

Reporte de Análisis Regional de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

ANLA
AUTORIDAD NACIONAL
DE LICENCIAS AMBIENTALES

Agosto 2021

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Rodrigo Suárez Castaño

Director General Autoridad Nacional de
Licencias Ambientales

Carlos Alonso Rodríguez

Subdirector Instrumentos Permisos y Trámites
Ambientales

Martha Lucia Ramírez Huertas

Coordinadora Grupo de Regionalización y
Centro de Monitoreo

William Alfredo Pabón

Líder de Análisis Regional

Lorena Amazo Ramírez

Profesional medio Socioeconómico

Esther Julia Olaya Marín Andrea González Rendón

Profesional Componente Hídrico Superficial

Enovaldo Herrera Melendez

Profesional Componente marino-costero

Juan Pablo Malagón Navarro Yeison Guillermo Calvo Torres

Profesional Componente Hidrogeológico

Oscar Cardona

Componente Geológico - Geotécnico

Angelica María Benítez

**Juliana Andrea Torres
Eliana Katherine García**

Profesional medio Biótico

Martha Del Pilar Moreno Hernán Yanguatin

Profesional Evaluación Económica Ambiental

Esther Julia Olaya Marín

**Angelica María Benítez
Juliana Andrea Torres
Javier Beltrán Maldonado**

Cambio climático

Wilfredo Marimon Bolívar

**Sergio Gómez Muñoz
Luisa Fernanda Valencia
Alfredo Fajardo
Kelly Saavedra**

Centro de Monitoreo de Recursos Naturales

Camilo Andrés Bernal

**David Fajardo Triana
Oscar Julián Guerrero
Nataly Andrea García Gil
Alba Ruth Olmos
Jenny Andrea Acosta**

Líderes Temáticos (Revisión)

Créditos y agradecimientos:

Se agradece al proyecto BASIC-Cartagena (Interacciones entre cuencas, mar y comunidades en la zona costera de Cartagena) por facilitar información relevante sobre el estado ambiental e impactos de socioeconomía y salud en el área de estudio a través de una serie de Mesas de Trabajo con la ANLA.

Marko Tasic - Gerente Proyecto BASIC

Juan D. Restrepo - Director Científico BASIC

<https://www.basic-cartagena.org/>

ANLA. 2021. Reporte de análisis regional de la cuenca del río Sogamoso y cuenca
Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) – NSS. Bogotá. 96 p.

Reporte de Análisis Regional de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

El Reporte de Alertas es un documento que reúne los aspectos más relevantes sobre el estado de los recursos naturales por componente ambiental y la sensibilidad del medio natural y social frente al desarrollo de proyectos, obras y actividades (POA) objeto de licenciamiento ambiental en un área determinada. Consiste en la revisión de información interna, y la suministrada por otras entidades como el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés, Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique, EPA Cartagena – Establecimiento Público Ambiental, Dirección General Marítima -DIMAR, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM, Servicio Geológico Colombiano-SGC, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAVH) y la proporcionada por el proyecto de investigación "BASIC Cartagena"; de manera tal que permite el conocimiento de la dinámica ambiental territorial para contribuir a la toma de decisiones en los procesos de evaluación y seguimiento ambiental regional de la ANLA. Se aclara que la información contenida en este documento tiene un alcance estrictamente regional y sus resultados no podrán ser homologados a una escala diferente a la utilizada en los análisis realizados por componente, en tal sentido, los profesionales de evaluación o seguimiento son los responsables de ajustarlo o complementarlo a partir de la revisión y evaluación de la información particular radicada por los usuarios.

El presente reporte tiene como objetivo ofrecer al lector una aproximación sobre el estado y sensibilidad de los recursos naturales en el contexto regional de las subzonas hidrográficas: Arroyos directos al Caribe (1206)¹, Canal del Dique margen derecho (2903)¹ y Canal del Dique margen izquierda (2905) ¹, más la parte marina del límite de la Unidad Ambiental Costera Río Magdalena; motivado por la concentración de proyectos ANLA y la existencia de la Sentencia de Acción Popular N° 13-001-23-33-000-2017-00987-01 en la Bahía de Cartagena de 21 de agosto de 2020 expedida por el Consejo de Estado, Sala de lo Contencioso Administrativo, Sección Primera.

El documento se estructura de la siguiente manera: 1) la definición del área de estudio, 2) la sensibilidad ambiental frente al seguimiento, 3) la jerarquización de impactos ambientales, 4) los instrumentos de planificación y administración regionales, 5) la dinámica de demanda, uso y aprovechamiento de recursos en relación con el proceso de licenciamiento ambiental de competencia de la entidad tomando como principal insumo la Base de Datos Corporativa (BDC) de la entidad, 6) la caracterización ambiental de cada componente/medio analizado: hídrico superficial, hídrico subterráneo, geotécnico, atmosférico, valoración económica, marino-costero, medio biótico, medio socioeconómico – percepción del licenciamiento ambiental, 7) análisis de los impactos acumulativos y/o sinérgicos y, finalmente en el capítulo 8) se generan criterios técnicos regionales o aspectos para tener en cuenta en los procesos de evaluación de nuevos proyectos, o modificaciones futuras, criterios técnicos para el seguimiento ambiental de la ANLA y recomendaciones externas.

Fecha de corte de revisión de información documental: 25 mayo de 2021.

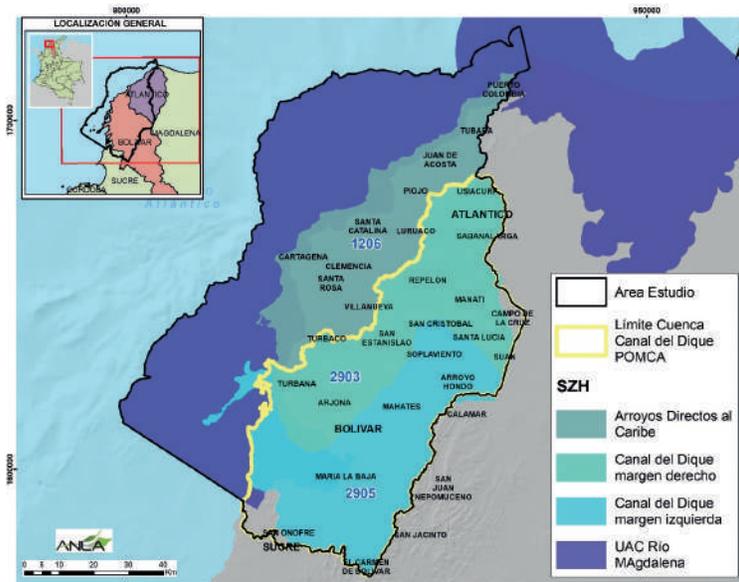
1

Zonificación y codificación de unidades hidrográficas del IDEAM (2013)

1. ÁREA DE ESTUDIO

En el área de estudio se localizan tres (3) subzonas hidrográficas según la zonificación y codificación de unidades hidrográficas del IDEAM: Arroyos directos al Caribe (1206), Canal del Dique margen derecho (2903) y Canal del Dique margen izquierda (2905), más la adición de la Unidad Ambiental Costera Río Magdalena. Se aclara que el límite Sur y Este del área se extiende fuera de las 3 subzonas mencionadas, hacia al límite de la cuenca del Canal del Dique con base en la cartografía del Plan de Ordenamiento y Manejo de la cuenca hidrográfica (POMCA) (Figura 1).

Figura 1. Área de estudio Subzonas Hidrográficas



Fuente. ANLA, 2021 adaptado de IDEAM.

En términos político-administrativos comprende 31 municipios, 18 del departamento de Bolívar, 12 del departamento de Atlántico y 1 de Sucre. Se distribuye en la jurisdicción de Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (CARDIQUE), Corporación Autónoma Regional del Atlántico (CRA), El Establecimiento Público Ambiental (EPA Cartagena) y un sector de Corporación Autónoma Regional de Sucre (CARSUCRE) en el sur del área de estudio. Por otra parte, de los 31 municipios 10 hacen parte de la jurisdicción de CORMAGDALENA.

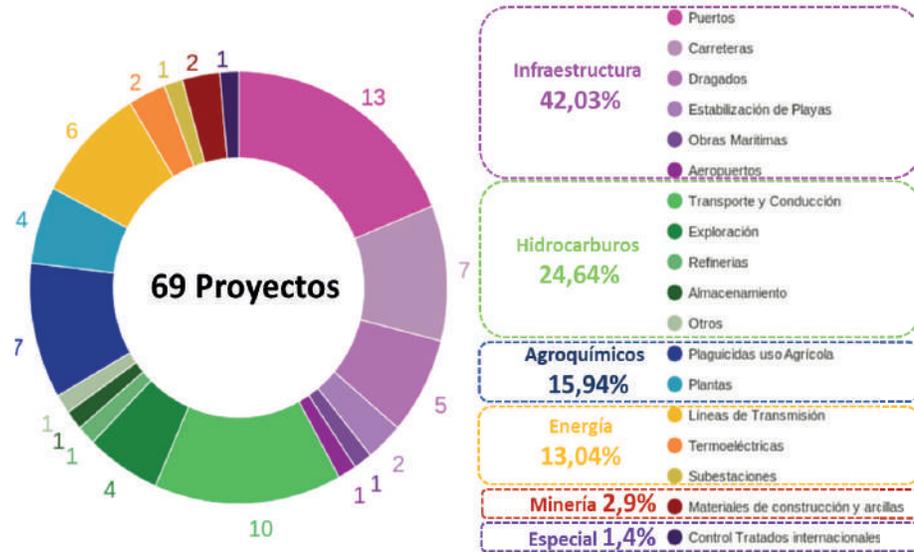
1.1. ESTADO DE LICENCIAMIENTO

De acuerdo con la información disponible a 25 de mayo de 2021 en el Sistema de Información de Licencias Ambientales de la ANLA- SILA, en esta área se encuentran un total de 69 proyectos activos en estado de seguimiento ambiental. La distribución de los tipos de proyectos se aprecia en la Figura 2, donde se observa la predominancia del sector infraestructura, principalmente con proyectos de puertos (42,03%); seguido por el sector de hidrocarburos (24,64%); en tercer lugar, el sector de agroquímicos con plantas y plaguicidas de uso agrícola (15,94%); en cuarto lugar los proyectos de generación y transmisión de energía (13,04%), en quinto lugar el sector de minería de materiales de construcción con 2,9% y finalmente un proyecto especial (1,4%) correspondiente a un zocriadero.

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

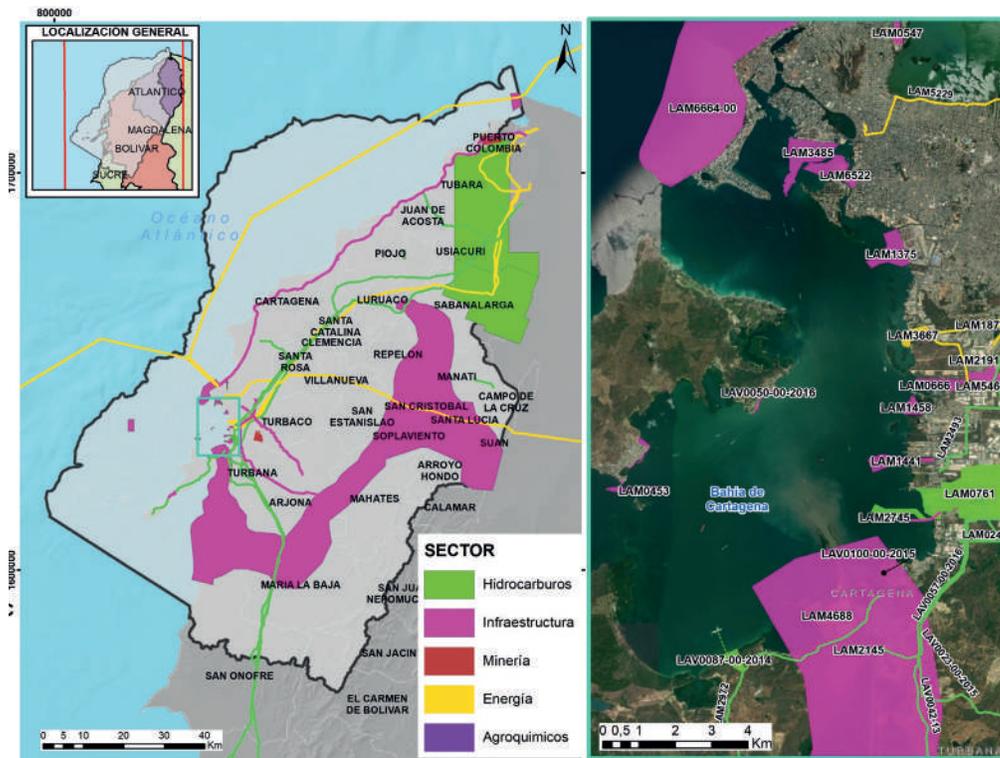
Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Figura 2. Porcentaje de distribución de proyectos por sector



Fuente: ANLA, 2021.

Figura 3. Proyectos, obras y actividades en seguimiento por sector



Fuente: ANLA, 2021.

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Tabla 1. Listado de proyectos en el área de estudio

SECTOR	SUBSECTOR	EXPEDIENTE	PROYECTO
Agroquímicos	Plaguicidas uso Agrícola	LAM3726	Plan de Manejo Ambiental Para Importación De HCFC Y HFC
		LAM0642	Importación De Plaguicidas Productos Formulados.
		LAM3011	Dictamen Técnico Ambiental Del Producto OBERON SC 240.
		LAM4600	Importación Del Gas Refrigerante HCFC POLYCOLD.
		LAV0020-00-2019	Importación De Gas Refrigerante HFC Polycold
		LAV0058-00-2017	Importación Y Uso De La Sustancia Hfc 365 - - Licencia Ambiental.
		LAV0086-00-2017	Importación Del Ingrediente Sinérgico Butóxido De Piperonilo - - Licencia Ambiental.
	Plantas de agroquímicos	LAM0712	Formulación De Plaguicidas Ampliación De La Planta De Dow
		LAM1581	Planta Productora De Plaguicidas
		LAM3207	Planta De Producción De Bolsas Plásticas Impregnadas De Plaguicidas
LAM5419		Operación de la planta de producción de plaguicidas localizada en la zona industrial de Mamonal, en jurisdicción del municipio de Cartagena en el departamento de bolívar.	
Energía	Líneas de Transmisión	LAM2253	Línea De Transmisión A 230 Kv. Circuito Sencillo Sabanalarga-Cartagena
		LAM2320	Proyecto Internacional De Cable Submarino De Fibra Óptica – Arcos 1
		LAM2941	Línea De Transmisión A 500 Kv, Circuito Sencillo Bolívar – Copy – Ocaña – Primavera Y Asociadas
		LAM5229	Conexión De La Subestación Bosque, A La Línea De Transmisión De Energía A 220 Kv Tenera – Bolívar
		LAV0003-00-2016	Construcción De La Segunda Línea Bolívar - Cartagena A 200kv Upme-05-2012
		LAV0105-00-2015	SUBESTACIÓN CARACOLÍ 220 Kv Y LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ASOCIADAS
	Subestaciones	LAM1810	Interconexión Sabanalarga-Nueva Barranquilla A 220 Kv
	Termoeléctricas	LAM1872	Proyecto Térmico Mamonal 3.
LAM3667		Central Termoeléctrica Cartagena	

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

SECTOR	SUBSECTOR	EXPEDIENTE	PROYECTO
Hidrocarburos	Almacenamiento	LAV0087-00-2014	Terminal De Importación Y Regasificación De Gnl "El Cayao"
	Exploración	LAM4701	Perforación Exploratoria Costa Afuera De Los Bloques Rc4 Y Rc5
		LAM5546	Área De Perforación Exploratoria Sinu San Jacintonorte-1 Ssjn
		LAV0029-00-2015	Área De Explotación Sinú San Jacinto Norte Uno Zona Norte - Ssjn-1 Zn
		LAV0077-00-2017	Área De Perforación Exploratoria Basari - Licencia Ambiental.
	Refinerías	LAM0761	Refinería De Cartagena
	Transporte y Conducción	LAM0241	Construcción Y Operación Gasoducto De La Costa Atlántica, (Ballena Cartagena, Barranquilla), Y Construcción Del Loop Palomino La Mamí.
		LAM0862	Combustoleoducto Ayacucho - Retiro - Coveñas
		LAM1956	Gasoductos Regionales A Manati.Bayunca Y Juan De Acosta -Santa Veronica
		LAM2191	Construcción De Dos Estaciones Compresoras En Cartagena Y Jobo
		LAM2493	Operación Y El Mantenimiento Del Poliducto Cartagena Baranoa Y Su Infraestructura Asociada
		LAM2972	Cruce Subacuático Punta Iguana-Gasoducto Pasacaballos-Barú
		LAV0023-00-2015	Construcción Y Operación Del Gasoducto Loop San Mateo Mamonal
		LAV0042-13	Oleoducto Del Caribe -Olecar
		LAV0045-00-2017	Gasoducto Mamonal - Paiva
		LAV0057-00-2016	Construcción Y Operación Del Ramal A Reficar
	Otros	LAM6307	Proyecto disposición de residuos de origen animal, proveniente de empresas procesadoras de pescado y actividades de almacenamiento y tratamiento previo de aguas sentinas y aceites usados.

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

SECTOR	SUBSECTOR	EXPEDIENTE	PROYECTO
Infraestructura	Aeropuertos	LAM0547	Ampliación Remodelación Terminal Del Aeropuerto Rafael Núñez De Cartagena
	Dragados	LAM0453	Dragado de profundización del canal de acceso a la Bahía De Cartagena
		LAM2145	Plan de restauración y recuperación de ecosistemas degradados del Canal del Dique.
		LAM3485	Dragado De Profundización De La Zona De Maniobras Del Terminal Marítimo De Manga
		LAV0004-00-2020	Dragado Del Área De Maniobras, Atraque Y Canal De Acceso Al Muelle De Oiltanking
		LAV0063-14	Construcción De Obras Para La Estabilización Y Recuperación Ambiental De Las Playas Del Country
		Estabilización de Playas	LAM0660
	LAM6664-00		Construcción de la protección del borde costero entre el empalme del túnel de crespo y el espolón Iribarren de boca grande del distrito de Cartagena de indias
	Obras Marítimas	LAV0050-00-2016	Construcción de las obras de protección costera y marginal en boca chica y caño del oro
	Puertos	LAM0218	Construcción y operación del puerto granelero de aguas profundas para la exportación de carbón
		LAM0407	Adecuación De Muelles De Botes Refinería Ecopetrol
		LAM0666	Construcción de un terminal de servicios públicos ubicado al margen oriental de la bahía de Cartagena y construcción de piscinas vertedoras
		LAM0723	Plan De Manejo Ambiental De Muelle Privado En Manga.
		LAM1375	Segunda Fase De Desarrollo Terminal De Contenedores De Cartagena S.A.
		LAM1441	Construcción Y Operación De Terminal Portuario Destinado Al Manejo De Hidrocarburos Y Sus Derivados.
		LAM1458	Ampliación Y Ensanche Del Muelle Colclinker, Ubicado En Cartagena-Bolívar
		LAM1488	Ampliación Del Muelle Marítimo En Inmediaciones Del Parque Industrial Malambo.
		LAM2745	Plataforma Marina Para El Recibo Bases Lubricantes Exxonmobil De Colombia - Mamonal

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

		LAM4688	Solicitud De Licencia Ambiental Para El Proyecto De Construcción Y Operación De Terminal De Servicio Público Multipropósito, En El Distrito De Cartagena De Indias
		LAM6522	Operación Del Terminal Portuario Ubicado En La Ciudad De Cartagena
		LAV0065-00-2015	Diseño De Ingeniería Para La Protección Del Anclaje Del Muelle De Puerto Colombia
	Carreteras	LAV0100-00-2015	Construcción De Un Terminal Para El Manejo De Carga A Granel En La Bahía De Cartagena Sector Mamonal
		LAM4351	Doble Calzada Cartagena - Barranquilla Tramo N. 2 Pr7+500 - Pr16+000 (Peaje De Marahuaco).
		LAM4457	Anillo Vial - Malecon Del Barrio Crespo.
		LAM4601	Construcción Segunda Calzada Tramo Cartagena (Sector Sao) – Turbaco – Arjona
		LAM4802	Proyecto “Doble Calzada Cartagena - Barranquilla, Tramo 4 Sector Pr49+000 - Pr109+000
		LAM5466	Segunda Calzada Gambote - Mamonal-Variante Cartagena – Ruta Del Caribe
		LAV0011-00-2015	Construcción De La Segunda Calzada Tramo I De La Vía Al Mar
LAV0021-00-2016	Construcción De La Conexión Vial En La Isla De Barú En El Sector Mohan – Playetas Del Parque Nacional Corales Del Rosario Y San Bernardo		
Minería	Materiales de construcción y arcillas o minerales	LAM0441	Minería De Explotación de Caliza y Materiales de Construcción Área De Puerto Colon
		LAM4031	Explotación de la Cantera Santa Ana
Proyectos especiales	Control Tratados internacionales	LAM6827-00	Zoocriadero De Especies Listadas En Los Apéndices de la Convención sobre El Comercio Internacional De Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre –CITES

Fuente: ANLA. 2021

1.2. ACTIVIDADES PROSPECTIVAS

Agropecuario: De acuerdo con la información disponible en la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), el departamento de Bolívar se caracteriza por el potencial agropecuario, cuenta con una superficie de 2,6 millones de hectáreas, de las cuales el 25,8% presentan las condiciones aptas para desarrollar actividades agrícolas, el 15,1% para ganadería, el 9,0% aptas para plantaciones agroforestales, el 2,3% para producción forestal, el 8,4% corresponden a superficies de agua y el 38,8% para otro tipo de explotación (Gobernación de Bolívar, 2019)

En lo que respecta al departamento del Atlántico, este cuenta con una superficie de 408.211 ha para el desarrollo de actividades del sector agropecuario, de las cuales el 34,4% se caracterizan por uso agrícola, resaltándose la producción de yuca, maíz tradicional, sorgo millo, mango, limón, maíz, frijol, entre otros; el 62,3% en uso pecuario donde se destaca por la producción de pequeños y medianos productores de bovinos y caprinos, así como la pesca continental que se desarrolla principalmente en los complejos de humedales que se encuentran el área y que hacen parte de la cuenca del río Magdalena y la cuenca del Canal del Dique; usos forestales (1,6%) y otros usos (1,7%). (Gobernación de Atlántico, 2020)

Energía: El Área de estudio definida para el reporte de análisis regional de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique cuenta con dos (2) proyectos de generación de energía correspondientes a termoeléctricas, un (1) proyecto de interconexión que atañe a una subestación eléctrica y seis (6) proyectos de transmisión, licenciados por la ANLA (Figura 4), no obstante, debido a que según el Boletín Estadístico de Minas y Energía para el año 2018, Atlántico supone uno de los departamentos con mayor participación en la generación de energía eléctrica para el Sistema Interconectado Nacional (SIN), aportando el 8% de la energía total y Bolívar a su vez, aporta el 1% de la generación de este tipo de energía, el plan de expansión de generación y transmisión de energía eléctrica, para el periodo 2019 – 2033, publicado por el Ministerio de Minas y Energía, prevé el desarrollo de nuevos proyectos en el área de estudio del reporte, que propendan por el mejoramiento de la interconexión entre el Sistema de Transmisión Nacional – STN y el Sistema de Transmisión Regional – STR.

Los nuevos planes de transmisión de energía eléctrica consisten en el diseño, adquisición de los suministros, construcción, pruebas, puesta en servicio, operación y mantenimiento de las obras asociadas a los Proyectos Nueva subestación Pasacaballos 220 kV y líneas de transmisión asociadas y Nueva subestación Carreto 500 kV y líneas de transmisión asociadas. El primero contará con una extensión de líneas de transmisión aproximada de 17km, las cuales tendrán su punto de partida en el corregimiento Pasacaballos de Cartagena, buscando interceptar la línea Bolívar – Tolviejo 220 kV para reconfigurarla en Bolívar – Pasacaballos – Tolviejo 220 kV; el segundo, con una extensión de sus líneas asociadas de aproximadamente 1 km, se implementará en el municipio de San Juan de Nepomuceno y busca interceptar la línea Chinú – Sabanalarga 500 kV, para reconfigurarla en Chinú – Carreto – Sabanalarga 500 kV., ambos proyectos, en el departamento de Bolívar (Figura 4). La fecha de implementación para estos proyectos está prevista para junio y septiembre del 2024, respectivamente.

De igual manera, actualmente dos expedientes se encuentran en proceso de evaluación; el expediente NDA 1254-00 atañe a una línea de transmisión de energía de alto voltaje y se encuentran en proceso de Diagnóstico Ambiental de Alternativas – DAA y el expediente LAV0041-00-2021 corresponde a una línea de transmisión de energía de alto voltaje y a un proyecto de generación de energía fotovoltaica (Figura 4).

Infraestructura: De acuerdo con información disponible en la página web de la Agencia Nacional de Infraestructura ANI, se encuentra en fase de Estructuración el mega proyecto APP Canal del Dique Calamar-Cartagena, el cual busca la regulación activa del ingreso de caudales al Canal del Dique y el mejoramiento de la navegabilidad entre la bahía de Cartagena y Calamar, en la ribera del río Magdalena, a lo largo de 117km, las obras contemplan la construcción de dos sistemas de esclusas (Calamar y Puerto

Badel), compuertas (Calamar) y obras de interconexión entre Ciénaga – Ciénaga y Ciénaga – Canal, a lo largo del Canal del Dique, desde el río Magdalena hasta las ciénagas de Barbacoas y Cartagena.

Igualmente, de acuerdo con información de la ANI, en la zona portuaria de Cartagena se tienen 29 puertos concesionados, de los cuales 4 se reportan en fase de construcción, 6 se encuentran en operación y 19 en etapa de operación y mantenimiento. En cuanto a los usos once (11) puertos son aprovechados para la industria petrolera (cargue de bases lubricantes, aceites, hidrocarburos, petróleo crudo, coque de petróleo, aditivos, entre otros); uno (1) a mantenimiento de buques propios; uno (1) a atraque, permanencia y zarpe de naves turísticas, privadas, naves de guerra o del gobierno; cinco (5) de carga general, a granel y en contenedores; cinco (5) puertos de carga de gráneles sólidos, sucios y limpios de importación y exportación y dos (2) de gases licuados. Igualmente, la ANI en mayo de 2021 anunció la aprobación de Puerto Bitá en Cartagena, un embarcadero que movilizará 110.420 toneladas de carga, entre madera, cemento y combustibles, la concesión portuaria tendrá una duración de 20 años y estará ubicada en el kilómetro 3, sobre el margen derecho del corredor que conduce a la Zona Industrial de Mamonal, en la ciudad Heroica.

En cuanto al sistema vial, se tiene en fase de construcción dos vías 4G: la Concesión vial Cartagena – Barranquilla (Circunvalar de la Prosperidad) y la Autopista conexión Antioquia – Bolívar.

En lo referente a proyectos aeroportuarios, se encuentra en factibilidad en evaluación, la ampliación del Aeropuerto Rafael Núñez de Cartagena, proyecto en el cual se planea el diseño y construcción de: calle de rodaje, ampliación de plataforma, terminal puentes de abordaje y mantenimiento de infraestructura. También se cuenta con el proyecto IP Nuevo Aeropuerto de Cartagena - Bayunca, el cual se encuentra en factibilidad en evaluación.

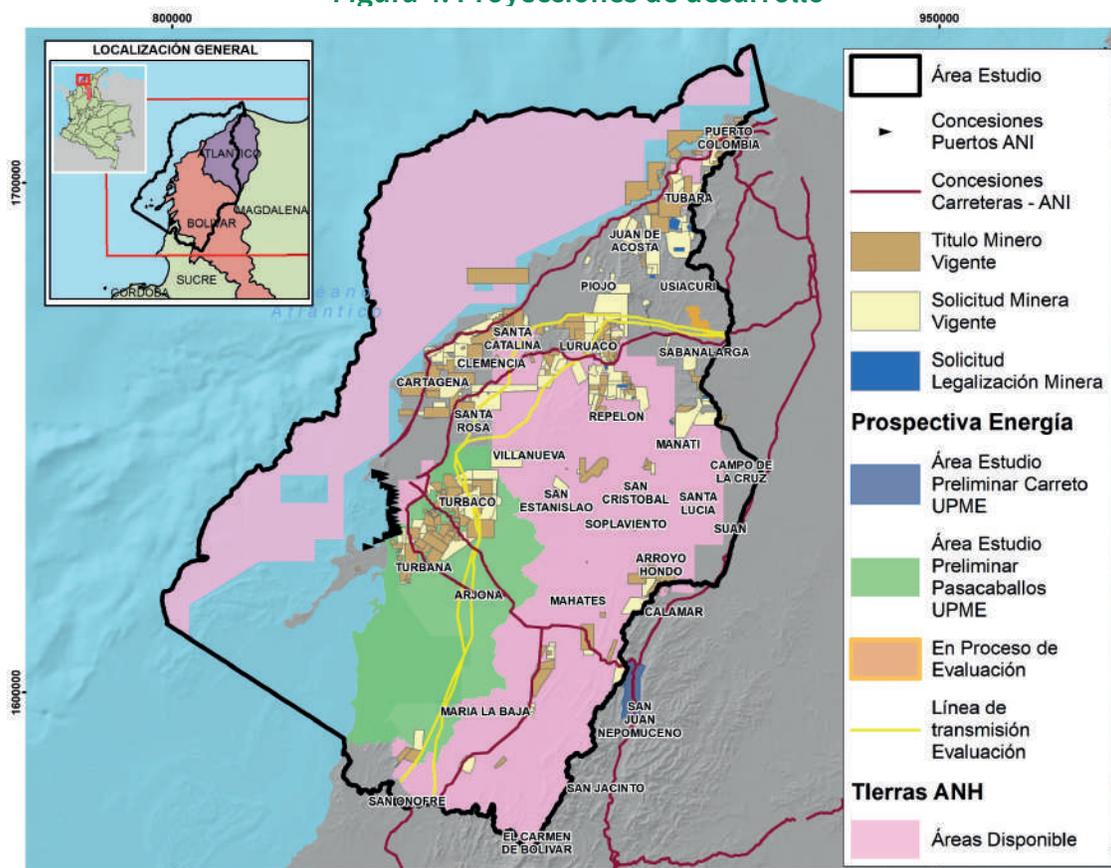
Hidrocarburos: En el área de estudio a la fecha del presente reporte no se encuentran proyectos de hidrocarburos en evaluación Figura 4. Sin embargo, vale señalar que según el mapa de tierras de la Agencia Nacional de Hidrocarburos -ANH actualizado a junio de 2021, el 87% del área de estudio es área disponible que según la ANH “son aquellas áreas que no han sido objeto de asignación, de manera que sobre ellas no existe contrato vigente ni se ha adjudicado propuesta; áreas devueltas parcial o totalmente que pueden ser objeto de asignación para la celebración de contratos de hidrocarburos”.

Minería: En el área del reporte la concentración de títulos mineros vigentes, solicitudes vigentes y de legalización se asocia a los municipios de Turbaná, Turbaco, Arroyohondo, parte norte de Cartagena y Santa Catalina en el departamento de Bolívar y en el departamento del Atlántico en los municipios de Repelón, Luruaco, Juan de Acosta, Tubará y Puerto Colombia. Los minerales corresponden generalmente a materiales de construcción, arcilla, caliza, grava, arena, recebo entre otros. Al año 2018 se reportaron por la Agencia Nacional Minera – ANM 250 títulos mineros vigentes, 22 solicitudes de legalización y 187 solicitudes vigentes. ANLA tiene licenciados dos (2) proyectos mineros correspondientes a los minerales arcillas, mineral calizo, y yacimientos calcáreos.

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Figura 4. Proyecciones de desarrollo



Fuente: ANLA. 2021 adaptado de información Sectorial (ANM, ANH, ANI y UPME)

2. SENSIBILIDAD AMBIENTAL FRENTE AL SEGUIMIENTO DE PROYECTOS

El ejercicio de sensibilidad ambiental realizado por la Autoridad, basado en información secundaria oficial a escala 1:100.000 y disponible para visualización y descarga en el visor WEB de la entidad ANLA-AGIL <http://sig.anla.gov.co/index.aspx>, resulta de la ponderación entre la confluencia de los proyectos objeto de licenciamiento por esta Autoridad, y las condiciones de vulnerabilidad de los recursos frente a procesos de licenciamiento ambiental, el cual tiene como objetivo la priorización de áreas a regionalizar y la identificación de zonas prioritarias para la participación en los procesos de toma de decisiones en proyectos de evaluación y seguimiento que requieren el enfoque de visión regional, debido a la criticidad que se identifica por componente.

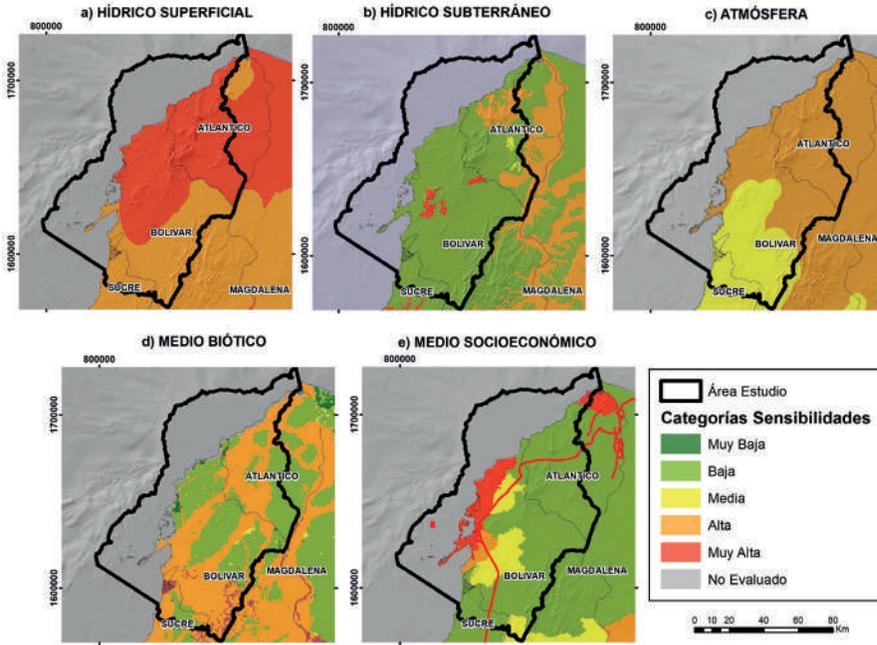
Bajo este contexto, el 41,2% del área regionalizada presenta sensibilidad Alta y el 10,1% sensibilidad Muy Alta (Figura 6) como consecuencia de las criticidades encontradas en los componentes (Figura 5) : 1) hídrico superficial, sensibilidad muy alta en las SZH Arroyo directos al Caribe (1206) y SZH Canal del Dique margen derecho (2903) y sensibilidad alta en la SZH Canal del Dique margen izquierdo (2905), según el índice integrado del agua del ENA, 2018; 2) hídrico subterráneo, sensibilidad muy alta en los sectores donde se encuentra el sistema acuífero Turbaco (SAC1.4), sensibilidad alta en el sistema acuífero Bajo Magdalena (SAC2.1) y Turbara (SAC 1.8), y sensibilidad baja en los sistemas acuíferos Maco (SAC1.12) y Arroyo grande (SAC1.3), basado en la ponderación de los sistemas acuíferos cartografiados a nivel nacional, según criterios de acumulación de proyectos y el grado de afectación potencial generado por los mismos sobre las aguas subterráneas; 3) medio biótico, sensibilidad alta donde se localizan ecosistemas amenazados en estado crítico (CR) y en peligro (EN) que, a su vez, son relevantes para la conectividad ecológica funcional regional según Conexión Biocaribe, 2018; y 4) medio social, muy alta en los municipios de Puerto Colombia y Cartagena y Alta en el municipio de Turbana por la presencia de quejas en el aplicativo de presuntas infracciones ambientales AGIL y presencia de proyectos con procesos jurídicos (Figura 4).

Se aclara que el 36,8% del área que se encuentra como “No Evaluado” corresponde a la zona marina que no contempla categorización de sensibilidad debido a la insuficiencia de información a nivel nacional. Sin embargo, en el numeral 6.3.9, se incluye la aproximación a la condición ambiental para esta área de estudio.

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

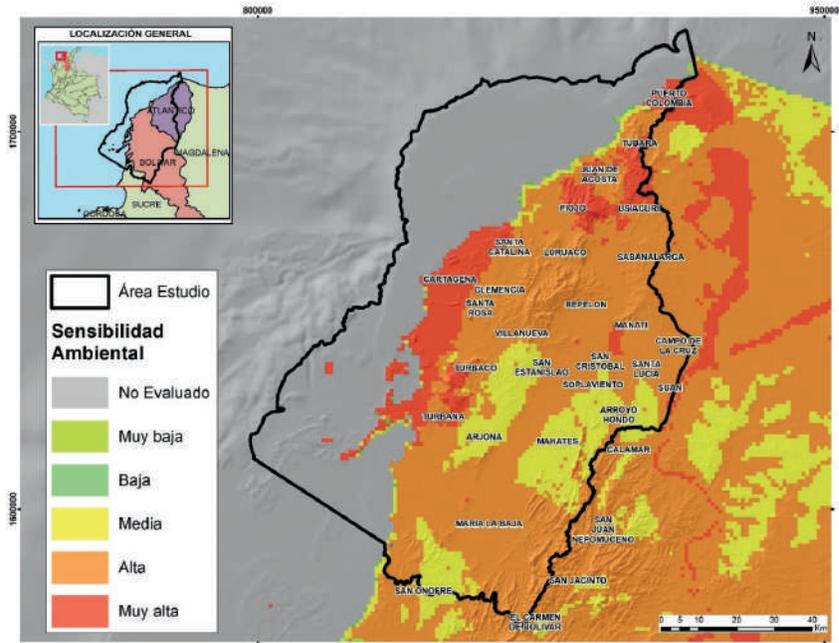
de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Figura 5. Sensibilidades Intermedias por Componente/Medio



Fuente. ANLA, 2021.

Figura 6. Sensibilidad ambiental



Fuente. ANLA, 2021.

3. JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez identificados los expedientes con información de impactos significativos, se procedió a seguir la metodología de estandarización y jerarquización de impactos de la ANLA (ANLA, 2020). En esta metodología se establece que los impactos de los proyectos de los sectores de agroquímicos (plantas), energía, hidrocarburos, infraestructura y minería presentados como significativos tanto en EIAs y PMA son tomados para el análisis, de acuerdo con estos requerimientos se identificaron 59 proyectos que identificaron impactos, los restantes no presentan información referente. Como resultado del análisis, se encontraron un total de 419 impactos distribuidos en un total de 28 categorías. La categoría de impacto con mayor frecuencia es la alteración a la calidad del recurso hídrico superficial (35), seguido por generación y/o alteración de conflictos sociales (32), alteración en la percepción visual del paisaje (29), alteración a la calidad del aire (28), alteración a cobertura vegetal (27) y modificación de las actividades económicas de la zona (26) (Tabla 2).

Tabla 2. Frecuencias de impacto.

Categorías de impacto	Frecuencia
Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial	35
Generación y/o alteración de conflictos sociales	32
Alteración en la percepción visual del paisaje	29
Alteración a la calidad del aire	28
Alteración a cobertura vegetal	27
Modificación de las actividades económicas de la zona	26
Alteración a la calidad del suelo	25
Alteración en los niveles de presión sonora	23
Alteración a comunidades de fauna terrestre	22
Modificación de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales	20
Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	15
Alteración de la geoforma del terreno	15

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

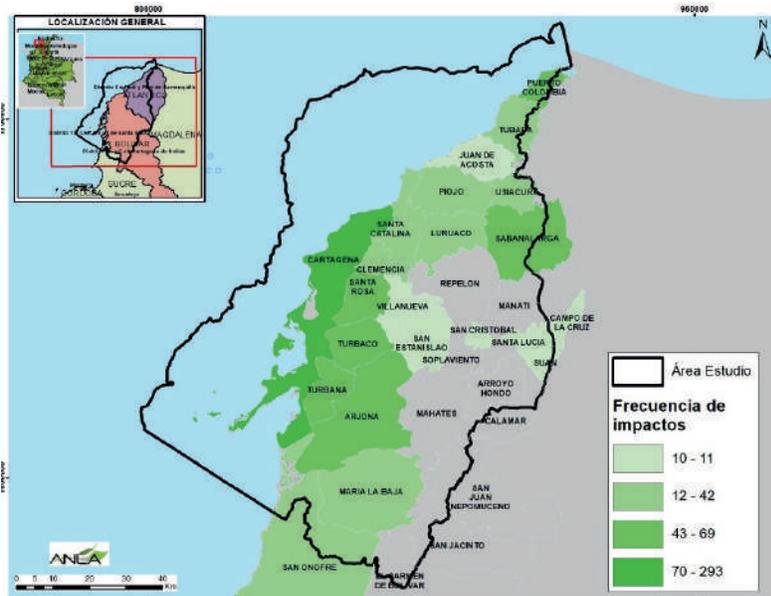
de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Categorías de impacto	Frecuencia
Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	14
Alteración a ecosistemas terrestres	13
Cambio en el uso del suelo	13
Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial	11
Alteración a comunidades de flora	11
Alteración de las condiciones geotécnicas	11
Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o del régimen sedimentológico	10
Alteración a ecosistemas acuáticos	7
Cambio en las variables demográficas	6
Generación de olores ofensivos	6
Traslado involuntario de población	5
Alteración de las condiciones morfológicas de la línea de costa	4
Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	4
Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo	3
Alteración en las condiciones oceanográficas	3
Alteración de las condiciones geológicas	1
Total general	419

Fuente: ANLA, 2021

En términos de distribución geográfica, la mayoría de los impactos presentes en la zona se concentran en el municipio de Cartagena, con el 69,92% de los impactos totales de la región. Cabe anotar que este análisis es desarrollado a nivel regional con una orientación en su mayoría continental, por lo que los impactos no continentales definidos por proyectos de infraestructura e hidrocarburos no están relacionados con una unidad territorial.

Figura 7 Frecuencia de impactos por municipio.



