigo un cambio en el nivel de producción o en los costos variables. Por ejemplo para la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, en el caso de una planta potabilizadora de agua potable, las necesidades de químicos dependerán de la calidad del agua que la planta recibe.

La Función de Daño evalúa los efectos sobre el bienestar social que genera un cambio ambiental en la calidad o la cantidad de los insumos de los procesos de producción. Cuando esos efectos sobre el bienestar son positivos, ellos se pueden expresar, por ejemplo, en términos de disminuciones en los costos de producción, incremento de la rentabilidad, mejoramiento de la calidad de los productos, etc. Dado que ecosistemas tales como páramos, bosques, rondas, etc., son los que aseguran una provisión de agua de buena calidad en cantidades adecuadas, resulta necesario pensar en las relaciones que existen entre los cambios en la calidad de esos ecosistemas y las decisiones de las empresas (Uribe, Cruz, Coronado, García, Panayotou, & Faris, 2001).

En el campo de la valoración económica ambiental el Enfoque de Aproximación a partir de la Función de Daño busca estimar una función que permita relacionar una variable que represente la afectación del ecosistema (dosis) con una variable de que represente el impacto generado sobre el

recurso (respuesta). Adicionalmente la metodología busca expresar estos impactos en términos de su valor económico, en este caso en términos de los precios de mercado de los bienes e insumos involucrados.

La metodología tiene como fundamento una Función de Costos de Producción de la siguiente manera:

$$CT = f(P_K, P_L, Q, q) \text{ Ecuación 29}$$

Donde CT = Costos Totales de producción, P_K = Precio de insumos variables tales como químicos y materia prima, P_L = Precio del factor trabajo, Q = Nivel de producto producido, q = Calidad o cantidad ambiental.

Con la función anterior se puede entonces saber la relación que existe entre la calidad ambiental y los costos de la empresa, se esperaría si se trata del deterioro de un flujo de bien y servicios ambiental que los costos aumenten marginalmente a medida que aumenta la contaminación.

2.11.5 Función de Producción de Salud.

Unos de los principales servicios que presta el medio ambiente es el soporte de la vida, ofrece los flujos de bienes y servicios que afectan a la sociedad. Los procesos de contaminación ambiental son una de las causas de la proliferación de enfermedades, reducción por ende del bienestar. La metodología de función de producción de salud se enfoca en el cálculo los cambios en bienestar provocados por cambios en la salud que se derivan de modificaciones en los niveles de contaminación del aire, del agua, etc. (Uribe, Mendieta, Jaime, & Carriazo, 2003)

Este método parte de la premisa de que los hogares producen un bien llamado “estatus de salud”. Para producir este bien ellos utilizan como insumos algunos bienes de mercado tales como visitas al médico, recreación, medicinas, agua embotellada, filtros purificadores de agua, etc. También utilizan como insumo la calidad ambiental expresada en términos de calidad del aire, calidad del agua, etc. Se supone que existe sustitución entre los insumos para producir salud. Por ejemplo, un empeoramiento en la calidad del agua puede compensarse incrementando el consumo de agua embotellada. Esta sustitución ocasiona al individuo unos costos. Estos pueden servir para aproximarse a una estimación del bienestar económico perdido por el efecto de la contaminación ambiental. (Uribe, Mendieta, Jaime, & Carriazo, 2003)

Bajo este procedimiento el “estatus de salud” se puede cuantificar, por ejemplo, mediante el número de días que permanece enfermo el individuo ó en términos de morbilidad, numero de eventos de la enfermedad entre los integrantes del hogar en un periodo de tiempo determinado. El resultado final de esta metodología es una estimación de la disponibilidad a pagar por una

reducción marginal en la contaminación. Esta medida, al reflejar el cambio en el comportamiento del individuo ante un cambio en la calidad ambiental, permite valorar económicamente los cambios ambientales que afectan a grandes poblaciones.

La metodología se centra en evaluar los beneficios económicos de proyectos de mejoramiento ambiental que tienen influencia sobre el “estatus de salud” de las personas. Para lo cual, se cuantifican de los beneficios asociados a la reducción de la probabilidad de enfermarse debido a mejoras en la calidad ambiental. Se parte de una función de producción de salud. En este modelo el “estatus de salud” se encuentra en función de las actividades defensivas, de las de tratamiento y del nivel de contaminación a que se encuentra expuesto el individuo.

$$S = s(D, T, C) \text{ Ecuación 30}$$

Dónde: S = “estatus de salud”.

Se puede expresar como el número de días que permanece enfermo el individuo. D = actividades defensivas del individuo. Por ejemplo, cantidad de litros de agua embotellada que consume. T = actividades de tratamiento del individuo. Por ejemplo, el número de visitas al médico. C = Nivel de contaminación a que se encuentra expuesto el individuo. Por ejemplo, sólidos suspendidos en el agua.

Con la metodología se encuentra el ahorro de los hogares en actividades defensivas y de curación por la reducción en las tasas de morbilidad de una enfermedad asociada a la contaminación.

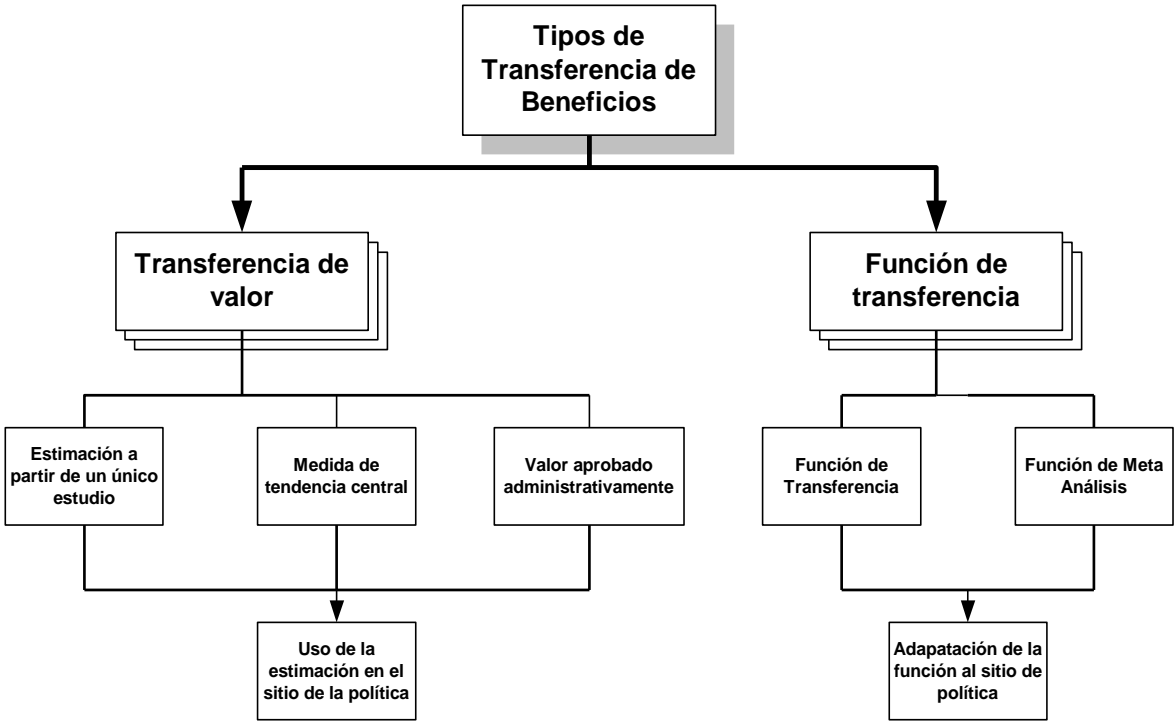
2.11.6 Transferecia de Beneficios

La transferencia de beneficios es una técnica que recientemente se ha venido desarrollando, se trata de adecuar y usar la información sobre beneficios económicos de uno o varios estudios de valoración en un nuevo entorno económico cuyas características son similares a las de los estudios ya realizados. Ha venido ganando importantes desarrollos dado que es muy útil cuando no es posible emplear otra metodología de valoración económica ambiental por restricciones de presupuesto o limitaciones de tiempo.

