

ACTUALIZACIÓN

POMCA



ARROYOS DIRECTOS AL CARIBE
SUR – CIÉNAGA DE LA VIRGEN

Plan de Ordenación y Manejo
de la Cuenca Hidrográfica



Planifiquemos la Cuenca, trabajemos por nuestro futuro

PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA
HIDROGRÁFICA ARROYOS DIRECTOS AL CARIBE SUR– CIÉNAGA
DE LA VIRGEN (CÓDIGO 1206-01) -BAHÍA DE CARTAGENA

DOCUMENTO DE LA FASE DE PROSPECTIVA Y
ZONIFICACIÓN

Índice General

1	PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	7
1.1	DISEÑOS DE ESCENARIOS PROSPECTIVOS	8
1.1.1	Selección de las técnicas para los Escenarios Prospectivos	9
1.1.2	Determinación de Indicadores Claves	10
1.2	CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS TENDENCIALES.....	26
1.2.1	Análisis de problemáticas y factores de cambio	26
1.2.2	Hipótesis de las tendencias.....	31
1.2.3	Integración de variables y temáticas claves del Plan Estratégico de la Macrocuena Caribe	32
1.2.4	Escenarios tendenciales.....	37
1.2.4.1	Escenario cero (0) o estado actual	37
1.2.4.2	Escenario Tendencia uno (1) (tres años)	38
1.2.4.3	Escenario Tendencia dos (2) (seis años)	42
1.2.4.4	Escenario Tendencia tres (3) (diez años)	44
1.2.5	Análisis de las tendencias.....	47
1.3	CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIO DESEADO	48
1.3.1	Escenario deseado.....	50
1.4	ESCENARIO APUESTA (PREVIO)	56
1.5	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	61
1.5.1	Desarrollo de la metodología de zonificación ambiental	61
1.5.1.1	Paso 1	62
1.5.1.2	Paso 2	62
1.5.1.3	Paso 3	63
1.5.1.4	Paso 4	65
1.5.1.5	Paso 5	66
1.5.2	Incorporación de los escenarios prospectivos (tendenciales y deseados)	69
1.5.3	Análisis de las Áreas para el desarrollo Vial.....	71
1.5.4	Análisis de los Proyectos de Hidrocarburos	72
1.5.5	Análisis de las Actividades Mineras	73
1.5.6	Análisis de las Zonas Ambientales Costeras.....	74

1.5.7	Proceso de integración para consolidación de la zonificación.....	75
1.5.7.1	Integración de las Áreas Mineras	75
1.5.7.2	Integración del Sistema Vial y de Infraestructura Petrolera.....	76
1.5.8	Zonificación Ambiental de la Cuenca Ciénaga de la Virgen	77
1.5.9	Conclusiones y Recomendaciones	80
2	BIBLIOGRAFÍA.....	81

Índice de Figuras

Figura 1	Gráfico de dispersión de relaciones directas. Influencia y dependencia.	16
Figura 2	Gráfico de dispersión de relaciones directas, dividido en cuadrantes. Influencia y dependencia. Realizado con el programa MICMAC.	17
Figura 3	Gráfico de dispersión de relaciones indirectas. Influencia y dependencia.	19
Figura 4	Gráfico de dispersión de relaciones indirectas, dividido en cuadrantes. Influencia y dependencia. Realizado con el programa MICMAC.	22
Figura 5	Cambios en la clasificación de las variables según la influencia, de número de relaciones directas a indirectas.	23
Figura 6	Cambios en la clasificación de las variables según la dependencia, de número de relaciones directas a indirectas	24
Figura 7	Cambio (desplazamiento) de variables en el gráfico de dispersión, según resultados de relaciones directas e indirectas.	25
Figura 8	Línea de tendencia de las coberturas naturales debido a los factores de cambio.	32
Figura 9	Número y tipo de influencia entre las variables PEM y la TCCN.	36
Figura 10	Escenario Cero o Estado actual (izquierda: desde coberturas de la tierra; derecha: desde el uso actual).	38
Figura 11	Escenario Tendencial 1 o Estado proyectado en tres años (izquierda: desde coberturas de la tierra; derecha: desde el uso actual).	39
Figura 12	Escenario Tendencial 2 o Estado proyectado a seis años (izquierda: desde coberturas de la tierra; derecha: desde el uso actual).	43
Figura 13	Escenario Tendencial 3 o Estado proyectado en diez años (izquierda: desde coberturas de la tierra; derecha: desde el uso actual).	45
Figura 14	Escenarios deseados	56
Figura 15	Definición de los escenarios	57
Figura 16	Zonificación de áreas y Ecosistemas Estratégicos.	62
Figura 17	Categoría de uso de la tierra validada por recurso hídrico.	63
Figura 18	Zonificación de uso de la tierra validada por el Estado Actual de las Coberturas Naturales.	64
Figura 19	Zonificación de categoría de uso de la tierra validada por amenazas naturales.	65
Figura 20	Paso 5 para el Escenario Apuesta de Zonificación.	66
Figura 21	Integración y comparación de escenarios prospectivos	69
Figura 22	Delimitación espacial del territorio marino costero del departamento de Bolívar, incluyendo los municipios que hacen parte de la UAC.	75
Figura 23	Ecosistemas Acuáticos dentro de las Áreas de desarrollo Minero	76

Figura 24	Fajas de Protección Sistema Vial y Transporte de Hidrocarburos- Usos Múltiples condicionados	77
Figura 25	Zonificación Ambiental de la Cuenca Ciénaga de la Virgen (1206-01)	78

Índice de Tablas

Tabla 1	Probabilidades de ocurrencia	9
Tabla 2	Inventario de variables: índices e indicadores	10
Tabla 3	Matriz de relaciones directas, de influencia y dependencia de doble entrada	15
Tabla 4	Resultados Influencia- dependencia de matriz de relaciones directas.	16
Tabla 5	Caracterización y descripción cualitativa de cuadrantes. Resumen basado en la clasificación de sectores de Godet y el mapa de poderes de Tènière Buchot.	18
Tabla 6	Resultados Influencia- dependencia de matriz de relaciones indirectas.	20
Tabla 7	Matriz de relaciones indirectas, de influencia y dependencia elevadas a la cuarta potencia. Doble entrada	21
Tabla 8	Comparación de resultados relaciones directas e indirectas de variables clave o problemáticas.	23
Tabla 9	Comparación de resultados finales de relaciones directas e indirectas de variables clave o problemáticas.	25
Tabla 10	Procesos desencadenantes identificados.	26
Tabla 11	Relación entre las problemáticas priorizadas, los impactos generados y los procesos desencadenantes.	27
Tabla 12	Variables propuestas para cada componente de la Macrocuenca	33
Tabla 13	Relación de las variables PEM con la variable Clave del POMCA	34
Tabla 14	Relación de las tendencias esperadas de las variables claves en el escenario uno (tres años)	39
Tabla 15	Relación de las tendencias esperadas de las variables claves en el escenario dos (seis años)	43
Tabla 16	Relación de las tendencias esperadas de las variables claves en el escenario tres (diez años)	46
Tabla 17	Descripción de la visión particular de La Cuenca frente a las problemáticas	51
Tabla 18	Descripción de escenarios deseados para La Cuenca	54
Tabla 19	Priorización de escenarios deseados	55
Tabla 20	Propuesta de ocupación del escenario apuesta por cada componente	57
Tabla 21	Cambio de categorías de uso de la tierra validadas por el recurso hídrico.	63
Tabla 22	Cambio de categorías de uso de la tierra validadas por el Estado Actual de las Coberturas Naturales.	64
Tabla 23	Cambio de categorías de uso de la tierra validadas el Grado de Amenaza Natural.	65

Tabla 24	Categorías de ordenación y zonas de uso y manejo en el paso 5 de zonificación de la Cuenca	67
Tabla 25	Proyectos de Hidrocarburos-Conducción, dentro de La Cuenca	72
Tabla 26	Uso y Cobertura dentro de los Polígonos con títulos Mineros.....	73
Tabla 27	Zonificación Ambiental para el Uso y Manejo de La Cuenca	78
Tabla 28	Áreas y actividades de desarrollo dentro de la zonificación del POMCA.....	80

1 PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

En el campo de la ciencia, el no saber qué pasará, ha conducido a la realización de estudios y análisis profesionales sobre el porvenir. Creando así diversos métodos y estrategias, con el fin de no dejar el futuro al azar. Algunos de estos métodos y estrategias se basan en la planeación, la previsión, la proyección y la prospectiva. La que aquí se destaca es la prospectiva, cuyo padre fue el francés Gaston Berger. Este importante filósofo vio la importancia de la relación existente entre el futuro y la acción, definiendo la prospectiva de manera general como el estudio de los porvenires posibles.

Una definición más completa sobre el término es la siguiente:

La prospectiva es una disciplina que explora el futuro desde una perspectiva pre activa y proactiva. Establece las dinámicas del cambio en el objeto en estudio, diseña escenarios de futuro posibles y elabora esquemas básicos de estrategia para la construcción de escenarios apuesta. (Guzmán Vásquez, Malaver Rojas, & Rivera Rodríguez, 2005)

Para Berger es necesario anticiparse a las amenazas de dicho porvenir, para poder acercarse así al futuro deseado (futurable)¹, a través de la realización de acciones concretas en el presente, teniendo en claro los límites existentes, y escogiendo el futuro² más conveniente. (Godet & Durance, 2011, págs. 11-13) Consecuentemente con lo anterior, se puede entender como futuro, aquel futuro que es viable, en el que los actores deben involucrarse mediante acción, y contar con los medios necesarios o fundamentales para lograr una transformación. (Miklos & Tello, 2007, pág. 52)

El objetivo principal de la prospectiva es conocer el futuro para poder cambiarlo, teniendo en cuenta que en él hay un "...horizonte amplio y abierto de posibilidades en donde (...) se puede imaginar y crear (...) es el ámbito de la voluntad". (Miklos & Tello, 2007, pág. 14).

Las imágenes futuras diseñadas con los métodos prospectivos se destacan por la creatividad y la visión integradora de la que hacen parte los actores involucrados, teniendo en cuenta que gracias al del diseño futuro, se puede comprender mejor el presente y el papel determinante que juegan las personas en él. (Miklos & Tello, 2007, pág. 30) Sin embargo a lo anterior, es necesario prepararse para saber que pueden surgir imágenes de futuro decepcionantes, no obstante según Miklos y Tellos "...el estudio no habrá fallado si el proceso (...) ha estimulado a pensar acerca de lo que podrá ocurrir en el futuro". (2007, pág. 54)

Otra característica fundamental del análisis prospectivo es que "... contempla el futuro cercano como etapa para la construcción de un futuro lejano más conveniente". (Miklos & Tello, 2007, pág. 30) Abarcando un amplio horizonte temporal y consecuentemente enfocándose por escenarios de largo

¹ Contracción de futuros deseados. Término acuñado por Bertrand de Jouvenel, también de la escuela prospectivista francesa, quien investigo "si las interrogaciones sobre los porvenires posibles podían o no constituir medios para conocer mejor la situación presente y plantear las preguntas más adecuadas a aquellos que nos gobiernan".

² Contracción de futuros posibles.

plazo. Además, se considera que el análisis de las variables cualitativas es indispensable en la mayoría de los estudios puesto que pueden hacer una representación más cercana de la realidad. (Miklos & Tello, 2007, pág. 58)

Con todo lo anterior, es preciso decir que según el análisis prospectivo, el futuro se construye con base del dibujo o impresión que se hace de el en el presente, modificando las condiciones del entorno de acuerdo al objetivo buscado. Teniendo en cuenta que es imposible eliminar la incertidumbre completamente, la prospectiva busca reducirla, “preparando las acciones con menor exposición al riesgo” (Guzmán Vásquez, Malaver Rojas, & Rivera Rodríguez, 2005, pág. 10)

1.1 DISEÑOS DE ESCENARIOS PROSPECTIVOS

La prospectiva tiene 4 fases, la primera de ellas es la fase normativa, en la cual se debe preguntar ¿Cuál es el futuro que se desea?, en esta etapa nacen las expectativas y sueños más profundos, se dice que esto puede promover que los involucrados tomen conciencia y creen consensos de acuerdo a los propósitos a lograr y los retos que existen. La fase número 2, es la etapa de evaluación, aquí es necesario hacerse la pregunta de ¿cómo es el presente? Esto para poder saber cuáles serán los futuros factibles. La tercera fase “Representa la estimación del trayecto entre el futuro y el presente” y la última busca saber ¿cómo se va construir el futuro? ¿Qué estrategias son factibles y cuales se utilizarán?, es decir busca establecer las reglas y valores de decisión. (Miklos & Tello, 2007, págs. 80-95)

En esta Fase se desarrollan los Escenarios Prospectivos, los cuales muestran las tendencias a partir del estado actual de la Cuenca, la visión del futuro próximo de los principales actores, y la reglamentación actual sobre la protección de los ecosistemas estratégicos, los cuales serán sometidos e integrados por medio de un análisis que permitirá proponer un escenario concertado o apuesta, que a su vez armonice el desarrollo económico y social con la protección de los Recursos Naturales Renovables, todo esto con miras de garantizar la provisión de recursos y el sostenimiento de las generaciones presentes y futuras.

En el presente capítulo se han seleccionado herramientas prospectivas adecuadas para la determinación de las variables claves e indicadores de línea base, así como el análisis de los Actores más influyentes, que permitan discernir sobre los futuros esperados sin medidas de Ordenación y Manejo, insumo fundamental para desarrollar los Escenarios Tendenciales.

Para la inclusión del componente de gestión del riesgo en cada uno de estos escenarios fue necesario la construcción de la variable de probabilidad de ocurrencia para cada uno de los tiempos de retorno empleados para el cálculo de los escenarios de amenazas.

Dado un periodo de retorno (TR) la probabilidad de que ocurra en un tiempo (IT) se calculará a partir de la probabilidad de que este evento no ocurra, por lo cual será de la siguiente manera

$$P(IT) = 1 - \left(1 - \frac{1}{TR}\right)^{IT}$$

Siguiendo esta fórmula se obtiene la siguiente tabla la cual relaciona todas las probabilidades de ocurrencia en un tiempo esperado de 10 años.

Tabla 1 Probabilidades de ocurrencia

Probabilidad de Ocurrencia (Po)	Tiempos de Retorno			
	2	25	50	100
	99%	33,52%	18%	10%

Fuente: Consorcio POMCA 2015 055, 2016

El índice de daño específico de cada una de las estructuras debido a la escala de trabajo no fue posible determinarse, para lo cual se recomiendan estudios a una escala más detallada en cada uno de los Municipios que conforman la cuenca.

1.1.1 Selección de las técnicas para los Escenarios Prospectivos

Los Escenarios Prospectivos que se requieren construir son los siguientes:

- Escenario Tendencial a partir de la selección de indicadores proyectables en un horizonte no menor a 10 años.
- Escenario Deseado a partir de las percepciones y necesidades expuestas por los actores de la Cuenca, principalmente los habitantes.
- Escenario Apuesta que permita armonizar la Protección de los Recursos Naturales Renovables y el Escenario Deseado.

Para poder alcanzar el objetivo se ha determinado la siguiente ruta metodológica:

Para la determinación de las variables claves se usó el Análisis Estructural propuesto por Godet (1999), el cual utiliza como instrumento principal la Matriz de Impactos Cruzados Multiplicación Aplicada a una Clasificación-MICMAC. Estas variables son el insumo principal para la determinación del Escenario Tendencial.

Para la construcción del Escenario Deseado se ha implementado los aportes de los actores a partir de las problemáticas identificadas en el Diagnostico, para a través del diálogo de saberes poder representar gráficamente la visión de la Cuenca del presente y futuro, desde la óptica de los Actores. Los resultados se desarrollan en el apartado 1.3 CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIO DESEADO.

Para la construcción del Escenario Apuesta, se establecieron los Ecosistemas Estratégicos como eje central para la sostenibilidad de la Cuenca y el Análisis de Amenazas Naturales como limitantes ante el desarrollo, armonizando los deseos de las comunidades con las potencialidades de territorio, es decir, es la armonización concertada de la sostenibilidad ambiental de la Cuenca y el Escenario Deseado por los Actores. Este escenario es la columna vertebral de las acciones futuras en la Cuenca, ya que inicia el proceso de Zonificación Ambiental.

1.1.2 Determinación de Indicadores Claves

Para la identificación de las variables claves se siguieron 3 pasos, el primero fue la identificación de las variables, el segundo la localización de las relaciones en la matriz del análisis estructural y el último paso fue la búsqueda de las variables clave a través del método MICMAC.

Para la realización de la matriz, lo primero que se hizo fue la identificación de las variables que caracterizan el sistema en su conjunto, al igual que el contexto del fenómeno estudiado, tales variables en este caso son índices e indicadores “proyectables y característicos de la realidad de la Cuenca establecida en la fase de diagnóstico” (Tabla 2). (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014, pág. 60) A continuación se hizo una lista exhaustiva de los índices e indicadores y se relacionó cada uno de ellos con su significado y objetivo principal, con el fin de “«guardar en la memoria» todo lo que está implícito en la definición de una variable” (Godet M. , 1999, pág. 75) para hacer más fácil la reflexión y la identificación de las relaciones.

Posteriormente se desarrolló una matriz de decisión de dos factores o de doble entrada (Tabla 3) en donde se ordenaron las unidades de información y se combinaron, caracterizando la intensidad de una variable sobre la otra como *fuerte*, *media*, *débil* y *nula*, y asignándole un valor a las mismas respectivamente de 3, 2, 1 y 0. Teniendo en cuenta así, que el eje vertical expresó la influencia y el eje horizontal expresó la dependencia de una variable sobre la otra. Todo esto con el fin de poder observar y analizar las consecuencias e implicaciones de las interacciones. Para mayor detalle revisar el libro de Excel del Anexo “Análisis_Estructural.xlsx”.

Así, la matriz de análisis estructural arrojó resultados totales de influencia y dependencia (Tabla 4) por cada una de las variables sobre las otras, teniendo que las variables que ejercen mayor influencia son Conflictos de Recursos Hídricos (CRH), Conflictos por Pérdidas de Cobertura en Áreas y Ecosistemas Estratégicos (CPCAE), Índice de Uso del Agua Superficial (IUA) y Seguridad Alimentaria (SA). Mientras que las variables más dependientes según la matriz son el Indicador de Vegetación Remanente (IVR), la Tasa de Cambio de las Coberturas Naturales (TCCN), el Índice de Presión Demográfica (IPD), al igual que el Índice de Ambiente Crítico (IAC) Y la Densidad Poblacional (DP).

Tabla 2 Inventario de variables: índices e indicadores

VARIABLE	SIGLAS	DEFINICIÓN	OBJETIVO
Índice de Aridez	(IA)	Es una característica cualitativa del clima, que permite medir el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de una región. Identifica áreas deficitarias o de excedentes de agua, calculadas a partir del balance hídrico superficial.	Estimar la suficiencia o insuficiencia de precipitación para sostenimiento de ecosistemas.

VARIABLE	SIGLAS	DEFINICIÓN	OBJETIVO
Índice de Uso de Agua Superficial	(IUA)	El índice de uso del agua (IUA) corresponde a la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en un periodo de tiempo t (anual, mensual) y en una unidad espacial de referencia j (área, zona, subzona, etc.) en relación con la oferta hídrica superficial disponible para las mismas unidades de tiempo y espacio.	Estimar la relación porcentual entre la demanda de agua con respecto a la oferta hídrica disponible.
Índice de Retención y Regulación Hídrica	(IRH)	Este índice mide la capacidad de retención de humedad de las cuencas con base en la distribución de las series de frecuencias acumuladas de los caudales diarios. Este índice se mueve en el rango entre 0 y 1, siendo los valores más bajos los que se interpretan como de menor regulación.	Estimar la capacidad de la subzona de mantener los regímenes de caudales.
Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico	(IVH)	Grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener la oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas –como periodos largos de estiaje o eventos como el Fenómeno Cálido del Pacífico (El Niño) – podría generar riesgos de desabastecimiento.	Determinar la fragilidad de mantener la oferta de agua para abastecimiento.
Índice de Calidad del Agua	(ICA)	Determina condiciones fisicoquímicas generales de la calidad de un cuerpo de agua y, en alguna medida, permite reconocer problemas de contaminación en un punto determinado, para un intervalo de tiempo específico. Permite además representar el estado general del agua y las posibilidades o limitaciones para determinados usos en función de variables seleccionadas, mediante ponderaciones y agregación de variables físicas, químicas y biológicas.	Determinar el estado de la calidad de agua en la cuenca.
Índice de Alteración Potencial a la Calidad del Agua	(IACAL)	Refleja la contribución/alteración potencial de la calidad del agua por presión de la actividad socioeconómica, a escala de subzonas hidrográficas y subcuencas, pues se calcula en función de la presión ambiental,	Estimar la afectación al cuerpo de agua por las presiones de actividades socioeconómicas.

VARIABLE	SIGLAS	DEFINICIÓN	OBJETIVO
		entendida como la contribución potencial de cada agente social o actividad humana (población, industria, agricultura, minería) a las alteraciones del medio ambiente por consumo de recursos naturales, generación de residuos (emisión o vertimiento) y transformación del medio físico.	
Indicador de Tasa de Cambio de las Coberturas Naturales de la Tierra	(TCCN)	El indicador mide los cambios de área de las coberturas naturales del suelo a partir de un análisis multitemporal en un período de análisis no menor de 10 años, mediante el cual se identifican las pérdidas de hábitat para los organismos vivos. La tasa de cambio estima el grado de conservación de la cobertura, la cantidad de hábitat natural intacto y los patrones de conversión.	Medir la pérdida o recuperación de los diferentes tipos de coberturas naturales con relación al tiempo en años.
Indicador Vegetación Remanente	(IVR)	El indicador de vegetación remanente expresa la cobertura de vegetación natural de un área como porcentaje total de la misma; dicho indicador se estima para cada una de las coberturas de la zona en estudio.	Cuantificar el porcentaje de vegetación remanente por tipo de cobertura vegetal a través del análisis multitemporal, con énfasis en las coberturas naturales.
Índice de Fragmentación	(IF)	La fragmentación se entiende como la división de un hábitat originalmente continuo en relictos remanentes inmersos en una matriz transformada (Sanders et ál., 1991). Con el fin de conocer el índice de fragmentación se aplicará la metodología de Steenmans y Pinborg (2000) que tiene en cuenta el número de bloques de vegetación y su grado de conectividad.	Cuantificar el grado o tipo de fragmentación de los diferentes tipos de cobertura natural de la tierra.
Indicador de Presión Demográfica	(IPD)	Mide la tasa de densidad de la población por unidad de análisis, lo cual indica la presión sobre la oferta ambiental en la medida en que, a mayor densidad mayor demanda ambiental, mayor presión, mayor amenaza a la sostenibilidad (Márquez, 2000). El tamaño de la población denota la intensidad del consumo y el	Medir la presión de la población sobre los diferentes tipos de coberturas naturales de la tierra.

VARIABLE	SIGLAS	DEFINICIÓN	OBJETIVO
		volumen de las demandas que se hacen sobre los recursos naturales.	
Índice de Ambiente Crítico	(IAC)	Combina los indicadores de vegetación remanente (IVR) y el índice de presión demográfica (IPD), de donde resulta un índice de estado-presión que señala a la vez grado de transformación y presión poblacional. Para calificar las áreas se adopta la matriz utilizada por Márquez (2000) con modificación	Identificar los tipos de cobertura natural con alta presión demográfica
Porcentaje (%) de Áreas (Ha) Restauradas en Cuencas Abastecedoras de Acueductos	(% HA-RCA)	Define y cuantifica las áreas restauradas y/o en proceso de restauración a través de acciones de reforestación, regeneración natural y/o aislamiento en el área de influencia de acueductos municipales y/o rurales	Cuantificar las áreas restauradas a través de acciones de reforestación, regeneración natural y/o aislamiento en el área de influencia de acueductos municipales y/o rurales
Índice del Estado Actual de las Coberturas Naturales	(EACN)	Cuantifica el estado actual por tipo de coberturas naturales de la tierra	Mostrar de manera consolidada los resultados de las calificaciones relacionadas con el estado actual por tipo de cobertura natural a través de los indicadores de vegetación remanente, tasa de cambio de la cobertura, índice de fragmentación e índice de ambiente crítico (modificado de MAVDT, IGAC, 2010)
Porcentaje y Área (Ha) de Áreas Protegidas del SINAP	(% HA-APRS)	Representa la participación en porcentaje de las áreas protegidas i dentro de un área de interés h.	Definir la participación en porcentaje de las áreas protegidas del SINAP dentro de la extensión total de la cuenca de interés
Porcentaje de Área de Ecosistemas Estratégicos Presentes	(% AEEP)	Cuantifica la proporción de la abundancia de cada ecosistema en un área de interés. Es una medida de la composición del paisaje y permite comparar diferencias en tamaño entre los ecosistemas.	Definir la participación en porcentaje de los ecosistemas estratégicos y otras áreas de importancia ambiental del nivel regional y local dentro de la extensión total de la cuenca de interés.

VARIABLE	SIGLAS	DEFINICIÓN	OBJETIVO
Conflictos por Pérdidas de Cobertura en Áreas y Ecosistemas Estratégicos	(CPCAE)	define teniendo en cuenta la pérdida de cobertura natural en ecosistemas estratégicos expresada a través de la vegetación remanente, su grado de fragmentación, tasa de cambio e índice de ambiente crítico, que permiten establecer disminución o afectaciones para la conservación de biodiversidad, especies endémicas o con alguna categoría de amenaza	Una vez determinado el conflicto en ecosistemas estratégicos a partir de los indicadores expuestos, es necesario explicar dicho conflicto realizando un análisis de las posibles causas que lo determinan, para lo cual se recomienda contrastarlas con algunos aspectos socioeconómicos como densidad de población (presión demográfica) y el tamaño predial.
Porcentaje de las Áreas con Conflictos de Uso del Suelo	(% ACUS)	Análisis y comparación entre las coberturas de la tierra y las unidades de capacidad de uso.	Evaluar las áreas con conflictos de uso del suelo en la cuenca
Porcentaje de Áreas con Conflictos de Uso de Recursos Hídricos	(CRH)		
Densidad Poblacional	(DP)	Se refiere a la relación existente entre la cantidad de personas que viven en un territorio y la extensión del mismo.	Expresar la forma en que está distribuida la población a nivel municipal
Tasa de Crecimiento Poblacional	(R)	Es la tasa que indica el crecimiento o decrecimiento de la población	Explicar en forma porcentual a qué ritmo crece una población determinada a nivel municipal.
Seguridad Alimentaria	(SA)	Entendida como la participación de la producción interna, medida en número de productos de la canasta básica alimentaria, respecto al número total de productos de canasta básica alimentaria.	Determinar el nivel de seguridad alimentaria de la cuenca
Porcentaje de la Población con Acceso al Agua por Acueducto	(% PA)	Número de personas que pueden obtener agua con razonable facilidad, expresado como porcentaje de la población total. Es un indicador de la capacidad de los usuarios de la cuenca de conseguir agua, purificarla y distribuirla.	Cuantificar de la población que tiene acceso a este servicio.

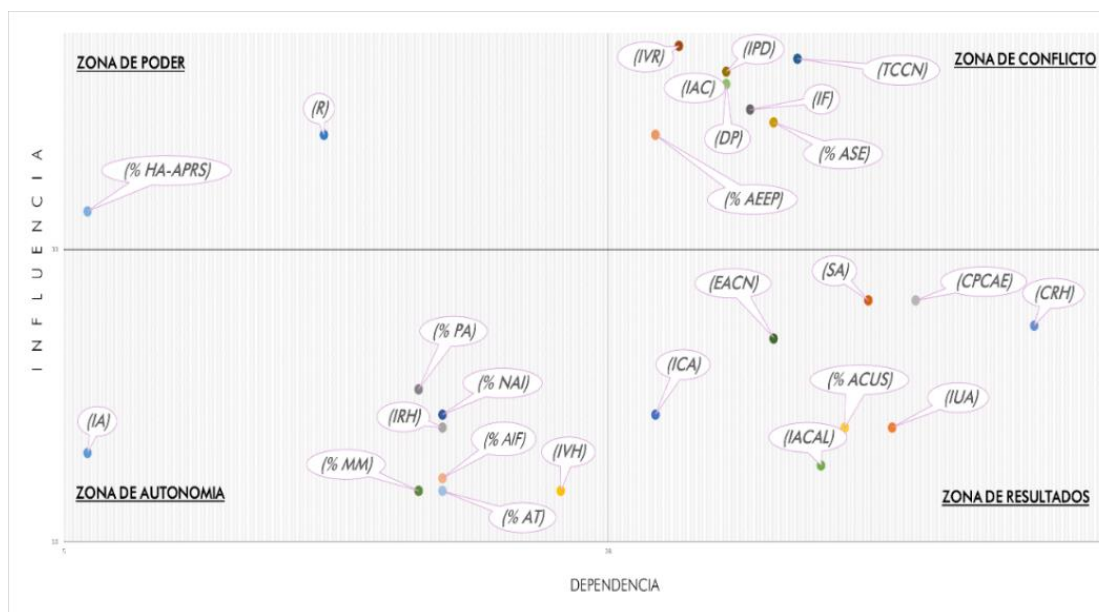
Tabla 4 Resultados Influencia- dependencia de matriz de relaciones directas.

INDICADOR	INFLUENCIA	DEPENDENCIA
(IA)	6	17
(IUA)	40	19
(IRH)	21	19
(IVH)	26	14
(ICA)	30	20
(IACAL)	37	16
(TCCN)	36	48
(IVR)	31	49
(IF)	34	44
(IPD)	33	47
(IAC)	32	46
(EACN)	35	26
(% HA-APRS)	6	36
(% AEEP)	30	42
(CPCAE)	41	29
(% ACUS)	38	19
CRH	46	27
(DP)	33	46
(R)	16	42
(SA)	39	29
(% PA)	20	22
(% ASE)	35	43
(% NAI)	21	20
(% MM)	20	14
(% AT)	21	14
(% AIF)	21	15

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

A continuación se hizo un análisis de las variables en estudio, expresando los resultados arrojados por la Matriz de relaciones directas en un gráfico de dispersión (Figura 1). Para lo anterior, fue necesario la ubicación en el grafico del resultado de las interacciones de cada una de las variables, en el eje Y fueron ubicados los resultados de influencia y en el eje X los de dependencia.

