



**PORTAFOLIO DE ÁREAS PRIORITARIAS DE CONSERVACIÓN Y
COMPENSACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO ESCALA 1:25.000**

DOCUMENTO SÍNTESIS

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO

Barranquilla, diciembre de 2018

Corporación Autónoma Regional del Atlántico (CRA)

Alberto Escolar Vega. Director General

Equipo técnico CRA

Juliette Sleman

Shirley Saenz

Joe García

Marly Silva

Melissa Arteta

Mildred Mendez

Nataly Romero

Equipo consultor 4D Elements

Milton Romero

Adriana Sarmiento

Oscar Ocampo

Dallan Beltran

Citación:

Corporación Autónoma Regional del Atlántico y 4D Elements Consultores. 2018. Portafolio de áreas prioritarias de conservación y compensación de la biodiversidad del Atlántico escala 1:25.000. Documento síntesis. Barranquilla, Atlántico. Colombia. 36 p.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	4
2. ACTUALIZACIÓN DEL PORTAFOLIO	5
3. ÁREA DE ESTUDIO	8
3. MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO	9
3.1 Unidades de análisis	11
3.2 Indicadores e índices propuestos	11
3.3 Categorización de los Índices e indicadores propuestos	12
3.4 Escenarios de conservación de la biodiversidad	13
3.4 Acciones de compensación	14
4. RESULTADOS DE APLICACIÓN	15
4.1 Aplicación de la metodología	15
A continuación, se describen los principales resultados obtenidos en este proceso.	15
4.2 Unidades de análisis – Ecosistemas y Unidades Hidrográficas	15
4.3 Priorización de Áreas de Compensación de la Biodiversidad	17
4.4 Escenarios de Conservación de la biodiversidad	19
4.5 Acciones de Compensación por Pérdida de Biodiversidad	20
4.6.1 Acciones de compensación por Unidad de Análisis	23
5. BIBLIOGRAFÍA	26
6. ANEXO I	28
6.1 Fuentes de información para la construcción del portafolio de áreas de compensación	28
7. ANEXO II	33
7.1 Índices sintéticos de cada componente con sus respectivos indicadores	33

1. INTRODUCCIÓN

Con la reglamentación del *Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad* a través de la resolución 1517 del 2012 hoy Resolución 0256 de 2018, se dio un avance significativo en el enfoque de las compensaciones, ya que se pasó de una visión forestal a una visión ecosistémica. Para tal efecto, el Manual establece que las autoridades ambientales regionales desarrollaran portafolios de áreas prioritarias de compensación para facilitar la identificación de áreas ecológicamente equivalentes y el diseño e implementación de las acciones de compensación, con el fin de articular sus resultados a metas nacionales y regionales de conservación.

Atendiendo a estas disposiciones, la Corporación Autónoma Regional del Atlántico con la cooperación del Programa Medio Ambiente Colombia de la GIZ iniciaron en 2014 un proceso de fortalecimiento de capacidades para la implementación de medidas de compensación por pérdida de biodiversidad. En este proceso, la CRA fue la primera autoridad ambiental del país en desarrollar un portafolio de áreas prioritarias para compensación y adoptarlo para licencias ambientales, permisos de aprovechamiento forestal y proyectos sujetos a la inversión de no menos del 1% mediante la Resolución 0000799 de 2015.

El portafolio se realizó en 2015 con base en información cartográfica a escala 1:100.000 a partir del análisis de las unidades hidrográficas en términos de *ecosistemas y especies, aproximación a los servicios ecosistémicos de oferta de agua y los factores de riesgo*. Esto permitió determinar los escenarios de conservación y *acciones* de compensación enmarcadas en el ordenamiento ambiental del territorio y las estrategias regionales y nacionales de conservación.

Este portafolio se convirtió en el primer paso de una Estrategia Regional de Compensaciones proyectada hasta 2019, donde en su primera fase se construyeron los instrumentos técnicos y normativos para facilitar su aplicación. Como parte de estos instrumentos, se resalta además del portafolio, la adopción del procedimiento regional para establecer las medidas de compensación a través de la Resolución 000212 de 2016 hoy Resolución 000660 de 2017. Posteriormente se adoptó la Guía para Implementar Acciones de Compensación del Atlántico que detalla los criterios y condiciones generales para implementar compensaciones en áreas prioritarias del departamento.

La segunda fase de esta estrategia se encuentra en implementación y su objetivo es el fortalecimiento de capacidades de usuarios y evaluadores, la actualización de los instrumentos técnicos y normativos, y el diseño de un directorio de proyectos de compensación. Este último, busca promover la agrupación de planes de compensación de diferentes usuarios y maximizar los beneficios de las inversiones. Adicionalmente, la agrupación de los planes de compensación en áreas estratégicas facilitará el monitoreo y seguimiento por parte de la CRA y promoverá la implementación de acciones de compensación bajo diferentes instrumentos de conservación pública y privada (*CRA en preparación*).

En este sentido y considerando que la CRA cuenta con nueva información cartográfica a escala semi-detallada en materia de coberturas de la tierra y POMCAs, y que a nivel nacional se ha generado un nuevo Mapa de Ecosistemas (IDEAM, 2017) y se han actualizado los factores de compensación, la CRA inicio la actualización del portafolio a escala 1:25.000 en el marco del Contrato No. 0442 de 2017. Donde este instrumento permitirá a los usuarios de licencias ambientales y permisos contar con un instrumento de escala cartográfica compatible a la utilizada en los estudios ambientales.

Es de resaltar que la metodología para desarrollar el portafolio presenta las siguientes ventajas: : i) articular diferentes componentes bajo la unidad de planificación (unidades hidrográficas) que facilitarán la asignación de las acciones de compensación; ii) el enfoque multi-variable además de apoyar la identificación de áreas prioritarias para la compensación, permite dar lineamientos para otros instrumentos de ordenamiento territorial y iii) la metodología es adaptable y aplicable de acuerdo con la información disponible para cada uno de los componentes de priorización (GIZ & CRA, 2017).

El presente documento contiene la síntesis de la actualización del portafolio de áreas de compensación por pérdida de biodiversidad (escala 1:25.000), el cual parte de la descripción del área de estudio, siguiendo por un breve marco conceptual y metodológico donde se detalla como se definen las unidades de análisis, los indicadores e índices propuestos y la categorización de estos y como se obtuvieron los resultados de los escenarios y las acciones de compensación. Por último, se presentan los resultados para cada uno de los tres componentes (ecosistemas – especies, servicios ecosistémicos y factores de riesgo).

2. ACTUALIZACIÓN DEL PORTAFOLIO

Con relación al portafolio escala 1:100.000 adoptado en 2015 a través de la Resolución 0000799, el nuevo portafolio 1:25.000 presenta los siguientes ajustes y actualizaciones:

- **Unidades de análisis:** Con el Mapa de ecosistemas de Colombia a escala 1:100.000 se cambia el concepto de provincias y distrito biogeográfico por Unidad Biótica. Este cambio se adopta para el portafolio 1:25.000, teniendo como resultado una única unidad definida como unidad biótica Cartagena y distrito de Magdalena. Como consecuencia de esto, se disminuye el número de ecosistemas, pasando de 22 ecosistemas naturales a 20 ecosistemas en el nuevo portafolio. Por otra parte, las unidades hidrográficas pasan de 72 unidades a 107, este debido al empleo del modelo digital del terreno de 12 m y la cartografía base a escala 1:25.000.
- **Factores de compensación:** Con la publicación del nuevo Manual de Compensaciones para el Componente Biótico (MADS, 2018) y la actualización de los factores en la jurisdicción de la CRA a través de la Resolución 0000509 de 2018, se establecen nuevos factores al portafolio que oscilan entre 5.5 a 10 para ecosistemas naturales.
- **Componente I de ecosistemas y especies:**
 - Para cobertura se empleó en el portafolio 1:100.000 el Mapa de cobertura de la tierra (CRA, 2009) a escala 1:50.000, en el nuevo portafolio se emplea el Mapa de Coberturas de la tierra del PGOF (CRA, 2015) a escala 1:25.000. Este es quizás el mayor cambio entre los portafolios, pues este mapa se constituye en la base para el cálculo de la mayor parte de los indicadores de ecosistemas y la base para definir las acciones de compensación. Con el portafolio a escala 1:100.000 se encontró un total de 21.5% del departamento en áreas naturales, 1,5% en seminaturales y 77% en áreas transformadas. Para el portafolio a 1:25.000 se observa 16.3% en coberturas naturales; 13,4% en coberturas seminaturales y el 70,3% en áreas transformadas.
 - En el portafolio 1:25.000 se observa que el 16,3% del departamento tiene coberturas naturales constituidas por 20.075 ha (6,1%) de arbustales densos ubicados principalmente

en la zona norte y occidental del departamento; seguido del Bosque de galería y ripario ¹ con 8.200 ha (2,5%); Bosques densos bajo de tierra firme con 4.804 ha (1,5%); Zonas pantanosas con 4.095 ha (1,3%), ríos con 3.979 ha (1,2) y Lagos, lagunas y Ciénagas naturales con 3.327 ha (1%). Las 13 coberturas naturales restantes no tienen valores superiores al 1%.

- El 13,4% de coberturas seminaturales corresponden a bosques fragmentados con 4.552 ha (1,4%), vegetación secundaria alta con 19.493 ha (5.8%) y vegetación secundaria baja con 20.321 ha (6.2%).
- El 70,3% corresponde a tierras agrícolas y territorios artificializados, donde el 24,2% (81.302 ha) se encuentra en áreas de pastos limpios, seguidos en un 15% (49.818 ha) en pastos arbolados; 10,3% (34.107 ha) en pastos enmalezados; 4,4% (14.599 ha) en Territorio Urbano Continuo; 4% (13.238 ha) en Mosaico de pastos con espacios naturales arbóreos; 3,7% (12.077 Ha) en embalses; 3,1% (10.371 ha) en Mosaico de pastos y cultivos. Las 30 coberturas artificializadas restantes no tienen valores superiores al 1%
- Se destaca la ausencia de cobertura de vegetación secundaria en el mapa de cobertura de la tierra 2009 empleado en el portafolio escala 1:100.000, así como la sobreestimación de la cobertura vegetal herbácea y arbustiva, la cual se presentaba principalmente en la zona norte y oriental del departamento.
- La representatividad aumento en 0.8% considerando las nuevas áreas protegidas de la Reserva Natural de Sociedad Civil de Los Charcones y el Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Palmar del Titi. Por su parte, la tasa de cambio de 2002-2007 se actualiza a 2009-2012 (IDEAM, 2012).
- Finalmente, para el componente de especies se utiliza la misma información del portafolio 1:100.000.

➤ **Componente II Servicios Ecosistémicos:**

Se modificó la escala de la red hídrica, el modelo digital de elevación paso de 30 m a 12 m en el nuevo portafolio. La información del índice de oferta hídrica y aridez se actualizó con información reciente de la CRA. Por último, en cuanto al almacenamiento de carbono en la cobertura boscosa área se utilizó la información de PGOF (2015) y se incluyó el almacenamiento de carbono en el suelo (IGAC, 2012).

¹ Esta cobertura es catalogada como natural según la metodología adoptada para Colombia, sin embargo y a través de las visitas de campo y la evaluación de cada licencia o permiso por parte de la corporación se debe evaluar su condición real.

➤ **Componente III Factores de Riesgo:**

Los factores de riesgo hacen referencia a la vulnerabilidad que cada subzona hidrográfica/unidad hidrográfica tiene en términos de la posible degradación del ecosistema ante las *amenazas, presiones y susceptibilidades* del territorio, las cuales disminuyen la capacidad de los ecosistemas y especies para subsistir, y la capacidad de estos a ofrecer servicios ecosistémicos para el bienestar humano. En el portafolio 1:000.000 se consideró únicamente la información de conflicto y vulnerabilidad, en el nuevo portafolio se mejoraron los índices para analizar la amenaza, presión y vulnerabilidad.

Para la actualización se incluyó la información climática referente al III Comunicado del IDEAM y en cuanto a las presiones se incluyen minería, vías, hidrocarburos, aprovechamiento forestal, líneas eléctricas, planes parciales, puertos y diques.

➤ **Priorización de las Unidades Hidrográficas:** Al igual que en el portafolio 1:100.000, la priorización de las unidades hidrográficas es el resultado de la sumatoria de ecosistemas especies, servicios ecosistémicos y factores de riesgo. Sin embargo, dicha **priorización** cambio debido a la nueva información generada en los últimos tres años. Por ello, las prioridades de compensación pasan de 33 unidades hidrográficas de alta prioridad a 31, 16 en prioridad media a 43 unidades y 20 unidades de baja prioridad a 33. Los mayores cambios se presentan en la SZH del Bajo río Magdalena.

➤ **Escenarios de conservación:** Para la construcción de los escenarios de conservación en el portafolio 1:25.000 se definió como *Escenario I* las áreas protegidas RUNAP, incluyendo las dos nuevas áreas: La Reserva Natural de la Sociedad Civil los Charcones y el Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Palmar del Tití y las áreas prioritarias para la conservación del SIRAP Caribe (Calero & Hernandez, 2010). Para el *Escenario II* de ecosistemas estratégicos y otras estrategias complementarias, se incluyeron las áreas importantes para la conservación de las aves (AICAS), las rondas hídricas con orden superior a 3²; Manglar y las áreas definidas por los POMCAS de Mallorquín, Canal del Dique y Directos al Mar Caribe como zonas de restauración y preservación. Por último, para el *Escenario III* de conectividad ecológica, se incluyó las áreas importantes para la conectividad ecológica, las áreas de suelo clase VII-VIII que corresponden a tierras no aptas para fines agropecuarios ni explotación forestal y las coberturas naturales y seminaturales que no están contenidas en el escenario I y II. Es de resaltar los cambios con respecto al portafolio 1:100.000 donde el escenario I era conformado únicamente por las áreas declaradas, el escenario II las prioridades de conservación y el Plan Nacional de Restauración y las rondas hídricas para la totalidad de la red hídrica. Finalmente, el escenario III incluía la conectividad ecológica regional y las zonas con amenaza moderada y alta de remoción e inundación Tabla 1.