Fuente: ANLA, 2021

4. INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

Las corporaciones ambientales competentes han desarrollado en su jurisdicción, una serie de herramientas para la planificación, administración y gobernabilidad de los recursos naturales (Tabla 3), con el fin de promover una gestión integral de estos:

Tabla 3. Instrumentos de Planificación y administración

Instrumento		Acto administrativo
POMCA (Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas)	Arroyos directos al Caribe Sur-Ciénaga de la Virgen – Bahía de Cartagena (Código 1206-01) NSS	Resolución CARDIQUE No. 1949 del 13 de diciembre de 2019, por la cual se aprueba y se adopta el plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica de los Arroyos directos al Caribe Sur – Ciénaga de la Virgen – Bahía de Cartagena NSS Código 1206-01 https://cardique.gov.co/download/cienaga-de-la-virgen-2/
	Canal del Dique (2903)	Acuerdo CARDIQUE N°002 del 13 de marzo de 2008, Por el cual se aprueba el Plan de Ordenamiento y Manejo de la cuenca hidrográfica del Canal del Dique y se toman otras Determinaciones https://cardique.gov.co/download/pomca-canal-del-dique/
Objetivos de Calidad	Objetivos de Calidad CARDIQUE	Resolución CARDIQUE 1972 del 6 de diciembre de 2017 https://cardique.gov.co/wp-content/uploads/objetivos-calidad-de-agua-final-1.pdf
	Objetivos de Calidad CRA	Por medio del cual se establecen las metas globales de cargas contaminantes de DBO5 Y SST, metas individuales, metas de reducción de puntos de vertimientos para los alcantarillados públicos de municipios y ESP´S, así como los cronogramas anuales de cumplimiento para el quinquenio comprendido entre octubre 28 de 2020 y octubre 28 de 2025 en la jurisdicción de la CRA. Perfiles y objetivos de calidad de los cuerpos de agua pertenecientes a las cuencas hidrográficas en jurisdicción de la corporación autónoma regional del Atlántico 2020 http://www.crautonomia.gov.co/documentos/recursohidrico/35-2020-02-03-2020031918362868981500.pdf

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Instrumento		Acto administrativo
Determinantes Ambientales	Determinantes Ambientales CARDIQUE	Resolución CARDIQUE No 0944 del 14 de diciembre de 2020. Por la cual se identifican y compilan las determinantes ambientales para el ordenamiento territorial del distrito y los municipios de la jurisdicción de CARDIQUE. https://cardique.gov.co/determinantes-ambientales/
	Determinantes Ambientales CRA	Resolución CRA No. 420 del 15 de junio de 2017. Por la cual se identifican y compilan las determinantes ambientales para el ordenamiento territorial del distrito y los municipios de la jurisdicción de la CRA. http://www.crautonomia.gov.co/documentos/resoluciones/18918_resol%20000420%20de%202017.pdf
Acotamiento Ronda Hídrica	Ronda Hídrica y sus elementos constituyentes en la Ciénaga de la Virgen y los cuerpos internos de Cartagena	Resolución CARDIQUE No. 0622 del 25 de junio de 2021, por la cual se adopta el acotamiento de la Ronda Hídrica y sus elementos constituyentes en la Ciénaga de la Virgen y los cuerpos internos de Cartagena. https://cardique.gov.co/download/acotamiento-ronda-hidrica-cienega-de-la-virgen/
POF (Plan de Ordenación forestal)	Plan de Ordenación Forestal CARDIQUE	Acuerdo N° 002 de 14 de Julio de 2018. Por el cual se adopta el Plan de Ordenación Forestal jurisdicción de CARDIQUE https://cardique.gov.co/download/plan-de-ordenacion-forestal-cardique/
	Plan de Ordenación Forestal CRA	Resolución CRA 859 del 8 de noviembre de 2018. Por la cual se adopta el Plan de Ordenamiento Forestal para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Atlántico C.R.A. https://geonodo.crautonomia.gov.co/documents/44

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Instrumento		Acto administrativo
Áreas Protegidas	PNN Los Corales del Rosario y San Bernardo	<ul style="list-style-type: none"> Acuerdo 23 del 2 de mayo de 1977 del INDERENA, Por el cual se reserva, alinda y declara como Parque Nacional Natural, un área ubicada en el Departamento de Bolívar. Aprobado mediante Resolución 165 del 6 de junio de 1977 del INDERENA. Resolución MinAmbiente 1425 del 20 de diciembre de 1996. Por la cual se realindera el Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y se modifica su denominación Resolución MinAmbiente 160 del 15 de mayo de 2020. Por la cual se adopta el Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y de San Bernardo <p>https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/normatividad/marco-normativo-areas-protegidas/parque-nacional-natural-los-corales-del-rosario-y-de-san-bernardo/</p>
	SFF El Corchal El Mono Hernandez	<p>-Resolución Minambiente 0763 de agosto 5 de 2002. Por la cual se reserva, alindera y declara el Santuario de Fauna y Flora El Corchal “El Mono Hernández”</p> <p>-Resolución MinAmbiente 0475 de 14 de noviembre de 2018. Por la cual le adopta el plan de Manejo del Santuario de Flora y Fauna El Corchal el “Mono Hernández”</p> <p>https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/normatividad/marco-normativo-areas-protegidas/santuario-de-fauna-y-flora-el-corchal-el-mono-herandez/</p>
	PNR Bosque Seco El Ceibal Mono Titi	<p>Acuerdo CARDIQUE No. 0004- del 27 de noviembre de 2013. por medio de la cual se declara El Parque Natural Regional Bosque Seco El Ceibal Mono Tití, ubicado en el municipio de Santa Catalina, Departamento de Bolívar y se adoptan otras determinaciones.</p> <p>https://runap.parquesnacionales.gov.co/area-protegida/818</p>
	PNR Los Rosales	<p>-Acuerdo CRA No. 0015 del 20 de diciembre de 2011. Por el cual se declara el Parque Natural Regional Los Rosales y se adoptan otras disposiciones.</p> <p>-Acuerdo CRA No. 0020 del 22 de noviembre de 2013. Por el cual se modifica el régimen de usos del área del Parque Natural Regional Los Rosales.</p> <p>https://runap.parquesnacionales.gov.co/area-protegida/654</p>
	DRMI Palmar del Titi	<p>Acuerdo CRA No. 0008 del 30 de julio de 2018. Por el cual se declara el Distrito Regional de Manejo Integrado Palmar del Tití.</p> <p>https://runap.parquesnacionales.gov.co/area-protegida/1385</p>
	DMI Luriza	<p>Acuerdo CRA No. 0003 del 22 de marzo de 2011. Por el cual se declara el Distrito de Manejo Integrado Luriza</p> <p>http://www.crautonomia.gov.co/documentos/acuerdos/0003%20de%202011-2011-03-22-30.pdf</p>
	RFPR El Palomar	<p>Acuerdo CRA No. 0019 del 22 de noviembre de 2013. Por el cual se declara la Reserva Forestal Protectora Regional El Palomar y se adoptan otras disposiciones.</p> <p>https://runap.parquesnacionales.gov.co/area-protegida/775</p>

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Instrumento	Acto administrativo
Ecosistemas Estratégicos	<p>Resolución CRA No. 440 del 19 de junio de 2019.</p> <p>Por medio la cual se adoptan las áreas de importancia estratégica para la conservación de los recursos hídricos en el departamento del Atlántico y se toman otras disposiciones.</p> <p>http://www.crautonomia.gov.co/documentos/recursohidrico/44-2020100717192379945200.pdf</p>
	<p>Resolución CARDIQUE No.176 del 26 de febrero de 2008.</p> <p>Por medio de la cual se adopta la modificación a los estudios de zonificación y actividades de los manglares de la jurisdicción de Cardique y los lineamientos de manejo de los mismos</p> <p>http://www.avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2008/46953/r_cardique_0176_2008.html</p>
Compensación y Aprovechamiento Forestal	<p>Resolución CRA No. 360 del 6 de junio de 2018: por medio de la cual se establece la ruta para la aplicación de las medidas de compensación y reposición en aprovechamientos forestales en el departamento del Atlántico</p> <p>http://www.crautonomia.gov.co/documentos/compensaciones/Resolucion%20360%20RUTA.pdf</p>
	<p>Resolución CRA No. 684 del 3 de septiembre de 2019: por medio de la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del plan de aprovechamiento forestal requeridos en la solicitud de aprovechamiento forestal único y se toman otras disposiciones.</p> <p><u>Términos de Referencia para la elaboración del plan de aprovechamiento forestal requerido en la solicitud de permisos y autorizaciones de aprovechamiento forestal único:</u></p> <p>http://www.crautonomia.gov.co/documentos/compensaciones/1.3%20%20Terminos%20de%20referencia.pdf</p>
	<p>Resolución CRA No. 408 del 19 de octubre de 2020: Por la cual se adopta el programa regional Bolsa Verde Atlántico. Este es un mecanismo de compensación agrupada que busca implementar en un área específica, las medidas de compensación ambiental e inversión forzosa del 1% de titulares de licencias y permisos ambientales de la jurisdicción de la CRA que voluntariamente deseen acogerse al programa, con el fin de asegurar la preservación y restauración sostenible de las áreas prioritarias de conservación de la biodiversidad del departamento del Atlántico.</p> <p>http://www.crautonomia.gov.co/documentos/resoluciones/Res-408-de-2020-BolsaVerde.pdf</p>
	<p>Resolución CRA No. 660 del 20 de septiembre de 2017: por medio de la cual se adopta el procedimiento para establecer las medidas de compensación por pérdida de biodiversidad para los trámites ambientales de competencia de la CRA.</p> <p>http://www.crautonomia.gov.co/documentos/compensaciones/2.1%20Resolucion%20660%20de%202017.pdf</p> <p>Resolución CRA No. 509 de 24 de julio de 2018: por medio de la cual se modifica la Resolución 660 de 2017 en materia de factores de compensación</p> <p>http://www.crautonomia.gov.co/documentos/compensaciones/Res%20509%20de%202018.pdf</p>

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

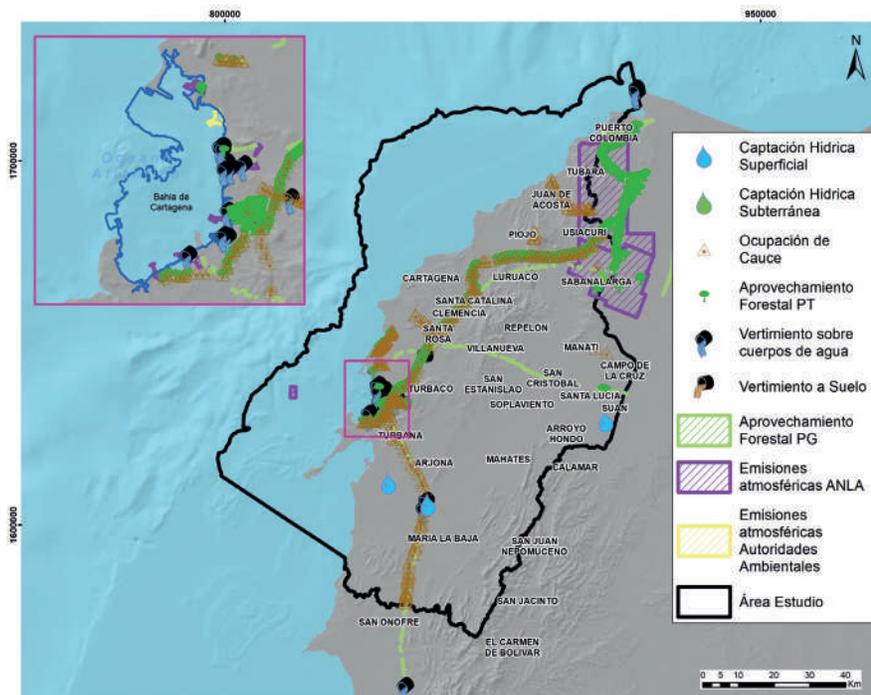
	<p>Resolución 661 del 20 de septiembre 2017: por medio de la cual se adopta la Guía para Implementar Acciones de Compensación en el Atlántico</p> <p>http://www.crautonomia.gov.co/documentos/compensaciones/3.2%20Resolucion%20661%20de%202017.pdf</p> <p>Guía: http://www.crautonomia.gov.co/documentos/compensaciones/3.1%20Guia%20Compensaciones%20CRA%20VF.pdf</p>
Compensación y Aprovechamiento Forestal	<p>Resolución CRA No. 87 del 1 de febrero de 2019: por la cual se adopta el portafolio de áreas prioritarias para la conservación y compensación de la biodiversidad en el departamento del Atlántico a escala 1:25.000</p> <p>http://www.crautonomia.gov.co/documentos/compensaciones/Res%2087%20de%202019%20Portafolio.pdf</p> <p>Portafolio de áreas prioritarias a escala 1:25.000 (shapefile):</p> <p>http://www.crautonomia.gov.co/documentos/compensaciones/Portafolio%201%2025.000.rar</p>

Fuente: ANLA, 2021 adaptado de los actos administrativos de los instrumentos citados

5. DEMANDA DE RECURSOS NATURALES

La ejecución de los proyectos, obras y actividades (POA) competencia de las Autoridades Ambientales, requieren de la demanda, uso y aprovechamiento de los recursos naturales existentes en la zona donde se proyecta o se licencie el POA, lo cual genera una intervención sobre el medio y, por ende, una presión sobre los recursos naturales. Es así como, mediante diferentes estrategias y medidas, en los planes de manejo y monitoreo, el licenciatario debe prevenir, controlar, corregir, mitigar y como última opción, compensar los efectos que se esperan en la ejecución de los POA. De acuerdo con los datos consolidados para los componentes del recurso hídrico superficial y subterráneo, calidad del aire y forestal, se realiza un diagnóstico de los permisos ambientales otorgados en los 69 expedientes revisados en SILA, con corte de 25 de mayo de 2021 (Figura 8). Esta información está disponible para consulta y descarga en el geovisor de ANLA AGIL.

Figura 8. Permisos ambientales otorgados a los proyectos licenciados por ANLA



Fuente: ANLA, 2021

5.1. CONCESIÓN DE AGUA SUPERFICIAL

Con base en la revisión de los 69 proyectos de competencia de la ANLA en la zona de estudio, se identificó que cuatro (4) de estos cuentan con concesión de agua superficial otorgada por la ANLA y cinco (5) proyectos cuentan con autorización de compra de agua a terceros.

En cuanto a concesiones de agua superficial, en la Tabla 4 se observa que dos de los permisos fueron otorgados para uso en Puertos y uno para el sector de hidrocarburos, otorgando un caudal total de

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

14647,42 L/s, siendo el proyecto “Puerto el Cayao para la construcción de una terminal de importación, regasificación, y potencial exportación de gas natural licuado” con expediente LAV0087-00-2014 el que tiene el mayor caudal concedido con 14638,8 L/s, sobre el Mar Caribe, este permiso se concesionó para las diferentes fases del proyecto, para su uso en el proceso de regasificación de evaporadores, sistema contra incendios y balastro, pruebas hidrostáticas del tanque de almacenamiento de GNL y uso doméstico, es importante aclarar, que en el último seguimiento del proyecto se indica que no se realizó aprovechamiento.

De acuerdo con información disponible en el SIRH, por parte de CARDIQUE se tiene un total de 32 permisos con un caudal de 742.12 L/s concesionados para el área de estudio, los permisos que presentaron caudales más altos son la Captación del acueducto María la Baja con 130 L/s y la captación Caño Correa con 245 L/s, la CRA tiene dos concesiones con un caudal de 298 L/s, en el Embalse el Guájaro (42,1 L/s) y en el Canal del Dique (256.115 L/s). Por parte de ANLA se cuenta con una concesión de agua superficial en el Canal del Dique, con un caudal de 5 L/s otorgada al proyecto LAV0042-13 “Oleoducto del Caribe - OLECAR”.

Tabla 4. Proyectos que cuentan con permiso de concesión otorgado por la ANLA

Expediente ANLA	Nombre del proyecto	Autoridad que otorga el permiso	Fuente Hídrica	Duración	IUA año medio*	Tipo de Captación	Caudal concedido (l/s)	Estacionalidad (Lluvia/estiaje)	SZH	Coordenadas Este (Magna Bogotá)
LAM2145	Plan de restauración y recuperación ambiental de los ecosistemas. Dragados del canal del dique.	ANLA	Arroyo Calamar	N.E.	Muy Bajo	Doméstico	1	N.E.	Canal del Dique Margen Derecho	906663.432, 1628570.414
			Canal Puerto Badel	N.E.	Muy Bajo	Doméstico	1	N.E.		845872.516, 1611521.365
LAM0218	Puerto granadero de aguas profundas para la exportación de carbón	ANLA	Río Magdalena	N.E.	Muy Alto**	Operación aspersiones control emisiones	1.62	N.E.	UAC Río Magdalena	N.E.
LAV0042-13	Oleoducto del Caribe - OLECAR	ANLA	Canal del Dique	N.E.	Muy Bajo	No Doméstico	5	N.E.	Canal del Dique Margen Derecho	Punto inicial (856916, 1605717) (856914, 1605595) Punto final (856237, 1605744) (856268, 1605611)
LAV0087-00-2014	Puerto el Cayao para la construcción de una terminal de importación, regasificación, y potencial exportación de gas natural licuado	ANLA	Mar Caribe	Fase I y etapa de operación	Muy Alto	Mixto	2961	Todo el año	Canal del Dique Margen Izquierdo / UAC Río Magdalena	Punto de posicionamiento de la FRSU (por sus siglas en inglés, Floating Storage & Regasification Unit)
			Mar Caribe	Fase II y etapa de operación	Muy Alto	Mixto	4380.6	Todo el año		
			Mar Caribe	Fase II y etapa de operación	Muy Alto	Mixto	7297.2	Todo el año		

*Actualización POMCA Canal del Dique (CRA, 2018), **
Estudio Nacional del agua (IDEAM 2019), N.E.:No específica
Fuente: ANLA, 2021

5.2. CONCESIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA

Dos proyectos poseen concesión de agua subterránea, el LAM0441 y el LAM5546 para un caudal concesionado acumulado de 7,434 l/s, extraída a través de 2 Pit de explotación minera y 1 pozo de captación, como se presentan en la Tabla 5. Los usos que se le da al agua subterránea son principalmente para labores domésticas e industriales propias de cada proyecto. Según información tomada del SIRH, las concesiones realizadas por la CRA y CARDIQUE en proyectos que no son de competencia de la ANLA presentan un caudal concesionado de 55,9 l/s, a través de 29 pozos.

Tabla 5. Concesiones de agua subterránea otorgados por ANLA

Expediente	Proyecto	Acto Administrativo	No Pozos	Caudal l/s	Uso	Coordenadas X Y (Magna Bogotá)
LAM0441	Minería De Explotación de Caliza y Materiales de Construcción Área De Puerto Colon	Resolución 816 del 22 de diciembre de 2014	PIT de exploración	1,74	Industrial	908985 1708562
LAM0441	Minería De Explotación de Caliza y Materiales de Construcción Área De Puerto Colon	Resolución 797 del 16 de diciembre 2008	PIT de exploración	0,694	Industrial	908985 1708562
LAM5546	Área De Perforación Exploratoria Sinú San Jacinto Norte-1	Resolución 392 del 10 de abril de 2017	1	5	Industrial/ doméstico Mixto	905756 1668320

Fuente: ANLA, 2021

5.3. VERTIMIENTOS A CUERPO DE AGUA

De la revisión de los 69 expedientes de los proyectos licenciados por ANLA, nueve (9) cuentan con autorización de vertimiento en fuentes superficiales por parte de la ANLA y 1 (uno) por CARDIQUE.

De los permisos de vertimiento otorgados por ANLA en el área de estudio, se tiene un caudal total de 15388.76 L/s otorgados, 7 de éstos se encuentran en la Subzona Hidrográfica Arroyos Directos al Caribe, el proyecto con mayor caudal concesionado corresponde a “Puerto el Cayao para la construcción de una terminal de importación, regasificación, y potencial exportación de gas natural licuado”, expediente LAV0087-00-2014 con un caudal total de 14583.3 L/s, para la fase de operación, el volumen es alto, debido al proceso de regasificación, en el último informe de seguimiento (01/03/2021) se indica que para el periodo se generó un caudal total de 361.15 m3 de agua residual, la cual se gestionó a través de terceros autorizados. En cuanto a los permisos otorgados por CARDIQUE, existen 2 permisos de vertimiento otorgados a proyectos licenciados por ANLA con expedientes LAM3667 “Central térmica de Cartagena” y LAM0712 “Planta de producción de plaguicidas. De acuerdo con información disponible en el SIRH, la corporación también cuenta con 6 permisos de vertimiento otorgados en el área de estudio, con un caudal total de 151.81 L/s, de éstos 150.26 L/s fueron otorgados en el Canal del Dique, en el mar Caribe se otorgaron dos permisos con un caudal total de 1.34 L/s. La CRA otorgó 8 permisos de vertimiento en el área de estudio, con un caudal total de 21.67 L/s. En la Tabla 4 se presentan los permisos de vertimiento otorgados a los proyectos licenciados por ANLA en el área de estudio.

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Tabla 4. Proyectos que cuentan con permiso de vertimiento en el área de estudio

Proyecto	Autoridad	Tipo vertimiento	Caudal concedido (l/s)	Fuente receptora	Término concesión	Estacionalidad (Lluvia/estiaje)	IACAL (año 2018)*	Coordenadas (X,Y)	
LAM0666 Terminal de servicios públicos y piscinas vertedoras	ANLA	No doméstico	Eventos de lluvia	Mar Caribe (Bahía de Cartagena)	Vida útil del proyecto	Lluvias	Muy Alto	843399, 1636314	
	ANLA	No doméstico	Eventos de lluvia		Vida útil del proyecto	Lluvias	Muy Alto	843754, 1635889	
	ANLA	No doméstico	Eventos de lluvia		Vida útil del proyecto	Lluvias	Muy Alto	844678, 1636158	
	ANLA	No doméstico	Eventos extremos		Vida útil del proyecto	Lluvias	Muy Alto	843754, 1635889	
LAM0761 Refinería Cartagena	ANLA	No doméstico	156.25	Bahía Cartagena	Vida útil del proyecto	N.E.	Muy Alto	843506, 1632776	
	ANLA	Doméstico	0.03		Vida útil del proyecto	N.E.	Muy Alto	843506, 1632776	
LAM3667 Central térmica de Cartagena	CARDIQUE	Doméstico	N.D		5 años	N.D	Muy Alto	843064, 1637468	
	CARDIQUE	Doméstico	N.D		5 años	N.D	Muy Alto	843125, 1637477	
	CARDIQUE	No doméstico	N.D		5 años	N.D	Muy Alto	842935, 1637326	
	CARDIQUE	No doméstico	N.D		Canal de descarga tubo de concreto	5 años	N.D	Muy Alto	843112, 1637226
	CARDIQUE	No doméstico	N.D		Canal de descarga tubo gres	5 años	N.D	Muy Alto	843103, 1637207
	CARDIQUE	No doméstico	N.D	Bahía Cartagena	5 años	N.D	Muy Alto	842948, 1637415	
LAM4031 Explotación de la Cantera Santa Ana	ANLA	No doméstico	15.84	Arroyo Casimiro	Duración del proyecto	Lluvias	Muy Alto	848167, 1633749	
LAM0712 Planta de producción de plaguicidas	CARDIQUE	No doméstico	N.D	Canal 3, Cartagena	N.D.	N.D.	Muy Alto	843205.6666, 1631006.7938	
LAM1872 Proyecto térmico Mamonal	ANLA	No doméstico	28	Arroyo Arroz Barato	Duración del proyecto	N.E.	Muy Alto	N.E.	

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Proyecto	Autoridad	Tipo vertimiento	Caudal concedido (l/s)	Fuente receptora	Término concesión	Estacionalidad (Lluvia/estiaje)	IACAL (año 2018)*	Coordenadas (X,Y)
LAV0023-00-2015 Construcción y operación del gasoducto "Loop San Mateo Mamonal"	ANLA	No doméstico	300	Caño Correa	Duración de pruebas hidrostáticas	N.E.	Moderada	855796.6, 1603591
	ANLA	No doméstico	300	Canal del Dique	Duración de pruebas hidrostáticas	N.E.	Moderada	856539, 1605710
LAV0087-00-2014 Puerto el Cayao para la Construcción de una Terminal de Importación, Regasificación y Potencial Exportación de Gas Natural Licuado	ANLA	Doméstico	0.18	Mar Caribe	Duración del proyecto	N.E.	Medio Alto	Punto de posicionamiento de la FRSU (por sus siglas en inglés, Floating Storage & Regasification Unit)
	ANLA	Doméstico	0.05	Mar Caribe	Duración del proyecto	N.E.	Medio Alto	Punto de posicionamiento de la FRSU (por sus siglas en inglés, Floating Storage & Regasification Unit)
	ANLA	No doméstico	14583.3	Mar Caribe	Duración del proyecto	N.E.	Medio Alto	Punto de posicionamiento de la FRSU (por sus siglas en inglés, Floating Storage & Regasification Unit)
LAM0407 Adecuación de muelles de botes refinera Ecopetrol	ANLA	Doméstico	0.2	Mar Caribe (Bahía de Cartagena)	5 años	N.E.	Medio Alto	843250, 1635760

*Actualización POMCA Canal del Dique (CRA, 2008). N.E: No especifica. N.D: No disponible
Fuente: ANLA, 2021

5.4. VERTIMIENTO AL SUELO

En el área de estudio 9 proyectos cuentan con permiso de vertimiento al suelo, con un caudal total concesionado de 15,04 l/s. La disposición del agua residual tratada al suelo se hace principalmente a través de la actividad de campos de infiltración y campos de riego por aspersión. En la Tabla 6 se presentan los permisos de vertimiento al suelo otorgados. En la zona de estudio se encuentran 6 proyectos con permiso de vertimiento al suelo otorgado y reportado por la EPA (Establecimiento Público Ambiental - Cartagena) que presentan un caudal total de vertimiento permitido de 0,595 l/s.

Tabla 6. Permisos de vertimiento al suelo proyectos ANLA

Expediente	Proyecto	Acto Administrativo	Tipo de descarga al Suelo	Caudal l/s	Coordenadas X Y (Magna Bogotá)
LAM2941	Línea De Transmisión A 500 Kv, Circuito Sencillo Bolívar – Copy – Ocaña – Primavera Y Asociadas	Resolución 766 del 01 de agosto de 2013	Campo de infiltración	0,045	855754; 1645496
LAM2941	Línea De Transmisión A 500 Kv, Circuito Sencillo Bolívar – Copy – Ocaña – Primavera Y Asociadas	Resolución 766 del 01 de agosto de 2013	Campo de infiltración	0,002	855688; 1645385
LAM5546	Área De Perforación Exploratoria Sinú San Jacinto Norte-1	Resolución 392 del 10 de abril de 2017	Campo de riego por aspersión	4,5	Sin información
LAM5546	Área De Perforación Exploratoria Sinú San Jacinto Norte-1	Resolución 392 del 10 de abril de 2017	Campo de infiltración	5	Sin información
LAM4031	Explotación de la Cantera Santa Ana	Resolución 544 del 18 de marzo de 2009	Campo de infiltración	0.069	Sin información
LAV0029-00-2015	Área De Explotación Sinú San Jacinto Norte Uno Zona Norte – Ssjn-1 Zn	Resolución 1091 del 3 de septiembre de 2015	Campo de riego por aspersión	3	Sin información
LAV0077-00-2017	Área De Perforación Exploratoria Basari - Licencia Ambiental.	Resolución 2486 del 28 de diciembre de 2018	Campo de riego por aspersión	2,4	Sin información
LAM1872	Proyecto Térmico Mamonal 3.	Resolución 852 del 3 de septiembre de 2018	Campo de infiltración	0,0265	Sin información
LAM1581	Planta Productora De Plaguicidas	Resolución 152 del 17 de abril de 2018	Sin información	Sin información	Sin información

Fuente: ANLA, 2021

5.5. INYECCIÓN SUBTERRÁNEA

En el área de estudio 2 proyectos cuentan con autorización de inyección subterránea para disposición final de aguas de producción: El LAV0029-00-2015 y LAM5546, en un total de 20 pozos. No obstante, es importante indicar que el proyecto LAV0029-00-2015 no ha iniciado sus actividades constructivas y el proyecto LAM5546 no ha desarrollado actividades de inyección, ya que estas aguas se disponen con terceros autorizados.

Tabla 7. Autorizaciones de vertimiento por inyección de agua subterránea proyectos ANLA

EXPEDIENTE	Proyecto	ACTO ADMINISTRATIVO	Caudal (l/s)	No Pozos
LAV0029-00-2015	Área De Explotación Sinú San Jacinto Norte Uno Zona Norte – Ssjn-1 Zn	Resolución 1091 del 3 de septiembre de 2015	18,40	5
LAM5546	Área De Perforación Exploratoria Sinú San Jacinto Norte-1	Resolución 392 del 10 de abril de 2017	276,02	15

Fuente: ANLA, 2021

5.6. OCUPACIONES DE CAUCE

Respecto a los permisos de ocupación de cauce, se encontró que 18 de los 69 proyectos presentes en el área de estudio cuentan con permisos de ocupación de cauce autorizados por la ANLA, para un total de 1327 ocupaciones otorgadas en total, siendo los proyectos LAM4802 - “Doble Calzada Cartagena - Barranquilla, Tramo 4” y el LAV0023-00-2015 – “Construcción y operación del gasoducto Loop San Mateo Mamonal” los que cuentan con mayor número de autorizaciones, 302 y 251 respectivamente (Tabla 5), en relación al tipo de obras, se evidencia que la mayoría de los permisos corresponden a construcción de puentes, alcantarillas, box culvert, obras de contención, y pontones.

Tabla 8. Proyectos que cuentan con permiso de ocupación de cauce en el área de estudio

Los permisos asociados al LAM2145, corresponden a la información remitida por CORMAGDALENA.

Expediente ANLA	Nombre del proyecto	Número de ocupaciones autorizadas	Tipo de obra	Duración de la obra	Fuente Hídrica
LAM0761	Refinería de Cartagena	1	Desvío de cauce	Permanente	Arroyo Grande
LAM1956	Construcción y operación de los gasoductos regionales a Manatí, Bayunca y Juan de Acosta Santa Verónica	34	Cruce menor y secundario	Permanente	Ciénaga Vieja, Canal en tierra, Arroyo, Arroyo Juan de Acosta, Arroyo el Tigre, Arroyo el Salado, Cañada, Arroyo Maria del Carmen
LAM4031	Explotación de la Cantera Santa Ana	30	Box culvert, piscina de sedimentación y alcantarillas	Permanente	N.E.
LAM5546	Área De Perforación Exploratoria Sinu San Jacinto Norte-1	51	Box culvert, alcantarilla	Permanente	N.E.
LAV0057-00-2016	Construcción y operación del Ramal a Reficar	6	Cruce de cuerpos de agua	Permanente	N.E.
LAM4351	Doble Calzada Cartagena - Barranquilla Tramo N. 2	47	Construcción de alcantarillas y box culvert	Permanente	N.E.

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Expediente ANLA	Nombre del proyecto	Número de ocupaciones autorizadas	Tipo de obra	Duración de la obra	Fuente Hídrica
LAM4457	Anillo Vial - Malecon del Barrio Crespo.	6	Canal con alcantarilla	Permanente	Mar Caribe
LAM4802	Doble Calzada Cartagena - Barranquilla, Tramo 4	302	7 puentes y 295 demolición de obras para construir nuevas	Permanente	N.E.
LAM5466	Segunda Calzada Gambote - Mamonal-Variante Cartagena -Ruta del Caribe	177	8 puentes, 108 tubos y alcantarillas, 61 box culvert,	Permanente	N.E.
LAV0011-00-2015	Construcción de la segunda calzada del tramo I de la vía al mar	9	3 box culvert, 6 puentes	Permanente	N.E.
LAV0023-00-2015	Construcción y operación del gasoducto "Loop San Mateo Mamonal"	251	Cruces de cuerpos de aguas principales, secundarios y menores	Permanente	Arroyos: Quitacal, Grande, Grande de Corozal, Pereira, Pérez, Alfiler, Moquen, Garlopa, Pilas, Versalles, Cal, Bobo, Bermejo, Culebra, Cañito, el Salado, Cascajo, los Pescados, Arena, Toro, Pital, las Tinas, Totumo, Caimán, las Tres, Paso Flores, Charco Viejo, Moral.
LAV0042-13	Oleoducto del Caribe - OLECAR	196	Instalación de tubería del oleoducto	Permanente	Corrientes principales: Arroyo Cascajo, Canal del Dique Corrientes secundarias: Arroyos: Amanzaguapos, San Antonio, Pechilín, Grande, Palenquillo, Capacho, Torobé, Flamenco, Caimán, Lorenzo y caño Lata
LAV0045-00-2017	Gasoducto Mamonal - PAIVA	43	Alcantarillas	Permanente	N.E.
LAV0077-00-2017	Área de perforación exploratoria BASARI	8	Alcantarillas	Permanente	Arroyo NN1 y NN2
LAV0087-00-2014	Puerto el Cayao para la Construcción de una Terminal de Importación, Regasificación y Potencial Exportación de Gas Natural Licuado	25	Obras del Puerto	Permanente	N.E.
LAM4601	Proyecto Ruta del Sol: Construcción Segunda Calzada Tramo Cartagena (Sector SAO) - Turbaco - Arjona	130	Alcantarillas, Pontones, Box Culvert	Permanente	N.E.
LAM1488	Ampliación del muelle marítimo en inmediaciones del parque industrial Malambo	2	Espolón	Permanente	Mar Caribe
LAV0029-00-2015	Área de Exploración Sinú San Jacinto Norte Uno Zona Norte	9	Box culvert	Permanente	Arroyos: Grande, San Blas, Juan de Acosta, NN
LAM2145	Plan de restauración y recuperación ambiental de los ecosistemas. Dragados del canal del dique.	76	Box culvert, alcantarillas, bateas y/o pontones y puentes (vías de acceso)	Permanente	Canal del Dique, Río Magdalena, Ciénagas: Machado, la Placita, Palotal, la Sabana, Larga, Capote.

Fuente: ANLA, 2021

5.7. PERMISOS DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Los proyectos licenciados por ANLA o en su momento por el actual el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible que cuentan con permisos de emisiones atmosféricas en el área del reporte, corresponde a nueve (9), de los cuales cuatro (4) son del sector hidrocarburos, dos (2) son del subsector explotación, uno (1) almacenamiento y uno (1) corresponde a la Refinería de Cartagena. Para este reporte es importante el sector infraestructura debido a que existen tres (3) puertos licenciados por ANLA a los que se les otorga el permiso de emisiones. Para minería y energía subsector termoelectricas existe un permiso de emisiones para cada uno de estos sectores.

Por otra parte, las Autoridades Regionales han otorgado permisos de emisiones a proyectos licenciados por ANLA, en donde el Establecimiento Público Ambiental- EPA Cartagena en su jurisdicción para el sector de infraestructura subsector puertos, presenta tres (3) permisos de emisiones y uno (1) para una termoelectrica. La Corporación Autónoma Regional del Atlántico -CRA, ha otorgado un (1) permiso de emisiones para infraestructura – Puertos y dos (2) para minería de un mismo proyecto con polígonos en diferentes ubicaciones. En la Tabla 7 se presenta el detalle de los permisos de emisiones atmosféricas.

Tabla 9. Estado de otorgamiento de permisos de emisiones atmosféricas a los proyectos del área de estudio

Sector	Subsector	Expediente	Proyecto	Resolución que lo Otorga	Observaciones
Infraestructura	Puertos	LAM0666	Construcción de un terminal de servicios públicos ubicado al margen oriental de la bahía de Cartagena y construcción de piscinas vertedoras	ANLA 1519 (10/12/2015)	Aumento del volumen de materiales a manejar, correspondientes al recibo, manejo y movilización total de cargas de carbón, coque, petcoque y otras, para una operación máxima proyectada de 3.500.000 ton/año, por la vida útil del proyecto.
	Puertos	LAM0723	Plan De Manejo Ambiental De Muelle Privado En Manga.	EPA 56 (9/02/2012)	Permiso de emisiones atmosféricas para el horno incinerador.
	Puertos	LAM1375	Segunda Fase De Desarrollo Terminal De Contenedores De Cartagena S.A.	EPA 9 (9/01/2013)	Renovado por el EPA, por un término de cinco (5) años.
	Puertos	LAM1458	Ampliación Y Ensanche Del Muelle Colclinker, Ubicado En Cartagena-Bolívar	EPA 0389 (30/08/2019)	Permiso emisiones para fuentes fugitivas: los almacenamientos de combustibles sólidos y correctores, procesos de recibo, despacho, almacenamiento temporal de materiales y materia prima, ubicado en la ciudad, por un término de 5 años. (2) bandas trasportadoras y (1) cargador de barcos
	Puertos	LAM1488	Ampliación Del Muelle Marítimo En Inmediaciones Del Parque Industrial Malambo.	CRA 315 (21/06/2013)	Permiso de emisiones atmosféricas a proyecto Puerto PIMSA S.A. con una vigencia de cinco (5) años. En el ICA 23 Puerto PIMSA informa que mediante Auto 522 de 2018 la CRA dio inicio al trámite de renovación del permiso de emisiones
	Puertos	LAM4688	Solicitud De Licencia Ambiental Para El Proyecto De Construcción Y Operación De Terminal De Servicio Público Multipropósito, En El Distrito De Cartagena De Indias	ANLA 950 (19/11/2012)	Permiso de emisiones para la etapa constructiva y operativa de actividades como remoción de tierra, trasiego de camiones, generación de energía e incineración de vapores (Equipos operación Terminal de Líquidos (tanques, heating).
	Puertos	LAM6522	Operación Del Terminal Portuario Ubicado En La Ciudad De Cartagena	ANLA 364 (6/04/2017)	Permiso de emisiones atmosféricas para la operación del puerto

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Sector	Subsector	Expediente	Proyecto	Resolución que lo Otorga	Observaciones
Hidrocarburos	Almacenamiento	LAV0087-00-2014	Terminal De Importación Y Regasificación De Gnl "El Cayao"	ANLA 435 (16/04/2015)	Permiso de emisiones atmosféricas para fuentes puntuales (4 generadores)
	Exploración	LAM5546	Área De Perforación Exploratoria Sinú San Jacintonorte-1 Ssjn	ANLA 392 (12/04/2017)	Las fuentes (Teas) o chimeneas cuyo consumo nominal de combustible sea igual o superior a cien (100) galones/hora de cualquier combustible líquido, tales como ACPM, Fuel Oil, petróleo crudo, para el desarrollo de las actividades de explotación.
	Exploración	LAV0029-00-2015	Área De Explotación Sinú San Jacinto Norte Uno Zona Norte - Ssjn-1 Zn	ANLA 1091 (3/09/2015)	Autorizar la quema de gas que se genere durante las pruebas de producción de los pozos a perforar.
	Refinerías	LAM0761	Refinería De Cartagena	MAVT 2112 (28/11/2008) Modificada MAVT 0511 (16/03/2010)	Rige a partir del inicio de la operación de la Refinería ampliada. Se otorga permiso de emisiones atmosféricas a la REFINERÍA DE CARTAGENA S.A., para (22) fuentes fijas de emisión.
Minería	Materiales de construcción y arcillas o minerales	LAM0441	Exploración Y Apropiación De Margas, Arcillas, Mineral Caliza, Y Yacimientos Calcáreos; El Manejo Y Almacenamiento Y Cargue De Carbón La Actividad Industrial De Fabricación De Cemento	CRA 674 (28/04/2019)	Cantera Loma China (explotación): Renovación del permiso de emisiones atmosféricas por un periodo de 5 años (2 de septiembre del 2024)
				CRA 106 (03/03/2016)	Cantera el Triunfo (explotación): Renovación del permiso de emisiones atmosféricas por un periodo de 5 años (permiso vigente)
	Materiales de construcción y arcillas o minerales	LAM4031	Extracción, transporte y trituración provisional del material caliza de la cantera Santa Ana	ANLA 324 (30/03/2017)	Modificación permiso de emisiones atmosféricas para incluir la reconfiguración de los patios de almacenamiento, los cuales serán los denominados sectores 1a, sector 6 y sector triturador.
Energía	Termoeléctricas	LAM1872	Proyecto Térmico Mamonal 3.	MAVDT 0045 (12/01/2007)	Permiso de emisiones a la empresa TERMOCANDELARIA S.C.A. E.S.P., para las dos unidades de generación de energía eléctrica usando como combustible fuel oil o Jet 1 A.
		LAM3667	Central Termoeléctrica Cartagena	EPA 320 (7/09/2016)	Tres (3) Fuentes Fijas, Vigencia: Cinco (5) años

Fuente: ANLA, 2021

5.8. APROVECHAMIENTO FORESTAL

De los 69 expedientes revisados, 31 proyectos contemplan permiso de aprovechamiento forestal: 11 proyectos del sector de infraestructura (35,5%); 10 proyectos del sector hidrocarburos (32,3%), 8 proyectos del sector energía (25,8%) y 2 proyectos mineros (6,5%) principalmente localizados en ecosistema de Zonobioma Alternohigrico Tropical Cartagena y delta del Magdalena. Se aclara que los volúmenes otorgados (Tabla 10) corresponden a los volúmenes de la totalidad de las áreas de los proyectos, donde algunos se ubican fuera del área de estudio del reporte, especialmente los proyectos lineales.

Tabla 10. Permisos de aprovechamiento forestal para los proyectos presentes en el área de estudio

Sector	Tipo Proyecto	Expediente	Autoridad	Acto Administrativo	Fecha	N° Individuos	Volumen Autorizado (m ³)	Área (ha)
Energía	Líneas de Transmisión	LAM2253	ANLA	1080	26/10/2000	ND	3038,9	50,4
		LAM2941	MADS	1514	14/10/2005	ND	1851,45	ND
		LAM5229	ANLA	164	12/03/2012	ND	62,8	24,8
		LAM5229	ANLA	108	7/02/2014	ND	40,23	17,8
		LAV0105-00-2015	ANLA	951	31/08/2016	ND	1109,64	200
		LAV0003-00-2016	ANLA	1357	11/11/2016	484	916,75	6,88
	Subestaciones	LAM1810	CRA	55	14/02/2014	90	9,36	138,5
	Termoeléctricas	LAM1872	ANLA	45	12/01/2007	66	1382	ND
LAM3667		EPA	520	1/11/2018	ND	23,5	ND	
Hidrocarburos	Almacenamiento	LAV0087-00-2014	ANLA	435	16/04/2015	3535	1561,128	ND
	Exploración	LAM5546	ANLA	195	28/02/2013	ND	1185,2	43,05
		LAV0057-00-2016	ANLA	1336	27/12/2013	10078	7703	ND
		LAV0029-00-2015	ANLA	1091	3/09/2015	ND	6.415,92	ND
		LAM5546	ANLA	392	10/04/2017	ND	2476,36	45,95
		LAV0077-00-2017	ANLA	2486	28/12/2018	ND	208,22	11,11
	Refinerías	LAM0761	MAVDT	2102	28/11/2008	ND	47,7	ND
		LAM0761	MAVDT	511	16/03/2010	316	6350	25,52
	Transporte y Conducción	LAM1956	MADS	1062	20/10/2000	58	ND	ND
		LAM0241	MADS	517	23/03/2007	60	142	ND
		LAV0045-00-2017	ANLA	401	20/03/2018	4582	2475,42	97,6
		LAM0241	ANLA	1239	3/08/2018	9292	3193,22	244,71
		LAM0241	ANLA	709	30/04/2019	ND	3502,6	ND
		LAM0241	ANLA	1005	7/06/2019	306	112,62	ND
		LAV0023-00-2015	ANLA	805	9/07/2019	ND	9039,2	ND

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Sector	Tipo Proyecto	Expediente	Autoridad	Acto Administrativo	Fecha	Nº Individuos	Volumen Autorizado (m³)	Área (ha)
Infraestructura	Aeropuertos	LAM0547	CARDIQUE	ND	ND	ND	ND	ND
	Puertos	LAM4688	MADS	1635	19/08/2010	ND	1109,97	ND
		LAM0666	EPA	87	27/02/2018	8	ND	ND
		LAM6522	ANLA	359	12/03/2018	ND	1113	12
		LAM1458	EPA	56	4/03/2019	15	ND	ND
		LAM1458	EPA	57	4/03/2019	6	ND	ND
		LAM1458	EPA	687	27/12/2019	11	ND	ND
	Segundas Calzadas	LAM4351	MADS	569	25/03/2009	3866	800,29	ND
		LAM4601	ANLA	1165	17/06/2010	2.227	13.197,60	37,35
		LAM4802	ANLA	1522	5/08/2010	4962	321,74	72
		LAM5466	ANLA	941	13/09/2013	6219	2418,56	ND
		LAM5466	ANLA	545	14/05/2015	601	220,14	ND
		LAV0011-00-2015	ANLA	1290	13/10/2015	1673	310,22	0,17
Minería	Materiales de construcción y arcillas o minerales	LAM4031	ANLA	544	18/03/2009	ND	1299,31	ND
		LAM0441	CRA	1568	7/12/2015	ND	ND	ND
		LAM4031	ANLA	324	30/03/2017	ND	1221,48	ND

ND: No Disponible

Fuente: ANLA, 2021

5.9. COMPENSACIONES AMBIENTALES E INVERSIÓN NO MENOR DEL 1%

De los 69 proyectos que se localizan en el área regionalizada, 27 tienen la obligación de compensación biótica y están representados en 43 actos administrativos, el principal origen de la compensación atañe al aprovechamiento forestal y por el cambio de uso del suelo (Tabla 11).