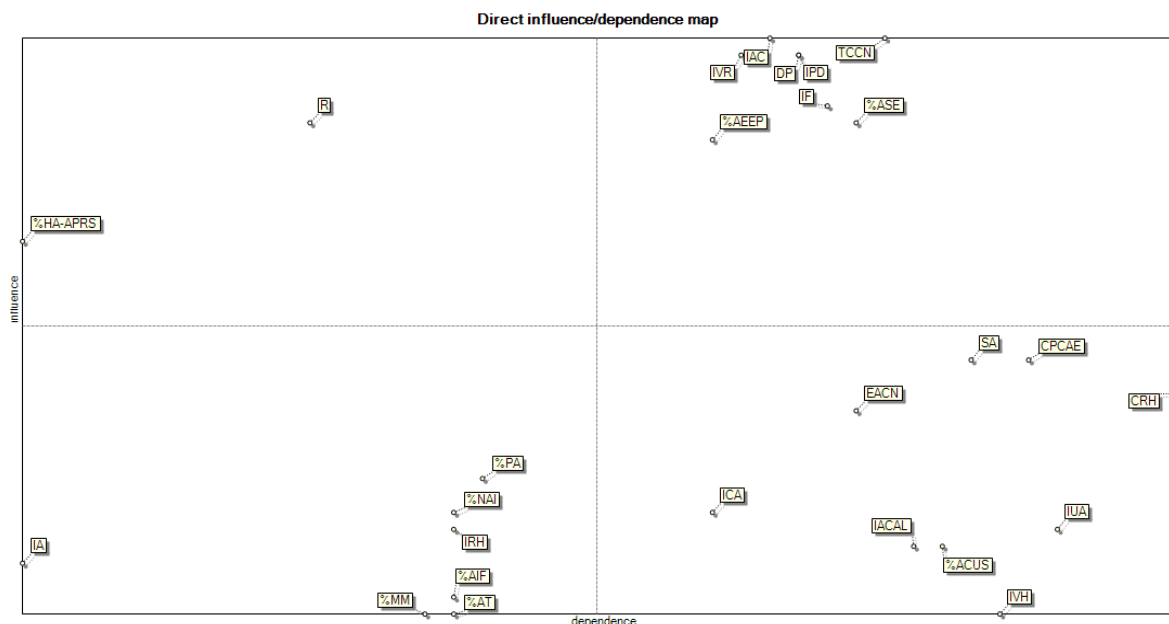
Figura 1 Gráfico de dispersión de relaciones directas. Influencia y dependencia.



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

A su vez, el gráfico de dispersión fue dividido en 4 cuadrantes, cada uno correspondiente a una tipología, con el fin de poder hacer un análisis del papel que juega o va a jugar cada variable dentro del sistema estudiado (Figura 2).

Figura 2 Gráfico de dispersión de relaciones directas, dividido en cuadrantes. Influencia y dependencia. Realizado con el programa MICMAC.



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Estos sectores o cuadrantes son caracterizados por Godet (1999) de la siguiente manera:

- **ZONA DE PODER O DE VARIABLES MOTRICES:** Se caracteriza por que las variables que se encuentran en este plano, son muy motrices y poco dependientes. Estas condicionan el resto del sistema. “Según la evolución que sufran a lo largo del periodo de estudio se convierten en frenos o motores del sistema” (Astigarraga, s.f., párr. 30)
- **ZONA DE CONFLICTO O DE VARIABLES DE ENLACE:** El segundo sector tiene variables muy motrices y muy dependientes. Dichas variables son a priori variables clave retos del sistema, aquellas a cuyo alrededor se van a desarrollar conflictos entre los actores en razón de su carácter inestable. Cualquier acción sobre una de ellas repercute en el conjunto de las demás y se vuelve sobre sí mismas. (Astigarraga, s.f., párr. 28-29)
- **ZONA DE RESULTADOS O DE VARIABLES RESULTANTES:** en el sector 3 las variables son poco motrices y muy dependientes, son especialmente sensibles a la evolución de las variables influyentes. Son “indicadores descriptivos de la evolución del sistema. Se trata de variables que no se pueden abordar de frente sino a través de las que depende en el sistema”. (Astigarraga, s.f., párr. 35)
- **ZONA DE AUTONOMÍA O DE VARIABLES EXCLUIDAS:** En el cuarto sector las variables son poco motrices y poco dependientes. Están ubicadas en el cuadro inferior derecho, y parecieran en gran medida no coincidir con el sistema ya que por un lado no detienen la evolución del sistema, pero tampoco permiten obtener ninguna ventaja del mismo. “Se corresponden con

tendencias pasadas o inercias del sistema o bien están desconectadas de él” (Astigarraga, s.f., párr. 26).

Así cada una de las variables quedo expresada así: (Tabla 5).

Tabla 5 Caracterización y descripción cualitativa de cuadrantes. Resumen basado en la clasificación de sectores de Godet y el mapa de poderes de Tènière Buchot.

<i>ZONA DE PODER</i>	(R) (%HA APRS)	pasado (legitimidad, hipótesis, fuerza)
<i>ZONA DE CONFLICTO</i>	(IVR) (IAC) (DP) (IPD) (TCCN) (%AEEP) (IF) (%ASE)	presente (retos, acción, importancia, amenazas, oportunidades)
<i>ZONA DE RESULTADOS</i>	(ICA) (EACN) (SA) (CPCAE) (CRH) (IUA) (IACAL) (%ACUS) (IVH)	futuro (juicio, salidas, objetivos, debilidad)
<i>ZONA DE AUTONOMIA</i>	(IA) (%MM) (%PA) (%NAI) (IRH) (%AIF) (%AT)	Trata de temas de comunicación, de reflexión a muy largo plazo, son elementos más alejados de los retos del análisis.

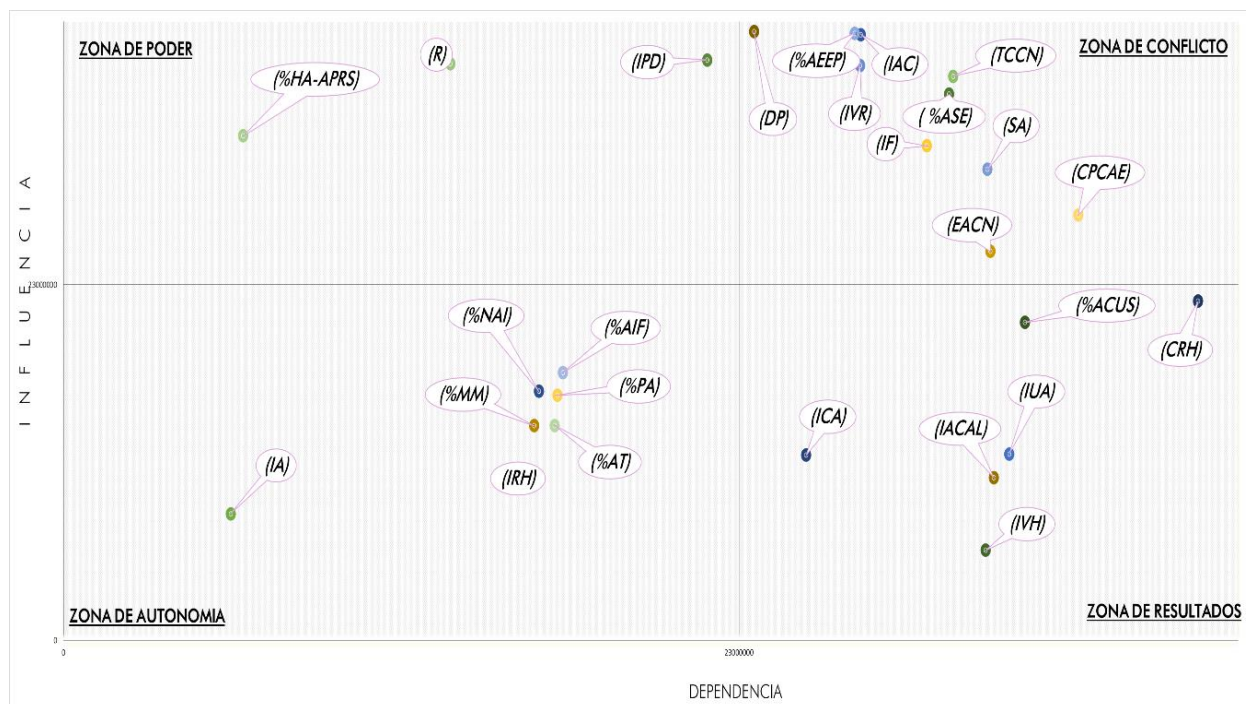
Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Sin embargo según Godet, este procedimiento “no es suficiente para revelar las variables ocultas que algunas veces ejercen una fuerte influencia sobre el problema estudiado” (Godet M. , 1999), puesto que la matriz de análisis estructural no muestra las numerosas relaciones indirectas del tipo *i j* que pueden ser muy importantes en el sistema.

Por eso fue necesario emplear el método MIC MAC (Matriz de Impactos Cruzados Multiplicación Aplicada a una Clasificación) el cual busca poner en relieve las relaciones existentes entre variables, sean estas cualitativas y/o cuantitativas, interconectando todo el sistema estudiado y permitiendo reducir la complejidad del mismo a sus variables esenciales. El objetivo del método es “identificar las variables más motrices y más dependientes (variables clave), construyendo una tipología de las variables mediante clasificaciones directas e indirectas”. Dichas variables claves son aquellas sobre las cuales va a basarse prioritariamente la reflexión sobre el futuro de la Cuenca.

Así que se procedió a encontrar las relaciones indirectas entre las variables, que se pueden describir como relaciones mediante *cadena de influencia* y *bucles de reacción*, utilizando el programa MIC MAC, y se elevó la matriz de relaciones directas a la cuarta potencia (Tabla 7), pues en este punto es que se encuentra una mayor estabilidad en el sistema. Arrojando los siguientes resultados en el gráfico de dispersión (Figura 3), en este caso ya no por el número de *relaciones* de influencia y dependencia, sino teniendo en cuenta el número de *camino* y *bucles* de salida y de entrada de cada variable. (Godet M. , 1999).

Figura 3 Gráfico de dispersión de relaciones indirectas. Influencia y dependencia.



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

En este caso las variables más influyentes fueron (CRH), (CPCAE), (%ACUS) e (IUA). Mientras que las más dependientes son Mientras que las variables que mostraron mayores relaciones de dependencia fueron (DP), (%AEEP), (IAC) e (IPD).

Tabla 6 Resultados Influencia- dependencia de matriz de relaciones indirectas.

VARIABLE	INFLUENCIA	DEPENDENCIA
IA	5689342	8181343
IUA	32209146	12046965
IRH	16041683	10342611
IVH	31405538	5836427
ICA	25290504	11994660
IACAL	31679839	10518800
TCCN	30292694	36482185
IVR	27123649	37164586
IF	29394753	31976058
IPD	21923972	37531318
IAC	27153783	39158828
EACN	31560293	25152896
%HA-APRS	6119739	32630385
%AEEP	26941819	39259104
CPCAE	34558713	27506619
%ACUS	32742474	20553852
CRH	38633849	21929691
DP	23512428	39358957
R	13167553	37291924
SA	31465285	30463742
%PA	16813854	15850715
%ASE	30161444	35315930
%NAI	16183959	16128149
%MM	16021990	13883090
%AT	16722186	13883090
%AIF	17000247	17324643

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

A continuación, se dividió el gráfico de influencia en 4 planos o sectores (Figura 4). “Cada variable se presenta como un punto identificado por su número secuencial. Este punto tiene por ordenada el indicador de influencia de la variable, y por abscisa su indicador de dependencia”. (Jacques ARCADE, Godet, MEUNIER, & ROUBELAT, 1999) Entendiendo que las variables motrices son aquellas cuya evolución condiciona más el sistema, tanto que las variables dependientes son las más sensibles a la evolución del mismo.

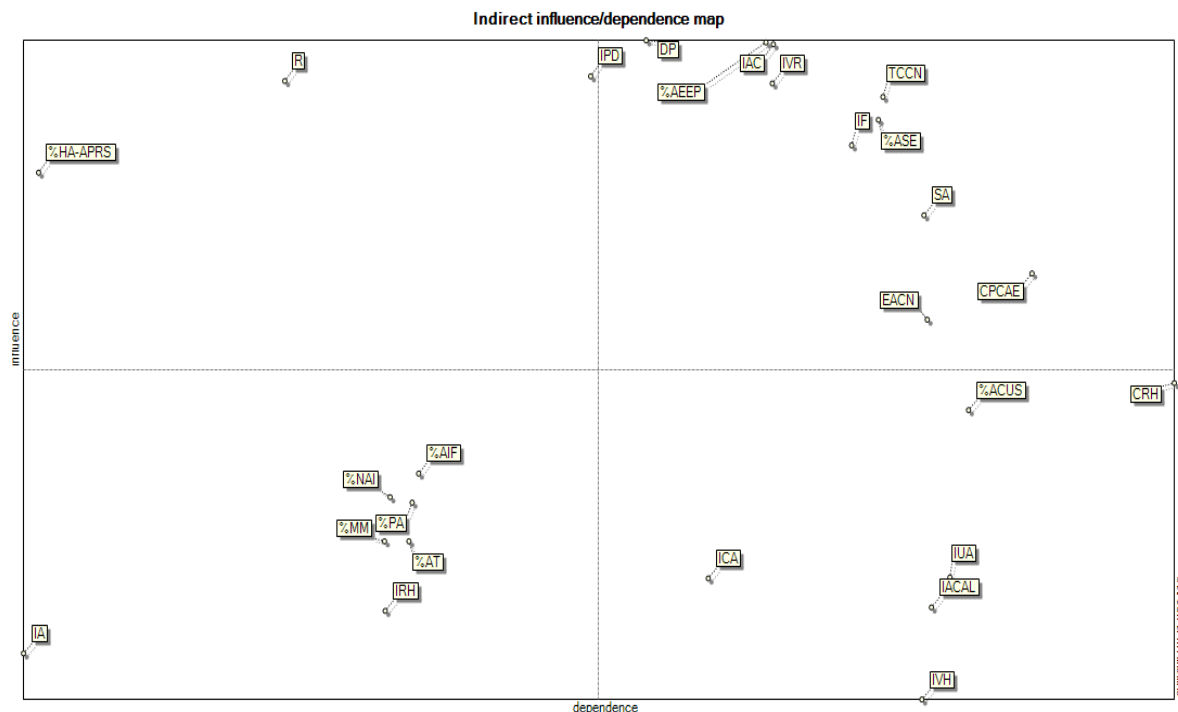
Así mismo para el análisis de las variables ubicadas en cada una de estas zonas se usó el mapa de Pierre-Frédéric Tenière-Buchot que aparece en su libro *L'abc du pouvoir*. Diciendo que las variables poco motrices y poco dependientes, es decir, las cercanas al origen son problemas de comunicación y de reflexión y se deben dejar para un muy largo plazo, de esta manera, no son determinantes para el futuro de la Cuenca, así que pueden ser excluidas del análisis.

Tabla 7 Matriz de relaciones indirectas, de influencia y dependencia elevadas a la cuarta potencia. Doble entrada

MATRIZ DE IMPACTOS CRUZADOS																											
DEPENDENCIA																											
INDICADORES	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)	(K)	(L)	(M)	(N)	(O)	(P)	(Q)	(R)	(S)	(T)	(U)	(V)	(W)	(X)	(Y)	(Z)	TOTAL
(A)	7752	43252	20133	42243	33782	42214	38414	34172	37484	28292	34815	40388	77472	34578	44825	41584	51241	35452	17245	41384	22945	36785	22215	20199	22857	27145	81834
(B)	11252	63564	32514	61554	49321	61620	57295	51007	56034	41816	51647	59753	114429	57026	65284	61822	74931	44813	25789	45478	33275	58038	30170	29078	31133	32145	120484
(C)	15734	54242	25913	53843	43151	52568	49548	43972	47923	36023	44532	51216	99384	43963	54138	53124	64585	38238	21831	51945	28482	48713	25945	25847	26738	27374	103421
(D)	5724	31483	15621	38478	24531	33857	27885	24668	28218	19645	24125	28849	5483	24974	38973	29239	37716	21448	12533	29422	17034	28748	14217	14133	14618	15385	58347
(E)	11184	63832	32474	61543	49384	61624	56737	50521	55184	41474	51273	59710	11332	57033	64912	61273	74837	44544	25785	45478	33314	58024	29938	28772	30887	31991	119484
(F)	1542	55349	26781	53943	43547	54588	49781	44274	48754	36272	44951	52828	99218	44547	54975	53875	65887	39118	22217	53016	29219	50985	26258	26104	27595	28374	105183
(G)	28539	186636	93654	18954	14997	182622	173807	157121	178245	127438	157494	182478	25844	15022	200724	190384	222972	136788	76267	181963	94614	174882	94184	87154	97235	96684	248425
(H)	25412	188239	94812	184254	145888	187153	179197	165184	172474	127444	162944	184814	26454	159184	234272	193591	226315	139455	77915	185321	98192	177895	94544	95845	99234	100212	271458
(I)	35632	173764	85413	169232	136234	178211	164189	148539	159285	118541	146022	178219	33348	145438	186478	177482	208434	127148	71238	169188	95832	162354	87483	86477	93555	91574	319458
(J)	28832	191182	95781	186237	132595	188158	188756	161887	173232	136822	161981	188475	36844	163842	204217	195438	229545	140312	784128	187752	99524	179242	86474	85974	100138	101528	375218
(K)	32213	194844	99638	194514	156724	195734	188279	169074	183488	137482	169158	193484	38489	167327	212382	203814	229474	147012	81924	195435	102748	187122	100512	100018	104212	115695	391883
(L)	24234	136724	64378	125437	99875	124938	121781	109235	118138	87882	108759	126814	24982	108842	138789	131761	152513	94511	524197	125841	65447	120019	65688	64922	67687	68374	251284
(M)	29234	166791	83610	161947	132582	163788	157254	141015	152885	113737	141018	163748	31852	138817	178434	170141	195425	121382	67854	162172	86972	155942	84288	85413	87152	88282	326285
(N)	32895	196144	100763	194712	157845	196972	189245	169624	183812	138442	169563	197888	38234	168238	214617	204718	229474	146338	81672	196834	184548	187844	101432	100212	104892	116422	392814
(O)	24643	138422	70153	136391	109832	131824	132689	119181	128478	95574	119539	138497	26792	118157	151784	143837	167544	102528	57848	137354	74482	131597	71318	78218	73784	74541	278648
(P)	18173	108417	52654	101482	81938	102531	99639	84510	94481	71848	89195	103410	20532	88842	113821	107788	125815	76615	42781	102138	53814	97848	53588	53497	55282	55845	205382
(Q)	19889	112828	58482	109148	88414	118482	102582	94532	101845	78912	94144	109837	21878	96634	119912	113818	125474	81548	48148	109458	88484	162222	58104	55498	58018	59687	218487
(R)	35744	201434	100484	194024	158972	198424	188278	169822	183385	136717	167492	197494	38217	168484	215719	204232	241882	148851	82342	196752	105302	188948	101812	100072	104482	106251	392895
(S)	35487	198875	92885	186482	149487	187782	179245	162537	178834	129442	168957	188844	36834	139888	204844	193849	228732	139179	77917	186189	99438	178732	95832	94778	99014	100818	378184
(T)	27837	154784	77452	155484	121278	151881	147567	132212	142482	106687	131922	153834	29838	138452	167912	159434	185838	113888	65459	151882	80395	144972	78488	78104	81442	82482	304874
(U)	14284	83117	42244	80825	64588	81092	72629	67514	72387	54818	67559	78594	15181	67338	82832	81594	99238	38571	32378	78772	43915	76148	39813	39548	41161	42152	138071
(V)	31559	188474	90707	178422	147245	177781	169788	152819	164577	122457	152178	177084	34213	151678	193388	183772	214842	131848	72783	174459	94254	169284	92842	89914	93945	95395	353192
(W)	14232	83887	41242	80858	65118	81828	72838	67147	74810	52825	69078	80731	15288	68715	88841	83539	99814	48014	33881	85549	43234	77512	41153	40717	42581	43384	161384
(X)	12425	710018	33117	69231	55723	69874	68973	60064	64828	48582	69851	69571	13481	59094	76141	72284	85293	57720	29544	69187	37841	66308	35618	35284	36834	37472	138833
(Y)	12425	710018	33117	69231	55723	69874	68973	60064	64828	48582	69851	69571	13481	59094	76141	72284	85293	57720	29544	69187	37841	66308	35618	35284	36834	37472	138833
(Z)	15484	87919	44212	85782	69585	86729	83445	73542	81134	62418	75128	87008	16848	74545	95412	90521	10558	64723	36842	86301	45984	82761	44822	44282	47882	172484	
TOTAL	588542	3239144	1684182	3145528	2294534	3167838	2829184	2712344	2994752	2182872	2715272	3158238	611978	2894818	3458812	3274244	3863384	2351248	1316722	3145528	1681354	3016444	1618395	1687194	1672184	178024	

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Figura 4 Gráfico de dispersión de relaciones indirectas, dividido en cuadrantes. Influencia y dependencia. Realizado con el programa MICMAC.



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

La zona de poder, se caracteriza como ya se mencionó, por tener variables muy influyentes y poco dependientes, así se puede decir que son las variables fuerza del sistema, por lo cual no se necesita actuar sobre las mismas. El tercer plano, es el de las variables conflicto, estas son las variables clave en este estudio, puesto que son influyentes y a la vez dependientes, pueden afectar de manera determinante el resto del sistema, son a la vez amenazas y oportunidades, es decir los retos del presente. Y finalmente en la zona de las variables resultantes, son los objetivos a lograr, y son fundamentales para el futuro.

Para concluir es necesario decir que el método MICMAC, es fundamental para encontrar las relaciones ocultas entre variables, es decir, las relaciones indirectas, en grados de influencia y dependencia. Además, según Godet se pueden hacer las siguientes comprobaciones cada vez que se realiza el método MICMAC, la primera es que en los resultados, por lo menos unos 4/5 de las clasificaciones indirectas no difieren de las directas. Y por otro lado “Entre 10 y 20 % de los resultados parecen «contraintuitivos» puesto que de una a otra clasificación ciertas variables sufren importantes ascensos o descensos” (Godet M. , 1999, pág. 96) (Tabla 8).

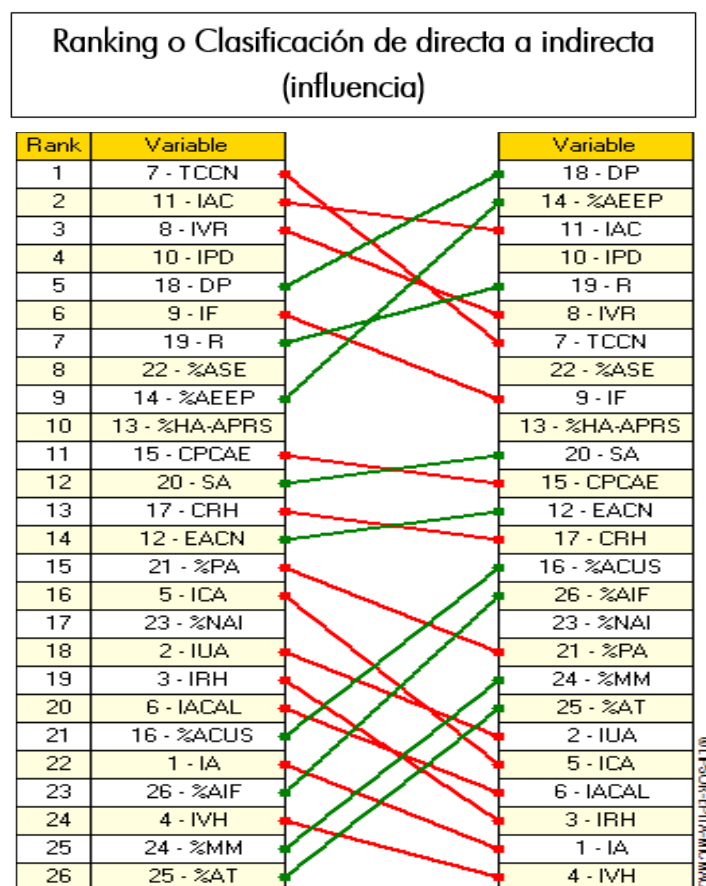
Tabla 8 Comparación de resultados relaciones directas e indirectas de variables clave o problemáticas.

COMPARACIÓN DE RESULTADOS RELACIONES DIRECTAS E INDIRECTAS DE VARIABLES CLAVE O PROBLEMÁTICAS		
Zona	Relaciones Directas	Relaciones Indirectas
ZONA DE CONFLICTO (variables clave)	(IVR) (IAC) (DP) (IPD) (TCCN) (%AEEP) (IF) (%ASE)	(IPD) (DP) (IAC) (% AEEP) (IVR) (TCNN) (IF) (%ASE) (SA) (EACN) (CPCAE)

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

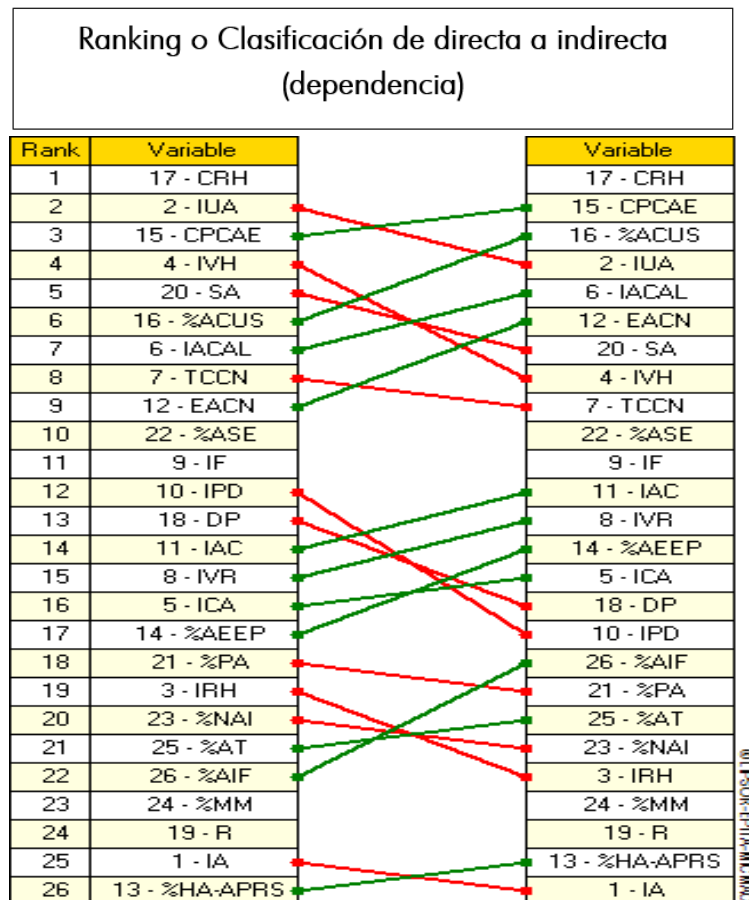
Se puede observar que las variables clave o problemáticas que aparecen en los resultados de relaciones indirectas con respecto a las directas son (SA), (EACN) y (CPCAE), solo 3 variables difieren y 8 permanecen igual que en el análisis directo.

Figura 5 Cambios en la clasificación de las variables según la influencia, de número de relaciones directas a indirectas.



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Figura 6 Cambios en la clasificación de las variables según la dependencia, de número de relaciones directas a indirectas

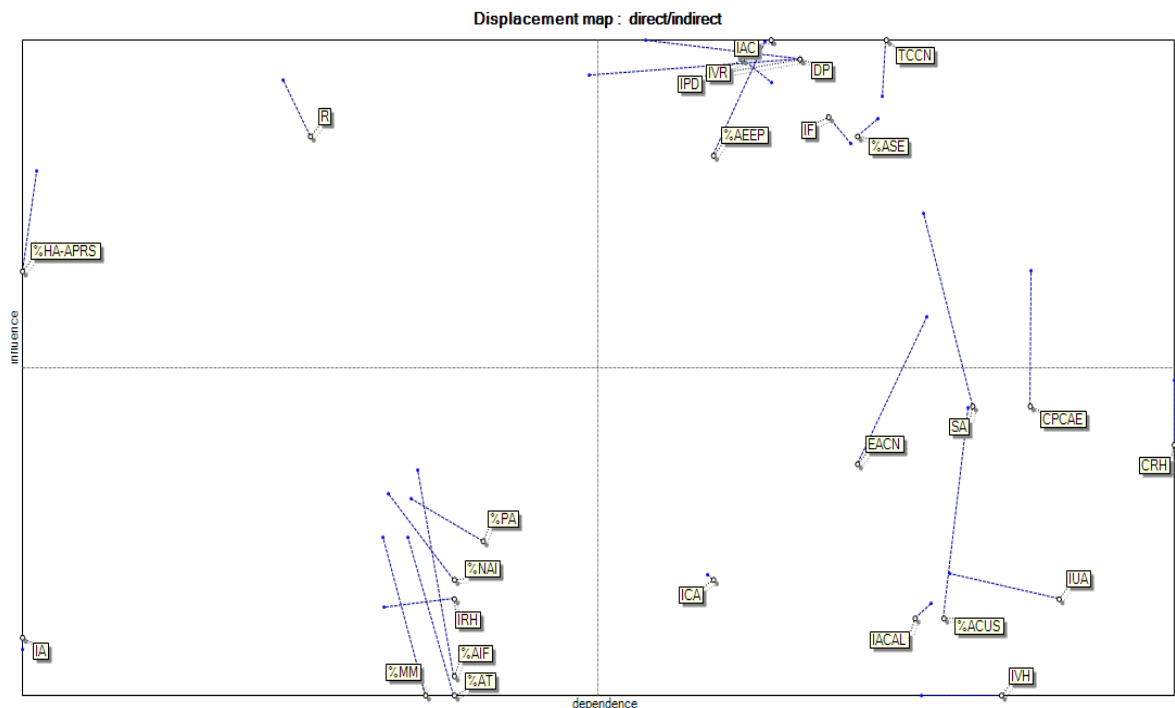


Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

En la Figura 5 y la Figura 6 muchas de las variables cambian de orden de dependencia e influencia según su clasificación directa e indirecta. Por ejemplo, la variable (DP) en la tabla de influencia pasa del quinto lugar en la clasificación directa al primer lugar en la clasificación indirecta.