² Con buffer de 30 metros.

Tabla 1. Comparación resultados de escenarios entre portafolio a escala 1:100.000 y 1:25.000

Escenarios	Portafolio 1:100.000 Área (ha)	Porcentaje	Portafolio 1:25.000 Área (ha)	Porcentaje
Escenario I	2.995	0,92%	36.069	10,8%
Escenario II	90.248	27,75%	100.978	30,4%
Escenario III	60.169	18,5%	33.925	10,2%
Sin escenario y exclusión	171.768	52,72%	160.602	48,4%

➤ **Acciones de compensación:**

En la primera versión del portafolio se consideraban como acciones de compensación la preservación y la restauración bajo el enfoque de restauración ecológica y rehabilitación, y como áreas no priorizadas las áreas intervenidas y las áreas urbanas; en la nueva versión (escala 1:25.000) se incluyó además de la preservación los tres enfoques de la restauración, la recuperación se agrega por ser esta una acción adecuada cuando se requieren compensar ecosistemas transformados importantes para la conectividad ecológica regional. Adicionalmente, se excluyeron las áreas de proyectos sectoriales, áreas urbanas y las áreas de expansión urbanas planeadas en los planes parciales de 10 municipios, debido a que el uso del suelo no es compatible con las acciones de compensación.

Tabla 2. Comparación resultados de las acciones entre portafolio a escala 1:100.000 y 1:25.000

Acciones	Portafolio 1:100.000 Área (ha)	Porcentaje	Portafolio 1:25.000 Área (ha)	Porcentaje
Áreas no priorizadas	171.768	52,72%	130.355	39,31%
Exclusión			53.831	16,24%
Preservación	3.855	1.19%	50.126	15,12%
Restauración ecológica	60.588	18,63%	42.204	12,73%
Rehabilitación	88.970	27,36%	10.814	3,26%
Recuperación			44.239	13,34%

3. ÁREA DE ESTUDIO

El área total del departamento del Atlántico es de 331.567 ha sensu (IGAC, 2014), representa el 0,3% de la extensión total del país y se ubicada en el norte de Colombia, en la región Caribe, sus coordenadas son: 10° 15' 36" N (Sur de San Pedrito) y 11° 06' 37" (Bocas de Ceniza) y 74° 42' 47" O (margen izquierda del río Magdalena) y 75° 16' 34" (intersección Santa Catalina y Arroyo grande). Los límites geográficos del departamento son: por el norte y noreste con el mar Caribe, en una extensión aproximada de 90 km desde el rompeolas occidental en Bocas de Ceniza hasta las salinas de Galerazamba. Al este, con el río Magdalena en una longitud de 105 km, contados desde su desembocadura en Bocas de Ceniza hasta el desprendimiento del Canal del Dique en Calamar y al sur, suroeste y oeste con el departamento de Bolívar desde Calamar hasta las Salinas de Galerazamba (UNGRD, 2016) (Figura 1).

En su interior se encuentran 23 municipios incluido el distrito industrial y portuario de Barranquilla junto con su área metropolitana como una conurbación conformada por los municipios de Soledad

y Malambo. En el último censo poblacional efectuado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2010) para el año 2005, el departamento contaba con una población de 2.370.753 habitantes, de los cuales, aparte de la ciudad Capital que concentra el 58%, el mayor número de habitantes se concentra en los municipios de Soledad, Malambo y Sabanalarga.

El departamento se ubica dentro de la macrocuenca del Caribe, en las zonas hidrográficas de Bajo Magdalena y Litoral Caribe. Las cuales están compuestas por las subcuencas hidrográficas de Directos al Bajo Magdalena entre Calamar y desembocadura al mar; Canal del Dique, Ciénaga de Mallorquín y Arroyos Directos al Caribe (IDEAM, 2013). Esta zona y subzonas hidrográficas son el elemento de partida para la integración de las unidades hidrográficas que drenan sus aguas al departamento del Atlántico.

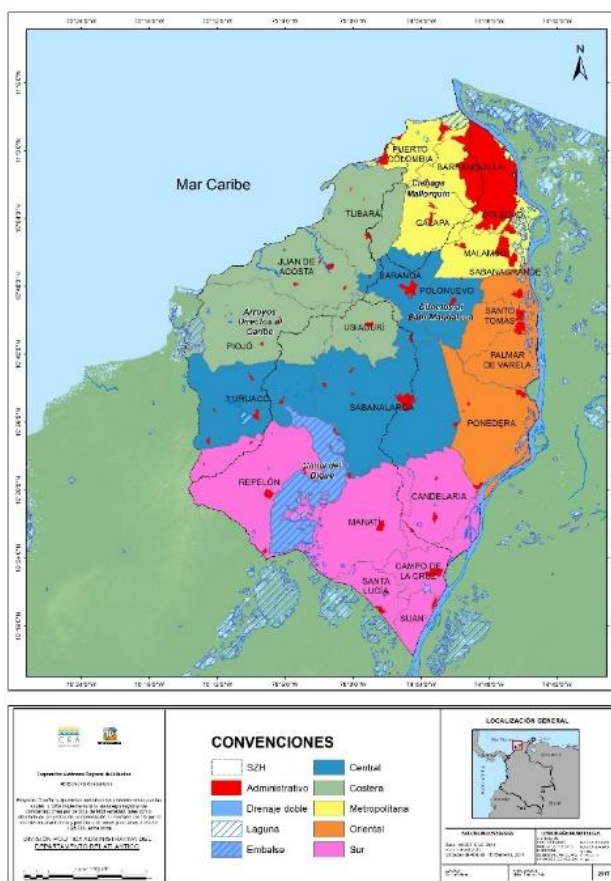


Figura 1. Mapa de la división político-administrativa del departamento del Atlántico.

3. MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO

La metodología empleada para la elaboración del portafolio de áreas prioritarias para la compensación por pérdida de biodiversidad articula e integra la evaluación y priorización espacial a escala 1:25.000 de los tres componentes: ecosistemas – especies, servicios ecosistémicos y factores de riesgo que define donde es necesario priorizar áreas para mejorar las condiciones del hábitat y contribuir a la gestión de la biodiversidad (*Metodología General para la identificación de Áreas*

Prioritarias de Compensación por Pérdida de Biodiversidad a nivel regional (Corporación Autónoma Regional del Atlántico; Programa Medio Ambiente Colombia de la GIZ; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; 4D Elements Consultores; Fundación Ecotrópico; Fundación Ecosistemas Secos, 2015).

En la Figura 2 se presente el diseño metodológico el cual parte del análisis de los tres componentes para las unidades hidrográficas. Los ecosistemas y las especies se abordan mediante aproximaciones, para los servicios ecosistémicos se realiza un acercamiento al servicio de provisión de agua y al almacenamiento de carbono. Los factores de riesgo se analizan a partir de la amenaza, presión y susceptibilidad. Para la evaluación y priorización espacial de estos tres componentes, se generaron indicadores cuya sumatoria da como resultado, índices sintéticos. A partir de los cuales se construyen los escenarios de conservación que permiten la planificación regional de acciones de compensación.

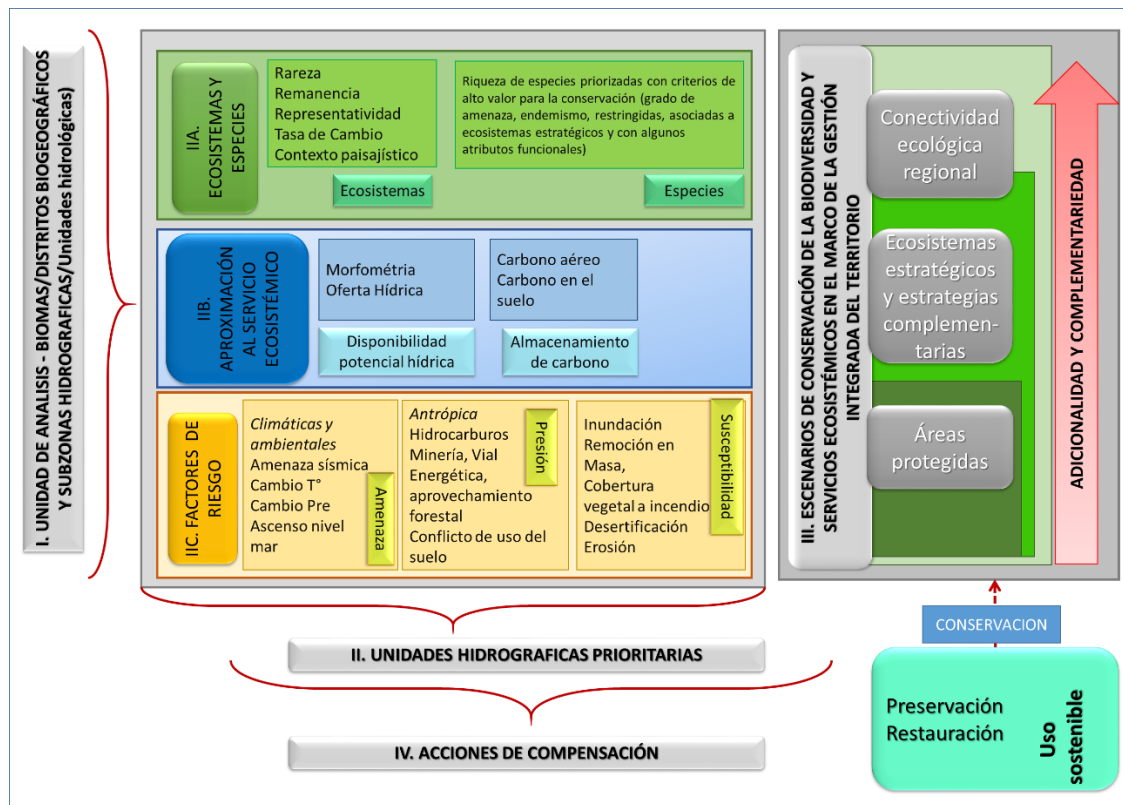


Figura 2. Síntesis de los componentes y su integración metodológica para el portafolio de compensación por pérdida de biodiversidad aplicado en el departamento del Atlántico.

La integración de estos índices, así como, el procedimiento y la ruta metodológica condujeron a identificar las Unidades Hidrográficas (UH) en las cuales es prioritario mantener (equivalente a dónde evitar el cambio y afectación de los ecosistemas naturales) o mejorar las condiciones de los hábitat de los fragmentos remanentes, favoreciendo su conectividad, a manera de corredores biológicos que contribuyan al flujo de las especies y a los procesos ecológicos que sustentan los servicios ecosistémicos del territorio. Adicionalmente, permite seleccionar las posibles acciones de

compensación a implementar en las áreas prioritarias (preservación, restauración o uso sostenible³), según los lineamientos regionales.

3.1 Unidades de análisis

Las unidades de análisis se construyeron a partir de la generación del mapa de ecosistemas para el cual se realizó la revisión y estructuración de la información cartográfica que involucra la identificación del mapa de biomas y unidad biótica⁴, mapa de coberturas de la tierra, mapa de ecosistemas a compensar, los factores de compensación y las subzonas hidrográficas y unidades de análisis.

3.2 Indicadores e índices propuestos

Los tres componentes: **ecosistemas y especies, servicios ecosistémicos y factores de riesgo**, fueron evaluados y priorizados a partir de índices e indicadores cuya sumatoria genera índices sintéticos.

- El índice sintético de **ecosistemas - especies** combina de manera equitativa la participación de los ecosistemas y las especies. El ecosistema mientras no se degrada, representa una fuente de riqueza en términos de biodiversidad ya que proporcionan bienes y servicios. Los sistemas naturales no modificados con todos sus componentes, procesos y atributos esencialmente intactos en todas las escalas son generalmente de mayor valor y se pueden considerar de una elevada integridad ecológica. Si a esa complejidad ecosistémica se adicionan valores de riqueza general de especies, su importancia puede ser aún mayor. Desde la perspectiva de las transformaciones permanentes y rápidas del territorio y la consecuente pérdida de biodiversidad, las **especies endémicas, restringidas, amenazadas y aquellas asociadas a los ecosistemas estratégicos** (bosque seco, humedales y mangles) son las que presentan el mayor riesgo de extinción. Estas son cruciales y demandan atención inmediata con el fin de evitar que se acelere este proceso, a causa de la fragmentación de sus hábitats y el aislamiento de sus poblaciones.
- El índice sintético de **aproximación a los servicios ecosistémicos** manifiesta la importancia que tiene una subzona hidrográfica/unidad hidrográfica como área prestadora de servicios de provisión de agua y almacenamiento de carbono. Los cambios en su flujo afectan los medios de subsistencia, los ingresos, la migración local e inclusive pueden ocasionar conflictos sociales y políticos. Por ende, un área que presente mayores valores en servicios ecosistémicos tendrá mayor prioridad para implementar medidas de compensación por pérdida de biodiversidad, pues de ello depende el mejoramiento en la oferta y suministro de agua y la regulación climática.
- El índice sintético de **factores de riesgo** presenta la vulnerabilidad que cada subzona hidrográfica/unidad hidrográfica presenta frente a una posible degradación del ecosistema por diversas *amenazas, presiones y susceptibilidades* del territorio, las cuales disminuyen la capacidad de los ecosistemas y especies para subsistir y la capacidad de estos a ofrecer servicios

³ Donde el uso sostenible es transversal para la preservación y restauración, con el fin de asegurar la sostenibilidad de las áreas restauradas y preservadas según su plan de manejo o del tipo de tenencia y uso de la tierra.