Para la aplicación de la técnica de transferencia de beneficios se debe definir claramente el contexto donde se utilizó el estudio de referencia y donde se pretende transferir la medida económica. Generalmente se identifica la extensión, la magnitud y los afectados de los impactos que se quieren valorar. Los estudios de referencia deben contar con ciertas condiciones de calidad. Debe analizarse con detenimiento el entorno económico, los datos y la técnica empírica utilizada en los estudios primarios. Así mismo los contenidos de información sobre los beneficios propuestos a la población en el estudio de referencia.

Existen dos formas de utilizar la transferencia de beneficios, la primera de ellas transfiriendo las medidas unitarias o de tendencia central (Disponibilidades a pagar medias, excedentes del consumidor, etc.), la segunda transferir las funciones o modelos estadísticos. En la Ilustración 2.2 se presentan los tipos de transferencia.

Ilustración 2.2. Tipos de transferencia de beneficios.



Fuente: (Mendieta, Lee, Barrera, Estrada, & Fernando, 2004)

La transferencia de valores, puede hacerse usando un único estudio, mediante una medida de tendencia central calculada a partir de las medidas económicas de varios estudios y usando un valor de referencia impuesto por un organismo de control. La transferencia de funciones se realiza mediante lo que se conoce como una función de transferencia o mediante meta-análisis. Consiste en tomar de un estudio de referencia la función estimada y reemplazar en ella los valores medios de las variables del nuevo contexto con el objeto de producir una medida de bienestar para el nuevo sitio. El meta análisis estima, a partir de muchos estudios de valoración, una nueva función cuya variable dependiente es la medida de bienestar y las variables explicativas son las condiciones socioeconómicas de las zonas de estudio.

La metodología entonces permite tener una aproximación económica a un cambio en los flujos de bienes y servicios usando otros estudios similares en regiones o contextos geográficos diferentes.

2.11.6.1 Clasificación de los beneficios asociados a la disminución de la contaminación hídrica.

Siguiendo la clasificación de efectos presentados en la Tabla 2.261, los beneficios para los cuales se deben identificar medidas de bienestar ya estimadas en otros estudios están agrupados en cuatro grandes temas, el primero de ellos el tema de la salud. En este aspecto la bibliografía consultada corresponde a estudios que utilizan como metodología econométrica la función de producción de salud o función de daño enfocadas al cálculo de los cambios en bienestar provocados por cambios en la salud que se derivan de modificaciones en los niveles de contaminación del agua.

Adicionalmente, se determinan los efectos cualitativos y/o cuantitativos generados sobre la salud y que son causados por la contaminación hídrica, estos estudios realizan estimaciones de costos directos (consulta médica, fórmula, hospitalización) e indirectos (días laborales perdidos y de actividad restringida) como consecuencia de las afectaciones en la salud que causa el agua contaminada. Adicionalmente estos estudios establecen relaciones entre las variables asociadas como fuentes de provisión del recurso, variables socioeconómicas y presencia de casos asociados a enfermedades hídricas. Finalmente plantean lineamientos de política que permitan aminorar los efectos de los recursos que permitan mejoras en la salud por calidad y disponibilidad de agua, dando herramientas que permitan una asignación más eficiente de los recursos.

Un segundo tema importante es el tema de la productividad. Los estudios de productividad analizados muestran el valor marginal del agua en diversos sectores industriales, este valor marginal refleja la disponibilidad a pagar (DAP) por cada metro cúbico de agua consumido mensualmente por las industrias. También se revisaron estudios que analizan los impactos de los costos de regulación ambiental por uso del agua en los costos de producción de la industria y se establecen las diferencias entre los costos de producción cuando existe regulación ambiental o no.

En cuanto a productividad agrícola se revisaron estudios que plantean una evaluación Económica cuando existen mejoras ambientales como mejoras en sistemas de riego que reducen el consumo de agua.

El tercer tema tiene que ver con el valor de la propiedad de finca raíz. Sobre este tema se observaron estudios cuya metodología (Precios Hedónicos) pudiera estimar el precio implícito de atributos ambientales que, como la calidad hídrica, pueden aumentar o disminuir el precio de un inmueble. En estos estudios generalmente se determina la Disponibilidad a Pagar Marginal – DAPMg, la cual corresponde a la cantidad de dinero adicional que agrega al precio de un bien inmueble pasar de un estado de contaminación u otro donde hay menos contaminación.

El cuarto y último tema es el de la recreación y el turismo. Para este aspecto se realizó la revisión de estudios cuyo objetivo principal es el determinar la valoración económica generada por servicios ambientales como disfrute del paisaje, ecoturismo y recreación que genera la preservación del recurso hídrico en parques nacionales o zonas de alta afluencia turística. También

se revisaron estudios que permiten estimar la DAP que tienen los usuarios (turistas) por la variación de las características de un bien o servicio ambiental y que influye en las decisiones de consumo de los mismos y que explica porque los consumidores prefieren un destino sobre otro.

2.11.6.2 Búsqueda de información específica de estudios de valoración económica por cada beneficio identificado.

En la Tabla 2.2 se presentan bases de datos especializadas en el tema de transferencia de beneficios, en las cuales se encuentran una serie de estudios de valoración económica de beneficios ambientales, clasificados y seleccionados usando criterios de calidad para que la transferencia de las medidas económicas encontradas en dichos estudios sea los más aproximada posible a una medida económica estimada directamente en el problema a tratar.

De igual manera, se realizó una búsqueda detallada en universidades Colombianas con programas académicos de economía ambiental y evaluación económica de proyectos, como la Universidad de los Andes, Pontificia Universidad Javeriana y la Universidad Nacional de Colombia. Además se realizó la búsqueda de estudios económicos en entidades estatales como en el Ministerio de Ambiente vivienda y Desarrollo Territorial, IDEAM, Contraloría General, Ministerio de Protección Social, Instituto Nacional de Salud, DANE, FONADE.

Tabla 2.2. Sitios de Internet para la búsqueda de estudios internacionales.