Al igual que en el siguiente grafico de dispersión (Figura 7) se muestran los movimientos en los cuadrantes de las variables según las clasificaciones directas e indirectas, de influencia y dependencia.

Figura 7 Cambio (desplazamiento) de variables en el gráfico de dispersión, según resultados de relaciones directas e indirectas.



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Tabla 9 Comparación de resultados finales de relaciones directas e indirectas de variables clave o problemáticas.

COMPARACIÓN DE RESULTADOS RELACIONES DIRECTAS E INDIRECTAS DE VARIABLES CLAVE O PROBLEMÁTICAS		
Zona	Relaciones Directas	Relaciones Indirectas
ZONA DE CONFLICTO (variables clave)	(IVR) (IAC) (IPD) (DP) (TCCN) (%AEEP) (IF) (%ASE)	(IPD) (DP) (IAC) (% AEEP) (IVR) (TCCN) (IF) (%ASE) (SA) (EACN) (CPCA)

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Finalmente como resultado del método prospectivo, se hace un análisis de las variables clave (Tabla 9) en un horizonte temporal establecido y aproximativo, diciendo que las variables claves en la clasificación directa servirán para actuar en el mediano y corto plazo, es decir menos de 10 años, mientras que las indirectas “integran efectos en cadena que requieren necesariamente tiempo y nos sitúa en un horizonte más alejado que el medio y el corto plazo (1-15 años)” (Godet, Michael, 1999).

Clasificación temporal variables claves directas: (menos de un decenio) (IVR) (IAC) (DP) (IPD) (TCCN) (%AEEP) (IF) (%ASE).

Clasificación temporal variables claves indirectas: (1-15 años). (IPD) (DP) (IAC) (% AEEP) (IVR) (TCNN) (IF) (%ASE) (SA) (EACN) (CPCA)

Un caso particular sucede con las variables más relacionadas con el Recurso Hídrico Superficial, (IA, IUA, IRH y IVH) que como se explicó anteriormente para el análisis de esta Cuenca no juegan un papel importante debido al desequilibrio entre la oferta y demanda, lo cual explica porque en el análisis final de influencia disminuyen las relaciones con las demás variables.

1.2 CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS TENDENCIALES

Teniendo en cuenta el horizonte de planeación definido a 10 años, las variables claves definidas en la fase de prospectiva y las problemáticas priorizadas identificadas en la fase de diagnóstico, permiten la construcción de estados de tendencia de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca. Además, el factor de consumo/desarrollo condiciona la oferta y servicios ambientales, por lo cual es importante tener en cuenta el análisis funcional de la cuenca y, las posibles tendencias definidas en el comportamiento.

1.2.1 Análisis de problemáticas y factores de cambio

A partir del análisis de expertos se pudo identificar y evaluar los efectos ambientales potenciales, evidenciados en la Tabla 10, los cuales pueden afectar las condiciones naturales de la Cuenca, maximizando la eficiencia del uso de los recursos y previniendo la intervención en áreas susceptibles. Adicionalmente, el proceso permite entender posibles escenarios que contemplan consecuencias negativas y/o positivas de ciertos eventos dentro del territorio.

Tabla 10 Procesos desencadenantes identificados.

ID	PROCESOS DESENCADENANTES
1	Crecimiento de la población
2	Crecimiento de la urbanización
3	Crecimiento de asentamientos subnormales
4	Sub urbanización del suelo rural
5	industrialización
6	construcción de vías
7	déficit de infraestructura para manejo de desechos
8	Técnicas inapropiadas para manejo de desechos
9	desección inducida de espejos de agua
10	vertimiento sobre ciénagas y lagunas
11	Vertimientos sobre ríos y arroyos
12	Agricultura Intensiva
13	Agricultura tradicional
14	Ganadería Intensiva
15	minería

ID	PROCESOS DESENCADENANTES
16	explotación de especies de fauna natural y ornamental
17	explotación de especies ornamentales
18	extracción forestal
19	turismo
20	costumbres y tradiciones populares respecto del medio ambiente
21	debilidad institucional para la gestión y control
22	ausencia de información y debilidad de los sistemas de monitoreo

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

En la Tabla 10 se tiene en cuenta las situaciones consideradas de cada uno de los componentes, abordando cada una de las problemáticas producidas por distintas actividades desarrolladas en la actualidad, e incluyendo los elementos, productos y/o servicios provenientes de estas y, la relación de causa-efecto que tiene con el medio que lo rodea. Lo anterior, con el fin de identificar las modificaciones del medio ambiente como resultado de las actividades y relacionarlo en última instancia con los procesos desencadenantes identificados, que determinan los factores de cambio más importantes que influyen en la evolución, transformación o cambio del desarrollo de la Cuenca, además de ser limitantes del desarrollo, tales como las zonas de alto riesgo, en las cuales como consecuencia de estos factores de cambio se da un aumento de las mismas.

Tabla 11 Relación entre las problemáticas priorizadas, los impactos generados y los procesos desencadenantes.

COMPONENTE	PROBLEMÁTICA	ASPECTO	IMPACTO	PROCESOS DESENCADENANTES	FACTOR DE CAMBIO
Recurso hídrico	Deficiencia en las técnicas agropecuarias, que conllevan al uso excesivo de pesticidas y daño del suelo	Vertimiento constante del sector pecuario y agrícola	Contaminación de fuentes hídricas	1 al 22 (excepto 16,17)	Crecimiento de la población
			Riesgo a la salud	5,7,8,10,11,5, 21,22	
			Contaminación de fuentes hídricas	5,6,7,8,9,10,1 1,12,15,21,22	
	Deficiente cobertura de los sistemas de alcantarillado en zonas urbanas y centros poblados de los	Vertimiento constante del sector doméstico	Contaminación de fuentes hídricas	1 al 22 (excepto 16,17)	
			Riesgo a la salud	5,7,8,10,11,5, 21,22	
			Eutrofización cuerpos de agua	5,6,7,8,9,10,1 1,12,15,21,22	

COMPONENTE	PROBLEMÁTICA	ASPECTO	IMPACTO	PROCESOS DESENCADENANTES	FACTOR DE CAMBIO
	municipio de La Cuenca				
	Reducción de ecosistemas acuáticos	Expansión de la frontera agrícola, pecuaria y ganadera	Contaminación de fuentes hídricas Eutrofización cuerpos de agua	1 al 22 (excepto 16,17) 5,6,7,8,9,10,11,12,15,21,22	
Ecosistemas Estratégicos	Pérdida de coberturas de áreas y ecosistemas estratégicos	Zonas de fragmentación	Alteración del paisaje y topografía	2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,14,15,16,17,18,21,22	Crecimiento de la urbanización
		Expansión de la frontera agrícola, pecuaria y ganadera	Perdida de la Capacidad Agrologica por Sobreutilización	4,12,14,15,18,21,22	
			Perdida de Cobertura Boscosas	14,18,4,20,21,22	
			Afectación en la capacidad de los ecosistemas naturales	3,4,5,6,9,10,11,12,14,15,17,16,18,20,21,22	
			Perdida de procesos biofísicos	3,4,5,6,9,10,11,12,14,15,17,16,18,20,21,22	Crecimiento de asentamientos subnormales
	Presencia de especies de fauna endémicas o en peligro en La Cuenca sin un mecanismo de protección eficaz	Expansión urbana	Alteración de régimen y ciclos eco sistémicos	1 al 22	
		Expansión de la frontera agrícola, pecuaria y ganadera	Alteración del paisaje y topografía	2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,14,15,16,17,18,21,22	
					Sub urbanización del suelo

COMPONENTE	PROBLEMÁTICA	ASPECTO	IMPACTO	PROCESOS DESENCADENANTES	FACTOR DE CAMBIO
	Presencia de especies de flora endémicas o en peligro en La Cuenca sin un mecanismo de protección eficaz		Reducción de la biodiversidad	3,4,5,6,9,10,11,12,14,15,17,16,18,20,21,22	Vertimientos sobre ciénagas y lagunas
	Presencia de áreas y ecosistemas estratégicos sin regulación y un mecanismo para su correcta gestión				
	Reducción y transformación de las coberturas para ampliación de la frontera agrícola y ganadera				
Cobertura y uso de la tierra	Sobreutilización moderada y severa de las tierras	Expansión urbana	Alteración en procesos edafológicos	3,4,5,6,9,10,11,12,14,15,17,16,18,20,21,22	
		Expansión de la frontera agrícola, pecuaria y ganadera	Alteración de ciclos biogeoquímicos	3,4,5,6,9,10,11,12,14,15,17,16,18,20,21,22	
			Amenazas naturales	2,3,4,6,7,8,10,11,15,20,21,22	
Amenazas	Áreas productivas en zona de Amenaza Alta	Zonas críticas de condiciones inherentes al terreno	Amenazas naturales	2,3,4,6,7,8,10,11,15,20,21,22	Vertimientos sobre ríos y arroyos
			Degradación de suelos	2,3,4,6,7,8,10,11,15,20,21,22	

COMPONENTE	PROBLEMÁTICA	ASPECTO	IMPACTO	PROCESOS DESENCADENANTES	FACTOR DE CAMBIO
	Asentamientos humanos, elementos expuestos y construcciones habitacionales en zonas de amenaza alta		Conflictos socioeconómicos	1,2,3,4,,19,20,21,22	
			Alteración y/o destrucción de ecosistemas terrestres	3,4,5,6,9,10,11,12,14,15,17,16,18,20,21,22	
			Riesgo a la salud	5,7,8,10,11,5,21,22	

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Los factores de cambio fueron identificados a partir de los procesos desencadenantes que más influían en las problemáticas, como el crecimiento poblacional el cual deben ser entendidos bajo las relaciones que tiene con su entorno social, económico y ambiental, pues este permite incrementar la expansión urbana subnormal y sobre suelos rurales (Tabla 11). Este incremento acarrea procesos de deterioro sobre las condiciones ambientales de la cuenca, recargando los sistemas naturales, afectando la sostenibilidad de los recursos renovables y por ende la salud y la calidad actual de los ser humanos y del ecosistema característico de la zona, además de aumentar los escenarios de riesgo, debido a la ubicación de estos asentamiento en zonas de amenazas altas, la alta vulnerabilidad de las viviendas y de las personas.

El crecimiento poblacional desorganizado es alentado por la falta de límites organizativos, ya que no existen delimitaciones entre zonas urbanas y de áreas protegidas y sí existen áreas mixtas compuestas por importantes Ecosistemas Estratégicos y asentamientos humanos. Debido a este conflicto, estas zonas no están acondicionadas adecuadamente para soportar cargas de vertimientos ni de residuos por parte de las actividades que se generan dentro del territorio; generando en primer lugar, contaminación de fuentes hídricas, procesos de eutrofización del agua y por consiguiente riesgos para la salud humana y, restricciones del uso de este recurso para actividades agrícolas y pecuarias. Y, en segundo lugar, se genera alteración del paisaje, pérdida de coberturas estratégicas y alteración sobre los procesos biofísicos importantes de la Cuenca.

Asimismo, la Cuenca presenta limitantes de gestión de riesgo, puesto que se evidencian amenazas naturales altas; como inundaciones, movimientos en masa e incendios forestales, los cuales generan conflictos socioeconómicos, restringiendo el uso de la tierra y, amenazando con la integridad de los asentamientos humanos. Estas condiciones inherentes del sistema de la Cuenca, pueden llegar a la destrucción de los ecosistemas terrestres, afectando el desarrollo de las poblaciones y aumentando su mortalidad y morbilidad. Sin embargo, no sólo la relación es proviene de estas condiciones, sino también se presentan condiciones externas que debido a la expansión urbana se asienten en áreas no optimas o dispuestas para ello, interviniendo en cauces naturales, provocando y/o aumentando la pérdida de cobertura vegetal, la erosión del subsuelo, entre otros, que, junto con los cambios radicales

de las precipitaciones debidas al cambio climático, generan un aumento significativo de las amenazas naturales de la cuenca.

Para continuar con los procesos de prospectiva, se retoma la identificación de índices e indicadores Claves que permitan establecer las acciones necesarias, para mejorar las condiciones de disponibilidad y calidad de los recursos naturales de Cuenca. Estos están orientados a monitorear los cambios de cantidad y calidad de los recursos naturales renovables y el medio ambiente y, la presión que se ejerce sobre ellos como resultados de su uso y aprovechamiento.

Es por ello que se plantean, a partir del análisis prospectivo y la metodología MIC-MAC del Capítulo anterior, los indicadores del estado de las coberturas naturales, donde la naturalidad o artificialidad de las coberturas de la tierra, generan un marco de referencia que en conjunto con los siguientes indicadores e índices, los cuales permiten inferir en las condiciones generales y la determinación del estado actual de estas coberturas. Por lo tanto se utilizaron los Indicadores de Vegetación Remanente en porcentaje –IVR-, Índice de Fragmentación de Sttenmans y Pinborg, el Indicador de Presión Demográfica, el Índice de ambiente Critico, el Índice del estado Actual de las coberturas Naturales – IEACN- y el Índice de Tasa de Cambio de Coberturas Naturales –TCCN-.

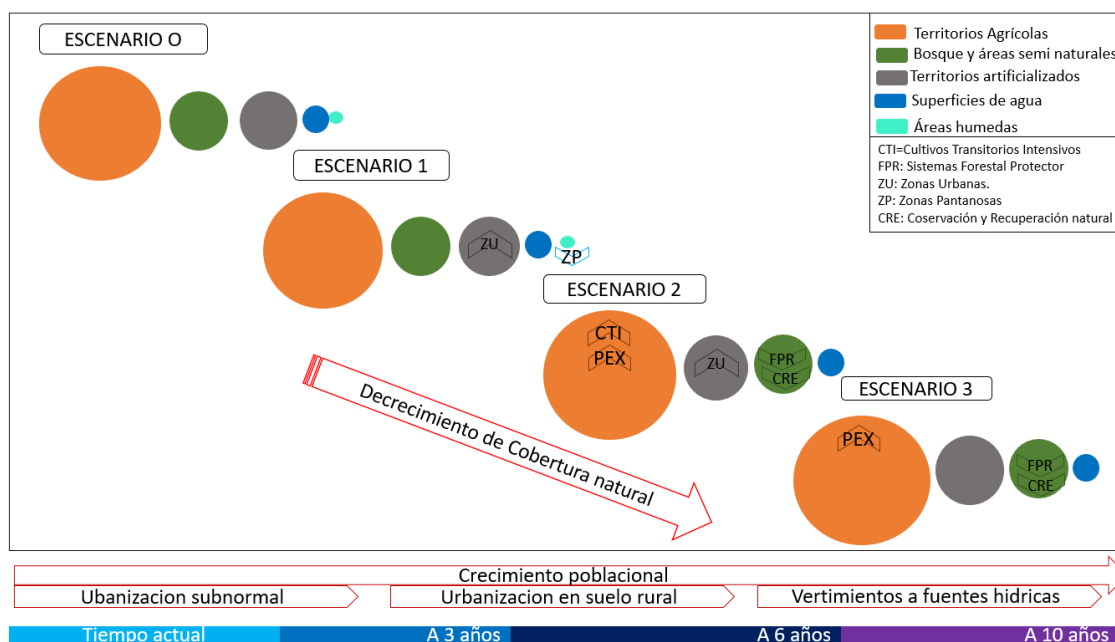
Este último índice –TCCN- se escogió, con base al trabajo del equipo técnico, ya que es el más pertinente para proyectar espacialmente escenarios de tendencia, permitiendo determinar condiciones esperadas de la cuenca, en donde actuaran dinámicas económicas y sociales sin ninguna intervención, incluido las posibles recurrencias de los diferentes fenómenos amenazantes que se puedan observar en la Cuenca. Adicionalmente, el índice está relacionado con todos los componentes de la cuenca, puesto que las coberturas naturales de cualquier índole y su fauna característica, dependen del estado y comportamiento del recurso hídrico, de la introducción de nuevas actividades socioeconómicas y sus alteraciones en la región; estas coberturas naturales hacen parte también de la regulación y del equilibrio de los sistemas de la cuenca, por lo que se vería afectado los procesos naturales por parte de una correlación entre sí. Para su cálculo, se siguieron los lineamientos de la Guía POMCA 2014, calculando las áreas de cobertura natural bajo el análisis multitemporal de dos periodos 2003-2013, permitiendo entonces determinar el grado de transformación, en términos de la cuenca, para ayudar a identificarlos, como coberturas donde se presentarán impactos y transformaciones, ya sean positivas o negativas.

1.2.2 Hipótesis de las tendencias

A partir de los impactos generados por las problemáticas, se desarrolló una línea de tendencia que permita calificar los escenarios de acuerdo a la determinación de indicadores claves y el factor de cambio; este puede ser proyectados de acuerdo a la ocupación actual de los asentamientos humanos de la Cuenca ya sea en zonas de amenaza baja, o en zonas con condiciones de amenaza alta y media tanto por movimientos en masa, inundación o avenidas torrenciales; los cuales tienen influencia directa en el comportamiento de la TCCN.

En la Figura 8, se pueden observar los cuatro (4) escenarios tendenciales propuestos a diez (10) años. La cobertura de Territorios agrícolas tiende a crecer, evidenciándose un incremento notable a los seis (6) años por usos como Pastoreo extensivo y Cultivos Transitorios Intensivos, situación que también se puede presentar en Territorios Artificializados. Por un lado, las coberturas de Bosque y áreas seminaturales disminuyeron a través del tiempo y del crecimiento poblacional y, por otro lado, las Áreas húmedas caracterizadas por Zonas pantanosas desaparecen en este periodo de tiempo lo que podría causar una alteración significativa en las condiciones de amenaza alta y media de la cuenca. Sin embargo no se presentó un cambio significativo en su cobertura natural.

Figura 8 Línea de tendencia de las coberturas naturales debido a los factores de cambio.



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

1.2.3 Integración de variables y temáticas claves del Plan Estratégico de la Macrocuenca Caribe

Los lineamientos planteados por este Plan Estratégico de la Macrocuenca -PEM, apuntan principalmente a orientar las intervenciones que pueden emprender los actores de orden macrocuenca/nacional, donde el análisis de los conflictos debe enfocarse en problemáticas donde las actividades de la zona hidrográfica afectan la provisión de los servicios ecosistémicos con otras zonas hidrográficas. Es por medio entonces de un modelo conceptual a escala de macrocuenca, que se plantean cada uno de los subsistemas que se desarrollan en la Cuenca y de variables que pueden facilitar la lectura del territorio, para la toma de decisiones en el repertorio de intervenciones (Valoración económica ambiental S.A.S., 2012).

Tabla 12 Variables propuestas para cada componente de la Macrocuenca

COMPONENTE	VARIABLE DE LA LÍNEA BASE
Sistema hidrológico	Oferta hídrica Demanda hídrica IACAL Inundaciones y sus zonas susceptibles Variabilidad climática Demanda de agua por sector Sedimentos
Sistema ecológico (Ecosistemas, biodiversidad y uso de la tierra)	Cobertura de ecosistemas Riqueza de especies Riqueza de ecosistemas Tipos de suelo Áreas cultivadas Área de erosión por tipos
Fuerzas externas	Precipitación y temperatura en escenario de cambio climático Tratados de libre comercio
Económicos	PIB por zona hidrográfica Sector económico Índices de empleo
Sociales	Población actual y proyectada NBI rural y urbano ICV urbano y rural Tasa de mortalidad infantil Tasa bruta de mortalidad Índice de incidencia dengue grave y agudo Área de presión rurales
Infraestructura	Cobertura de servicios públicos Indicadores de desarrollo vial
Ambientales	Áreas protegidas Áreas prioritarias para la conservación

Fuente: (Valoración económica ambiental S.A.S., 2012)

Mediante el análisis estructural de las matrices de impactos cruzados y multiplicación aplicada para una clasificación –MIC-MAC, se determinaron una serie de variables para cada uno de los subsistemas, las cuales demuestran alta motricidad y baja dependencia (determinantes), con altos niveles de motricidad y dependencia (de relevo), muy dependientes y poco motrices (de resultado), muy dependientes pero conservan un grado medio de motricidad (de objetivo) y las no dependientes del sistema (autónomas). Finalmente bajo el concepto de gobernanza del agua y sus cuatro temáticas, oferta, Demanda, Calidad hídrica y riesgo del agua, se definen la relación de las variables claves que tienen la capacidad de transformar, alterar y/o perturbar total o parcialmente los recursos naturales de la Macrocuenca y por ende de sus subzonas hidrográficas que la componen, haciendo énfasis en el recurso hídrico, que determinara diferentes escenarios para la Macrocuenca (Valoración económica ambiental S.A.S., 2012).

Haciendo una comparación se puede definir las siguientes relaciones entre las variables definidas en el PEM y la variable clave definida por el método prospectivo (TCCN):

Tabla 13 Relación de las variables PEM con la variable Clave del POMCA

VARIABLE DEL PEM	RELACIÓN CON LA VARIABLE CLAVE TCCN	TIPO DE INFLUENCIA
Oferta hídrica	Relación muy alta, debido a que el cambio de coberturas en particular por el desarrollo del agro implica necesidades de agua más altas y por ende en la oferta de la misma	Es Influenciada por la TCCN
Demanda hídrica		Es Influenciada por la TCCN
IACAL	Relación alta debido a que los cambios de cobertura influyen en la seguridad del recurso en términos de demanda.	Es Influenciada por la TCCN
Inundaciones y sus zonas susceptibles	Relación muy alta sobre todo con el cambio de usos y coberturas en áreas susceptibles a amenaza de inundación, la cual puede condicionar el desarrollo e impactar la forma de vida y los ecosistemas naturales.	Es Influenciada por la TCCN
Variabilidad climática	Relación alta, debido a que los efectos de la variabilidad climática obedecen a cambios en la cobertura de una manera más global que local, pero este cambio de régimen a corto plazo puede limitar el desarrollo de actividades agrícolas y el cambio en los usos de la tierra.	Influencia a la TCCN
Demanda de agua por sector	Relación muy alta, en relación a lo establecido con la oferta hídrica, la demanda y el IACAL	Es Influenciada por la TCCN
Sedimentos	Relación alta, debido a que el aporte de sedimento de los arroyos directos a la ciénaga de la virgen está influenciados por los cambios de coberturas y las alteraciones en el suelo y la vegetación en la cuenca.	Es Influenciada por la TCCN
Cobertura de ecosistemas	Relación muy alta, debido a que es la misma variable	Es Influenciada por la TCCN
Riqueza de especies	Relación muy alta, ya que las coberturas naturales son el soporte para la existencia de especies naturales, así como la sostenibilidad de ecosistemas	Es Influenciada por la TCCN
Riqueza de ecosistemas		Es Influenciada por la TCCN
Tipos de suelo	Relación muy alta, debido que la capacidad y tipos de suelo condicionaran el cambio de las coberturas artificializadas y su impacto sobre los ecosistemas y áreas naturales y superficies de agua. Funciona como condicionante (ya sea limitante o potencial).	Influencia a la TCCN
Áreas cultivadas	Relación muy alta y directa, ya que la expansión de la frontera del agro impacta y presiona la subsistencia de los ecosistemas naturales	Influencia a la TCCN
Área de erosión por tipos	Relación muy directa ya que las coberturas naturales y su cambio favorecerán o impedirán procesos de erosión.	Es Influenciada por la TCCN
Precipitación y temperatura en escenario de cambio climático	Relación media en la misma medida que en la variabilidad climática ya que obedece a fenómenos globales más que a intervenciones locales	Influencia en menor medida a la TCCN

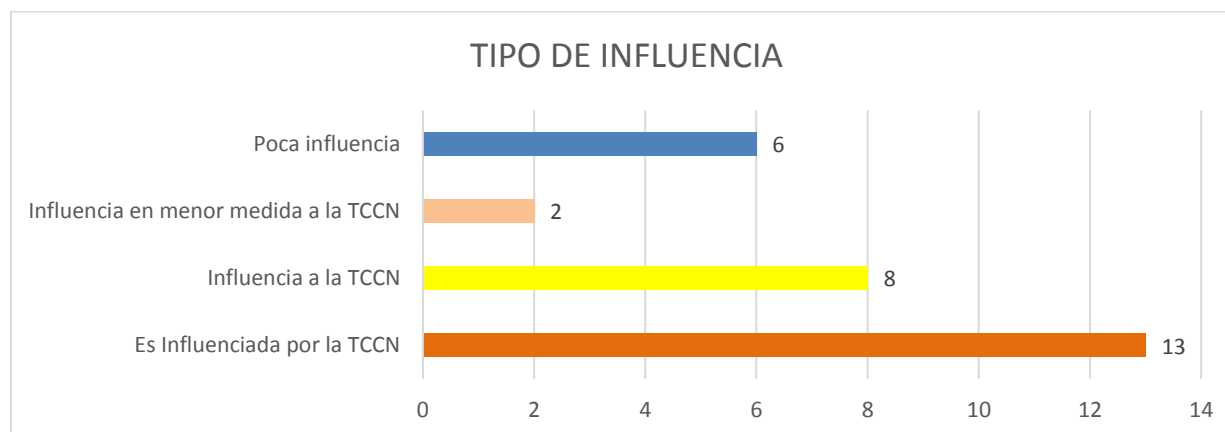
VARIABLE DEL PEM	RELACIÓN CON LA VARIABLE CLAVE TCCN	TIPO DE INFLUENCIA
Tratados de libre comercio	Relación alta debido a que el impulso de la producción agrícola con potencial de exportación vía "Libre comercio" podrá detonar el aumento de áreas agrícolas presionando las áreas naturales.	Influencia a la TCCN
PIB por zona hidrográfica	Relación media, debido a que el PIB calculado para los municipios de la cuenca no es totalmente dependiente de la producción primaria (agro) de la cuenca.	Influencia en menor medida a la TCCN
Sector económico	Relación alta debido a que el sector económico primario aunque no es el mayor aportante al PIB de la Cuenca, si hace parte de la economía de la región y es la actividad que más requiere suelos habilitados (y por lo tanto ejerce más presión sobre las coberturas naturales existentes)	Influencia a la TCCN
Índices de empleo	Relación media, debido a que el sector primario no es el principal motor impulsor de la economía.	Es influenciada por la TCCN
Población actual y proyectada	Relación alta, debido a que el incremento de población no solo requerirá suelo para la expansión de las áreas de asentamientos humanos, sino de áreas productivas	Influencia a la TCCN
NBI rural y urbano	Relación baja, ya que el indicador de NBI no tiene en cuenta aspectos ambientales en función al cambio de la cobertura	Poca influencia
ICV urbano y rural	Relación baja, ya que el indicador de ICV no tiene en cuenta aspectos ambientales en función al cambio de la cobertura	Poca influencia
Tasa de mortalidad infantil	Relación media, debido a que la tasa de mortalidad no obedece de manera directa a cambios en la cobertura natural.	Poca influencia
Tasa bruta de mortalidad		Poca influencia
Índice de incidencia dengue grave y agudo	Relación media, debido a que la tasa de morbilidad por dengue no obedece de manera directa a cambios en la cobertura natural.	Poca influencia
Área de presión rurales	Relación alta, debido a que el incremento de población no solo requerirá suelo para la expansión de las áreas de asentamientos humanos, sino de áreas productivas	Influencia a la TCCN
Cobertura de servicios públicos	Relación media, debido que estas áreas en términos de extensión influyen sobre centro poblados y áreas urbanas, que en proporción a la cuenca son muy pocas.	Poca influencia
Indicadores de desarrollo vial	Relación muy alta, debido a que el desarrollo vial es un motor impulsor del desarrollo de actividades económicas, tanto del sector terciario como en el primario. Las áreas conexas de desarrollo vial traen implícitamente cambios en los usos y nuevas actividades dentro de zonas que inicialmente eran naturales.	Influencia a la TCCN

VARIABLE DEL PEM	RELACIÓN CON LA VARIABLE CLAVE TCCN	TIPO DE INFLUENCIA
Áreas protegidas	Relación muy alta, debido a que la existencia o inexistencia de las áreas protegidas dependen del grado de conservación y la protección de las coberturas naturales con representatividad y valor importante desde el punto de vista ecosistémicos	Es Influenciada por la TCCN
Áreas prioritarias para la conservación	Relación muy alta, ya que las áreas de conservación deberán ser priorizadas en zonas o lugares donde la TCCN sea en disminución baja.	Es Influenciada por la TCCN

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Teniendo en cuenta el tipo de influencia entre las variables del PEM y la TCCN como variable clave para definir la tendencia se puede obtener el siguiente consolidado.

Figura 9 Número y tipo de influencia entre las variables PEM y la TCCN



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Las variables identificadas entonces están relacionadas directamente con la demanda hídrica agropecuaria, domestica e industrial y sus variables que derivan de la calidad del recurso (IACAL), así como el uso de diferentes recursos naturales como las coberturas naturales y los suelos (uso potencial). Estas a su vez se ven influenciadas transversalmente por variables como las del crecimiento poblacional e industrial. Si se observa el resultado del tipo y numero de influencias, se puede decir que en su mayoría, las variables del PEM están relacionadas con la TCCN (8 de estas influncian en mayor medida a la TCCN, y 13 de estas son influenciadas por la TCCN).

Es de este modo, que la estructura, el espacio y el tiempo en el que se desarrollan estas variables, están incluidas dentro del análisis tendencial de la subzona hidrográfica de la Cuenca hidrográfica Arroyos Directos Al Caribe Sur– Ciénaga De La Virgen, por cuando al hacer la proyección de la TCCN, coincide y tiene influencia directa con las variables definidas en el PEM Caribe.

1.2.4 Escenarios tendenciales

Para realizar los cuatro (4) escenarios de tendencia se tomó en cuenta el índice TCCN, analizando cuatro periodos de tiempo, el estado de la cobertura natural en la actualidad (0), a tres (3) años, seis (6) años y por último a diez (10) años y relacionándolo con las amenazas naturales presentes en la Cuenca, para generar una relación entre el cambio de cobertura y la disminución o aumento de estos escenarios de amenaza.