⁴ Unidad biótica es definida como una zona donde se presentan condiciones climáticas similares y un relieve específico.

ecosistémicos para el bienestar humano. Por ejemplo, los cambios climáticos pueden generar estrés en los ecosistemas y especies inmersos en ellos, pueden disminuir la capacidad de un sistema en prestar sus servicios ecosistémicos e inclusive se pueden ver vulnerados los factores geomorfológicos, climáticos e hidrográficos ante un posible evento. Esto en el corto y mediano plazo puede tener efectos directos y negativos sobre el bienestar biológico, social y cultural del territorio. Es así como, a mayor factor de riesgo, mayor adicionalidad y por tanto mayor prioridad en la aplicación de medidas de compensación por pérdida de biodiversidad.

Cabe notar que para la actualización del portafolio se realizaron modificaciones en cuanto al abordaje del riesgo, ya que la **Amenaza** era vista desde la *Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres*, como el peligro de origen natural o inducido por la acción humana; bajo el enfoque del portafolio es vista como aquellos eventos físicos y climáticos que pueden causar cambios estructurales y funcionales en los ecosistemas. Por otra parte, la **exposición** era vista desde la *Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres*, como la afectación a un territorio; bajo el enfoque del portafolio es vista como las **presiones** de las intervenciones sectoriales que pueden generar pérdida de biodiversidad. Así mismo, la **vulnerabilidad**, se analizaba desde la *Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres*, como el punto de vista de la predisposición a sufrir pérdidas o daños y desde el portafolio es vista como la **susceptibilidad** de un territorio desde su fragilidad física o predisposición por sus características intrínsecas.

3.3 Categorización de los Índices e indicadores propuestos

Para el cálculo de los indicadores de cada uno de los componentes, se realizó una ponderación de los valores obtenidos al interior de cada unidad hidrográfica. Con base en esta ponderación se obtiene un valor para toda la unidad de análisis, multiplicando el valor del quintil que obtiene cada fragmento o cada sector al interior de la unidad de análisis en la calificación, por el valor de la superficie o área total del fragmento o del sector al interior de la unidad de análisis, mediante la siguiente ecuación

$$UA = \left(1 * \sum_{n=1}^n a1\right) + \left(2 * \sum_{n=1}^n a2\right) + \left(3 * \sum_{n=1}^n a3\right) + \left(4 * \sum_{n=1}^n a4\right) + \left(5 * \sum_{n=1}^n a5\right) / ATUA \quad (1)$$

Dónde:

UA = Unidad de análisis.

a = área de cada fragmento o del sector al interior de cada UA o SZH.

ATUA = área total de la UA o SZH para aquellos indicadores sin quintiles establecidos, la categorización de indicadores que expresan la presencia de una determinada característica al interior de cada unidad de análisis o subzona hidrográfica se definió ponderando el área comprometida con relación área total de la UA o SZH, mediante la siguiente ecuación general⁵:

$$UH = (a / ATUH) \quad (2)$$

⁵ Con algunas modificaciones que se presentarán en la descripción detallada de cada indicador.

Donde:

UH = Unidad hidrográfica o subzona hidrográfica.

a = área de cada fragmento o del sector al interior de cada UH o SZH.

ATUH = área total de la UH o SZH.

Estas cinco categorías o calificaciones se representan espacialmente con cinco colores (“semáforo”): verde oscuro, verde claro, amarillo, naranja y rojo. Para su interpretación se define que los indicadores que tienen muy alta importancia para la compensación están representados con color rojo y los indicadores con calificación más baja se representan con el color verde oscuro.

Los valores de todos los indicadores e índices se clasifican en rangos que van de 1 a 5, de acuerdo con el método estadístico de *natural break*⁶, el cual ayuda a describir la posición que tiene cada valor específico con relación al conjunto de datos, y se les asigna una de las siguientes categorías, con base en las cuales se califica toda la unidad hidrográfica (UH).

El cálculo de los índices intermedios de cada uno de los componentes analizados se obtuvo tomando la categoría de cada indicador y asignándole una calificación como se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3. Calificación asignada a cada categoría de los indicadores.

Calificación	Categoría
5	Muy alto
4	Alto
3	Medio
2	Bajo
1	Muy bajo

Los valores de cada índice intermedio se obtuvieron calculando el promedio de los indicadores con calificación de 1 a 5, para evitar la desviación causada por el valor específico cero (0) de aquellos indicadores no presentes en la UH con relación al conjunto de datos.

3.4 Escenarios de conservación de la biodiversidad

El marco conceptual aplicado para la identificación de los escenarios permite la planificación regional de acciones de compensación anidadas que, de manera complementaria, aportan a la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos para una gestión integrada del territorio (Figura 3). Con estos escenarios se busca dar señales claras sobre dónde evitar las intervenciones y ordenar las oportunidades de dónde y cómo implementar las acciones de compensación, minimizando riesgos o conflictos ambientales.

Para esto se establecen tres escenarios: **Fortalecimiento a las áreas protegidas regionales**; en este caso se incluyen las áreas inscritas en el RUNAP (parque regional, reserva forestal nacional y regional, distritos de manejo integrado, distritos de conservación de suelos, reservas naturales de

⁶ Método de clasificación de datos manual que busca dividir datos en clases basadas en grupos naturales en la distribución de datos. Las roturas naturales ocurren en el histograma en los puntos bajos de los valles. Las rupturas se asignan en el orden del tamaño de los valles, con el valle más grande se le asigna la primera ruptura natural.

la sociedad civil). **Ecosistemas estratégicos y otras estrategias complementarias** que contienen páramos, bosques secos, humedales, zonas de manglares, glaciares, las áreas a declarar por parte de las autoridades ambientales, la Reserva Forestal Ley 2, las reservas de biosfera, las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICA), las áreas prioritarias para la conservación de parques nacionales, las rondas hídricas y las zonas RAMSAR. Y **Conectividad ecológica regional** compuesto por remanentes de coberturas naturales en zonas de alta fragmentación, áreas con alta susceptibilidad a remoción en masa o inundación y ecosistemas naturales en resguardos indígenas y territorios colectivos que en su conjunto son importantes para la gestión de riesgo y adaptación al cambio climático (GIZ & CRA, 2017)

Es importante destacar que los escenarios se sobrelapan, es decir se pueden encontrar áreas con dos de los tres escenarios e incluso con los tres al mismo tiempo; motivo por el cual es necesario ser cauteloso con la sumatoria de las superficies de cada escenario (Figura 3).

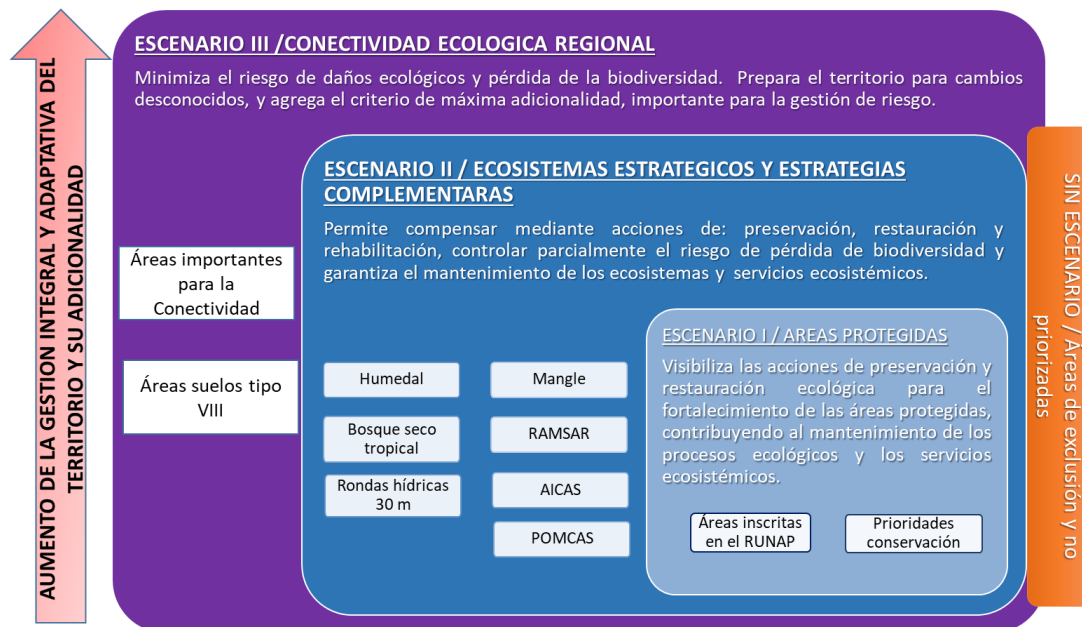


Figura 3. Relaciones y oportunidades anidadas para la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en los escenarios para la gestión integral del territorio.

3.4 Acciones de compensación

Una vez que se identificaron los escenarios, se definieron las acciones de compensación en cada uno de los fragmentos de cobertura identificados. Para ello se definen área: por preservar y por restaurar (restauración ecológica, rehabilitación y recuperación).

- **Acciones de preservación** se definen zonas donde se permita el mantenimiento del estado natural de la biodiversidad y sus ecosistemas naturales mediante la limitación o eliminación de la intervención humana en ellos (GIZ & CRA, 2017). Se plantea en áreas que presentan cobertura

natural⁷ (bosques, arbustales, herbazales, afloramientos rocosos, cuerpos de agua, zonas pantanosas), en la cual la estrategia es mantener la composición, estructura y función de la biodiversidad. En estas áreas es posible realizar uso sostenible a través de la obtención de frutos secundarios del bosque, productos no maderables, fibras, cortezas, hojas semillas, entre otros; elementos que no afecten la provisión y soporte de bienes y servicios ecosistémicos, siempre y cuando el régimen de manejo lo permita.

- **Acciones de restauración ecológica** son acciones en fragmentos de ecosistemas degradados con miras a incrementar el tamaño y la conectividad del área ecológicamente equivalente; el ecosistema resultante debe ser autosostenible y garantizar la conservación de especies y del ecosistema en general, así como de sus bienes y servicios ecosistémicos. En estas zonas se plantean acciones se proponen para todas aquellas coberturas seminaturales involucran la vegetación secundaria, bosques fragmentados, donde las acciones generales se deben focalizar a esfuerzos de restablecimiento parcial de la composición, estructura y función de la biodiversidad y servicios ecosistémicos, que hayan sido alterados, permitiéndose el uso sostenible de la biodiversidad que se va generando a través del uso de materiales no maderables del bosque.
- **Acciones de rehabilitación**, se consideran como las acciones en fragmentos de ecosistemas degradados (tierras desnudas o degradadas y zonas quemadas), que lleven al sistema a un sistema similar el cual sea autosostenible, preserve algunas especies y preste algunos servicios ecosistémicos. Se plantean en territorios degradados y zonas quemadas, así como algunas áreas de territorios agrícolas de la zona alta del departamento.
- **Acciones de Recuperación** se plantean en coberturas transformadas (Cultivos, mosaicos de cultivos y pastos con espacios naturales y pastos) que tienen la finalidad de recuperar algunos servicios ecosistémicos de interés social. Generalmente los ecosistemas resultantes no son autosostenibles y no se parecen a los ecosistemas naturales.

Al igual que en los escenarios donde existe traslape de figuras legales, la definición de la acción se basa en la figura legal con mayor categoría de protección.

4. RESULTADOS DE APLICACIÓN

4.1 Aplicación de la metodología

A continuación, se describen los principales resultados obtenidos en este proceso.

4.2 Unidades de análisis – Ecosistemas y Unidades Hidrográficas

De acuerdo al mapa de cobertura y uso de la tierra a 2015 elaborado en el Plan de Ordenamiento Forestal a escala 1:25.000 y ajustado con la información del POMCA Canal del Dique, áreas de manglar y eliminación de nubes y sombras, se observa que el 16,3% tiene coberturas naturales constituidas principalmente por áreas en bosques, arbustales, herbazales, vegetación acuática, superficies de agua, afloramientos rocosos y tierras desnudas, mientras que un 13,4% corresponde

⁷ De acuerdo con la metodología *Corine Land Cover*, el bosque de galería es clasificado como bosque natural, sin embargo, es importante realizar la verificación en campo ya que su estado de conservación podría indicar la necesidad de implementar acciones de restauración.

a bosques fragmentados, vegetación secundaria alta y baja. Un 70,3% en tierras agrícolas y territorios artificializados Figura 4A.