CLASE DE BASE DE DATOS	NOMBRE	ENLACE WEB
ECONOMÍA	ECONLIT	http://search.epnet.com
	JSTOR	www.jstor.org
	Econpapers	http://econpapers.hhs.se
	EBSCO	www.ebsco.com
	NBER – National Bureau of Economic Research	www.nber.org
VALORACIÓN ECONÓMICA	Envalue – Environmental Valuation Database (EPA US)	www.epa.nsw.gov.au/envalue
	EVRI – Environmental Valuation Reference Inventory	www.evri.ca
	BUVD – Beneficial Use Values Database	http://buvd.ucdavis.edu*
ORGANIZACIONES	Banco Mundial	www.worldbank.org
	Organización Panamericana de la Salud	www.cepis.ops-oms.org
	OEA	www.oea.org
	Resources for the Future	www.rff.org
	Organización Mundial de la Salud OMS	www.oms.org
	CONAMA	www.conama.cl
BASES DE DATOS DE TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS	EVRI (Environmental Valuation Referente Inventory)	www.evri.ca
	METABASE (Centroamérica)	www.metabase.net

Fuente: (Mendieta, Lee, Barrera, Estrada, & Fernando, 2004)

2.11.6.3 Caracterización de los estudios para la transferencia de beneficios.

En tema de productividad, en la Tabla 2.3 se presenta el estudio que servirá de base al cálculo del cambio en la productividad por cambios en la contaminación hídrica, como se verá en la tabla el estudio identifico la productividad marginal de un metro cubico de agua en cada uno de los sectores manufactureros.

Tabla 2.3. Estudio de productividad manufacturera.

Tipo de Proyecto	Estudio	Metodología	Industria	Productividad Mg \$m3/mes	Consumo Agua m3/año
Productividad Manufacturera	Valor de la productividad marginal del agua en la industria manufacturera colombiana	Función de producción trascendental logarítmica.	Alimentos	\$1.125	3.301.042
			Bebidas	\$364	4.465284
			Tabaco	\$136,240	3.222
			Textiles	\$1.233	1.102.294
			Cuero	\$1.650	19.460
			Papel	\$1.589	8.702213
			S. Química	\$577	452.134
			Minerales no metálicos	\$290	88.1385
Hierro Acero	\$403	5.845.544			

Fuente: (Cruz, Uribe, & Coronado, El valor de la productividad marginal del agua en la industria manufacturera colombiana, 2003)

A partir de la tabla anterior, se observa que las empresas con mayor consumo de agua son la industria del papel, hierro y acero bebidas, alimentos, fabricación de sustancias químicas y productos químicos, farmacéuticos y medicamentos. Los autores obtuvieron el valor marginal del agua para cada sector industrial a través de la estimación de una función de producción Trans Log, que incluyó el agua como insumo fundamental. Esta función de producción se estimó para tres conjuntos de datos de panel, con información a cuatro y tres dígitos CIIU.

El estudio concluye que las empresas manufactureras con uso intensivo del recurso están dispuestas a pagar más por unidad de agua utilizada en sus procesos, coherente con la teoría económica. Mientras el aporte de un metro cúbico de agua en el valor de la producción de cada sector industrial supere el costo de usarla, es un hecho que la industria manufacturera colombiana seguirá incrementando o continuará utilizando grandes volúmenes de agua, sin considerar la posibilidad de alcanzar un uso más racional del recurso.

Tabla 2.4. Estudio de productividad industrial.

Tipo de Proyecto	Estudio	Metodología	Costo producción Sin Regulación Ambiental	Costo producción Con Regulación Ambiental
------------------	---------	-------------	---	---

Tipo de Proyecto	Estudio	Metodología	Costo producción Sin Regulación Ambiental	Costo producción Con Regulación Ambiental
Productividad Industrial	Análisis del Impacto de los costos de regulación ambiental por uso del agua en los costos de producción de la industria de cemento caso: Valle del Cauca. Edwin Causado PEMAR. 2001.	Ecuaciones Recursivas	\$142.902.622	\$152.436.246

Fuente: (Jaime Rueda, 2007)

El estudio descrito en la Tabla 2.4 tiene como objetivo principal evaluar el impacto de los costos de la regulación ambiental por uso de agua por tonelada de cemento producida en los costos totales de producción. Se estima una función de costos de regulación ambiental a través de la metodología de ecuaciones recursivas a fin de estimar una segunda ecuación de costos totales de producción. El estudio es útil en la medida que define cambios en los costos de producción por costos adicionales en el metro cubico de agua.

Ahora bien en cuanto al tema de salud en la Tabla 2.5 se presentan los estudios que se usaran como base para el cálculo del costo de la contaminación hídrica en el mencionado tema. Como se podrá apreciar todos estos estudios utilizan como metodología la función de producción de salud y efectúan una valoración económica de los efectos en la salud por cambios de la calidad de agua.

Tabla 2.5. Estudios de Salud.

Tipo proyecto	Estudio	Metodología	Morbilidad enfermedades hídricas/ Mes	DAP Mg Mes

Tipo proyecto	Estudio	Metodología	Morbilidad enfermedades hídricas/ Mes	DAP Mg Mes
SALUD	Determinantes de los Efectos Generados en la salud por Contaminación Hídrica Municipio Tesalia-Huila. 2005. UNIANDES	Función de producción de salud	0.29	\$34.106
SALUD	Valoración Económica de los Efectos en la Salud por cambios en la calidad del agua de la cuenca media del río Bogotá. Caso Quebrada Santa Marta. Municipio El Colegio. Ortiz, Haider .1996. UNIANDES	Función de producción de salud	0.32	\$12.680
SALUD	Valoración Económica parcial de los impactos en salud sobre la población sur oriental de Cartagena generados por la construcción de la Bocana estabilizada en la Ciénaga de La Virgen.Vega, Fernando. Herrera Hedor. 2000	Función de producción de salud	0.45	\$44.329
SALUD	Estimación de una Función de Demanda por Actividades de Tratamiento de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) por Contaminación del Agua del Río Tunjuelito en Bogotá (Arcilla, Evelio 1998).	Función de producción de salud	0.33	\$ 45.212

Fuente: (Jaime Rueda, 2007)

En estos estudios se estimaron medidas de disponibilidad a pagar marginal mes que van desde 12.680 hasta 45.212 pesos mes. Esto significa que un hogar representativo de cada uno de estos estudios estaría dispuesto a ceder esa cantidad monetaria, para evitar los costos directos e indirectos de sufrir las enfermedades asociadas a la contaminación hídrica.

Los estudios descritos en la Tabla 2.6 Están relacionados con el tema de recreación. Estos estudios mediante la metodología de costo de viaje se establece la DAP por acceso a estos lugares, adicionalmente de ellos se puede revisar el cambio en dicha disponibilidad a pagar cuando cambia la calidad del agua. Esta metodología tiene en cuenta el costo del viaje realizado hasta llegar al sitio de recreación y las pérdidas de ingreso por los días no laborados para realizar el viaje, cuando son distancias demasiado largas desde el lugar de origen.

Tabla 2.6. Estudios de Recreación.