La metodología de proyección de la variable de TCCN como indicador clave para la tendencia radica de su fórmula matemática la cual establece que:

$$TCCN = (\ln ATC_2 - \ln ATC_1) * 100 / (t_2 - t_1)$$

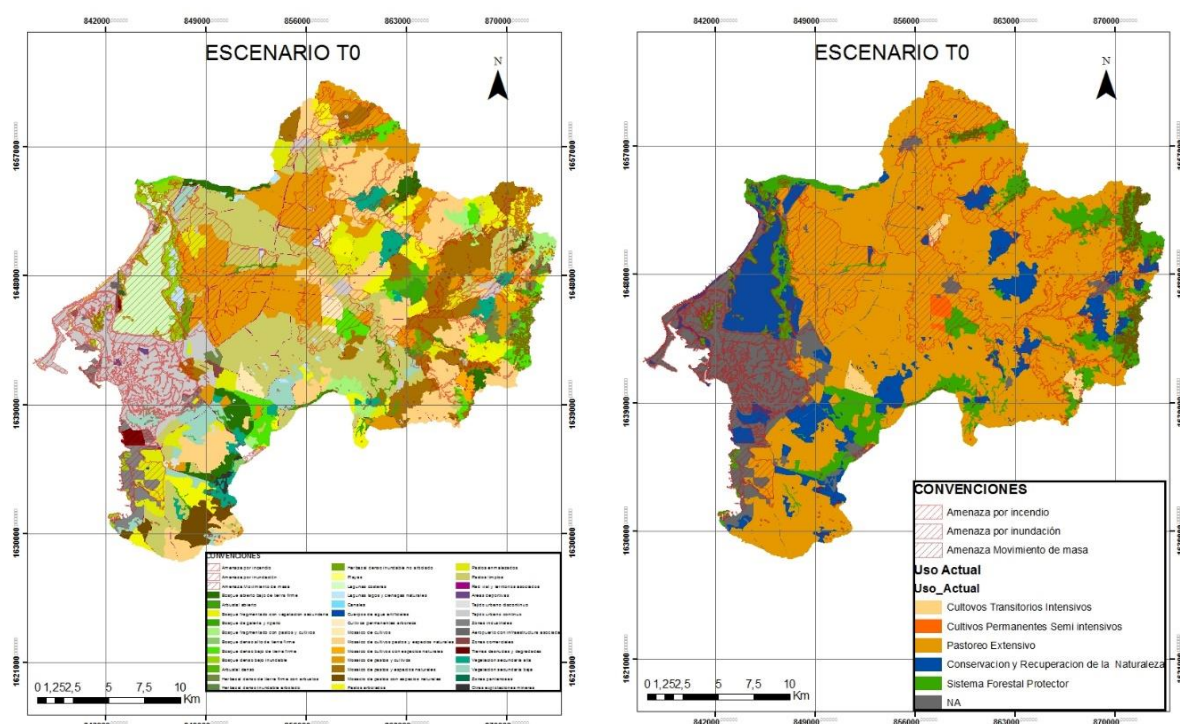
Donde la TCCN es la tasa de cambio calculada para cada cobertura natural del diagnóstico, ATC_1 es la cobertura actual en el diagnóstico (o año cero), la ATC_2 es la variable o cobertura esperada en los periodos 3, 6 y 10 años, y $(t_2 - t_1)$ corresponde al periodo de tiempo de los escenarios tendenciales, los cuales son 3, 6 y 10 años, esto es que el área total en el tiempo dos es la variable proyectada en las tendencias definidas. A partir de los resultados se especializaron y se presentan los resultados a continuación.

Para la incorporación del componente funcional, se establece el horizonte de 10 años, ya que en este periodo de tiempo pueden ser más significativas las influencias de los polos atractores, y la injerencia de los macro proyectos y el desarrollo de la economía de la región. Este desarrollo se incluye en el análisis de tendencias del presente capítulo.

1.2.4.1 ESCENARIO CERO (0) O ESTADO ACTUAL

Este escenario muestra el estado actual de la cuenca, como línea base para proyectar las tendencias. En la Figura 10, en la parte de la izquierda se puede observar la zonificación de las coberturas naturales actuales y en la Figura de la derecha los usos actuales del suelo. Se evidencia que más del 62% de los suelos tienen vocación de Pastoreo Extensivo, correspondiente a coberturas de territorios agrícolas. Además, se presenta en igual proporción Sistemas Forestales De Protección (11,72%) y zonas urbanas (12,33%), que corresponden respectivamente a las coberturas de Bosques y Áreas Seminaturales (19,20%) y Territorios Artificializados (12,16%). En este escenario las relaciones funcionales de la cuenca obedecen a las determinadas en el modelo funcional de la cuenca del Diagnóstico.

Figura 10 Escenario Cero o Estado actual (izquierda: desde coberturas de la tierra; derecha: desde el uso actual).



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Igualmente se observan zonas de amenaza alta por inundación, movimientos en masa e incendios, que ocupan una parte significativa de la cuenca, creando limitantes en el desarrollo de los diferentes asentamientos poblados de la misma.

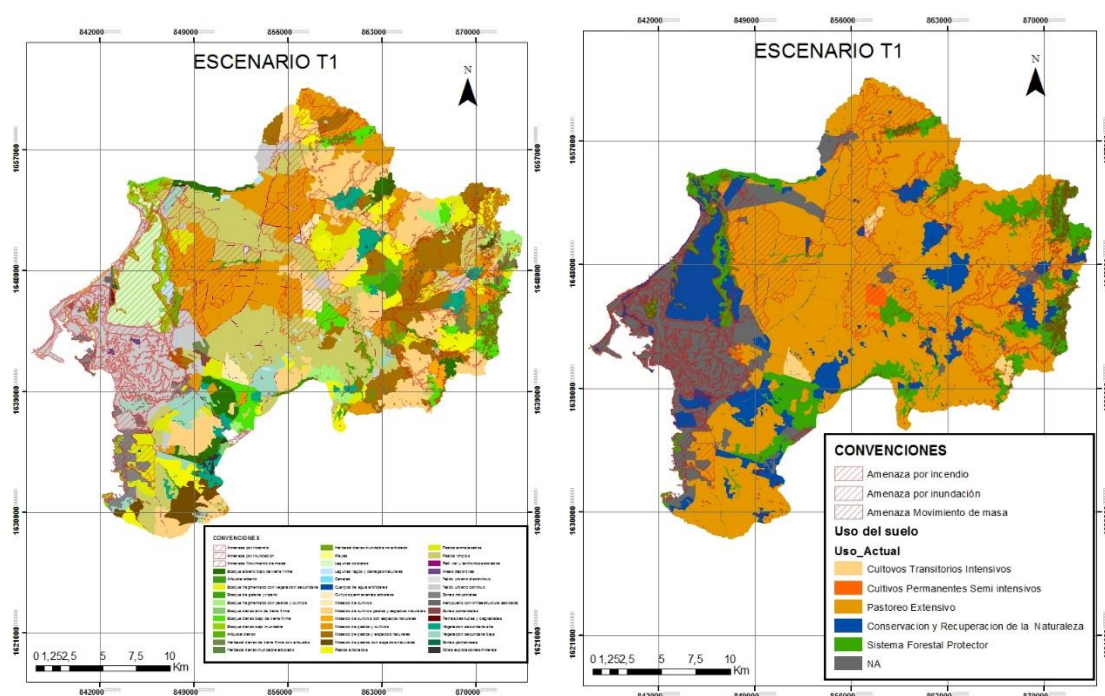
A partir del desequilibrio entre la cantidad de agua superficial disponible para las demandas actuales, es de esperarse que esta tendencia de necesidad de agua aumente en el horizonte de proyección y planeación, ya que las tasas de crecimiento poblacionales, así como la expectativa del crecimiento en el Agro en términos de agua, representará mayores requerimientos del preciado líquido. Por lo tanto es de esperarse que el índice de uso de Agua (IUA) y el índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH) muestren resultados críticos pues el desequilibrio también se incrementaría con el aumento de las coberturas y actividades demandantes de agua.

1.2.4.2 ESCENARIO TENDENCIA UNO (1) (TRES AÑOS)

Para el caso de este escenario, en la Figura 11 se sigue observando en gran proporción, coberturas de Bosques y Áreas Seminaturales (63,89%), a pesar de una disminución leve en este periodo de tiempo. Además, se continúa presentando el patrón de vocación del uso del suelo de Pastoreo Extensivo (62,41%), así como las coberturas de Territorios Artificializados, que presentan un aumento leve en su cobertura +0,68% (y por tanto no se espera un crecimiento del sector primario significativo en este horizonte de proyección).

Relaciones Funcionales: Según lo descrito anteriormente, este crecimiento es acorde a la influencia polarizante que tienen los municipios de Cartagena y Turbaco, en especial este último, el cual emergente a centro urbano, y se encuentra en proceso continuo de consolidación y crecimiento. Cartagena continúa siendo entonces el municipio que concentra la mayor atracción de población debido a su oferta de servicios y empleo incluso a nivel regional; asimismo en este periodo de tiempo no se espera que los macro proyectos viales proyectados para la cuenca se hayan desarrollado, sino que estén en fase de construcción requiriendo al menos, el 50% de los recursos naturales renovables como materias primas (agua y suelo). No se observa un cambio significativo respecto al escenario anterior con respecto a las zonas con amenazas altas de incendios forestales y movimientos en masa.

Figura 11 Escenario Tendencial 1 o Estado proyectado en tres años (izquierda: desde coberturas de la tierra; derecha: desde el uso actual).



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Tabla 14 Relación de las tendencias esperadas de las variables claves en el escenario uno (tres años)

VARIABLE CLAVE	TENDENCIA (TCCN)
Índice de Vegetación remanente - IVR	Este indicador es influyente dentro del análisis de tendencia de un territorio, puesto que mide el área conservada con vegetación natural, con respecto a la total dada, esté que al igual que la Tasa de Cambio de Cobertura Natural, miden la transformación de las misma y la capacidad de mantener su oferta de bienes y servicios ecológicos; como lo son la

VARIABLE CLAVE	TENDENCIA (TCCN)
	<p>regulación climática, que afecta las medidas establecidas de la gestión del riesgo, la biodiversidad que tiene en cuenta el incremento en la cobertura o la identificación de tasas de deforestación o transformación que afecta así mismo las dinámicas de la Cuenca, entre otros.</p> <p>Además este indicador permite entender de manera indirecta las condiciones sociales y económicas de la sociedad sobre dicho territorio dada su relación con diversos indicadores de esta índole. Estas relaciones se ven reflejadas en el escenario propuesto uno (a tres años), donde se evidencia el incremento de zonas urbanas, que tiene en cuenta dinámicas de ocupación e intensidad de uso del territorio, la fragmentación de la propiedad, su oferta media de agua, la población y sus condiciones económicas e incluso de desplazamiento y repoblamiento de nuevos polos a tractores de desarrollo.</p>
Densidad poblacional – DP	<p>Teniendo como base la Tasa de Cambio de cobertura y sus procesos dominantes de transformación, se permite identificar fuerzas directrices de la misma, como lo es la que atiende a la satisfacción de las necesidades básicas económicas y sociales de un territorio, a partir de la transformación para el aprovechamiento de los recursos naturales y para la producción de alimentos o materias primas. Sin embargo esto no justifica totalmente dicha transformación evidenciada en este escenario propuesto, por lo que se debe relacionar directamente con lo que obedece a la apropiación de tierra y recursos.</p> <p>Es de allí la relación de la cantidad de personas que viven en un territorio y la extensión del mismo, que influye directamente con dicha transformación de la cobertura. La densidad poblacional en la regional puede afectar si es baja o alta, de acuerdo a lo siguiente:</p> <p style="padding-left: 40px;">Si la densidad es baja, los recursos serán explotados de manera tal, que satisfaga las necesidades propias, influenciado así por causas de malestar social como pobreza y</p>

VARIABLE CLAVE	TENDENCIA (TCCN)
	<p>desplazamiento (violencia). Que sí bien causa transformación, se genera de manera poco significativa en la región.</p> <p>Si la densidad es alta, se presentan estructuras y situaciones traumáticas de transformación de un territorio, lo que conlleva a alterar las condiciones originales de cobertura natural y por ende cambiar su uso, en magnitudes significativas.</p>
Indicador de presión demográfica - IDP	<p>El indicador de presión poblacional influirá directamente en los grandes centros poblados como lo son Cartagena y Turbaco, este último a futuro, puesto que se han convertido en centros o polos de atracción de desarrollo, generando que la demás población de la Cuenca se asiente o se radique en estos centros buscando una mejor calidad de vida. Esto conlleva a una extensión del mismo territorio en términos urbanos, generando no solo presión si no transformación sobre los recursos naturales y sus coberturas naturales.</p>
Índice de Ambiente Crítico - IAC	<p>Como se ha mencionado en los indicadores de presión demográfica y densidad poblacional, este indicador permite identificar el grado de presión y transformación existente y futuro que podría generar la presión poblacional sobre los recursos naturales y coberturas. Es de allí importante resaltar zonas donde la población tiene un crecimiento y tengan cercanía con algún Ecosistema Estratégico para la Cuenca, como sucede en Cartagena y la Ciénaga de la Virgen.</p>
Índice de Fragmentación	<p>Se presentan nuevas zonas de asentamientos y expansión de zonas urbanas, que aunque son continuas en el nor-occidente de la Cuenca, se pueden generar algún tipo de fragmentación en las coberturas y por ende en la prestación de los bienes y servicios ecosistémicos característicos. Por otro lado, el surgimiento de centros poblados como polos de desarrollo, como lo es el caso de Turbaco, puede generar cierta fragmentación ecológica a futuro pues será fuertemente influencia por Cartagena.</p>
Porcentaje de área por sectores económicos - %ASE	<p>En la Cuenca se desarrollan los tres sectores de la economía, sin embargo cada uno tendrá un</p>

VARIABLE CLAVE	TENDENCIA (TCCN)
	comportamiento de crecimiento cambiando así el uso de las tierras, propuesto originalmente.
Seguridad Alimentario – SA	En este escenario propuesto, no se espera un crecimiento mayor a la TCCN pues se evaluó, de acuerdo al incremento de área urbana. No obstante, puede ser considerado dentro de este crecimiento, el sector secundario y terciario, que tecnifica los procesos de los alimentos, generando no solo nuevos ingresos económicos, sino un intercambio con otras regiones, mejoran el acceso físico, social y económico a suficientes alimentos, inocuos (posiblemente de mejor calidad) y nutritivos.

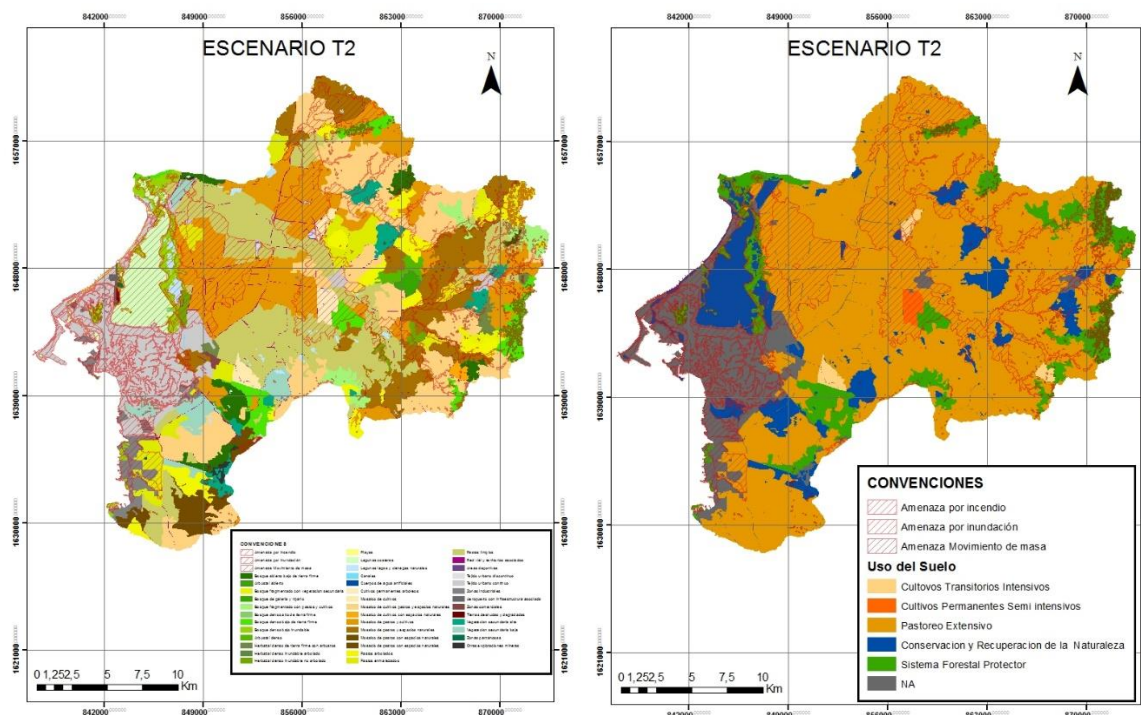
Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

1.2.4.3 ESCENARIO TENDENCIA DOS (2) (SEIS AÑOS)

Se denota en la Figura 12, tanto en términos de Cobertura (Izquierda), como de usos del suelo (izquierda), que existe un aumento en los territorios agrícolas (+4,39%) y en vocación de Pastoreo Extensivo (+3,48%). El aumento de territorios agrícolas, como son los Cultivos Permanente Semi intensivos, podría ocasionar un aumento del conflicto de sobreutilización presente en el municipio de Turbaco. Además, se presenta la disminución de la cobertura de Bosques y Áreas Seminaturales (-3,41%), repercutiendo entonces al Sistema Forestal Protector (-1,57%) al que pertenecen dichas coberturas.

Relaciones Funcionales: Los polos atractores Cartagena y Turbaco continúan incrementando su influencia en torno a los demás municipios de la cuenca, ya que los desarrollos viales y de macro proyectos los benefician de manera directa, en términos de generación de empleo y mejoramiento de las relaciones y comunicaciones funcionales. Es así como posiblemente se espere que Turbaco emerja a centro urbano, ya que está en un proceso continuo de consolidación y crecimiento; los macro proyectos viales proyectados para la cuenca se ubican en este horizonte como ya desarrollados, por lo tanto, el 100% de los recursos naturales renovables como materias primas (agua y suelo) han sido usados. Estos recursos, por las condiciones de la cuenca, no pueden ser suministrados por la misma (al menos en términos de agua) ya que es una cuenca deficitaria de agua, y los recursos mineros son mayoritariamente como materias primas de procesos industriales y no como material de construcción tipo recebo, cantos rodados, etc. Es así como en términos económicos, no se espera un gran incremento productivo del sector el primario, ya que el aumento de áreas para el desarrollo de actividades del agro no aumentan de manera importante, ni se han establecido, bajo esta óptica de tendencias propuestas, medidas de manejo del recurso suelo, que propendan por la optimización de la productividad de la mano a la conservación de la oferta ambiental del mismo.

Figura 12 Escenario Tendencial 2 o Estado proyectado a seis años (izquierda: desde coberturas de la tierra; derecha: desde el uso actual).



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Tabla 15 Relación de las tendencias esperadas de las variables claves en el escenario dos (seis años)

VARIABLE CLAVE	TENDENCIA (TCCN)
Índice de Vegetación Remanente – IVR	En el escenario tendencial propuesto dos (a seis años), se presenta un cambio de cobertura con respecto a la original en términos de uso, puesto que aumentan áreas destinadas al sector agropecuario. Esto genera que la vegetación virgen o inicial disminuya, dada a al nuevo uso del suelo, esto evidenciado en gran parte de la Cuenca, afectando zonas de conservación y recuperación así como sistemas forestales protectores.
Densidad Poblacional - DP	Como se mencionó anteriormente, la densidad poblacional afecta de manera tal, que afecta en menor o mayor escala las coberturas originales. Esto se debe a las necesidades propias o de la región en donde obedezca dicho crecimiento. Además a las dinámicas de la economía, siendo netamente extractiva o productiva.
Indicador de Presión Demográfica - IPD	El aumento de la población, confiere que no solo exista presión en centros poblados, sino que a su vez haya un crecimiento

VARIABLE CLAVE	TENDENCIA (TCN)
	rural, es decir que en aquellas zonas, pueda existir un aumento en el sector agrícola y pecuario, dada la demanda y las necesidades.
Índice Ambiente Crítico- IAC.	La presión poblacional sobre los recursos naturales, es contundente, la tendencia de este indicador demuestra en términos de cambios de uso de las tierras, el fenómeno de la expansión de la frontera agrícola y pecuaria que satisface las necesidades de la población y su continuo crecimiento y desarrollo.
Índice de Fragmentación - IF	El sector agrícola, genera una fragmentación del territorio, que para el caso del escenario propuesto, no es significativo, dada los pocos parches o manchas naturales presente en la Cuenca.
Porcentaje de área por sectores económicos	<p>El sector primario influye directamente sobre la tendencia de este escenario, dada la expansión agrícola y pecuaria esperada, se podría mejorar las condiciones de este sector en términos de Cultivos permanentes y transitorios.</p> <p>El auge de este sector en la Cuenca y sus potencialidades para la misma, dependerán de su concordancia con las capacidades del suelo sin exceder su uso y ser sostenible con las dinámicas de la Cuenca, pues estas actividades obtienen su producto directamente de la naturaleza, "sin ningún" tipo de transformación y/o alteración significativa; este desarrollo podría superar el crecimiento del tercer sector económico que afecta negativamente a la región, dada sus consecuencias ambientales, sociales y culturales.</p>
Seguridad Alimentaria – SA	Este sector se verá potencializado dado el crecimiento y la expansión de la frontera agrícola y pecuaria que obedece a gran parte de la Cuenca.

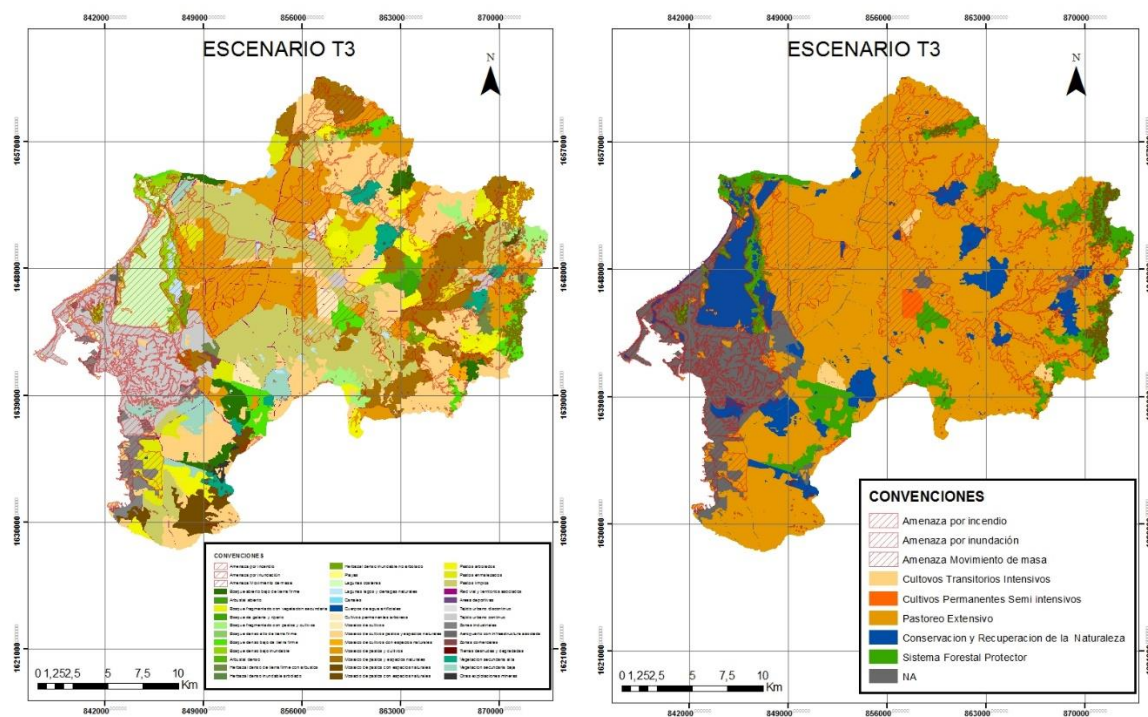
Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

1.2.4.4 ESCENARIO TENDENCIA TRES (3) (DIEZ AÑOS)

Como último escenario tendencial mostrado en la Figura 13, no se evidencian cambios significativos en las coberturas (Figura izquierda), así como tampoco en los usos actuales (Figura derecha) sin embargo, se presenta un aumento en la vocación de Pastoreo Extensivo (+1,19%). Existe disminución en Cultivos Permanentes Semi Intensivos (-0,06%), en zonas de Conservación y Recuperación de la Naturales (-0,34%) y repercutiendo de manera negativa los Sistemas Forestales Protectores (-0,27%) a los que pertenecen dichas coberturas.

Relaciones Funcionales: El aumento de actividades como pastoreo extensivo, podrían aumentar los conflictos presentes en gran parte del territorio de la Cuenca. Establecido esto, la tendencia en el horizonte a 10 años muestra la consolidación del polo atractor de Cartagena (como lo es en la actualidad) sin embargo puede impulsarse a Turbaco como segundo polo atractor ya que favorecido por la cercanía de su casco urbano a la ciudad de Cartagena obtiene fácilmente productos y servicios que promueven su crecimiento, es así como podría generar dinámicas económicas en relación a los usos de los suelos, y en conclusión de la relación entre la demanda de recursos naturales y la oferta de servicios ambientales proyectados para la cuenca. Con el incremento esperado de la población, que se relaciona con los usos y demandas urbanas, así como las actividades de sector primario y secundario de la región, la movilidad y el transporte, con el desarrollo y puesta en marcha de los macro proyectos viales, generaran dinámicas de relacionamiento más directos dentro de los municipios de la cuenca y en general del norte de Bolívar, en general los municipios dentro de la Cuenca no muestran un desarrollo considerable manteniendo su vocación pecuaria supliendo así en parte la demanda de los productos de esta actividad al gran centro consumidor de Cartagena.

Figura 13 Escenario Tendencial 3 o Estado proyectado en diez años (izquierda: desde coberturas de la tierra; derecha: desde el uso actual).



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Tabla 16 Relación de las tendencias esperadas de las variables claves en el escenario tres (diez años)

VARIABLE CLAVE	TENDENCIA (TCCN)
Índice de Vegetación Remanente – IVR	Los sistemas extensivos de pastoreo generan en su mayoría, procesos de deforestación y cambio de las características del suelo, por lo que es importante identificar estrategias de manejo para hacer una intensificación sostenible de la producción pecuaria y mitigar la pérdida de cobertura natural.
Densidad Poblacional - DP	La producción de alimentos tiene una tasa de crecimiento superior a la de la población o a la del consumo per cápita. Es por ello que las dinámicas e crecimiento poblacional y la expansión de la frontera agropecuaria, deberán ir de la mano.
Indicador de Presión Demográfica - IPD	Es importante identificar las dinámicas de las presiones demográficas en los municipios, de la economías y de factores sociales y culturales de la Cuenca, de tal manera que se encuentre un equilibrio del uso y manejo de los recursos naturales y por ende de la mitigación de impactos que conlleva el pastoreo extensivo a nivel ambiental. Puesto que si bien esta actividad es de gran sustento para muchas familias, sin un correcto plan de ordenación previo sobre estas zonas tendenciales, existirá un acaparamiento de los recurso hídricos y del bloque de zonas de paso que impidan que los mismo animales puedan abrevar y aumentar la frecuencia de los conflictos entre los agricultores y los ganaderos.
Índice Ambiente Crítico- IAC.	Existen varios elementos que pueden generar presiones futuras sobre la demanda de alimentos y que pueden conducir a un incremento en los precios de los mismos, como lo son el cambio en la población, el nivel de ingresos y la presión sobre el área cultivable. Es por ello importante determinar zonas de uso agropecuario y zonas de protección y recuperación, de manera que no se generen conflictos de sub o sobreutilización.
Índice de Fragmentación - IF	La cobertura de pasto se asocia con usos del suelo en ganadería tradicional extensiva, que en su mayoría se expande con carencia de prácticas integrales de uso y manejo del suelo y aguas, ocasionado procesos erosivos, remoción masa y ocasionado alta presión y degradación

VARIABLE CLAVE	TENDENCIA (TCCN)
	sobre los ecosistemas, siendo sinónimo de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.
Porcentaje de área por sectores económicos	El sector ganadero es uno de las divisiones más dinámicas de la economía agrícola, que a su vez realiza contribuciones notable a la seguridad alimentaria y a la reducción de la pobreza en la región. Así mismo el sector agropecuario es el principal generador de empleos en las zonas rurales.
Seguridad Alimentaria – SA	Aunque las tendencias determinen que la mayor parte del crecimiento del sector pecuario se ha dado a través de la producción ganadera comercial, muchos habitantes en zonas rurales siguen manteniendo sistemas de producción animal tradicionales y se basan en estas especies, los medios de vida y la seguridad alimentaria del hogar. Esto contribuye a su vez a mejorar la disponibilidad y el consumo de proteína animal en comunidades rurales vulnerables, contribuyendo a reducir los niveles de desnutrición y aumentar los ingresos de las familias beneficiadas.

1.2.5 Análisis de las tendencias

En virtud de lo señalado en el cálculo de –TCCN- y los cuatro (4) escenarios tendenciales, se evidencia que tanto las coberturas, como el uso del suelo y las zonas de amenaza alta para fines artificializados se han mantenido y han mostrado un leve o mediano crecimiento. Siguiendo los resultados arrojados por la –TCCN-, los Herbazales densos de tierra firme, fueron los que más pérdidas de cobertura obtuvieron, con un índice igual a -3,67, seguido por el Bosque Denso Bajo Inundable (-1,61), Vegetación Secundaria Baja (-1,19) y en menor proporción Bosques Fragmentados y Bosque Denso Bajo de Tierra Firme.