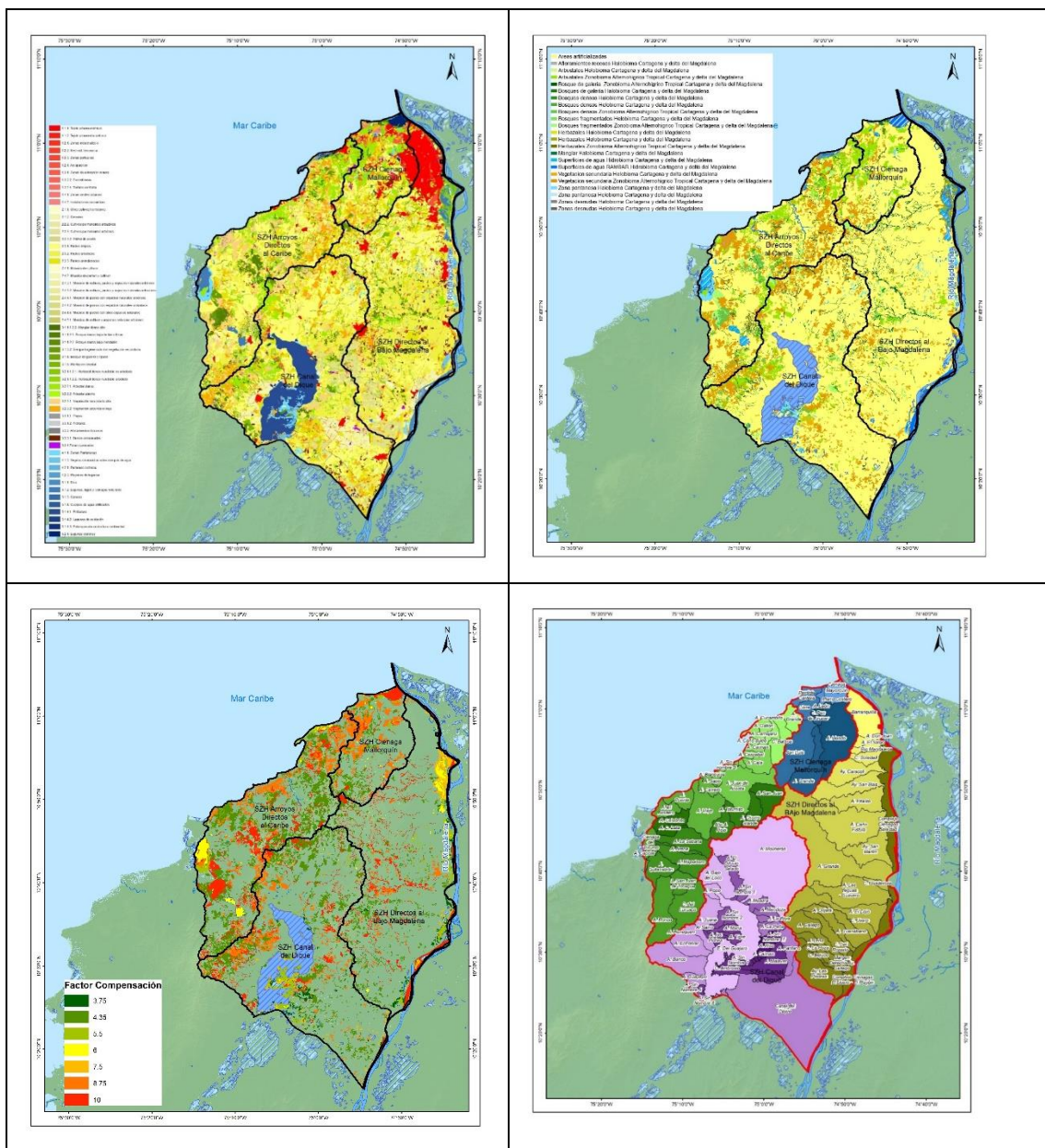


Figura 4. a). Mapa de cobertura de la tierra b). Mapa de ecosistemas; c) mapa de factores de compensación d). Mapa de unidades hidrográficas

De ellos se obtuvo un total de 20 ecosistemas que incluyen las áreas naturales y seminaturales, donde la mayor parte se concentran en la SZH de Arroyos directos al Caribe. por su parte, la SZH de Directos al Magdalena presenta mayor número de ecosistemas transformados Figura 4B.

De estos ecosistemas se observa que los factores de compensación oscilan entre 3.75 y 10. Los valores más bajos se concentran en los ecosistemas de afloramientos rocosos, bosques densos, bosques de galería, bosques fragmentados, herbazales, zonas pantanosas y zonas desnudas del halobioma Cartagena y delta del Magdalena. Por otra parte, los ecosistemas de manglar del halobioma Cartagena y delta del Magdalena; las Superficies de agua RAMSAR del Hidrobioma Cartagena y delta del Magdalena y los Bosques densos, de galería y fragmentados del Zonobioma Alternohigrico Tropical de Cartagena y delta del Magdalena reportan el mayor valor con un factor de compensación 10, debido a su carácter de estratégicos según la normatividad vigente. Para la vegetación secundaria los factores de compensación varían entre 3,75 y el máximo es de 4.35. Estos valores fueron adoptados en la Resolución 0000509 de 2018 (Figura 4C).

Finalmente el departamento tiene cuatro subzonas hidrográficas en 107 Unidades Hidrográficas (UH) se definieron incluyendo el segmento del río Magdalena que atraviesa el sector oriental del departamento⁸. Estas se distribuyen en i). SZH del Canal del Dique: 38 UH, II). SZH Arroyos Directos Caribe: 34 UH; iii). SZH Directos al Bajo Magdalena entre Calamar y desembocadura: 25 UH; iv) SZH Ciénaga de Mallorquín: 9 UH Figura 4D.

4.3 Priorización de Áreas de Compensación de la Biodiversidad

Para la priorización de las unidades hidrográficas se evaluaron tres componentes:

En el Componente I de Ecosistemas y Especies se analizó dentro de cada una de las unidades de análisis los ecosistemas presentes (rareza, remanencia, representatividad, tasa de transformación y contexto paisajístico) y la riqueza de especies (anfibios, aves y plantas). En general se observa que el norte y el centro del departamento son las que presentan la mayor riqueza de ecosistemas y especies, la cual se relaciona principalmente con la alta presencia de relictos de cobertura natural, baja transformación, muy alta rareza, alta representatividad y la probabilidad de ocurrencia de especies de distribución restringida. La zona sur del departamento que corresponde a las UH's de Canal del Dique, E. Del Guájaro, A. Banco, A. Guayepo, A. Sin Nombre 3,4,5,6,8,9,11, A. Membrillal en la SZH del Canal del Dique y A.- Guanábano A. Leña, A. La Poza, Ay. Las Piedras y Margen Derecha Ay. Gallego (SZH Directos al Bajo Río Magdalena) tienen una baja complejidad ecosistémica, la cual es el resultado de muy baja presencia de relictos de cobertura natural, alta transformación, media rareza, muy baja representatividad y poca probabilidad de ocurrencia de especies (Figura 5).

⁸ Aunque el río Magdalena no es una Unidad Hidrográfica conceptualmente, se considera como una unidad de análisis dentro del portafolio, debido al contexto paisajístico e importancia que tiene al interior del departamento.

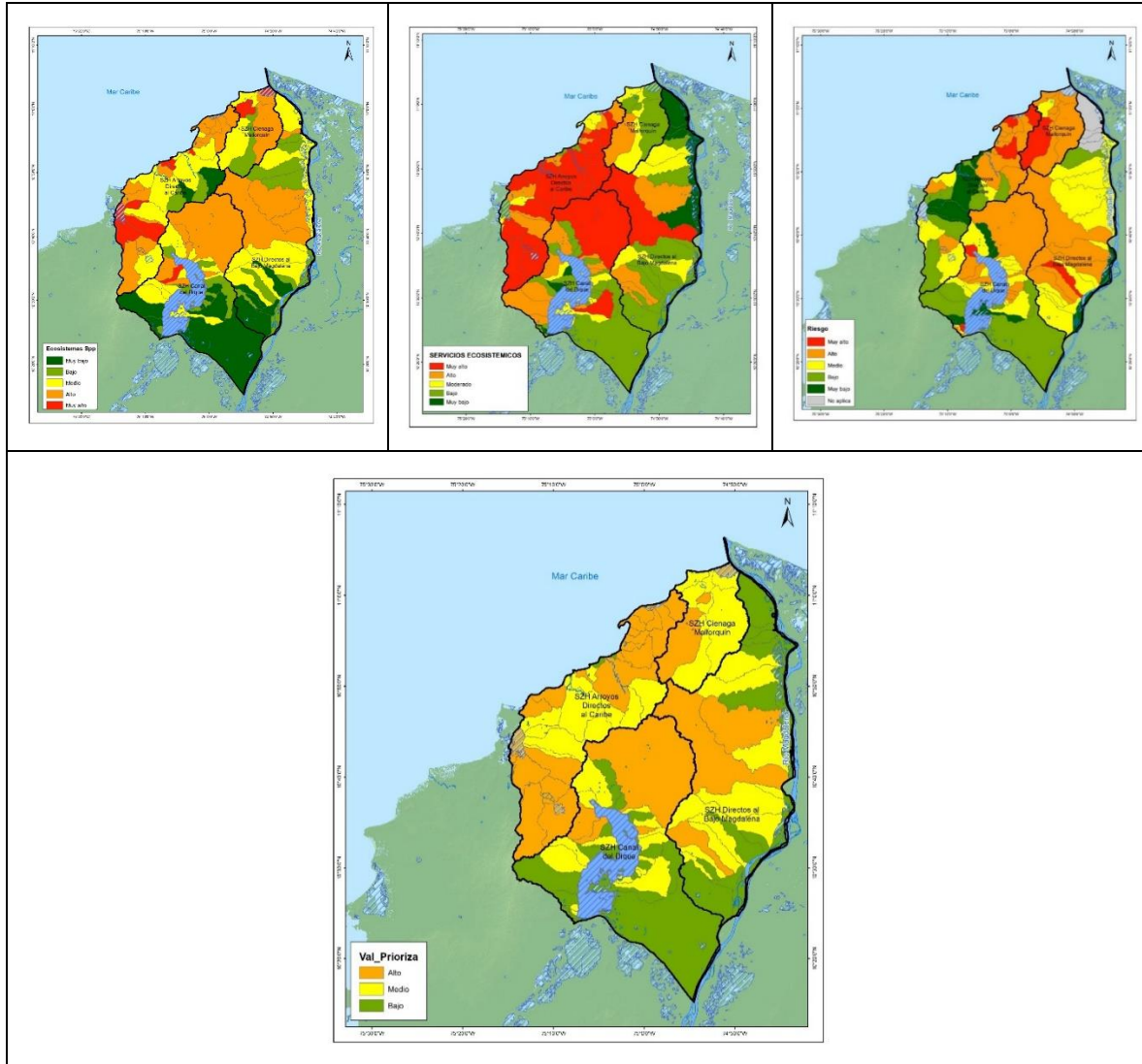


Figura 5. Priorización de las unidades hidrográficas: a) Ecosistemas y especies; b). aproximación servicio ecosistémico, c) factores de riesgo d) priorización de unidades hidrográficas.

En el componente II de aproximación a los servicios ecosistémicos se analizó la disponibilidad hídrica referente al estado del recurso de agua disponible en el territorio, junto con el carbono almacenado en la vegetación y en el suelo. Para el Atlántico se observa que la mayor parte de las UH's de la SZH de Arroyos Directos al Caribe tienen muy alta prestación en servicios ecosistémicos, lo cual contrasta con la SZH de Directos Bajo Magdalena donde la prestación es baja y muy baja a excepción de las UH's A. Grande, A. Caño Fistula, A. Gallego, A. Leña, C. Bejuco, Ay. Caracolí, A. San Blas y A. El Cojo que presentan valores entre medios y altos. Por su parte la SZH Ciénaga Mallorquín tiene alta prestación de servicios ecosistémicos en la UH de San Luis, mientras que las demás tienen una valoración media. Finalmente, en la SZH de Canal del Dique se destaca una muy alta prestación de servicios ecosistémicos en la UH de Molineros y A. Malavet. La alta y media prestación de servicios ecosistémicos se concentra en las UH's aledañas al embalse El Guájaro en su sector occidental y la baja en la UH's del sector oriental de dicho embalse.

En el componente III de factores de riesgo se analizó el peligro de pérdida de biodiversidad analizando amenazas (eventos físicos y climáticos), presiones (intervenciones sectoriales que transforman el territorio) y susceptibilidad (fragilidad física o predisposición del territorio por sus características intrínsecas: inundación, remoción en masa, cobertura natural a incendios, desertificación y erosión). De esta manera se reporta que 8 UH's que cubren el 5% del departamento con un muy alto riesgo 32 UH's que cubren el 36% en alto riesgo; 33 UH's en riesgo medio que cubren el 24%; 13 UH's (19%) en riesgo bajo y 13 UH's (8%) en riesgo bajo. Los riesgos muy altos y altos se asocian principalmente a la SZH Ciénaga de Mallorquín, parte oriental de la SZH Arroyos Directos al Caribe y algunas UH's aledañas al Embalse del Guajaro.

A partir de la suma de los tres, se identifica las **áreas prioritarias** donde 31 UH's que cubren el 38% del área departamental tienen prioridad **alta** de las cuales 21 se ubican en la SZH de Arroyos Directos Caribe, 4 en SZH Canal del Dique, 3 en SZH Ciénaga de Mallorquín, y 3 en SZH Directos al Bajo Magdalena. Las unidades acá representadas se caracterizan en general por presentar en predominancia valores de ecosistemas – especies, servicios ecosistémicos y riesgos que en promedio se acercan a valores entre medios y altos. Por otra parte, 43 UH's que cubren el 31% del área departamental con prioridad **media**, de las cuales, 11 se ubican principalmente en la SZH de Arroyos Directos Caribe, 16 en SZH Canal del Dique, 10 en Directos al Bajo Magdalena y 6 en Ciénaga de Mallorquín. Se caracterizan por tener una predominancia en valores de ecosistemas – especies, servicios ecosistémicos y riesgos que en promedio se acercan a valores medios. Finalmente, 33 UH que cubre el 31% del departamento con 18 unidades hidrográficas en la SZH Canal del Dique, 12 en SZH Directos al Bajo Magdalena y 2 en SZH Arroyos Directos al Caribe y el río Magdalena, estas se caracterizan por tener una predominancia en valores de ecosistemas - especies, servicios ecosistémicos y factores de riesgo con valores promedios entre bajo y medio.

4.4 Escenarios de Conservación de la biodiversidad

Los escenarios son las estrategias para la identificación y planeación regional de medidas de compensación, permitiendo a la autoridad ambiental planificar y articular los planes de compensación para aportar a la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. Los escenarios de conservación de la biodiversidad muestran que:

El **Escenario I**: áreas protegidas y prioridades de conservación del SIRAP Caribe cubre el 10,8% del territorio con un total de 36.069 Ha, el cual está constituido por cinco áreas de carácter regional denominadas: Reserva Forestal Protectora Regional El Palomar, Parque Natural Regional Los Rosales, Distrito Regional de Manejo Integrado Luriza, Distrito Regional de Manejo Integrado Palmar del Titi y Reserva Natural de la Sociedad Civil Los Charcones que cubre el 1.5% del territorio, a las que se le suma 20 áreas definidas en el portafolio de áreas prioritarias para la conservación.