Tabla 11. Balance compensaciones de origen biótico de los proyectos presentes en el área de estudio

Sector	Subsector	Expediente	Acto Administrativo	Compensación Impuesta	Origen de la Compensación	Estado
Energía	Líneas de Transmisión	LAM2253	Resolución 1080 del 26/10/2000	17,4 ha	Aprovechamiento forestal	Ejecutado
		LAM2941	Resolución 1514 del 14/10/2005	791,34 ha	Aprovechamiento forestal	Evaluación
		LAM5229	Resolución 211 del 9/4/2012	14 ha	Aprovechamiento forestal	Aprobado en Ejecución
		LAM5229	Resolución 211 del 9/4/2012	34,2 ha	Afectaciones generales al medio ambiente	Aprobado en Ejecución
		LAM5229	Resolución 164 del 9/4/2012	30 árboles	Afectación del paisaje	Evaluación
		LAV0003-00-2016	Resolución 1357 del 11/11/2016	9216 ha	Pérdida por biodiversidad	Evaluación
		LAV0003-00-2016	Resolución 1357 del 11/11/2016	2,42 ha	Afectación del paisaje	Evaluación
	LAV0105-00-2015	Resolución 951 del 31/8/2016	321,3 ha	Pérdida por biodiversidad	Evaluación	
Subestaciones	LAM1810	Resolución 1234 del 14/12/1998	35,8 ha	Aprovechamiento forestal	Ejecutado	
Hidrocarburos	Almacenamiento	LAV0087-00-2014	Resolución 435 del 16/4/2019	336,5 ha	Aprovechamiento forestal	Aprobado por ejecutar
	Exploración	LAM5546	Resolución 195 del 28/2/2013	ND	Aprovechamiento forestal	No se ha ejecutado
		LAM5546	Resolución 392 del 10/4/2018	28,5 ha	Uso del suelo	No se ha ejecutado
		LAV0029-00-2015	Resolución 1091 del 3/9/2015	ND	Afectaciones generales al medio ambiente	Sin Evaluar
		LAV0077-00-2017	Resolución 421 del 19/4/2018	0,14 ha	Pérdida por biodiversidad	Evaluación
		LAV0077-00-2017	Resolución 2486 del 19/4/2018	0,84 ha	Pérdida por biodiversidad	Evaluación
	Otro	LAM6307	Resolución 48 del 19/1/2006	ND	Uso del suelo	Evaluación
	Transporte y Conducción	LAM0241	Resolución 751 del 30/6/2017	4,45 ha	Uso del suelo	Evaluación
		LAM0241	Resolución 517 del 23/3/2007	ND	Afectaciones generales al medio ambiente	Aprobado en ejecución
		LAM0862	Auto 470 del 18/2/2016	5,98 ha	Uso del suelo	No se ha ejecutado
		LAM1956	Resolución 1062 del 20/10/2000	15,4 ha	Uso del suelo	Evaluación
		LAM2191	Resolución 474 del 16/5/2000	20 ha	Afectaciones generales al medio ambiente	Aprobado en ejecución
		LAM2191	Auto 1958 del 19/6/2008	20 ha	Afectaciones generales al medio ambiente	No se ha ejecutado

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Hidrocarburos	LAM2191	Auto 1787 del 24/4/2008	1155 árboles	Afectaciones generales al medio ambiente	Aprobado en ejecución	
	LAM2972	Resolución 1002 del 25/7/2005	Restauración participativa del manglar en el PNN Los Corales del Rosario y de San Bernardo, sector isla de Barú.	Uso del suelo	Aprobado en ejecución	
	LAV0023-00-2015	Resolución 805 del 9/7/2015	359,08 ha	Pérdida por biodiversidad	Aprobado por ejecutar	
	LAV0023-00-2015	Resolución 805 del 9/7/2015	229,86 ha	Uso del suelo	Aprobado por ejecutar	
	LAV0042-13	Resolución 1336 del 27/12/2013	324,75 ha	Pérdida por biodiversidad	Aprobado por ejecutar	
	LAV0042-13	Resolución 1336 del 27/12/2013	ND	Uso del suelo	Aprobado por ejecutar	
	LAV0045-00-2017	Resolución 401 del 20/3/2018	201470,7 ha	Pérdida por biodiversidad	Aprobado por ejecutar	
	LAV0045-00-2017	Resolución 401 del 20/3/2018	50,06 ha	Uso del suelo	Aprobado por ejecutar	
Infraestructura	Puertos	LAM0723	Resolución 1380 del 21/11/1995	2004 árboles	Afectaciones generales al medio ambiente	Aprobado en ejecución
		LAM1375	Resolución 478 del 27/9/2007	4000 árboles	Aprovechamiento forestal	Aprobado en ejecución
		LAM1375	Resolución 478 del 27/9/2007	142 ha	Aprovechamiento forestal	Aprobado en ejecución
		LAM2745	Resolución 1318 del 4/12/2003	196 árboles	Aprovechamiento forestal	Ejecutado
		LAM4688	Resolución 1635 del 19/8/2010	65 ha	Uso del suelo	Aprobado en ejecución
		LAM0407	Resolución 196 del 22/2/2010	480 árboles	Aprovechamiento forestal	Aprobado en ejecución
		LAM0407	Resolución 835 del 9/12/2010	50000 árboles	Aprovechamiento forestal	Aprobado en ejecución
		LAM0407	Resolución 922 del 23/11/2011	940 árboles	Aprovechamiento forestal	Aprobado en ejecución
	Segundas Calzadas	LAM4351	Resolución 569 del 25/3/2009	27062 árboles	Aprovechamiento forestal	Ejecutado
		LAM4601	Resolución 1165 del 17/6/2010	149,4 ha	Afectaciones generales al medio ambiente	Aprobado en ejecución
LAM4802		Resolución 1522 del 5/8/2010	216 ha	Aprovechamiento forestal	Sin Evaluar	

ND: No Disponible - Fuente: ANLA, 2021

Entre tanto, cinco (5) proyectos cuentan con la obligación de inversión no menor al 1% detallados en la siguiente tabla:

Tabla 12. Proyectos en el área de estudio con obligaciones de inversión de menos de 1%

SECTOR	SUBSECTOR	EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO EN EL QUE SE IMPONE LA OBLIGACIÓN	FECHA DEL ACTO ADMINISTRATIVO	ESTADO
Hidrocarburos	Transporte y Conducción	LAM2191	474	16/05/2000	Aprobado por ejecutar
	Exploración	LAM5546	195	23/02/2013	Aprobado por ejecutar
		LAM5546	392	10/04/2018	Aprobado por ejecutar
		LAV0029-00-2015	1091	3/09/2015	Aprobado por ejecutar
Infraestructura	Puertos	LAM0218	175	17/02/2015	Evaluación

Fuente: ANLA, 2021

6. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

6.1. MEDIO SOCIOECONÓMICO

Condición Regional del Medio Socioeconómico

Ubicación y densidad poblacional: El área de estudio está conformada por un total de 31 municipios, 12 localizados en el departamento del Atlántico, 18 en el departamento de Bolívar y uno en Sucre. Los municipios son Campo de la Cruz, Juan de Acosta, Luruaco, Manatí, Piojó, Puerto Colombia, Repelón, Sabanalarga, Santa Lucía, Suan, Tubará y Usiacurí en el departamento del Atlántico; Arjona, Arroyo Hondo, Calamar, Cartagena, Clemencia, El Carmen de Bolívar, Mahates, María La Baja, San Cristóbal, San Estanislao, San Jacinto, San Juan Nepomuceno, Santa Catalina, Santa Rosa, Soplaviento, Turbaco, Turbaná y Villanueva en el departamento de Bolívar y San Onofre en Sucre. De acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación (DNP) en su portal TerriData, se registra un total de 1.994.929 habitantes, con concentración del 51,6% (1.028.736 habitantes) en Cartagena, seguido del 5,7% (113.440 habitantes) en Turbaco y del 5% (100.049 habitantes) en el municipio de Sabanalarga.

Principal sector económico: En el área de estudio el sector económico que reviste de una particular importancia social, económica y ambiental es el pesquero artesanal, ya que se constituye en una fuente de ingresos y empleo para gran parte de la población. A pesar que parte de la comunidad pesquera es itinerante lo que dificulta su cuantificación, en el Caribe colombiano se estima una población activa entre 13.429 y 14.000 personas, situadas en 28 municipios a lo largo de la zona costera del Caribe colombiano, donde la mayor concentración de pescadores se registra en el departamento de Magdalena, Bolívar y Sucre (Barrios & Plazas, 2020).

Comunidad de pescadores: Respecto al área de interés que comprende municipios en jurisdicción del departamento del Atlántico, las comunidades pesqueras están localizadas en el barrio las flores y la Playa en Barranquilla, en Puerto Colombia, en Tubará en los caseríos de Caño Dulce, Puerto Caimán y Puerto Velero, en el municipio de Juan de Acosta en Santa Verónica y Bocatocino y finalmente en Piojó se ubican en Astilleros. Para el departamento de Bolívar, específicamente en el área de Cartagena se estima un número de 438 pescadores; en los sectores de Tierra Bomba, La Boquilla se reportan 300 pescadores aproximadamente en cada lugar, Pasacaballo con 280 pescadores, Bocachica, Santa Ana y Barú con 200 pescadores respectivamente (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018). A nivel organizativo, se distinguen 21 organizaciones pesqueras (ver Tabla 13)

Tabla 13. Organizaciones pesqueras en los municipios del área de estudio

Municipio	Localidad	Organización Pesquera	N° de Asociados
Atlántico			
Barranquilla D.E.I.P.	Las Flores	Asociación de pescadores y armadores de Bocas de Ceniza (ASOPES-CAR)	100
		Cooperativa de pescadores artesanales del Barrio las Flores (COOPES)	30
Juan de Acosta	Santa Verónica	Asociación de pescadores de Santa Verónica (ASOPESVE)	23

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Puerto Colombia	Puerto Colombia	Asociación de pescadores artesanales del litoral Caribe (ASOPESCALITO)	50
		Asociación de pescadores del Caribe (ASPECAR)	25
		Cooperativa multiactiva de pescadores de Puerto Colombia (COOMULPESCOL)	35
Bolívar			
Cartagena	Bocachica	Asociación de pescadores de Boca Chica (ASOPESBOCHACHICA)	40
	Cartagena de Indias	Asociación de pescadores de Bazurto	40
		Asociación de pescadores de La Tenazas	55
		Asociación de pescadores de del Barrio Chino	42
	Isla Fuerte	Cooperativa de trabajo asociado de pescadores artesanales de Isla Fuerte	20
	La Boquilla	Asociación autentica de pescadores de La Boquilla	18
Asociación de pescadores del manglar de La Boquilla		16	
Santa Catalina	Santa Ana	Cooperativa de pescadores de Santa Ana (COOSANA)	47
		ASOCAMPOMAR	22
		Asociación de pescadores Amansaguapo zona nerítica Mar Caribe (APAGZONEMCAR)	10
		Asociación de pescadores comunitarios de la Ciénaga del Totumo (APESCOCITO)	49
		Asociación de pescadores del Mar Caribe y de la Ciénaga del Totumo (ASOPESCAMARCITO)	22
		ASOPESCOM	20
		ASOPESNALO	18
	Pueblo Nuevo	ASOPESPUCIN	25

Fuente: ANLA, 2021 con base en la información de la Dirección de Asuntos Marinos, Costeros y Recursos Acuáticos Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018.

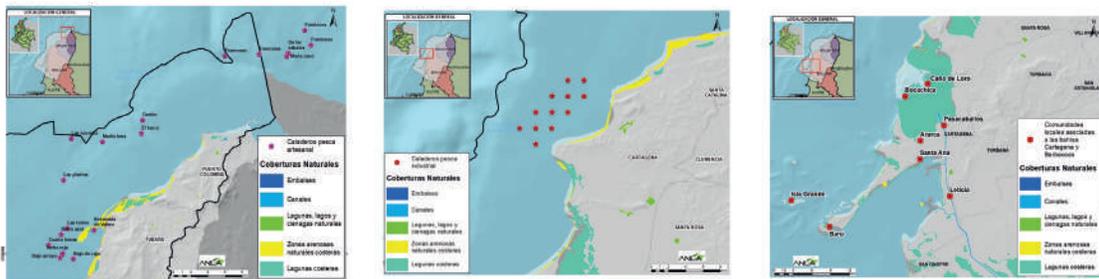
Zonas de desarrollo de actividad pesquera: Se distingue la zona marina y en agua dulce. En la zona marina el uso más generalizado es el de la pesca artesanal, desde el norte hasta las playas de Bocagrande, la Ciénaga de La Virgen (aunque en menor medida debido a la reducción en la disponibilidad del recurso pesquero). Los pescadores internos de sectores como Caño del Oro, Pasacaballos, Cartagenita y Bocachica pescan principalmente en la Bahía de Cartagena. Dentro de la Bahía de Barbaocoas los “santaneros” pescan con chinchorro playero, trasmallo y anzuelo, de igual manera se da la pesca de la ostra de mangle. En las zonas de agua dulce como en el Canal del Dique, son usados como fuente de agua potable de Cartagena y de los municipios colindantes; Cartagena toma su agua de las Ciénagas de Juan Gómez y Dolores, conectadas al canal, pero ubicadas en el municipio de Arjona. El agua del Canal del Dique también es utilizada para el transporte y en menor grado para pesca fluvial de subsistencia (Alcaldía Mayor de Cartagena, 2001).

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Respecto a los caladeros es importante señalar que se identificaron 13 caladeros para pesca artesanal localizados en Puerto Caimán (6), Puerto Colombia (5) y Las Flores (2) (ver Figura 9), las especies que registran captura son chivo, cojinúa, sierra, barracuda, jurel, pargo ojo amarillo, pargo cunaro, bacalao, carite, Langosta, ronco y corvina; En general, los pescadores se caracterizan por la implementación de artes de pesca como el anzuelo, atarraya, buceo, trasmallo, palangre (espinel), boliche (chinchorro), línea de mano y red de enmalle, y 12 caladeros o zonas de pesca de camarón de aguas someras (pesca industrial). Particularmente, en la Bahía de Cartagena y Barbacoas se identifican ocho (8) comunidades locales asociadas a la actividad pesquera

Figura 9. a) Caladeros de pesca artesanal; b) Caladeros de pesca industrial; c) Comunidades locales de Pescadores asociadas a la Bahía de Cartagena y Barbacoas



Fuente: ANLA, 2021 con base en la información del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés (INVEMAR), año de revisión 2021.

Finalmente, en el área de estudio se identificó un total de 44 sitios de desembarco. En el área costera hay 28 distribuidos en Cartagena (17), Juan de Acosta (1), Piojó (1), Puerto Colombia (1), San Onofre (1), Santa Catalina (4), Santiago de Tolú (1), Tubará (2) y Sabanalarga (2); y en el área continental se localizan 16 sitios en los municipios de Soplaviento (2), Arjona (1), Mahates (3), Luruaco (2) Repelón (3), Manatí (2) y María la Baja (1). En la Tabla 14 se detallan los nombres de los sitios de desembarco.

Tabla 14. Ubicación y nombres de los sitios de desembarco en el área de interés

Municipio	Sitios de desembarco
Costera	
Cartagena	2) Barú, 3) La Punta, 4) Champaché, 5) Agropez, 6) Codis, 7) Locadia, 8) Arquímedes, 9) Bazurto, 10) Las Tenazas, 11) La Esperanza-Canalón, 12) Marbella, 13) La Bocana, 14) Ciénaga de La Virgen, 15) La Bocquilla, 16) Tierra Baja, 17) Puerto del Rey y 18) Villa Gloria
Juan de Acosta	19) Santa Verónica
Piojó	28) Bocatocino
Puerto Colombia	29) Puerto Colombia

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

San Onofre	35) Bocacerra
Santa Catalina	36) Galerazamba, 37) Ciénaga del Totumo, 38) La Redonda-La Bahía - Loma de Arena y 39) Lomita de Arena
Santiago de Tolú	40) Alegría
Turbará	43) Caño Dulce y 44) Puerto Velero
Sabanalarga	33) Aguada de Pablo y 34) Puerto Arena La Peña

Municipio	Sitios de desembarco
Continental	
Soplaviento	41) Capote y 42) Compuertas
Arjona	1) Gambote de Ciénaga de Juan Gómez
Mahates	22) Gamero, 23) Puerto del Dique y 24) Puerto El Salsa
Luruaco	20) La Ceiba Arroyo de Piedra y 21) Los Tubos
Repelón	30) Ruíz, 31) Los Vegas, 32) Puerto Grande
Manatí	25) La Compuerta, 26) Limón.
María La Baja	27) Puerto María La Baja - María La Baja

Figuras de Ordenamiento Territorial: De acuerdo con la base de datos y la información disponible en la Agencia Nacional de Tierras para el año 2018, se identifica un total de 32 consejos comunitarios de comunidades negras (CCCN)², de los cuales cinco (5) cuentan con territorios titulados correspondientes a Tierra Baja (Resolución 0369 del 29 de noviembre de 2016), Caño del Oro (Resolución 1963 del 6 de diciembre de 2017), Makankamana (Resolución 466 del 30 de marzo de 2012), La Boquilla (Resolución 467 del 30 de marzo de 2012) y Orika (Resolución 3393 del 8 de mayo de 2014); y 27 CCCN que están reconocidas, cuentan con titulación de territorio, pero se encuentran adelantando la solicitud de ampliación de territorio (pretensiones étnicas) (ver Tabla 16). De igual manera, se identificaron dos (2) Resguardos ubicados en los municipios de Tubará (Atlántico) y Cartagena (Bolívar) (ver Tabla 15). En cuanto a Zonas de Reserva Campesinas (ZRC) y Zonas de interés de Desarrollo Rural, económico y Social (ZIDRES) no se identifican.

Tabla 15. Comunidades Indígenas con pretensiones étnicas

Depto	Municipio	Nombre de la Comunidad	Nombre del Resguardo	Área (ha)
Atlántico	Tubará	Mokana - Galapa - Baranoa	Galapa - Malambo	20,92113
Bolívar	Cartagena	Membrillal de Cartagena de Indias	Cabildo Indígena Zenu Membrillal	205,550163

² Las comunidades negras son un conjunto de familias de ascendencia afrocolombiana que poseen una cultura propia, comparten una historia y tienen sus propias tradiciones y costumbres que revelan y conservan conciencia de identidad que las distinguen de otros grupos étnicos. El aprovechamiento de los recursos naturales es de vital importancia para estas comunidades ya que responde a la necesidad del abastecimiento doméstico de bienes y productos de la oferta natural para la subsistencia y generación de excedentes económicos (IIAP, 2015).

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Tabla 16. Comunidades negras con pretensiones étnicas

Depto	Municipio	Nombre de la Comunidad	Área Titulada (ha)
Atlántico	Repelón	Magen de Mi	74,626774
Atlántico	Juan de Acosta	Jundeno Ku Tu	36,636736
Atlántico	Piojó	Afropiojo	53,279885
Atlántico	Piojó	Amanzaguapos	2469,911644
Atlántico	Luruaco	Kusuto Ma-Gende Cokumalu	34,831317
Bolívar	Cartagena	Punta Canoa	18,794614
Bolívar	Cartagena	Leticia	13,770095
Bolívar	Cartagena	Pontezuela	32,172958
Bolívar	Cartagena	Manzanillo del Mar	13,907429
Bolívar	Calamar	Los Olivios	10980,11411
Bolívar	Cartagena	Bayunca	72,947957
Bolívar	Cartagena	Arroyo de Piedra	762,67005
Bolívar	Cartagena	Marlinda	8,080701
Bolívar	Cartagena	Puerto Rey	164,832445
Bolívar	Cartagena	Pua 2	1563,078155
Bolívar	Cartagena	Predio Hacienda Arroyo Grande	18369,90133
Bolívar	María la Baja	Eladio Ariza	2142,668233
Bolívar	Turbana	Lomas de Matunilla	2885,585063
Bolívar	Arjona	Nelsón Mandela Conmucan	461,183365
Bolívar	Cartagena	El Recreo	3290,210781
Bolívar	Cartagena	Aparcar Isla Baru	2436,089623
Bolívar	Cartagena	Tierra Bomba	2050,77652
Bolívar	San Jacinto	Santo Madero El Paraíso	1799,136281
Bolívar	Arjona	De Rocha	4730,235467
Bolívar	Mahates	Negra de Gamero	99,108382
Bolívar	Arjona	Puerto Badel	6449,913391
Bolívar	Arjona	Sincerin	213,938042

Fuente: ANLA, 2021, con base en la información suministrada por la Agencia Nacional de Tierras, 2018.

Percepción del licenciamiento ambiental y denuncias ambientales: Con el fin de identificar aspectos de importancia ambiental para las comunidades frente al licenciamiento ambiental, así como otras presiones sobre los recursos naturales de la zona, se consultaron los resultados de la base de datos de Quejas al Trámite, Denuncias Ambientales y Solicitudes de Información (QUEDASI), se realizó una revisión de la información reportada en los últimos conceptos técnicos de seguimiento disponibles. Paralelamente, se revisó el Módulo de Denuncias sobre presuntas Infracciones Ambientales de la Entidad, para identificar las preocupaciones y percepciones sobre los impactos, presión sobre determinados recursos y presuntas afectaciones derivadas de los proyectos, obras o actividades sujetos de licenciamiento.³ Se obtuvieron los siguientes resultados:

QUEDASI: Se registraron 29 QUEDASI en los municipios del área de influencia de los proyectos, reportadas principalmente en Cartagena (22), Sabanalarga (3), Luruaco (1), Mamonal (1), Santa Rosa (1) y Usiacurí (1), las cuales están asociadas a diez (10) proyectos: LAM0761 (10), LAM2493 (6) y LAM5546 (1) del sector de hidrocarburos; LAM0547 (5), LAM0723 (2) y LAM6522 (1) del sector de infraestructura; LAM0712 (2) y LAM5419 (1) del sector de agroquímicos, y LAM2253 (1) del sector de energía. Los aspectos con mayor recurrencia asociadas a las QUEDASI son: desconocimiento de la comunidad de la Licencia Ambiental y Plan de Manejo Ambiental, afectación de cuerpo hídrico por infraestructura asociada a POA's, modificación de las actividades económicas asociado a la afectación en la disponibilidad del recurso hídrico, eventos de contingencia que han afectado cuerpos de agua que desembocan en la bahía de Cartagena y por ende a las comunidades de pescadores de la zona, olores ofensivos por descargas de emergencia y el uso de químicos para mitigar los olores de las aguas residuales, generación de ruidos por descargue de contenedores, entre los aspectos recurrentes relacionados.

Módulo de Denuncias Sobre presuntas Infracciones Ambientales: Para los municipios que conforman el área del reporte, con corte al 24 de julio de 2021, se identificó un total de 29 denuncias ambientales las cuales se concentran en Cartagena (18), Puerto Colombia (3), Arjona (2), Turbaná (2), Santa Rosa (1), Clemencia (1) y Carmen del Bolívar (1). A nivel general, del total de las denuncias en un 37,9% corresponden a posibles afectaciones al recurso hídrico por alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial por infraestructura de POA's (redes de gaseoductos, piscinas de almacenamiento), referenciando principalmente afectaciones en la Ciénaga de la Virgen (Cartagena) y la Bahía de Cartagena, procesos de sedimentación y afectación al desarrollo de la actividad pesquera artesanal.

Seguidamente, el 17,2% de las denuncias se asocian a posibles afectaciones al recurso biótico, referenciándose actividades de tala de árboles y excavaciones considerables en áreas no autorizadas, atropellamiento de fauna silvestre debido a que algunos POA's se encuentran inmersos en áreas de coberturas naturales con bosques manglares y vegetación secundaria, así como de ecosistema de zonobioma seco tropical del Caribe y el halobioma del Caribe, afectación de la migración del cangrejo azul para llegar a la Ciénaga de Mallorquín; proliferación de ofidios en la zona a causa de las actividades de construcción (obras de gaseoducto) y afectaciones al Arrecife Coralino de Varadero.

Considerando los resultados de la matriz QUEDASI y lo reportado en el geovisor ÁGIL de denuncias sobre presuntas infracciones ambientales de la Entidad, se resalta una condición de sensibilidad social "Alta" en ciudades como Cartagena, y municipio como Santa Rosa, Arjona, Sabanalarga, Tubará y Puerto Colombia (Figura 10), el principal recurso afectado es el hídrico siendo este el soporte ambiental para el desarrollo de actividades productivas como la pesca artesanal y para el abastecimiento de las comunidades locales; afectaciones asociadas a las actividades de proyectos del sector de infraestructura e hidrocarburos.

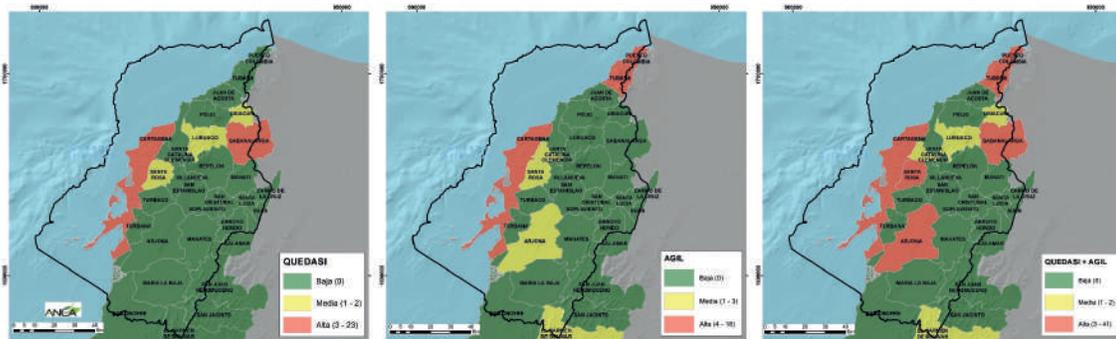
3

Temporalidad de la información revisada: 2020 a 2021.

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Figura 10. Condición del medio socioeconómico



Fuente: ANLA, 2021.

Procesos jurídicos asociados en el área de interés: De acuerdo con el visor de Procesos Judiciales ANLA, en el área de estudio se identifica principalmente, la sentencia de la Bahía de Cartagena, la cual conforme al Tribunal Administrativo de Bolívar mediante la sentencia del 1 de agosto de 2019 (sentencia de primera instancia), modificada por la sentencia del Consejo de Estado del 21 de agosto de 2020 (sentencia de segunda instancia), protegió los derechos al goce de un ambiente sano y a la existencia del equilibrio ecológico en materia de protección del ecosistema marítimo, y, en consecuencia, ordenó un conjunto de medidas para evitar, mitigar y prevenir las afectaciones ambientales en la Bahía de Cartagena. Para tal efecto impartió varias órdenes a las entidades públicas demandadas⁴.

Actividades de dragados: Retomando lo reportado en el Módulo de Denuncias Sobre presuntas Infracciones Ambientales, la ciudad de Cartagena registra una acumulación significativa de 18 denuncias, al revisar específicamente el sector, recurso asociado y aspectos referenciados por los peticionarios, se identifica que dichas denuncias se relacionan con el sector de infraestructura (dragados) y afectaciones al recurso hídrico asociadas a las actividades de vertimientos, presencia de sedimentos superficiales, acumulación de materia orgánica, alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial, entre otros aspectos, y considerando la acción popular de la Bahía de Cartagena, la cual tenía como objetivo frenar las afectaciones a la bahía producto de las constantes descargas de aguas residuales contaminadas y la sedimentación del Canal del Dique, se establece la necesidad de identificar los impactos para el medio socioeconómico asociados a las actividades de dragados. Para lo cual, se realizó una revisión detallada de los últimos conceptos técnicos de seguimiento (2017-2021) para los cinco (5) proyectos, obras y actividades de dragados que se encuentran en el área de interés para identificar factores asociados a los impactos del medio, complementándose que la revisión de información disponible en diferentes fuentes de información secundaria.

⁴ La ANLA está vinculada directamente con la orden 5-9 ORDENAR a CARDIQUE, a EPA CARTAGENA y a la ANLA que: i. Formulen un programa permanente de evaluación, control y seguimiento de vertimientos respecto de los asuntos de su competencia (...), ii. De oficio, revisen o soliciten la modificación de las autorizaciones de vertimientos puntuales a la bahía de Cartagena, cuando lo advierta pertinente, con miras a respetar los parámetros y los valores límites máximos permisibles fijados en la Resolución 883 de 2018; y 5.10. ORDENAR a la ANLA corregir las omisiones identificadas en el ejercicio de sus competencias respecto de los expedientes citados en el acápite VII.3.3.2 de esta decisión, en el término de doce (12) meses, contados a partir de la notificación de esta providencia.

Tabla 17. Proyectos de dragados: Temporalidad de actividades de profundización-Quejas y/o aspectos de sensibilidad

Dragado de profundización del canal de acceso a la Bahía De Cartagena LAM04535	
Temporalidad del dragado de profundización	<ul style="list-style-type: none"> Sector de Bocachica entre el 1 de diciembre de 2014 al 20 de enero de 2015. Volumen: 1.150.000 m3. Sector de Manzanillo entre el 1 de julio de 2015 y el 20 de agosto de 2015. Volumen: 302.000 m3.
Queja y/o aspecto de sensibilidad	Queja presentada por las comunidades asentadas alrededor de la bahía de Cartagena por las obras de reforzamiento de los Fuertes de san Fernando y San José.
Plan de restauración y recuperación de ecosistemas degradados del Canal del Dique LAM2145	
Queja y/o aspecto de sensibilidad	<ul style="list-style-type: none"> El proyecto ha generado expectativas en las comunidades desde el 2010. Las cooperativas COOPESCA y AGROPEZ, manifiestan presuntos daños por las actividades de dragado en la desembocadura del Canal del Dique y la bahía de Cartagena.
Dragado De Profundización De La Zona De Maniobras Del Terminal Marítimo De Manga LAM3485 ⁶	
Temporalidad del dragado de profundización	<ul style="list-style-type: none"> Dragado a 15.5 m en la zona de atraque de los muelles 6, 7, 8 y 9 entre el 10 de diciembre de 2016 y el 25 de enero de 2017. Volumen de dragado Fase I de 390.949 m3. Dragado de profundización realizado entre el 11 de noviembre de 2016 al 29 de marzo de 2017. Volumen de dragado Fase I de 390.949 m3
Queja y/o aspecto de sensibilidad	Los diferentes grupos de interés (comunidad de pescadores) manifiestan de manera reiterativa desconocimiento del estado de avance del POA y de los espacios de socialización y participación.
Dragado Del Área De Maniobras, Atraque Y Canal De Acceso Al Muelle De Oiltanking LAV0004-00-2020	
Construcción De Obras Para La Estabilización Y Recuperación Ambiental De Las Playas Del Country LAV0063-14	
Queja y/o aspecto de sensibilidad	No se identifican quejas y/o aspectos de sensibilidad

Fuente: ANLA, 2021.

De esta manera, para el expediente LAM0453 se identifican quejas y/o aspectos de sensibilidad asociados a afectaciones al componente económico (actividades productivas) de las comunidades asentadas alrededor de la bahía de Cartagena por las obras de reforzamiento de los Fuertes de san Fernando y San José; para el LAM2145 se concluye que a la fecha de la inspección ambiental el proyecto en su fase de estructuración no representa ninguna afectación o alteración socioeconómica, no obstante, existen factores asociados al cambio del uso del suelo que en su momento pueden representar impactos en la pesca, la agricultura y la ganadería que se presenta en las áreas del proyecto; y respecto al LAM3485, los diferentes grupos de interés (comunidad de pescadores) manifiestan de manera reiterativa desconocimiento del estado de avance del POA y de los espacios de socialización y participación. En cuanto al expediente LAV0004-00-2020 y el expediente LAV0063-14 no se identifican aspectos de sensibilidad.

⁵ Dadas las características de la zona, se estima que los dragados de mantenimiento se realizarán en aproximadamente 15 a 20 años. Se aclara que las obras de Dragado, así como las obras de protección de los fuertes San Fernando y San José, fueron culminadas en el año 2016.

⁶ Es pertinente precisar que las obras de dragado de profundización correspondientes a la Fase I ya fueron finalizadas en su totalidad.

6.1.1. EVALUACIÓN ECONOMICA AMBIENTAL

Uno de los impactos negativos más frecuentemente reportado en los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) por los proyectos, obras o actividades en el área de estudio corresponde a la alteración en la calidad del recurso hídrico superficial, elemento que además del servicio de provisión presta las condiciones de vida para la materia orgánica y los organismos vivos, para mantener la salud ecológica de los cuerpos de agua, aparte de reponer el agua subterránea, cubrir la demanda de agua por evaporación y fugas, entre otros (Cheng, Li, Yue, & Huang, 2019).

Para estos proyectos objeto de licenciamiento ambiental, el Decreto 2041 del 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (compilado en el Decreto 1076 de 2015), exige la presentación de la Evaluación económica de los impactos negativos y positivos significativos; que, para el primer caso, cuando pueden ser controlados en su totalidad por las medidas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA), son considerados internalizables de acuerdo con la Resolución 1669 de 2017.

Las medidas de prevención y corrección permiten mantener las condiciones ambientales sin cambios, garantizando que no existirán afectaciones sobre el bienestar de la población y el costo de su implementación representa el valor económico de los impactos internalizables, reflejando el costo de oportunidad de evitar el deterioro de la calidad ambiental. En el caso de la alteración a la calidad del recurso hídrico superficial, los proyectos que identifican este impacto reportan para su manejo medidas tales como el monitoreo de parámetros de calidad y en puntos de vertimiento, establecimiento y mantenimiento de trampas de recolección de residuos, cubrimiento del suelo con geomembranas, capacitaciones sobre manejo de residuos, entre otras.

Por otra parte, los impactos ambientales negativos que persisten incluso bajo la implementación del PMA, pudiendo generar reducciones en el bienestar social, son considerados No internalizables y para expresar las perturbaciones en términos monetarios deben ser valorados económicamente, permitiendo el desarrollo de la respectiva evaluación económica. De esta manera, cuando a pesar de las inversiones previstas se evidencia que persisten los cambios en las características fisicoquímicas, microbiológicas e/o hidrobiológicas de las aguas superficiales en el área de estudio se crea la necesidad de valorar económicamente la alteración en la calidad del recurso hídrico superficial. En este caso los proyectos han evaluado la afectación al consumo de agua potable estimando el valor económico a partir del método de costos inducidos, o bien evaluando la afectación sobre la actividad pesquera artesanal estimando el valor a precios de mercado o también a partir del costo de oportunidad del empleo afectado.

Estas valoraciones resultan adecuadas y son aceptadas en los Conceptos Técnicos de evaluación, aunque también se establecen obligaciones respecto a los ajustes que deben realizarse a los cálculos de ingreso y consumo, conforme a la densidad de poblaciones de pescadores.

Específicamente para la afectación del servicio provisto por la ictiofauna a través de la pesca artesanal y la estimación de su valor económico a precios de mercado, en la Tabla 18 se relaciona la información presentada por los proyectos respecto a la cuantificación de la reducción anual en la captura total y en los ingresos totales obtenidos por la Unidad Económica de Pesca (UEP)⁷, actualizados por IPC a pesos de junio 2021.

7

De acuerdo con SEPEC, por lo general se considera que una UEP está constituida por los pescadores, el arte de pesca y la embarcación.

Tabla 18. Reducción de ingresos para pesca artesanal causada por la alteración en la calidad del recurso hídrico superficial

Expediente	Nombre del Proyecto	Sitio de desembarco/Corregimiento	UEP impactada	Método de pesca	Reducción anual en captura total (kg)	Reducción anual en Ingresos Totales (COP 2021)	Reducción en Renta económica (COP 2021) ⁸
LAM2145	Plan de restauración y recuperación ambiental de los ecosistemas dragados del Canal del Dique. Año 2013	Pasacaballos	250	Red de enmalle	1.180	\$ 9.570.890	\$ 1.093.816
		Bocachica		Buceo	532	\$ 8.203.620	\$ 2.597.813
				Bolicho (Chinchorro)	4.036	\$ 16.407.240	\$ 136.727
				Línea de mano	9.905	\$ 82.036.199	\$ 1.777.451
				Red de enmalle	659	\$ 6.836.350	\$ 546.907
		Ararca		Línea de mano	644	\$ 3.418.175	\$ 13.672
LAV0087-00-2014	Terminal de importación y regasificación de GNL "El Cayao". Año 2014	Pasacaballos Santa Ana Caño de Oro Barú Ararca Bocachica	133	-	15.599	\$ 113.742.461	-
LAM6522	Operación del terminal portuario ubicado en la ciudad de Cartagena. Año 2017	Bazurto	70	Línea de mano	21.852	\$432.138.977	-
LAM0241	Construcción y operación gasoducto de la costa atlántica, (balena Cartagena, Barranquilla), y construcción del loop palomino la mami. Año 2018	Colorado San Juan de Tocagua	128	-	4.611	\$ 17.557.745	-
LAM0761	Refinería de Cartagena. Año 2019	Pasacaballos	344	-	5.046	\$ 118.994.196	-

Fuente. ANLA, 2021

⁸ Diferencia entre los ingresos totales y los costos de operación definidos como gastos que genera una UEP durante una faena correspondientes por ejemplo al combustible, hielo, alimentación, carnada, reparación del arte, alquiler del motor y de la embarcación, entre otros.

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Los cambios en la captura total fueron determinados a partir de la identificación del sitio de desembarco y comercialización, las UEP que resultan impactadas y el método de pesca empleado. Cuando se establece la captura por especie, sitio, método de pesca y esfuerzo pesquero a partir de fuentes de información secundaria, se utiliza el Servicio Estadístico Pesquero Colombiano – SEPEC9 y el Sistema de Información Pesquera de INVEMAR – SIPEIN10. De igual forma, los precios por producto y mercado mayorista se obtienen del Boletín Semanal del DANE11 y para camarón desde Indexmundi12.

La menor reducción de los ingresos totales asciende alrededor de \$ 3.500.000 correspondiente a una reducción anual en la captura total de 644 kg, mientras que la mayor reducción asciende a \$ 432.000.000 correspondientes a una reducción anual de 21.852 kg. La amplia variación tanto de la captura total como de los ingresos puede atribuirse a la diversidad de sitios de desembarco, UEP impactadas, métodos de pesca y estacionalidad de especies capturadas.

La valoración económica de alteración en la calidad del recurso hídrico superficial estimando el valor a precios de mercado según la afectación sobre la actividad pesquera artesanal, se considera como una aproximación al límite inferior de su valor económico, dada la complejidad para identificar la composición y estructura, así como el hábitat de toda la comunidad hidrobiológica que puede resultar afectada, que impide se pueda expresar totalmente en términos monetarios. Para determinar el valor de estos bienes y servicios que no son mercadeables se cuenta con otros métodos como los experimentos de elección, cuyo énfasis va más allá de la valoración monetaria y que permiten revelar la estructura de preferencias de los individuos, calculando la disponibilidad a pagar (DAP) por un determinado servicio para de esta manera asignarle el correspondiente valor económico.

Experimentos de elección fueron aplicados en el estudio Fisheries, fish pollution and biodiversity: choice experiments with fishermen, traders and consumers (Garzon, Rey, Sarmiento, & Cardenas, 2016), como parte del proyecto Basic Sea Interactions with Communities (BASIC) 13, para valorar económicamente la afectación por residuos en las comunidades de pescadores artesanales de Cartagena; donde a partir del ordenamiento de alternativas, se estima la disponibilidad a pagar (DAP) por la reducción de la residuos de mercurio en peces. En la Tabla 19 se presentan los atributos y niveles establecidos en el estudio para el diseño de las tarjetas del experimento (Garzón, Cárdenas, & Pérez, 2015), que debían ser organizadas en orden de preferencia por los pescadores.

Tabla 19. Atributos y niveles para el experimento de elección

Atributos	Niveles				
	1	2	3	4	5
Tiempos de la faena de pesca (Horas)	5	7	9		
Gasolina consumida (Galones)	0.5	1	1.5		
Nivel de contaminación (Porcentaje)	No hay (0%)	50%	Actual (100%)		
Precios promedio anual del pescado (COP2015/kg)	\$ 4.000	\$ 6.000	\$ 8.000	\$ 10.000	\$ 12.000
Variedad y abundancia de peces	Baja	Media	Alta		

Fuente. ANLA, 2021 a partir de Garzón, C et al (2015) (Garzón et al., 2015)

9 <http://sepec.aunap.gov.co/>

10 Presenta información sobre las variables de desempeño pesquero en la Ciénaga Grande de Santa Marta. <http://sipein.invemar.org.co/informes/ipp/externos/>

11 <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/sistema-de-informacion-de-precios-sipsa/mayoristas-boletin-semanal-1>

12 <https://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=camaron&moneda=cop>

13 <https://www.basic-cartagena.org/>

Las encuestas se llevaron a cabo en septiembre de 2015, consultando a un total de 124 pescadores en las Veredas de Ararca, Caño del Oro y Barú. En la Tabla 20 se relaciona la DAP de la muestra agregada obtenida a partir de dos modelos Rank-Ordered Logit, el Modelo 1 sin interacciones entre los atributos y las variables socioeconómicas (edad, ingreso, composición del hogar, actividad económica diferente a la pesca, entre otras) y el Modelo 2 que incluyen tales interacciones.

Tabla 20. DAP por disminuir en 10% la contaminación

Atributo	DAP (COP2015/kg)	
	Modelo 1	Modelo 2
Nivel de contaminación (Porcentaje)	\$ 3.280	\$ 2.710

Fuente. ANLA, 2021 a partir de Garzón, C et al (2015) (Garzon et al., 2016)

La DAP obtenida a partir del Modelo 2 corresponde a su límite inferior y dado que se calcula marginal promedio, señala que los pescadores están dispuestos a pagar \$2.710 a pesos de 2015 por cada kilo de pescado capturado para disminuir en 10% la afectación por residuos; mientras que en el límite superior los pescadores estarían dispuestos a pagar \$3.280 por kilo de pescado capturado. De acuerdo con Garzon et al (2015), los autores aproximan los valores de DAP a la pérdida de bienestar de los pescadores artesanales, entendida como la compensación monetaria que se requiere para mantener el mismo nivel de utilidad, en un escenario en el cual se incrementa en 10% la contaminación del pescado; para ello consideran los datos de desembarco estimado en Cartagena para el año 2014 por SEPEC14 y un consumo estimado promedio de los pescadores de 29% anual (Garzón et al., 2015).

Como referencia, se actualizan los valores de pérdida de bienestar considerando los datos de desembarco estimado en Cartagena para el año 2020 y la DAP actualizada por IPC a pesos de 2021 (Tabla 21).

Tabla 21. Pérdida aproximada en el bienestar de los pescadores artesanales por un incremento del 10% en la contaminación

Año	Toneladas		DAP (COP2021/kg)	Pérdida total aproximada (COP2021)
	Desembarco estimado	Consumo estimado promedio		
2020	387,05	112,25	3.348	\$375.813.000

Fuente. ANLA, 2021 a partir de SEPEC y Garzón et al (2015)

De esta manera, se estima que las externalidades negativas generadas por la alteración de la calidad del recurso hídrico superficial representan una pérdida de bienestar aproximada de 376 millones de pesos según la metodología aplicada (Garzón et al., 2015); la cual se encuentra dentro del rango de la reducción

de ingresos estimada por los proyectos licenciados (Tabla 18). Sin embargo, es importante señalar que, dado que la pérdida de bienestar depende de muchos otros factores tales como las características socioeconómicas, las preferencias individuales y las características de cada comunidad; la DAP estimada es solamente una aproximación a la pérdida de bienestar debida a la afectación por residuos.

En términos de instituciones de investigación ambiental marinas, la información calidad de recurso hídrico superficial a nivel marino costero también se ha evaluado utilizando como base la calidad y cantidad del recurso pesquero para su aprovechamiento sostenible. INVEMAR en convenio con la ANH, han generado un sistema de información relacionada con caladeros de pesca para diferentes especies y artes de pesca. Esta información ha sido recopilada a partir de diferentes estudios en el Caribe (INVEMAR, 2020). De igual manera, ejercicios de valoración económica del recurso pesquero en la ciénaga de Santa Marta han demostrado que, al tener la información pertinente tanto del aspecto socioeconómico como del aspecto biótico de la actividad pesquera permiten determinar tanto la línea base de evaluación como el efecto en el cambio de hábitats puede afectar el recurso pesquero (Contreras Araque, 2016; Zamora Bornachera, Narváez Barandica, & Londoño Díaz, 2016).

6.2. MEDIO ABIÓTICO

6.2.1 COMPONENTE GEOLÓGICO ESTRUCTURAL

En general, en el área del Canal del Dique y la Bahía de Cartagena afloran, de oriente a occidente, unidades correspondientes al Cinturón Plegado del Sinú (zona norte) y Cinturón Plegado de San Jacinto. Litológicamente, está constituida por rocas sedimentarias plegadas y falladas acumuladas desde finales del Cretácico hasta finales del Mioceno. López Ramos (2005). Dichas rocas incluyen secuencias sedimentarias marinas de lodolitas; arenitas lodosas y arenitas líticas; cherts; calizas; tobas, y aglomerados y localmente cataclasitas de edad Cretácico superior, seguidas de secuencias sedimentarias marino-transicionales de edad Paleógeno, compuestas principalmente por calizas; arenitas líticas conglomeráticas grano decrecientes a arenas de grano fino con intercalaciones de lodolitas. Se continúa, con secuencias marino-transicionales y continentales del Mioceno, compuestas por lodolitas y shales calcáreos, arenitas y cuarzoarenitas conglomeráticas, arenitas líticas y feldespáticas con glauconitas e intercalaciones de lodolitas. Finalmente, en el área afloran depósitos paludales, gravas y arenas de playa y lodos ricos en materia orgánica asociados al desarrollo de manglares, depósitos aluviales, llanuras aluviales y calizas arrecifales y terrígenas (Gómez Tapias et al., 2015).

ANH (2006) con relación al modelo estructural regional del área del Caribe de Colombia, concluye:

- Estructuralmente, la región del Caribe se caracteriza por un gran número de fallas, principalmente de cabalgamiento, con vergencia hacia el Occidente, afectadas por fallas de rumbo con tendencia noroeste-sureste las cuales parecen estar asociadas principalmente a la Falla de Romeral.
- Las fallas de cabalgamiento se expresan como anticlinales asimétricos separados por sinclinales amplios rellenos con clásticos durante el cabalgamiento del Terciario.
- los numerosos volcanes de lodo son expresiones de shales sobrepresionados que migraron hacia la superficie a lo largo de fallas de cabalgamiento y rumbo-deslizantes.
- No obstante, el diapirismo de lodo y la tectónica transcurrente constituyen elementos “incier-tos” en cuanto a su influencia en la configuración estructural del área.

6.2.2 COMPONENTE GEOQUÍMICO

Con relación a las concentraciones de elementos de interés ambiental en el área del Canal del Dique y Bahía de Cartagena, el visor geográfico del atlas geoquímico de Colombia versión 1615 no presenta información, sin embargo, el mismo Servicio Geológico Colombiano – SGC cartografía en el área, zonas con potencial geoquímico alto para recursos minerales del grupo 7 (materiales de construcción), asimismo, en la región de Santa Catalina e inmediaciones de la Serranía de San Jacinto relaciona zonas con potencial geoquímico medio y bajo para anomalías geoquímicas asociadas con recursos minerales de los grupos 4 (metales especiales) y 5 (minerales industriales)¹⁶ respectivamente. Acorde con la información del Catastro Minero colombiano, para el año 2018 dentro del área se reportaron por la Agencia Nacional Minera – ANM títulos mineros y solicitudes de legalización, principalmente, para materiales de construcción arenas y gravas síliceas, caliza, arcilla común, yeso, minerales de Bario y concentrados de Torio, minerales de Cu, Fe, Ag, Au, Mn y sus concentrados, estas últimas, principalmente en el sector de Galerazamba.

La variabilidad estacional de la escorrentía de la cuenca del río Magdalena, con una carga significativa de sedimentos, juega un papel importante en la redispersión de detritos que favorecen la concentración de metales en los sedimentos superficiales y de fondo a lo largo del Canal del Dique y, que han impactado los ecosistemas costeros de las bahías de Cartagena y Barbacoas principalmente, sin dejar de lado, los aportes de fuentes domésticas e industriales de contaminación (Tosic et al., 2019) one of the Caribbean's hot spots of pollution, is an estuarine system connected to the Caribbean Sea by two straits. Large freshwater discharges from the Dique Canal into the south of the bay produce estuarine conditions strongly related to the seasonal variability of runoff from the Magdalena River watershed. The bay's seasonal conditions may be characterized by three seasons: strong winds/low runoff (Jan.–April.