Cabe anotar que las amenazas por inundación, incendio y movimientos de masa se presentan en la mitad del territorio de la Cuenca (50%); en mayor proporción se presentan la inundación (47,99%), seguido por los movimientos de masa (2,0%) y en menor escala los incendios (0,001%). Estas amenazas, convierten en más vulnerables a las coberturas de Territorios Artificializados y Agrícolas, que a través del paso del tiempo se relaciona con el Crecimiento Poblacional, su crecimiento urbanístico y por ende sus actividades económicas.

Este crecimiento tiene es consecuente con la estructura territorial y su desarrollo funcional de los municipios de injerencia en la Cuenca. La capacidad funcional que tiene Cartagena como centro Subregional de primer orden, seguido por Turbaco que se presenta como Centro Local Principal. Como

se evidencia en los escenarios tendenciales, el crecimiento urbano se genera principalmente en el municipio de Cartagena de Indias, expandiéndose hacia el municipio de Turbaco, municipio el cual la consultora propone por razones de justicia espacial y de equilibrio de cumplimiento de funciones integral del desarrollo de la Cuenca, como una unidad funcional que se potencialice como centro ordenador ambiental durante los próximos 10 años.

Este proceso de consolidación del municipio de Turbaco, se explica mediante su ubicación geográfica en términos de cercanía a el municipio de Cartagena, el cual mediante expensas se ha venido convirtiendo en ciudad-dormitorio, que a su vez hace de esta condición, dependiente una verdadera oportunidad de desarrollo; sin embargo, así mismo sobrellevará las problemáticas ambientales de Cartagena, los cuales tienden a incrementarse en este horizonte de proyección.

Dado la ubicación de estos centros polarizados al occidente de la cuenca, se encuentra que los municipios restantes, al centro y orientes de la Cuenca, están en conflicto de acuerdo al plan vial departamental de Bolívar, pues el circuito económico y social pertenece al sistema Barranquilla-Cartagena y está conformado por dos (2) subsistemas, el primero en el que Cartagena ejerce su primacía en forma directa y el otro en el que Cartagena se apoya en Turbaco y Arjona, esto determina que el circuito no está totalmente articulado e integrado, por lo cual las interacciones o complementariedades no son consistentes y presenta debilidad en términos de asistencia los centros urbanos locales.

Estas zonas que de alguna manera podrían ser más segregados en los próximos 10 años, a pesar que son territorios donde se desarrolla principalmente el sector primario de la económica de la Cuenca, lo que podría generar conflictos sociales y económicos, dadas las dinámicas en las que el territorio que opera en función de factores de demanda y oferta de servicios, pues si bien la mayor parte de la población se ubica en Cartagena (87,6%) y en sus municipios satélites (Turbaco y Turbaná), estas no tienen conexión vial ni relaciones urbano-rurales sólidas, que permitan e incentiven el comercio y la potencialicen este sector. Enfocando el territorio al sector secundario de la economía, atribuido a la industria manufacturera, construcción de edificaciones y la construcción de obre de ingeniería civil, generando un valor agregado municipal principalmente en el municipio de Turbaco, es probable que durante los próximos 10 años, en el marco de estas tendencias hipotéticas, se desarrollen procesos económicos que puedan desencadenar en un poco relación funcional respecto a las urgen o polos atractores, y en contravía de un desarrollo ambientalmente sostenible y que este podría depender directamente del funcionamiento de la cuenca como un sistema ambiental, social y económico.

1.3 CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIO DESEADO

El escenario deseado lo entendemos como aquel al que los diversos actores que hacen parte de la cuenca o la influyen desean llegar, son calificados como los escenarios más convenientes, los cuales hacen parte de los escenarios posibles, pero no necesariamente son realizables. Partiendo como base la identificación de áreas críticas debido a eventos naturales adversos (y reflejados en las áreas de amenaza alta) y de ecosistemas estratégicos, se plantearon escenarios de retroalimentación con las comunidades y en especial con los actores claves que más han participado del proceso. Para llevar a

cabo la consolidación de los deseos de las personas que interactúan con La Cuenca, se generaron dinámicas partir de la identificación del territorio, sus características principales las problemáticas respectivas, así como la visión de futuro a partir de Cartografía Social (mapas mentales) los cuales fueron construidos en conjunto sobre la identificación de las áreas naturales y de amenaza alta identificadas en el Diagnóstico, a partir de la resolución de los siguientes tres interrogantes:

- i. Dónde se identifican las potencializadas de La Cuenca.
- ii. Dónde se ubican los principales problemas ambientales de La Cuenca.
- iii. Cómo se quiere proyectar La Cuenca en estos próximos 10 años.

La primera pregunta, está orientada que las comunidades, reconozcan espacialmente su territorio, las características y rasgos más importante, y en especial, donde se desarrollan los principales procesos productivos y de aprovechamiento de los Recursos Naturales Renovables.

Asimismo, el segundo interrogante plantea el reconocimiento de conflictos y situaciones identificadas, a los cuales se les podría atribuir el estado actual de los ecosistemas y el territorio en general. Fue muy importante que los actores se reconocieran como influyentes en el cambio de las condiciones naturales de los Recursos Naturales Renovables, por cuanto en el instante que se enfrenta esa situación, es posible identificar acciones y compromisos para llegar a la resolución de la tercera pregunta.

Con el reconocimiento de las potencialidades y de los impactos o problemas de La Cuenca, sobre el marco de conocer cuales zonas poseen riquezas biológicas y las áreas donde se pueden presentar eventos adversos naturales, las comunidades identificaran oportunidades para poder garantizar el sostenimiento de los atributos y servicios ambientales.

Por último, se hace el cuestionamiento del conocimiento de la comunidad de la cuenca sobre los diferentes escenarios de amenazas naturales presentes en la misma, además del reconocimiento espacial de estos escenarios, junto con las posibles causas de los mismos. Todo esto con miras a que junto con las potencialidades, la futura o deseada ubicación de los asentamientos, y la visión del futura que la sociedad tenga de la cuenca, se creen posibles soluciones o medidas de mitigación y prevención para los diferentes escenarios de riesgo ya propuestos, o futuros escenarios, donde se encuentre limitado el crecimiento tanto de actividades productivas como de infraestructuras.

A continuación se relacionan los escenarios deseados, los cuales corresponden a las propuestas de los diferentes profesionales en cada una de las áreas, y a cada una de los resultados obtenidos en las socializaciones con la comunidad, además se tuvo en cuenta la integración de espacios de participación definidos para la formulación del plan en la estrategia de participación, los cuales son la expresión de la visión particular del territorio, evidenciando sus necesidades e intereses en el desarrollo futuro de la cuenca.

Basados en la importancia ambiental, económica y social de la cuenca hidrográfica, este escenario deseado se caracteriza por buscar mejorar las condiciones ambientales y productivas revirtiendo las condiciones negativas que se expresaron en los escenarios tendenciales proyectados por el equipo técnico del consorcio. Además de involucrar a los interesados y trabajar de forma mancomunada con los diversos actores que tienen presencia en la cuenca en favor de la conservación del recurso hídrico

y sus elementos soportes además adaptar los procesos socioeconómicos que se expresan en la cuenca a prácticas amigables con este recurso.

El escenario deseado de la cuenca para la conservación del recurso hídrico y sus elementos de soporte dentro de 10 años, tiene un especial énfasis en el papel protagónico que deben tener los diversos actores que influyen en la cuenca como eje fiscal y regulador del uso eficiente y ahorro del recurso en todos los usos asignados por la autoridad ambiental, para el agua. Adaptando las diversas prácticas que se desarrollan al interior de la cuenca hacia una gestión integral del recurso hídrico en pro de la conservación de la cantidad y la calidad de este, y su uso eficiente en las diferentes aplicaciones concebidas por parte de la autoridad ambiental en los sectores domésticos, agropecuarios e industriales de la región. La planificación del territorio acorde a la priorización de proyectos encaminados a preservar los recursos naturales y la gestión del riesgo por fenómenos naturales y el cambio climático. Fortalecimiento de las políticas públicas que permitan la protección de sistemas ambientales que permiten la regulación de los factores climáticos y el abastecimiento de recursos naturales indispensables para la supervivencia de la comunidad.

Aquí se indagó sobre la situación actual de la cuenca en sus diversos componentes determinando los territorios afectados y los actores generadores de estas afectaciones. Seguidamente se retoman las potencialidades y los actores que se encuentran vinculados a las mismas y se genera la relación entre problemática/potencialidad para mitigar o superar los efectos negativos sobre el recurso hídrico y sus elementos de soporte. Finalmente se determina para cada componente del POMCA un escenario deseable para los próximos 10 años de acuerdo a lo trabajado en los dos momentos desarrollados con anterioridad.

1.3.1 Escenario deseado

Tras la priorización de las problemáticas reincidentes a lo largo de la cuenca, se plasmó el escenario deseado como aquel en el cual dichas problemáticas están sujetas a intervención. El desarrollo de este escenario parte del dialogo de saberes entre los diferentes actores y su percepción frente a las problemáticas que aquejan a la comunidad desde la visión de; biodiversidad, gestión del riesgo, recurso hídrico, suelos y aspectos socioeconómicos y culturales. Lo anterior se traduce de acuerdo al modelo de ordenación de la cuenca, allí se plasma la visión particular del territorio como se puede ver en la Tabla 17.

Tabla 17 Descripción de la visión particular de La Cuenca frente a las problemáticas

Componente	Problemáticas	Visión de la comunidad frente a estos componentes
Socioeconómico y cultural	Impactos negativos ambientales sobre los Municipios “satélites”, debido al crecimiento y desarrollo del Municipio de Cartagena de Indias	<p>La comunidad expresa la necesidad de promover las condiciones endógenas de La Cuenca, y con ello, el emprendimiento y circulación de los productos internos, especialmente en el Canal del Dique. La ausencia de mecanismos que impulsen el desarrollo socio-económico de La Cuenca, evidencia la falta de acompañamiento por parte de las autoridades pertinentes, promoviendo así, una ordenación del territorio inadecuada. Lo anterior, unido a los bajos niveles de pobreza, promueve el desarrollo de trabajo infantil. Unido a lo anterior, la baja cobertura de servicios, entendidos como; acueducto, alcantarillado, gas, energía, internet y aseo, como se evidencia en Santa Rosa Norte y Villanueva, junto con el incremento de indigencia y de desnutrición, así como, los problemas de orden público y criminalidad, genera incremento en las NBI. La comunidad requiere de alternativas frente al desarrollo así como acompañamiento para una gestión adecuada del suelo; el desconocimiento, por parte de los actores, limita la implementación de actividades enfocadas al manejo sostenible de los recursos, lo cual restringe las vías para hacer frente a la pobreza.</p> <p>Si bien, la educación ambiental es una herramienta para construir actores empoderados a lo largo de La Cuenca, es fundamental, suplir las falencias respecto a educación a corto, mediano y largo plazo a lo largo de La Cuenca. Todo lo anterior requiere de acompañamiento a la comunidad donde se generen alternativas económicas, diferentes a las actividades mineras y ganaderas. En cuanto a administración, es preciso dar seguimiento a las actividades enfocadas en la calidad y continuidad de los servicios básicos, por ello se requiere mayor institucionalidad y logística encaminada a la descentralización. En este sentido, las condiciones de conectividad entre municipios carecen seguimiento, bien sea por procesos de urbanización incompletos o por limitaciones propias del terreno para acceder a otros municipios. Esto fomenta la alta desigualdad e influye en la baja cobertura de educación en La Cuenca. La ausencia de la visión de las comunidades étnicas, en el cuidado y manejo de los recursos naturales, se considera como una problemática en tanto, estas comunidades hacen parte de La Cuenca y constituyen un grupo de actores claves para hacer frente a la transgresión de culturas ancestrales y culturales que afectan la diversidad. Se requiere de</p>
	Presencia de conflicto Armado que genera desplazamiento	
	Transgresión de conductas ancestrales y culturales, generando afectaciones sobre la diversidad de cultura y de identidad.	

Componente	Problemáticas	Visión de la comunidad frente a estos componentes
		<p>mayor vigilancia en los procesos que emprenden las diferentes entidades ambientales y gubernamentales frente a las intervenciones ambientales. Carencia de efectividad a corto, mediano y largo plazo en proyectos de caracterización de puntos de redes de muestreo de agua superficial así como el seguimiento a procesos de contaminación hídrica y sus respectivas acciones de control.</p> <p>Es preciso de mayor presencia de las gobernaciones para vigilar los procesos encaminados a la educación ambiental para los aspectos de recurso hídrico, suelos, gestión del riesgo y características socioeconómicas y culturales.</p>
Biodiversidad	Pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos (Fragmentación Fuerte y Muy fuerte)	<p>El municipio presenta actividades ilegales en el uso y aprovechamiento de los recursos naturales, estas actividades desencadenan una pérdida de hábitat y por tanto las condiciones de vida elementales para el desarrollo de flora y fauna endémica. Esta problemática se presenta a lo largo de La Cuenca, principalmente en Turbaco, bien sea por implementación de actividades mineras ilegales o por la expansión de la frontera agrícola. La explotación de los recursos, principalmente de madera en el Bosque Seco Tropical, debido a la expansión de la frontera agrícola, incursiona en la pérdida no sólo de este ecosistema estratégico sino, en la pérdida de muchos otros; este impacto negativo, unido al incremento de urbanización, repercute en la degradación de los ecosistemas lo cual se ve en el incremento de las coberturas de tierras desnudas y degradadas. Lo anterior denota no sólo la importancia de esta problemática y, como incursiona en los aspectos económicos, socio-culturales y ambientales sino, la ausencia de mecanismos eficaces de vigilancia, manejo y control adecuado de las áreas destinadas a protección y de los recursos naturales en sí y de las especies que en ella se encuentra, las cuales al incrementar estas actividades tienden a desaparecer, afectando así la cadena alimenticia.</p>
	Flora y fauna presionada, en categorías de amenazas de extensión.	
	Áreas y ecosistemas estratégicos sin instrumentos efectivos de manejo y protección	
	Expansión de la frontera agrícola y ganadera	
	Reducción de los relictos de bosques seco tropical por el impacto de las actividades productivas	
Suelos	Sobreutilización Moderada y Severa de las tierras	<p>Se cuenta con un uso inadecuado del suelo, principalmente por la expansión de la frontera agrícola, en este sentido la degradación de las potencialidades del suelo, al limitarse a una actividad altamente presionante, repercuten en la alteración del mismo, así como en la afectación del recurso hídrico. Se evidencia a lo largo de La Cuenca sobreutilización debido al uso inadecuado de los suelos así como alteración en las potencialidades del suelo.</p>

Componente	Problemáticas	Visión de la comunidad frente a estos componentes
Gestión del Riesgo	Suelos agrícolas sometidos a Amenaza Alta	La comunidad identifica las problemáticas asociadas al riesgo con; inundaciones, movimientos en masa e incendios forestales, principalmente; en donde la primera constituye uno de los principales problemas que aqueja a la comunidad a través de los años a lo largo de La Cuenca. Los municipios que se ven afectados, principalmente, van desde Turbaco hasta la Ciénaga de la Virgen. El desarrollo de estos eventos, que se consideran como problemáticas constantes en el tiempo, ha repercutido en afectaciones ambientales, sociales, culturales y económicas, estas últimas encaminadas en la afectación de vías de acceso (por ejemplo, las vías de acceso de San José de Chiquito vía cañaveral), pérdida de cultivos, frutales, animales y bienes inmuebles. Otro municipio que se ve afectado es el Municipio de Turbaná, especialmente en los corregimientos de Ballestas en Lomas de Matunilla. Al no presentarse medidas concretas de divulgación de las áreas destinadas a riesgo, se fomenta el uso de suelos agrícolas en áreas de amenaza alta así como el desarrollo de infraestructura social. Se requiere mayor vigilancia sobre los cauces y arroyos presentes a lo largo de La Cuenca, principalmente la margen izquierda del río Zambrano
	Infraestructura social en amenaza alta a eventos naturales	
Recurso Hídrico	Contaminación hídrica por deficiente cobertura de los sistemas de Alcantarillado	Debido a la presencia de actividades ilegales asociadas a un uso inadecuado del suelo, siendo este el caso de la minería, así como la presencia de actividades como la ganadería se cuenta con una calidad baja del recurso. Esto unido a sistemas de tratamiento de aguas servidas deficientes, que unido a la baja cobertura de los servicios de acueducto y alcantarillado, incide en los diferentes aspectos de calidad, cantidad y continuidad del recurso. Se cuenta con una presión fuerte debido a las actividades mineras, agrícolas y pecuarias. También se requiere de mayor vigilancia al recurso
	Presión fuerte sobre cuerpos de agua por la Expansión de la frontera agrícola y pecuaria	

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Tras consolidar y reconocer lo expresado por los actores y lo arrojado por la priorización de problemáticas, sujetas en el capítulo de síntesis ambiental, se procede a plasmar dicha cartografía social compuesta por los siguientes escenarios deseados (ver Tabla 18).

Tabla 18 Descripción de escenarios deseados para La Cuenca

Escenario Deseado	Categoría	Descripción
A	Socioeconómico y Cultural	Elaboración de programas encaminados al manejo adecuado de los recursos naturales, de la mano con suplir las necesidades básicas de la comunidad. Incremento de participación tanto de las autoridades ambientales pertinentes, como de la comunidad, propiciando un dialogo de saberes para proponer alternativas económicas diferentes a las estipuladas. El desarrollo de talleres encaminados al conocimiento del territorio, junto con sus potencialidades, permitirá encaminar el buen vivir de La Comunidad junto con la preservación de los servicios ecosistémicos. Mayor conocimiento sobre la importancia de las comunidades étnicas presentes a lo largo de La Cuenca, en tanto representan parte importante del desarrollo y tradiciones que sobre la región se gestan. Se comprenderá su importancia por medio de cartografía social y actividades enfocadas en educación ambiental. Mayor intervención y vigilancia por parte de las autoridades pertinentes frente a las actividades de educación ambiental que se realizan a lo largo de La Cuenca en los aspectos de biodiversidad, recurso hídrico, suelos, gestión del riesgo y socioeconómico y cultural.
B	Biodiversidad	Se contará con la delimitación y divulgación de las áreas destinadas a protección, así como, el reconocimiento por parte de la comunidad frente a la importancia de estas áreas de conservación y, como el cuidado de estas es determinante en la calidad de vida de la comunidad a lo largo de La Cuenca. Para ello es preciso fomentar espacios de participación ciudadana en el cual se promueva un dialogo de saberes y, se plasmen las inquietudes y alcances de los actores frente a su participación para la conservación y uso sostenible de estos recursos. La educación ambiental será un pilar para la construcción del empoderamiento por parte de la comunidad; lo anterior, mediante el seguimiento y control por parte de las autoridades ambientales pertinentes.
C	Suelos	Se requiere de la delimitación e identificación de las capacidades de uso del suelo, así como la intervención por parte de las autoridades ambientales pertinentes para el desarrollo de programas de educación ambiental en donde se promueva la inclusión de nuevas y mejoradas actividades económicas, enfocadas a un uso sostenible
D	Gestión del riesgo	Estas áreas requieren de atención inmediata frente a la prevención, mitigación y respuesta ante catástrofes, ocasionado por amenazas naturales, así como su delimitación y vigilancia donde convergen los asentamientos humanos. El acompañamiento por parte de las autoridades ambientales así como la ejecución de medidas ambientales que respondan a las necesidades particulares de la población, resulta imperativo a la hora de toma de decisiones. La construcción de actores empoderados sobre su territorio, constituye un arma fundamental para gestionar las actividades encaminadas al manejo de la gestión del riesgo; por ello la educación ambiental como una herramienta que permite a los actores conocer su territorio y tomar decisiones sobre él.

Escenario Deseado	Categoría	Descripción
E	Recurso hídrico	Estas áreas contarán con un servicio adecuado de cobertura, cantidad y calidad del recurso hídrico, así como la elaboración de programas enfocados en educación ambiental, donde se incentive la participación de la comunidad para el conocimiento de las características del recurso hídrico y como la preservación del mismo, contribuye al desarrollo de La Cuenca. Vigilancia y control de vertimientos así como acompañamiento para el desarrollo de actividades sostenibles en el tiempo y que generen menores impactos sobre el recurso. Inversiones en planes, programas y proyectos dirigidos al desarrollo y seguimiento de las características básicas con la que debe cumplir el recurso; calidad, cantidad y continuidad, entre otras

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Si bien, dichas problemáticas se ven a lo largo del territorio, es preciso priorizarlas y definir las dentro de una categoría de ordenación, por lo cual tras la combinación de varios escenarios, dónde la primera categoría de izquierda a derecha marca su clasificación, se desarrollan los escenarios deseados para La Cuenca como se evidencia en la Tabla 19.

Tabla 19 Priorización de escenarios deseados

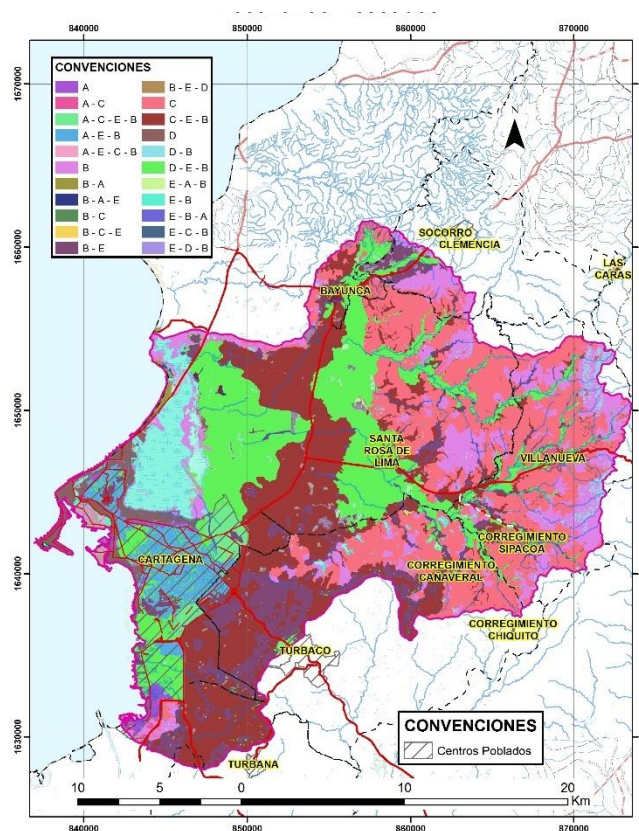
Escenario deseado	Área (ha)
C	13744,68
D	1817,36
A	601,66
B	6453,48
B - A	110,62
C - E - B	13481,25
D - E - B	12673,99
E - C - B	73,68
E - D - B	87,24
A - E - B	2358,16
E - A - B	2,75
B - E	5372,58
E - B	2769,11
B - C	3,35
D - B	465,77
B - C - E	24,35
B - E - D	34,94
A - C	179,19
A - C - E - B	847,41

A - E - C - B	1,44
B - A - E	151,43
E - B - A	3,86

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Por lo anterior, las posibles combinaciones de problemáticas a lo largo de la cuenca dieron resultado a los escenarios deseados, entendidos como aquellos en los cuales dichas problemáticas son solucionadas. De las cuales, el escenario con mayor reincidencia está constituido por el escenario "B", así mismo, con un 44% están constituidos los escenarios "C- E - B" como se evidencia en la siguiente salida cartográfica (Figura 14):

Figura 14 Escenarios deseados



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

1.4 ESCENARIO APUESTA (PREVIO)

El escenario de apuesta es definido por la Guía POMCA 2014, como el escenario representado por las diferentes unidades homogéneas del territorio, las categorías de uso y manejo para cada una de ellas e incluye las condiciones de amenaza identificadas. Que de acuerdo a los lineamientos establecidos en los alcances técnicos y las orientaciones de la interventoría, es el resultado del primer ejercicio de aplicación de la metodología para la zonificación ambiental, en donde se consolidan los escenarios prospectivos anteriormente descritos (tendenciales y deseados), con el fin de incorporar los

CONSORCIO POMCA 2014 052

Calle 127b #46-92

Bogotá D.C. - Colombia

Teléfono: 3153802839

Correo electrónico: info@eninco.com.co



**Fondo
Adaptación**



Consortio POMCA 2014 052



ENINCO S.A.
Consultoría Ambiental y Construcción



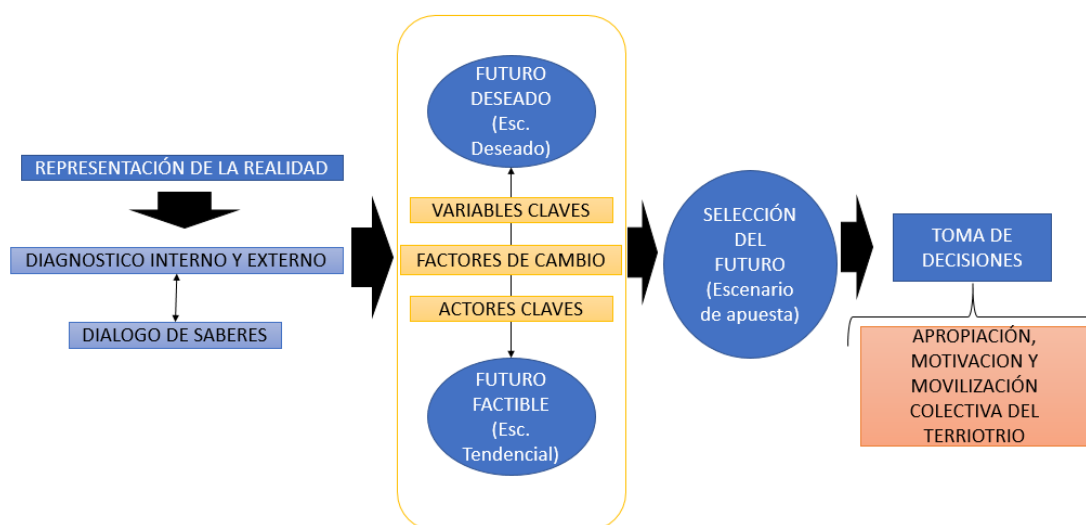
MINAMBIENTE



MINHACIENDA

al proceso metodológico de la zonificación ambiental. Este producto de concertación de visiones futuras, permite involucrar los actores claves y confrontar los escenarios tendenciales propuestos y evaluados por el equipo técnico, derivados del aporte percibido por los consejeros de Cuenca y demás, por medio de mecanismos de participación definidos por el equipo técnico de CARDIQUE. Lo anterior permite como último concretar el escenario de apuesta que servirá como modelo de gestión ambiental territorial, para la toma de decisiones que propicie la motivación, movilización y apropiación colectiva del territorio.

Figura 15 Definición de los escenarios



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

La cuenca como unidad funcional de análisis para el desarrollo de los procesos de planificación y administración integrada del recurso hídrico, implementa esquemas de articulación interinstitucional y procesos de fortalecimiento institucional; es por esto que en este escenario se debe tener en cuenta las políticas definidas dentro del Plan de Ordenación de la Cuenca Hidrográfica, que se articulan mediante normativas, esquemas o planes pertenecientes a la Cuenca misma, así como planes de gestión del riesgo y demás instrumentos y determinantes de planificación ambiental y territorial, para lograr lo definido en este escenario.