El **Escenario II** de ecosistemas estratégicos y otras estrategias complementarias de conservación cubre el 30,4% del territorio con 100.978 Ha. Estas áreas cubren las zonas RAMSAR, AICAS, rondas hídricas y las áreas de preservación y restauración establecidas en los POMCAS del Canal del Dique y Ciénaga de Mallorquín.

El **Escenario III**: conectividad ecológica regional con un 10,2% del territorio en 33.925 Ha, que incluyen aquellas áreas importantes para la conectividad, áreas de coberturas naturales y seminaturales que no se encuentran dentro de ninguno de los escenarios anteriores y suelos de clase agrologica VII.

Las áreas **Sin Escenario**: cubren un 48,4% equivale a 160.602 Ha que corresponde principalmente a aquellas áreas de territorios agrícolas y territorios artificializados que no caen en ninguna de las figuras anteriores y que se identifican a partir del mapa de Corine Land Cover, a las que se le adiciona las áreas de **exclusión**, donde se ubican las zonas urbanas, expansión urbana, vial, hidroeléctricas y títulos mineros con licenciamiento ambiental (Figura 6).

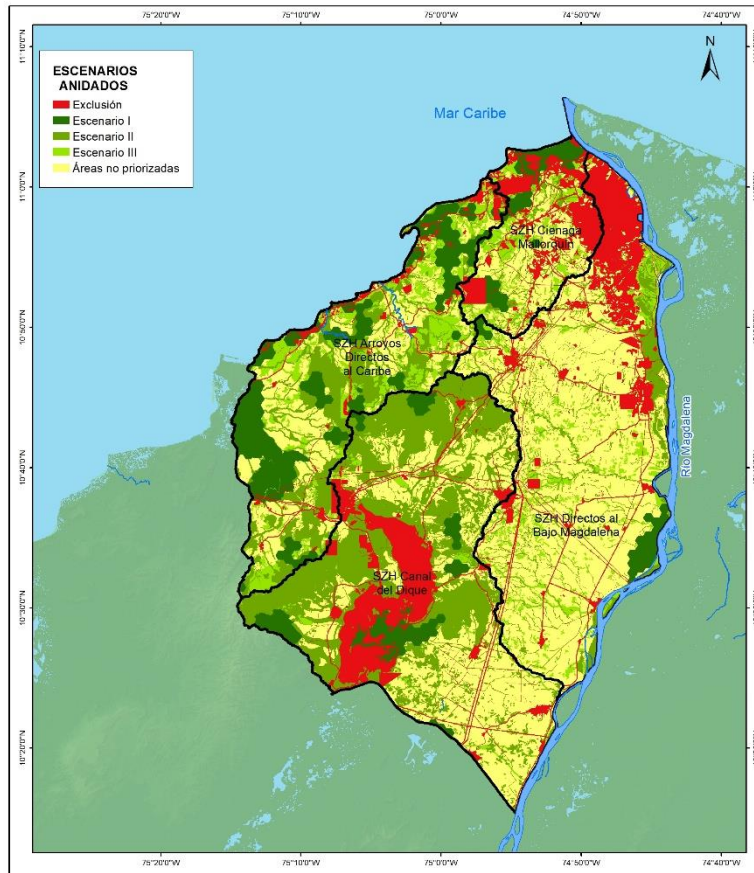


Figura 6. Mapa de escenarios anidados en el departamento del Atlántico.

4.5 Acciones de Compensación por Pérdida de Biodiversidad

Las acciones de compensación son las medidas que se plantean adoptar en el territorio con miras a preservar, restaurar, rehabilitar y recuperar. Se definen acciones generales, las cuales se dirigen a mejorar la integridad del paisaje y las acciones regionales que van orientadas a identificar las figuras de manejo que permitan fortalecer la estructura ecológica principal.

Para ello, se definen las **acciones generales** entendidas como la ruta de construcción para la gestión integrada del territorio, *la cual busca mejorar la integridad de los paisajes por medio del aumento de la conectividad y los flujos ecológicos en el corredor*; las **acciones regionales** que permiten ubicar donde realizar dicha acciones en las diferentes figuras de manejo que conduzcan a fortalecer la estructura ecológica principal y los servicios ecosistémicos en el territorio, así como las **acciones regionales discriminadas** que permiten ubicar dicha acciones al interior de las figuras de

conservación que se han propuesto en un territorio. Las acciones específicas serán determinadas por el usuario a partir de trabajo de campo e información primaria a escala cartográfica detallada (Tabla 4 y Figura 7).

Tabla 4. Área en Hectáreas y porcentaje de las acciones regionales en el departamento del Atlántico.

Acciones	Acciones Regionales		Área_ha	%
Áreas no priorizadas	Áreas no priorizadas	Áreas no priorizadas	130,355	39.31
	Total Áreas no priorizadas		130,355	39.31
Exclusión	Exclusión	Exclusión	53,831	16.24
	Total Exclusión		53,831	16.24
Preservación	Preservación en áreas naturales de áreas protegidas y prioridades de conservación del SIRAP Caribe	Preservación en áreas naturales de áreas protegidas	1,257	0.38
		Preservación en áreas naturales en prioridades de conservación	11,164	3.37
		Total Preservación en áreas naturales de áreas protegidas y prioridades de conservación	12,421	3.75
	Preservación en áreas naturales en ecosistemas estratégicos y estrategias complementarias	Preservación en áreas naturales en prioridades de conservación	4	0.00
		Preservación en áreas naturales en AICAS	578	0.17
		Preservación en áreas naturales en Manglar	28	0.01
		Preservación en áreas naturales en POMCAS	9,623	2.90
		Preservación en áreas naturales en RAMSAR	406	0.12
		Preservación en áreas naturales en RAMSAR-AICAS	0	0.00
	Preservación en áreas naturales en rondas hídricas	16,719	5.04	
	Total Preservación en áreas naturales en ecosistemas estratégicos y estrategias complementarias		27,359	8.25
	Preservación en Áreas naturales de conectividad ecológica regional	Preservación en áreas naturales en prioridades de conservación	2	0.00
		Preservación en áreas naturales en conectividad	3,509	1.06
		Preservación en áreas naturales en suelos clase VIII	189	0.06
Preservación en áreas naturales sin ninguna figura legal		6,645	2.00	
Total Preservación en Áreas naturales de conectividad ecológica regional		10,346	3.12	
Total Preservación			50,126	15.12
Restauración	Restauración en áreas semi-naturales en áreas protegidas y prioridades conservación	Restauración en áreas semi-naturales en áreas protegidas	2,780	0.84
		Restauración en áreas semi-naturales en prioridades de conservación	6,194	1.87
		Total Restauración en áreas semi-naturales en áreas protegidas y prioridades conservación	8,974	2.71
	Restauración en áreas semi-naturales de ecosistemas estratégicos y estrategias complementarias	Restauración en áreas semi-naturales en AICAS	163	0.05
		Restauración en áreas semi-naturales en POMCAS	16,492	4.97
		Restauración en áreas semi-naturales en RAMSAR	152	0.05
		Restauración en áreas semi-naturales en RAMSAR-AICAS	2	0.00
		Restauración en áreas semi-naturales en rondas hídricas	1,753	0.53
	Total Restauración en áreas semi-naturales de ecosistemas estratégicos y estrategias complementarias		18,562	5.60
	Restauración en áreas semi-naturales de conectividad ecológica regional	Restauración en áreas semi-naturales en conectividad	5,881	1.77
		Restauración en áreas semi-naturales en prioridades de conservación	2	0.00
Restauración en áreas semi-naturales en suelos clase VIII		136	0.04	
Restauración en áreas semi-naturales sin ninguna figura legal		8,648	2.61	
Total Restauración en áreas semi-naturales de conectividad ecológica regional		14,668	4.42	
Total Restauración			42,204	12.73
Recuperación	Recuperación en áreas transformadas en prioridades de conservación del SIRAP Caribe	Recuperación en áreas transformadas en prioridades de conservación del SIRAP Caribe	8,865	2.67
	Recuperación en áreas transformadas de	Recuperación en áreas transformadas en POMCAS	30,343	9.15

Acciones	Acciones Regionales		Área_ha	%
ecosistemas estratégicos y estrategias complementarias				
Recuperación en áreas transformadas de conectividad ecológica regional	Recuperación en áreas transformadas en conectividad		5,031	1.52
Total Recuperación			44,239	13.34
Rehabilitación	Rehabilitación en áreas transformadas de áreas protegidas	Rehabilitación en áreas transformadas de áreas protegidas	1,430	0.43
	Total Rehabilitación en áreas transformadas de áreas protegidas		1,430	0.43
	Rehabilitación en áreas transformadas de ecosistemas estratégicos y estrategias complementarias	Rehabilitación en áreas transformadas de rondas hídricas	7,145	2.16
		Rehabilitación en áreas transformadas en AICAS	603	0.18
		Rehabilitación en áreas transformadas en RAMSAR	408	0.12
		Rehabilitación en áreas transformadas en RAMSAR-AICAS	6	0.00
	Total Rehabilitación en áreas transformadas de ecosistemas estratégicos y estrategias complementarias		8,163	2.46
	Rehabilitación en áreas transformadas conectividad ecológica regional	Rehabilitación en áreas transformadas en suelos clase VIII	1,221	0.37
Total Rehabilitación en áreas transformadas conectividad ecológica regional		1,221	0.37	
Total Rehabilitación			10,814	3.26
TOTAL ACCIONES			103,144	44,45
Total general			331,567	100.00

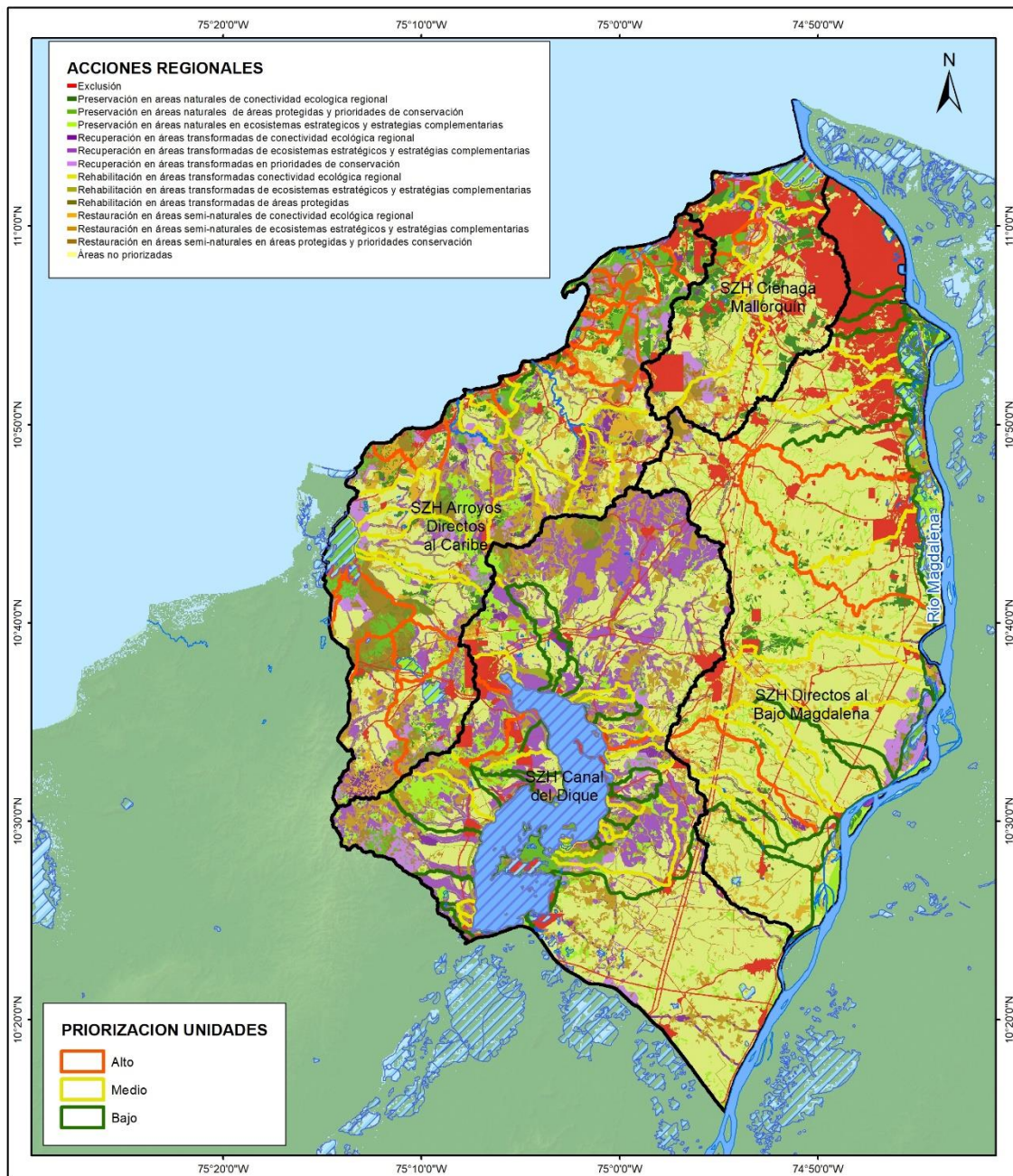


Figura 7. Mapa de acciones regionales para la compensación por pérdida de biodiversidad en el departamento del Atlántico.

4.6.1 Acciones de compensación por Unidad de Análisis

En la Figura 8, se puede observar que el 44% del territorio (147.382 ha) tiene acciones de compensación, 65.774 ha (45%) se encuentran en UH's con prioridad alta; 45.842 ha (31%) en UH's con prioridad media y 35.767 ha (24%) en prioridad baja.