Mediante la identificación mineralógica de elementos de interés ambiental se podrían dar indicaciones diferenciales de los efectos ambientales de las operaciones llevadas a cabo en el área de interés. Es decir, esta Autoridad Nacional recomienda realizar análisis mineralógicos y granulométricos de los sedimentos como insumo fundamental en la identificación de posibles fuentes de aporte, así como, realizar análisis de disponibilidad y biodisponibilidad de estos elementos en función de los factores fisicoquímicos del área, en particular, aquellos asociados con barreras geoquímicas como lo son, principalmente, la adsorción de iones metálicos por sedimentos con gran cantidad de materiales arcillosos, quiebres de pendientes, interacción con el oleaje en zonas litorales y cambios en las condiciones de oxidación-reducción, que favorezcan la precipitación de dichos iones.

Así pues, las concentraciones de elementos de interés ambiental, particularmente de metales pesados en la región del Canal del Dique y Bahía de Cartagena, dependen en gran medida de las unidades de rocas adyacentes, mineralogía y granulometría de los sedimentos. En conclusión, se deben identificar las zonas de acumulación y concentraciones de elementos potencialmente peligrosos para la salud, en las cuales se debe restringir su uso para cultivos agrícolas, ganadería, asentamientos urbanos, desarrollo de industrias, entre otros. Además, dicha información es un insumo fundamental para el diagnóstico y análisis de la calidad ambiental del medio natural.

6.2.3 COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO

Según la caracterización propuesta por el Servicio Geológico Colombiano – SGC y, siguiendo los lineamientos metodológicos de Carvajal (2011) especifican que el área de interés se encuentra geomorfológicamente en la geomorfoestructura correspondiente al sistema orogénico costero, emplazado sobre la corteza oceánica, la cual involucra las provincias geomorfológicas asociadas con los cinturones de los sistemas montañosos de San Jacinto y Sinú, como de margen continental, limitadas

¹⁵ Visor geográfico del atlas geoquímico de Colombia versión 16. Página web: http://srvags.sgc.gov.co/JSViewer/Atlas_geoquimico_2016/

¹⁶ Mapa de zonas potenciales integrales para recursos minerales. Página web: https://srvags.sgc.gov.co/JSViewer/Mapa_de_Zonas_Potenciales_Integrales_para_Recurso_Minerales_V2011/

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

por zonas planas, correspondientes a las planicies aluviales del canal del Dique y el río Magdalena. El cinturón de San Jacinto presenta terrenos muy plegados, fallados y con mayores elevaciones topográficas, mientras que el cinturón del Sinú presenta menor grado de plegamiento, menores elevaciones y generación de volcanes de lodo producto del diapirismo, siendo estos últimos procesos los responsables de la conformación geomorfológica de la región, en particular de la configuración de la línea de costa.

Volcanismo de lodo

Se han identificado en el Caribe central colombiano 62 manifestaciones de volcanismo de lodo incluyendo las zonas marinas de plataforma y talud continental, de los cuales 35 se localizan en zona continental emplazadas predominantemente, en rocas de las formaciones Arjona y Bayunca y distribuidas en la región costera entre el golfo de Urabá y Barranquilla principalmente, en las regiones de Galerazamba, Bayunca-Arroyo de Piedra, Cartagena y Flamenco, y de manera aislada al NW de Santa Catalina, NE de Clemencia, NEE de Turbaco, W de Cañaveral, SE de Puerto Colombia y SE de Barranquilla Carvajal Perico & Mendivelso (2017). Sin incidencias significantes con relación al aporte de sedimentos en la ciénaga de la virgen y las bahías de Cartagena y Barbacoas.

6.2.4 COMPONENTE GEOTÉCNICO

La presente caracterización y zonificación geotécnica se realiza tomando en consideración la información presentada a nivel regional por las diferentes entidades territoriales, dentro de las que se involucran la cartografía IGAC escala 1:25 000 para la valoración de la pendiente, el mapa de degradación de suelos por erosión del IDEAM – SIAC, sismicidad histórica y amenaza sísmica del Servicio Geológico Colombiano – SGC, así como las Unidades Geológicas Superficiales – UGS de CARDIQUE extraído del documento “Ajuste y/o Actualización Del POMCA Canal Del Dique” (CARDIQUE & CRA, 2018). El análisis integral de esta información es la base para la conformación del mapa de amenaza por movimientos en masa la cual se presenta en sentido del Servicio Geológico Colombiano a escala 1:100 000.

Unidades Geológicas Superficiales – UGS

CARDIQUE & CRA, (2018) elaboraron el mapa de geología para ingeniería o Materiales Geológicos Superficiales (UGS) a escala 1:25.000, con el que identifica el conjunto de materiales superficiales (rocas y suelos (depósitos) junto con sus rasgos estructurales y caracteriza el comportamiento geomecánico mediante estimaciones de propiedades índices. En conclusión, define que el 1,6% del área presenta rocas de dureza alta, localizadas en el cinturón de San Jacinto al este de la cuenca, para los sectores de Turbaco y Turbaná en la parte septentrional del cinturón del Sinú (oeste de la cuenca) el 5,5 % presenta rocas de dureza intermedia, el 43% roca blanda, mientras que el 49,9% está cubierta por depósitos cuaternarios. Por otra parte, para el área de análisis de la cuenca identifica que las rocas presentan una densidad de fracturamiento alta con el 17.08%, media con el 7.3% y el 43.1 % corresponde con densidad de fracturamiento baja. Dichos resultados concuerdan con la mayor afectación tectónica que ha sufrido el cinturón de San Jacinto comparativamente con el cinturón del Sinú. Las tablas 3.75 y 3.76 Leyenda Unidades Geológicas Semicuantitativas-Rocas y suelos, respectivamente, en el documento “Ajuste y/o Actualización Del POMCA Canal Del Dique” (CARDIQUE & CRA, 2018). resumen las principales características geotécnicas de la zona de interés, en particular, las relacionadas con la densidad de fracturamiento que presentan las rocas y su incidencia en el área de la cuenca Canal del Dique.

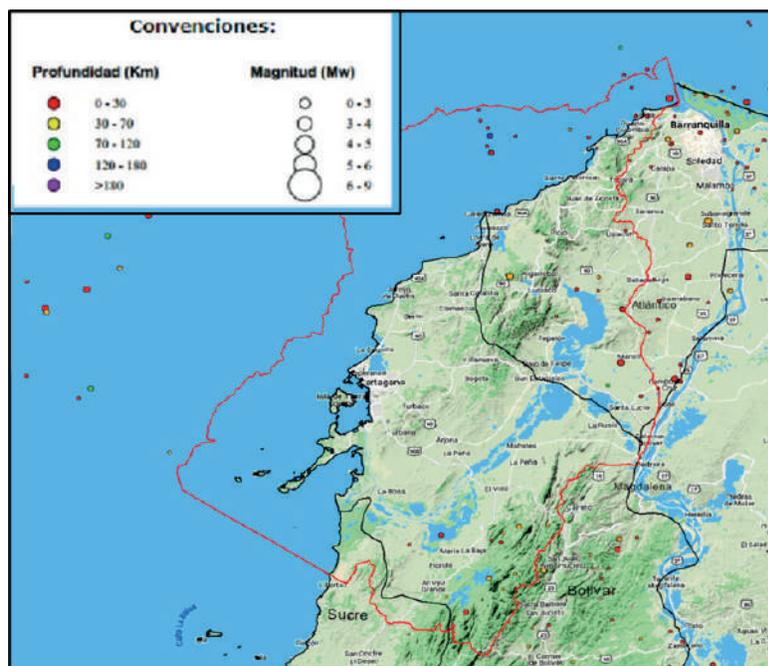
Actividad Sísmica

La sismicidad es uno de los factores activos de la inestabilidad, que se incluyen como un detonante en la valoración de la amenaza por fenómenos de remoción en masa. La región sur oriental, en especial en inmediaciones de la Serranía de San Jacinto, presenta el mayor escenario de eventos sísmicos producto de la presencia del Sistema de Fallas Sinú. Considerando información recolectada en el catálogo de sismicidad del Servicio Geológico Colombiano – SGC, se pudo identificar alrededor de 3178 sismos registrados en los departamentos de Atlántico, Bolívar y Sucre, de los cuales, desde el año 1993 solo 239 se encuentran registrados para el área de estudio. Para la evaluación de este parámetro de inestabilidad se resalta que la mayor cantidad de estos eventos ocurren a profundidades menores a 70 metros de superficie con magnitudes inferiores a 3 en la escala sismológica de Richter, se identifica que a partir del 2010 se genera un aumento en la cantidad de sismos, ubicados en los sectores de los lineamientos estructurales.

Asimismo, y tomando en consideración que el sector del caribe colombiano es una área prospectiva para labores de exploración en proyectos de hidrocarburos y si bien la actividad sísmica ha aumentado relativamente en el sector, no es concluyente que la actividad petrolera haya generado estos sismos, ya que la actividad sísmica registrada se da en su mayoría a profundidades fuera del rango de perforación del proyecto; y en solo 9 registros se identifica la actividad sísmica a profundidades inferiores a los 2.5 Km y de estos registros, ninguno está a profundidades inferiores a un kilómetro.

En conclusión, la actividad sísmica reportada desde el año de 1993 (Figura 11) por el Servicio Geológico Colombiano si bien arroja datos con profundidades de hasta 2.5 km, estos están más relacionados con la actividad tectónica del área que con una posible influencia de proyectos, en particular de hidrocarburos, toda vez que las actividades relacionadas se localizan a profundidades inferiores a los 2 km.

Figura 11. Sismicidad histórica del catálogo de sismicidad del Servicio Geológico Colombiano – SGC, 1 junio de 1993 y el 28 febrero de 2018.



Fuente. ANLA, adaptada de Servicio Geológico Colombiano – SGC.

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Valoración de la Pendiente

En el área de estudio se pueden diferenciar claramente tres marcados sectores, en el primero, predominan los ambientes estructurales y morfodinámicos con sectores de pendientes escarpadas a muy escarpadas y que se ubica en la zona sur occidental relacionada con el cinturón plegado de San Jacinto, un segundo sector comprende el norte de la Serranía de Luruaco, con pendientes abruptas a muy abruptas y, finalmente, con mayor extensión en la zona (90% del área) y rodeando las áreas montañosas, se encuentran depresiones asociadas a zonas de continua acumulación de sedimentos como la zona del Canal del Dique y, que corresponden a zonas planas o suavemente inclinadas en la Tabla 22. Asimismo, se puede ver la relación entre las zonas de mayor pendiente y los principales rasgos estructurales en las serranías de San Jacinto y Luruaco.

Tabla 22. Rango de pendientes en grados IGAC.

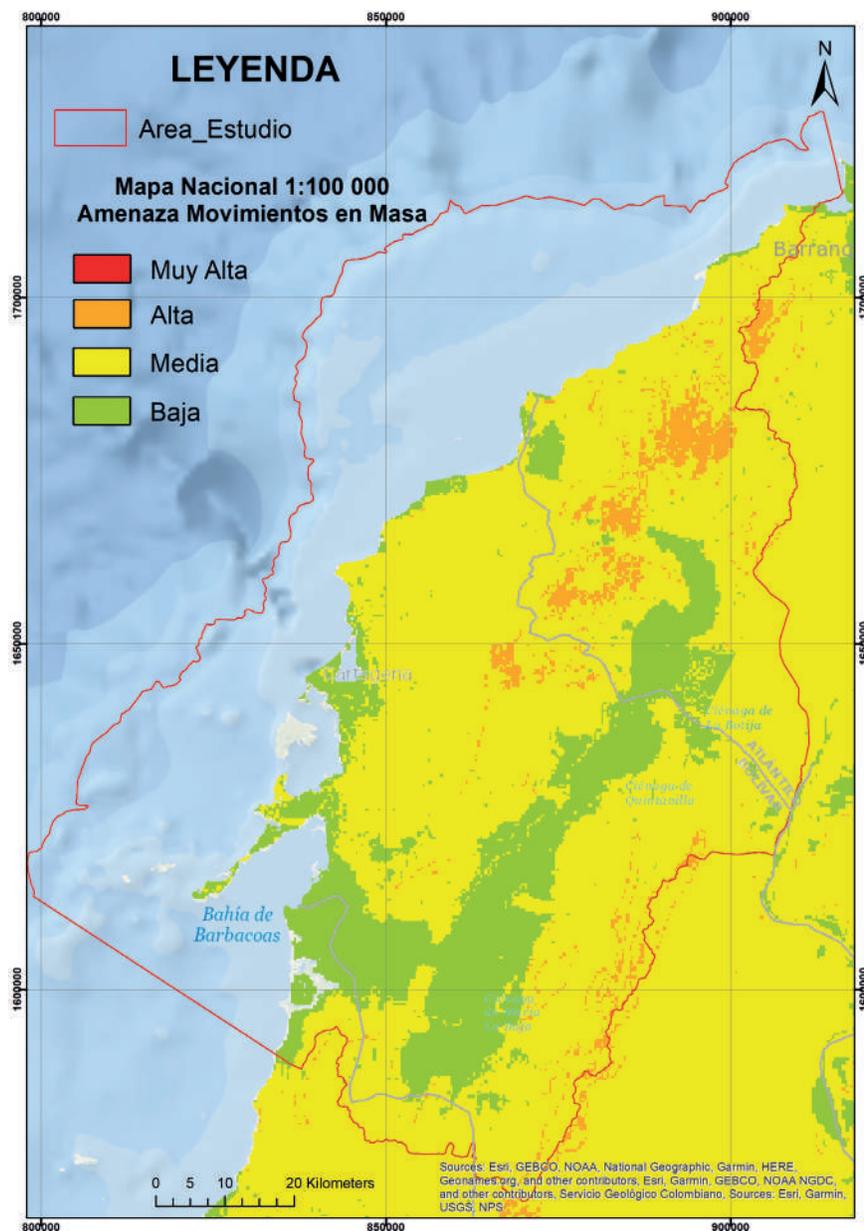
ID	RANGO DE PENDIENTE	TIPO DE PENDIENTE DEL TERRENO	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE
a	5°	Plana o suavemente inclinada	863.831,32	78.5 %
b	5 – 10°	Inclinada	134.309,70	12.2 %
c	11 – 15°	Muy inclinada	63.088,43	5.7 %
d	16-20°	Abrupta	24.713,84	2.2 %
e	21-30°	Muy abrupta	13.067,09	1.2 %
F	31-45°	Escarpada	1.520,97	0.1 %
g	>45°	Muy escarpada	8,73	0.0 %

Fuente. ANLA adaptada de POMCAs.

Susceptibilidad a los procesos de remoción en masa (PRM)

La caracterización geológico estructural y geomorfológica, así como los elementos involucrados en la zonificación geotécnica, demuestran que el área de interés se encuentra influenciada principalmente, por sensibilidad moderada por amenaza de movimientos en masa y en menor proporción amenaza alta en zonas de mayor pendiente correspondientes con las serranías de Luruaco y San Jacinto. Figura 12, ejerciendo una presión importante en lo que respecta a impactos en la calidad del agua relacionados con el aporte de sólidos suspendidos, principalmente, en las bahías de Cartagena y Barbacoas. Lo anterior, en línea con la zonificación de condiciones ambientales altas a muy altas que hacen sostenible el recurso hídrico superficial, como se detalla a continuación, en el numeral 6.3.6. Componente Hídrico Superficial Continental. Es de aclarar, que este aporte de sedimentos también tiene una influencia importante con relación a la dinámica fluvial del río Magdalena.

Figura 12. Mapa de Amenaza por Movimientos en masa Escala 1:100 000.



Fuente. ANLA, adaptada de Servicio Geológico Colombiano – SGC.

6.2.5 COMPONENTE HÍDRICO SUPERFICIAL CONTINENTAL

A continuación, se realiza de manera general una descripción del clima en la zona de estudio, sin embargo, para mayor profundización se recomienda consultar el capítulo de clima de los POMCAS de las SZH, el link de descarga se encuentra disponible en el capítulo 4.

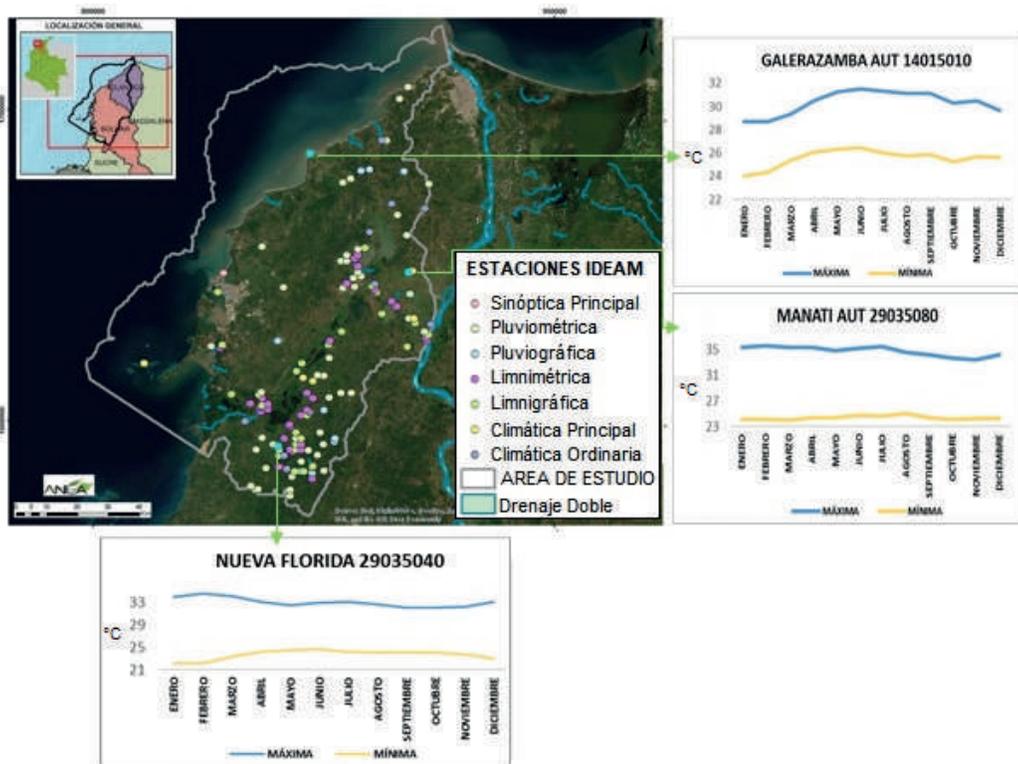
REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Temperatura

En la Figura 13 se presenta la distribución espacial de las estaciones meteorológicas del IDEAM en el área de estudio, los valores empleados corresponden a temperatura máxima media mensual y temperatura mínima media mensual, disponibles en el aplicativo Dhime de IDEAM17, para la mayoría de las estaciones los valores más bajos de temperatura se registran en los meses de octubre, noviembre y diciembre y los valores más altos se presentan para: estación Galerazamba (20 msnm, municipio Santa Catalina) meses de abril a septiembre y en las estaciones Manatí (10 msnm, municipio Manatí) y Nueva Florida (13 msnm, municipio María La Baja) los picos ocurren en los meses de febrero a abril y de mayo a julio. El promedio anual de temperatura a partir del registro de las estaciones analizadas (años 2012 a 2019) corresponde a 28.63°C, el mes con menor temperatura promedio registrado es enero con 23.43°C y el que presenta la temperatura promedio más alta es julio con 33.35 °C.

Figura 13. Temperatura máxima media mensual y mínima media mensual en el área de estudio



Fuente: ANLA, 2021. Adaptado: Aplicativo DHIME IDEAM <http://dhime.ideam.gov.co>

Precipitación

De acuerdo con información disponible en el Atlas climatológico de Colombia, la precipitación media total mensual multianual en los municipios de Cartagena y Barranquilla, establece que la temporada de lluvias inicia en los meses de abril y mayo y finaliza en el mes de noviembre, los picos de precipitación se

registran durante los meses de septiembre y octubre y las menores precipitaciones se presentan durante los meses de enero, febrero y marzo. Durante la época lluviosa, predominan vientos alisios suaves del este y sureste influenciados por la localización más septentrional de la ZCIT; en la temporada seca, son característicos los vientos alisios fuertes del noreste, influenciados por el sistema de alta presión localizado en el Océano Atlántico en cercanías de las islas Azores. El clima de la ecorregión se clasifica como semiárido, y se caracteriza principalmente por moderadas precipitaciones y elevadas temperaturas (Forero, Ordonez & Cubillos, 2006). Es importante destacar que en el numeral 6.3.9 Capítulo Marino Costero, se amplía la información referente al clima marino-costero.

Las estaciones más próximas al litoral tienen un comportamiento monomodal (es el caso de las estaciones Ernesto Cortissoz (14 msnm, Municipio Soledad), y Repelón (10 msnm, Municipio Repelón) y las estaciones que se encuentran hacia la zona continental presentan un comportamiento bimodal (por ejemplo, Juan de Acosta (20 msnm, municipio Juan de Acosta), Galerazamba (20 msnm, municipio Santa Catalina), Rafael Nuñez (2 msnm, municipio Cartagena de Indias)).

Con respecto al departamento del Bolívar, el estudio realizado por la Comisión Conjunta en 2015 evidenció que, en el ciclo anual, la mayor intensidad de precipitaciones se presenta en el segundo semestre del año, siendo octubre el mes más lluvioso y el primer semestre de lluvias escasas o nulas.

Caudales

De acuerdo con el POMCA Canal del Dique (CARDIQUE, CRA, 2007; CARDIQUE & CRA, 2018), el principal cuerpo lóxico en la zona es el Canal del Dique, el cual se clasifica como un canal excavado, está localizado en el departamento de Bolívar entre los municipios de Calamar, y Pasacaballos (en la bahía de Cartagena) con un recorrido de 115 Km aproximadamente. Este canal utiliza las aguas del río Magdalena y su propósito principal es la comunicación fluvial entre el interior y las costas del país.

La cuenca del Canal del Dique conecta la Bahía de Cartagena con el río Magdalena a través de un sistema de ciénagas que se interconectan, tanto con el canal como con ellas mismas, dependiendo de los niveles que alcance el agua en las épocas de precipitaciones. Este sistema cenagoso cubre en aguas altas cerca de 60 mil hectáreas (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial 2004). De acuerdo con Restrepo, Escobar, & Tomic (2018) por medio de la estación hidrológica del IDEAM denominada Calamar, se puede evidenciar la variabilidad del aporte del río Magdalena a la zona costera y también como la fuente principal de variabilidad fluvial del Canal del Dique. La descarga de agua y la carga de sedimentos del río Magdalena en Calamar mostraron tendencias ascendentes significativas durante todo el registro, por ejemplo, una descarga de agua media anual de 7262 m³/seg durante el período 1940-2011 aumentó a 8833 m³/seg para el período 2005-2011, lo que corresponde a un aumento de 1677 m³/seg o 24% con respecto a la media interanual del registro completo.

Según Ricardo Molares & Mestres (2012), el promedio anual del caudal en el río Magdalena es de aproximadamente 7163 m³/s del cual, en promedio, cerca del 8 % (540 m³/s) es distribuido al Canal del Dique. Este porcentaje varía dependiendo de las condiciones del flujo del Magdalena, lo que genera que, en promedio, la Bahía de Cartagena reciba 130 m³/seg de caudal de agua dulce, correspondiente al 24% del total. Igualmente (Forero, Ordonez & Cubillos, 2006) referencian que a la Bahía de Barbaçoas llega el 26% del caudal (21% por el caño Matunilla y 5% por el caño Lequerica), el 14% del Caudal se entrega al Mar Caribe por el Caño Correa. El porcentaje restante (36%) se dispersa hacia el sistema cenagoso.

En cuanto a los caudales sólidos, del total de 151 MTon/año que transporta actualmente el río Magdalena en Calamar, se deriva hacia el Canal del Dique el 10%. El volumen promedio aportado a la bahía de Cartagena no supera 2.0 MTon/año (15%). De los sedimentos que ingresan al Canal por Calamar, unos 2.7 MTon/año (21%) salen a la bahía de Barbaçoas; 1.4 MTon/año (10%) al mar por el caño Correa y 4.8 MTon/año (36%), se depositan dentro del sistema cenagoso. Los demás sedimentos son dragados anualmente a razón de 2.25 Mton. Los sedimentos que llegan al mar por el caño Correa son transportados por la

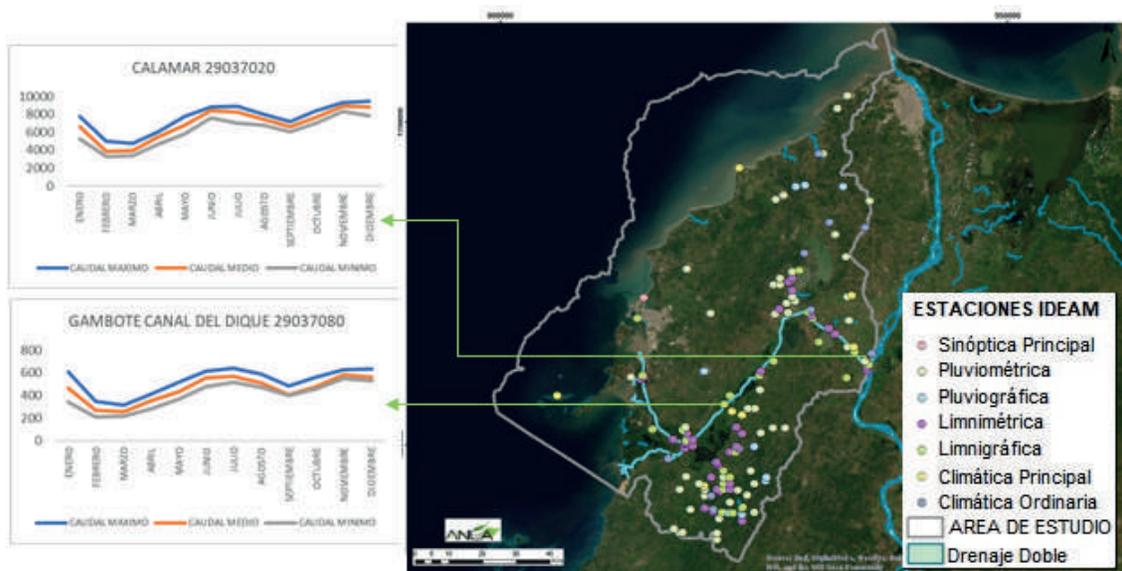
REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

fuerte corriente litoral hacia el suroeste. Estos sedimentos son favorables para el mantenimiento de las playas marinas, aunque aún está por estudiar si afectan los corales del archipiélago de San Bernardo (Forero, Ordonez & Cubillos, 2006).

Como puede observarse en la Figura 27, para las estaciones Calamar (8 msnm, municipio Calamar) y Gambote (4 msnm, municipio Arjona), localizadas en el Canal del Dique, los valores máximos de caudales se presentan en los meses de junio a julio y de noviembre a enero; en la estación Calamar, ubicada sobre el río Magdalena antes de la zona de embocadura en el Canal del Dique, el caudal promedio (años 2015 a 2021) es de aproximadamente 6868 m³/seg y en la estación Gambote Canal del Dique el caudal promedio es de 461 m³/seg, el caudal máximo se presenta en el mes de julio con un valor de 639 m³/s y el valor mínimo es de 211 m³/seg para el mes de febrero.

Figura 14. Caudales máximos medios y mínimos



Fuente: ANLA, 2021. Adaptado: Aplicativo DHIME IDEAM <http://dhime.ideam.gov.co>

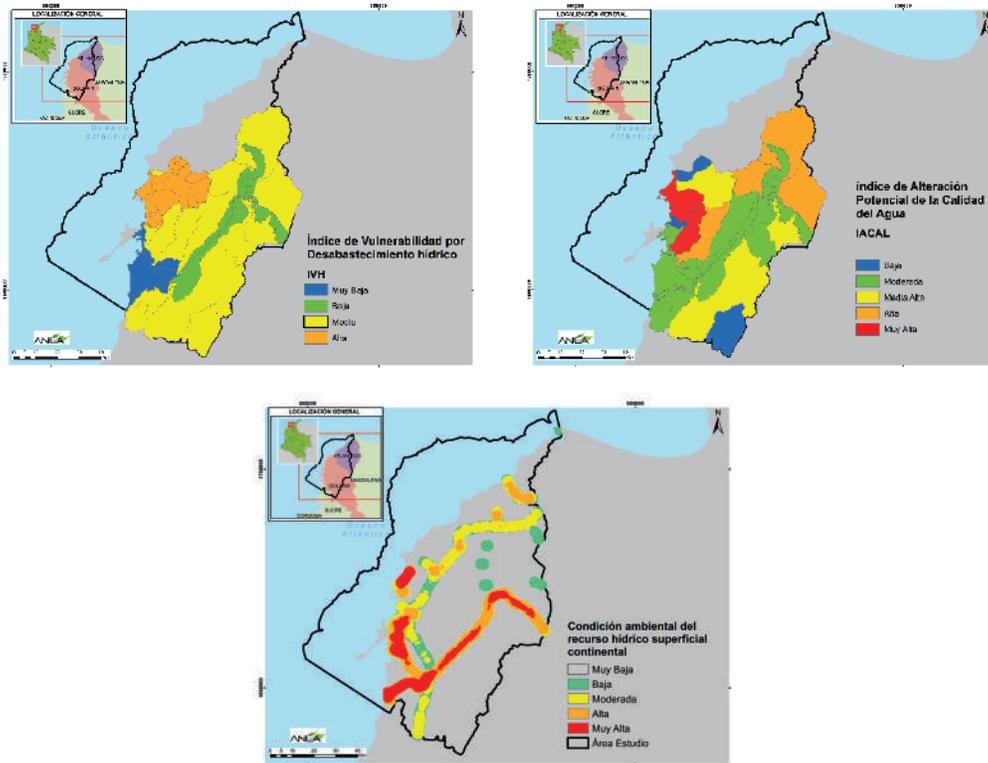
Aproximación a la condición regional del componente hídrico superficial continental

A partir de la información cartográfica (escala 1:25.000) de CARDIQUE se realizó un análisis de multicriterio, utilizando la herramienta informática de álgebra de mapas con el fin de establecer una aproximación a la condición actual del componente hídrico superficial, para lo cual se utilizó el Índice de Vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico¹⁸ año medio-IVH, el índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua -IACAL¹⁹ año medio y densidad de permisos de uso y aprovechamiento del recurso hídrico superficial (Figura 15). En el álgebra de mapas el peso otorgado a cada variable fue del 33%.

¹⁸ IVH: Grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas tales como periodos largos de estiaje o eventos como el Fenómeno Cálido del Pacífico (El Niño), podría generar riesgos de desabastecimiento.

¹⁹ IACAL: Este indicador refleja la alteración potencial de la calidad del agua por presión de la actividad socioeconómica.

Figura 15. Variables hidrológicas de la condición regional para el componente hídrico superficial



Fuente: ANLA, 2021 elaborado con información cartográfica de CARDIQUE

En el mapa de condición regional (Figura 16), se obtuvieron cinco categorías que permiten identificar las áreas donde existen presiones que inciden en el estado actual del recurso y que disminuyen condiciones ambientales para la sostenibilidad del recurso hídrico superficial continental (Tabla 23).

Tabla 23. Interpretación de los valores del mapa de condición regional del componente hídrico superficial

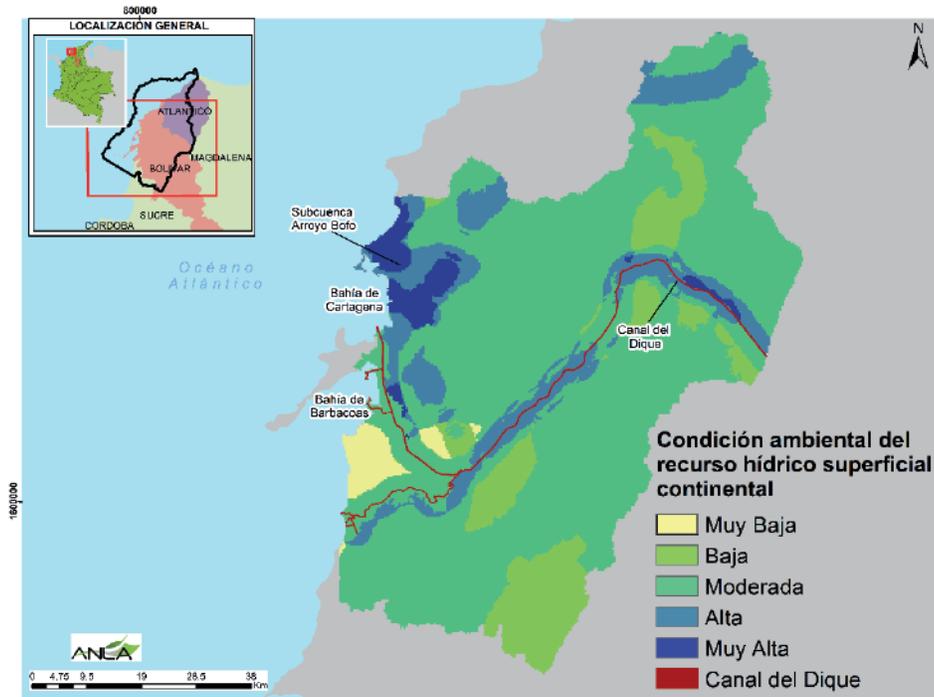
Categoría	Color	Interpretación
Muy Baja	Light Blue	Muy Baja presencia de presiones que inciden en el estado actual del recurso hídrico superficial.
Baja	Green	Baja presencia de presiones que inciden en el estado actual del recurso hídrico superficial.
Moderada	Yellow	Moderada presencia de presiones que disminuyan condiciones ambientales que hacen sostenible el recurso hídrico superficial.
Alta	Orange	Alta presencia de presiones que disminuyan condiciones ambientales que hacen sostenible el recurso hídrico superficial.
Muy Alta	Red	Muy Alta presencia de presiones que disminuyan condiciones ambientales que hacen sostenible el recurso hídrico superficial.

Fuente: ANLA, 2021

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Figura 16. Aproximación a la condición regional del componente hídrico superficial (RHSUP) continental

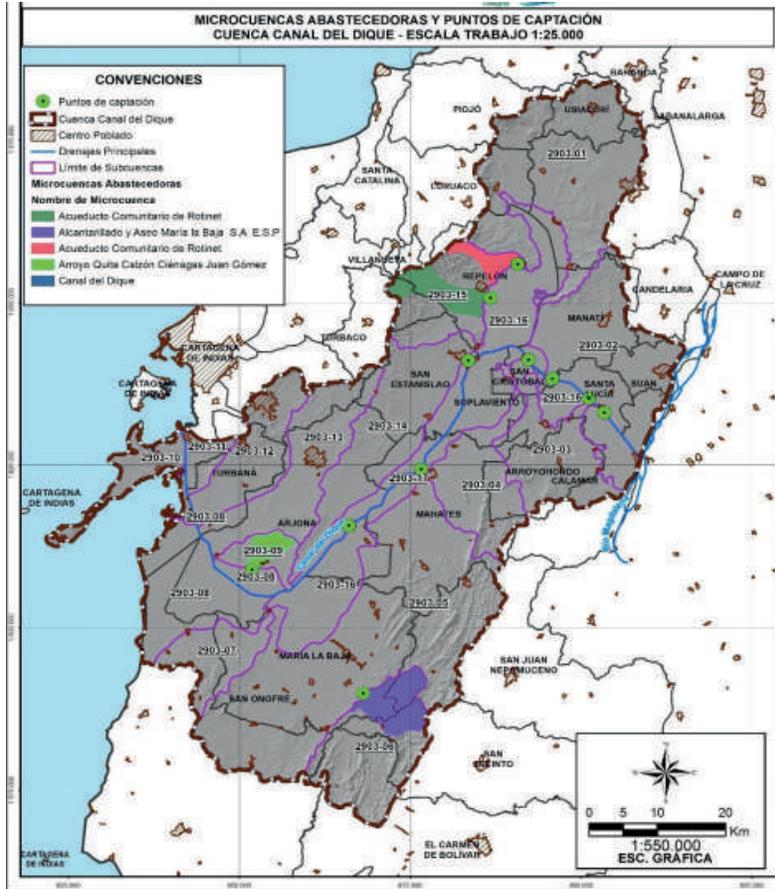


Fuente: ANLA, 2021

En la Figura 16 se observa la representación espacial de los resultados del mapa de condición regional del componente hídrico superficial continental; en el cual se identificó que el Canal del Dique presenta áreas con “Altas” y “Muy Altas” presiones sobre el recurso hídrico superficial; este canal se ramifica del río Magdalena en la población de Calamar, su desembocadura principal se encuentra en la Bahía de Cartagena, y tiene tres desembocaduras adicionales, una por el caño Correa, mar afuera, y las otras dos por los caños Matunilla y Lequerica, en la bahía de Barbacoas (CARDIQUE & CRA, 2018). La subcuenca Arroyo Boto también presenta “Altas” y “Muy Altas” presiones sobre el recurso hídrico superficial, principalmente por la presión ejercida por los usos del agua y de los vertimientos (CARDIQUE, 2018), en esta cuenca se encuentra la Ciénaga de la Virgen la cual es un humedal de gran importancia. Según la EPA (2021), esta ciénaga es considerada un “humedal” prioritario para la ordenación y el manejo sostenible. Estos resultados concuerdan con los encontrados en el análisis de percepción del licenciamiento ambiental y denuncias ambientales desarrollado en el capítulo del medio socioeconómico.

Es importante destacar que el Canal del Dique también es fuente de abastecimiento de agua para consumo humano, para los municipios de Manatí, Arjona, Repelón, Santa Lucía, Suan, Calamar, Mahates, María la Baja, San Cristóbal, San Estanislao, Soplaviento, Turbaná, San Onofre y Cartagena, este último se abastece desde el Canal del Dique, en su paso por el Sistema Lagunar Juan Gómez – Bohórquez. En lo referente a la calidad del agua para la Ciénaga Juan Gómez, en temporada seca el índice de Calidad es “Bueno”, mientras que para la época húmeda, es “Regular”, posiblemente debido al aumento de los parámetros de DBO, conductividad y oxígeno disuelto en la temporada húmeda (CARDIQUE & CRA, 2018). En la Figura 17 se presentan las microcuencas abastecedoras y los puntos de captación en el Canal del Dique.

Figura 17. Microcuencas abastecedoras y los puntos de captación en el Canal del Dique



Fuente: Actualización POMCA Canal del Dique. CARDIQUE y CRA (2018)

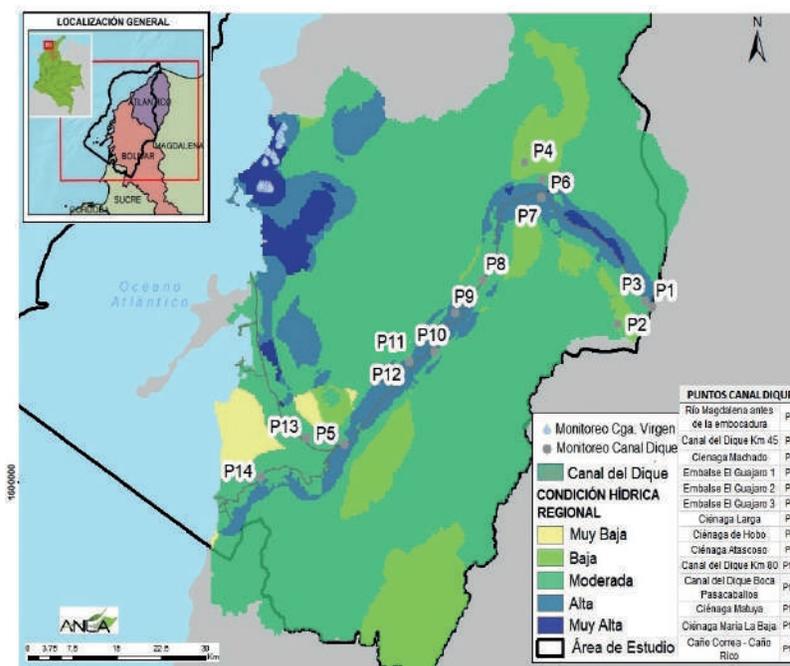
De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta los resultados de “Altas” y “Muy Altas” presiones identificadas en el análisis de condición regional sobre esta fuente, a continuación se presenta un análisis de la calidad del agua para el área continental del Canal del Dique, realizado a partir de datos de los puntos de monitoreo empleados por los proyectos licenciados por ANLA localizados en este Canal (período de análisis: agosto de 2014 a agosto de 2019), para este análisis se establecieron 14 puntos de monitoreo desde la embocadura del río Magdalena P1, hasta la Ciénega María la Baja P13 y Caño Correa P14, el análisis se realizó con un total de 858 datos de los diferentes parámetros que fueron monitoreados por los proyectos, las variables establecidas se eligieron por la cantidad de datos que se tenían de cada una, tal como se observa en la Figura 18 y en la Tabla 24.

Es importante resaltar, que no se realizó un análisis para otros drenajes en el área de estudio, debido a que solo se contaba con una o dos campañas máximo, por punto de muestreo, las cuales no eran representativas para establecer si existe alguna alteración en la calidad de agua superficial.

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Figura 18. Puntos de monitoreo de Calidad del Agua en el área Continental



Fuente: ANLA, 2021

Tabla 24. Puntos de monitoreo Canal del Dique

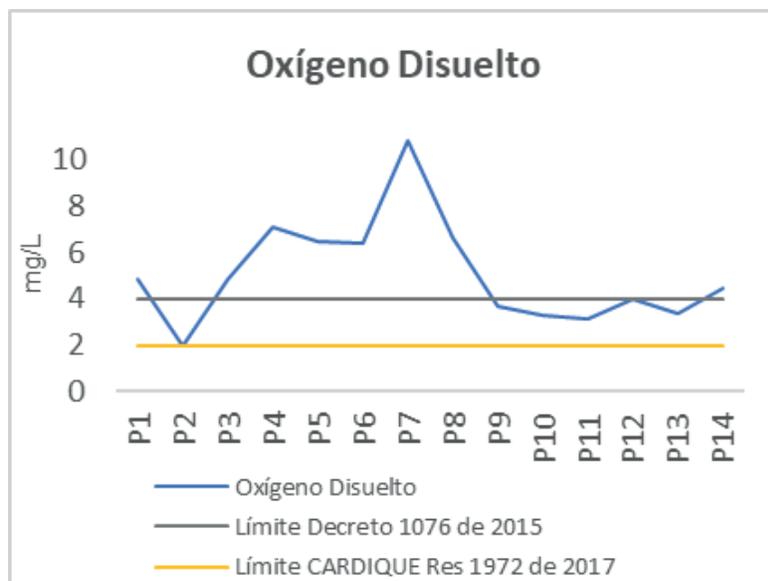
Punto de Monitoreo	ID PUNTO	COORD_X	COORD_Y
Río Magdalena antes de la embocadura	P1	908905.1966	1626138.835
Canal del Dique Km 45	P2	903228.2275	1623585.059
Embalse El Guajaro 1	P4	887417.2937	1647647.394
Embalse El Guajaro 2	P5	857029.1396	1605720.162
Embalse El Guajaro 3	P6	890301.7983	1645066.028
Ciénaga Larga	P7	890220.1992	1642349.764
Ciénaga de Hobo	P8	880281.4571	1629979.696
Ciénaga Atascoso	P9	875681.2147	1625186.282
Canal del Dique Km 80	P10	872309.4524	1619503.834
Boca Pasacaballos	P11	871352.7021	1621790.624
Ciénaga Matuya	P12	867989.57	1617881.659
Ciénaga María La Baja	P13	850603.4911	1606643.729
Caño Correa - Caño Rico	P14	842829.4404	1600748.318

Fuente: ANLA, 2021

Oxígeno Disuelto (mg/L). El parámetro de oxígeno disuelto (OD), durante el período analizado (agosto y septiembre de 2014 y 2016) presentó concentraciones inferiores a los 4 mg/L (Figura 19), en el punto P2 (Canal del Dique Km45) se presentó la concentración de oxígeno disuelto más baja con 2 mg/L, al igual que en los puntos P9 (Ciénaga Atascoso), P10 (Canal del Dique Km80), P11 (Boca Pasacaballos) y P13 (Ciénaga María La Baja), es importante destacar que CARDIQUE en la Resolución 1972 de 2017 (objetivos de calidad del agua año 2016 a 2020) fijó los objetivos de calidad del agua para las fuentes hídricas superficiales bajo su jurisdicción, mediante la cual se establece que la concentración mínima permisible de oxígeno disuelto es de 2 mg/L, sin embargo de acuerdo a lo establecido en el ARTÍCULO 2.2.3.3.9.10. Criterios de calidad para preservación de flora y fauna del Decreto 1076 de 2015, los criterios de calidad admisibles para este fin no deberán ser inferior a 4 mg/L.