De tal manera, se definió el escenario de apuesta de manera integrada y la propuesta de ocupación territorial, analizando cada uno de los componentes significativos dentro de la Cuenca:

Tabla 20 Propuesta de ocupación del escenario apuesta por cada componente

Consolidación y concertación de escenarios prospectivos	Escenario de apuesta propuesto
Componente del recurso hídrico	
En la cuenca se presenta déficit de agua para cubrir cada uno de los sectores de la economía, así como	Este escenario se desarrolla inicialmente mediante la identificación de ecosistemas funcionales dentro de la

Consolidación y concertación de escenarios prospectivos	Escenario de apuesta propuesto
<p>para solventar las necesidades básicas humanas, dada las altas tasas de expansión urbana y la expansión del sector agropecuaria, que no se desarrollan bajo el horizonte de proyección y planeación. Ante estas situaciones de alta criticidad, se define dentro del escenario deseado, estrategias dirigidas al desarrollo y seguimiento de las características básicas con las que debe cumplir el recurso, en términos de calidad, cantidad y continuidad, que permitan equilibrar tanto la oferta como la demanda de cada uno de los sectores.</p>	<p>Cuenca que garanticen los bienes y servicios y que sean aptos para la conservación del recurso hídrico, lo que conlleva a la mejora de fuentes abastecedoras y por ende la retención y regulación hídrica de la Cuenca, en términos de calidad, cantidad y continuidad. Esto sumado a la protección de las zonas de recarga, proveedores principales de la oferta hídrica, así como también son receptoras de disposición de contaminantes, además de definir las ronda hídricas.</p> <p>Posteriormente se deben tener en cuenta las dinámicas de los sectores económicos, sociales y culturales presentes, que demandan agua y que deberá ser concesionado de acuerdo a la oferta y capacidad de la Cuenca. A su vez es importante incluir proyectos de infraestructura ya sea en distritos de riego o de acueductos y alcantarillados municipales, tanto urbanos como rurales, esto con el fin de completar la cobertura en cada una de las veredas de la Cuenca y disminuir la afectación del recurso hídrico; esto siendo parte del proceso de control y seguimiento de calidad ambiental ante vertimientos tanto líquidos como de residuos sólidos.</p>
Componente de biodiversidad	
<p>En la Cuenca se presentan problemáticas de pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos, los cuales no presentan instrumentos efectivos de manejo y protección frente a las consecuencias generadas por la expansión de la frontera agrícola y pecuaria entre otras actividades productivas, poniendo en riesgo no solamente las funciones ecosistémicos si no presionando las dinámicas naturales de la fauna y flora característica de la Cuenca.</p> <p>Frente a estas problemáticas, se definió en el escenario deseado estrategias de delimitación y divulgación de áreas destinadas a la protección, así como el reconocimiento por parte de la comunidad, la importancia de estas áreas de conservación y de su</p>	<p>Dentro de este escenario, se apuesta a la delimitación de dichas áreas de importancia de conservación y protección, de tal manera que se atesoren la prestación de bienes y servicios ecosistémicos, que favorecen tanto a la fauna y flora, como a las dinámicas sociales, económicas, culturales y ambientales de la Cuenca.</p> <p>Lo anterior se retroalimenta mediante espacios de participación que promueva el usos sostenible de los recursos naturales que permita el empoderamiento de cada uno de los actores, para que se genere el equilibrio entre el desarrollo y la sostenibilidad de la Cuenca. Es importante identificar zonas que se encuentren degradadas y que permitan implementar programas de restauración, incentivando no solo el</p>

Consolidación y concertación de escenarios prospectivos	Escenario de apuesta propuesto
papel fundamental como determinante de calidad de vida.	aumento de la diversidad y riqueza natural, sino también la búsqueda del equilibrio ecosistémico y el desarrollo de actividades productivas.
Componente del recurso suelo	
<p>En la cuenca la principal problemática es acerca del uso que se le da a los suelos, ya sea por sobreutilización o subutilización, que a través del tiempo podría empeorar sino se toman medidas de manejo y de gestión. Esto se atribuye directamente a la expansión de la frontera agrícola y pecuaria, que degradan la capacidad de los suelos y así mismo los demás recursos naturales.</p> <p>Para ello se plantea en el escenario deseado la delimitación e identificación de las capacidades del suelo, que sean acordes al uso que se les da, sin intervenir negativamente en la economía de la Cuenca</p>	<p>Este escenario apuesta a disminuir aquellos impactos de deterioro del suelo y sus componentes característicos, dada a las malas prácticas usadas actualmente, de tal manera que se regulen cada uno de los sectores productivos (minería, hidrocarburos, agrícola y pecuaria), definiendo técnicamente su potencial y por ende reglamentarlos por medio de la intervención de las autoridades ambientales pertinentes.</p> <p>Lo anterior se realiza bajo programas de educación ambiental y de desarrollo sostenible donde se promuevan actividades nuevas y mejoradas actividades económicas y sociales, que permitan el buen aprovechamiento.</p>
Componente socioeconómico y cultural	
<p>Se presenta impactos negativos ambientales sobre los municipios "satélites" dado el crecimiento y desarrollo del municipio de Cartagena de Indias, no obstante se presentan consecuencias provenientes de la violencia y transgresión de conductas ancestrales.</p> <p>Para ello en el escenario deseado se propone incentivar la participación de cada uno de los actores involucrados, permitiendo encaminar cada uno de las potencialidades de los municipios a un buen vivir. Además se incentiva la educación ambiental como instrumento para concienciar acerca de prácticas ancestrales y la preservación de los servicios ecosistémicos.</p>	<p>Se apuesta a promover los espacios de participación y control de cada una de las autoridades ambientales y administraciones locales, que permitan no solo su fortalecimiento institucional, sino que su precedía y actuación, hagan parte del desarrollo integral y general de todos los municipios de la Cuenca, garantizando el interés colectivo y no el particular. Esto se realiza mediante el análisis funcional de la misma y de la implementación de políticas públicas que generen armonía entre cada uno de los sectores de la economía de la Cuenca.</p> <p>Esto conllevará a una mejor calidad de vida en la población rural y urbana y evitar grandes migraciones a polos a tractores (Cartagena) que generen excesos de contaminación e impactos negativos sobre los ecosistemas y sobre las conductas sociales</p>

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Priorización de estrategias de gestión del riesgo para ser desarrolladas en la fase de formulación:

Estrategia: Estudios detallados de amenazas, en las zonas críticas y centros poblados de los diferentes Municipios.

- i. Tipo de Medida: No estructural.
- ii. Objeto de la estrategia: Conocimiento y prevención del riesgo.
- iii. Áreas priorizadas: Municipios de Cartagena de Indias y Santa Rosa, Turbaco y Villanueva. Y Corregimiento de Bayunca.
- iv. Inmediatez: Media (desarrollarse en la revisión de POTs).
- v. Objetico principal: Realizar un estudio detallado y zonificación de las zonas de amenaza en las zonas críticas identificadas, en busca de una herramienta de apoyo para para manejar los impactos socio-económicos, mitigar estos impactos, y evitar la localización de futuros asentamientos y megaproyectos en estas zonas.
- vi. Actores responsables y de Soporte: Entidades Municipales, gubernamentales, CARDIQUE y la UNGRD.
- vii. Restricciones parciales o totales: Esta medida servirá como herramienta para generar restricciones según las áreas delimitadas a una escala más detallada.

Estrategia: Crear espacios sociales con la comunidad para sensibilización de la comunidad ante el cuidado de las rondas hídricas, el adecuado uso del suelo en los ecosistemas y el impacto que podría generar el mal uso del mismo.

- i. Tipo de Medida: No estructural.
- ii. Objeto de la estrategia: Conocimiento y prevención del riesgo.
- iii. Áreas priorizadas: Todos los Municipios con jurisdicción dentro de la cuenca.
- iv. Inmediatez: alta
- v. Objetivo principal: impulsar el conocimiento ambiental e integral en la comunidad, sobre el cuidado ambiental., el cambio climático y la gestión del riesgo.
- vi. Actores responsables y de Soporte: CMDGR, CDGRD, CARDIQUE y la UNGRD.
- vii. Restricciones parciales o totales: Esta medida no define restricciones, sin embargo, permite conocer las limitaciones y potencialidades del territorio.

Estrategia: Incorporación de las diferentes variables de gestión del riesgo, dentro de las determinantes ambientales.

- i. Tipo de Medida: No estructural.
- ii. Objeto de la estrategia: Conocimiento y prevención del riesgo.
- iii. Áreas priorizadas: Todos los Municipios con jurisdicción dentro de la cuenca.
- iv. Inmediatez: alta
- v. Objetivo principal: Generar un instrumento legal que permita reglamentar el manejo de áreas con alto riesgo, restricciones parciales y totales de estas zonas, y el nuevo establecimiento de territorios o megaproyectos.
- vi. Actores responsables y de Soporte: CARDIQUE, Administraciones Municipales.
- vii. Restricciones parciales o totales: Restricciones regidas a las determinantes ambientales a incorporar.

Estrategia: Inclusión de Gestión del Riesgo y escenarios del cambio climático en los instrumentos de ordenamiento territorial.

- i. Tipo de Medida: No estructural.
- ii. Objeto de la estrategia: Conocimiento y prevención del riesgo.
- iii. Áreas priorizadas: Municipios de Cartagena de Indias y Santa Rosa, Turbaco y Villanueva. Y Corregimiento de Bayunca.
- iv. Inmediatez: alta
- v. Objetivo principal: Mitigar las condiciones de riesgo de los Municipios, y diseñar el plan de adaptación al cambio climático como un instrumento de planificación.
- vi. Actores responsables y de Soporte: CARDIQUE, Administraciones Municipales y la UNGRD.
- vii. Restricciones parciales o totales: No define restricciones sino medidas de manejo.

Estrategia: Incorporación de las diferentes variables de gestión del riesgo, dentro de las determinantes ambientales.

- i. Tipo de Medida: Estructural.
- ii. Objeto de la estrategia: Conocimiento y prevención del riesgo y reducción.
- iii. Áreas priorizadas: Municipios de Cartagena de Indias y Santa Rosa, Turbaco y Villanueva. Y Corregimiento de Bayunca.
- iv. Inmediatez: alta
- v. Objetivo principal: Construir y potencializar obras de prevención y mitigación en las zonas críticas identificadas.
- vi. Actores responsables y de Soporte: Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de Desastre de Bolívar-CDGRD, Consejos Municipales de gestión del Riesgo de Desastre de los Municipios de La Cuenca- CMGRD.
- vii. Restricciones parciales o totales: Restricciones de construcción, ampliación de centros poblados y de infraestructura en zonas de amenaza alta hasta que no sean realizadas las respectivas obras de mitigación.

1.5 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

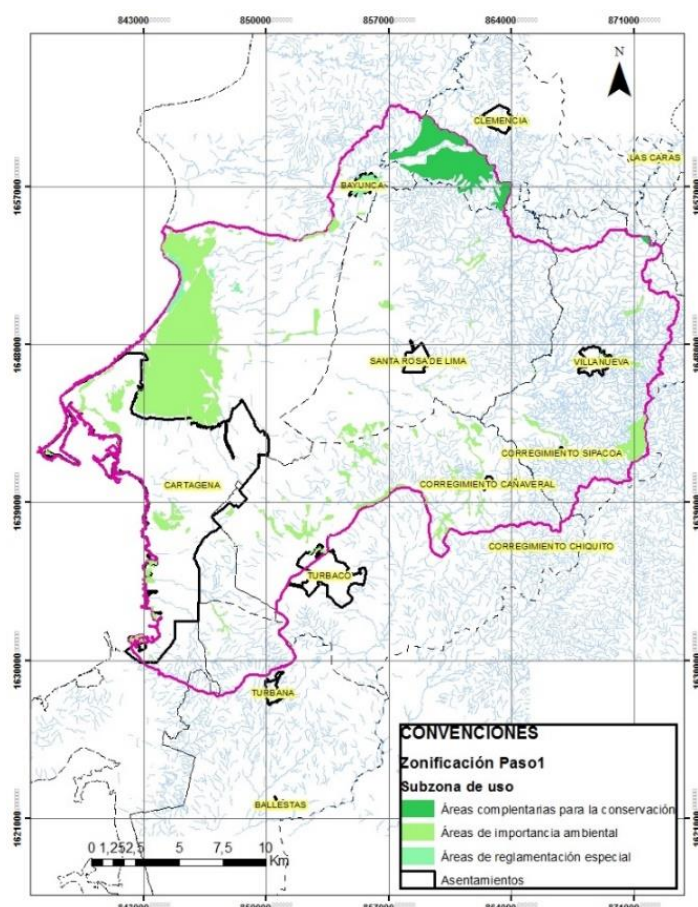
1.5.1 Desarrollo de la metodología de zonificación ambiental

El proceso de zonificación ambiental, da a entender los escenarios futuros del uso coordinado y sostenible del suelo, de las aguas, de la flora y de la fauna presente en la cuenca, integrando varios factores, económicos, sociales y ecosistémicos, para mantener y restablecer el equilibrio adecuado, entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de su estructura ambiental y funcional hídrica. Lo anterior como base para la toma de decisiones sobre el territorio, administrando y reglamentando programas, proyectos, acciones de conservación, preservación, usos sostenibles de restauración y recuperación que garanticen el desarrollo sostenible en lo ecológico, económico y sociocultural.

1.5.1.1 PASO 1

Primero se identifican las áreas y ecosistemas estratégicos y caracterizados en el diagnóstico, ya que es uno de los principales referentes para empezar la zonificación ambiental, el cual está orientado a la conservación y protección de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la diversidad ecosistémica y socioeconómica dentro de un marco sostenible. Este se define dentro de la categoría de ordenación - conservación y protección ambiental - como base para definir la Estructura Ecológica Principal. La distribución de estas áreas se especializó en la Figura 16.

Figura 16 Zonificación de áreas y Ecosistemas Estratégicos.



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

1.5.1.2 PASO 2

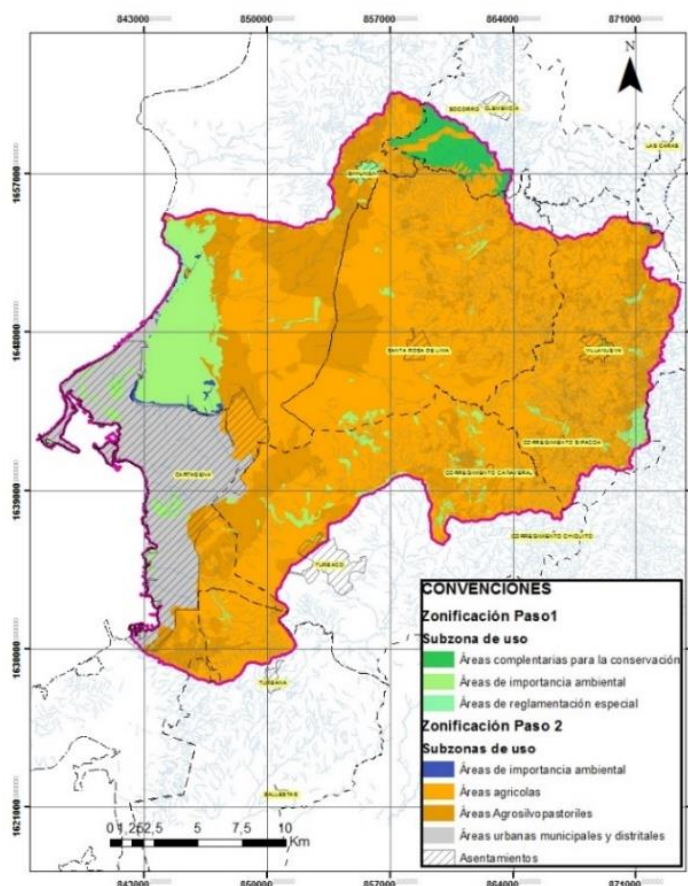
El segundo paso se definieron las categorías de zonificación intermedias, según el uso determinado por capacidad agrologica de las tierras y el Índice de Usos del Agua Superficial –IUA- de la cuenca. Se reclasificó según la tabla 3 del anexo “guía del diagnóstico”, de la “Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación de Manejo de Cuencas Hidrográficas”, el cual permitió avalar y reclasificar su uso. En la Figura 17 se observa las hectáreas que fueron reclasificadas de acuerdo a los criterios de la Tabla 21 mencionada anteriormente:

Tabla 21 Cambio de categorías de uso de la tierra validadas por el recurso hídrico.

Uso propuesto de la tierra, definido por la capacidad agrológica	Indicador por Uso de Agua	Nueva Categoría de uso validada por recurso hídrico	Número de hectáreas de cambio
CPS. Cultivos Permanentes Semintensivos	69	PIN. Pastoreo Intensivo	348,52
FDP. Sistema Forestal Productor	69	FPR: Sistema Forestal Protector	48,09
CTI. Cultivos Transitorios Intensivos	69	CTS. Cultivos Transitorios Semintensivos	700,29
CTS. Cultivos Transitorios Semintensivos	69	CPI. Cultivos Permanentes Intensivos	4093,4

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Figura 17 Categoría de uso de la tierra validada por recurso hídrico.



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

1.5.1.3 PASO 3

Continuando con los procesos, la salida anterior es insumo para reclasificar estas categorías por medio del Índice del Estado Actual de las Coberturas Naturales –IECN-. Esta validación permite definir áreas que por su alto grado de transformación ameritan restauración y también se pueden identificar nuevas

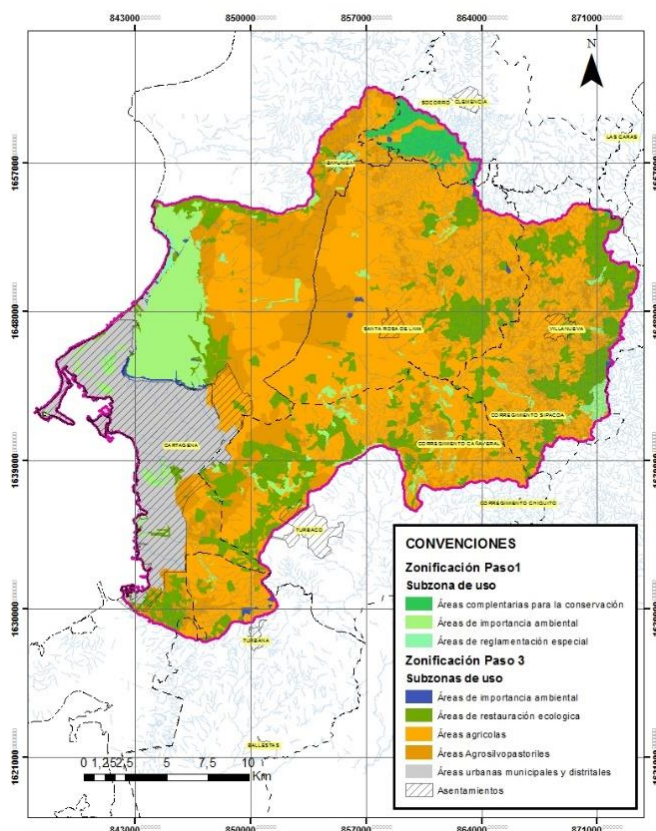
áreas para la protección que no fueron incluidas inicialmente como Ecosistemas Estratégicos. En la Tabla 22, se evidencian las hectáreas que sufrieron reclasificación y en la Figura 18, la nueva clasificación de categorías de uso de la tierra validada por los IUA y IECN:

Tabla 22 Cambio de categorías de uso de la tierra validadas por el Estado Actual de las Coberturas Naturales.

Categoría de uso propuesto de la tierra, Validada por recurso hídrico	Índice del estado actual de las coberturas naturales	Nueva Categoría de uso validada por recurso hídrico y estado actual de las coberturas naturales	Número de hectáreas de cambio
Áreas de importancia ambiental	Entre 40 y 79	Áreas de restauración ecológica	35,69
Áreas agrícolas	Entre 40 y 79	Áreas de restauración ecológica	6096,22
Áreas agrícolas	Mayor o igual a 80	Áreas de importancia ambiental	81,99
Áreas agrosilvopastoriles	Entre 40 y 79	Áreas de restauración ecológica	3396,5
Áreas agrosilvopastoriles	Mayor o igual a 80	Áreas de importancia ambiental	30,79
Áreas urbanas municipales y distritales	Entre 40 y 79	Áreas de restauración ecológica	207,68

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Figura 18 Zonificación de uso de la tierra validada por el Estado Actual de las Coberturas Naturales.



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

1.5.1.4 PASO 4

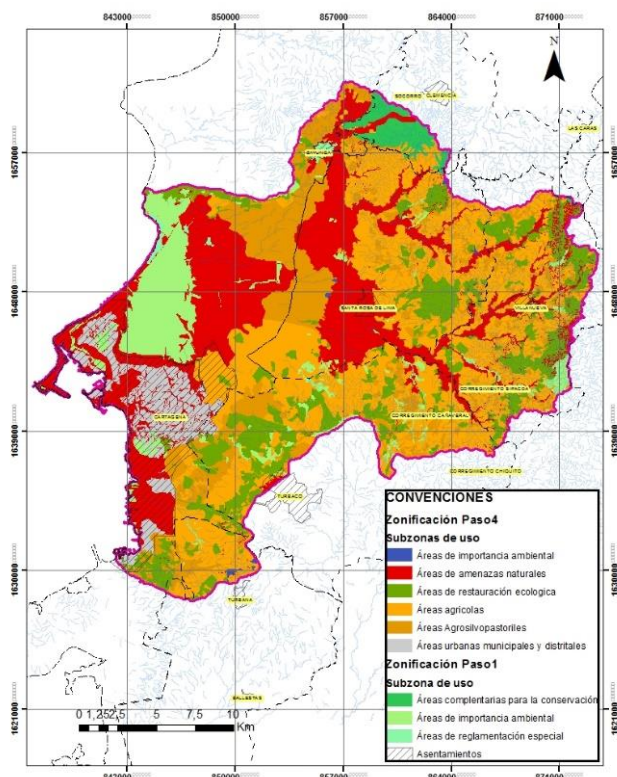
El cuarto pasó dentro del proceso de reclasificación de las categorías de uso de la tierra, se tiene en cuenta para este caso la calificación del grado de amenaza natural y la salida del paso anterior. En la Tabla 23 se puede evidenciar las hectáreas que presentaron cambios y la espacialización en la Figura 19:

Tabla 23 Cambio de categorías de uso de la tierra validadas el Grado de Amenaza Natural.

Categoría de uso propuesto de la tierra, Validada por recurso hídrico y el Estado Actual de las Coberturas Naturales de la tierra	Clasificación del grado de amenaza natural	Nueva Categoría de uso validada por recurso hídrico, Estado Actual de las Coberturas Naturales de la tierra y el Grado de Amenaza Natural	Número de hectáreas de cambio
Áreas de importancia ambiental	Alto	Áreas de amenazas naturales	170,82
Áreas de restauración ecológica	Alto	Áreas de amenazas naturales	1495,24
Áreas agrícolas	Alto	Áreas de amenazas naturales	8966,67
Áreas agrosilvopastoriles	Alto	Áreas de amenazas naturales	1144,18
Áreas urbanas municipales y distritales	Alto	Áreas de amenazas naturales	3348,16

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Figura 19 Zonificación de categoría de uso de la tierra validada por amenazas naturales.



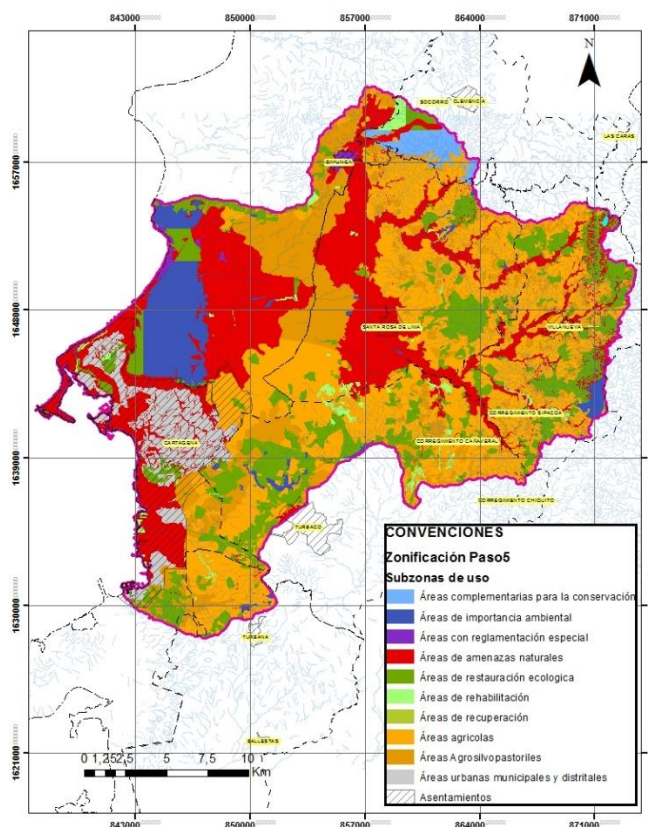
Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Se observó que las zonas de amenaza alta por inundación, estarían comprometiendo una gran área de la cuenca, ocupando los territorios de los municipios de Cartagena de Indias y Santa Rosa, en especial los asentamientos los asentamientos de Santa Rosa de Lima, Bayunca, parte de Turbaco y Villanueva, mientras que las amenazas de movimientos de masa se localizan hacia el oriente de La Cuenca sobre la subcuenca Arroyo, y las amenazas por incendios sobre el Municipio de Villa Buena.

1.5.1.5 PASO 5

Por último, se retomó la clasificación de conservación y protección ambiental que define los Ecosistemas Estratégicos de la cuenca y la salida anterior, para ser relacionada con las capas de conflictos por uso de la tierra por sobreutilización severa y por la pérdida de cobertura en nivel muy altos y altos en áreas y ecosistemas estratégicos. Como resultado final, se obtuvo la zonificación ambiental de la cuenca hidrográfica (Figura 20), la cual está definida por la Tabla 23 de categoría de ordenación y zonas de usos y manejo ambiental.

Figura 20 Paso 5 para el Escenario Apuesta de Zonificación.



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Tabla 24 Categorías de ordenación y zonas de uso y manejo en el paso 5 de zonificación de la Cuenca

Categorías de ordenación	Zonas de uso y manejo	Hectáreas	Subzonas de uso y manejo	Hectáreas
Conservación protección ambiental	Áreas de protección	19406	Áreas complementarias para la conservación	836,3086782
			Áreas de importancia ambiental	3237,925649
			Áreas de recuperación especial	253,5912668
			Áreas de amenaza natural	15078,97916
	Áreas de Restauración	9153	Áreas de restauración ecológica	8397,434852
			Áreas de rehabilitación	754,2853729
			Áreas de recuperación para el uso múltiple	1,512274882
Uso múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	29735	Áreas agrícolas	20654,63172
			Áreas agro-silvopastoriles	9081,046744
	Áreas urbanas	2962,572459	Áreas urbanas municipales y distritales	2962,572459

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Es importante que mediante esta zonificación, incluir los lineamientos definidos y priorizados por el Plan estratégico del Macrocuenca Caribe, lo que permite ajustar dichas categorías para que se desarrollen dentro procesos de zonificación y planificación:

Lineamiento: Mantener y mejorar la oferta hídrica

- Directriz: Preservar los servicios ecosistémico del agua.
- Categoría de ordenación de ajuste: Conservación y protección ambiental
- Método de integración: dado a la prioridad que tiene esta categoría, perteneciente al 31,65% de la cuenca, es indispensable la protección de estas áreas, mediante programas y proyectos congruentes con las disposiciones generales y políticas de la región, mediante el

reconocimiento del valor de los recursos naturales, a nivel social, económico y ambiental, además de la protección y restauración de los ecosistemas que es prioridad nacional, en donde deberá primar las temáticas y lineamientos que abordan el recurso hídrico frente a la sociedad.

Lineamiento: Mantener y mejorar la oferta hídrica

- Directriz: Aumentar la eficiencia del uso de las áreas dedicadas al sector agropecuario en la Cuenca
- Categoría de ordenación de ajuste: Uso múltiple /áreas agrosilvopastoriles
- Método de integración: esta directriz permite fomentar la liberación del mercado y la diversificación agrícola, la producción y la comercialización de productos de mayor valor comercial, en todos los sistemas de producción, incrementando a su vez el comercio interno cubriendo la creciente demanda de la canasta alimenticia.

Lineamiento: Demanda social del agua

- Directriz: Análisis integral de los planes maestros de acueducto y alcantarillado de las grandes ciudades ubicadas en las subzonas
- Categorías de ordenación de ajuste: conservación y protección ambiental
- Método de integración: se presentará mediante instrumentos de planificación y control del recurso hídrico, como el Programa para el uso eficiente y ahorro del agua, establecido por la Ley 373 de 1997, las autoridades ambientales y municipales deberán incorporar obligatoriamente proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado, riesgo, drenaje, producción hidroeléctrica y demás usuarios del recurso hídrico. Lo anterior se potencializara mediante la protección y conservación de ecosistemas estratégicos, que permitan de manera sostenible, desarrollar los ciclos mínimos naturales de regulación hídrica. Esto será incluido a nivel doméstico, en centros urbanos pequeños y medianos así como en los corredores industriales.

Lineamiento: Riesgo asociado al agua

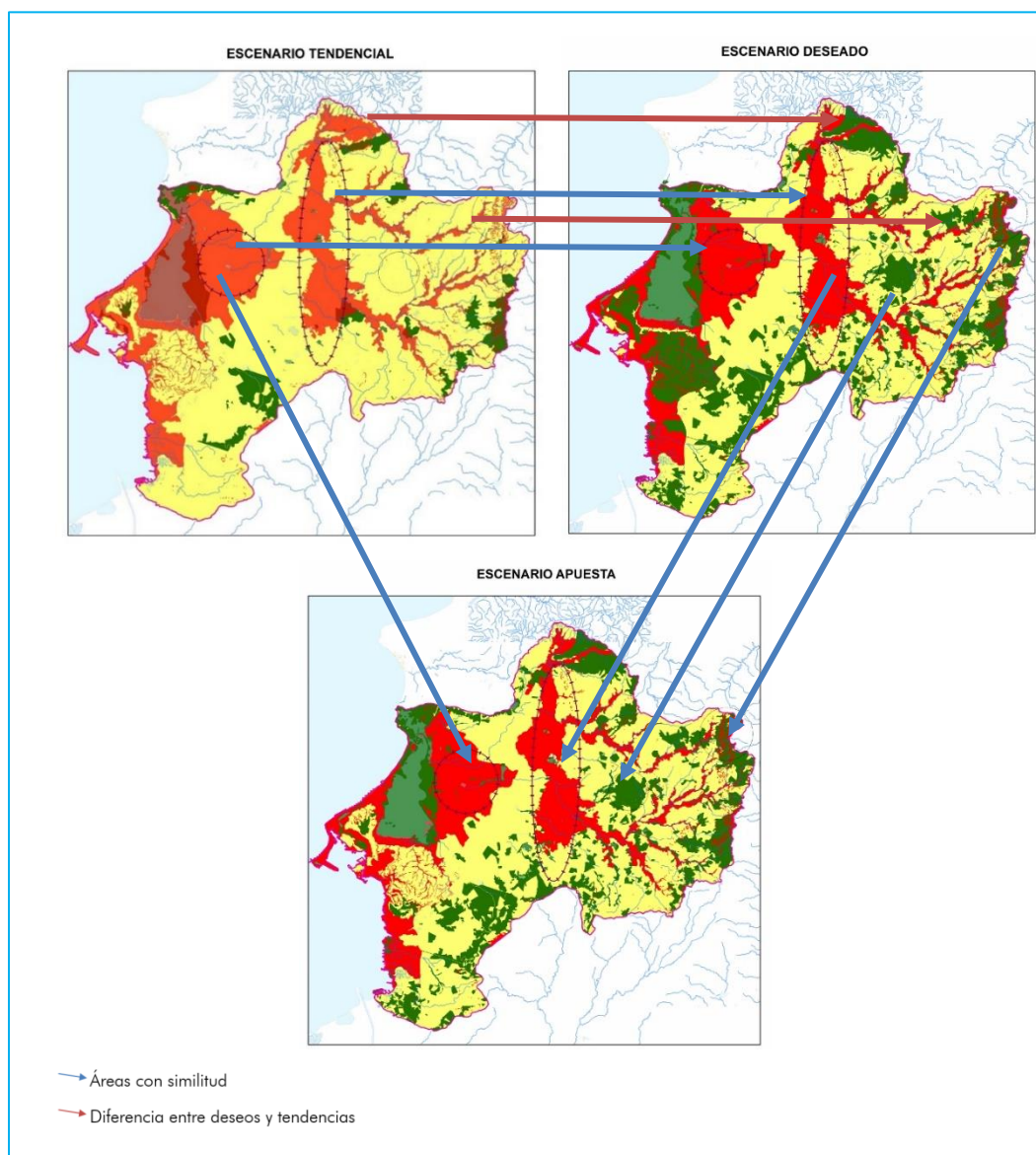
- Directriz: Recuperar la capacidad de amortiguación hidráulica de los ecosistemas
- Categoría de ordenación de ajuste: **áreas de importancia ambiental**
- Método de integración: La contaminación que afecta la Ciénega de la virgen afecta a la gran mayoría de la población de la Cuenca, en su mayoría, población con índices de pobreza elevados. Es por eso generar planes de seguimiento y evaluación de la calidad y del caudal de la Ciénega, de las cargas contaminantes que avaran sobre ella, y la implementación de planes de alcantarillado con lo que no cuentan viviendas o barrios ubicados alrededor de la zona sur de la Ciénega.