Dentro de las UH's en prioridad alta se observa de las 125.292 ha que suman 31 UH's en esta prioridad; 65.773 h (53%) se encuentran bajo una acción de conservación y 59.518 ha en áreas no priorizadas o en exclusión.

Por otra parte, las UH con prioridad media una baja a media complejidad ecosistémica y especies, servicios ecosistémicos y medios a altos factores de riesgos plantean acciones mayormente enfocadas a la preservación y restauración. De esta manera se observa de las 104.590 ha que suman 43 UHs en esta prioridad; 45.842 ha (44%) se encuentran bajo una acción de conservación y 58.748 h en áreas no priorizadas o en exclusión.

Finalmente, las unidades con prioridad bajase concentran principalmente en el sur del departamento abarcando la parte oriental de la SZH Canal del Dique y el sector sur de la SZH de Directos al Magdalena muestra que la baja complejidad ecosistémica – especies, servicios ecosistémicos y altos factores de riesgo, las posiciona como UH donde las acciones de compensación prioritariamente deben ser enfocadas a la preservación y restauración de las rondas hídricas, áreas naturales y seminaturales sin ninguna figura legal y corredores estratégicos de conectividad. De esta manera se observa de las 101.686 ha que suman 33 UH's en esta prioridad; 35.767 h (24%) se encuentran bajo una acción de conservación y 65.919 ha en áreas no priorizadas o en exclusión.

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra lineamientos regionales para el establecimiento de acciones de compensación de acuerdo con los escenarios de conservación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos en el marco de la gestión integrada.

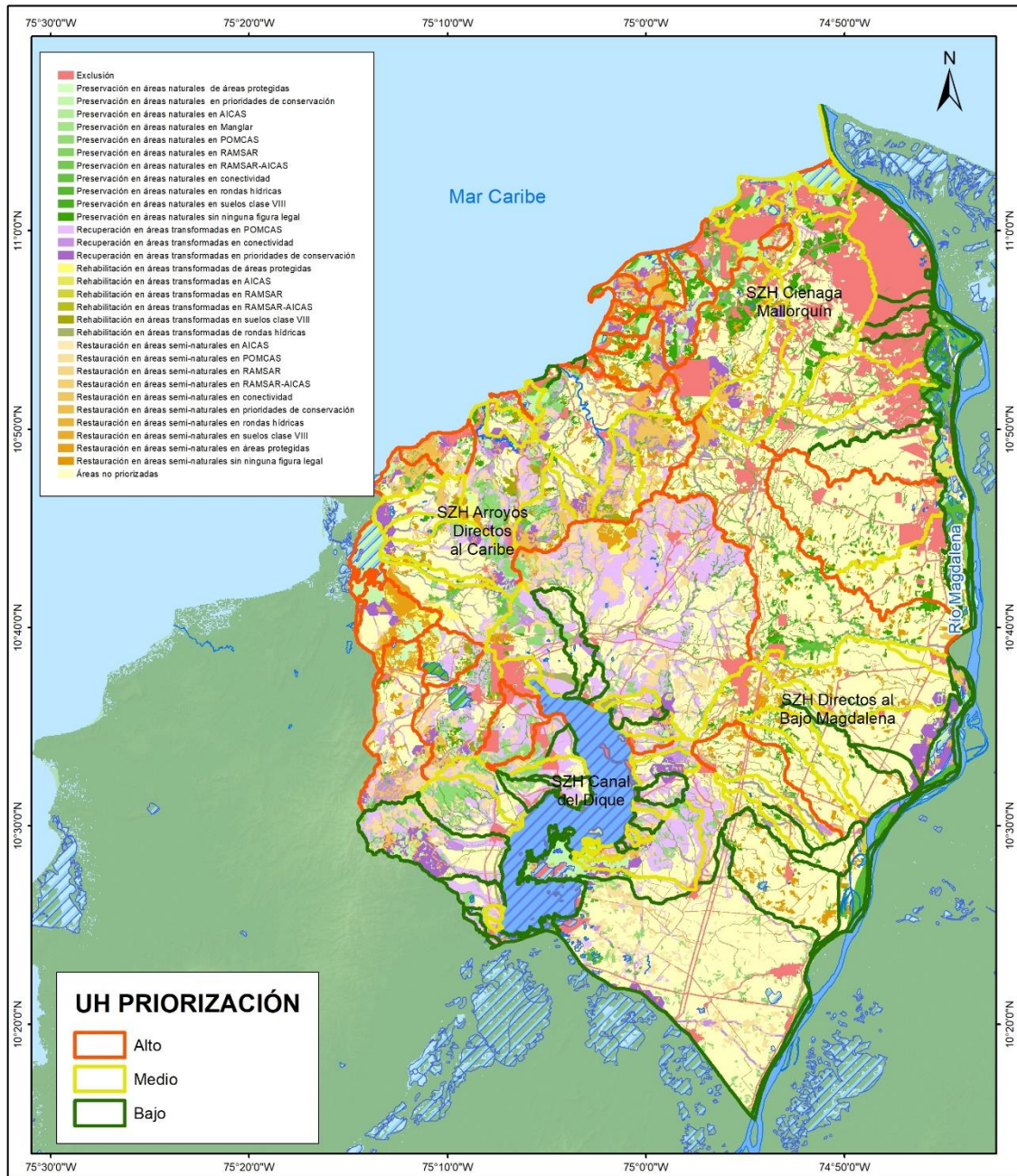


Figura 8. Mapa de acciones regionales detalladas por UH para la compensación por pérdida de biodiversidad en el departamento del Atlántico.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Calero & Hernandez. (2010). *Sistema Regional de Areas Protegidas Caribe*.
- Corporación Autónoma Regional del Atlántico; Programa Medio Ambiente Colombia de la GIZ; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; 4D Elements Consultores; Fundación Ecotrópico; Fundación Ecosistemas Secos. (2015). *Aplicación de la metodología regional para identificar áreas susceptibles a compensación por pérdida de biodiversidad en el departamento del Atlántico*.
- CRA - GIZ. (2017). *Guía para Implementar Acciones de Compensación en el Atlántico*. Barranquilla, Atlántico. Colombia. 85 p
- CRA. (2015). *PGOF*.
- CRA. (2015). *Plan General de Ordenación Forestal del Atlántico - PGOF*.
- CRA. (2015). *POMCA Canal del Diquen*.
- CRA. (2015). *POMCA Ciénaga de Mallorquín*.
- CRA. (2015). *POMCA Directos al Mar Caribe*.
- DANE. (2010). *Estimaciones de población 1985 - 2005 y proyecciones de población 2005 - 2020 total municipal por área*. Recuperado el 29 de septiembre de 2016, de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/Municipal_area_1985-2020.xls
- GIZ & CRA. (2017). *Portafolios Regionales de Áreas Prioritarias de Compensación por Pérdida de Biodiversidad. Lecciones aprendidas y recomendaciones para futura implementación*. Bogotá.
- Hernandez-Camacho, J., Hurtado, A., Ortiz, R., & Walschburger, T. (1992). Unidades biogeográficas de Colombia. *ACTa Zoológica Mexicana*, 105-153.
- IDEAM. (2010). Mapa de susceptibilidad a la inundación. Escala 1:500.000. Bogotá DC, Colombia.
- IDEAM. (2013). *Mapa de zonas y subzonas hidrográficas de Colombia*. Obtenido de www.siac.gov.co: <http://www.siac.gov.co/>
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLEA. (2015). *Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones - Enfoque Nacional-Departamental: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*. Bogotá: IDEAM.
- IDEAM; IGAC; IAvH; INVEMAR y SINCHI. (2007). *Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia*. Bogotá.
- IDEAM; MADS; IAvH; INVEMAR; SINCHI; PNN; IAP; e IGAC. (2017). *Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia*. Bogotá.
- IGAC. (01 de 2014). Geodatabase Cartografía Basica de Colombia. Escala 1:100.000. Bogota.
- INGEOMINAS & UNAL. (2010). Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia .
- Lal, R. (2001). Soil degradation by erosion. *Land Degrad. Dev.*, 12:519-539.

MADS. (2012). *Manual de compensaciones por pérdida de biodiversidad*. Bogota.

MADS. (2012). Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). En Pontificia Universidad Javeriana, Instituto Alexander von Humboldt, Cooperación Técnica Alemana, GIZ , Departamento Nacional de Planeación, & Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá.

UNGRD. (2016). *Plan Departamental de Gestión de Riesgo Atlántico*. Barranquilla: Panamericana.

6. ANEXO I

6.1 Fuentes de información para la construcción del portafolio de áreas de compensación

Componente	Fuente de información	Criterio conformado por índice e indicador)		Descripción
UNIDADES DE ANÁLISIS	Mapa de Ecosistemas (IDEAM; MADS; IAvH; INVEMAR; SINCHI; PNN; IAP; e IGAC, 2017), 1:100.000 (www.ideam.gov.co)	Bioma/Unidad Biótica	Bioma (IAvH)	Conjunto de ecosistemas terrestres afines por sus rasgos estructurales y funcionales. Se diferencian por sus características vegetales que pueden ocupar grandes extensiones y aparecen en los distintos continentes donde existen condiciones semejantes de clima y suelos.
	Unidad Biótica (IDEAM; MADS; IAvH; INVEMAR; SINCHI; PNN; IAP; e IGAC, 2017), 1:100.000 (www.ideam.gov.co)		Unidad biótica	Diferenciación o subdivisión de los biomas (IDEAM; IGAC; IAvH; INVEMAR y SINCHI, 2007) de acuerdo con los grandes patrones de distribución de las especies de flora y fauna vertebrada terrestre propuestos por (Hernandez-Camacho, Hurtado, Ortiz, & Walschburger, 1992). El cual se encuentra disponible para las regiones naturales del Caribe, Choco, Andes y parte de la Orinoquia.
	Corine Land Cover (CRA, 2015), 1:25.000	Ecosistemas para compensación	Coberturas de la tierra	Comprende a la clasificación de coberturas de la tierra adoptadas para Colombia a escala 1:25.000 permite describir, caracterizar, clasificar y comparar las características de la cobertura de la tierra, interpretadas a partir de la utilización de imágenes de satélite de resolución media (Landsat), para la construcción de mapas de cobertura a escala 1:25.000. Como principal resultado el país cuenta con la "Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia", la cual se clasifica en niveles.
	Mapa de zonas y subzonas hidrográficas de Colombia: (IDEAM, 2010), 1:500.000. (www.siac.gov.co)	Unidad hidrográfica o Subzona hidrográfica	Subzona hidrográfica	Un subsistema hídrico con características de relieve y drenaje homogéneo, integrado por cuencas de las partes altas, medias o bajas de una zona hidrográfica y que captan agua y sedimentos de los tributarios de diferente orden tales como nacimientos de agua, arroyos, quebradas y ríos. Están conformadas por sistemas de drenaje con áreas mayores de 5.000 km ² , y actualmente se cuenta con 309 subzonas.
	Mapa de unidades subsiguientes: CRA y 4D Elements (2017): 1:25.000		Unidad hidrográfica	Un subsistema hídrico con características de relieve y drenaje homogéneo, integrado por microcuencas de las partes altas, medias o bajas de una subzona hidrográfica y que captan agua y sedimentos de los tributarios de diferente orden tales como nacimientos de agua, arroyos, quebradas y ríos.
ECOSISTEMAS	Corine Land Cover IDEAM, 2005-2009 y 2010-2012) 1:100.000 (www.siac.gov.co)	Rareza, remanencia, representatividad, tasa de transformación y contexto paisajístico	Coberturas de la tierra	Comprende a la clasificación de coberturas de la tierra adoptadas para Colombia a escala 1:25.000 permite describir, caracterizar, clasificar y comparar las características de la cobertura de la tierra, interpretadas a partir de la utilización de imágenes de satélite de resolución media (Landsat), para la construcción de mapas de cobertura a escala 1:25.000. Como principal resultado el país cuenta con la "Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia", la cual se clasifica en niveles.
	Corine Land Cover CRA (2015), 1:25.000			Determinantes ambientales (Representatividad)
	RUNAP Parques Nacionales (2016) 1.100.000 (www.siac.gov.co)			