Igualmente, la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca indica que una baja drástica en la concentración del Oxígeno Disuelto conduce rápidamente a la muerte de peces; las bajas concentraciones de Oxígeno Disuelto crónicas también producen efectos negativos sobre los peces, baja resistencia a enfermedades, bajo aprovechamiento del alimento entre otros. La concentración más alta de oxígeno disuelto se dio para ciénaga Larga (P7), con una concentración de 10.8 mg/L.

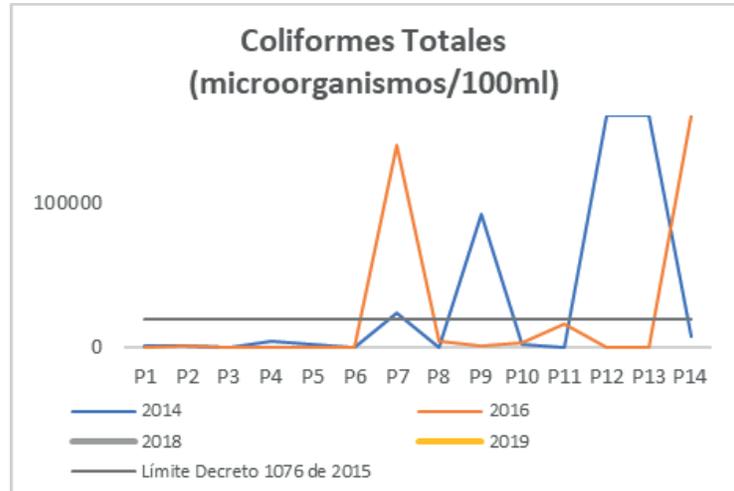
Figura 19. Oxígeno Disuelto Canal de Dique (año 2014 y 2016)



Fuente: ANLA, 2021

Coliformes Totales. La presencia de bacterias coliformes es un indicio de que el agua puede estar contaminada con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición (Ramos-Ortega et al., 2010), de acuerdo con los resultados obtenidos Figura 32 y los valores límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015 art. 2.2.3.3.9.3., art 2.2.3.3.9.4, art 2.2.3.3.9.7 y art. 2.2.3.3.9.8., se pudo establecer que para el año 2014 las concentraciones de coliformes totales en los puntos P9, P12 y P13 fueron superiores a 92.000 microorganismos/100 ml, situación que para el año 2016 mejoró en estos mismos puntos, sin embargo, en este mismo año, se presentaron valores con altas concentraciones en los puntos P7 y P14, las cuales fueron superiores a los 140.000 microorganismos/100 ml, para los demás puntos de monitoreo no se presentaron valores superiores a los criterios de calidad establecidos para consumo humano: 20.000 microorganismos/100 ml para coliformes totales.

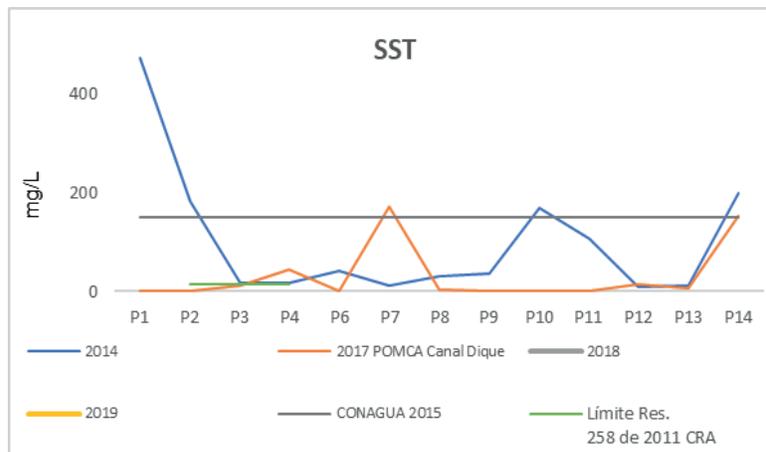
Figura 20. Coliformes Totales Canal de Dique



Fuente: ANLA, 2021

Sólidos Suspendidos Totales (mg/L). Para el parámetro de Sólidos Suspendidos Totales, se contó con información de proyectos de ANLA (años 2014, 2018 y 2019) y para el año 2017 se obtuvo información del documento de actualización del POMCA Canal del Dique (CARDIQUE & CRA, 2018), en cuanto a los límites establecidos para este parámetro, la CRA estableció en la resolución 258 de 2011, un valor límite de 15 mg/L, aplicable a los puntos P1, P4 y P6 los cuales se encuentran en su jurisdicción, para los demás puntos se empleó como referencia el límite fijado por CONAGUA para SST (contaminación: >150 mg/L). De acuerdo con los resultados de los monitoreos, en la Figura 21 se puede evidenciar que en el año 2014 se presentaron valores superiores a los límites establecidos en los puntos P1 (embocadura del río Magdalena al Canal del Dique), P10 (Canal del Dique Km80) y P14 (Caño Correa), en el año 2017 se presentó para el punto P7 (Ciénaga Larga), para los años 2018 y 2019 se presentaron concentraciones de 340 mg/L y 162 mg/L respectivamente, en el punto P10, evidenciando una mala calidad del agua en cuanto a concentraciones de SST, esto puede deberse a la información presentada en el capítulo de caudales, donde se establece el caudal sólido que hace parte del Canal del Dique.

Figura 21. Sólidos suspendidos Totales Canal de Dique



Fuente: ANLA, 2021

Contaminantes Inorgánicos (mg/L). En cuanto a concentraciones de contaminantes inorgánicos en agua, se realizó un análisis con monitoreos realizados por proyectos ANLA en el año 2014, temporada seca, para los parámetros Cadmio, Mercurio y Plomo, para los cuales, los criterios límites máximo permisibles establecidos en el art. 2.2.3.3.9.3. Decreto 1076 de 2015 son Cadmio: 0.01 mg/L, Mercurio: 0.002, Plomo: 0.05, de acuerdo con la Tabla 24, en todos los puntos en los que se realizaron mediciones se presentaron valores superiores a los límites establecidos, presentando sobre todo para el Plomo, concentraciones superiores a los 7 mg/L en los puntos P4 Embalse el Guájaro 1, P6 Embalse el Guájaro 3 y P9 Ciénaga Atascoso, en el caso del Cadmio, no fue posible establecer si los valores realmente sobrepasaban los límites permisibles, debido a que los límites de detección empleados eran de 0.09 mg/L. En cuanto a mercurio, la concentración más alta se presentó en el punto P4 (embalse el Guájaro 1) con un valor de 1.03 mg/L. De acuerdo con Ariza & Sampayo (2017) las concentraciones de metales pesados en el embalse el Guájaro pueden deberse a diversas actividades antropogénicas, como por ejemplo la explotación de canteras de asfalto, grava y materiales triturados, los vertimientos de aguas de residuales domésticas y no domésticas, la recirculación de aguas del distrito de riego que regresan al embalse y la escorrentía de terrenos intervenidos con el uso de agroquímicos en la agricultura de la zona.

Tabla 25. Metales en agua Canal de Dique, valores normalizados mediante promedios

Temporada	Ubicación	CADMIO	MERCURIO	PLOMO
Seca	P4	0.09	1.03	8.16
Seca	P5	0.09	0.3	0.41
Seca	P6	0.09	0.28	8.18
Seca	P9	0.09	0.2	7.52
Seca	P10	0.09	0.19	0.41
Seca	P13	0.09	0.62	0.41
Seca	P12	0.09	0.19	0.41

Fuente: ANLA, 2021

Metales en Sedimentos (mg/Kg). Para el análisis de metales en sedimentos, se emplearon como valores de orientación los propuestos por Canadian Council of Ministers of the Environment y los valores de orientación de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), con el fin de contrastar el comportamiento de los metales en sedimentos para ambos estándares, debido a que en Colombia no existe normatividad asociada a límites máximos permisibles para metales en sedimentos. De acuerdo con lo anterior, en la Tabla 26 se resaltaron los valores que son superiores a la NOAA, la cual es la norma más restrictiva en cuanto a metales en sedimentos. Para los parámetros analizados, el cadmio registró el mismo valor para todos los puntos de monitoreo (<0.18 ppm) para lo cual se establece que este no sobrepasó los valores de orientación establecidos para sedimentos en ninguno de los estándares empleados. En el caso del mercurio, en los puntos P4 y P13 se superó el valor de orientación para ambas normas, con concentraciones de 1.03 ppm y 0.62 ppm respectivamente, en los puntos P5, P6 y P8 también se presentaron concentraciones superiores a los valores de orientación de la NOAA, las cuales son superiores al umbral en el que se registran efectos adversos sobre las especies acuáticas. En el caso del Plomo, aunque las concentraciones en los puntos P4 y P6 fueron de 8.61 y 8.18 ppm respectivamente, los valores de orientación establecidos son superiores a estos, por lo cual no se considera que estos niveles puedan tener efectos adversos en el ecosistema. Como se mencionó en el análisis de

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

contaminantes inorgánicos, en torno a la cuenca baja del río Magdalena y el Embalse del Guájaro se realizan actividades mineras y existe uso de agroquímicos que tienen potencial de bioacumulación.

Tabla 26. Metales en sedimentos en Canal del Dique, comparación de límites con normas canadiense y NOAA

Canadian Council of Ministers of the Environment		0.6 - 3.5	0.17 - 0.49	35.0 - 91.3
National Oceanic and Atmospheric Administration		0.1 - 0.3	0.004 - 0.051	4.0 - 17.0
FECHA MUESTRA	PUNTO MONITOREO	CADMIO (ppm)	MERCURIO (ppm)	PLOMO (ppm)
28/08/2014	P1	0.18	0.006	0.82
28/08/2014	P2	0.18	0.006	0.82
30/08/2014	P4	0.18	0.006	0.82
12/09/2014	P4	0.18	1.03	8.61
30/08/2014	P5	0.18	0.006	0.82
12/09/2014	P5	0.18	0.3	0.82
12/09/2014	P6	0.18	0.28	8.18
30/08/2014	P6	0.18	0.006	0.82
12/10/2014	P8	0.18	0.18	0.82
29/08/2014	P8	0.18	0.006	0.82
7/09/2014	P10	0.18	0.006	0.82
3/09/2014	P13	0.18	0.006	0.82
13/12/2014	P13	0.18	0.62	0.82
7/09/2014	P14	0.18	0.006	0.82

Fuente: ANLA, 2021

6.2.6 COMPONENTE HÍDRICO SUBTERRÁNEO

La zona de estudio tiene una extensión de 1'026.990 ha, de las cuales, 408.970,68 ha (39.8 % del área) cuentan con algún grado de información hidrogeológica, el 60,02 % del área restante (618.019,32 ha), no cuentan con información hidrogeológica, sin embargo, es importante aclarar que 383.614,5 ha corresponden al océano Atlántico.

El área de estudio está ubicada en las provincias hidrogeológicas Sinú San Jacinto y Valle bajo del Magdalena y dentro de estas se hallan 6 de los 64 sistemas acuíferos delimitados por el (IDEAM, 2014) a nivel nacional, entre los que se encuentran el sistema SAC1.8 Turbará, que cubre la mayor extensión en el área de estudio con un 3,4 %, seguido del SAC1.3 Arroyo Grande 2,3%, SAC2.1 Bajo Magdalena 2,1 %, SAC1.4 Turbaco 1,4 %, SAC1.12 Maco 0,7 % y del SAC1.5 Sabanalarga 0,4 %.

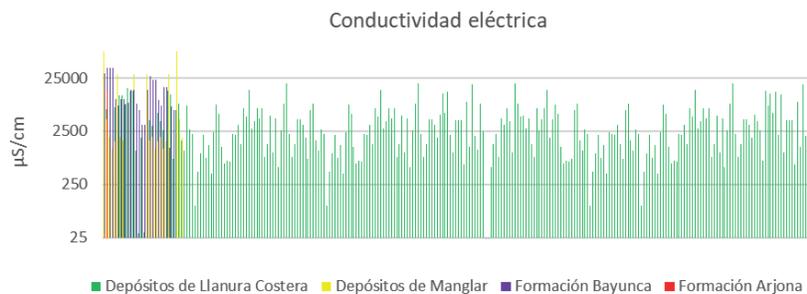
Según la información consultada, el área cuenta con 32 concesiones de agua subterránea, en los que se extrae un caudal de 63,3 l/s, no obstante, en varios de los puntos concesionados por las Corporaciones

Autónomas Regionales se desconoce el caudal de extracción y los niveles captados. En la zona se identificaron un total de 226 puntos hidrogeológicos (58 aljibes, 2 manantiales, 66 pozos y 100 piezómetros), en los cuales, los niveles de la tabla de agua oscilan entre 1,5 y 20 metros. Estos puntos se encuentran ubicados principalmente en los municipios de Cartagena, Santa Rosa y Turbaco en el departamento de Bolívar.

Respecto a la calidad del agua subterránea, se evidenció lo siguiente:

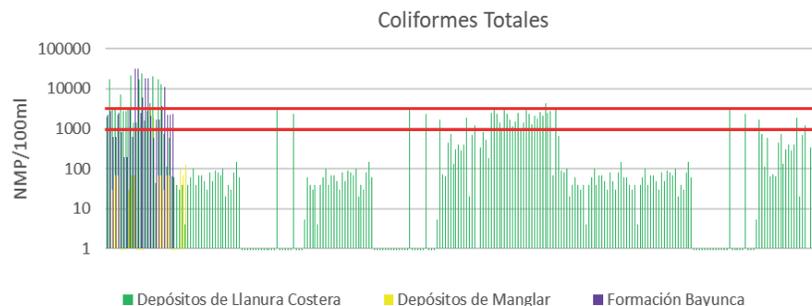
- En la Figura 22, se observa que los valores de conductividad eléctrica son altos y en la mayoría de los monitoreos supera los 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, alcanzando valores por encima de los 7.0000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, estos valores altos de conductividad pueden ser originados por la concentración alta de sulfatos presentes en el agua subterránea.
- En la Figura 23, se observa que las concentraciones de coliformes totales en la mayor parte de los monitoreos se encuentran por debajo del límite máximo permisible (5.000 NMP/100ml) establecido por el artículo 2.2.3.3.9.3. del Decreto 1076 de 2015 y solo en algunos puntos supera el límite máximo permisible.

Figura 22. Variación de Conductividad eléctrica en los monitoreos de agua subterránea en el área de estudio.



Fuente: ANLA, 2021

Figura 23. Variación de Coliformes Totales en los monitoreos de agua subterránea en el área de estudio.



Las líneas de color rojo indican el límite (1000 NMP/100ml) máximo permisible por el ARTÍCULO 2.2.3.3.9.3. del decreto 1076 de 2015 y el límite (5000 NMP/100ml) máximo permisible establecido en el Parágrafo 1 del del ARTÍCULO 2.2.3.3.9.5. del decreto 1076 de 2015.

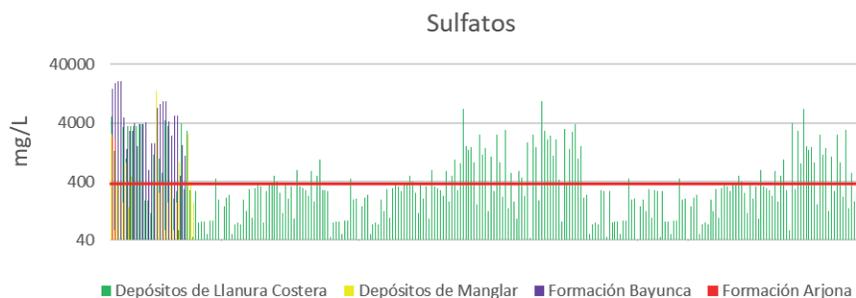
Fuente: ANLA, 2021

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

- En la Figura 24, se observa que las concentraciones de sulfatos en gran parte de los monitoreos supera el criterio máximo permisible (400 mg/L) establecido en el artículo 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4. del Decreto 1076 de 2015. Las altas concentraciones de sulfatos observadas en los monitoreos del área se pueden asociar por un lado, a un origen natural relacionado principalmente a la disolución de evaporitas como yeso y la oxidación de los sulfuros, teniendo en cuenta que cerca al área se encuentran zonas con potencial geoquímico de yeso (sulfato de calcio dihidratad (o: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), y por otro lado a descargas de aguas industriales, ya que dentro del área de estudio se encuentran proyectos relacionados con la industria agrícola, de la cual también puede proceder estas altas concentraciones de sulfatos, elemento utilizado en fertilizantes inorgánicos.
- En la mayoría de los monitoreos de parámetros de interés sanitario (metales y metaloides, hidrocarburos, fenoles), no se presentaron valores atípicos (la mayor parte las concentraciones se encontró por debajo del límite de cuantificación del método empleado), excepto en el expediente LAM0761 (proyecto plan maestro de desarrollo refinería de Cartagena), donde se reportan concentraciones de BTEX, por encima del método de detección en puntos específicos, fenoles en algunos puntos supera el límite (0,002 mg/L) máximo permisible establecido en el artículo 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4. del Decreto 1076 de 2015, y cobre en la mayoría de los puntos supera el límite (1 mg/L) máximo permisible establecido en el artículo 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4. del decreto 1076 de 2015. Teniendo en cuenta lo anterior en el proyecto plan maestro de desarrollo refinería de Cartagena se han implementado varios sistemas de remediación en zonas puntuales.

Figura 24. Variación de Sulfatos en los monitoreos de agua subterránea en el área de estudio.



La línea de color rojo indica el límite (400 mg/L) máximo permisible establecido en el ARTÍCULO 2.2.3.3.9.3 y ARTÍCULO 2.2.3.3.9.4. del decreto 1076 de 2015.

Fuente: ANLA, 2021

En el estudio de evaluación de regional del agua de CARDIQUE, se identificaron 8 unidades hidrogeológicas. En la clasificación presentada en la Tabla 27. se observa que algunas unidades geológicas hacen parte de dos o más unidades hidrogeológicas, lo cual muestra que estas unidades sedimentarias presentan diferente comportamiento hidrogeológico según su ubicación dentro del área de estudio, debido a sus características litológicas y estructurales.

Tabla 27. Descripción de las unidades hidrogeológicas determinadas en el área de estudio

UGH	Tipo de Unidad	UNIDAD GEOLÓGICA	VULNERABILIDAD (GOD)
A1	Acuífero de Alta Productividad: Acuíferos libres y confinados con agua generalmente de buena calidad química.	Depósito de Playa	Baja
		Depósitos Aluviales	
		Formación San Cayetano	
		Depósito de playa	
		Depósito de Manglar	
A2	Acuífero de Alta Productividad: Formaciones que almacenan y transmiten agua, permitiendo ser explotadas. Caudal mayor a 5.0 Lt/seg	Formación Maco	Moderada
		Formación Bayunca	
		Formación San Cayetano	
		Formación la Popa	
A3	Acuíferos de Media Productividad: Formaciones que almacenan y transmiten agua, permitiendo ser explotadas.	Formación Arroyo Grande	Baja, moderada y alta
		Depósitos Aluviales	
		Depósitos de Llanura costera	
		Depósito de Llanura aluvial	
A4	Acuífero de Baja Productividad: Acuíferos libres y confinados con agua de regular calidad química.	Depósito de Manglar	Moderada
		Depósito Fluviodeltáicos	
		Depósito de Llanura Costera	
		Deposito Aluvial	
		Depósitos de playa	
B1	Acuíferos generalmente confinados con agua de buena calidad química.	Formación Maco	Moderada y alta
		Formación San Cayetano	
		Formación San Jacinto	
		Formación Tubará	
B2	Acuíferos generalmente confinados con agua de buena calidad química	Formación la Popa	Moderada
C1	Acuitardo: Formaciones que contienen agua y la transmiten lentamente, no son aptas para ser explotadas.	Formación San Cayetano	Baja
		Depósito de Llanura aluvial	
		Formación Bayunca	
		Formación Arjona	
		Flujos Diapíricos	
C2	Acuitardo: Formaciones que contienen agua y la transmiten lentamente, no son aptas para ser explotadas.	Depósitos de Llanura costera	Muy baja
		Formación Arjona	

Fuente: ANLA, 2021 elaborado con datos de CARDIQUE (2018).

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

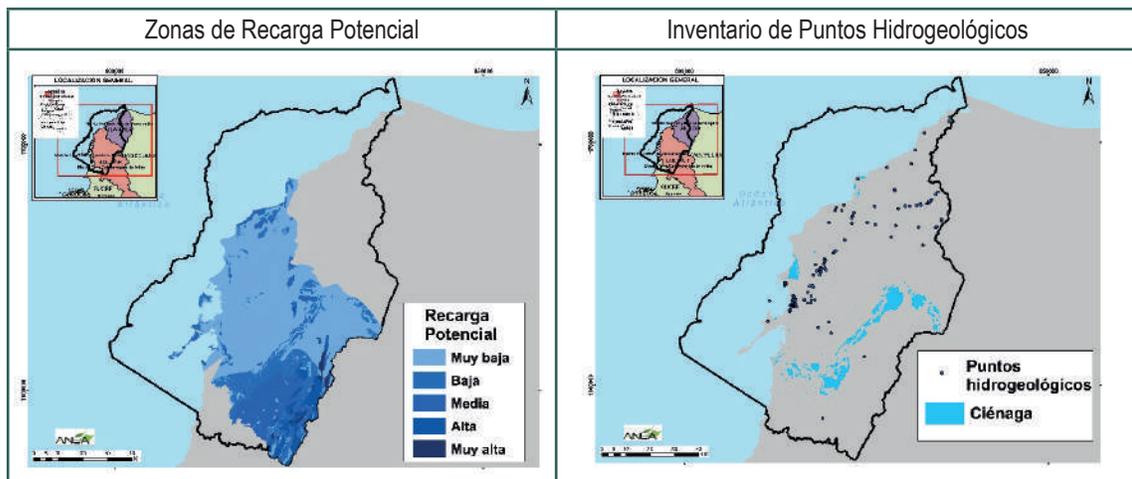
de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

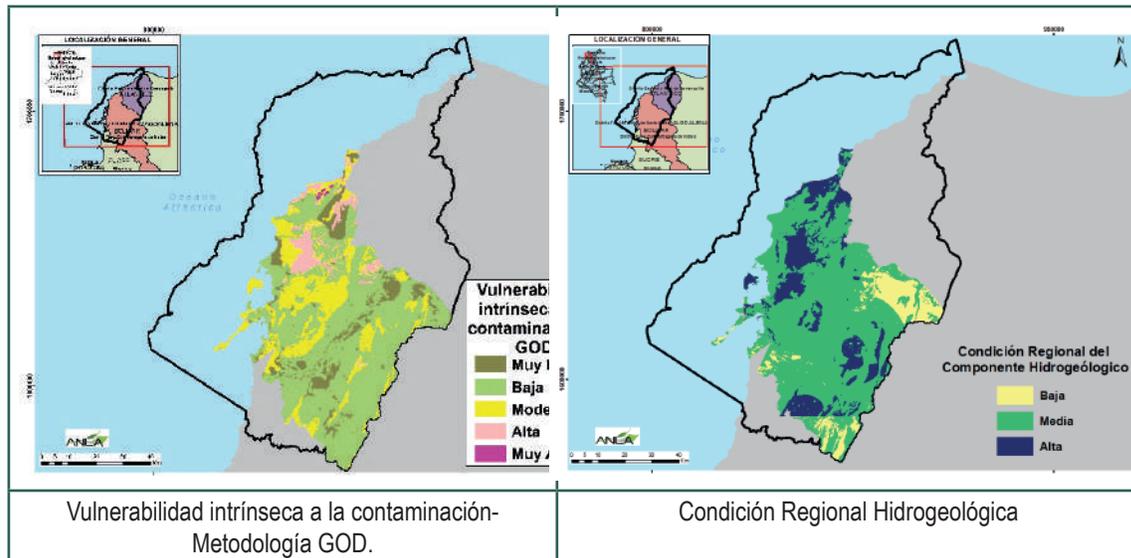
Condición Regional del componente hídrico subterráneo

Para la formulación de la condición regional del componente hidrogeológico Figura 25 se integraron la fragilidad y las presiones a la cuales está sometido el recurso hídrico subterráneo. A continuación, se describen las capas consideradas para establecer la condición hidrogeológica.

- Zonas de Recarga: Las zonas de potencial de recarga se tomaron del estudio de evaluación regional del agua realizado por (CARDIQUE & CRA, 2018).
- Vulnerabilidad Intrínseca a la Contaminación: El análisis de la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de los acuíferos se tomó del realizado por CARDIQUE, 2018. La determinación de la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación se efectuó empleando la metodología GOD.
- Concesiones y permisos: En el área de estudio se presenta una concesión total de agua subterránea de 63,3 l/s, extraída a través de 32 puntos, 7 proyectos cuentan con permiso de vertimiento al suelo, con un caudal vertido acumulado de 15 l/s.
- Inventario de puntos hidrogeológicos: En el área de estudio se identificaron 226 puntos hidrogeológicos, los cuales encuentran ubicados principalmente en los municipios de Cartagena, Santa Rosa y Turbaco. En total se inventariaron 58 aljibes, 2 manantiales, 66 pozos y 100 piezómetros. Este inventario es preliminar y se construyó con base en información secundaria, el cual puede contar con más puntos, que no se encuentran dentro de la información consultada.

Figura 25. Mapas base considerados y condición regional hidrogeológica





Fuente: ANLA, 2021 elaborado con información cartográfica de CARDIQUE

A continuación Tabla 28, se describe la clasificación de la condición hidrogeológica presentada en la (Figura 25).

Tabla 28. Interpretación de los valores del mapa de condición regional del componente hídrico subterráneo

Condición	Descripción	Propuesta de manejo
Sin Evaluar	En esta zona no se cuenta con información hidrogeológica que permita establecer la condición del componente	Se recomienda aumentar el conocimiento hidrogeológico en estas zonas por parte de las instituciones competentes SGC, IDEAM, CARDIQUE, CRA y CARSUCRE, que permita tener un conocimiento para la toma de decisiones.
Baja	El área cuenta con una vulnerabilidad muy baja a baja, zonas de recarga bajas y no hay presencia de puntos de captación de agua subterránea e hidrogeológicos.	Se recomienda realizar un inventario de puntos hidrogeológicos de las instituciones competentes SGC, IDEAM y CARDIQUE para confirmar que no se presentan posibles captaciones de agua subterránea que puedan estar afectando los niveles naturales del agua subterránea.
Media	Área de estudio donde existe una baja y moderada vulnerabilidad intrínseca a la contaminación, recarga muy baja a baja y el aprovechamiento y extracción del recurso hídrico subterráneo es bajo debido a la poca concentración de puntos de concesión e hidrogeológicos.	Se recomienda estudiar y entender con mayor detalle la recarga real y potencial de los acuíferos en estas zonas, a su vez realiza un inventario de puntos hidrogeológicos detallados por parte de las instituciones competentes SGC, IDEAM, CARDIQUE y EPA. Por otro lado, se recomienda asegurar que los planes de gestión del riesgo que los proyectos presentes en estas zonas (expedientes LAM0761), contemplan la condición de vulnerabilidad intrínseca ante potenciales pérdidas de contención.

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Condición	Descripción	Propuesta de manejo
Alta:	Área donde existe media a alta recarga potencial, la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación es moderada a alta y muy alta y se concentran puntos de extracción y aprovechamiento del agua subterránea, concesión u puntos hidrogeológicos.	<p>Se recomienda mejorar la información de los puntos hidrogeológicos y de las concesiones otorgadas respecto a identificar los niveles acuíferos captados y el régimen de captación. Por otro lado, se recomienda mejorar el conocimiento de los sistemas acuíferos SAC1.4 Turbaco y SAC1.3 Arroyo Grande, fuentes principales de agua para el abastecimiento público, con el fin de precisar las características de vulnerabilidad respecto a las presiones que se realizan actualmente sobre estos.</p> <p>Finalmente es importante indicar que el proyecto minero LAM4031, realiza actividades que potencialmente pueden afectar los recursos hídricos subterráneos como el almacenamiento de combustibles, piscinas de almacenamiento de aguas de mina y riego en vías de estas, por lo que se recomienda un continuo seguimiento a la calidad del agua subterránea.</p>

Fuente. ANLA, 2021.

6.2.7 COMPONENTE ATMOSFÉRICO

Condición regional del componente atmosférico (calidad de aire)

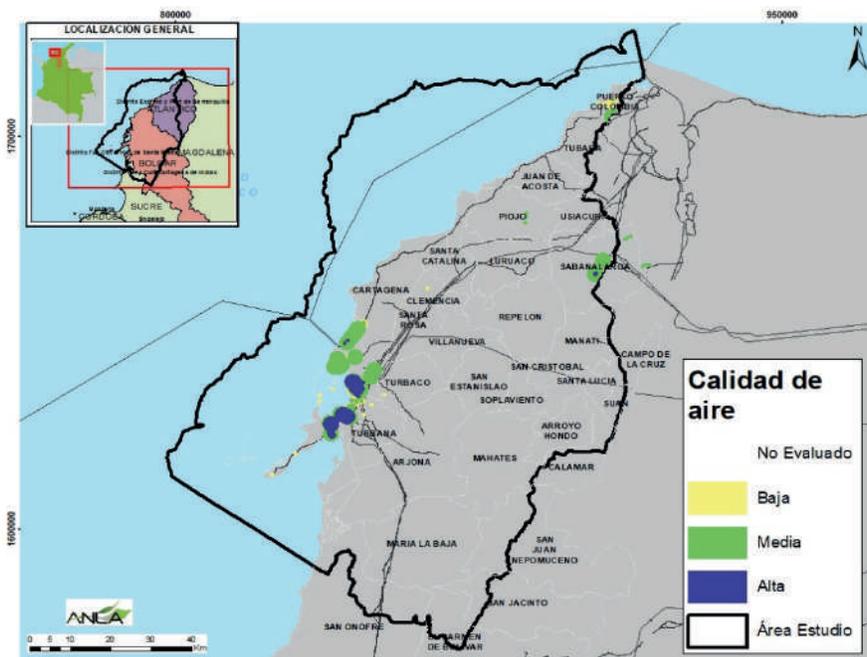
Para el análisis de la calidad del aire se utilizaron datos provenientes de monitoreo con Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire Industrial (SVCAI) de los proyectos licenciados de los años 2014 a 2020. Se obtuvieron registros de concentración de veinticuatro (24) proyectos, distribuidos sectorialmente de la siguiente manera: infraestructura (14), hidrocarburos (5), energía (3) y minería (2). Por otra parte, los contaminantes criterio medidos correspondieron a PST, PM10, PM2,5, SO2, NO2, CO, O3 y contaminantes tóxicos COV, HCT, benceno y tolueno, teniendo en cuenta el año y las obligaciones de seguimiento para cada proyecto. Para CO, O3 y los contaminantes tóxicos ya mencionados, no se realiza el análisis de tendencia debido a que las concentraciones promedio anuales no son compatibles con la normatividad y presentan baja frecuencia de monitoreo por parte de los proyectos. En el área del reporte y en la jurisdicción de EPA, se cuenta con un Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire basado en categoría tipo III y para el año 2020 se contó con el funcionamiento de una estación de monitoreo de calidad del aire la cual monitoreo el contaminante O3. De manera general, con el fin de evaluar las incidencias más representativas sobre el componente atmosférico para el área del reporte, específicamente de los contaminantes criterio PM2,5; PM10 y NO2, se tomaron las concentraciones promedio del análisis multitemporal para estos contaminantes, ya que su tiempo de exposición permite comparar indicativamente con la Resolución 2254 MADS, 2017.

En la Figura 26 se presenta la distribución geográfica de la condición regional del componente atmosférico (calidad de aire), donde se presenta una escala de colores y se clasifica en (baja, media y alta). La condición regional del componente atmosférico fue obtenida a partir de las concentraciones promedio de monitoreo para cada uno de los contaminantes y para las cuales, las concentraciones que representan excedencias se clasificaron en condición alta de color azul oscuro; las concentraciones promedio entre el 80% de la norma y el nivel máximo permisible se clasificaron en condición media color de verde y las concentraciones promedio menores al 80% de norma se clasificaron como condición baja color amarillo. Respecto a la distribución de la condición “alta”, se observa que se ubica en el parte sur del municipio Cartagena departamento de Bolívar, en la Localidad 3, Industrial de la Bahía de Cartagena.

En el municipio de Sabanalarga, departamento del Atlántico también se presenta la condición “Alta”. La condición “Media” de igual manera se presenta con una distribución predominante el municipio Cartagena en el área continental de la bahía de la Localidad 1, Histórica y del Caribe Norte, en la parte sur de la Localidad 2, De la Virgen y Turística y distribuida uniformemente en la Localidad 3, Industrial de la Bahía. En los municipios Sabanalarga, Ponedera, Piojo y Puerto Colombia del departamento del Atlántico se establece la condición “Media”.

La condición Alta y Media observadas corresponden a las emisiones atmosféricas simultáneas de contaminantes en las áreas en donde existen además de las emisiones de los proyectos licenciados emisiones correspondientes a las dinámicas de la población como el transporte de pasajeros y carga.

Figura 26. Condición regional del componente atmosférico (calidad de aire)



Fuente ANLA, 2021

Condición regional del componente atmosférico (ruido ambiental)

El análisis de ruido ambiental del área del reporte de análisis regional, consideró datos provenientes de monitoreos realizados por los proyectos Licenciados por ANLA, entre los años 2014 a 2020, donde se identificaron veintiséis (26) proyectos con información en el Modelo de Datos Geográfico para este componente y se realizaron (1.231) mediciones en horario diurno y (1.244) mediciones en el horario nocturno. Los proyectos licenciados con monitoreos de ruido ambiental fueron desarrollados sectorialmente de la siguiente manera: infraestructura (14), hidrocarburos (6), energía (3), agroquímicos (2) y minería (1).

En la Figura 27 se presenta los resultados de la condición regional de ruido ambiental la cual se estableció categorizando por rango los resultados obtenidos de las campañas de monitoreo para los cuales la

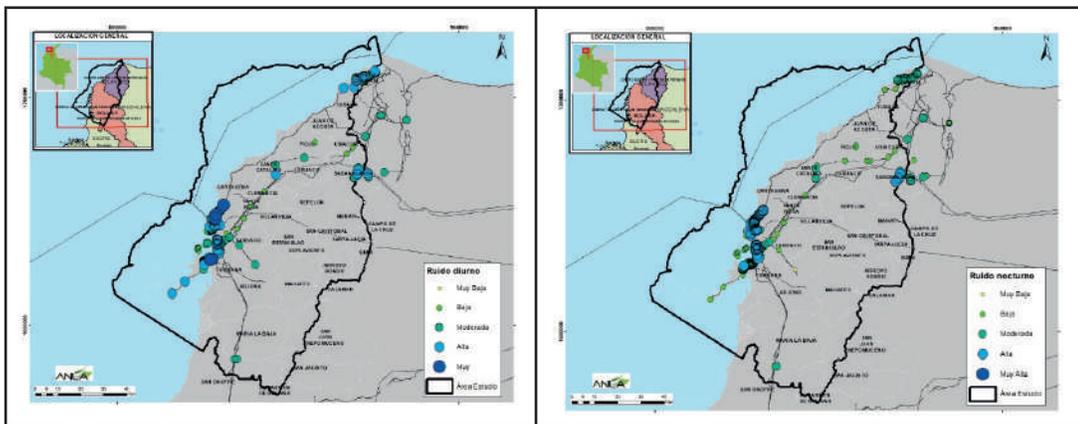
REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

condición “Muy Alta” son los resultados obtenidos mayores a 85 dB(A) identificados en el mapa con color azul oscuro, la condición “Alta” está en el rango de 76 dB(A) a 85 dB(A) color azul claro y la condición “Moderada” en el rango de 66 dB(A) a 75 dB(A) color verde oscuro.

Tanto para el horario diurno como el nocturno la concentración de puntos de monitoreo se presenta en el municipio de Cartagena departamento de Bolívar, para el horario diurno se presentan la condición “Muy Alta” y “Alta” en este municipio y en el horario nocturno la condición “Alta”. Para el horario diurno otros resultados representativos de condición “Alta”, se presentan en los municipios de Sabanalarga, Tubará y Puerto Colombia del departamento del Atlántico y en el horario nocturno la condición “Alta” se presenta en el municipio de Sabanalarga. La condición Alta y Media observadas corresponden a la generación de ruido tanto de los proyectos licenciados como a las emisiones de ruido generadas por fauna local y actividades de las comunidades.

Figura 27. Condición regional del componente atmosférico (ruido ambiental)



Fuente: ANLA 2021, a partir de la información reportada por los proyectos licenciados

6.2.8 COMPONENTE MARINO COSTERO

Aproximación a la condición regional del componente abiótico de la zona marino-costera

Se realizó un análisis de multicriterio, utilizando la herramienta informática de álgebra de mapas²⁰ con el fin de establecer una aproximación a la condición actual del componente físico marino-costero (asociado principalmente a la calidad del agua y sedimentos, principal impacto identificado en el ejercicio de jerarquización), para lo cual se utilizó el Índice de Calidad de Aguas para preservación de flora y fauna -ICAMPFF21 del INVEMAR (INVEMAR, 2020a) del primer semestre de 2019, resultados de calidad de sedimentos del proyecto Basic Cartagena (Tosic, Restrepo, et al., 2019) one of the Caribbean’s hot spots of pollution, is an estuarine system connected to the Caribbean Sea by two straits. Large freshwater discharges from the Dique Canal into the south of the bay produce estuarine conditions strongly related to the seasonal variability of runoff from the Magdalena River watershed. The bay’s seasonal conditions may be characterized by three seasons: strong winds/low runoff (Jan.–April, densidad de permisos de uso y aprovechamiento para el medio físico y una capa de vulnerabilidad por efecto de condiciones marinas:

²⁰ El peso otorgado a cada variable fue del 25%

²¹ Los parámetros que conforman el ICAMPFF son: oxígeno disuelto (OD), nitratos, ortofosfatos, sólidos suspendidos totales (SST), hidrocarburos del petróleo disueltos y dispersos equivalentes de criseno (HPDD), Coliformes Termotolerantes (CTE) y pH (INVEMAR, 2019).

asociada a la combinación de las dinámicas por oleaje, mareas, deriva litoral y aportes continentales²². Se obtuvieron cinco categorías (Tabla 29) que permiten identificar las áreas donde existen presiones que inciden en el estado actual del componente calidad del agua y sedimentos para el área marino-costera.

En la Tabla 29 y Figura 28 se observa la representación espacial de los resultados de mapa de aproximación a condición regional física de la zona marino-Costera; en el cual se identificó que, la Bahía de Cartagena presenta área con “Muy Altas” presiones antrópicas sobre el recurso hídrico por residuos sólidos domésticos, vertimientos de aguas residuales y escorrentías urbanas, descargas del Canal del Dique, nutrientes, agroquímicos, materia orgánica, metales pesados, microplásticos., entre otras sustancias que alteran la calidad del agua de la bahía (INVEMAR, 2019). Al respecto, varios estudios han informado que las zonas industriales, comerciales, turísticas, marítimas y residenciales de la ciudad ejercen una gran influencia en la calidad del agua y de los sedimentos de la Bahía de Cartagena, debido a la gran cantidad de contaminantes liberados (Caballero-Gallardo, Alcalá-Orozco, Barraza-Quiroz, De la Rosa, & Olivero-Verbel, 2020). De acuerdo con Tomic et al. (Tomic, Restrepo, et al., 2019) one of the Caribbean’s hot spots of pollution, is an estuarine system connected to the Caribbean Sea by two straits. Large freshwater discharges from the Dique Canal into the south of the bay produce estuarine conditions strongly related to the seasonal variability of runoff from the Magdalena River watershed. The bay’s seasonal conditions may be characterized by three seasons: strong winds/low runoff (Jan.–April, las presiones sobre la calidad del agua en la bahía de Cartagena se agravan aún más por la escorrentía del Canal Dique, el cual drena el 7% del río Magdalena, descargando aproximadamente 55–250 m³/s de agua dulce en la bahía.

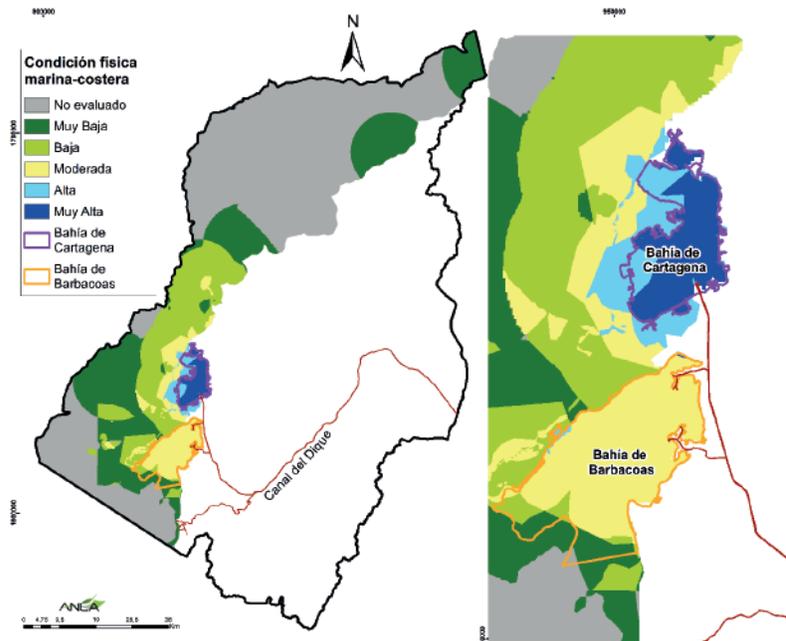
Tabla 29. Interpretación de los valores del mapa de aproximación condición regional de la calidad del agua y de los sedimentos para el medio marino-costero

Categoría	Interpretación
Muy Baja	Muy Baja presencia de residuos sólidos domésticos, vertimientos de aguas residuales y escorrentías urbanas, descargas del Canal del Dique, nutrientes, agroquímicos, materia orgánica, metales pesados, microplásticos., entre otras sustancias que inciden en el estado actual de la calidad de los sedimentos y del agua en la zona marino-costera.
Baja	Baja presencia de residuos sólidos domésticos, vertimientos de aguas residuales y escorrentías urbanas, descargas del Canal del Dique, nutrientes, agroquímicos, materia orgánica, metales pesados, microplásticos., entre otras sustancias que inciden en el estado actual estado de la calidad de los sedimentos y del agua en la zona marino-costera.
Moderada	Moderada presencia de residuos sólidos domésticos, vertimientos de aguas residuales y escorrentías urbanas, descargas del Canal del Dique, nutrientes, agroquímicos, materia orgánica, metales pesados, microplásticos., entre otras sustancias que inciden en el estado actual de la calidad de los sedimentos y del agua en la zona marino-costera.
Alta	Alta presencia de residuos sólidos domésticos, vertimientos de aguas residuales y escorrentías urbanas, descargas del Canal del Dique, nutrientes, agroquímicos, materia orgánica, metales pesados, microplásticos., entre otras sustancias que inciden en el estado actual de la calidad de los sedimentos y del agua en la zona marino-costera.
Muy Alta	Muy Alta presencia de residuos sólidos domésticos, vertimientos de aguas residuales y escorrentías urbanas, descargas del Canal del Dique, nutrientes, agroquímicos, materia orgánica, metales pesados, microplásticos., entre otras sustancias que inciden en el estado actual de la calidad de los sedimentos y del agua en la zona marino-costera.

Fuente: ANLA, 2021

²² Se empleó capa de geomorfología a escala 1:25000 y para las condiciones marinas fueron consideradas el oleaje, mareas, deriva litoral y aportes continentales. El análisis de las condiciones marinas está basado en los EIA de proyectos licenciados.

Figura 28. Aproximación a la condición regional de la calidad del agua y de los sedimentos para el medio marino-costero



Fuente ANLA, 2021

Oceanografía

Las condiciones oceanográficas de la zona de estudio están asociadas a la influencia de los vientos alisios del NE y de la zona de convergencia intertropical (ZCIT), con vientos de mayores intensidad en el trimestre diciembre-enero-febrero (DEF) alcanzado velocidades hasta de 10 m/s con direcciones predominante N y NE; por otro lado el trimestre septiembre-octubre-noviembre (SON), se caracteriza por ser el periodo de vientos más débiles con velocidades inferiores a 2 m/s, mientras que en los trimestres marzo-abril-mayo (MAM) y junio-julio-agosto (JJA) se presenta una alta variabilidad en las características de los vientos con una intensificación en el mes de julio asociado al Veranillo de San Juan (Bernal, Poveda, Roldán, & Andrade, 2006). Lo anterior influye directamente en las características del oleaje y los sistemas de corrientes en la zona, además de la interacción con otros procesos como la variación del nivel del mar y los aportes continentales de escorrentía.

La circulación superficial del Caribe Colombiano está directamente relacionada con los vientos Alisios que producen la llamada corriente del Caribe que se desplaza hacia el oeste y al llegar a Panamá cambia su dirección hacia el sur y posteriormente al este, generando la contracorriente de Panamá que se desplaza a lo largo de la costa colombiana formando en su curso durante la época húmeda dos células ciclónicas; una al oeste de las islas del Rosario y la otra al oeste del delta del Magdalena (Pujos et al 1986).