Cabe aclarar en este punto que, el desarrollo temático se realizó para toda el área de la cuenca, por tanto, las áreas urbanas que se reflejan, son aquellas que no están sometidas a eventos naturales adversos, es decir de amenaza media y baja, aunque el nivel de detalle para este instrumento de ordenación como es el POMCA solo se desarrolla a escala Rural, y por competencia asignada por la Ley. Por tanto, en la zonificación ambiental se reconstruirá el perímetro urbano a partir de los planes municipales de ordenamiento de los municipios de La Cuenca y se recalcularan las áreas, luego de la integración de todos los escenarios.

1.5.2 Incorporación de los escenarios prospectivos (tendenciales y deseados)

Teniendo en cuenta que el escenario tendencial a 10 años muestra un cambio de usos, más orientado al desarrollo de actividades del agro en términos espaciales, y que el escenario deseado, los actores de la cuenca manifiestan la necesidad de poder contar con áreas productivas para el desarrollo múltiple de los recursos naturales sin dejar de lado las áreas de amenaza y las de protección ambiental, se hace una comparación entre lo establecido en los escenarios prospectivo y validando con esto que dichas visiones están incluidas dentro del escenario apuesta.

Figura 21 Integración y comparación de escenarios prospectivos



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Haciendo la comparación para lograr definir la integración de los escenarios prospectivos se tiene en cuenta las siguientes conclusiones:

- a. Las áreas de amenaza alta son de importancia para el conocimiento del riesgo; estas fueron definidas a través de análisis históricos y de ocurrencia la cual permite establecer que en el horizonte de planeación del POMCA de 10 años no se espera una ampliación de sus efectos, ya que se tuvieron en cuenta eventos extremos respecto a las condiciones inherentes de la Cuenca (lluvia máxima, sismos, capacidad de del suelo, geoformas, etc.). Las comunidades y actores establecen la importancia del conocimiento del riesgo y el manejo que pueda dársele, reconociendo las competencias de Cardique en cuanto a los estudios del POMCA. Estas áreas se mantuvieron cartográficamente hablando en los escenarios prospectivos y apuesta, para ser validadas en la zonificación ambiental final. Es de suma importancia este insumo ya que permitirá establecer usos y manejos adecuados a los recursos naturales, así como orientará a los entes territoriales en la Gestión del Riesgos desde el ordenamiento de sus territorios.
- b. El desarrollo del agro se orienta a la expansión de la frontera agrícola, más específicamente a la extensión de más áreas para pastoreo según los escenarios tendenciales. Sin embargo, los deseos de los actores reflejan que si bien es cierto se deben permitir desarrollos múltiples de los recursos, es importante asegurar la conservación del bosque seco y del respeto a las fuentes hídricas, por lo cual el escenario deseado apunta a priorizar las zonas más altas de la Cuenca con el fin de garantizar los servicios ecosistémicos, sin impactar la forma de vida de los habitantes. Por eso, se armonizan las proyecciones y deseos con el escenario apuesta, en donde la zona baja donde más intervención o usos agrícolas presenta, se mantiene consolidándose como áreas de desarrollo sostenibles o de uso múltiple (actividades productivas orientadas a la transformación de prácticas ambientales y económicas sostenibles) así como los proyectos habitacionales o de crecimiento de infraestructura, y las zonas asociadas.
- c. El sistema hídrico, como columna vertebral del desarrollo sostenible adquiere más importancia, ya que, si se revisa el escenario tendencial, por las características hidroclimáticas, y sin intervenciones o manejos adecuados, pueden llegar a desaparecer en la parte media y alta de la cuenca, máxime cuando esta región se caracteriza por un sistema de arrollo de régimen transitorio, de altas temperaturas y de escasas lluvias, puede generar un riesgo para los sistemas naturales a lo que respecta el ciclo hidrológico. Por lo tanto, en la armonización de los escenarios se establece que el sistema forestal protector asociado a los cuerpos de agua proyectados a desaparecer según la tendencia deben ser protegidos y manejados de manera sostenible, ya que conforman la Estructura Ecológica Principal, hasta el ecosistemas más importante y representativo de la Cuenca, el cual es la Ciénaga de las Virgen.

Es así que el equipo consultor validó la integración de los escenarios y los apotres de los actores, contando con el apoyo de CARDIQUE como autoridad ambiental y responsable del POMCA, quienes compararon los resultados de los escenarios según su conocimiento del territorio y su apuesta ambiental enmarcada dentro de los objetivos y visión, así como dentro de sus instrumentos de gestión ambiental institucional (PGAR y PAI).

Para la consolidación del Mapa de Zonificación Ambiental, y en concordancia con la Guía para la Formulación de POMCA del MADS y los Alcances Técnicos del contrato, es necesario incluir analizar los escenarios tendenciales y deseados, así como tener en cuenta las actividades y proyectos de carácter nacional y regional que actualmente se encuentran vigentes dentro del Territorio de la Cuenca Hidrográfica, además de revisar los aportes recibidos y los escenarios deseados construidos en la estrategia de participación.

Esa así que es necesario tener en cuenta las siguientes actividades:

1. El proceso de armonización entre el escenario apuesta (zonificación ambiental a través de los cinco pasos de la Guía POMCA 2014) con los escenarios tendenciales en contraste con el escenario deseado.
2. El desarrollo vial de la región, a partir de las áreas de exclusión para el sistema de transporte definidas por la Ley 1228 de 2008, *por la cual se determinan las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del sistema vial nacional, se crea el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras y se dictan otras disposiciones.*
3. Las actividades de Hidrocarburos (exploración, producción, transporte y producción).
4. Las actividades de Minería Legal.

1.5.3 Análisis de las Áreas para el desarrollo Vial.

Según lo establecido en el artículo 1 de la ley 1228 de 2008, se considera que *“las vías que conforman el Sistema Nacional de Carreteras o Red Vial Nacional se denominan arteriales o de primer orden, intermunicipales o de segundo orden y veredales o de tercer orden. Estas categorías podrán corresponder a carreteras a cargo de la Nación, los departamentos, los distritos especiales y los municipios.”* Asimismo, el artículo 2 de la mencionada ley define las fajas mínimas de retiro como se muestra a continuación:

Artículo 2º. Zonas de reserva para carreteras de la red vial nacional. Establécense las siguientes fajas de retiro obligatorio o área de reserva o de exclusión para las carreteras que forman parte de la red vial nacional:

1. Carreteras de primer orden sesenta (60) metros.
2. Carreteras de segundo orden cuarenta y cinco (45) metros.
3. Carreteras de tercer orden treinta (30) metros.

Para La Cuenca Ciénaga de la Virgen se han identificado los siguientes tipos de vías:

- i. De primer Orden: Administradas por la Agencia Nacional d Infraestructura-ANI
 - a. Carretera Lomito-Arenas: longitud aproximada dentro de la cuenca de 8 km.
 - b. Carretera Sabana Larga- Barranquilla: la cual es la arteria principal de comunicación entre Cartagena y Barranquilla, y comunica centros poblados importantes como Bayunca y Clemencia, en una longitud aproximada de 22 km.
 - c. Carretera Cruz del Viso – Cartagena: Comunica Cartagena, Turbaco y Arjona, en una longitud aproximada dentro de La Cuenca de 2,2 km.
 - d. Carretera Variante de Gambote: comunica a Cartagena con Turbaná y Arjona, en una longitud aproximada dentro de la Cuenca de 8,2 km.

- ii. De segundo Orden: Administradas entre el INVIAS y el Departamento de Bolívar
 - a. Carretera Santa Rosa-Villanueva-Bayunca: con aproximadamente 22 km dentro de la cuenca.
 - b. Carretera Pontezuela-Bayunca: con aproximadamente 2 km dentro de la cuenca
- iii. De tercer Orden: vías tipo 3, 4, 5 y 6, que comunican las veredas con los municipios de La Cuenca, y tiene longitud aproximada de 810 km lineales dentro del límite Hidrológico.

A partir de este análisis, es necesario incluir las Vías de Orden 1 y 2, ya que, en la actualidad, proyectos nacionales y departamentales visionan el mejoramiento y ampliación de las vías. Las de tercer Orden, por el poco flujo de recorridos en proporción a los habitantes y vehículos, no se proyectan realizarle ampliaciones por parte de los entes territoriales.

Cartográficamente hablando en el mapa de Zonificación ambiental no se verán visualmente reflejado, sin embargo, en la determinación de las subzonas de manejo del POMCA se destinará un apartado con las fajas de retiro obligatorios, reservando estas superficies como Uso Múltiple condicionado a la ampliación y mejoramiento del sistema vial de la región. Cuando en el desarrollo de los proyectos futuros requiera intervenciones de escenarios naturales, La Licencia Ambiental que requieran o el Instrumento de Gestión Ambiental que le aplique, deberá determinar los impactos y medidas de control para minimizar los daños.

1.5.4 Análisis de los Proyectos de Hidrocarburos

Teniendo en cuenta, que, por competencias asignadas por la Ley y su decreto reglamentario (2041 de 2014), La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales es la entidad del Estado encargado de la aprobación y otorgamiento de permisos, concesiones y licencias en el sector de hidrocarburo. Consultando sus bases de datos, para el área de La Cuenca Ciénaga de la Virgen, se encontraron los siguientes proyectos de Hidrocarburos con Licenciamiento Ambiental Vigente (Tabla 25):

Tabla 25 Proyectos de Hidrocarburos-Conducción, dentro de La Cuenca

TIPO	SISTEMA	DIÁMETRO	LONG TOTAL	LONGITUD EN LA CUENCA
Poliducto	Cartagena - Baranoa	12	101,0	31,2
Gasoducto	Barranquilla - Cartagena	20	80,4	19,5
Combustoleoducto	Coveñas-Cartagena-Ili	18	122,7	5,6
Combustoleoducto	Coveñas-Cartagena	18	121,3	4,6
Gasoducto	Loop Heroica - Mamonal	NA	NA	1,5
Gasoducto	Jobo Tablon - Mamonal	10	195,5	15,2
Gasoducto	Gasoducto Loop San Mateo - Mamonal	NA	NA	2,6

TIPO	SISTEMA	DIÁMETRO	LONG TOTAL	LONGITUD EN LA CUENCA
Combustoleoducto	Galán - Ayacucho- Coveñas – Cartagena	18	NA	5,6

Fuente: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales-ANLA. Modulo SIAC.

Por lo tanto, dentro de la Zonificación Ambiental Adoptada, se deberá tener en cuenta los corredores establecidos como de protección para salvaguardar la integridad de los ductos, lo cual permite reducir al mínimo las contingencias de Tipo Tecnológicos como lo son los Incendios, Derrames y Explosiones. En la operación de dichos ductos, se deberán permitir actividades temporales de mantenimiento, reemplazo e inspección, respetando lo establecido en las medidas de manejo ambiental de cada instrumento de Licenciamiento.

1.5.5 Análisis de las Actividades Mineras

En el área de La Cuenca existen 50 títulos mineros legales en una extensión de 9973,6 hectáreas, los cuales cuentan con su respectiva licencia ambiental (1 por parte de la ANLA). En estas zonas, aunque no existan en su mayoría actividades a la fecha, tienen potenciales mineros importantes para el desarrollo de la región. Tal como se definió dentro de los escenarios deseados, las comunidades reconocen la importancia de permitir de manera controlada o condicionada las áreas de Usos Múltiples, el cual deberá incluir el desarrollo minero a cielo abierto, como lo es la extracción de materiales de construcción y minerales tal como el recebo, arcillas y calcitas. Por lo tanto, y en concordancia con la Guía POMCA y respetando el ordenamiento jurídico consagrado en los pronunciamientos de las cortes en el sentido que los actos administrativos ejecutados tienen presunción de Legalidad, además respetando los derechos adquiridos consagrados en la Constitución Colombiana. Asimismo, estas actividades mineras deberán respetar en todo sentido, las determinantes ambientales, y los escenarios naturales definidos para la conservación y protección de los recursos naturales renovables, en armonía con el escenario deseado construido a través de la estrategia de participación.

Dentro de las áreas mineras de la cuenca se encuentran los siguientes Usos Actuales:

Tabla 26 Uso y Cobertura dentro de los Polígonos con títulos Mineros

USO Y COBERTURA	ÁREA
Áreas Húmedas	38,9
Bosques y Áreas Seminaturales	2861,6
Superficies de Agua	93,9
Territorios Agrícolas	6547,8
Territorios Artificializados	431,0
Total	9973,5

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Como se puede apreciar, los principales usos de estas áreas corresponden a Usos Agrícolas y Artificializados, en especial minería. Según el Mapa de Cobertura, la actividad minera evidente corresponde a 150 hectáreas. De la misma manera, existen 90 hectáreas de Cuerpos de Agua Lenticos (Lagos, Lagunas y Ciénagas) delimitadas dentro de estas áreas mineras.

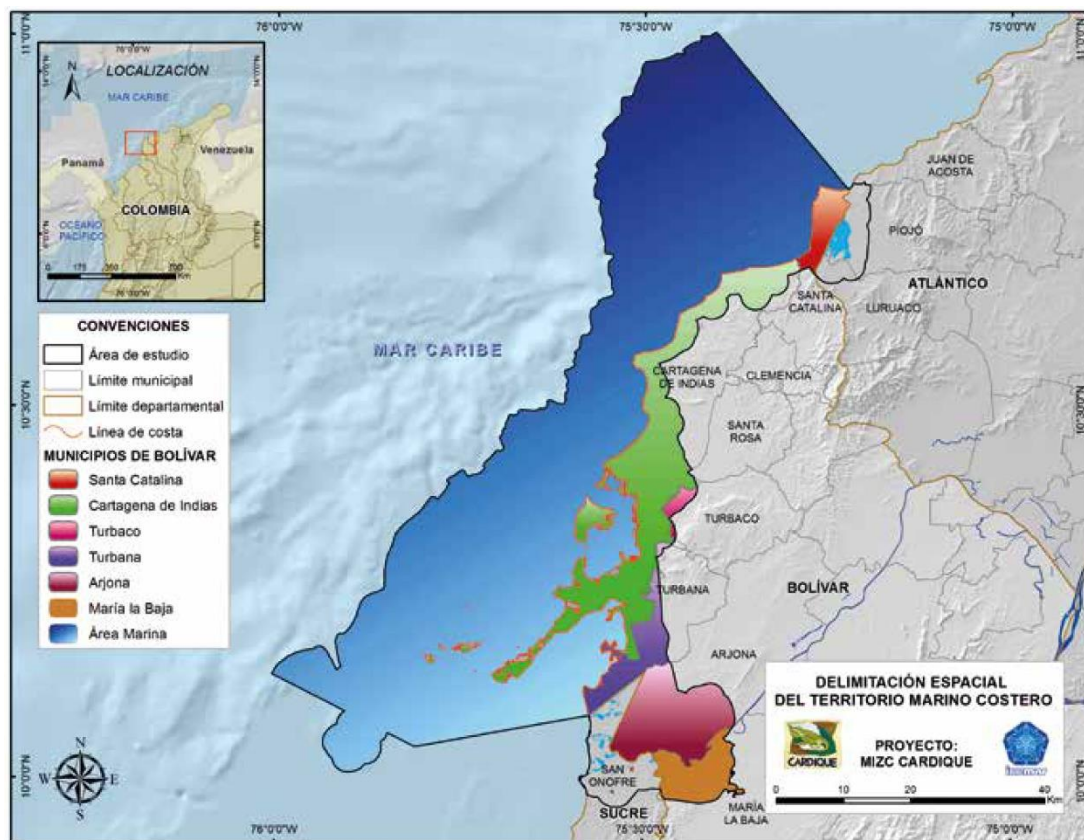
Para poder armonizar la Zonificación Ambiental con los escenarios deseados por las comunidades, así como la apuesta enfocada a la protección del medio ambiente de CARDIQUE, se deberán mantener en protección los cuerpos de agua y las áreas de restauración ambiental, y permitir los usos sostenibles múltiples de manera condicionada dentro de las demás coberturas existente. Además se deberá hacer seguimiento a las áreas licenciadas dentro de los títulos mineros para poder mantener el equilibrio entre los permisos de aprovechamiento de los recursos naturales enmarcada en la zonificación específica de cada licencia, y armonizada con el resultado de la zonificación final.

1.5.6 Análisis de las Zonas Ambientales Costeras

A partir de la expedición del Decreto 1120 de 2013, donde se reglamentan las Unidades Ambientales Costeras, se establecen las mismas como Determinantes Ambientales de superior jerarquía, complementarias o armonizadas con los POMCA. La zona Costera de la Cuenca pertenece a la Unidad Ambiental Costera-UAC “río Magdalena, complejo Canal del Dique-sistema lagunar Ciénaga Grande de Santa Marta”. Para el sector costero de esta UAC, CARDIQUE y el INVEMAR desarrollaron el documento metodológico “Lineamientos del plan de ordenamiento y manejo de la Unidad Ambiental Costera (POMIUAC) río Magdalena, complejo Canal del Dique-sistema lagunar Ciénaga Grande de Santa Marta, sector zona costera del departamento de Bolívar” en el cual se delimita esta zona y se definen zonificaciones a tener en cuenta cuando se realice el POMIUAC respectivo, solo dentro del área de Bolívar. Este ejercicio plantea estrategias de Manejo de los Recursos Naturales Renovables solo para la Jurisdicción de CARDIQUE, que aún se encuentra en fase de elaboración y concertación. Por lo tanto, la Zonificación Ambiental del POMCA deberá surtir el efecto de armonización, una vez se encuentre adoptado el POMIUAC respectivo.

La delimitación definida en estos Lineamientos de Ordenación, para la unidad ambiental costera se ve reflejada en la Figura 22:

Figura 22 Delimitación espacial del territorio marino costero del departamento de Bolívar, incluyendo los municipios que hacen parte de la UAC.



Fuente: Lineamientos POMIUC río Magdalena, complejo Canal del Dique-sistema lagunar Ciénaga Grande de Santa Marta, sector zona costera del departamento de Bolívar. 2014.

Se puede establecer que con el desarrollo del POMIUC con influencia en La Cuenca, que los Municipios que intervienen son Cartagena de Indias, Turbaco, Turbaná y Arjona. Se recomienda que, para la adopción de este instrumento de ordenación, se tenga en cuenta la zonificación del POMCA; salvo en el evento que el nivel de detalle permita delimitar unidades con mejor definición.

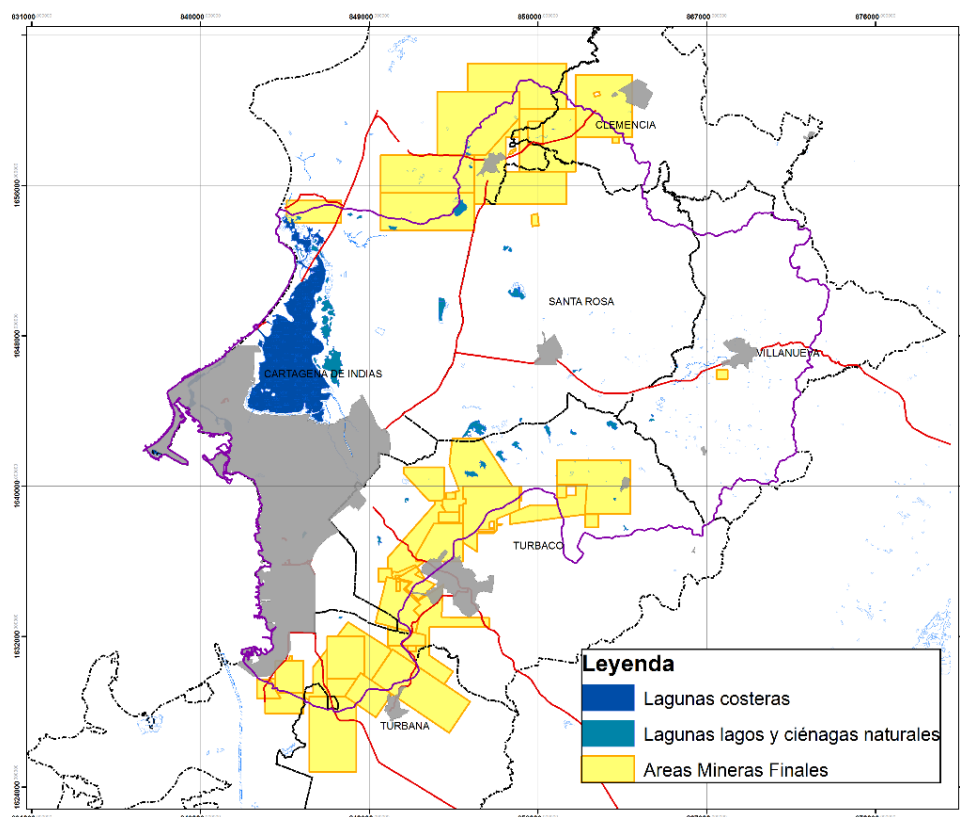
1.5.7 Proceso de integración para consolidación de la zonificación

Teniendo como marco lógico se procede a realizar la integración de los Escenarios Prospectivos (Tendenciales, Deseados y Apuesta) con las actividades económicas desarrolladas en la actualidad en la Cuenca, para lo cual se redefinirían categorías propuestas en el primer acercamiento de zonificación del escenario Apuesta.

1.5.7.1 INTEGRACIÓN DE LAS ÁREAS MINERAS

A partir del análisis de áreas consolidadas en el paso 5 de la zonificación para el Escenario Apuesta, se hace un cruce de los Polígonos de Áreas Mineras con las coberturas asociado directamente al Recurso Hídrico y áreas de restauración y protección ambiental, por lo cual se obtiene la siguiente figura:

Figura 23 Ecosistemas Acuáticos dentro de las Áreas de desarrollo Minero



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

A partir de este cruce se determinan que existen cuerpos de agua y áreas para la recuperación ambiental dentro de las Áreas Mineras. Estas zonas se validan por su uso, para garantizar la conservación del medio ambiente. A partir de esto, las demás áreas que se traslapan y conectan las zonas mineras, se reclasifican a Uso Múltiple, Condicionado al seguimiento de los instrumentos de licenciamiento ambiental. Este cruce se actualiza en el Paso 5 para ser usado en el siguiente paso.

1.5.7.2 INTEGRACIÓN DEL SISTEMA VIAL Y DE INFRAESTRUCTURA PETROLERA

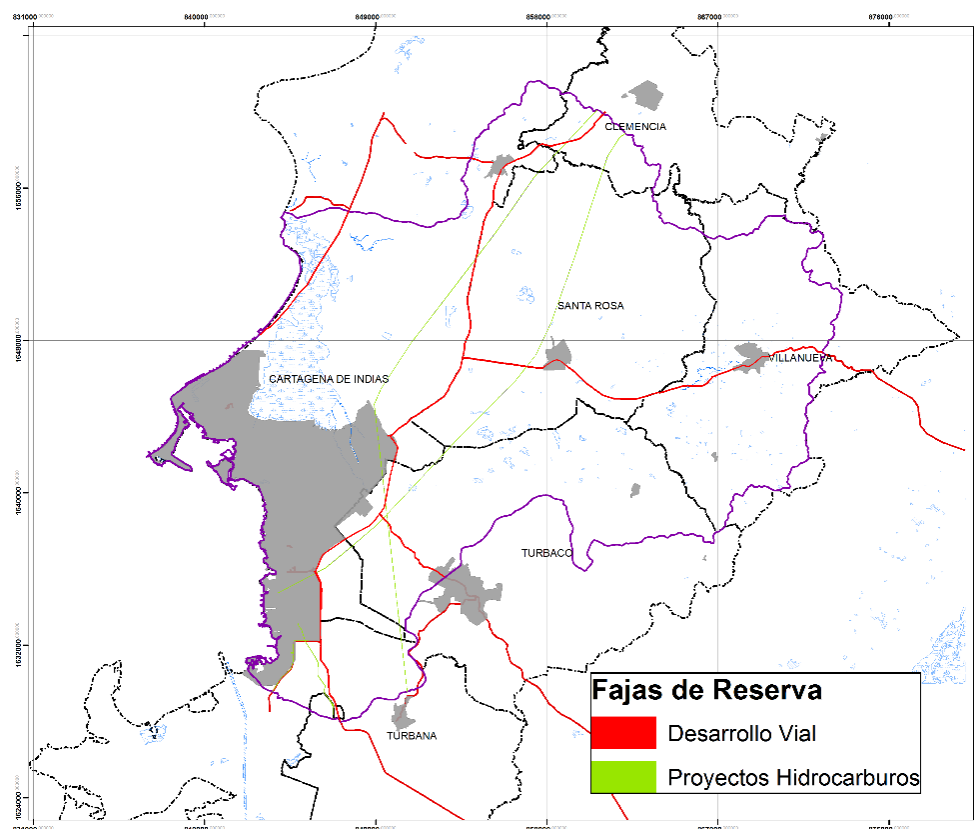
Posterior al análisis y reclasificación anterior, se incluyen estos dos corredores obedeciendo a los siguientes retiros Obligatorios:

Para la Infraestructura Petrolera se genera una ronda de 10 metros a cada lado, y se clasifica como Uso Múltiple Condicionado a actividades conexas al mantenimiento del sistema de conducción de hidrocarburo. En estos sectores puede ser variados los usos, dependiendo de las servidumbres generadas con la instalación de la infraestructura.

Para las Vías de Primer orden, las cuales son: Carretera Lomito-Arenas, Carretera Sabana Larga-Barranquilla, Carretera Cruz del Viso – Cartagena y Carretera Variante de Gambote, se genera una roda de reserva o faja de 30 metros a cada lado del eje vial. Se reclasificará como Uso Múltiple Condicionado al desarrollo vial, obedeciendo su destinación según lo establece la Ley 1228 de 2008.

Para las Vías de Segundo Orden, las cuales son: Carretera Santa Rosa-Villanueva-Bayunca y Carretera Pontezuela-Bayunca, se genera una roda de reserva o faja de 22,5 metros a cada lado del eje vial. Se reclasificará como Uso Múltiple Condicionado al desarrollo vial, obedeciendo su destinación según lo establece la Ley 1228 de 2008.

Figura 24 Fajas de Protección Sistema Vial y Transporte de Hidrocarburos- Usos Múltiples condicionados

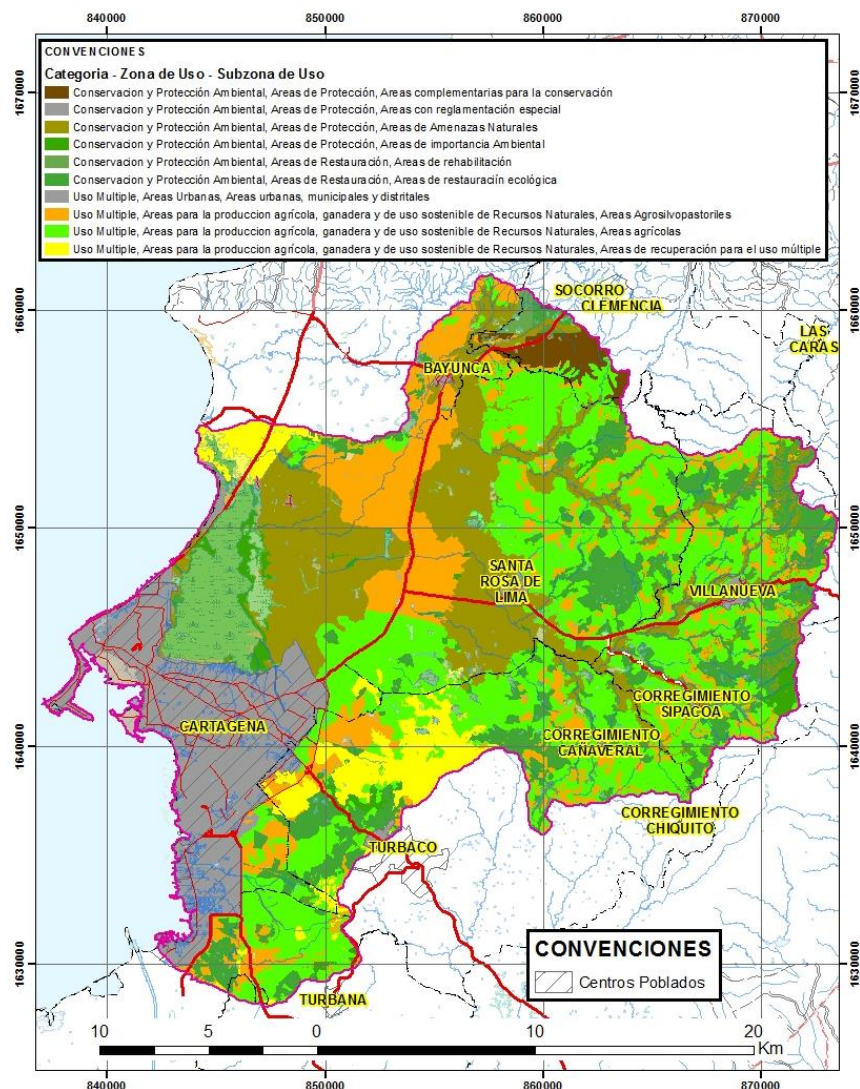


Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

1.5.8 Zonificación Ambiental de la Cuenca Ciénaga de la Virgen

AL realizar la inclusión de los aspectos mencionados anteriormente, se reconstruye el MAPA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL en el cual se determina las categorías de Manejo y Usos de las áreas de la cuenca. Para construir este mapa se incluyó el escenario apuesta, armonizado con los escenarios deseados y tendenciales, así como los aportes de los actores y la apuesta ambiental de CARDIQUE, también teniendo en cuenta las áreas para el desarrollo de los proyectos mencionados dentro de la Categoría de Usos Múltiples, las cuales son: que incluyen las zonas identificadas de desarrollo vial, de infraestructura petrolera y de actividad minera. El mapa Final de Presenta a continuación:

Figura 25 Zonificación Ambiental de la Cuenca Ciénaga de la Virgen (1206-01)



Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Haciendo la cuantificación de las áreas finales, se consolida las siguientes categorías de uso y manejo.