Componente	Fuente de información	Criterio conformado por índice e indicador)		Descripción
ESPECIES (ANFIBIOS, AVES Y UN CONJUNTO SELECCIONADO DE PLANTAS)	Biomodelos (biomodelos.humboldt.org.co)	Riqueza de especies	Áreas de probabilidad de presencia de las especies evaluadas de plantas, anfibios y aves	Corresponden a modelos sobre la distribución de las especies, contruidos con base en información precisa y validada por expertos. La herramienta digital <i>Biomodelos</i> es una iniciativa del Instituto Humboldt (IAvH), disponible en línea (biomodelos.humboldt.org.co), como referencia para estudios y la toma de decisiones sobre biodiversidad.
	Libros rojos de plantas de Colombia (Calderón <i>et al.</i> 2002, 2005, 2006, Cárdenas y Salinas 2007, García 2007); Libro rojo de anfibios de Colombia (Rueda-Almonacid <i>et al.</i> 2004); Libro rojo de aves de Colombia (Rengifo <i>et al.</i> 2014); Listas rojas de especies amenazadas a nivel global (IUCN 2016) y nacional (Resolución 0192 de 2014); catálogos (nacionales e internacionales) y bases de información en línea; y fuentes bibliográficas especializadas (CRA_2017\Tablas\Portafolio\1_ecosistemas_especies\2_Anexoll_Especies)	Riqueza de especies priorizadas con criterios de alto valor para la conservación	Unidades de análisis con registros de las especies de plantas, anfibios y aves priorizadas con alto valor para la conservación	Desde la perspectiva de las transformaciones permanentes y rápidas del territorio y la consecuente pérdida de biodiversidad, las especies endémicas, restringidas, amenazadas y aquellas asociadas a los ecosistemas estratégicos (bosque seco, humedales y páramos) son las que presentan el mayor riesgo de extinción. Son cruciales y demandan atención inmediata con el fin de evitar que se acelere este proceso, a causa de la fragmentación de sus hábitats y el aislamiento de sus poblaciones. Las especies con atributos o rasgos funcionales asociados a funciones y procesos esenciales en la dinámica de los ecosistemas naturales influyen en la respuesta frente a las perturbaciones y en la generación de servicios ecosistémicos. Algunas de estas funciones son la dispersión de semillas, polinización, control de poblaciones de invertebrados e insectos, nivel de especialización del hábitat (generalista, ecotonales, especialista), esfuerzo reproductivo, modo reproductivo, tendencia poblacional, entre otras.
APROXIMACIÓN A LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	Geodatabase cartografía básica. IGAC (2017), 1:100.000, 1:25.000 (www.igac.gov.co)	De Provisión de Agua	Drenajes dobles y sencillos	Se define como: drenaje sencillo: aquellos cuerpos de agua que por su ancho puede ser representado a esta escala como una línea continua, drenaje doble: Se define como aquellos cuerpos de agua de ancho mayor a 50 metros que pueden ser representados por polígonos o cuerpos de agua: Se define como aquellas áreas de agua confinadas a áreas cerradas como lagos, lagunas, embalses, madre viejas y que se representan a esta escala como un polígono.
	Modelo digital del terreno - STRM 12.5 metros (https://vertex.daac.asf.alaska.edu/)		Altura	Se define como la representación de la topografía de una zona terrestre a través de una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de la variable de altura de manera cuantitativa y continua.
			Aspecto	Se define como la representación topográfica de la orientación de una zona terrestre a través de una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de la variable de orientación de manera cuantitativa y continua.
	Estructuración y espacialización de los índices de uso del agua en la jurisdicción de corporación autónoma regional del Atlántico - CRA-1:100.000	Oferta y demanda del recurso hídrico	Índice de regulación hídrica	Es la cantidad de agua superficial por unidad de superficie de una subzona hidrográfica, en un intervalo de tiempo dado (l/s-km ²).
		Índice de Aridez	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	

Componente	Fuente de información	Criterio conformado por índice e indicador)		Descripción
			Uso del agua	Definida como la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en un período determinado (anual, mensual) y unidad espacial de análisis (área, zona, subzona, etc.) en relación con la oferta hídrica superficial disponible para las mismas unidades temporales y espaciales (IDEAM, 2010).
	Mapa de carbono de Colombia, IDEAM (2011), 1:100.000 adaptado a CRA (2015) (www.siac.gov.co)	Stock de carbón	Carbono en la cobertura vegetal	Entendido como la capacidad de almacenamiento de carbono por la cobertura arbórea y arbustiva en sus diferentes biomas.
	Mapa de suelos de Colombia IGAC (2012) 1:100.000		Carbono en el suelo	A través del análisis que se realiza de la capacidad que tiene el suelo de descomponer, retener y almacenar la materia orgánica proveniente de los materiales vivos, en especial de los residuos de la vegetación.
FACTORES DE RIESGO	Mapa de amenaza sísmica, SGN (2015) 1:100.000 (www.sgc.gov.co)	Amenazas ambientales y climáticas	Amenaza sísmica	Integra los avances en el conocimiento de la tectónica regional, de la actividad de las estructuras sismogénicas del territorio, y de los efectos de la atenuación de la transmisión de ondas sísmicas. Se compiló un mapa de deformaciones cuaternarias, se integró un catálogo sismológico histórico e instrumental y se adelantó un estudio detallado de los sismos históricos más destructivos en la historia del país. La actividad de las fuentes se caracterizó según un modelo de Gutenberg-Richter truncado. (INGEOMINAS & UNAL, 2010)
	Nuevos Escenarios de Cambio Climático, IDEAM, et al (2015) 1:100.000 (www.siac.gov.co)		Cambios precipitación 2011-2040	Se definen como las representaciones más fiables del comportamiento de la precipitación en un futuro dado, que para este caso es el periodo 2011-2040. Se basan en los datos históricos correspondientes al período 1976 – 2005, proyectados al 2011 - 2040 disponibles en la base de datos del proyecto CMIP5 para la precipitación media anual. La unidad de medida del indicador es en porcentaje (%) la cual oscila entre los -40% a los 40% de diferencia. Cuando tiende a -40 significa un decrecimiento muy alto en la precipitación y cuando este valor se acerca a los 40 se entiende como un alto incremento en la precipitación
			Cambios en temperatura 2011-2040	Fueron identificados y modelados por el IDEAM para la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2015). Se definen como las representaciones más fiables del comportamiento de la temperatura en un futuro dado, que para este caso fueron los periodos 2011 – 2040. Se basan en los datos históricos correspondientes al período 1976 – 2005, proyectados al 2011 - 2040 disponibles en la base de datos del proyecto CMIP5 para temperatura media, máxima y mínima. La unidad de medida del indicador es grados centígrados (°C) la cual oscila entre los 0 a los 3,3 °C de diferencia. Cuando tiende a 0 es menor el nivel de amenaza frente a la temperatura; cuando tiende a 3,3 °C es mayor el nivel de amenaza frente al cambio de la temperatura futura.
	Zonas de Riesgo a inundación 1 m y 30 cms (INVEMAR, 2015)		Ascenso del nivel del mar a 2030	Definición de la vulnerabilidad de los sistemas bio-geofísicos y socioeconómicos debido a un cambio en el nivel del mar en la Zona costera Colombia (Caribe, Insular y Pacífico) y medidas para su adaptación. INVEMAR
	INFRAESTRUCTURA (IGAC, 2017) 1:100.000; 1:25.000	Motores de cambio infraestructura	Red Vial	Corresponde a la red vial de Colombia la cual ha sido definida por el Ministerio de mediante el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) y sus direcciones territoriales (Decreto 1735 de agosto de 20011) y a veces delegadas a empresas privadas por concesión. El sistema se compone por la Red Primaria (Grandes Autopistas, a cargo de la nación), Red Secundaria (a cargo de departamentos) y Red terciaria (compuesta por carreteras terciarias o caminos interveredales, a cargo de los municipios).

Componente	Fuente de información	Criterio conformado por índice e indicador)		Descripción
		Motores de cambio minero-energético	Centros poblados	Comprenden cabeceras municipales, población en la cual se ejerce la acción administrativa de un municipio y en la que se encuentra asentado el poder público municipal y tiene función de capital dentro de este territorio; y centros poblados hacen referencia a aquellas poblaciones importantes dentro del municipio que se constituyen cabeceras de veredas o inspecciones dentro de una región.
	Geodatabase cartografía Base, (IGAC, 2017) 1:100.000; (IGAC, 2017) 1:25.000 Mapa de líneas alta tensión ANLA, 2016 (1:100.000)		Embalses	Se denomina embalse a la acumulación de agua producida por una obstrucción en el lecho de un río o arroyo que cierra parcial o totalmente su cauce. Básicamente un embalse creado por una presa, que interrumpe el cauce natural de un río, pone a disposición del operador del embalse un volumen de almacenamiento potencial que puede ser utilizado para fines eléctricos o de abastecimiento de acueductos.
	Mapa de tierras (ANH febrero 2017), 1:500.000		Tendidos eléctricos	Hacen referencia al sistema de interconexión eléctrica es la forma de transporte de energía eléctrica que permite que las poblaciones tengan acceso a energía.
	Mapa de Áreas otorgadas ductos y pozos (ANLA, 2015) 1:100.000		Áreas en Explotación	Son aquellas en los cuales se adelantan labores de explotación de hidrocarburos.
	Mapa de títulos mineros ANM - UPME (2014) 1:100.000		Áreas otorgadas	Hace referencia a las áreas otorgadas y con licencias para la exploración y explotación de hidrocarburos.
			Oleoductos, poliductos, gasoductos	Hace referencia al sistema de redes de transporte de hidrocarburos y gas que se ha construido para la extracción de este recurso natural no renovable.
			Títulos	Áreas que se han otorgado para explotación minera.
FACTORES DE RIESGOS	Mapa de susceptibilidad a remoción en masa CRA 2011 escala 1:100.000	Vulnerabilidad intrínseca del territorio	Susceptibilidad del terreno a los deslizamientos de tierra	La erosión es un proceso de degradación física e integral de los suelos, que consiste en el desgaste de la superficie de la tierra por el desprendimiento y transporte del suelo y de otros materiales a través de la acción del agua en movimiento y el viento.
	Mapa de susceptibilidad a inundación CRA 2011. Escala 1:100.000.		Zonas susceptibles a la inundación	Áreas que por condiciones geomorfológicas y características intrínsecas del terreno son propensas a la ocupación de aguas, ya sea por dinámica fluvial o saturación el suelo por efecto de lluvias.
	Mapa de susceptibilidad a desertificación IDEAM (2010), 1:500.000		Susceptibilidad a desertificación	Proceso natural (variación climática) o una actividad humana que causan la incapacidad de la tierra para sostener adecuadamente las funciones económicas y/o las funciones ecológicas originales. Esta definición fue aprobada para Colombia en la Ley 461 de 1998.
	Mapa de susceptibilidad de la cobertura vegetal a incendios CRA 2011. Escala 1:100.000		Susceptibilidad de la cobertura vegetal a los incendios	La susceptibilidad de la vegetación frente a los incendios de la cobertura vegetal representa las características intrínsecas de la vegetación y los ecosistemas (carga de combustibles, disposición y grado de combustibilidad), que le brindan cierto grado de probabilidad tanto de sufrir daños, como de resistir y recuperarse ante un incendio
	Mapa de Susceptibilidad a la Erosión (IDEAM, 2011) Escala 1:100.000		Erosión	Es la pérdida físico-mecánica del suelo, con afectación en sus funciones y servicios ecosistémicos, que produce, entre otras, la reducción de la capacidad productiva de los mismos (Lal, 2001). La erosión es un proceso natural; sin embargo, esta se califica como degradación cuando se presentan actividades antrópicas no sostenibles que aceleran, intensifican y magnifican el proceso.
ÁREAS PROTEGIDAS Y PRIORIDADES DE CONSERVACIÓN	Mapa de áreas del registro único de áreas protegidas - RUNAP (PNN, 2017), 1:100.000	Determinantes ambientales	Áreas protegidas dentro del Registro Único de Áreas Protegidas	Áreas de conservación geográficamente definida por autoridades regionales y las reservas privadas de la sociedad civil inscritas en la UAESPNN.

Componente	Fuente de información	Criterio conformado por índice e indicador)		Descripción
	Mapa de prioridades de conservación (PNN, 2012), 1:100.000		Propuesta nuevas áreas conservación	Hace referencia a aquellas áreas que se han identificado como sitios estratégicos para lograr avanzar en un Sistema Nacional de Áreas Protegidas, donde se logren representar cada vez mejor los ecosistemas que caracterizan el país y que conforman el patrimonio natural nacional.
ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS Y OTRAS ESTRATÉGICAS DE CONSERVACIÓN	Corine Land Cover CRA (2015), 1:25.000		Bosques y vegetación acuática	Comprende a la clasificación de coberturas de la tierra en el nivel 3 y 4 adoptadas para Colombia a escala 1:100.000 permite describir, caracterizar, clasificar y comparar las características de la cobertura de la tierra, interpretadas a partir de la utilización de imágenes de satélite de resolución media (Landsat), para la construcción de mapas de cobertura a escala 1:100.000. Como principal resultado el país cuenta con la "Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia", la cual se clasifica en niveles
	Mapa de Áreas importantes para la conservación de las AVES (IAvH, 2009)		AICAS	Es una Área Importante para la Conservación de las Aves en Colombia y el Mundo que se identifican con base en criterios técnicos que consideran la presencia de especies de aves que de una manera u otra son prioritarias para la conservación.
	Área RAMSAR (MADS, 2013)		RAMSAR	Área designada de conservación especialmente como hábitat de aves acuáticas y uso racional de los humedales definida por la Convención Relativa a los Humedales de importancia internacional.
	Geodatabase cartografía básica. IGAC (2017), 1:25.000		Rondas hídricas de 30 metros alrededor de los drenajes dobles y sencillos	Zona de protección ambiental e hidráulica no edificable de uso público, constituida por una franja paralela o alrededor de los cuerpos de agua, medida a partir de la línea de máximas (máxima inundación), de hasta 30 metros de ancho destinada principalmente al manejo hidráulico y la restauración ecológica.
	POMCAS Ciénaga de Mallorquín, Arroyos Directos al Caribe y Canal del Dique CRA, 2017		POMCAS	El Plan de Manejo y Ordenamiento de una Cuenca, POMCA, es el planeamiento del uso y manejo sostenible de sus recursos naturales renovables, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y particularmente de sus recursos hídricos.
CONECTIVIDAD ECOLÓGICA	Mapa de conectividad (elaborado en el marco de este proyecto, 2018)		Conectividad	Definido como la capacidad de conexión entre ecosistemas similares en un paisaje fragmentado que se realiza mediante corredores ecológicos.
	Mapa de clasificación agrologica de los suelos (IGAC; 2010)		Suelos Clase VIII	Suelos que presentan las más severas limitaciones por tener excesiva pedregosidad y rocosidad, ser muy superficiales.