Tipo de proyecto	Estudio	Metodología	No. Visitantes/año	DAP/persona/ Viaje Sin y Con Mejora	Aumento de la DAP por mejorar totalmente en la calidad del Agua.
Recreación	Valoración Económica por Recreación Parque Puento Sopó. Fiorillo 1996. UNIANDES	Costo de Viaje y Valoración Contingente	165.996	\$678 - \$1.243	54,5%
Recreación	Valoración Económica del Humedal La Florida por servicios de Recreación. Bullon Victor. 1996. UNIANDES	Costo de Viaje y Valoración Contingente	7.200	\$1.137 - \$2.125	53,5%
Recreación	Valoración de los Servicios Recreativos del santuario de flora y fauna de Iguaque. Guerrero Andrés. 1996 UNIANDES	Costo de Viaje	4.018	\$1.953 - \$ 3748	52,1%

Fuente: (Jaime Rueda, 2007)

En los estudios relacionados en la Tabla 2.6 se hallan efectos sobre la disponibilidad a pagar por variaciones en la calidad del recurso hídrico en los sitios de recreación. En esta medida los estudios son útiles para evaluar el cambio en la disponibilidad a pagar por cambios en la calidad del recurso hídrico, que como se puede apreciar en la tabla anterior va de 52,1% a 54,5%.

2.12 ANEXO 3. ESTUDIOS DE CASO

2.12.1 AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

2.12.1.1 CASO DE CÚCUTA

2.12.1.1.1 Generalidades

Cúcuta es la capital del departamento de Norte de Santander, ubicada al oriente de éste, en la Cordillera Oriental a una altitud de 320 msnm. Su población es de 618.37929 habitantes. Según el Censo del DANE del año 2005, la cobertura de acueducto es de 95.9% y la de alcantarillado es de 94.7 %. Aguas Kpital S.A E.S.P es la empresa encargada de prestar los Servicios de Acueducto y Alcantarillado.

²⁹ DANE. Censo general 2005. Proyecciones de población a 2010.

2.12.1.1.2 Abastecimiento de Agua potable

Las fuentes de abastecimiento de agua de la ciudad de Cúcuta son los ríos Zulia y Pamplonita. El Río Pamplonita Nace de en las reservas naturales La Despensita, Villa Rica, El Ático, El Rosal y EL Volcán, cerca al municipio Pamplona Norte de Santander. Estos Ríos proveen el agua a la planta de tratamiento de agua potable PTAP de Carmen de Tonchala y El Pórtico, respectivamente. El sistema del Río Zulia abastece al 30% de la ciudad de Cúcuta, para lo cual, se capta el agua en la pileta de sello, punto de descarga del agua de enfriamiento de la Termoeléctrica de Termotasajero, localizada en el municipio de San Cayetano. (Aguas Kpital Cúcuta S.A E.S.P, 2011).

El Río Zulia tiene caudales que varían entre los 8 m³/s y 40 m³/s, mientras que el Río Pamplonita cuenta con rangos desde 1,3 m³/s hasta 6.4 m³/s (Universidad de la Salle, 2006). El índice de regulación de la cuenca del Río Zulia desde 0.68 y el del Río Pamplonita de 0.66. Esto implica que la capacidad de estas cuencas para mantener un régimen estable de caudales es moderada y su capacidad de retención y regulación de humedad es media (IDEAM, 2010).

El mayor usuario del Río Zulia es la termoeléctrica de Termotasajero (Captación de 7 m³/s³⁰; 220.752.000m³/año). Esta planta destina el agua consumida a procesos de enfriamiento y generación energética. En la actualidad, se encuentra en proceso de construcción una segunda unidad de generación termoeléctrica que más que duplicará la capacidad de generación de la planta existente y que deberá entrar a operar en 2015. El sector agropecuario también es un usuario importante: Asozulia: tiene una concesión de 441.504.000m³/año³¹. La empresa Aguas Kpital que provee agua al municipio de Cúcuta tiene una concesión de 28.382.400m³/año³².

El problema ambiental principal en relación con los recursos hídricos de la cuenca es *“vertimiento de aguas residuales domésticas sin tratamiento, el uso del recurso sin concesiones y la alta demanda en la zona media y baja que genera conflictos en épocas de verano (CORPONOR-UFPS, 2004)” (DIAGNÓSTICO SOBRE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, 2006)*. Este problema se manifiesta de manera evidente en la parte media y baja de la cuenca en los municipios de Cúcuta, El Zulia, San Cayetano, en un área de 129.775 Has.

El río Pamplonita, por su parte, nace en el cerro de Altogrande, en el páramo de Fontibón, y baja hasta el valle de Cúcuta en donde se une con el río Táchira, para desembocar más adelante en el río Zulia. La demanda calculada por CORPONOR (2008) para esta cuenca es de 130.299.294m³/año. De este caudal, el 51,05% corresponde a uso para agricultura, el 45,29% para uso doméstico, el 2,49% para uso pecuario y el 1,15% para uso industrial. En esta fuente hídrica se

³⁰ Tomado de la página Web: <http://cercapaz.org/documentos/Medio%20Ambiente%20y%20Paz/111013-Informe%20Santurban-Sisavita.pdf>. Recuperado en febrero de 2013.

31 Tomado de la página Web: http://www.minambiente.gov.co/documentos/3821_220709_taller_phn_federriego_161009.pdf. Recuperado en febrero de 2013.

32 Tomado de la página Web: <http://www.corponor.gov.co/corponor/BOLETINES%20AMBIENTALES/2012/boletin%201%202012.pdf>. Recuperado en febrero de 2013

presentan situaciones de escasez de agua durante los períodos secos, debido a la demanda para consumo humano y para riego de cultivos de caña y arroz en la parte media y baja de la cuenca, sobre una áreas de 85.665 Has, en los municipios de Cúcuta, Los Patíos, Villa del Rosario, Puerto Santander, Bochalema, Pamplonita y Pamplona.33

Los caudales según año húmedo o año seco se presentan en la Tabla 2.7.

Tabla 2.7. Disponibilidad agua Río Pamplonita.

MUNICIPIO	DEMANDA m ³	AÑO MODAL	AÑO SECO
		OFERTA MODAL m ³	OFERTA m ³
BOCHALEMA	11.772.613.50	43.937.154,36	22.376.780,74
CHINACOTA	6.177.085.53	57.308.391.66	31.653.177.26
CUCUTA	59.672.870.04	69.397.375.45	33.936.912,78
HERRAN	625.442.03	27.955.596.00	14.813.056.22
LOS PATIOS	10.277.731.84	20.391.760.93	9.459.412.03
PAMPLONA	9.543.976.41	53.672.869.57	28.811.206.34
PAMPLONITA	10.463.814,04	45.725.403.96	25.619.471.90
PUERTO SANTANDER	2.644.663.49	2.750.016.21	1.432.672.47
RAGONVALIA	924.633.63	24.810.013.40	13.871.322.83
VILLA DEL ROSARIO	20.439.908.78	18.733.327.89	10.352.976,83

Fuente: (Aguas Kpital Cúcuta S.A E.S.P, 2011)

En la tabla anterior se observa que el Río Pamplonita no dispone de caudales suficientes para abastecer al municipio de Cúcuta durante los años secos durante los cuales se han registrado déficits de agua del 43%. En un año modal o húmedo, la oferta hídrica del río es superior en un 16% la demanda.