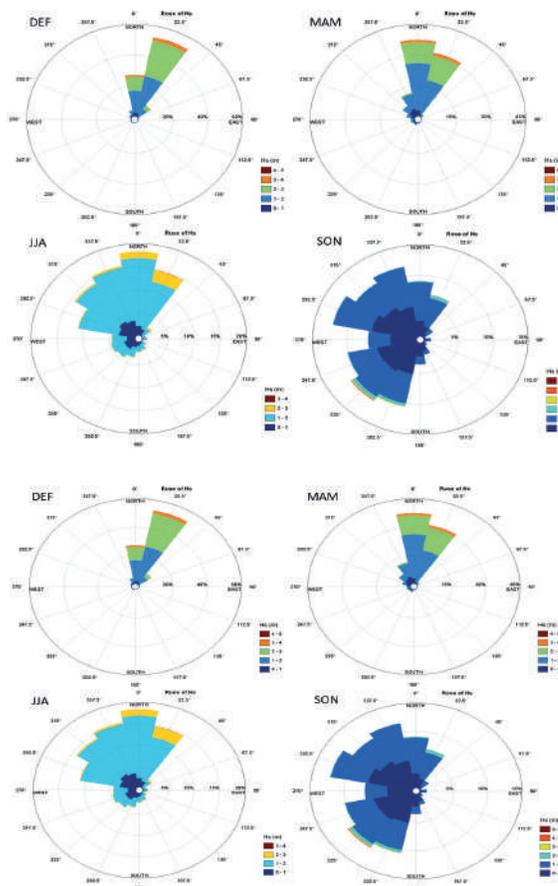
La marea en el área de estudio es mixta de tipo micromareal con un rango máximo de marea de 0.60 m (Molares, 2004). Teniendo como referencia para la ciudad de Cartagena el mareógrafo localizado en el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas, donde se registra el nivel medio del mar, el cual es del orden de los 28.6 cm y los niveles medios de bajamar de 19.6 cm bajo del nivel 0. Basados en los registros entre 1951 y 1993 se ha identificado una tendencia al ascenso del nivel del mar de 5.3 mm/año (Torres-Parra, 2013), siendo superior a la tasa dada en (CEPAL & IH Cantabria, 2015) que para la zona

es del orden de 3.6 mm/año. No obstante, se debe tener en cuenta que los registros son medidos dentro de la Bahía de Cartagena, por lo que hay influencia de los aportes del Canal del Dique y el ingreso de la onda de marea a través de las bocas que pueden amplificarse al ingresar.

La zona de estudio se caracteriza por presentar unas condiciones medias con alturas de olas de 1.34 m y periodos pico de 6.65 s, las alturas varían en un amplio rango entre 0.7 m para el percentil 5% y 2.62 m para el percentil 95%, sin embargo, el margen de variación del periodo pico es mucho más estrecho, ya que para los mismos percentiles los periodos se encuentran entre 5.99 s y 7.70 s, respectivamente. Al observar estas condiciones de oleaje se infiere que en los estados de mar se registra muy poca influencia del oleaje de fondo (swell), por lo que los vientos locales y las brisas marinas dominan las características de las olas en el sector del Caribe próximo a Cartagena de Indias.

En el periodo comprendido entre los meses de diciembre y mayo (trimestres DEF y MAM) el oleaje se aproxima a la costa desde las direcciones N y NNE, con alturas de ola que pueden llegar a 4 m, en el trimestre JJA sigue dominando el oleaje N y hay un alto porcentaje del oleaje NNE, sin embargo, empiezan a cobrar importancia los oleaje NNO, NO, ONO, y hay un pequeño incremento de los casos del SO, en el trimestre SON los oleaje dominantes se aproximan de la dirección SO con alturas de ola de hasta 5 m, pero son muy poco frecuentes (Figura 29).

Figura 29. Rosa de oleaje trimestral



Fuente: ANLA 2021

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

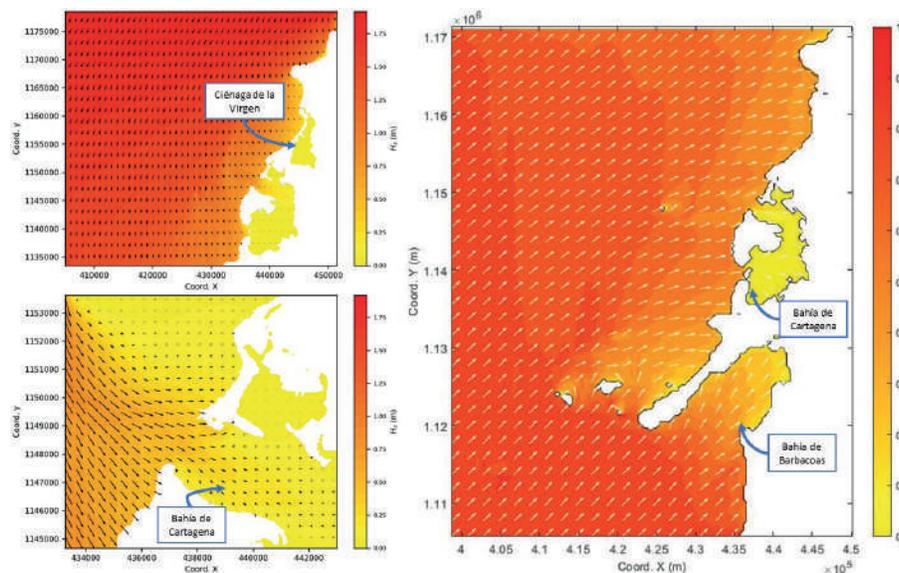
Hidrodinámica Bahía de Cartagena y Barbacoas

La zona costera en la desembocadura del Canal del Dique cuenta con diferentes cuerpos de agua que interactúan entre ellos y definen las condiciones hidrodinámicas de la zona. La Bahía de Cartagena es un cuerpo de agua con condición estuarina y está protegida del mar abierto por la isla de Tierrabomba y la flecha litoral donde se ubican los barrios de Bocagrande, Castillogrande y Laguito; está conectada al mar por las bocas de Bocagrande, Bocachica y Varadero a través de las cuales ingresa la onda de marea y el oleaje, este último es disipado antes de ingresar a la bahía por el efecto de la escollera sumergida, lugar en el cual la mayoría de las olas rompen, también recibe aportes a través de la descarga principal del Canal del Dique.

La Bahía de Barbacoas está conformada por la presencia de la isla de Barú dando la forma de cuerpo de agua semi-cerrado permitiendo el ingreso de los oleajes provenientes del SO y S, aunque protegida de los oleajes más frecuentes provenientes del N y NE, también recibe los aportes del Canal del Dique a través de los Caños Lequerica y Matunilla. Otros de los cuerpos de agua de importancia es la Ciénaga de la Virgen que está conectada la mar a través de la Bocana de Marea Estabilizada y de la Boquilla, y a la Bahía de Cartagena a través del sistema de caños y lagos internos de la ciudad de Cartagena comprendidos por el Caño de Juan Angola, Laguna del Cabrero y de San Lázaro y la Ciénaga de las Quintas

Los patrones de oleaje de la zona basados en el percentil del 50% del régimen medio de largo plazo de las olas se pueden observar en la Figura 30, que va desde la zona al norte de Punta Canoas hasta la bahía de Barbacoas. El oleaje en las zonas de las bahías está condicionado a la morfología de estos cuerpos de agua; por un lado, en la Bahía de Cartagena los oleajes provenientes del norte logran ingresar a través de la boca de Bocagrande, pero sufriendo una gran disipación y concentrándose en la punta norte de la isla de Tierrabomba y hacia la zona del Laguito; en relación con la Bahía de Barbacoas, solo los oleajes provenientes del lado sur pueden ingresar y se disipan por los efectos de la fricción de fondo, debido a la orientación de la isla de Barú y la presencia del archipiélago de las Islas de Rosario la Bahía de Barbacoas, se encuentra protegida de los oleajes provenientes del Oeste, Noroeste, Norte y Noreste.

Figura 30. Propagación de oleaje para condiciones medias en el área del VEC



Fuente: ANLA 2021

La dinámica de estos cuerpos de agua está estrechamente relacionada con las condiciones de clima marítimo y con los periodos de lluvia y estiaje en la zona. El periodo de mayores lluvias (SON) coincide con los oleajes y corrientes más débiles en la zona, por lo que la dinámica de las bahías está condicionada a los aportes de agua continentales, presentándose unas condiciones de menor salinidad y fuertes gradientes verticales de densidad, con flujos desde la desembocadura del Canal del Dique hacia las zonas de Bocachica y Bocagrande; estas condiciones son similares en las épocas de transición (JJA) (Tosic, Martins, Lonin, Izquierdo, & Restrepo, 2019). El periodo seco (DEF y MAM) coincide con los oleajes más energéticos debido a la dominancia de los vientos alisios a la presencia de frentes fríos, en esta época se reducen los aportes del Canal del Dique y el gradiente vertical de densidad es más débil, y se favorece el intercambio asociados a las corrientes superficiales por efecto del viento y a la oscilación de la marea (Tosic, Martins, et al., 2019). Lo anterior también ha sido observado en Restrepo et al., (2017).

La dinámica de corrientes dentro de la bahía también está condicionada a los aportes del Canal del Dique y al efecto del viento, durante la época seca y de transición, las corrientes se dirigen principalmente hacia la zona de Bocachica, mientras que en la época lluviosa los campos de corrientes con dirección hacia la zona de Bocagrande son dominantes, las velocidades superficiales no superan los 0.5 m/s (Tosic, Martins, et al., 2019). En relación con la distribución vertical de las velocidades, para todas las épocas climáticas se aprecia que las mayores velocidades se presentan en la superficie en casi toda la bahía, a excepción del canal de navegación en Bocachica, donde las velocidades en el fondo son similares a las velocidades superficiales (Tosic, Martins, et al., 2019).

Erosión y sedimentación: Bahía de Cartagena y Barbacoas

La condición sedimentaria de la bahía de Cartagena y Barbacoas está asociada a zonas de erosión y zonas de sedimentación de acuerdo con la dinámica marina. Las zonas de erosión se presentan principalmente donde existe una presión por parte de las condiciones del oleaje, lo cual sucede en algunos tramos de las islas de Tierrabomba y Barú, mientras que las zonas de sedimentación normalmente se localizan en la parte interna de los cuerpos de agua continentales y está asociada a los aportes continentales principalmente.

En el área regionalizada los valores de D50 promedio en las playas seca y húmeda se encuentran en el orden de 0.17mm mientras que en la zona sumergida tienen en promedio 0.15mm. Mientras que en las bahías se observan arenas limosas, limos y arcillas, es decir materiales muy finos que corresponde a la carga sedimentaria del Canal del Dique .

Las bahías de Cartagena y Barbacoas estaban caracterizadas por un proceso de sedimentación autóctona con limos y arcillas bioclásticas, en la actualidad la característica textural de los sedimentos de las bahías son determinados principalmente por la dinámica del Canal del Dique (Restrepo et al., 2017). Entre el 1984 y 2010 el Canal del Dique transportaba una carga media de sedimentos de 6.7 Mt/año, el flujo de sedimentos liberado en la Bahía de Cartagena durante el mismo periodo fue de 1.9 Mt/año; durante los 26 años de monitoreo el Canal del Dique descargó aproximadamente 177 Mt a las bahías de Cartagena y Barbacoas, para la bahía de Cartagena la descarga durante el mismo periodo fue de 52 Mt (Restrepo, Escobar, & Tosic, 2018). Lo anterior se manifiesta en una modificación de las formas en el fondo marino y de la línea de costa dentro de estos cuerpos de agua debido a la sedimentación, que si bien son procesos naturales, el incremento de los aportes de sedimentos por del Canal del Dique aceleran este proceso; esto se ha evidencia por medio de los avances de la línea de costa en la zona de las desembocaduras del Canal del Dique y los Caños Lequerica y Matunilla, en el cierre de la boca del Laguito y en la disminución de la profundidad de las Bahías de Cartagena y Barbacoas.

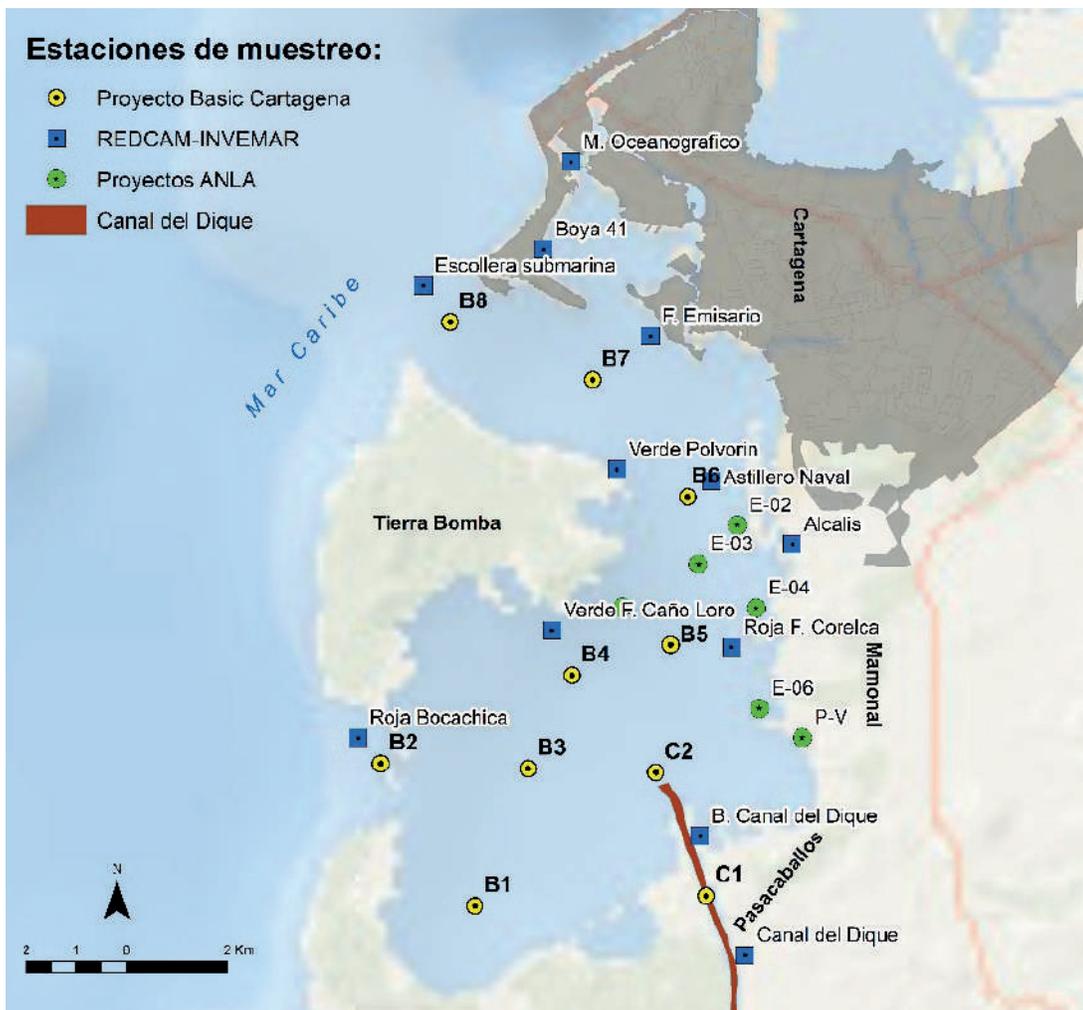
REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Calidad del agua y de sedimentos en la Bahía de Cartagena

Debido a la “Muy Alta” presencia de presiones antrópicas en la bahía de Cartagena se realizó un análisis de la calidad del agua y de sedimentos, a partir de datos de los Informes de Cumplimiento Ambiental de POA ANLA (muestreos de agua superficial: año 2019), información del Proyecto Basic Cartagena (calidad del agua y sedimentos -período: 2014 y 2015) y de los datos suministrados por la REDCAM (período analizado: 2018 al 202023) (Figura 31). Las condiciones estacionales de la bahía se clasificaron de acuerdo con la variabilidad de los vientos y la descarga de agua dulce proveniente del Canal del Dique.

Figura 31. Estaciones de monitoreo en bahía de Cartagena y Canal del Dique en su desembocadura

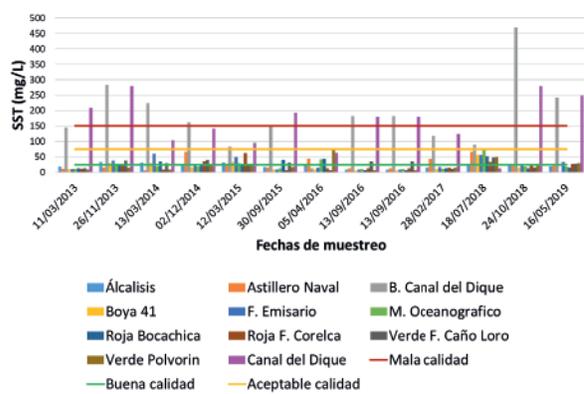


Fuente: ANLA, 2021

En la bahía de Cartagena la concentración de oxígeno disuelto (OD) en las estaciones de proyectos ANLA y de la REDCAM, presentaron valores que están por encima del valor mínimo permisible de 4 mg/L establecidos el Decreto 1076 de 2015 para la vida acuática. No obstante, de acuerdo con los resultados reportados por el proyecto Basic-Cartagena-Tosic et al., (2019), en la medición de oxígeno disuelto en niveles profundos se encontró que, en época de lluvias a profundidades superiores de 10–20 m se presentan concentraciones bajas de OD (<4 mg/L); en época de transición por debajo de 5–10 m de profundidad se registraron valores <4 mg/L; en la temporada seca (enero y febrero, época de vientos) todas las mediciones de OD estuvieron por encima de 4 mg/L. Esta variabilidad temporal en la concentración de oxígeno tiene consecuencias en el recurso pesquero, el cual se ve afectada por las condiciones de bajos niveles de OD en la bahía de Cartagena (Restrepo & Tosic, 2018). El agua en niveles profundos también mostró una variabilidad espacial significativa con concentraciones más bajas en las estaciones B1 y B7 del Proyecto Basic Cartagena. Mientras tanto, a nivel temporal, en noviembre se encontraron las concentraciones de OD más bajas en las aguas del fondo de estaciones B5 y B6 (Tosic, Restrepo, et al., 2019). De aquí la importancia de establecer muestreos verticales de OD a diferentes profundidades, dado que el agua superficial presenta transferencia de oxígeno del aire al agua, lo que favorece la concentración de OD en el agua, situación que no sucede en niveles profundos.

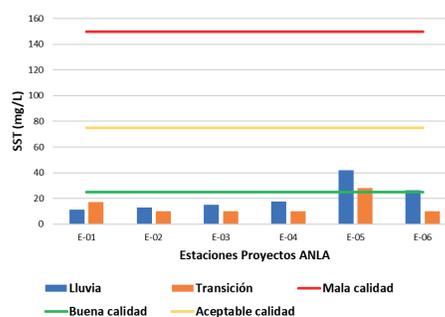
Por otro lado, en la Figura 32 se observa que, según la clasificación de calidad de las aguas propuesta por CONAGUA (2015), la mayor parte de las estaciones tuvo calidad del agua entre buena (<25 mg/L) y aceptable (>25 ≤75 mg/L) por sólidos suspendidos totales (SST), con excepción de las dos estaciones del Canal del Dique, las cuales principalmente en los meses lluviosos registraron una mala calidad del agua por SST (contaminación: >150 mg/L). En cuanto a las estaciones de los Proyectos ANLA, cinco (5) de las seis (6) estaciones (Figura 33) presentaron buena calidad del agua (<25 mg/L) y solo una (E-05) registró concentraciones aceptables de calidad del agua por SST (>25 ≤75 mg/L).

Figura 32. Concentración de sólidos suspendidos totales (SST) en el agua superficial de la Bahía de Cartagena REDCAM²⁴



Fuente: ANLA, 2021

Figura 33. Concentración promedio de sólidos suspendidos totales (SST) en el agua superficial de la Bahía de Cartagena Proyectos ANLA– 21 de junio 2019 al 21 de diciembre de 2019



Fuente: ANLA, 2021

Las dos estaciones del Canal del Dique de la REDCAM (boca y río arriba de la desembocadura) han reportado históricamente la mayor cantidad de Sólidos Suspendidos Totales a la Bahía de Cartagena (INVEMAR, 2019). Por lo tanto, los principales aportes de material suspendido provienen del río Magdalena a través del Canal de Dique, tal como ha sido identificado por otros estudios (INVEMAR,

24

La REDCAM realiza muestreo de manera semestral

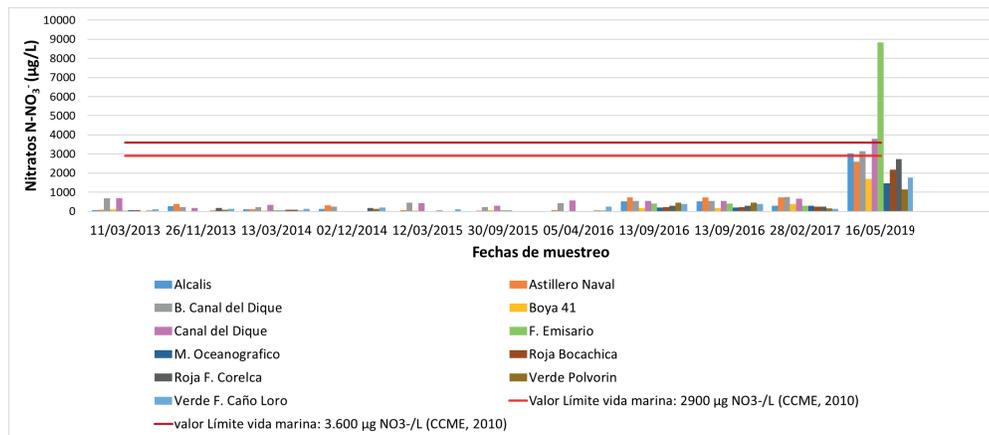
REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

2019; Totic, Restrepo, et al., 2019).

En cuanto a nutrientes inorgánicos-disueltos, la mayor concentración de nitratos ($\text{NO}_3\text{-L}$) se registró para todas las estaciones en el muestreo del día 16/05/2019 (Figura 34; los cuales fluctuaron entre 1136 y 8828 $\mu\text{g N-NO}_3\text{-L}$). Las estaciones con mayores concentraciones fueron: F. Emisario (Frente al emisario de Acuacar - ENAP Isla Manzanillo) con 8828 $\mu\text{g N-NO}_3\text{-L}$; Canal del Dique con 3780,5 $\mu\text{g N-NO}_3\text{-L}$ y en la desembocadura del Canal del Dique (3146,5 $\mu\text{g N-NO}_3\text{-L}$), superando los máximos valores históricos reportados por la REDCAM (756 $\mu\text{g N-NO}_3\text{-L}$) en época seca de 2017 en la desembocadura del Canal del Dique. Los resultados obtenidos en el muestreo del 16/05/2019 registran concentraciones que sobrepasan los valores referenciados a nivel internacional para la protección de la vida marina (2.900 – 3.600 $\mu\text{g N-NO}_3\text{-L}$; (Canadian Council of Ministers of the Environment, 2003; INVEMAR, 2019), se evidencia un enriquecimiento de nutrientes probablemente asociados a vertimientos de aguas residuales. De acuerdo con los resultados publicados por el proyecto Basic Cartagena (muestreo calidad del agua 2014-2015), se registraron mayores concentraciones de nitrato-nitrógeno ($\text{NO}_3\text{-N}$) durante la temporada de lluvias y al norte de la salida del Canal del Dique (Totic, Restrepo, et al., 2019)

Figura 34. Concentración de Nitratos de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique - 20 junio a 21 de diciembre 2019

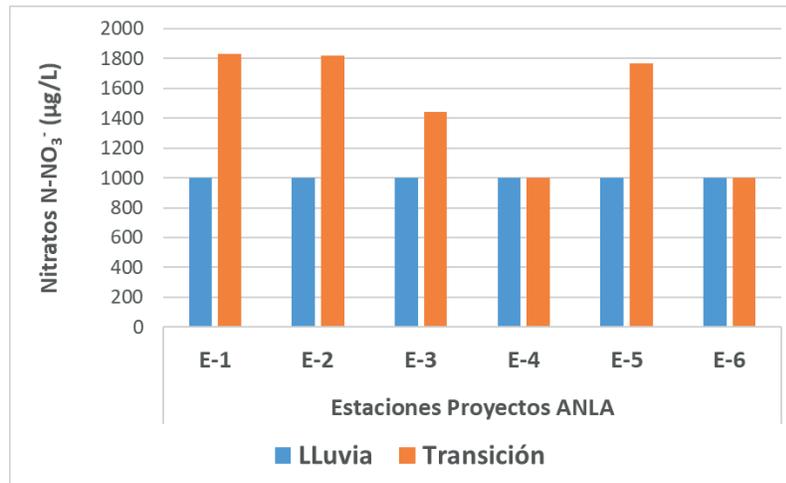


Fuente: ANLA, 2021 con datos de la REDCAM-INVEMAR (2021)

En la Figura 35 se observa que en las estaciones de los proyectos ANLA, las mayores concentraciones de nitratos se presentaron en época de transición. Estas concentraciones no sobrepasan los valores referenciados a nivel internacional para la protección de la vida marina (2.900 – 3.600 $\mu\text{g NO}_3\text{-L}$; Canadian Council of Ministers of the Environment, 2003; INVEMAR, 2019).

Figura 35. Concentración promedio de nitratos en el agua superficial de la Bahía de Cartagena.

Proyectos ANLA– 21 de junio 2019 al 21 de diciembre de 2019



Fuente: ANLA, 202

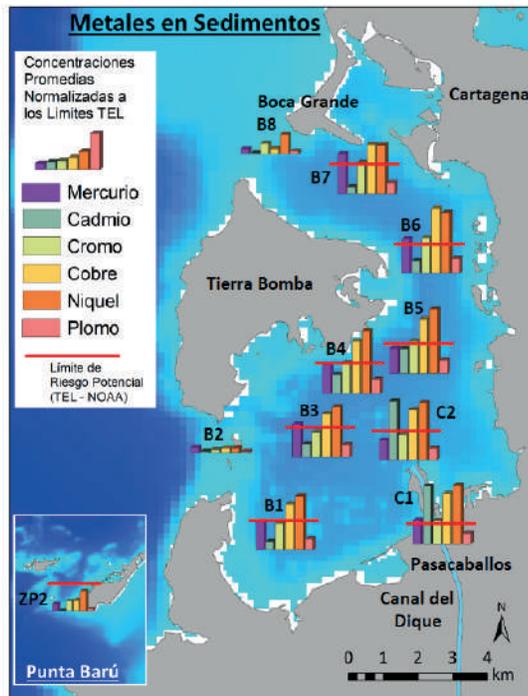
Calidad de sedimentos de fondo. Para el análisis de calidad de los sedimentos marino de fondo, se utilizaron los resultados obtenidos del monitoreo del Proyecto Basic Cartagena 2014-2015 realizados en el Canal Dique, Bahía de Cartagena y Punta Barú en marzo, junio, octubre y diciembre de 2015, así como en noviembre de 2014 para mercurio. Los datos obtenidos de Basic Cartagena son el producto de un programa de monitoreo integrado que considera la variabilidad temporal y espacial de la Bahía de Cartagena y la influencia del Canal del Dique.

De acuerdo con Tosic et., al (2019), las concentraciones de mercurio en los sedimentos del fondo de la Bahía de Cartagena registraron un rango de 65 a 302 µg/kg, en el Canal Dique fueron menores (promedio: 91 ± 56 µg/kg) y mucho menores en las estaciones B8 y B2 (Figura 36) y Punta Barú – estación ZP2 (promedio: 29 ± 25 µg/kg). Los niveles históricos de mercurio en los sedimentos de la bahía son de particular interés debido a la afectación por residuos causada por una planta de cloro-álcali que funcionó de 1967 a 1978. Esto llevó a concentraciones de Mercurio entre 7 mg/kg y 33,2 mg/kg y al cierre de la planta en 1978. No obstante, los niveles actuales todavía se encuentran por encima del Niveles de efecto umbral (TEL25) utilizado por la NOAA para indicar el riesgo potencial, debido a la introducción de este contaminante de manera paulatina asociado a la actividad industrial y por los caños que drenan sus aguas a la bahía (INVEMAR-MINAMBIENTE, 2018). Por otro lado, las concentraciones de metilmercurio tanto en la bahía como en el canal del Dique presentaron un rango de 1,4 a 24,5 µg/kg y un promedio de 8,6 ± 6,9 µg/kg, lo que evidencia que aproximadamente el 2-20% del mercurio total detectado se encuentra biodisponible. El metilmercurio en la zona de pesca de Punta Barú (estación ZP2, Figura 36) fue menor con un promedio de 3.8±4.2 µg/kg.

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Figura 36. Concentraciones de metales pesados en los sedimentos de la Bahía de Cartagena -Promedios mensuales 2014-2015.



Fuente: ANLA, 2021 adaptado del Proyecto Basic Cartagena (Restrepo & Tosic, 2018)

Por otra parte, las concentraciones de cadmio (Cd) encontradas en los sedimentos del Canal Dique promediaron $1267 \pm 779 \mu\text{g}/\text{kg}$ y la concentración de Cd en la bahía fueron más bajas que las del canal, pero variaron mucho según la temporada, siendo mayores en la época de lluvias (rango de 232 a $877 \mu\text{g}/\text{kg}$). Los resultados encontrados en las estaciones B8 y B2 (las cuales corresponde a las dos entradas de la bahía con las que se comunica con el mar Caribe) y Punta Barú (fuera de la bahía, estación ZP2) registraron concentraciones de Cd mucho menores que las registradas en la bahía (concentración promedio de $32 \pm 21 \mu\text{g}/\text{kg}$). Por otro lado, los resultados de cromo (Cr), cobre (Cu), níquel (Ni) y plomo (Pb) fueron más altos en la parte central de la bahía (estaciones B4 a la B6) y en el canal. Sin embargo, se observaron concentraciones mucho más bajas en las estaciones B8 y B2 y fuera de la bahía (Tosic, et al., 2019) (Figura 36).

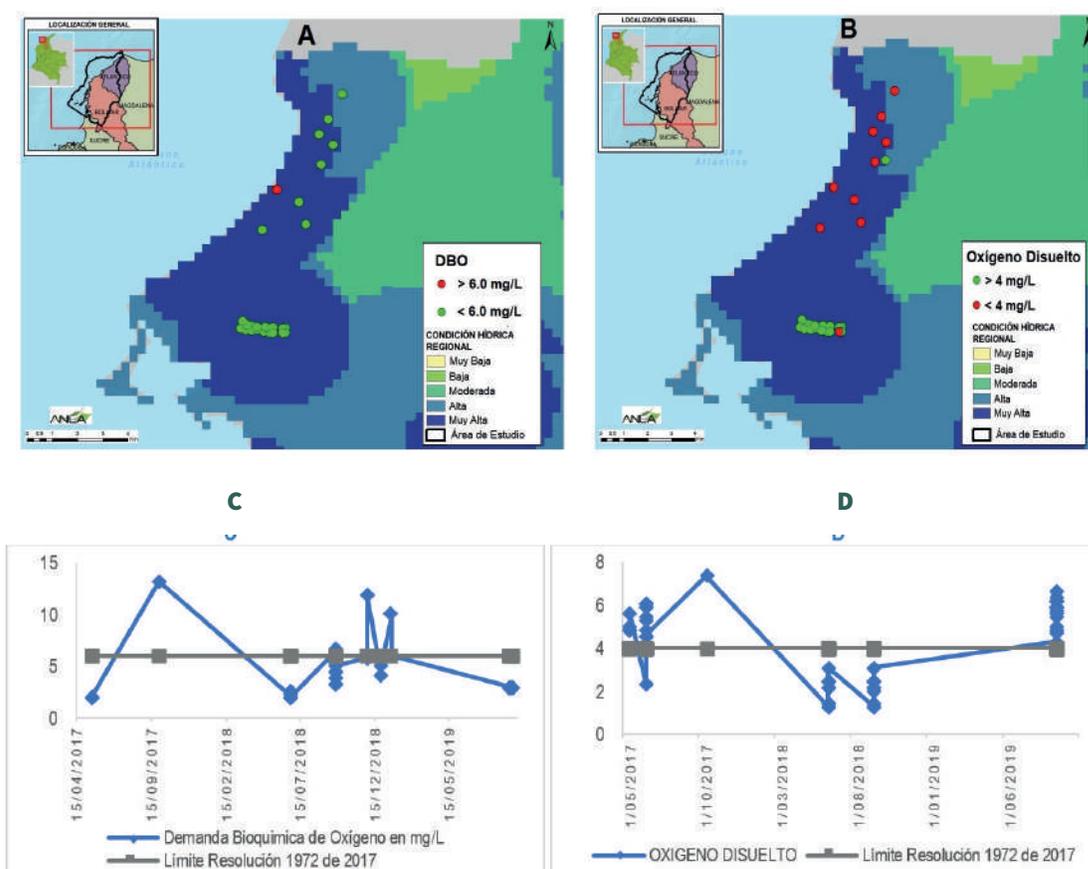
En conclusión, muchos de los resultados de la calidad de los sedimentos estuvieron por encima del Niveles de efecto umbral (TEL). Tal fue el caso de las concentraciones de mercurio ($>130 \mu\text{g}/\text{kg}$), cromo ($>52,3 \text{ mg}/\text{kg}$) y níquel ($> 15,9 \text{ mg}/\text{kg}$) en la bahía y en el canal. Las concentraciones de cadmio también excedieron el valor TEL ($>0,68 \mu\text{g}/\text{kg}$) durante la temporada de lluvias, lo que muestra claramente que el canal es la fuente de cadmio (Tosic et al., 2019). Los Nivel de Efectos Probables (PEL26) del mercurio ($700 \mu\text{g}/\text{kg}$) se superó en una ocasión en la estación B5 en noviembre de 2014, mientras que las concentraciones de níquel estuvieron ocasionalmente cerca del valor PEL de $42,8 \text{ mg}/\text{kg}$. Las concentraciones de plomo (Pb) estuvieron todas por debajo del valor TEL de $30,2 \text{ mg}/\text{kg}$. Estos resultados evidencian la importancia la gestión conjunta entre autoridades ambientales competentes y territoriales dirigidas a controlar las fuentes (residuos de la población de Cartagena, descargas de tributarios y actividades productivas y socioeconómicas) de estas sustancias contaminantes a la bahía

de Cartagena. Para ampliar la información sobre calidad y sedimentos marinos en la bahía de Cartagena se sugiere consultar el artículo científico “Water and sediment quality in Cartagena Bay, Colombia: Seasonal variability and potential impacts of pollution” publicado por Tosic et al (2019) en la revista Estuarine, Coastal and Shelf Science.

Calidad del agua en la Ciénaga de la Virgen

En la condición ambiental de la subcuenca Bofo se identificaron “Altas” y “Muy Altas” presiones sobre el recurso hídrico superficial, situación que genera una alerta importante, pues en esta subcuenca se localiza la Ciénaga de la Virgen, laguna costera ubicada sobre el costado norte de la Ciudad de Cartagena, la cual CARDIQUE mediante Resolución 622 del 25 de junio de 2021 adopta el acotamiento de su ronda hídrica y sus elementos constituyentes. Esta ciénaga recibe aportes de la escorrentía superficial de las cuencas rurales y urbanas y también se encuentra conectada a la Bahía de Cartagena. De acuerdo con lo anterior, se realizó un análisis de calidad del agua para el cual se contó con información de 5 campañas de monitoreo, realizadas por proyectos licenciados por ANLA, durante los años 2017 a 2019, las cuales arrojaron un total de 1718 valores de los diferentes parámetros monitoreados, distribuidos en los puntos que se presentan en la Figura 37.

Figura 37. Monitoreos realizados en la Ciénaga de la Virgen por proyectos ANLA



Fuente: ANLA, 2021

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

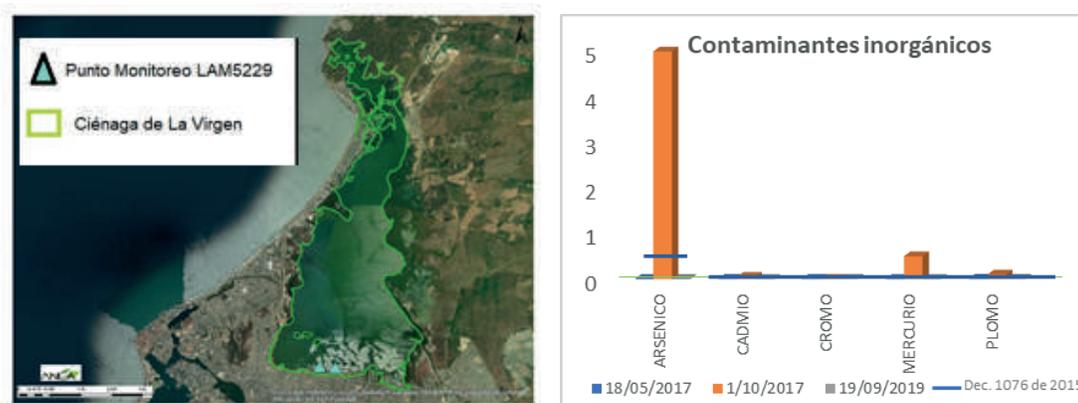
de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

En la Resolución 1972 de 2017 de CARDIQUE, se indica que, en la Ciénaga de la Virgen, se determinaron como objetivos para el mejoramiento de la calidad los parámetros DBO, oxígeno disuelto, Amonio, Fosfatos y pH. De acuerdo con la información analizada, el parámetro de oxígeno disuelto no cumplió con los límites establecidos en varios de los puntos monitoreados, como se observa en la Figura 37(literales B y D) presentando concentraciones inferiores en varios de los puntos medidos en el año 2018, para temporadas seca y húmeda, sin embargo, para el año 2019 se evidenció una buena oxigenación a lo largo de la ciénaga. En cuanto a la DBO, se presentaron concentraciones inferiores a los 6 mg/L, ver Figura 37 (literales A y C), sin embargo, las concentraciones máximas no sobrepasaron los 13 mg/L, indicando condiciones aceptables en cuanto a calidad de agua.

Contaminantes inorgánicos

Para la ciénaga de la virgen se realizó un análisis de contaminantes inorgánicos en agua con una temporalidad del año 2017 a 2019, con información obtenida de uno de los proyectos licenciados por ANLA, es importante destacar que estos monitoreos no corresponden a vertimientos del proyecto, sino a caracterización de agua superficial, para la cual se incluyeron parámetros como arsénico, cadmio, plomo, mercurio y cromo, se identificó que en el año 2017 se presentaron concentraciones de arsénico hasta de 5 mg/L, muy por encima del criterio de calidad establecido (0.5 mg/L) en el Decreto 1076 de 2015 art. 2.2.3.3.9.3. Criterios de calidad para consumo humano y doméstico, igualmente, el mercurio presentó una concentración de 0.5 mg/L, superior al criterio máximo establecido en el mismo decreto de 0.002 mg/L, los valores de cadmio y plomo también presentaron valores superiores a los establecidos, pero en menor concentración. De acuerdo con información disponible en el observatorio ambiental de la EPA Cartagena²⁷, la ciénaga recibe aportes de drenaje urbanos, conexiones fraudulentas de aguas residuales que llegan a los drenajes de agua lluvia, aceites e hidrocarburos arrastrados por el agua lluvia a los drenajes y mala disposición de residuos sólidos. Es importante resaltar que estas concentraciones para los años 2018 y 2019 estuvieron dentro de los criterios establecidos.

Figura 38. Monitoreos realizados en la Ciénaga de la Virgen por proyectos ANLA, valores normalizados



Fuente: ANLA, 2021

Calidad del agua en la Bahía de Barbacoas

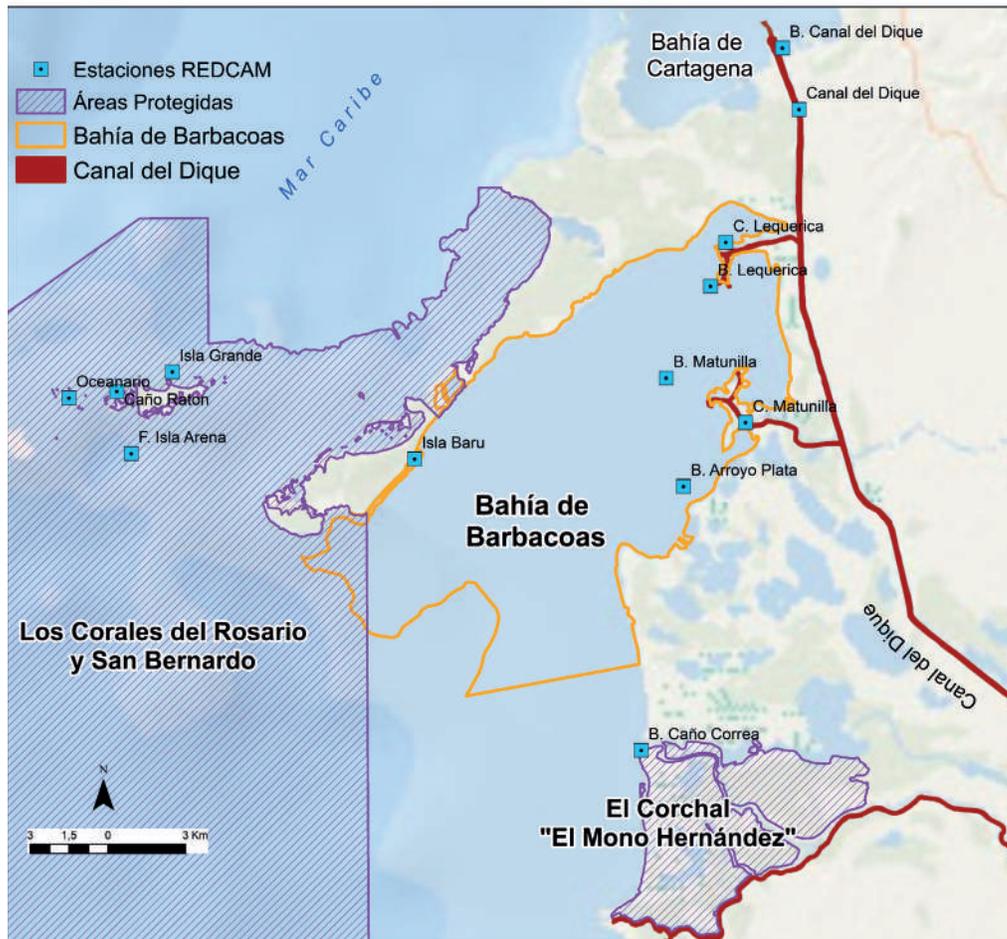
Debido a la “Moderada” presencia de presiones antrópicas en la bahía de Barbacoas y también por su cercanía a áreas protegidas, se realizó un análisis de la calidad del agua a partir de datos de las estaciones

27

Observatorio Ambiental de Cartagena de Indias, Página web: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/gestion-ambiental>

de la REDCAM (período de análisis: 20 febrero de 2013 al 21 de septiembre de 2020). En la siguiente figura se observa la distribución de las estaciones utilizadas para el análisis (Figura 39).

Figura 39. Estaciones de muestreo en la bahía de Barbacoas



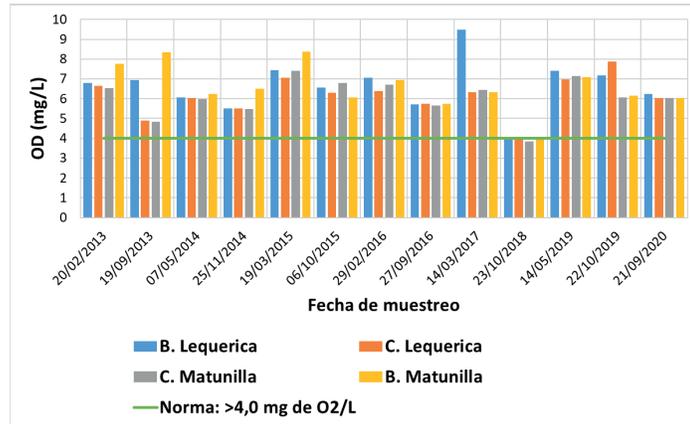
Fuente: ANLA, 2021

En la bahía de Barbacoas la concentración de oxígeno disuelto (OD), durante el período analizado (20 febrero de 2013 al 21 de septiembre de 2020), presentó valores que están por encima del valor mínimo permisible de 4 mg/L establecidos el Decreto 1076 de 2015 para indicar las buenas condiciones de un cuerpo de agua para la vida acuática (Figura 40). Sin embargo, el día 23/10/2018 (época de lluvia) en la estación Desembocadura Caño Matunilla se presentó un valor de 3,93 mg/L. De acuerdo con Tosic (2019), los niveles de descarga más altos del Canal del Dique ocurren de octubre a diciembre y los niveles más bajos de febrero a abril. Por otra parte, las concentraciones de OD en la estación Isla Barú y en la Desembocadura Arroyo Plata registraron valores superiores a 4 mg/L a excepción del 19/09/2013 en la desembocadura del arroyo Plata con 3,31 mg/L.