7. ANEXO II

7.1 Índices sintéticos de cada componente con sus respectivos indicadores

ÍNDICE SINTÉTICO / COMPONENTES	ÍNDICE INTERMEDIO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FORMULA
COMPONENTE 1: Ecosistemas y especies 33%)	1. COMPLEJIDAD ECOSISTÉMICA (50%)	Rareza (20%)	Porcentaje de la singularidad o distribución geográfica restringida de las coberturas naturales vegetales que componen un ecosistema - bioma/distrito biogeográfico.	$REP_{iht} = \frac{ATE_{iht}}{ATEP_{iht}}$ <p>REPiht = Rareza del ecosistema con respecto al país ATEiht = Área total del ecosistema i dentro de un área h en un tiempo t ATEPit = Área total del ecosistema i dentro del país en un tiempo t</p>
				$REBD_{iht} = \frac{ATE_{iht}}{ATEB_{iht}}$ <p>REBiht = Rareza del ecosistema con respecto al bioma ATEiht = Área total del ecosistema i dentro de un área h en un tiempo t ATEibt = Área total del ecosistema i al interior del bioma b en un tiempo t</p>
		Remanencia (20%)	Porcentaje de la superficie remanente actual de un ecosistema en cada bioma/distrito biogeográfico, con relación a su área original.	$REM = \frac{\sum_{i=1}^n ATE_{ih}}{ATuh}$ <p>REM = Remanencia de cobertura natural ATEih = Área total de cobertura natural i en un área h en un tiempo t ATUH = Área total de la unidad hidrográfica o subzona hidrográfica</p>
		Representatividad (20%)	Porcentaje mínimo necesario de una unidad de análisis, para asegurar su representación en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP, en términos de la meta de conservación.	$REuh = \frac{\sum_{i=1}^n AP_{uh}}{ATuh}$ <p>REuh es la medida (adimensional) de la representatividad del ecosistema i presente en un área de interés h, en un tiempo t. APuh es la superficie protegida (hectáreas) en el área de interés h en un tiempo t. ATuh es la superficie total (hectáreas) de un ecosistema i en el área de interés h en un tiempo t.</p>
		Tasa de transformación (20%)	Porcentaje de la cantidad en hectáreas de cobertura vegetal natural que se transforma anualmente a otro tipo de cobertura no natural, ya sea con fines agrícolas, para proyectos de expansión urbana, minera, petrolera o vial, entre otros.	$TCE_{iht1-2} = \frac{(\ln ATE_{iht2} - \ln ATE_{iht1}) \cdot 100}{(t_2 - t_1)}$ <p>TCE_{ih1-2} es la tasa de cambio promedio anual de la superficie total (porcentaje) de un ecosistema i, en un área de interés h entre dos instantes de tiempo t₁ y t₂. ATE_{ih1} es la superficie total (hectáreas) de un ecosistema i, en un área de interés h en el instante de tiempo inicial 1. ATE_{ih2} es la superficie total (hectáreas) de un ecosistema i, en un área de interés h en el instante de tiempo final 2. t₁ es el año correspondiente al instante de tiempo inicial 1. t₂ es el año correspondiente al instante de tiempo final 2.</p>
		Contexto paisajístico e integridad ecológica (20%)	Porcentaje de los regímenes y procesos ambientales dominantes en la matriz de paisaje y el grado de conectividad de las coberturas naturales que, en conjunto, determinan las condiciones para el establecimiento y mantenimiento de los objetos de conservación	Calculo de área, tamaño y forma FRAGSTAT

ÍNDICE SINTÉTICO / COMPONENTES	ÍNDICE INTERMEDIO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FORMULA
	2. APROXIMACIÓN A LA RIQUEZA DE ESPECIES	Riqueza de especies (50%)	Aproximación a la riqueza de especies (cantidad) evaluadas de plantas, anfibios y aves por unidad hidrográfica, con base en la sumatoria de sus <i>Biomodelos</i> (IAvH) disponibles, o número de áreas de probabilidad de presencia traslapadas.	$RSpp_{UH} = \sum BioMod_{Aves} + BioMod_{Anf} + BioMod_{Plant}$ <i>RSpp</i> = Riqueza de especies, calculada por unidad hidrográfica (UH) <i>BioMod</i> = <i>Biomodelos</i> o áreas de probabilidad de presencia de las especies
COMP 2: Aproximación a los servicios ecosistémicos de provisión de agua y regulación climática (33%)	COMPLEJIDAD MORFOMÉTRICO: (50%)	Valor morfométrico (33%)	Tamaño: Es el área que conforma una UH definida por los límites de las divisorias de aguas, que son las áreas receptoras del agua lluvia, las cuales se extienden a cada lado del río principal Forma: Relación que existe entre el ancho promedio de la UH y su longitud, medida desde el punto más alejado de la misma.	$Tam = \sum a_{uh}$ Tam: Tamaño de cada unidad hidrográfica <i>a_{uh}</i> Área en hectáreas de cada unidad hidrográfica $Kf = \frac{A}{L^2}$ Kf = Coeficiente de forma A = Área de la cuenca en Km ² L = Longitud de la cuenca en Km
		Sistema de drenaje (33%)	Jerarquización de los cauces: Refleja el tamaño característico de los cauces y de las superficies de sus cuencas contribuyentes (ríos largos - mayor cantidad de afluentes y área superficial mayor que la de los ríos de recorridos cortos).	Calcular ordenes directamente del mapa de drenajes
			Sinuosidad total: Desarrollo de meandros existentes en el cauce principal de un río. Su cálculo se obtiene estableciendo la relación de la longitud de dicho cauce con la longitud máxima del valle que forma.	$Si_T = \frac{L_c}{L_d}$ Si _T = Sinuosidad total L _c = Longitud del cauce L _d = Distancia más corta entre el inicio y el final del cauce
			Densidad de drenaje: Complejidad y desarrollo del sistema de drenaje de la UH.	$Dd = \sum \frac{L}{A}$ Dd = Densidad de drenaje ∑L = Longitud total de las corrientes de la cuenca (Km) A = Área total de la cuenca (Km ²).
			Tiempo de concentración: Tiempo que tarda una gota de lluvia caída en el extremo hidráulicamente más alejado del sistema de drenaje de la UH, hasta llegar a la desembocadura del cauce principal.	$t_c = 3.9756 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$ tc = Tiempo de Concentración L = Longitud del drenaje, desde el nacimiento hasta su desembocadura (km) S = Pendiente promedio del drenaje (m/m),
		Pendiente media (33%)	Se refiere al declive del terreno y la inclinación, respecto a la horizontal, de una vertiente dentro de una UH.	$S = \left(\frac{L_T}{\sum_{i=1}^n \frac{L_i}{\sqrt{S_i}}} \right)^2$ S = Pendiente media del cauce principal, adimensional con aproximación al diezmilésimo L _T = Longitud total del cauce (m) L _i = Longitud de cada tramo, en que subdivide el cauce principal y con pendiente media S _i = Pendiente para cada uno de los tramos en que se subdivide la longitud del cauce principal, adimensional, con aproximación al diezmilésimo.
		PROVISIÓN DE AGUA: OFERTA HÍDRICA (50%)	Índice de aridez (33%)	Es la relación entre la precipitación y la evapotranspiración potencial para un período determinado.
endimientamiento hídrico (33%)	Expresa la cantidad de agua que puede producir una cuenca en función del caudal medido en un sitio específico y el área de influencia hasta dicho sitio.		Tomar valores relacionados en el documento del diagnóstico preliminar de los acuíferos del	

ÍNDICE SINTÉTICO / COMPONENTES	ÍNDICE INTERMEDIO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FORMULA
				departamento del atlántico en el marco de la elaboración de los planes de manejo de acuíferos
		Uso del agua (33)	Cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en un período determinado (anual, mensual) y unidad espacial de análisis (área, zona, subzona, etc.) en relación con la oferta hídrica superficial disponible para las mismas unidades de tiempo y espaciales.	Tomar valores relacionados en el documento del diagnóstico preliminar de los acuíferos del departamento del atlántico en el marco de la elaboración de los planes de manejo de acuíferos
	REGULACION CLIMATICA (25%)	Biomasa aérea (50%)	Entendido como la capacidad de almacenamiento de carbono por la cobertura arbórea y arbustiva en sus diferentes biomas.	Tomar los valores de IDEAM los cuales se adaptan a rangos de acuerdo con quintiles
		Carbono en el suelo (50%)	Es la capacidad que tiene el suelo de descomponer, retener y almacenar la materia orgánica proveniente de los materiales vivos, en especial de los residuos de la vegetación que se traduce en carbono almacenado en el mismo.	Tomar valores calculados para los suelos del departamento del Atlántico y se adapta los rangos definidos por el natural break
COMP 3: Factores de riesgo (33%)	AMENAZA (33.3%)	Amenaza sísmica (25%)	Representa un modelo probabilístico para el movimiento de terreno que podría esperarse por la ocurrencia de sismos. El movimiento de terreno se calcula en términos de aceleración horizontal máxima en roca (PGA en cm/s ²).	Adopta los valores del Servicio Geológico Nacional donde: 1 = Muy baja amenaza 2 = Baja amenaza 3 = Media amenaza 4 = Alta amenaza 5 = Muy alta amenaza
		Cambio climático precipitación (25%)	Identifica las áreas con cambios promedio de precipitación media multianual bajo escenarios de cambio climático para el periodo 2011-2040.	Tomar los datos de IDEAM definidos como: 1 = Déficit Severo < 40% 2 = Déficit 39% - 11% 3 = Normal -10% a 10% 4 = Exceso 11% a 39% 5 = Exceso severo > 40%
		Cambio Climático temperatura (25%)	Identifica las áreas con cambios promedio de temperatura media multianual bajo escenarios de cambio climático para el periodo 2011-2040.	Tomar los datos de IDEAM definidos como: 1 = Bajo 0 – 0,05 2 = Bajo medio 0,51 - 1 3 = Medio 1,1 – 1,5 4 = Medio alto 1,5 - 2 5 = Alto 2,1 – 3,9
		Ascenso al nivel del mar (25%)	Identifica las áreas que tienen riesgo por el ascenso a nivel del Mar a 2030	Tomar los datos de INVEMAR definidos como: 5 = Inundado 4= Zona 3 3= Zona 2 2 = Zona 1 0 = sin inundación
	PRESIÓN SECTORIAL (33,3%)	Minería, Canteras	Identifica las áreas con títulos mineros reportados por la Agencia Nacional de Minería.	Contabiliza el área con títulos mineros concedidos.
		Hydrocarburos	Identifica las áreas con intereses e infraestructura petrolera a partir de la presencia de los bloques en el Mapa de Tierras reportados por la Agencia Nacional de Hydrocarburos (ANH) en sus diferentes tipos, y de la presencia de ductos reportados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).	Adapta los tipos de bloques del Mapa de Tierras de la ANH de la siguiente manera: 1 = Área disponible 3 = Área en exploración 5 = Área en producción Estima el área de influencia de los ductos existentes multiplicando su longitud por una servidumbre aproximada de 30m a cada lado de su eje central. (http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/resoluciones/2005/res_1929_2005.pdf).
		Infraestructura energética	Identifica las áreas con infraestructura energética a partir de la presencia de embalses, líneas de transmisión e hidroeléctricas a filo de agua.	Calcula el área de embalses para generación de energía. Estima el área de influencia de las líneas de transmisión eléctrica según el ancho de las zonas de servidumbre establecidas en el anexo de la Resolución 9 0708 de 2013, que de acuerdo con la

ÍNDICE SINTÉTICO / COMPONENTES	ÍNDICE INTERMEDIO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FORMULA
				estructura y tensión (kV) de aquellas reportadas por la ANLA es de 15 m a cada lado de la línea central. Estima el área de influencia de la infraestructura de las hidroeléctricas a filo de agua que de acuerdo con CORATLÁNTICO es de 650 m a cada lado del eje central de la infraestructura.
		Infraestructura vial	Identifica las áreas con infraestructura vial de primero, segundo y tercer orden.	Estima el área de influencia de la infraestructura vial de acuerdo con la faja de retiro definida para cada categoría por la Ley 1228 de 2008 de la siguiente manera: * Carreteras de primer orden = 60 metros (30 a cada lado del eje central) * Carreteras de segundo orden = 45 metros (22,5 a cada lado del eje central) * Carreteras de tercer orden = 30 metros (15 a cada lado del eje central)
		Aprovechamientos Forestales	Identifica las áreas de aprovechamiento forestal entre el 2010-2017	Estima el área de influencia de los aprovechamientos forestales para el establecimiento de otro sector productivo (Minería, hidrocarburos, energético, vial, etc.)
	VULNERABILIDAD INTRÍNSECA DEL TERRITORIO (33.3%)	Inundación (20%)	Identifica las áreas que, por condiciones geomorfológicas y características intrínsecas del terreno, son propensas a la ocupación de aguas, ya sea por dinámica fluvial o saturación del suelo por efecto de lluvias.	Adopta los rangos de la CRA donde: 1 = Muy baja 2 = Baja 3 = Media 4 = Alta 5 = Muy alta
		Remoción en masa (20%)	Identifica las áreas sensibles a los movimientos en masa de suelo o rocas que se desplazan en dirección de la pendiente a consecuencias, en la mayoría de los casos, de un aumento en la presión de los poros en el talud, lo que debilita la resistencia del material del suelo.	Adopta los rangos de la CRA donde: 1 = Muy baja 2 = Baja 3 = Media 4 = Alta 5 = Muy alta
		Susceptibilidad de la cobertura vegetal a incendios (20%)	Representa las características intrínsecas de la vegetación y los ecosistemas (carga de combustibles, disposición y grado de combustibilidad), que le brindan cierto grado de probabilidad tanto de sufrir daños, como de resistir y recuperarse ante un incendio.	Adopta los rangos de la CRA donde: 1 = Muy baja 2 = Baja 3 = Media 4 = Alta 5 = Muy alta
		Susceptibilidad a desertificación (20%)	Identifica las áreas en donde ocurren procesos de degradación del suelo en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, que genera una reducción o pérdida de la producción biológica de los ecosistemas terrestres, limitando el crecimiento de la vegetación y afectando el ciclo hidrológico, con lo cual se genera escasez de agua.	Adopta los rangos del IDEAM donde: 2 = Baja 3 = Moderada 4 = Alta 5 = Muy alta
		Susceptibilidad a la erosión	Muestra las zonas salinas o sódicas en Colombia y las zonas propensas a estos procesos.	Adopta los rangos de la CRA donde: 1= Muy baja 2 = Baja 3 = Moderada 4 = Alta 5 = Muy alta