Teniendo en cuenta las tablas anteriores, se observa que el Río pamplonita se ve más afectado por sequías que el Río Zulia, lo cual se relaciona con la diferencia en la magnitud de los caudales de los mismos. Adicionalmente, los eventos de sequías han afectado por lo menos cada 5 años a la PTAP.

Cúcuta tiene 3 pozos de Aguas Subterráneas, dos de los cuales son para uso industrial por parte de Cerámica Italia y Carbones La Frontera, y el otro para irrigación, ubicado en CORPONOR.

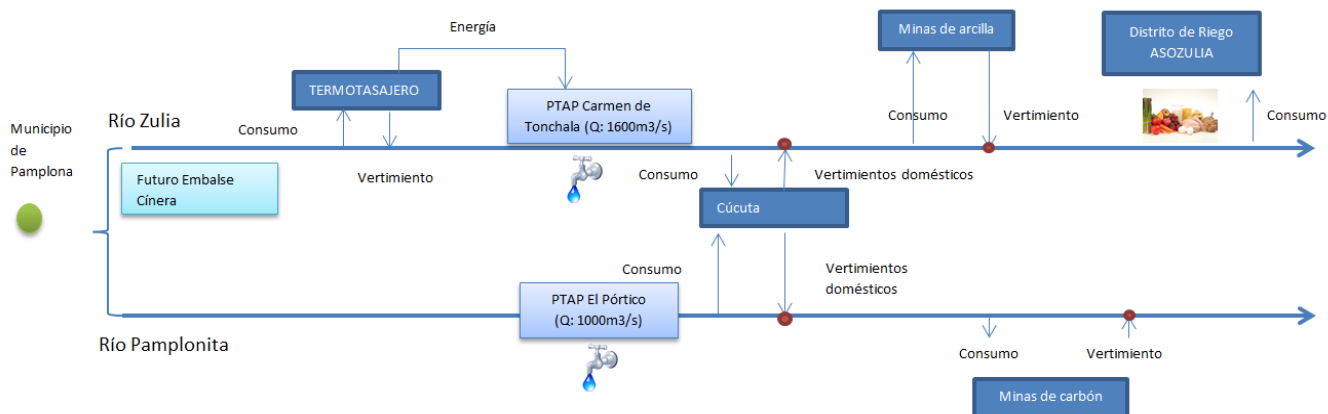
Cúcuta dispone de una dotación de agua de 144 lt/hab/día. De acuerdo con el Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS/2000, la dotación mínima para una ciudad con las características económicas y climáticas de Cúcuta debería ser de 180 lt/hab/día. (CORPONOR, 2007). Esto indica que existe una escasez relativa del recurso en esta ciudad y en la región. Esta

33 Tomado de la página Web: <http://cercapaz.org/documentos/Medio%20Ambiente%20y%20Paz/120218-Agenda%20del%20Agua.pdf>. Recuperado en febrero de 2013.

situación se agudiza en épocas secas, presentándose una disminución en los caudales que afecta en gran medida a los municipios de Cúcuta y El Zulia³⁴.

La situación anterior se presenta esquemáticamente en las siguientes ilustraciones. .

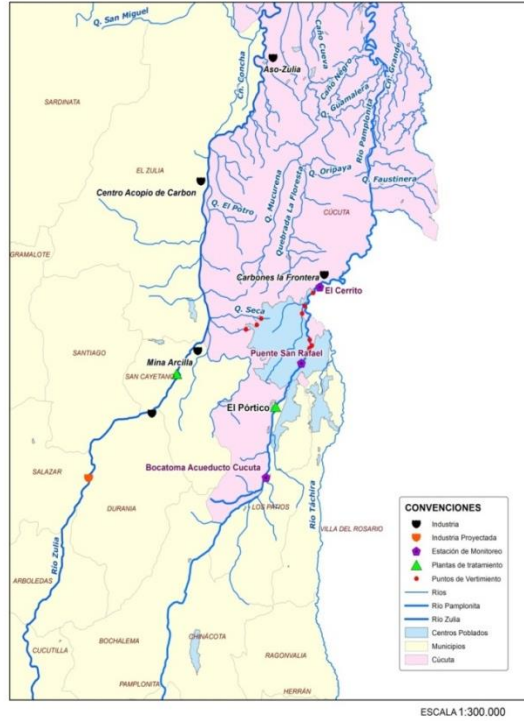
Ilustración 2.3. Esquema de los procesos que impactan la calidad del agua en Cúcuta.



Fuente: UT Macrocuencas.

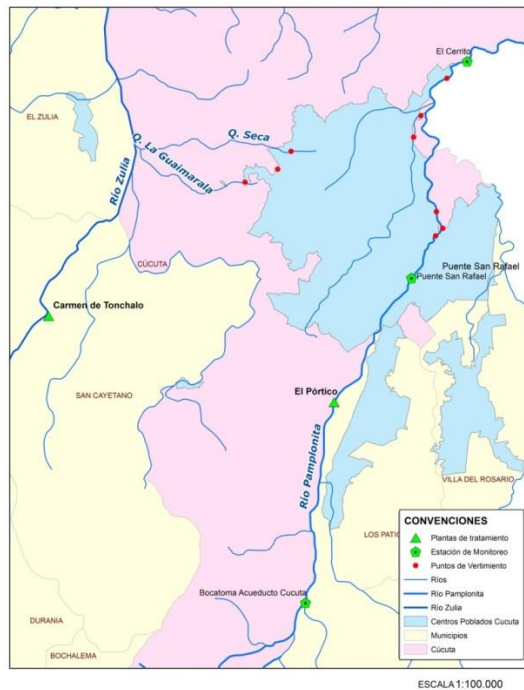
Ilustración 2.4. Abastecimiento y Vertimientos Cúcuta.

³⁴ Tomado de la página Web: <http://www.corponor.gov.co/formatos/DIC%20SIGESCOR/PUBLICAR%20WEB%2010-12-09/PLAN%20DE%20ACCION%20AJUSTADO%202007%202011/2%20SINTESIS%20AMBIENTAL.pdf> Plan de Acción ajustado 2007 – 2011. Recuperado en Febrero de 2013.



Fuente: Cálculos UT Macrocuencas con información de (Alcaldía de Cúcuta, 2012).

Ilustración 2.5. Abastecimiento y vertimiento centro poblado Cúcuta.



Fuente: UT Macrocuencas. Con información de (Alcaldía de Cúcuta, 2012)

En la ilustración anterior se observa que en el Río Pamplonita no existe un conflicto por uso. En el río Zulia se encuentra la termoeléctrica Termotasajero, dentro de la cual se encuentra la bocatoma

de la PTAP Carmen de Tonchala. Cabe aclarar que debido a trabajos de mantenimiento por parte de empresa.

En la se presentan los valores de captación de una de las plantas de tratamiento (PTAP).

Tabla 2.8. Captaciones de acueducto de Cúcuta.