Tabla 27 Zonificación Ambiental para el Uso y Manejo de La Cuenca

Categorías de ordenación	Zonas de uso y manejo	Subzonas de uso y manejo	Hectáreas	Observaciones
Conservación protección ambiental	Áreas de protección	Áreas complementarias para la conservación	836	Las definidas como Suelo de Protección en los POT, EOT y PBOTs de los Municipios.
		Áreas de importancia ambiental	3216	Cuerpos de Agua y coberturas de Bosques relacionados con la protección del recurso Hídrico

Categorías de ordenación	Zonas de uso y manejo	Subzonas de uso y manejo	Hectáreas	Observaciones
		Áreas de recuperación		Áreas Críticas y Coberturas Naturales con conflictos de uso.
		Áreas con reglamentación especial	658	Territorios Étnicos
		Áreas de amenaza natural	11244	Áreas de Amenaza Alta para eventos de Inundación y Movimiento en Masa e Incendios. Se restringe el desarrollo de asentamientos humanos y se condicionan los demás usos.
	Áreas de Restauración	Áreas de restauración ecológica	7306	
		Áreas de rehabilitación	658	
Uso múltiple	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	Áreas de recuperación para el uso múltiple	3157	Estas áreas deberán ser recuperadas para ser aprovechados sosteniblemente según la capacidad de uso que presenten
		Áreas agrícolas	17807	Según las validaciones estas áreas podrían soportar el desarrollo sostenible de Cultivos Transitorios Intensivos y Semintensivos, según la capacidad de las tierras de la cuenca.
		Áreas agro-silvopastoriles	8505	Estas áreas permiten un uso compatible con actividades de Forestales de Producción y Protección, así como de Restauración, en un arreglo que podría incluir Cultivos Transitorios Intensivos y Semintensivos, y ganadería extensiva, según la capacidad de las tierras.
	Áreas urbanas	Áreas urbanas municipales y distritales	8109	Suelo Urbano definido por los POT, EOT y PBOTs de los Municipios.

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

Como proceso metodológico del POMCA, es indispensable establecer que las Rondas Hídricas y las Zonas Forestales Protectoras de las que trata el Decreto Ley 2811 de 1978 y leyes y normas que los complementan, deberán ser incluidos como determinantes ambientales cuando se hayan desarrollado y adoptados los estudios de la delimitación de los mismos, bajo las directrices que emita el MADS

CONSORCIO POMCA 2014 052

Calle 127b #46-92

Bogotá D.C. – Colombia

Teléfono: 3153802839

Correo electrónico: info@eninco.com.co



Fondo Adaptación



Consortio POMCA 2014 052



ENINCO S.A.

Consorcio Interinstitucional y Coordinación



MINAMBIENTE



MINHACIENDA

según lo establecido por la Ley 1450 de 2011. Asimismo, según lo establecido por la Guía POMCA 2014, en las áreas de Amenaza Alta se deberá restringir la construcción de Asentamientos Humanos y la definición de Áreas para la expansión Urbana, así como se deben condicionar las demás actividades agrícolas a usos compatibles, propendiendo por prácticas y actividades que tiendan a reducir la susceptibilidad y vulnerabilidad; estas áreas podrán ser sujetas a re-delimitación por parte de las Autoridades Municipales en la fase de revisión y ajuste de sus Planes de Ordenamiento Territorial con base en Los estudios de detalle que permitan definir y delimitar las condiciones de susceptibilidad, amenaza y vulnerabilidad, a la luz del Decreto 1807 de 2014.

Tabla 28 Áreas y actividades de desarrollo dentro de la zonificación del POMCA

Áreas de Desarrollo	Desarrollo Vial	366	Corresponden a las fajas de Reserva según la ley 1228 de 2008
	Proyectos de Hidrocarburos	134	Corredor de protección y desarrollo de actividades d conducción de hidrocarburos de 10 metros de ronda a cada lado del eje de los ductos existentes.
	Zonas Mineras	6773,2	Áreas de minería dentro del uso múltiple

Fuente: Consorcio POMCA 2014-052.

1.5.9 Conclusiones y Recomendaciones

En la definición de las categorías de manejo ambiental de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca, cabe anotar que a partir del uso actual y de la capacidad de usos estimados o cuantificados en el diagnóstico, la Cuenca cuenta con 34.647 hectáreas de pastoreo extensivo en subutilización, ya que la capacidad de las tierras permite usos más intensivos. Sin embargo, esta actividad que predomina en la cuenca actualmente hace parte dela base del sostenimiento económico y la seguridad alimentaria de los municipios que hacen parte de la cuenca. En la validación de los usos dentro de los pasos de zonificación ambiental, conjugando los escenarios tendenciales y deseados, así como los aportes de los actores y la definición o visión de desarrollo sostenible de la Corporación. El resultado final establece que existen 3.157 hectáreas para recuperación para el uso múltiple, 17.807 para el manejo sostenible de áreas agrícolas y 8.505 para el manejo sostenible de áreas agro-silvopastoriles. Las categorías de manejo propuestos por la Guía POMCA 2014 no establece explícitamente el desarrollo de otras formas de aprovechamiento de los suelos rurales, como el pastoreo intensivo o extensivo.

Por lo tanto se recomienda que en la interpretación y definición detallada de los manejos sostenibles en las “Áreas Múltiples” (a excepción de las áreas urbanas) de la zonificación ambiental, se tenga muy en cuenta la oferta ambiental de los suelos reflejada en el mapa de Capacidad de Usos de las Tierras, por cuanto esta temática define los usos potenciales o recomendados aprovechando las características de los suelos propendiendo por un desarrollo sostenible en términos económicos y ambientales. Asimismo, se recuerda que la Zonificación Ambiental del POMCA, como determinante ambiental de ordenamiento del territorio no establece usos, sino Medidas de Manejo sostenible a tener en cuenta en el momento de generar su utilización y reglamentación.

2 BIBLIOGRAFÍA

- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales-ANLA. Colombia. Catálogo de Información geográfica (Mapas) web alojada en el SIAC (Sistema Información Ambiental de Colombia). Obtenido en: (Mapas de Red Vial, Minería e Hidrocarburos) http://www.siac.gov.co/Catalogo_mapas.html
- Agudelo, L. (2010). *La ciudad sostenible: dependencia ecológica y relaciones regionales; un estudio de caso en el área metropolitana de Medellín*. Colombia. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Aguirre Briones, F. (2001). *Manual de Formación de Incendios Forestales para Cuadrillas*. Gobierno de Aragón, Aragón.
- Alcaldía Mayor de Cartagena . (2011). *MODIFICACION EXCEPCIONAL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL CARTAGENA DE INDIAS D. T. y C.* Distrito turístico y cultural y Cartagena de Indias: Universidad San Buenaventura.
- Alcaldía mayor de Cartagena de Indias. (2002). *Plan de ordenamiento territorial del municipio de Cartagena*.
- Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias. (2004). *Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias*. Cartagena de Indias.
- Alcaldía municipal de Clemencia. (2001). *Esquema de ordenamiento territorial del municipio de Cartagena 2001*.
- Alcaldía municipal de Santa Rosa de Lima. (2002). *Esquema de ordenamiento territorial del municipio de Santa Rosa de Lima*.
- Alcaldía municipal de Turbaco. (2002). *Esquema de ordenamiento territorial del municipio de Turbaco*.
- Alcaldía municipal de Turbaná. (2004). *Esquema de ordenamiento territorial del municipio de Turbaco*.
- Alcaldía municipal de Villanueva. (2004). *Esquema de ordenamiento territorial del municipio de Villanueva*.
- Alexander, D. (2002). *Principles of emergency planning and management*. Oxford University Press on Demand.
- Alfaro, E. &. (2014). Stratigraphic relationships between the Colombian, Sinú Offshore and Sinú-San Jacinto basins based on seismic stratigraphy. *Brazilian Journal of Geology*, 44(4), 607-625.
- Alfaro, E., & Holz, M. (2014). Review of the chronostratigraphic charts in the Sinú-San Jacinto basin based on new seismic stratigraphic interpretations. *Journal of South American Earth Sciences*, 139-169.

- Ariza, A. I.-M. (2014). *Memoria técnica para la validación del mapa de coberturas de bosque seco tropical en Colombia (escala 1:100.000, 2.0v)*. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt" – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, Colombia. 62p.
- Astigarraga, E. (s.f.). *Prospectiva.eu*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2016, de <http://www.prospectiva.eu/>: http://www.prospectiva.eu/curso-prospectiva/programas_prospectiva/micmac
- Ávila, G. E., Cubillos, C. E., Granados, A. E., Medina, E., Rodriguez, E. A., Rodriguez, C. E., & Ruiz, G. L. (2015). *Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa*. Bogotá, Colombia: Servicio Geológico Colombiano.
- Banco Mundial. (2014). *world Bank*. Obtenido de <http://documents.worldbank.org/curated/en/782831468088458059/pdf/863050SPANISH00a0Colombia0SPA0Final.pdf>
- Botero, P. J. (1977). *Guías para el análisis fisiográfico*. Bogotá D.E., Colombia: Unidad de Suelos Centro Interamericano de Fotointerpretación CIAF.
- Boulandier, J. J., Esparza, F., Garayoa, J., Orta, C., & Anitua, P. (2001). *Manual Extinción de Incendios*. Bomberos de Navarra Nafarroako Suhiltzaileak. Pamplona: Bomberos de Navarra.
- Bustamante, R. Y. (1995). *Consecuencias ecológicas de la fragmentación de los bosques nativos*. Ciencia y ambiente, 11(2); 58 - 63.
- Butler, B., Anderson, W., & Catchpo, E. (2007). *Influence of Slope on Fire Spread Rate*. US: Forest Service Proceedings.
- CARDIQUE. (2008). *Actualización de la zonificación de manglares en la jurisdicción de CARDIQUE*.
- Cardique. (2012). *Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos así como otras disposiciones para el municipio de Villanueva*.
- CARDIQUE. (2013). *MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA Y CAUDALES DE LOS PRINCIPALES CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEOS EN EL ÁREA DE LA JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE*. Cartagena D.T .
- Carvaja, J. H. (2011). Características del "volcanismo de lodo" del Caribe Central colombiano. *Servicio geológico colombiano*.
- CATIE - Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza . (2003). *Calidad y riesgo de contaminación de las aguas superficiales en la microcuenca del Río la Soledad (Honduras)*.
- Chuvieco, E. (2007). *Fundamentos de Teledetección Ambiental*. Madrid.

- CIAF. (1983). *Pedología descriptiva: Compendio de normas para el examen y descripción de suelos en el campo y en el laboratorio*. (L. Mejía, Ed.) Bogotá D.E., Colombia: Centro interamericano de fotointerpretación CIAF.
- CIAF. (1987). *Metodología para levantamientos Edafológicos - Primera Parte - Principios Básicos en los Levantamientos de Suelos*. (M. C. Forero, Ed.) Bogotá, D.E., Colombia: Centro Interamericano de Fotointerpretación - CIAF Unidad de Suelos y Agricultura.
- Codazzi, I. G. (1 de Abril de 2016). *Formatos y Escalas de Mapas*. Obtenido de http://www.igac.gov.co/wps/portal/igac/raiz/iniciohome/AreasEstrategicas/!ut/p/c4/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hHT3d_JydDRwN3t0BXA0_vUKMwf28PIwMzE_2CbEdFAPsOM0s!/WCM_PORTLET=PC_7_AIGOBBI1A08FQE0IKHRGNJ320A0_WCM&WCM_GLOBAL_CONTEXT=/wps/wcm/connect/Web+-+A
- Cortés, A., & Malagón, D. (1984). *Los levantamientos agrológicos y sus aplicaciones múltiples*. Bogotá, Colombia: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Costanza, R. e. (1997). *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. Nature 387: 253-260.
- Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0. (1 de Abril de 2016). *Documentación de QGIS2.2*. Obtenido de Complemento análisis de terreno: http://docs.qgis.org/2.2/es/docs/user_manual/plugins/plugins_raster_terrain.html
- Daily, G. (1997). *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*. Washington DC, Estados Unidos: Island Press.
- DANE. (s.f.). *Necesidades Básicas Insatisfechas -NBI-*. Recuperado el 2016, de <http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-sociales/necesidades-basicas-insatisfechas-nbi>
- De Groot, R. S. (2007). *Valoración de humedales: Lineamientos para valorar los beneficios derivados de los servicios de los ecosistemas de humedales*. Informe Técnico de Ramsar núm. 3/núm. 27 de la serie de publicaciones técnicas del CDB. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza), y Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Montreal (Canadá). ISBN 2-940073-31-7.
- DECRETO 1420. (Julio de 24 de 1998).
- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (DANE). (2014). <http://www.dane.gov.co>. Obtenido de http://www.dane.gov.co/files/CensoAgropecuario/avanceCNA/CNA_Contexto_2015.pdf

Dirección General de Protección Civil y emergencias - España. (s.f.). www.proteccioncivil.org. Recuperado el 2016, de <http://www.proteccioncivil.org/catalogo/carpeta02/carpeta24/vademecum12/vdm010.htm>

Duque Caro, H. (1979). Major structural elements and evolution of northwestern Colombia. *Geological and geophysical investigations of continental margins*, 329-351.

Duque-Caro, H. (1980). Geotectónica y evolución de la región noroccidental colombiana. *Boletín Geológico*, 23(3), 4-37.

ECOTONO. (1996). *Fragmentación y Metapoblaciones*. Centro para la Biología.

Escobar, G. (2007). *Amenazas naturales en los andes de Colombia*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

ESRI. (2016). *ArcGIS for Desktop*. Obtenido de <http://desktop.arcgis.com/>

FAO. (1995). *Análisis de la fragmentación del paisaje en el área protegida*. Jean-francois Mas, Jorge Correa Sandoval, 2000.

Felícimo, A. (1992). *Aplicaciones de los modelos digitales del terreno en las ciencias ambientales*. Tesis Doctoral, Departamento de Biología de Organismos y Sistemas, Universidad de Oviedo, Oviedo.

Feranec, J. S. (2012). Land Cover and Its Change in Europa: 1990 - 2006. *Remote Sensing of Land Use and Land Cover*, 285 - 302.

Flinch, J. (2003). Structural evolution of the Sinu-Lower Magdalena area (Northern Colombia) in C. Bartolini, R. T. Buffler, and J. Blickwede, eds., *The Circum-Gulf of Mexico and the Caribbean: Hydrocarbon habitats, basin formation, and plate tectonics*. *AAPG Memoir*, 776-796.

Flinch, J. F. (2003). Structural Evolution of the Sinu-Lower Magdalena Area (Northern Colombia). *The Circum-Gulf of Mexico and the Caribbean*., 776-796.

Forero, J. A. (1986). *Manual de riego y drenaje - Infiltración*. Bogotá, Colombia: Programa Manejo de Aguas, Instituto Colombiano Agropecuario ICA.

GEO Cartagena. (2009). *PNUMA*. Obtenido de <http://www.pnuma.org/deat1/pdf/2009%20-%20GEO%20Cartagena.pdf>

Glade, T., & Crozier, M. (2005). *A review of scale dependency in landslide*. Chichester: Wiley.

Godet, M. (1999). *De la anticipación a la acción, Manual de prospectiva y estrategia*. Bogotá: Alfaomega Grupo Editor S.A de C.V.

Godet, M., & Durance, P. (2011). *La prospectiva estratégica para las empresas y los territorios*. París: Dunod.

- Godet, Michael. (1999). *De la anticipación a la acción, Manual de prospectiva y estrategia*. Bogotá: Alfaomega Grupo Editor S.A de C.V.
- Gómez, O. P. (2005). *Environmental Accounting*. Barcelona: European Environmet Agency.
- Guzmán Vásquez, A., Malaver Rojas, M. N., & Rivera Rodríguez, H. A. (Diciembre de 2005). *Facultad de Administración, Universidad del Rosario*. (C. E. Rosario, Ed.) doi:0124-8219
- Guzmán, G. G. (2004). Informe del mapa geológico del Sinú, San Jacinto y borde occidental del valle inferior del Magdalena-Caribe Colombiano. *Servicio Geológico Colombiano (Antiguo INGEOMINAS)*, 134.
- Guzmán, G., Serrano, B., & Gómez, E. (2003). Mapa geológico de Sinú-San Jacinto y borde oeste del Valle Inferior del Magdalena. *Servicio Geológico colombiano*.
- Guzzetti, F., Reichenbach, P., Cardinali, M., & Galli, A. M. (2005). Probabilistic landslide hazard assessment at the basin scale. *Geomorphology*, 272 -299.
- HASKONING. (1996). *Bocana estabilizada en la Ciénaga de la Virgen, estudio impacto ambiental. Cartagena, Colombia*. República de Colombia, Ministerio de Transporte.
- IAVH. (2015). *PROPUESTA DE LÍMITE PARA LA CIENAGA DE LA VIRGEN*. Ventana de Estudio, Convenio No. 13 - 014 (FA. 0005 de 2013).
- IAvH. (2016). *Insumos para la delimitación de ecosistemas estratégicos*. <http://www.humboldt.org.co/es/investigacion/ecosistemas-estrategicos-2>.
- ICA. (1986). *Manual de riego y drenaje - Infiltración*. (J. A. Forero, Ed.) Bogotá, Colombia: Programa Manejo de Aguas, Instituto Colombiano Agropecuario ICA.
- IDEAM - MINAMBIENTE. (2014). *Estudio Nacional de Agua*.
- IDEAM - MINVIVIENDA. (2010). *Estudio Nacional de l Agua 2010*.
- IDEAM. (2001). *Vulnerabilidad y adaptación de la zona costera colombiana al ascenso aceledarado del nivel de mar*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Bogotá.
- IDEAM. (2015). *Informe del Estado del Medio Ambiente y de los recursos Naturales Renovables 2012, 2013 y 2014*.
- IDEAM. (2016 йил 03-08). *IDEAM. From Amenazas de Inundación*: <http://www.ideam.gov.co/web/agua/amenazas-inundacion>
- IDEAM, J. Rodríguez, V. Peña. (2013). *Análisis de Dinámicas de Cambio de las Coberturas de la Tierra en Colombia, Escala 1:100.000 Periodos 2000-2002 y 2005-2009*. Bogotá: IDEAM.

- IGAC. (1985). *Examen y descripción de los suelos en el campo*. (L. Mosquera, Ed.) Bogotá D.E., Colombia: Subdirección de Agrología, Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC.
- IGAC. (1990). *Métodos analíticos del laboratorio de suelos* (V ed.). Bogotá D.E., Colombia: Subdirección Agrología, Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC.
- IGAC. (1992). *Análisis y clasificación del uso y cobertura de la tierra con interpretación de imágenes*. Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia: Subdirección de Docencia e Investigación, Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).
- IGAC. (1995). *Comparación de los sistemas de Clasificación Fisiográfica y Geomorfológica*. (H. Villota, Ed.) Bogotá, D.C., Colombia: Centro de Investigaciones en Percepción Remota - Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC.
- IGAC. (1995). *Manual codificado para los Levantamientos de Suelos*. (P. Rubio, Ed.) Santa Fe de Bogotá, D.C., Colombia: Subdirección de Agrología - Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC.
- IGAC. (2004). *Estudio general de suelos y zonificación de las tierras: departamento de Caldas*. Bogotá D.C., Colombia: Subdirección de Agrología - Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC.
- IGAC. (2007). *Estudio general de suelos y zonificación de las tierras: departamento de Antioquia*. Bogotá D.C., Colombia: Subdirección de Agrología - Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC.
- IGAC. (2010). *Metodología para la Clasificación de las Tierras por su Capacidad de Uso*. Bogotá, D.C., Colombia: Subdirección de Agrología - Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC.
- INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT (IAvH) Y EL INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM –. (2014). *INFORME CONSOLIDADO DEL ÁREA TEMÁTICA DE COBERTURAS DE PÁRAMOS A ESCALA 1:25.000, del CONVENIO DE COOPERACIÓN N° 13-13-014-093 DE 2013 IAvH, N° 008 DE 2013 IDEAM*. Bogotá.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. (2005). *Atlas Climatológico de Colombia*. Bogotá D. C.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. (2013). *Lineamientos Conceptuales y Metodológicos para la Evaluación Regional del Agua - ERA*. Bogotá D. C.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. (2014). *Estudio Nacional del Agua - ENA*. Bogotá D. C.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2011). *Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal - Escala 1:100.000*. IDEAM, Bogotá, D. C.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (s.f.). *IDEAM*. Recuperado el 2016, de <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/susceptibilidad-de-las-coberturas>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (s.f.). *IDEAM*. Retrieved 2016 from <http://www.ideam.gov.co/web/agua/ia>

Instituto Geografico agustin codazzi (IGAC). (2012). *Atlas de la Distribución de la Propiedad Rural en Colombia*. Bogotá: IGAC.

Instituto Nacional de Vías - INVIAS. (2009). *Manual de Drenaje para Carreteras*. Bogotá D. C.

Jacques ARCADE, S., Godet, M., MEUNIER, F., & ROUBELAT, F. (1999). *Salud Pública Virtual*.
Obtenido de http://saludpublicavirtual.udea.edu.co/cvsp/politicaspublicas/godet_analisis_estructural.pdf

Lynch et al. (1992). *Análisis de la fragmentación del paisaje en el área protegida "Los Petene"*. Jean-francois Mas, Jorge Correa Sandoval, 2000.

Mantilla, A. (2007). Crustal structure of the southwestern colombian caribbean margin. *Friedrich-Schiller-Universität Jena*, 121.

Márquez, G. y. (1994). *Programa de Protección de ecosistemas estratégicos*. IDEA - Universidad Nacional. Política Ambiental del Plan Nacional de Desarrollo: Documentos de Base. IDEA - Universidad Nacional.

Mejía, L. (1983). *Pedología descriptiva: Compendio de normas para el examen y descripción de suelos en el campo y en el laboratorio*. Bogotá D.E., Colombia: Centro interamericano de fotointerpretación CIAF.

Miklos, T., & Tello, M. E. (2007). *Planeación Prospectiva: una estrategia para el diseño del futuro*. México : Limusa: Centro de estudios prospectivos Fundación Javier Barros Sierra.

Minambiente, M. d. (s.f.). *Dirección de gestión Integral del Recurso Hídrico, Escuadron H2O*. Obtenido de <http://www.aguamiderechomideber.org/buscadordecuencas/home.html>

MININTERIOR. (2010). *Guía Plan Escolar para la Gestión del Riesgo*. Bogotá.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2000). *Plan Nacional de Desarrollo Forestal*. Bogotá.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2002). *Plan Nacional de Prevención. Control de incendios forestales y restauración de áreas afectadas*. Comisión Nacional Asesora para la Prevención y Mitigación de Incendios Forestales, Bogotá.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). Anexo A. Diagnóstico. En *Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrograficas POMCAS*. Bogotá.

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación de manejo de cuencas hidrográficas POMCAS*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Guía técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de las Cuencas Hidrográficas POMCAS - Anexo A. Diagnóstico*. Bogotá D.C., Colombia: MinAmbiente, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014 йил Noviembre). *Protocolo para La Incorporación de la Gestión del Riesgo en los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas*.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2002). *Uso sostenible Manejo y Conservación de los Ecosistemas de Manglar en Colombia. Programa Nacional*. . Bogotá. 59 pp: Dirección General de Ecosistemas – Ministerio del Medio Ambiente.
- Ministerio del medio ambiente. (2014). *Guía técnica para la formulación de los planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas. Anexo A. Diagnóstico*.
- Montenegro, H., & Malagón, D. (1990). *Propiedades físicas de los suelos*. Bogotá D.E., Colombia: Subdirección Agrológica, Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).
- Montenegro, H., & Malagón, D. (1990). *Propiedades físicas de los suelos*. Bogotá D.E., Colombia: Subdirección Agrológica, Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC.
- Montes, C. G. (2010). Clockwise rotation of the Santa Marta massif and simultaneous Paleogene to Neogene deformation of the Plato-San Jorge and Cesar-Ranchería basins. *Journal of South American Earth Sciences*, 29, 832-848.
- Moreno Rodriguez, J. M., Rodriguez-Urbieto, I., Zabala Espiñeira, G., & Martín, M. (2015). *Impactos del Cambio Climático en Castilla - La Mancha*. Toledo, Toledo: Fundación General de Medio Ambiente.
- Mosquera, L. (1985). *Examen y descripción de los suelos en el campo*. Bogotá D.E., Colombia: Subdirección de Agrológica, Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC.
- Olaya, V. (2014). *Sistemas de Información Geográfica*. Creative Commons Atribución .
- Organización Meteorológica Mundial - OMM. (1992). *Glosario Hidrologico Internacional*. Ginebra.
- Organización Meteorologica Mundial - OMM. (2011). *Guía de Prácticas Climatológicas*. Ginebra. Obtenido de http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/ccl/guide/documents/wmo_100_es.pdf
- Osorno, J., & Rangel , A. (2015). Geochemical assessment and petroleum systems in the Sinú-San Jacinto. *Marine and Petroleum Geology*, 217-231.
- Parra Lara, A. d. (2011). *Incendios de la cobertura vegetal*. Cali, Colombia.

- Pinzón, A. (2010). *Edafología*. Bogotá D.C., Colombia: Cargraphics S.A.
- Piñol, J., Terradas, J., & Lloret, F. (1998). Climate Warming, Wildfire Hazard, and Wildfire Occurrence in Coastal Eastern Spain. *Climatic Change*, 345-357.
- Ponce, C. E. (2008). *ANÁLISIS DE CAMBIO DE COBERTURA VEGETAL Y FRAGMENTACIÓN EN EL CORREDOR DE CONSERVACIÓN COMUNITARIA EL ÁNGEL - BOSQUE GOLONDRINAS, PROVINCIA DEL CARCHI (1996 - 2005)*. Tesis INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO.
- Portilla, M. (2012). Notas de clase de amenaza. En S. N. Minería, *Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades andinas, 2007: Movimientos en masa de la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenaza*. Bogotá D.C, Colombia: Maestría en Ciencias - geología. UN - Sede Bogotá.
- Posada, B. O., & Henao, W. (2008). Diagnóstico de la erosión costera en el Caribe colombiano. *Serie Publicaciones Especiales*(13), 200.
- Pradhan, B. (2010). Landslide susceptibility mapping of a catchment area using frequency ratio, fuzzy logic and multivariate logistic regression approaches. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, v. 38, no. 2, p. 301-320.
- referencia, T. d. (s.f.).
- Rincón, D. A. (2007). Eocene-Pliocene planktonic foraminifera biostratigraphy from the continental margin of the southwest Caribbean. *Stratigraphy*, 4, 261-311.
- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, págs. 9 - 26.
- Saaty, T. L. (1997). *Toma de decisiones para líderes* (Edición en español ed.). Pittsburgh: RWS Publications.
- Serna, J. A. (1987). *Gradiente de humedad en cuatro variedades de papa bajo riego por aspersión*. Bogotá D.E., Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario ICA - Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Servicio Geológico Colombiano (SGC). (2012). *Propuesta metodológica sistemática para la generación de mapas geomorfológicos analíticos aplicados a la zonificación de amenaza por movimientos en masa escala 1:100.000*. Bogotá D.C.
- SGC - SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. ((2012)). *Propuesta metodológica sistemática para la generación de mapas geomorfológicos analíticos aplicados a la zonificación de amenaza por movimientos en masa escala 1:100.000*. Bogotá D.C. 56 p.
- Soil, S. S. (2010). *Keys to soil taxonomy* (Eleventh ed.). Washington, D.C., Estados Unidos de America: United states department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.

- Soil, S. S. (2014). *Keys to soil taxonomy* (Eleventh ed.). Washington, D.C., Estados Unidos de America: United states department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.
- Turcotte, D., & Malamud, B. (2000). Cellular - automata models spplied to natural hazards. *IEEE Computing Science and Engineering*, 42 - 51.
- UNAD. (s.f.). *Universidad Nacional abierta y a Distancia*. Obtenido de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358020/ContLinea/leccin_13_indicadores_territoriales_de_sostenibilidad.html
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. (2013). *ANÁLISIS DE LAS PRACTICAS ACTUALES Y FUNCIONAMIENTO DEL MERCADO DE TIERRAS*. Bogotá.
- Unidad de Planificación Rural agropecuaria. (2014). *ANÁLISIS DE LAS PRÁCTICAS ACTUALES Y FUNCIONAMIENTO DEL MERCADO DE TIERRAS RURALES PRODUCTIVA EN COLOMBIA*.
- Universidad de Pamplona . (2012). La Calidad del agua - Valoracion y Monitoreo .
- Valoración económica ambiental S.A.S. (2012). *Plan estratégico Macrocuena Caribe*. Cartagena: EConcept. Optim consult.
- Velez Muñoz, R. (1980). *Manual de formación para la lucha contra incendios*. ICONA, Madrid.
- Villamil, T. (1999). Campanian-Miocene tectonostratigraphy, depocenter evolution and basin develoment of Colombia and western venezuela. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeocology*, 153, 239-275.
- Villamil, T. (1999). Campanian-Miocene tectonostratigraphy, depocenter evolution and basin development of Colombia and wester Venezuela. *ELSEVIER*, 239-275.
- VILLÓN BÉJAR, M. (2004). *HIDROESTA*. Cartago.
- Villota, H. (1991). *Geomorfología aplicada a levantamientos Edafológicos y zonificación física de las tierras*. Bogotá D.C., Colombia: Subdirección de docencia e investigación Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC.
- Villota, H. (1995). *El sistema CIAF de clasificación fisiográfica del terreno*. Bogotá, Colombia: Centro de investigación en percepción remota - CIAF Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC.
- Zinck, A. (1987). *Aplicación de la geomorfología al levantamiento de suelos en zonas aluviales y definición del ambiente geomorfológico con fines de descripción de suelos*. Bogotá, Colombia: Subdirección de Agrología Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC.
- Zinck, A. (2012). *GEOPEDOLOGIA Elementos de geomorfología para estudios de suelos y de riesgos naturales*. Enschede, The Netherlands: Faculty of Geo-Infomrtion Science and Earth Observation - ITC.