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

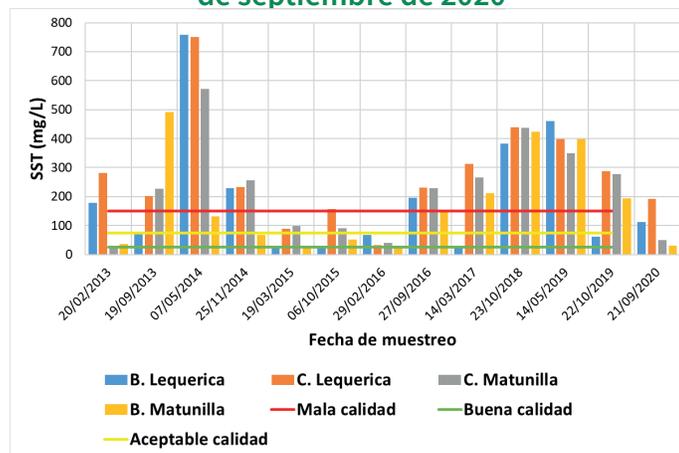
Figura 40. Concentración de oxígeno disuelto en el agua superficial de las estaciones de la REDCAM en la bahía de Barbacoas – 20 febrero de 2013 al 21 de septiembre de 2020



Fuente: ANLA, 2021 elaborado con información de la REDCAM-INVEMAR (2021)

Por otro lado, teniendo como referencia la clasificación de la calidad de las aguas por SST propuesta por CONAGUA (2015), el 83% de los valores registrados en la estación Caño Lequerica presentó mala calidad del agua por concentraciones de SST (contaminación: >150 mg/L), de igual manera sucedió en el 50% de los datos reportados en la estación Desembocadura Lequerica, el 67% de Caño Matunilla y el 50% en Desembocadura Matunilla. Los registros más altos se obtuvieron en el muestreo el 07//05/2014 en las estaciones Desembocadura Lequerica (759 mg/L) y Canal Lequerica (751 mg/L) (Figura 41), las cuales reportaron condiciones de alta contaminación por SST (> 400 mg/L). Por otro lado, las estaciones que están más alejadas de la desembocadura del Canal del Dique, caso de Isla Barú y desembocadura del arroyo Playa registraron concentraciones en el rango de buenas y aceptable calidad del agua por SST.

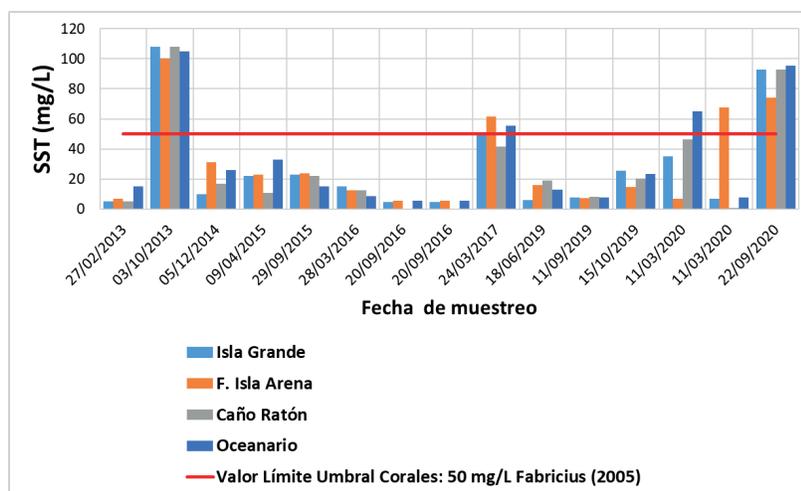
Figura 41. Concentración de sólidos suspendidos totales (SST) en el agua superficial de las estaciones de la REDCAM en la bahía de Barbacoas – 20 febrero de 2013 al 21 de septiembre de 2020



Fuente: ANLA, 2021 elaborado con información de la REDCAM-INVEMAR (2021)

Moreno-Madriñán et al., (2015), mediante teledetección observaron la intrusión de sedimentos en suspensión provenientes del Canal del Dique a Islas del Rosario, encontraron que los sedimentos provenientes de las bahías de Cartagena y Barbacoas pueden influir en las aguas de islas del Rosario; no obstante, la bahía de Barbacoas presenta mayor probabilidad de afectar los arrecifes de corales (Moreno-Madriñán et al., 2015) Por otra parte, a partir de datos de la REDCAM del período comprendido entre el 27 febrero de 2013 al 22 de septiembre de 2020, se encontró que, en las estaciones Isla Grande, Frente Isla Arena, Caño Ratón y Oceanario (Figura 42), las concentraciones de SST ocasionalmente estuvieron por encima del valor de referencia estimado para la reproducción de corales, 50 mg/L (Fabricius, 2005), lo que significa que los niveles de SST en algunos días han sido inadecuados para la salud de los arrecifes coralinos, las mayores concentraciones se presentaron el 03/10/2013, las cuatro estaciones registraron valores en el rango de 100 a 108 mg/L de SST, le sigue la fecha del 22/09/2020.

Figura 42. Concentración de sólidos suspendidos totales (SST) en el agua superficial de las estaciones de la REDCAM en Islas del Rosario– 27 febrero de 2013 al 22 de septiembre de 2020



Fuente: ANLA, 2021 elaborado con información de la REDCAM-INVEMAR (2021)

En conclusión, por su cercanía a las Islas del Rosario, las diferentes fuentes de presión (descargas de tributarios y actividades productivas y socioeconómicas) presentes en la bahía de Barbacoas deben ser manejadas de maneja conjunta entre autoridades ambientales competentes y territoriales para prevenir la aparición de alteraciones en la calidad del agua y de los sedimentos. Por lo tanto, en lo que tiene que ver con los proyectos de competencia de ANLA debe reforzarse el seguimiento ambiental.

Finalmente, en la estación REDCAM- Desembocadura Caño Correa (período de análisis: 20 de febrero 2013 al 21 septiembre de 2020) localizada cerca al Santuario de Flora y Fauna “El Corchal “Mono Hernández”, el 67% de los datos medidos presentaron concentraciones de SST que indican buena calidad de las aguas (<25 mg/L), el resto de los datos registraron valores aceptables de calidad del agua (>25 ≤75mg/L), lo cual puede deberse a fuentes de presión asocia dadas a

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

actividades agrícolas, escorrentía superficial y tributarios. En este sentido, debido a la cercanía que tiene la desembocadura del Canal del Dique “Caño Correa” en esta área protegida, es necesario que la ANLA refuerce el seguimiento ambiental en relación a calidad del agua y sedimentos.

6.3. MEDIO BIÓTICO

Estructura del Paisaje

Para entender el contexto estructural del medio biótico en la región se toman dos insumos: 1) la fragmentación de las coberturas vegetales naturales²⁸ y 2) los elementos sensibles asociados a áreas de gestión, importancia o interés identificadas y reconocidas en el área regionalizada (Tabla 30). Para el análisis de fragmentación, se utilizó el programa libre GuidosToolbox (Vogt, 2015), el cual define seis categorías²⁹ de fragmentación de acuerdo con la proporción que ocupan las coberturas vegetales naturales – FAD, en una ventana de análisis compuesta por 243 píxeles, equivalente a 212 ha, aproximadamente,

Como resultado, se analizaron 1.603 parches de las coberturas vegetales naturales, las cuales ocupan alrededor del 60% del área de análisis, el 40% de área restante se compone de coberturas transformadas y semitransformadas. El 42,3% de los parches se encuentran bajo la categoría Dominant lo cual podría estar asociado a una alta disponibilidad de hábitat para la biodiversidad de la región. Solo el 10% de los parches están en la categoría Interior o Intact, las cuales se relacionan con áreas estructuralmente conservadas que podrían considerarse áreas núcleo para especies de fauna. En particular, las áreas Intact se encuentran en los Montes de María de la Serranía de San Jacinto (Arroyo El Tigre en el municipio de San Juan de Nepomuceno), donde debería evitarse el aprovechamiento forestal e incluso promover la creación de áreas protegidas bajo la figura de reservas naturales privadas. También están asociadas a los complejos cenagosos (Ciénaga del Jobo, Ciénaga Capote, Ciénaga Tupe, Ciénaga Zarzal, Ciénaga María La Baja, Ciénaga Salina, Ciénaga Flamenquito y Ciénaga Honda), donde debería verificarse que los POA objeto de licenciamiento mantengan la ronda de protección establecida en el numeral 1, literal a, Artículo Tercero del Decreto 1449 de 1977; compilado en el Decreto 1076 de 2015.

Por otra parte, el área de estudio tiene una influencia desde el ámbito costero, continental y marino, lo cual le otorga un valor especial, al confluir una variedad de ecosistemas correspondientes a manglares, estuarios, deltas, lagunas costeras, playas, acantilados, arrecifes de coral, fondos blandos de la plataforma continental y pastos marinos, que albergan un importante valor biológico en cuanto a la diversidad de flora y fauna traducidos como elementos sensibles (Tabla 30); en la Figura 58 se incluyen las áreas protegidas, los ecosistemas estratégicos identificados como determinantes ambientales por las Corporaciones Autónomas Regionales dentro de los cuales se destacan la Ciénaga de la Virgen, los ecosistemas de manglar localizados dentro o aledaños al SFF El Corchal “El Mono Hernandez” y las Áreas Complementarias para la Conservación (AICAS y suelos de protección). Por lo tanto, los proyectos nuevos que se encuentren sobre alguna de estas zonas sensibles deben considerar implementar medidas de manejo que disminuyan las presiones sobre estos ecosistemas estratégicos. Estos elementos sensibles se podrán consultar en el geovisor ANLA-AGIL.

²⁸ Coberturas identificadas en el departamento del Atlántico y Bolívar con metodología Corine Land Cover en el año 2015 a escala 1:25.000. Tomada y adaptada de los Planes de Ordenación Forestal (POF) (CARDIQUE & ENINCO S.A., 2017; CRA, 2015)

²⁹ Herramienta FAD (Foreground Area Density). Categorías de clasificación de acuerdo con la proporción que ocupan las coberturas vegetales naturales en una ventana de 212 ha, aproximadamente: Rare: < 10%; Patchy: 10% FAD < 40%; Transitional: 40% FAD < 60%; Dominant: 60% FAD < 90%; Interior: 90% FAD < 100%; Intact: 100%.

Tabla 30. Elementos bióticos sensibles identificados en el área de interés del reporte

Tipo de elemento	Descripción
Áreas de Importancia Ambiental	<p>Humedales Regulación Hídrica:</p> <p>POMCA cuenca Arroyos directos al Caribe Sur: Ciénaga La Virgen y POMCA Canal del Dique: Áreas espacializadas mediante el componente de coberturas a escala 1:25.000 de: i) Lagunas Costeras, ii) Lagunas lagos y ciénagas naturales y, iii) Zonas pantanosas.</p> <p>Determinante ambiental de CARDIQUE y CRA, tomado del mapa de los sistemas de humedales continentales escala 1:100.000 (Quiñones et al., 2016) el Instituto Humboldt con el apoyo del Fondo Adaptación y en asocio con el Ideam, construyó el Mapa de Identificación de Humedales Continentales de Colombia a partir de la información oficial disponible de suelos, geomorfología y coberturas de la tierra asociadas a humedal a escala 1:100.000. Adicionalmente, se integró el mapa de frecuencias de inundación generado con imágenes satelitales de radar para incorporar la dinámica espacial y temporal del ecosistema. En total se identificaron 30.781.149 hectáreas de humedal (26,99 % del área continental nacional)</p>
	<p>Bosques: coberturas de bosques bajo denso inundable con características de bosques manglaricos y los bosques riparios y de galería, como parte de la fase de diagnóstico del POMCA de la Ciénaga La Virgen, identificados en el temático de coberturas de la tierra a escala 1:25.000, metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia.</p>
	<p>Bosque Seco Tropical</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Determinante ambiental de CARDIQUE y CRA, tomado del mapa de bosque seco tropical de Colombia a escala 1:100,000 del 2014 del Instituto Alexander von Humboldt (IAvH).* <input type="checkbox"/> Estrategia complementaria de conservación del corredor bosque seco tropical se define a partir de la resolución N° 0782 de 23 de mayo de 2019 de CARDIQUE por medio de la cual se adopta
	<p>Ecosistemas marino costero: Manglar, Corales y Pastos Marinos. Escala 1:25.000.</p>
Áreas Complementarias para la Conservación	<p>AICAS: Área Importante para la Conservación de Aves de la Región ecodeltaica fluvioestuarina del Canal del Dique (COD012)</p>
	<p>Suelos de protección declarados por los POT: Suelos catalogados de protección y las zonas de conservación del mapa de zonificación ambiental de los POT municipales, identificados en los POMCA cuenca Arroyos directos al Caribe Sur, específicamente de los municipios de Clemencia, Villanueva</p>

*Los ecosistemas espacializados en escala 1:100.000 no se incorporan dentro del análisis de estructura y condición biótica

Fuente: ANLA, 2021 adaptado de (CARDIQUE, 2019) & (CRA, 2018)

Dinámica funcional

Más de 50 especies entre peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos fueron identificadas como de interés por su estado de endemismo y amenaza, a partir de una revisión en la plataforma Tremarctos Colombia 3.0, los libros rojos (Chasqui et al., 2017; Morales-Betancourt, Lasso, Páez, & Bock, 2015; Renjifo, Amaya-villarreal, Burbano-girón, & Velásquez-tibatá, 2016) e información secundaria que sugiere su presencia en la región (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018; Ulloa, 2018). Adicionalmente, la plataforma Tremarctos también reportó 83 especies de aves con condición migratoria, lo cual sugeriría una importancia ecológica de la región para la conservación de dichas especies. Estas especies pueden ser consideradas focales para realizar análisis y modelaciones ecológicas que permitan identificar áreas sensibles y de importancia ecosistémica al momento de evaluar los permisos asociados al medio biótico y definir medidas específicas por parte de los usuarios (Tabla 31).

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Tabla 31. Especies faunísticas de interés (EN: endémica; CT: Categoría de amenaza)

Especie	EN	CT	Especie	EN	CT
Clase Chondrichthyes					
Orden Carcharhiniformes			Orden Torpediniformes		
Carcharhinus limbatus		VU A2a+4d	Diplobatis guamachensis		VU A2bd
Carcharhinus longimanus		VU A2d	Orden Orectolobiformes		
Carcharhinus falciformis		VU A2ad+4d	Ginglymostoma cirratum		VU A2acd
Sphyrna mokarran		VU A2d			
Sphyrna lewini		VU A2a+4d			
Clase Actinopterygii					
Orden Siluriformes			Orden Perciformes		
Sciades proops	X	VU A2c+B2ab(iii)	Eugerres plumieri		VU A2ad
Cathorops mapale	X	VU B1ab(iii)	Lutjanus analis		VU A4acd
Orden Characiformes			Centropomus undecimalis		VU A2ad+3d
Prochilodus magdalenae	X	VU (A2cd)	Lachnolaimus maximus		EN A2a+3d
Orden Cyprinodontiformes			Scarus coelestinus		EN A2acd
Gambusia lemaitrei	X	CR B2ab(iii)	Scarus coeruleus		EN A2acd
Orden Mugiliformes			Scarus guacamaia		EN A2acd
Mugil liza		VU A2ad	Epinephelus itajara		CR A2ad
Orden Tetraodontiformes			Epinephelus striatus		CR A2ad
Balistes vetula		EN A2d	Orden Batrachoidiformes		
Orden Rhinopristiformes			Batrachoides manglae		VU B2a
Pristis pectinata		CR A2a	Orden Elopiformes		
Pristis pristis		CR A2acD1	Megalops atlanticus		CR A2ad
Clase Amphibia					
Orden Anura					
Rulyrana adiazeta	X				
Clase Reptilia					
Orden Crocodylia			Orden Squamata		

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Especie	EN	CT	Especie	EN	CT
Crocodylus acutus		VU A2cd	Anolis antonii	X	
Orden Testudines			Anolis danieli	X	
Mesoclemmys dahli	X	CR B1+2c	Riama striata	X	
Podocnemis lewyana	X	CR A2acd+4acd	Helicops danieli	X	
Caretta caretta		CR A2cd+D	Stenocercus erythrogaster	X	
Dermochelys coriacea		CR A2cd	Riama striata	X	
Eretmochelys imbricata		CR D	Helicops danieli	X	
Chelonia mydas		EN D	Stenocercus erythrogaster	X	
Trachemys callirostris		VU A4cd			
Chelonoidis carbonarius		VU A4cd			
Clase Aves					
Orden Anseriformes			Orden Galliformes		
Chauna chavaria		VU C2a(i)	Crax alberti	X	CR A3bcd
Orden Struthioniformes			Ortalis garrula	X	
Crypturellus erythropus columbianus	X		Orden Caprimulgiformes		
Orden Passeriformes			Amazilia cyanifrons	X	
Molothrus armenti	X	VU C2a(ii)	Lepidopyga lilliae	X	CR C2a(i)
Orden Pelecaniformes			Orden Phoenicopteriformes		
Egretta rufescens		NT C1	Phoenicopus ruber		EN A2cd+B2ab(iiiiv)+C2a(i,ii)
Clase Mammalia					
Orden Primates			Orden Chiroptera		
Alouatta palliata		CR A4cd	Leptonycteris curasoae		VU A2c
Saguinus oedipus	X	CR A3cd	Orden Sirenia		
Orden Carnivora			Trichechus manatus		VU C1
Lontra longicaudis		VU			

Fuente: ANLA, 2021

A partir de la lista de especies faunísticas de interés y el alcance del presente reporte, se seleccionaron tres especies de fauna para contar con una aproximación a la dinámica funcional de los ecosistemas marino-

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

costeros, dulceacuícolas y ambientes terrestres (Tabla 32). La primera especie corresponde a la tortuga carey, para la cual se construyó un modelo de hábitat potencial que permite identificar zonas cuyas condiciones biofísicas brindarían los recursos necesarios para la tortuga en su época de anidación (entre abril y noviembre) (Figura 43a). La segunda especie es el chavarrí, para la cual se construyó un modelo de idoneidad de hábitat a partir de un análisis morfológico de patrones espaciales (Vogt, 2015)³⁰ sobre los humedales localizados en la región (Figura 43b). Por último, se seleccionó el mono tití cabeciblanco, especie con preferencia marcada por las áreas boscosas y para la cual se analizó la importancia de los bosques remanentes en la conectividad ecológica funcional (Figura 43c).

Tabla 32. Modelos ecológicos, variables y aspectos relevantes de los elementos faunísticos focales en el área regionalizada

Modelo ecológico	VARIABLES	Aspectos relevantes
Hábitat potencial para la tortuga carey (Eretmochelys imbricata)	Información global: Distancia arrecifes coralinos ³¹ Salinidad ³² Temperatura de la superficie del mar ²⁷ Temperatura del lecho marino ²⁷ Batimetría ³³ Productividad (Chl-a) ³⁴	<p><u>Ventana de análisis:</u> dado el comportamiento migratorio de la especie y para contar con un mayor número de registros de presencia (n=136) que permitieran garantizar el ajuste estadístico del modelo, el área de análisis se extendió al límite marítimo colombiano y hacia otros países de la región Caribe (Panamá, Costa Rica y Nicaragua)</p> <p><u>Sitios estratégicos</u> (Duque-García, Medrano-Medrano, & Franke-Ante, 2011; INVEMAR & CARDIQUE, 2014):</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Archipiélago del Rosario: Isla Rosario, Isla Tesoro, Isla Arena, Isla Grande, Punta Gigante e Isleta. <input type="checkbox"/> Archipiélago San Bernardo: Isla Tintipán, Múcura, Isla Ceycén e Isla Mangle. <input type="checkbox"/> Barú: Punta Iguana, Playa Blanca Cholon Norte, Punta Barú, La Playeta, La Ceiba y Playa el Bobo. <input type="checkbox"/> Cartagena: Punta Canoa, Bocacanoa y Arroyo Piedra. <input type="checkbox"/> Isla Arena frente a la población de Galerazamba. <input type="checkbox"/> Tubará (Atlántico): Puerto Velero.
Idoneidad de hábitat para el chavarrí (Chauna chavaria)	Coberturas de la tierra ³⁰ Distancia de borde: 30 m (Carmona, Cardenas, Navarreta, Cardenas, & Montenegro, 2015)	<p><u>Coberturas de la tierra analizadas:</u></p> <p>Ciénagas, zonas pantanosas, embalses, vegetación acuática sobre cuerpos de agua.</p> <p><u>Zonas estratégicas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Canal del Dique y complejos cenagosos asociados. <input type="checkbox"/> Ciénagas de El Totumo, San Juan de Tocagüa y La Virgen. <p>AICA Región Ecodeltaica Fluvioestuarina del Canal del Dique.</p>
Conectividad ecológica funcional para el mono tití (Saguinus oedipus)	Coberturas de la tierra Rango de hogar (7,8 ha.) (Neyman, 1978). Distancia de desplazamiento (1.500 m.) (Neyman, 1978).	<p><u>Coberturas vegetales analizadas:</u></p> <p>Bosque abierto, bosque abierto bajo de tierra firme, bosque abierto bajo inundable, bosque de galería y/o ripario, bosque denso, bosque denso bajo de tierra firme, bosque denso bajo inundable, bosque fragmentado con vegetación secundaria, bosque natural fragmentado, manglar, manglar denso alto.</p> <p><u>Remanentes de mayor importancia para la conectividad ecológica (dPC):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Montes de María. <input type="checkbox"/> SFF El Corchal El Mono Hernández. <input type="checkbox"/> PNR Bosque Seco El Ceibal Mono Tití. <input type="checkbox"/> PNR Los Rosales. <input type="checkbox"/> DRMI "Palmar del Tití".

Fuente: ANLA, 2021

30 Herramienta MSPA (Morphological Spatial Pattern Analysis). Parámetros de insumo: Imagen .tiff con píxel: 6,6. Número de vecinos más cercanos: 8.

Número de categorías de clasificación de acuerdo con distancia al borde: i) Interior, ii) Perforación, iii) Conector, iv) Relicto, v) Lazo, vi) Borde, vii) Rama.

31 Resolución espacial: 30 m. Landsat 7 multiespectral. Imágenes adquiridas entre 1999 y 2002. Versión 4.1. (UNEP-WCMC, 2018)

32 Resolución espacial: 0.083 grados x 0.083 grados. Resolución horizontal: ½ grados. Nivel de procesamiento: L4. Cobertura vertical (50 niveles): desde -5500 hasta 0.0. Cobertura temporal: 2019 – 2021. Frecuencia de actualización: mensual (Chune, Nouel, & Derval, 2011).

33 Resolución espacial: 15 arc seconds (Gebco et al., 2021).

34 Resolución espacial: 0.25 grados x 0.25 grados. Resolución horizontal: ¼ grados. Nivel de procesamiento: L4. Cobertura vertical (50 niveles): desde -5500 hasta 0.0. (Julien, 2019).

Figura 43. Modelos ecológicos de los elementos faunísticos focales en el área regionalizada



Fuente: ANLA, 2021

Alrededor del 51% (~184.000 ha) de la superficie marino-costera en el área regionalizada cuenta con condiciones biofísicas que brindan un alto o muy alto hábitat potencial para la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), especie seleccionada dado su rol clave en el mantenimiento los ecosistemas coralinos que se constituyen en guarderías para otras especies (Barrientos-Muñoz, Ramírez-Gallego, & Páez, 2015; Duque-García et al., 2011). Diez de los 13 registros de presencia compilados de fuentes secundarias (GBIF, 2021; INVEMAR & CARDIQUE, 2014) y todos los registros de anidación reportados en el año 2002 (INVEMAR & CARDIQUE, 2014) están asociados a dichas zonas.

A partir del modelo de hábitat potencial se destacan tres zonas, la primera de ellas el PNN Los Corales del Rosario y San Bernardo donde Duque-García et al. (2011) identificaron doce sitios de anidación, además de 15 en zonas aledañas no protegidas entre los años 2007 y 2010; en segundo lugar, las playas de Punta Canoa, Bocacanoa y Arroyo de piedra, donde el INVEMAR registró la presencia y anidación de la tortuga carey en el año 2002 (INVEMAR & CARDIQUE, 2014); y, por último, las aguas oceánicas entre los arrecifes de Isla Arena frente al poblado de Galerazamba -en Bolívar, sobre los cuales Sierra-Escrigas & García-Urueña (2020) señalan que corresponden a una formación coralina de interés al contar con una alta cobertura y un buen estado de salud, y el municipio de Tubará -en Atlántico, donde se reporta el rescate de una tortuga carey en el 2017 y donde se localizan zonas arenosas naturales costeras que podrían ser hábitat potencial de anidación.

En el departamento de Atlántico hasta el 2002 reportaban la captura de juveniles y adultos mar adentro (Moreno, Rodríguez, & Rodríguez, 2002) y en la página web de noticias y actividades destacadas de la Policía Nacional se describe el rescate de una tortuga carey en playas de Puerto Velero en el año 2017 -Tubará35, situación que llama la atención dado que actualmente el INVEMAR no registra arrecifes de coral en esta zona, sin embargo, en la capa mundial de arrecifes reportada por UNEP-WCMC, (2018), se registra este tipo de ecosistemas en Atlántico, lo cual permite inferir que se han perdido y que la presencia de un individuo de tortuga carey puede deberse a particularidades del comportamiento de la especie. Bajo este escenario, desde el licenciamiento ambiental es necesario aportar al Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas y Continentales en Colombia, particularmente a la línea de acción II “Manejo sostenible” que contiene el objetivo 1 sobre “Formular e implementar planes de manejo necesarios para recuperar las poblaciones de tortugas marinas en Colombia”(Dirección General de Ecosistemas, 2002), toda vez que las actividades de los proyectos objeto de licenciamiento de la ANLA prevean posibles impactos sobre la especie o su hábitat potencial

Respecto a los ecosistemas dulceacuícolas, el área regionalizada cuenta con una muy alta idoneidad de hábitat para el chavarri (*Chauna chavaria*) representada por áreas de interior que no han sido

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

degradadas por el efecto de borde (umbral = 30 m) ni la fragmentación (Correa Ayram & Mendoza, 2013). Estos hábitats están asociados principalmente a los humedales localizados en la SZH Canal del Dique.. Sobre esta SZH se localizan el embalse del Guájaro y un complejo cenagoso que incluye las ciénagas de Jobo, Capote, Muerta, Barba Rucia, Agua Clara, Cienagüita, El Playón, María La Baja, Matunilla y Biojó. Así mismo, otras ciénagas que se encuentran dispersas en el área de estudio como las de El Totumo y San Juan de Tocagüa, localizadas en el municipio de Luruaco, y la ciénaga de La Virgen en el municipio de Cartagena, se consideran hábitats idóneos que deben ser priorizados para su manejo y conservación. Asociada a la muy alta y alta idoneidad de hábitat para el chavarrí se destaca el AICA Región Ecodeltaica Fluvioestuarina del Canal del Dique que corresponde a la desembocadura del Canal del Dique y el sistema de caños y lagunas asociados, con una zona litoral donde se distribuyen manglares, estuarios y lagunas de agua salobre y salitral y, una zona de interior formada por bosques inundados, playones aluviales, pantanos y ciénagas de agua dulce (Johnston-González & Eusse-González, 2009).

A pesar que, a nivel estructural, los humedales del área de estudio ofrecen hábitats apropiados para la especie, a nivel funcional es posible que la situación sea diferente dado los valores de contaminación reportados para el componente hídrico superficial, donde mencionan que estos valores, en algunos años exceden los límites permisibles para el mantenimiento de los ecosistemas; considerando que el chavarrí depende en gran medida del ecosistema circundante (Carmona et al., 2015), las alteraciones que repercutan en la salud de los sistemas hídricos modificarán las condiciones de los ecosistemas que ocupa el chavarrí y de los recursos que obtiene de ellos. En este sentido, los humedales y su vegetación asociada son relevantes para la conservación de la fauna, particularmente para la diversidad de aves acuáticas y semiacuáticas que se distribuyen en la región Caribe del país, no obstante, estos ecosistemas soportan fuertes presiones que disminuyen la idoneidad de hábitat por el efecto de borde, dada la matriz de zonas agrícolas y pecuarias que los rodean.

Por último, en el área regionalizada los bosques de mayor importancia para la conectividad ecológica del mono tití cabeciblanco (*Saguinus oedipus*) se localizan en los Montes de María (Serranía de San Jacinto), en los municipios de San Juan de Nepomuceno, San Jacinto, María La Baja y Mahates. Otros remanentes de muy alta y alta importancia para la conectividad están asociados a diferentes figuras de protección, como es el caso de los bosques densos de manglar ubicados hacia el SFF El Corchal el Mono Hernández; también hacia el municipio de Santa Catalina (Bolívar) donde se encuentra el PNR Bosque Seco El Ceibal Mono Tití y Los Rosales; y en el municipio de Luruaco (Atlántico) donde se dispone el DRMI “Palmar del Tití”. En estos municipios se han desarrollado programas para la conservación del mono tití que han permitido consolidar áreas protegidas con el objetivo de promover la conectividad entre los parches boscosos e incrementar el área disponible como hábitat para esta especie.

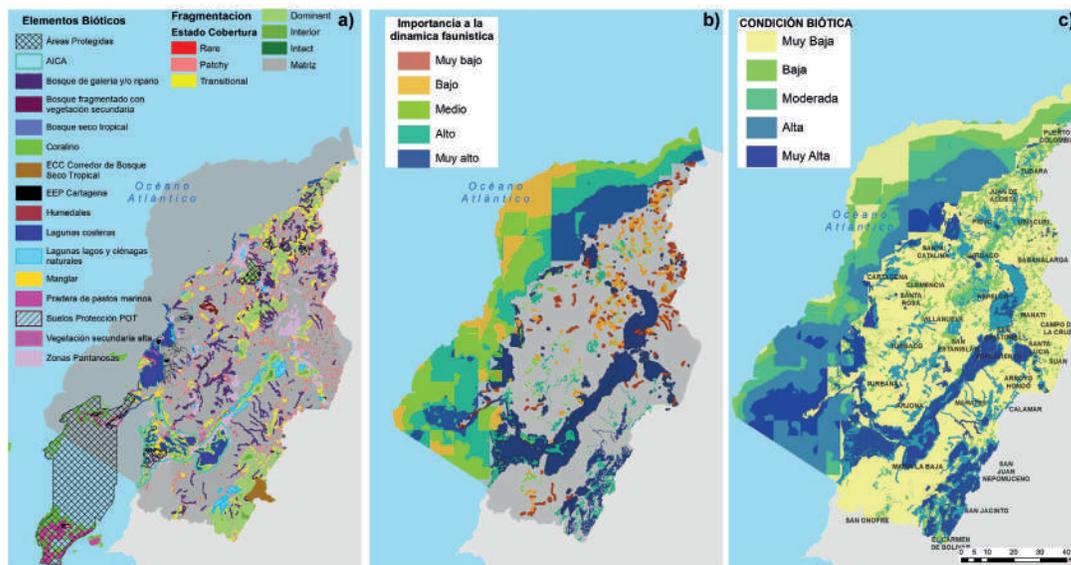
De La Ossa & De La Ossa Lacayo (2014) concluyeron que la calidad de los fragmentos boscosos, relacionada con la oferta de alimento, puede jugar un papel muy importante en la dinámica poblacional para el mono tití cabeciblanco al determinar su tamaño poblacional y las proporciones entre sexos, por lo cual, se considera necesario implementar medidas de manejo que aumenten la disponibilidad de bosques en términos de cantidad y calidad, como medidas que conlleven directamente a la protección de la especie. Los POA licenciados por la ANLA pueden aportar desde la investigación, realizando estudios que permitan recolectar información sobre la especie; desde la protección de hábitats, solicitando medidas de manejo específicas que permitan la prevención de impactos sobre estos; desde la educación ambiental enfocada tanto en el personal del proyecto como en las comunidades aledañas; y desde el desarrollo comunitario apoyando iniciativas que buscan ofrecer a las comunidades opciones económicas sostenibles como alternativas frente actividades productivas que requieran la intervención del hábitat disponible para la especie y frente al uso de la especie para consumo y tráfico ilegal.

Así mismo, como parte de las medidas de manejo, las empresas que solicitan licencias ambientales, a través de sus medidas de manejo pueden apoyar alternativas de declaratorias de áreas protegidas locales, implementando acciones de compensación en sitios proyectados para la conservación de esta y otras especies de la biodiversidad.

Condición regional del medio biótico

El resultado obtenido de la ponderación de la estructura del paisaje (50%) y la dinámica funcional (50%) expresado como la “Condición Biótica”, se clasificó en cinco (5) categorías que facilitan la priorización de zonas donde convergen un mayor número de elementos bióticos considerados sensibles (Figura 44), a la vez que permite dirigir medidas de manejo puntuales (ver capítulo 8). Esta condición del medio biótico es insumo en la evaluación de impactos acumulativos, aclarando que la ponderación de las capas se hace de manera discriminada para el sector continental y marino.

Figura 44. Condición regional del medio biótico obtenida a partir de la a) Estructura biótica y b) Dinámica funcional



Fuente: ANLA, 2021

Las áreas de condición biótica Muy Alta y Alta, atañen a los ecosistemas terrestres y acuáticos mejor conservados para el área del reporte, no obstante, los ecosistemas acuáticos, pese a su representatividad para el área de estudio, se encuentran asociados a procesos de afectación por residuos que disminuye la calidad del recurso. Actualmente existen presiones latentes que amenazan con alterar los procesos ecológicos de estos ecosistemas, siendo la “alteración a ecosistemas” uno de los impactos comúnmente identificados por los POA, en los escenarios sin y con proyecto, situación que representa una amenaza para la conservación de la biodiversidad que se distribuye en la zona. Otro impacto que se identifica con frecuencia como resultado de las costumbres y actividades propias de la región corresponde a la “caza ilegal”, impacto que simboliza una fuerte amenaza sobre las poblaciones de especies de mayor tamaño, que son utilizadas como medio de subsistencia por los pobladores de la zona.

Dentro de los proyectos que se llevan a cabo en el área de estudio, los de dragado representan uno de los sectores que ejercen cambios sobre los ecosistemas marino-costeros, identificando como uno de los impactos más comunes la afectación a las comunidades bentónicas y planctónicas; así mismo, se prevén otros impactos menos comunes, asociados con la afectación a la ictiofauna y a los ecosistemas de pastos marinos y corales. No obstante, a través de una revisión bibliográfica se identifican otros impactos que pueden suceder en el marco de las actividades de dragado, tales como destrucción y/o degradación de

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

hábitats acuáticos (Wenger et al, 2015), cambios comportamentales de las especies como la dispersión en el caso de la ictiofauna (Wenger et al., 2017), recolonización de las áreas afectadas por especies oportunistas que se adaptan a las nuevas condiciones (Rehitha et al., 2017), interferencia con los procesos respiratorios de los peces (entierro y asficia) (Stronkhorst et al., 2003), mortalidad de organismos durante

Tabla 33. Conflu

Fragmentación	Ecosistemas estratégicos	Área protegida	ESTRUCTURA	FUNCIÓN	ESTR						
Interior / Intact	Sí	Sin Área Protegida	Muy Alta	Zonas de muy alta o alta relevancia porque presentan condiciones bióticas y físicas -en ambientes marinos- que permiten la funcionalidad del paisaje para la tortuga carey, el mono tití y el chavarri.	Muy Alta						
Dominant		RFPR									
Transitional		DRMI-SFF-RNSC									
Patchy	No	Sin Área Protegida	Alta		Zonas de media relevancia, particularmente para el Chavarri, representan conectores y lazos intra y entre áreas interior.	Alta					
Rare		RFPR									
Interior / Intact		DRMI-SFF-RNSC									
Dominant	Sí	PNN-PNR				Moderada	Zonas de baja y muy baja relevancia cuyas condiciones no garantizan la funcionalidad del paisaje para las especies focales.	Moderada			
Transitional		RFPR									
Interior / Intact		DRMI-SFF-RNSC									
Matriz	No	Sin Área Protegida						Baja	Zonas de muy baja relevancia cuyas condiciones no garantizan la funcionalidad del paisaje para las especies focales.	Baja	
Dominant		RFPR									
Transitional		DRMI-SFF-RNSC									
Patchy	Sí	PNN-PNR		Muy Baja						Zonas de muy baja relevancia cuyas condiciones no garantizan la funcionalidad del paisaje para las especies focales.	Muy Baja
Dominant		RFPR									
Transitional		DRMI-SFF-RNSC									
Rare	No	Sin Área Protegida	Muy Baja		Zonas de muy baja relevancia cuyas condiciones no garantizan la funcionalidad del paisaje para las especies focales.						Muy Baja
Matriz		RFPR									
Dominant		DRMI-SFF-RNSC									
Interior / Intact	Sí	PNN-PNR				Muy Baja	Zonas de muy baja relevancia cuyas condiciones no garantizan la funcionalidad del paisaje para las especies focales.				Muy Baja
Patchy		RFPR									
Rare		DRMI-SFF-RNSC									
Interior / Intact	No	Sin Área Protegida						Muy Baja	Zonas de muy baja relevancia cuyas condiciones no garantizan la funcionalidad del paisaje para las especies focales.		Muy Baja
Irregular		RFPR									
Transitional		DRMI-SFF-RNSC									
Dominant	Sí	PNN-PNR		Muy Baja						Zonas de muy baja relevancia cuyas condiciones no garantizan la funcionalidad del paisaje para las especies focales.	Muy Baja
Transitional		RFPR									
Interior / Intact		DRMI-SFF-RNSC									
Matriz	No	Sin Área Protegida	Muy Baja		Zonas de muy baja relevancia cuyas condiciones no garantizan la funcionalidad del paisaje para las especies focales.						Muy Baja
Irregular/rare		RFPR									
Irregular/rare		DRMI-SFF-RNSC									

Fuente: A

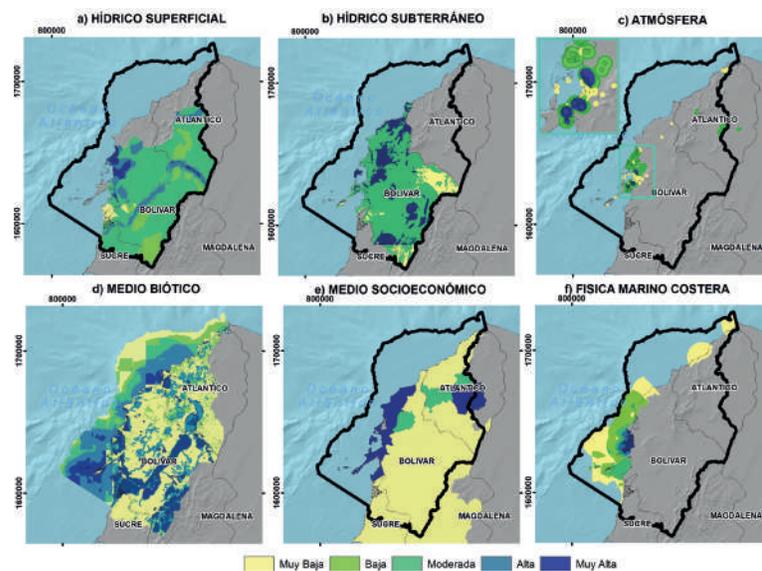
7. ANÁLISIS DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y/O SINÉRGICOS

7.1. IDENTIFICACIÓN DEL VEC Y LÍMITES: Análisis de integralidad

Es pertinente conocer el acrónimo VEC, el cual hace referencia a los receptores socioambientales sensibles cuyo estado o condición futura deseada pudieran verse afectada por impactos acumulativos y/o sinérgicos. De acuerdo con las aproximaciones de condición regional actual por componente/medio (Figura 45)), se observa que el Canal del Dique, la ciénaga de la Virgen, las Bahías de Cartagena y Barbacoas presentan áreas con “Muy Alta” y “Alta” presiones antrópicas, principalmente por los vertimientos de aguas residuales sin tratamiento, así como las descargas del Canal del Dique a las Bahías de Cartagena y Barbacoas.

De acuerdo con los resultados del Proyecto Basic Cartagena (Restrepo & Tosic, 2018), en la bahía de Cartagena la pesca artesanal se ve impactada directamente por las condiciones de calidad del agua, principalmente por las bajas concentraciones de oxígeno disuelto (<4 mg/L), encontradas a partir de los cinco metros de profundidad. Estas condiciones hipóxicas se deben principalmente, según Restrepo & Tosic, (2018) al aporte de ~15,9 ±11.7 toneladas diarias de materia orgánica provenientes del Canal del Dique y de las aguas residuales domésticas e industriales de la zona costera. De igual manera, la alteración de las condiciones físicas y químicas del recurso hídrico, además de modificar las características de los hábitats disponibles para la fauna, genera un efecto dominó en las cadenas tróficas que afecta desde los eslabones más bajos como los bentos y el plancton, hasta especies de gran envergadura como las tortugas marinas, evidenciando una alteración general en los ecosistemas acuáticos disponibles. Por otra parte, Moreno-Madriñán et al., (2015), identificaron que los sedimentos en suspensión provenientes de la bahía de Barbacoas, por descargas del Canal del Dique, tienen mayor probabilidad de afectar los arrecifes de corales del Parque Nacional Corales Del Rosario y San Bernardo.

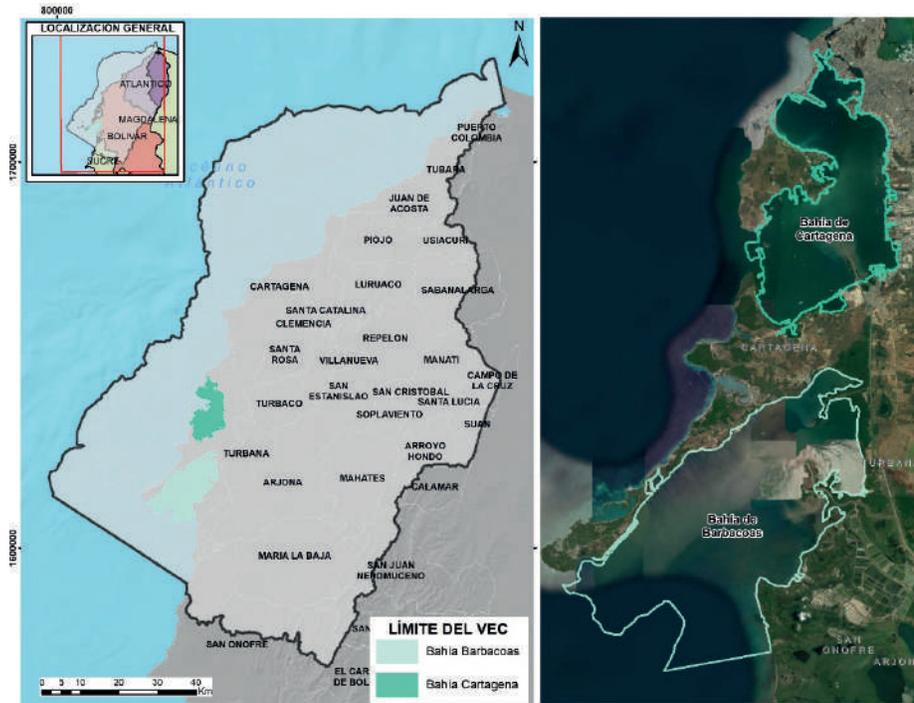
Figura 45. Resumen aproximaciones de condición actual



Fuente: ANLA, 2021

A partir de los resultados del análisis de integralidad, a la Sentencia del Consejo de Estado que obliga a varias autoridades ambientales a recuperar y preservar la bahía de Cartagena³⁶ y al Comité Interinstitucional para el manejo de la bahía de Cartagena y la bahía de Barbacoas del cual hace parte la ANLA, se seleccionó como VEC a las Bahía de Cartagena y de Barbacoas. En tal sentido a continuación, se presenta el área que conforma al VEC (igura 46).

Figura 46. Delimitación espacial del VEC



Fuente: ANLA, 2021

7.2. IDENTIFICACIÓN DE POTENCIALES IMPACTOS ACUMULATIVOS Y/O SINÉRGICOS SOBRE EL VEC

A partir del ejercicio de Jerarquización de Impactos Ambientales³⁷ (ANLA, 2020), se encontró que, dentro de las bahías de Cartagena y Barbacoas se presentan diferentes situaciones a nivel de los impactos reportados por las empresas en su instrumento de control y manejo ambiental, siendo de especial atención la bahía de Cartagena donde se concentran 18 de los 19 proyectos presentes distribuidos en los subsectores de almacenamiento de hidrocarburos, dragados, estabilización de playas, obras marítimas, puertos, refinerías y termoeléctricas. En términos generales, en la bahía de Cartagena se registran 104 impactos distribuidos en 21 categorías de impacto, de las cuales resaltan la alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática con una frecuencia de 13 impactos y alteración a la calidad

³⁶ Sala de lo Contencioso Administrativo, Sección Primera, dentro del radicado: 13-001-23-33-000-2017-00987-01 (AP)

³⁷ El objetivo principal de la jerarquización y estandarización de los impactos ambientales significativos generados por los proyectos obras o actividades sujetos a licenciamiento ambiental, consiste en brindar una herramienta que oriente a los diferentes usuarios externos como internos de la ANLA, frente a la definición de los impactos significativos mínimos a ser considerados de acuerdo con el sector, subsector, medio, componente y georreferenciación de cada impacto, estableciendo como unidad espacial significativa el Área Hidrográfica (AH) en que se desarrolle el proyecto..