Nombre de la empresa	Nombre de la planta	Caudal medio de entrada (L/s)	Caudal medio de salida (L/s)	Operación promedio (Horas/día)	Capacidad utilizada (L/s)	Tipo de proceso
AGUAS KPITAL CÚCUTA S.A. E.S.P.	CARMEN DE TONCHALA	900	720	24	900	Sedimentación
						Floculación
						Filtración
						Mezcla Rápida
						Desinfección
						Desarenación
AGUAS KPITAL CÚCUTA S.A. E.S.P.	EL PORTICO	1840	1409	24	1671	Filtración
						Desinfección
						Floculación
						Mezcla Rápida
						Sedimentación
						Desarenación

Fuente: (Sistema Único de Información de Servicios Públicos -SUI-)

El problema de abastecimiento de Cúcuta se relaciona con eventos de sequía que afectan los caudales del río Pamplonita, los cuales disminuyen hasta en un 51%, generando un déficit de 25.735.957 m³ para suplir la demanda. De otra parte, el abastecimiento por parte del río Zulia, se ve afectado principalmente por conflictos de uso con Termotasajero, como se mencionó anteriormente.

2.12.1.1.3 Vertimientos y tratamiento de aguas residuales

Con relación a los vertimientos, Cúcuta cuenta con un Plan de Manejo de Vertimientos aprobado por CORPONOR, pero no dispone de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). Las aguas residuales, con un caudal promedio de 83,76 L/S se vierten sin tratamiento a los Ríos Táchira, Pamplonita y Zulia. (Sistema Único de Información de Servicios Públicos -SUI-), en la siguiente tabla se identifican las principales fuentes de contaminación para el municipio de Cúcuta.

Tabla 2.9. Fuentes de contaminación puntual.

Actividad	Vertimiento	Fuente
-----------	-------------	--------

Actividad	Vertimiento	Fuente
Minería de carbón y arcilla	Aguas con alto contenido de sólidos disueltos, óxidos de hierro y carbonatos	Río Pamplonita y Río Zulia
Curtiembres	Aguas residuales e industriales sin ningún tratamiento, con alto contenido de cromo y sales	Río Pamplonita
Lavaderos de carros y talleres de mecánica en general	Gasolina, aceites, thinner, ACPM, kerosén, etc.	Alcantarillado
Lavanderías y tintorerías	Anilinas, colorantes, detergentes, compuestos clorados, etc.	Alcantarillado

Fuente: (CORPONOR, 2007)

De igual manera, en la Tabla 2.10, se presentan los valores para los parámetros de calidad, según los datos obtenidos en Estaciones limnimétricas del IDEAM.

Tabla 2.10. Calidad de Río Pamplonita.

Antes de PTAP El Pórtico															
T°C		pH		O m ³ /s		DBO ⁵ mg/l		OD mg/l		STD mg/l		DQO mg/l		Cond.µ	
mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx
21.7	29.1	7.5	8.5	8.8	12.5	7	35	5.7	8.2	136	164	12	35	286	342

Centro poblado de Cúcuta															
T°C		pH		O m ³ /s		DBO ⁵ mg/l		OD mg/l		STD mg/l		DQO mg/l		Cond.µ	
mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx
23.3	25.3	7	8.3	7.26	14,1	2	20	4	7	152	221	36	42	320	461

Después de vertimientos															
T°C		pH		O m ³ /s		DBO ⁵ mg/l		OD mg/l		STD mg/l		DQO mg/l		Cond.µ	
mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx
27.1	32	6.7	7.5	3.25	21.9	42	120	0	3.0	278	411	51	178	538	856

Fuente: (Sánchez, 2005)

Todos los vertimientos se realizan entonces sobre quebradas que desembocan en los ríos Zulia y Pamplonita. Adicionalmente, la Tabla 2.10 demuestra que la calidad del agua después de los vertimientos de la ciudad disminuye considerablemente, lo cual afecta a los municipios El Zulia y Tibú que se abastecen de éstas fuentes hídricas y cuentan con poblaciones de 22.000 y 36.000 habitantes respectivamente.

2.12.1.1.4 Proyectos

- **Embalse Multipropósito Cínera**

El Embalse Multipropósito de Cínera, “Es un proyecto del Área Metropolitana de Cúcuta, en Colombia. Con este embalse se soluciona el suministro de agua potable a todos los municipios del Área Metropolitana de Cúcuta y los municipios de Ureña y San Antonio del 57 Táchira en Venezuela. El valor total del proyecto es de 430.000.000 dólares (336.245.235 Euros).” (Gobernación de Norte de Santander, 2009)

Consiste en la construcción de una represa sobre el río Zulia, a 22 kilómetros de Cúcuta, en Hato Viejo (Durania). La reserva sería de 600 millones de metros cúbicos y garantizaría el suministro de agua potable para el Área Metropolitana de Cúcuta que incluye a los municipios de XXX y XXX. La presa mediría 140 metros de altura, con un ancho de cresta de 6 metros y 300 metros de longitud. La represa serviría también para regular el río y mantener caudales medios de 25 metros cúbicos por segundo, lo que permitiría la ampliación del distrito de riego Asozulia, de 30.000 hectáreas. En 2019 terminaría de construirse el proyecto. Los actores involucrados en el desarrollo del proyecto son la Agencia Internacional *Canadian Commercial Corporation* (CCC), la cual se encarga del estudio de factibilidad del proyecto, Ecopetrol aportaría Col \$500 millones para la actualización de los estudios financieros y Empresas Públicas de Medellín (EPM). (Gobernación de Norte de Santander, 2009)

- **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales**

“Cúcuta contará con una planta de tratamiento residual de 1400 litros por segundo por parte de la Organización Mexicana de Apoyo Empresarial (OMAPEM) y la Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR), con que se pretende tratar el 70 por ciento de las aguas negras, haciéndolas viables para la agricultura del municipio”. 35

La planta de tratamiento sería posible mediante la puesta en marcha de una Alianza Público-Privada, liderada por el municipio de Cúcuta. SE estima que el costo de las instalaciones sería de cerca de 80 mil millones de pesos. Adicionalmente, se estima un período de 4 meses para terminar el proyecto y poder iniciar la obra de forma inmediata, la construcción, puesta en marcha y estabilización de la planta demorará 14 meses. 36

Este proyecto beneficiaría directamente a los municipios El Zulia y Tibú, que se abastecen de éstas fuentes hídricas y cuentan con poblaciones de 22.000 y 36.000 habitantes respectivamente.

- **Termotasajero 2**

35 Tomado de la página Web: <http://cucuta-nortedesantander.gov.co/noticias.shtml?apc=Cnxx-1-&x=1373940>. Recuperado en Febrero de 2013.

36 Tomado de la página Web: <http://cucuta-nortedesantander.gov.co/noticias.shtml?apc=Cnxx-1-&x=1373940>. Recuperado en Febrero de 2013.

Consiste en una central térmica a carbón de 161,6 megavatios (MW) que estará ubicada en el municipio de San Cayetano, Norte de Santander, con la cual se espera sirva de respaldo para reemplazar la generación hidroeléctrica en épocas de sequía. Otorgará empleo a cerca de 1000 trabajadores y la nueva unidad de generación será construida por la compañía surcoreana Hyundai. Se espera que esté operando antes del 30 de noviembre de 2015. Entre los socios de la empresa se encuentra el grupo chileno de la familia Solari, los fondos de pensiones colombianos Protección, Porvenir, Colfondos, Skandia y la comisionista Correval.³⁷

2.12.1.2 CASO DE SANTA MARTA

2.12.1.2.1 Generalidades

La ciudad de Santa Marta se encuentra ubicada al norte de la costa caribe colombiana. Se constituye en la tercera ciudad en importancia del litoral caribe, luego de Barranquilla y Cartagena. De acuerdo con cifras del DANE³⁸, cuenta con una población de 447.857 habitantes en algo más de 95.000 hogares. En la ciudad se desarrolla una importante actividad turística. Para el año 2009, la alcaldía de Santa Marta³⁹ reporta que a la ciudad arribaron un total de 1.242.199 visitantes. Adicionalmente, el DAS reporta que para el mismo año⁴⁰, tuvieron como destino la ciudad de Santa Marta 14.695 turistas extranjeros. Adicional a lo anterior, en la ciudad se da una importante actividad de transporte y embarque de carbón. En la zona existen tres puertos carboníferos: Carbosan, con una capacidad de 3 millones de toneladas al año, y Prodeco y Drummond con 8 millones de toneladas al año cada uno (Alcaldía Municipal de Santa Marta).

2.12.1.2.2 Abastecimiento de agua potable

El río Manzanares y el río Piedras constituyen las principales fuentes del recurso hídrico de la ciudad, y en menor medida pozos subterráneos. CORPAMAG, una de las autoridades ambientales con competencia en el área, expresa que la empresa de servicios públicos Metroagua tiene aprobadas, entre otras concesiones, una proveniente del Río Manzanares con un caudal autorizado de 330 L/s y otra concesión en el Río Piedras con un caudal autorizado de 210 L/s. El caudal total autorizado por estas dos concesiones corresponde a 540 L/s. No obstante lo anterior, en seguimientos continuos realizados por el regulador, se ha reportado que consistentemente se ha sobrepasado los límites del caudal concesionados. Es así como para el año 2008 se reportó que la captación en el Río Piedras era de 366 L/s y en el caso del Río Manzanares se encontró que la

³⁷ Tomado de la página Web: <http://andeg.org/node/139> Hyundai hará Termotasajero II por US\$300 millones. Recuperado en Febrero de 2013.

³⁸ DANE. Censo General 2005.

³⁹ Tomado de la página web: <http://www.santamarta-magdalena.gov.co/sitio.shtml?s=C&m=n&apc=C1n1--&x=1734424> Santa Marta: polo de desarrollo. Recuperado en Febrero de 2013.

⁴⁰ DAS (2009). LLEGADA DE VIAJEROS EXTRANJEROS POR PUNTOS DE CONTROL DEL DAS A SANTA MARTA, SEGÚN NACIONALIDAD

captación era de 513 L/s⁴¹. De acuerdo con el Ideam – Estudio nacional del Agua 2010, esta cuenca presenta un índice de vulnerabilidad hídrica categorizado como alto.

2.12.1.2.3 Vertimientos y tratamiento de aguas residuales

La gran mayoría del casco urbano de la ciudad es atravesada por el Río Manzanares. Esta corriente tiene su nacimiento en el PNN Tayrona. A medida que cruza la ciudad, este río recibe las descargas de aguas residuales domésticas de un porcentaje de los hogares samarios, debido a descargas directas y a conexiones erradas. La calidad del agua en la parte alta de la cuenca del río Manzanares y en su parte baja difiere en gran medida, deteriorándose los principales indicadores hidrobiológicos para esta última. El río Manzanares tiene su desembocadura en la Bahía de Santa Marta, un sitio turístico de interés local y nacional.

La empresa de servicios públicos Metroaguas S.A. ESP opera los sistemas de provisión de agua potable y de alcantarillado en el distrito turístico. Esta empresa opera un Emisario Submarino, sistema de disposición de aguas residuales del 85% de la ciudad. El emisario hace su descarga 400 metros mar adentro, previo pretratamiento primario. El siguiente esquema presenta una ubicación geográfica de los aspectos antes mencionados.

Ilustración 2.6. Ubicación geográfica del emisario submarino, el río manzanares y los puertos de embarque de CARBÓN. Santa Marta.



Fuente: Adaptado. (Google Earth)

⁴¹ Radicado No. 3858 del 28 de Junio de 2012 con información de unos aforos de caudales realizados por CORPAMAG a las captaciones de Metroagua realizados el día 05 de febrero de 2008

Por otra parte, el río Manzanares al entrar al casco urbano de la ciudad, recibe las aguas residuales domésticas de los hogares próximos a su lecho y de las conexiones erradas. Cálculos rápidos establecen que por lo menos están llegando 150 litros por segundo de aguas residuales domésticas. Estas descargas van eventualmente a ser descargadas en la bahía de Santa Marta. El Emisario submarino, operado por la empresa de servicios públicos de la ciudad – Metroaguas S.A. ESP, es el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas de la ciudad. Es una tubería que recoge las aguas residuales del casco urbano de Santa Marta, Gaira y El Rodadero, a fin de disponerlas en la bahía de Santa Marta, a más de 400 metros de la playa. Tiene una capacidad de diseño de 2,5 m³/s, hoy esta evacuando aproximadamente 1,5m³/s (METROAGUA). La longitud del emisario es de 428 metros de longitud desde la línea costera, en tubería de polietileno de alta densidad y 1 metro de diámetro.

El emisario debe contar con un eficiente y efectivo sistema de pretratamiento de las aguas residuales domésticas que garantice la remoción de partículas sedimentables, materiales flotantes, grasas y aceites, arenas y gravas para así disminuir al máximo los impactos sobre el ecosistema marítimo de la zona de descarga.

Asimismo, se han reportado problemas asociados con el pago de la tasa retributiva por parte de la empresa operadora del emisario (sujeto pasivo de la TR). Lo anterior debido a que la liquidación del valor a pagar por este concepto está en función del caudal de ARD y la concentración de los contaminantes DBO y SST. La empresa ha reportado en las autodeclaraciones un caudal promedio para la liquidación de la TR del orden de los 400 l/seg (litros por segundo). Adicionalmente, para la DBO han reportado una concentración promedio de 180 mg/litro y para SST del orden de los 150 mg/litro. En una reciente caracterización y aforo realizado por el IDEAM en el año 2012 se encontró que el caudal promedio en el tanque de salida del sistema de pretratamiento del emisario es del orden de 1200 litros por segundo (tres veces el caudal reportado en la autodeclaración) y una concentraciones de 264 mg/litro y 272 mg/litro para DBO y SST respectivamente. Lo anterior evidencia la subvaloración de parámetros claves para la liquidación del valor a pagar por parte de la empresa prestadora del servicio en referencia al impuesto por contaminación hídrica.

Finalmente, los puertos carboníferos que actualmente operan para el transporte y embarque de carbón en la ciudad, al parecer están, causando impactos ambientales significativos, que se asocian al recurso hídrico marino y a los flujos de servicios ambientales asociados. INVEMAR concluye en uno de sus informes que “Asimismo en el proceso de cargue desde las barcas al buque carguero, al ser realizado por pala mecánica, se generan nubes de polvillo que dan al mar y ocasionan una afectación de los ecosistemas marinos así como de la calidad estética de las playas además de la afectación paisajística por la presencia de ese tipo de maquinaria industrial en escenarios naturales de esparcimiento y recreación” (INVEMAR, Programa Calidad Ambiental Marina, 2008). Un estudio realizado por la Contraloría General de la República durante el año 2010 (CGR, 2010), con base en una encuesta realizada a turistas en las playas de Santa Marta, concluye que “La presencia de polvillo de carbón en el agua y las playas se constituye en la problemática más grave asociada al transporte y embarque de carbón en la ciudad, de acuerdo a la percepción

de los turistas". El mismo estudio, modela distintos escenarios de percepción de la calidad de las playas encontrando que si un turista promedio pasa de una calificación de percepción en cuanto a la presencia de polvillo de carbón en las playas de 1 (sin ningún impacto) a 5 (impacto grave), la tasa de frecuencias de viaje a las playas podría caer en un 10% aproximadamente.

Cabe mencionar que recientemente se hizo evidente el hundimiento de alrededor de 500 toneladas de carbón de una barcaza para transporte del mineral⁴². Posteriormente, dado el hecho, la ANLA suspendió el embarque de carbón de la empresa Drummond en el área de Santa Marta⁴³.

Lo anterior se ha expuesto con el fin recrear una problemática compleja, que involucra el desarrollo de la actividad carbonífera compatibilizada con la actividad turística. En esta problemática intervienen un sinnúmero de instituciones que van desde el nivel nacional hasta el nivel regional. En el nivel central, los ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y de Minas y Energía (MME), la ANLA, la CGR, Ingeominas, la ANI, la ANM, la Dimar, el Ideam, entre otras. Por su parte, a nivel local, Corpamag, Dadma, Invemar, Gobernación del Magdalena, Distrito Turístico, Cultural e Histórico de Santa Marta, la Cámara de Comercio, Universidades y la comunidad en general. Probablemente otras problemáticas, como el Relleno Sanitario de Palangana, la construcción de la Marina y el manejo de los ecosistemas boscosos en la zona de influencia, se encuentren relacionados con la gestión integral del recurso hídrico en la ciudad.

La tabla siguiente resume las distintas problemáticas asociadas con el recurso hídrico en la bahía de Santa Marta.

42 *El Espectador*: Armada comenzó análisis del daño ambiental causado por la Drummond. Judicial | 7 Feb 2013 - 3:21 pm Link: <http://www.elespectador.com/noticias/judicial/articulo-403518-armada-comenzo-analisis-del-dano-ambiental-causado-drummond>

²*Semana*: Cuánto carbón tiró Drummond al mar? Link: <http://m.semana.com/nacion/articulo/cuanto-carbon-tiro-drummond-mar/332022-3>

43 *El Tiempo*: Suspenden licencia de cargue de carbón de Drummond en Santa Marta REDACCIÓN VIDA DE HOY Y POLÍTICA | 2:09 p.m. | 06 de Febrero del 2013 Link: http://www.eltiempo.com/justicia/ARTICULO-WEB-NEW_NOTA_INTERIOR-12581533.html

Tabla 2.11. Problemáticas asociadas al recurso hídrico en la bahía de Santa Marta.

			ECOSISTEMAS	INSTITUCIONALES Y REGULATORIOS	INFRAESTRUCTURA E INVERSIONES	FINANCIEROS Y ECONOMICOS	PARTICIPACION Y EDUCACIÓN
PROBLEMÁTICA DEL RECURSO HIDRICO - BAHIA DE SANTA MARTA	EMISARIO SUBMARINO	Deficiente sistema de pretratamiento					
		Deficiencias en la implementación de instrumento economicos (TR)					
		Afectación por descargas de ARD en aguas marinas					
		Afectaciones al turismo en el area de influencia de la descarga					
		Afectaciones a la pesca en la zona de influencia de la descarga					
		Falta de seguimiento al licenciamiento ambiental					
		Competencias institucionales					
	Quejas de la comunidad						
	RIO MANZANARES	Descargas de ARD directamente a la corriente de agua					
		Descargas a la Bahía de Santa Marta					
		Afectaciones al turismo en la bahía de Manta Marta					
		Se sobrepasan las consecciones de agua asignadas					
		Falta de inversiones					
		Deficiencias en la implementación de instrumento economicos (TUA)					
		Fallas en el seguimiento de la autoridad ambiental					
	Quejas de la comunidad						
	PUERTOS CARBONIFEROS	Falta de informacion clara, veraz y precisa para efectos de regulacion					
		Captura del regulador					
		Afectaciones del polvillo de carbón al lecho marino					
		Afectaciones del polvillo de carbón en las playas					
		Afectaciones al turismo					
Aplazamiento de inversiones ambientales							
Afectaciones a la pesca							
Quejas de la comunidad							

Fuente. UT Macrocuencas

2.13 ANEXO 4. EMBALSES DE COLOMBIA Y SUS USOS

Embalse	Función Primaria	Funciones Secundaria	Función Terciaria
Arroyo Matuya	Irrigación		
Arroyo Grande	Irrigación		
Urza 1	Hidroelectricidad	Control de inundaciones	
Porce 2	Hidroelectricidad		
Miraflores	Hidroelectricidad		
Rio Grande 2	Hidroelectricidad	Abastecimiento de acueductos	
San Lorenzo	Hidroelectricidad		
Santa Rita I	Hidroelectricidad		
Playas	Hidroelectricidad		
Punchiná	Hidroelectricidad		
Neusa	Abastecimiento de acueductos	Control de inundaciones	
Guatavita	Hidroelectricidad		
Chivor	Hidroelectricidad		
Guavio	Hidroelectricidad		
Chuzá	Abastecimiento de acueductos		
Prado	Hidroelectricidad	Irrigación Distrito de Prado (Tolima)	
Betania	Hidroelectricidad	Recreación	
Calima	Hidroelectricidad		
Salvajina	Hidroelectricidad	Control de inundaciones	
Piedras Blancas	Hidroelectricidad	Abastecimiento de acueductos	
Quebradona	Hidroelectricidad		
Troneras	Hidroelectricidad		
Peñol-Guatapé	Hidroelectricidad		
La Fe	Hidroelectricidad	Abastecimiento de acueductos	
Porce 3	Hidroelectricidad		
Ituango	Hidroelectricidad		
Chisacá	Abastecimiento de acueductos		
La Tasajera	Abastecimiento de acueductos		
Jaguas	Hidroelectricidad		
San Carlos	Hidroelectricidad		
Miel	Hidroelectricidad		
San Francisco	Hidroelectricidad		
La Guaca	Abastecimiento de acueductos		
Alto Anchicaya	Hidroelectricidad		
Bajo Anchicaya	Hidroelectricidad		
Guajaro	Pesca	Irrigación Distrito de Repelón	

Embalse	Función Primaria	Funciones Secundaria	Función Terciaria
		(Atlántico)	
Calderas	Hidroelectricidad		
Tafetanes	Hidroelectricidad		
Sisga	Control de inundaciones	Abastecimiento de acueductos	
Tomine	Hidroelectricidad	Control de inundaciones	Abastecimiento de acueductos
Muña	Hidroelectricidad		
La Copa	Irrigación	Abastecimiento de acueductos	Control de inundaciones
Ranchería	Irrigación	Hidroelectricidad	
Cantarana	Control de inundaciones		