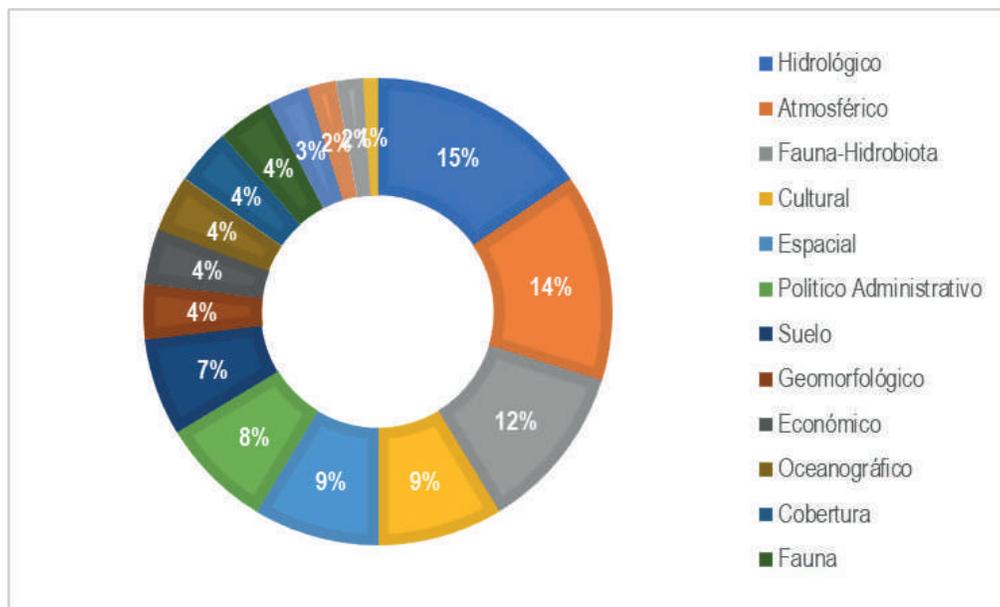
REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

del recurso hídrico superficial con 11. Los componentes que registraron mayor presencia de impactos son: hidrológico con 15,38%, seguido por atmosférico con 14,42% y fauna-hidrobiota con un 11,54%. En términos de subsectores, los más prominentes son los puertos y los dragados los cuales representan alrededor del 64% del total de impactos en la bahía de Cartagena.

La bahía Barbacoas al solo tener dos proyectos, se presenta como una zona de bajo impacto ambiental por parte del proceso de licenciamiento de la institución, con 22 impactos. De estos proyectos uno está relacionado a actividades de recuperación de ecosistemas acuáticos perdidos por un proceso de dragado en el canal de Dique (LAM2145). El segundo proyecto presente en la zona es un cruce subacuático el cual identificó un total de 15 categorías de impacto.

Figura 47. Distribución de impactos en componentes



Fuente: ANLA 2021

Por otra parte, a partir de la caracterización ambiental se identificó que en el área del VEC (Bahías de Cartagena y Barbacoas) se presentan áreas con “Muy Altas” presiones antrópicas en la calidad del agua, los sedimentos y en el medio biótico marino-costero, con afectación a los servicios ecosistémicos que proveen las bahías y las áreas marinas cercanas, situación que fue validada en el capítulo de percepción del licenciamiento y denuncias ambientales. Respecto al componente atmosférico en el análisis de condición regional se encontró “Alta” sensibilidad en la parte sur del municipio Cartagena, en la Localidad 3, Industrial de la Bahía de Cartagena. No obstante, estas excedencias a nivel indicativo de la normatividad vigente no se han presentado con una frecuencia significativa en el análisis multitemporal por lo tanto no presentarían acumulación de impacto en el componente. Sin embargo, debido a la cantidad de proyectos en esta área el Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo se encuentra desarrollando una estrategia de monitoreo de calidad de agua, la cual estandarizaría las condiciones de modo, tiempo y lugar, para el seguimiento del componente; específicamente esta estrategia tiene como objetivo el fortalecimiento del monitoreo regional para la optimización de evaluación de impactos acumulativos.

En este sentido, a partir del ejercicio de Jerarquización de Impactos Ambientales y de la caracterización para el área marino-costera se identificaron cinco (5) potenciales categorías de impactos acumulativos y/o sinérgicos (Figura 48), asociados principalmente a los subsectores puertos y dragados.

Figura 48. Potenciales categorías de impactos acumulativos y/o sinérgicos en el VEC: Bahías de Cartagena y Barbacoas



Fuente: ANLA, 2021

7.3. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y/O SINÉRGICOS EN EL VEC

Para determinar la probabilidad de ocurrencia de impactos acumulativos, se utilizó la metodología propuesta por Furlan et al., (2019), el cual es un análisis multicriterio que integra presiones y vulnerabilidades identificadas en el VEC en un índice de probabilidad. Para este caso, dicho índice fue calculado a partir de álgebra de mapas para el área del VEC, donde se tuvieron en cuenta los modelos finales que representan la aproximación a la condición actual de los componentes: calidad del agua y de los sedimentos de fondo marino-costero y la condición del medio biótico marino-costero a escala 1:100.000 (Figura 49a). La información fue procesada en formato raster utilizando un tamaño de píxel de 30 m, para obtener “mapas de grano fino” que, según Beier et al., (2011), facilitan intervenciones específicas en sitios de interés o relevantes en el territorio.

En la Figura 49 a se observa que las Bahías de Cartagena y Barbacoas predomina las áreas de “Alta” (49,7%) y “Muy Alta” (26,2%) probabilidad de ocurrencia de impactos acumulativos y/o sinérgicos” asociados a las categorías de impactos ambientales: alteración en la calidad del recurso hídrico superficial, alteración hidromorfológica de la dinámica fluvial y/o del régimen hidrosedimentológico, alteración de la geoforma del terreno, alteración a ecosistemas acuáticos y en la modificación de las actividades económicas de la zona.

La alteración a la geoforma del terreno hace referencia a las variaciones del fondo marino por sedimentación y al avance de línea de costa y están asociadas principalmente al aporte de sedimentos por parte del Canal del Dique, el cual se ha ido incrementando y para el año 2020 el incremento se pronosticó 317% respecto al año 2010, con una carga de 5.1 Mt/año (Restrepo, Escobar, & Tosic, 2018).

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

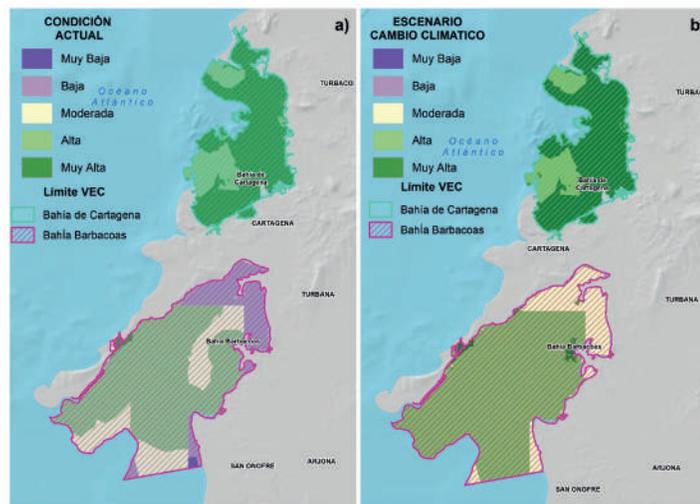
de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Adicionalmente en esta zona se encuentran arrecifes coralinos, ecosistemas estratégicos en la prestación de bienes y servicios ambientales que son altamente vulnerables al aumento de la temperatura de la superficie marina y la acidificación, de acuerdo con el Análisis de vulnerabilidad marino-costera e insular ante el cambio climático para el país (INVEMAR, 2017). Por otra parte, la probabilidad de ocurrencia de impactos acumulativos en el mediano y largo plazo también se verá influenciada por factores relacionados con el cambio climático y con la variabilidad climática. En este sentido, se realizó el cálculo del índice de impactos acumulativos bajo escenarios de cambio climático³⁸.

De acuerdo con el estudio de Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo por Cambio Climático en Colombia del IDEAM et. (2017), el municipio de Cartagena presenta “Alto” riesgo por cambio climático y, las dimensiones de biodiversidad y recurso hídrico deben ser prioritarias, puesto que tienen valores de riesgo entre “Muy Alto” y “Alto” respectivamente. Según el Plan 4C -Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima- (Alcaldía de Cartagena de Indias, MADS, INVEMAR, 2014), los recursos naturales más vulnerables al cambio climático son aquellos relacionados con el agua, los manglares y las playas. Las zonas más amenazadas corresponden a la ciénaga de la Virgen, las islas de Tierrabomba y Grande, y los sectores de Playa Blanca, Playetas y Barú (costado sur).

En concordancia con el documento anteriormente mencionado, la probabilidad de impactos acumulativos en el escenario de cambio climático aumenta con respecto a la condición actual (Figura 49); la categoría “Alta” probabilidad de que se presenten impactos acumulativos y/o sinérgicos se incrementa en un 62,2%, principalmente en la bahía de Barbacoas. La categoría “Muy Alta” aumenta en un 27,3% (Figura 49 b). Por lo tanto, es necesario que, los POA nuevos y las modificaciones futuras incorporen dentro de sus planes de manejo ambiental, medidas que promuevan la mitigación y adaptación al cambio climático, las cuales contribuyan a prevenir o reducir la probabilidad de impactos ambientales acumulativos, tal como las que proponen en el capítulo 8.

Figura 49. Probabilidad de acumulación de impactos en un escenario actual -a) y en un escenario de cambio climático -b)



Fuente: ANLA, 2021

³⁸ Esta vulnerabilidad corresponde a un ejercicio desarrollado por el ANLA como parte de la actualización del instrumento de sensibilidad ambiental, calculado a partir del cambio en el porcentaje de precipitación y la diferencia temperatura (°C) entre el 2011-2040 de los escenarios de cambio climático (IDEAM - 2014), el Índice Municipal de Riesgo de Desastres ajustado por Capacidades (DNP, 2018), las áreas afectadas por inundaciones por el Fenómeno de La Niña en los años 2010 y 2011 (IDEAM), las proyecciones de asenso sobre el nivel del mar a 2040 (TNC) y el Índice de precipitación estandarizada -SPI- para el año 2016 (Sequia) (IDEAM 2016).

8. CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES PARA LA GESTIÓN

Los criterios técnicos son el resultado del análisis regional realizado. No obstante, el profesional de evaluación o seguimiento será el responsable de ajustarlo o complementarlo a partir de la revisión y evaluación de la información allegada por los usuarios. A continuación, se presentan los criterios técnicos discriminado por colores a quien está dirigida:

Tabla 34. Descripción de las categorías para cada criterio técnico regional

Leyenda	Descripción
SELA	Aspectos a tener en cuenta en los procesos de evaluación y seguimiento que se realicen en proyectos localizados en el área regionalizada
SSLA	
SELA-SSLA	
Externas	Acciones que recaen en otras entidades, pero que son necesarias para una gestión ambiental integral del uso y aprovechamiento de los recursos naturales (interinstitucional).
Internas	Oportunidades de mejora a realizar al interior de la entidad

Fuente: ANLA, 2021.

Tabla 35. Criterios técnicos regionales

Medio/Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio Socioeconómico	Área Regionalizada	En el área de estudio, el sector económico que reviste de una particular importancia social, económica y ambiental es el pesquero artesanal, ya que se constituye en una fuente de ingresos y empleo para gran parte de la población y que potencialmente se puede ver afectado por el desarrollo de diferentes proyectos, obras o actividades.	<ul style="list-style-type: none"> Verificar las medidas de manejo ambiental establecidas para restituir la afectación temporal a los espacios socio productivos del recurso pesquero de las comunidades pesqueras durante el desarrollo de las actividades de dragado. Fortalecer la identificación de los actores y de sus actividades económicas de dependencia para futuras evaluaciones de proyectos portuarios y de dragados. Considerar dentro de las entidades claves para el suministro de información y coordinación institucional con la AUNAP y la DIMAR para temas relacionado con la actividad pesquera (pescadores, caladeros y rutas de navegación) y las zonas de disposición de sedimentos. 	SELA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Hídrico Superficial	Canal del Dique	El Canal del Dique sirve como fuente de abastecimiento de agua a los municipios de Manatí, Arjona, Repelón, Santa Lucía, Suan, Calamar, Mahates, María la Baja, San Cristóbal, San Estanislao, Soplaviento, Turbaná, San Onofre y Cartagena, sin embargo, sobre esta fuente hídrica se identificaron Altas y Muy Altas presiones. Al igual que algunas áreas con alteraciones a la calidad del agua, como altas concentraciones de coliformes totales en algunos puntos y concentraciones de mercurio en sedimentos, entre otros.	<ul style="list-style-type: none"> • Condicionar los permisos de vertimientos a las épocas del año de máxima asimilación de las fuentes receptoras donde se solicitan los permisos, lo anterior, para evitar el deterioro de la calidad de las fuentes superficiales y no limitar la utilización del recurso para usos domésticos. • Cuando el permiso de vertimientos esté condicionado en ciertas épocas del año, se debe implementar un sistema de medición de caudales debidamente calibrado sobre la fuente hídrica receptora con frecuencia de medición diaria, con el fin de poder restringir el vertimiento en los caudales mínimos de la fuente hídrica. • Verificar la eficiencia de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, en los cuales se garantice la remoción de cargas contaminantes y demás sustancias propias de la actividad sectorial. 	SELA
Zonificación Geotécnica	Área Regionalizada	<p>Susceptibilidad y amenazas geológicas por volcanismo de lodo</p> <p>La presencia de diferentes manifestaciones de volcanismo de lodo que incluyen zonas marinas de plataforma y talud continental, de los cuales 35 se localizan en zona continental emplazadas predominantemente, en rocas de las formaciones Arjona y Bayunca y distribuidas en la región costera entre el golfo de Urabá y Barranquilla principalmente, en las regiones de Galerazamba, Bayunca-Arroyo de Piedra, Cartagena y Flamenco, y de manera aislada al NW de Santa Catalina, NE de Clemencia, NEE de Turbaco, W de Cañaveral, SE de Puerto Colombia y SE de Barranquilla (Carvajal et al., 2010; Carvajal & Mendivelso, 2011 en Carvajal & Mendivelso, 2017).</p>	<p>Para los diferentes proyectos a realizar dentro del área regionalizada se deberá presentar de ser necesario y con relación al área de influencia física:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inventario de las manifestaciones de volcanismo de lodo, en particular, de aquellos que por sus características composicionales pueden presentar erupciones violentas y/o acompañadas de incendios. • Definir el área de influencia acorde a los registros históricos de las erupciones de lodo y establecer la recurrencia de las erupciones. • Presentar la caracterización mineralógica y geoquímica de los materiales asociados al volcanismo de lodo dentro del área de influencia de los diferentes proyectos. • Presentar los mapas de zonificación de amenaza por erupciones violentas, incendios y flujos de lodo asociados al volcanismo de lodo. • (Definir, caracterizar, identificar) las zonas con formación de agrietamientos, hundimientos y levantamientos del terreno, y/o movimientos en masa asociados a volcanismo de lodo. • Se sugiere presentar estudios detallados de topografía, geología, geomorfología, geofísica geoquímica y geotecnia en escalas 1:2000-1:1000 <p>Realizar la caracterización geomecánica de los materiales involucrados.</p>	SELA
Zonificación Geotécnica	Área Regionalizada	Como complemento en la zonificación ambiental.	Para los nuevos proyectos y con relación a la caracterización de las unidades geológicas superficiales (UGS). CARDIQUE (2018) recomienda la realización de estudios geotécnicos y de suelos detallados en las zonas de riesgos altos y medio establecidos como de riesgo mitigable, prioritariamente a nivel urbano, siguiendo lo establecido en el Reglamento NSR-10	SELA

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Calidad del Agua Marina	VEC: Bahías de Cartagena y Barbacoas	Debido a que, a fecha de corte de este Reporte, no existe una Guía nacional de modelación del recurso hídrico para aguas marinas se estima conveniente establecer unos lineamientos generales que deben tener en cuenta los nuevos POA de dragados en el área del VEC.	<p>Para los nuevos POA en las Bahía de Cartagena y Barbacoas que tengan licenciadas actividades de dragado, se deberá revisar la robustez de los modelos de la pluma de dispersión de sedimentos, con el fin de analizar si dichos modelos son fiables para ser aceptados como una representación de la realidad, y así poder establecer con certeza si los sedimentos pueden alcanzar y alterar las condiciones ambientales de áreas protegidas como lo son: “Los Corales del Rosario y San Bernardo”, el Santuario de Fauna y Flora El Corchal “El Mono Hernández” y lagunas costeras como la Ciénaga de La Virgen. Por lo tanto, el modelo deberá contener como mínimo lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulación del modelo conceptual • Justificación de la selección del código del modelo (indicando criterios de selección, características del modelo, así como aplicaciones previas) • Proceso de calibración y validación del modelo • Análisis de la incertidumbre asociada al proceso de modelación Análisis de sensibilidad de los parámetros involucrados en el modelo 	SELA
Marino-costero	VEC	Para los POA de actividades de dragado dentro de la Bahía de Cartagena se tiene en cuenta la época climática solo desde el punto de vista de la dispersión de sedimentos, pero no se tiene en cuenta su efecto en las condiciones de calidad del agua.	Para los nuevos POA de dragado: Se recomienda que en el análisis para desarrollar un dragado dentro de la bahía se evalúen, además de la dispersión de sedimentos, las condiciones de calidad del agua por época climática, así como la estratificación vertical de este cuerpo de agua, para identificar el momento en el que se puedan realizar las actividades de dragado.	SELA
Marino-costero	VEC	En la etapa de caracterización para definir la línea base del EIA para POA, los monitoreos se centran en los parámetros relacionados con las características fisicoquímicas y de calidad del agua.	Las condiciones de calidad de agua y sedimentos en un cuerpo de agua cerrado dependen de los patrones hidrodinámicos característicos de la zona. Por lo anterior se requiere que para definir la línea base se tengan mediciones de niveles y perfiles de corrientes, además de oleaje en las zonas de las bahías donde hay influencia de este parámetro. Adicionalmente, se requiere que el monitoreo de variables para definir la línea base se extienda a puntos de interés estratégico para la caracterización de los patrones de circulación.	SELA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio biótico	Área regionalizada	En el área de estudio existen instrumentos regionales para la gestión, manejo y conservación de la biodiversidad	<p>En el proceso de evaluación se debe tener en cuenta los instrumentos de la Biodiversidad presentes en la región, listado en la Tabla 2 del numeral 4. Instrumentos de Planificación y administración. Dentro de los cuales se destacan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plan de Ordenación Forestal CARDIQUE- Acuerdo N° 002 de 14 de Julio de 2018. • Plan de Ordenación Forestal CRA - Resolución CRA 859 del 8 de noviembre de 2018 • Áreas protegidas del SINAP • Ecosistemas estratégicos - Resolución CRA No. 440 del 19 de junio de 2019. • Aprovechamiento Forestal: Términos de referencia para la elaboración del plan de aprovechamiento forestal requeridos en la solicitud de aprovechamiento forestal único en el departamento de Atlántico Resolución CRA No. 360 del 6 de junio de 2018: por medio de la cual se establece la ruta para la aplicación de las medidas de compensación y reposición en aprovechamientos forestales • Compensaciones: <ul style="list-style-type: none"> ○ Portafolio de la CRA de áreas prioritarias a escala 1:25.000 (shapefile)- Resolución CRA No. 87 del 1 de febrero de 2019 ○ Guía para Implementar Acciones de Compensación en el Atlántico Resolución CRA 661 del 20 de septiembre 2017 ○ Ruta para la aplicación de las medidas de compensación y reposición en aprovechamientos forestales en el departamento del Atlántico - Resolución CRA No. 360 del 6 de junio de 2018 	SELA
Medio biótico	Área regionalizada		Los nuevos proyectos en el área regionalizada y en especial en el área circundante del VEC, deben guardar correspondencia con las zonificaciones de manejo establecidas por los instrumentos de planificación regional, principalmente con las zonificaciones de los instrumentos de: POMCA, POF, el plan de manejo del santuario de fauna y flora el Corchal del Mono Hernández, la zonificación de manglares, entre otros,	SELA

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio biótico	Área regionalizada	Existencia de zonificación y actividades de los manglares de la jurisdicción de Cardique y los lineamientos de manejo de los mismos mediante Resolución 0176 de febrero 28 de 2008 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se adopta la modificación a los estudios de zonificación y actividades de los manglares de la jurisdicción de Cardique y los lineamientos de manejo de los mismos	<ul style="list-style-type: none"> Deberá solicitarse el pronunciamiento de esta Corporación para el aprovechamiento forestal que se solicita de los individuos que están en su jurisdicción respecto a la zonificación de las áreas de los Manglares y la zonificación de los planes de ordenación forestal, así como el impacto que se derivará de la construcción de las obras en estos ecosistemas conforme a la zonificación. Las actividades de compensación en ecosistemas de manglar; deben plantearse en concordancia con la zonificación. Adicionalmente, es necesario revisar los portafolios priorizadas por CARDIQUE y CRA existentes en el área. 	SELA
Medio biótico	Área regionalizada	Existencia de ecosistemas estratégicos identificados en los POMCAS como áreas de importancia ambiental (páramos, bosque seco, humedales, bosques, etc.) y existencia de Áreas Complementarias para la Conservación (AICAS y suelos de protección)	Las áreas donde se localizan ecosistemas estratégicos son objeto de revisión minuciosa en el proceso de evaluación, por tanto, se recomienda verificar el esfuerzo de muestreo y su representatividad, con el fin de implementar medidas de manejo enfocadas en la prevención o mitigación de los impactos, de acuerdo con las actividades del POA y su línea base biótica específicamente flora en veda, fauna e hidrobiológicos.	SELA
			<ul style="list-style-type: none"> Los proyectos que se crucen con ecosistemas estratégicos de la región (manglar, humedales, pastos marinos corales, bosque seco) y áreas de distinción internacional (AICA) deben considerar estas áreas como zonas sensibles dentro de la zonificación ambiental, en lo posible y, de acuerdo con las particularidades de los proyectos, evitando su intervención o, en su defecto, incluyendo medidas de manejo que mitiguen los impactos sobre estas áreas <p>En caso de llegar a instancias de compensación:</p> <ul style="list-style-type: none"> En zonas con presencia de praderas de pastos marinos y arrecifes coralinos que pueden verse afectados, generar medidas que conlleven al mantenimiento o aumento de la cobertura y la protección de su biodiversidad asociada, en especial las especies que encuentran críticamente amenazadas como las tortugas marinas. Debido a la carencia de manual de compensación para ecosistemas marino-costeros adoptado por MADS, se debe tener en cuenta el documento elaborado por Invemar y The Nature Conservancy "Fundamentos para la determinación y cuantificación de las medidas de compensación por pérdida de biodiversidad marina". Bosque seco tropical: En caso de intervención revisar e implementar las directrices del IAVH frente a la estrategia de conservación de bosque seco a nivel nacional Aplicar el máximo factor de compensación definido (10), cuando se pretenda realizar el impacto en ecosistemas de bosque seco, manglares, pastos marinos o arrecifes de coral, según el manual de compensación del componente biótico. 	SELA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio biótico	Área regionalizada / VEC	Las especies focales seleccionadas para el reporte, de las cuales dos se encuentran en peligro crítico (<i>Eretmochelys imbricata</i> y <i>Saguinus oedipus</i>) y una en estado vulnerable (<i>Chauna chavaria</i>), se encuentran asociadas a hábitats naturales importantes para la conservación de la diversidad en el área de estudio, representando las áreas boscosas, los humedales y los ecosistemas marino-costeros	<ul style="list-style-type: none"> Para los proyectos que contemplen la afectación de ecosistemas naturales identificados en este reporte como áreas de condición biótica muy alta y alta, se recomienda que en el proceso de evaluación se solicite incluir en su Plan de Manejo Ambiental, acciones relacionadas con los planes de manejo y conservación de las especies locales, que permitan la recuperación y el incremento de la calidad de los hábitats intervenidos; de igual manera, se recomienda solicitar que en el Plan de Seguimiento y Monitoreo se implementen acciones que aseguren el éxito y sostenibilidad de las medidas propuestas. 	SELA
Medio biótico	Área regionalizada / VEC	El chavarrí (<i>Chauna chavaria</i>) se considera una especie sombrilla, por tal razón su conservación implica que tanto los ecosistemas que ocupa, como las especies con las cuales comparte estos ecosistemas, serán protegidos indirectamente (Carmona et al., 2015). Las áreas de idoneidad Muy Alta y Alta para el Chavarrí corresponden a humedales que representan fuente de recursos y/o hábitat para gran parte de las especies reportadas para la zona, por tanto, su conservación es perentoria. Adicionalmente, dichos humedales estuvieron asociados a zonas con una alta proporción de coberturas vegetales naturales (Fragmentación en categoría Interior e Intact)	<ul style="list-style-type: none"> Restringir la intervención de las áreas de idoneidad Muy Alta y Alta identificadas para el chavarrí evitando el aprovechamiento forestal y garantizando la protección de la ronda hídrica, de acuerdo con lo establecido en el numeral 1, literal a, Artículo Tercero del Decreto 1449 de 1977. En caso tal que se considere que la no intervención de las áreas de idoneidad Muy Alta y Alta identificadas para el chavarrí inviabiliza el proyecto, el usuario deberá identificar el impacto puntual que se generará sobre los ecosistemas (ciénagas, lagunas, zonas pantanosas, vegetación sobre cuerpos de agua y áreas inundables) y especies (acuáticas y semiacuáticas, amenazadas o de distribución restringida) que se verán afectadas y enfocar las medidas de manejo, monitoreo y seguimiento a la conservación de los ecosistemas intervenidos y de las especies que se consideren sombrilla para garantizar la conservación de la biodiversidad asociada. Verificar en los planes de compensación que los ecosistemas equivalentes para la implementación de las actividades de recuperación, rehabilitación o restauración incluyen áreas de idoneidad de hábitat Muy Alta y Alta para el chavarrí identificadas en este reporte. 	SELA

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio biótico	Área regionalizada / VEC	El mono tití cabeciblanco (<i>Saguinus oedipus</i>) ocupa áreas boscosas en buen estado de conservación, hábitats que comparte con otras especies, algunas de ellas con requerimientos de hábitat, que son muy sensibles ante las intervenciones y que no se adaptan con facilidad a los cambios, por tanto, se considera que la conservación de los parches de importancia Muy Alta y Alta para la conectividad ecológica funcional para el mono tití garantizará la preservación de esta especie y de otras especies con las cuales comparte hábitat, teniendo en cuenta que los bosques son las áreas de mayor relevancia para gran parte de la biodiversidad.	<ul style="list-style-type: none"> Restringir la intervención de los parches de importancia Muy Alta y Alta para la conectividad ecológica funcional para el mono tití evitando el aprovechamiento forestal. Los proyectos que definitivamente requieran la intervención de parches de importancia Muy Alta y Alta para la conectividad ecológica funcional para el mono tití, deberán identificar dentro de sus impactos la afectación a especies de fauna amenazada y de distribución restringida y presentar una medida de manejo, monitoreo y seguimiento enfocada al rescate, traslado y reubicación de los individuos afectados, teniendo en cuenta que en caso de reubicación, será necesario que se reubique el grupo familiar completo, en un zona que no esté ocupada por otro grupo familiar y para la que se garantice su preservación a lo largo del tiempo (preferiblemente áreas protegidas). Para ello, es necesario realizar un monitoreo en los sitios seleccionados para la reubicación del grupo familiar, antes de llevar a cabo la actividad, con el fin de verificar que cuenta con la condición anteriormente expuesta. Dentro de los planes de compensación para la implementación de las actividades de recuperación, rehabilitación o restauración, incluir zonas consideradas con potencial para la conectividad funcional para la especie, considerando áreas de importancia Muy Alta y Alta para la conectividad ecológica funcional obtenida para el mono tití cabeciblanco en este reporte. 	SELA
Medio biótico	Área regionalizada / VEC	La conservación de la biodiversidad y recursos naturales marino-costeros debe garantizarse en todos sus niveles con el fin de no perturbar la existencia del equilibrio ecológico y el manejo y aprovechamiento racional de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, la protección de áreas de especial importancia ecológica, y la preservación y restauración del ambiente (Sentencia Bahía de Cartagena)	<ul style="list-style-type: none"> Solicitar a los usuarios de proyectos prever impactos sobre la biodiversidad en todos sus niveles, dado que la afectación de las comunidades bentónicas y planctónicas, al ser parte de la base de las cadenas tróficas que se presentan en los ecosistemas marino - costeros, conllevará a la afectación de comunidades que se encuentren en niveles superiores de esa misma cadena. 	SELA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio biótico	Área regionalizada /VEC	Alrededor del 51% (~184.000 ha) de la superficie marino-costera en el área regionalizada cuenta con condiciones biofísicas que brindan un alto o muy alto hábitat potencial para la tortuga carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>), relacionado con una menor distancia a los arrecifes coralinos con los cuales interactúan en búsqueda de alimento.	Para aquellos proyectos en evaluación cuya área de influencia intercepte el hábitat potencial para la tortuga carey, se sugiere solicitar una ficha de manejo específica para esta especie en Peligro Crítico de extinción, con el fin de prevenir o mitigar los posibles impactos que se generen sobre su hábitat potencial. La ficha podrá articularse al Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas y Continentales en Colombia, particularmente a la línea de acción II “Manejo sostenible” que contiene el objetivo 1 sobre “Formular e implementar planes de manejo necesarios para recuperar las poblaciones de tortugas marinas en Colombia” (Dirección General de Ecosistemas, 2002).	SELA
Medio biótico	Área regionalizada /VEC	La ingestión y acumulación de contaminantes como metales pesados por parte de la biota cuando se implementan actividades de dragado (Wenger et al., 2015), afectan tanto a diversidad biológica existente en el área perturbada como a las poblaciones humanas que se relacionan con los ecosistemas y recursos allí presentes.	Para proyectos nuevos, solicitar que se prevea el impacto: “Ingestión y acumulación de contaminantes como metales pesados por parte de la biota”. Para monitorear la ocurrencia e intensidad de este impacto, dentro de las medidas de manejo, monitoreo y seguimiento se considera necesario requerir que el usuario seleccione especies focales que actúen como bioindicadores para hacer análisis de tejidos antes, durante y después de que sucedan las actividades de dragado y que presente medidas adecuadas para dar manejo al impacto, en caso tal que se presente.	SELA

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio biótico	VEC	Los proyectos de dragado representan uno de los sectores que ejercen cambios sobre los ecosistemas marino-costeros y, a través de una revisión bibliográfica, en este reporte se identificaron impactos que pueden presentarse en el marco de las actividades de dragado y que no se identifican en los proyectos que actualmente cuentan con la licencia ambiental, tales como destrucción y/o degradación de hábitats acuáticos (Wenger et al, 2015), cambios comportamentales de las especies como la dispersión en el caso de la ictiofauna (Wenger et al., 2017), recolonización de las áreas afectadas por especies oportunistas que se adaptan a las nuevas condiciones (Rehitha et al., 2017), interferencia con los procesos respiratorios de los peces (entierro y asfixia) (Stronkhorst et al., 2003), mortalidad de organismos durante el proceso de descarga de los sedimentos (Landaeta 1995) e ingestión y acumulación de contaminantes como metales pesados por parte de la biota (Wenger et al., 2015),	<p>Para nuevos proyectos de dragado, además de los impactos que ya vienen siendo identificados, como afectación a las comunidades bentónicas y planctónicas, afectación a la ictiofauna y a los ecosistemas de pastos marinos y corales, considerar los impactos que se han identificado por literatura científica y requerirlos por información adicional en caso que no se presenten, para que se contemplen medidas de manejo, monitoreo y seguimiento que permitan implementar la jerarquía de la mitigación de impactos.</p> <p>De igual manera, además de monitoreos de comunidades hidrobiológicas y de ecosistemas estratégicos como arrecifes, pastos marinos y manglares, se considera necesario requerir que se realice el monitoreo de especies de aves, reptiles y mamíferos marinos y que se evalúe la afectación que las actividades del Proyecto puedan generar sobre estas especies para enfocar las medidas de manejo, monitoreo y seguimiento pertinentes.</p>	SELA
Medio biótico	VEC	Dentro de los proyectos prospectivos para los sectores de hidrocarburos y energía se encuentran los proyectos piloto de offshore.	Para estos nuevos proyectos se considera relevante requerir, además de monitoreos de comunidades hidrobiológicas y de ecosistemas estratégicos como arrecifes, pastos marinos y manglares, que se realice el monitoreo de especies de aves, reptiles y mamíferos marinos y que se evalúe la afectación que las actividades del Proyecto puedan generar sobre estas especies para enfocar las medidas de manejo, monitoreo y seguimiento pertinentes.	SELA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Cambio climático	Área del VEC	De acuerdo con el estudio de Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo por Cambio Climático en Colombia del IDEAM et., (2017), el municipio de Cartagena presenta “Alto” riesgo por cambio climático y, las dimensiones de biodiversidad y recurso hídrico deben ser prioritarias, puesto que tienen valores de riesgo entre “Muy Alto” y “Alto” respectivamente. Según el Plan 4C -Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima- (Alcaldía de Cartagena de Indias, MADS, INVEMAR, 2014), los recursos naturales más vulnerables al cambio climático son aquellos relacionados con el agua, los manglares y las playas. Así mismo, el Análisis de vulnerabilidad marino costera e insular ante el cambio climático para el país (INVEMAR, 2017), reporta una alta sensibilidad de los arrecifes coralinos frente al aumento de la temperatura superficial marina y la acidificación	<p>En el marco de la Ley No. 1931 del 27 de julio de 2018 (por la cual se establecen directrices para la gestión de Cambio Climático), se recomienda para POA futuros la incorporación en el proceso de evaluación del EIA las siguientes actividades de mitigación de gases efecto invernadero:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protección o restauración de ecosistemas estratégicos con funciones de captación de CO₂, como los manglares que tienen la mayor capacidad de captación, pastos marinos y los arrecifes de coral. • Utilización de tecnologías de conexión buque a tierra “cold ironing” para evitar las emisiones contaminantes por gases del combustible y los ruidos del motor. • Los nuevos POA deberán realizar gestión de las Aguas Residuales Domésticas contemplando de manera integrada la gestión de biogás, mediante quema y/o aprovechamiento en PTAR y la reducción de emisiones GEI a través del aumento en cobertura del tratamiento de aguas residuales domésticas. • Los nuevos POA deberán reducir la diferencia de consumo de energía eléctrica entre horas pico y valle, así como gestionar la generación de energía eléctrica en horas valle a partir de fuentes no contaminantes como es la instalación de paneles fotovoltaicos para energizar unidades pequeñas de infraestructura (p.ej. baños, casetas). • Realizar adecuación de las instalaciones para optimizar el consumo de energía y agua, p.ej. reutilización de aguas grises, maximizar el uso de la iluminación natural. De igual manera, los POA nuevos deberán realizar la adopción del CONPES 3919 “Política nacional de edificaciones sostenibles”, la Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones o de estándares de construcción y renovación sostenible para incrementar la capacidad de adaptación y la mitigación en edificaciones. <p>Los nuevos POA del sector energía para subestaciones y líneas de transmisión, deben implementar dentro de su plan de mantenimiento de equipos (transformadores y distribuidores de corriente) la detección de fugas de hexafluoruro de azufre (SF₆), así como el riesgo de emisiones por pérdidas subsecuentes durante el manejo del gas cuando los equipos fueran recargados</p>	SELA

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Cambio climático	Área del VEC		<p>En el marco de la Ley No. 1931 del 27 de julio de 2018 (por la cual se establecen directrices para la gestión de Cambio Climático), se recomienda para POA futuros la incorporación en el proceso de evaluación del EIA las siguientes actividades de adaptación al cambio climático, donde la protección de los manglares, la restauración ecológica y la eficiencia energética constituyen el eje central.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los nuevos POA deberán planificar y diseñar sus obras considerando los riesgos derivados de la variabilidad climática y el cambio climático y deberán plantear medidas puntuales de conocimiento manejo y reducción del riesgo frente a escenarios de variabilidad climática en el marco de su Plan de Contingencia. • Contemplar en las fichas de manejo, particularmente como medidas de compensación, la restauración de arrecifes coralinos localizados tanto en áreas protegidas como fuera de ellas. • Analizar la conectividad ecológica funcional en ecosistemas terrestres y marinos para plantear medidas de manejo que permitan aumentar la resiliencia de los componentes bióticos frente al aumento de la temperatura del mar, cambio en la línea de costa y la acidificación marina, de esta manera, las especies y comunidades biológicas podrán adaptarse a las nuevas condiciones generadas por el cambio climático. • Entre las medidas de manejo se debe contemplar la reforestación de manglares, bosques y revegetalización de las zonas aledañas tanto de áreas de producción como las administrativas • Techos y paredes verdes en edificaciones para reducir la temperatura, absorber las aguas lluvias y el CO₂. • Los nuevos POA deberán implementar sistemas de captación, manejo y almacenamiento de aguas lluvias, p.ej. “jardines” en la parte superior de los edificios que, además de absorber CO₂, favorecen la climatización de estos, bio-infiltración o zanjas vegetales y pavimento permeable para infiltrar la mayor cantidad de agua de escorrentía. • Utilización de tecnologías de reducción del consumo de agua, p.ej. sistemas de riego mejorados para gránulos sólidos y, sistemas de reciclaje de agua. • Instalación de barreras de protección a través de manejo de ecosistemas costeros como la restauración de bosques de manglar. 	SELA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Valoración económica	Área regionalizada / VEC	Impactos significativos asociados a la alteración del recurso hídrico superficial y generación de conflictos son jerarquizados como internalizables, aún cuando pueden estar asociados a proyectos de dragado o al vertimiento de aguas residuales con contenidos de metales pesados.	<p>Para el área de estudio se considera que impactos significativos asociados a la alteración del recurso hídrico superficial y generación de conflictos no podrán ser jerarquizados como internalizables, cuando se asocian a proyectos de dragado o al vertimiento de aguas residuales con contenidos de metales pesados. Así mismo, cuando al ser no internalizable, se pretenda valorar la afectación al consumo de agua potable, el método de estimación debe considerar las evidencias de Afectación por residuos de mercurio y coliformes fecales, reconocidas en muestreos representativos de las fuentes de agua.</p> <p>La caracterización de línea base sobre la condición en los flujos de servicios ecosistémicos en el área de influencia, así como la existencia o potenciación de impactos acumulativos, deberá ser determinante para la evaluación de las cuantificaciones biofísicas presentadas por los usuarios tanto en la evaluación ambiental, como en la evaluación económica ambiental de los proyectos y modificaciones de licencias que sean tramitadas.</p> <p>Los desarrolladores de DAA y EIA en el área cubierta por este reporte, podrán tener como referencia bibliográfica, las revisiones de literatura científica que se han adelantado sobre valoraciones económicas de ecosistemas marino-costeros, en aras de lograr una mejor aproximación al valor económico total de las alteraciones generadas por los proyectos licenciados. En este sentido se resalta que, en caso de utilizar la técnica de transferencia de beneficios, esta deberá adelantarse desde estudios primarios de valoración y tras la verificación de la calidad técnica con que estos hayan sido formulados.</p>	SELA
Sedimentos Marinos (Dragados)	Área Regionalizada	En caso en que la disposición del material dragado se pretenda realizar en tierra, se debe realizar un estudio hidrogeológico que asegure que la lixiviación presentada en el área de disposición no vaya a afectar los niveles acuíferos en caso de estar presentes.	Se recomienda realizar una caracterización hidrogeológica en el caso que la disposición final del material de dragado se realice en tierra, con el fin de asegurar que potenciales lixiviaciones no llegaran a contaminar niveles acuíferos presentes en el área de disposición.	SELA
Sedimentos Marinos	Área Regionalizada	Se evidencia que en las caracterizaciones del sedimento marino los metales y metaloides solicitados no son los mismo que los requeridos en la columna de agua marina por lo que esto impide hacer una trazabilidad de estos respecto a su ausencia o presencia en el sedimento y/o columna de agua.	Se recomienda que los metales y metaloides caracterizados en la columna de agua marina sean los mismos solicitados en la caracterización de los sedimentos marinos.	SELA
Sedimentos Marinos	Área Regionalizada	Se evidencia que no hay una estandarización en los requerimientos solicitados para la caracterización de la columna de agua y de los sedimentos marinos, lo que impide realizar un análisis correcto de calidad.	Se recomienda una estandarización de los parámetros solicitados tanto para la calidad del agua marina como para la caracterización de sedimentos, con el fin de favorecer los análisis respecto a presencia o ausencia de algún soluto en alguna o ambas matrices.	SELA

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Sedimentos Marinos	Área Regionalizada	Se evidencia que la descarga de sedimento posterior a las actividades de dragado no cuenta con consideraciones y requerimientos específicos de la actividad, lo cual, puede conllevar a un impacto importante en el medio marino.	Se requiere indicar condiciones específicas para la descarga del material derivado de las actividades de dragado (sedimento) al mar, en el cual se contemple ubicación, concentración, características fisicoquímicas de la columna de agua y del sedimento.	SELA
Calidad del Agua Marina	VEC: Bahía de Cartagena	<p>El Proyecto Basic Cartagena a través de modelos hidrodinámicos encontró que la bahía se caracteriza por la baja frecuencia de renovación de las aguas; durante la temporada de vientos, las aguas pueden renovarse en un tiempo entre uno y dos meses y, en el resto del año la renovación del agua en la bahía requiere entre tres y nueve meses (Restrepo & Tosic, 2018).</p> <p>Los escenarios futuros de modelación desarrollados por el proyecto Basic Cartagena mostraron que los aumentos en la escorrenría de agua dulce resultarían en una renovación más rápida del agua en la bahía, mientras que una disminución de la descarga de agua dulce resultaría en una renovación de agua más lenta en la bahía (Tosic, Martins, et al., 2019).</p>	<p>La construcción de compuertas hidráulicas en el Canal del Dique con el objetivo de reducir caudales podría empeorar la calidad del agua en la bahía, ya que aumentaría los tiempos de renovación del agua. Lo que implica una limitante para la reducción de las fuentes de contaminación dado que la renovación natural de la bahía no es suficiente para contrarrestar los altos aportes de contaminación. En este sentido, para POA, cuyo objetivo sea el de reducir aportes de caudales a la bahía, se recomienda:</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar modelos hidrodinámicos y de calidad del agua que permitan identificar los riesgos asociados a la disminución de caudal transportado por el Canal del Dique hacia la bahía de Cartagena y cómo estos cambios pueden afectar los procesos hidrodinámicos y de calidad del agua en la bahía, así como la afectación sobre los ecosistemas estratégicos y su biodiversidad asociada caso de los corales que habitan en Varadero. 	SELA-Externas (CARDIQUE y demás autoridades ambientales competentes)

Medio/Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio Socioeconómico	Área Regionalizada	De acuerdo con los resultados del proceso de revisión y sistematización de QUEDASI con base en los últimos Conceptos Técnicos de Seguimiento, los diferentes grupos de interés manifiestan de manera reiterativa el desconocimiento del estado de avance de los POA's (LAM0441, LAM0712 y LAM2493) y de aspectos específicos como: Plan de Manejo y fichas, proceso de inversión social, atención de PQRSD, entre otros.	<ul style="list-style-type: none"> Solicitar a los usuarios que ejecutan proyectos de dragado que informen claramente a las comunidades de las generalidades de los proyectos, duración y actividades a desarrollar. Solicitar la elaboración de planes de socialización y comunicación con las comunidades influenciadas por los proyectos que informen de manera asertiva sobre la generalidad de los proyectos, instrumentos de seguimiento y control, actividades a desarrollar y duración. 	SELA-SSLA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Sedimentos de Fondo Marinos	Área marina regionalizada	En lo que respecta a metales pesados se encuentran en los sedimentos, particularmente en la bahía de Cartagena en concentraciones superiores a los niveles de impacto potencial (TEL) utilizados por la NOAA -Agencia para la Administración de Océanos y Atmósfera de los EEUU: mercurio (> 130 µg/kg), cromo (>52,3 mg/kg), cobre (> 18,7 mg/kg) y níquel (> 15,9 mg/kg). Las concentraciones de cadmio también excedieron el valor TEL (>0,68 µg/kg).	<p>Para los diferentes proyectos a realizar, en particular dragados en la Bahía de Cartagena. Incluir el resumen de las características de las zonas a dragar, relacionando aspectos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descripción de las principales características fisicoquímicas del material a remover. • Descripción de minerales o componentes susceptibles de ser liberados mediante la actividad de dragado (sedimentos), incluidos metales pesados, sulfuros, arsénico, Cr, Cd, Zn, Hg, Ni, etc • Analizar el contexto mineralógico, es decir, identificar los minerales que pudiesen tener interés ambiental para asociar la mineralogía a los resultados fisicoquímicos de sedimentos, por ej.: fragmentos de minerales máficos que puede liberar hierro, óxidos, oxi-hidróxidos, sulfuros, sulfatos, etc., y de elementos de introducción antrópica. • Especificar las técnicas analíticas de reconocimiento mineral, las cuales deberán incluir el análisis de fases cristalinas y el análisis de las fases de baja cristalinidad y amorfas como oxi-hidróxidos. • Definir el perfil estratigráfico (perfiles batimétricos) del material a remover. Asimismo, complementar la información con perfiles temáticos en planta y perfil de dichas áreas. • Establecer una malla de muestreo representativa del área a dragar acorde con los perfiles temáticos y definir los criterios de selección de muestras para realizar los análisis químicos en busca de la captura de elementos de interés ambiental. • Definir para el área de influencia patrones de dispersión de elementos de interés ambiental que permitan establecer planes de manejo adecuados, acorde con los resultados obtenidos. • Monitorear la presencia de aluminio en los análisis de sólidos sedimentables, el cual favorece la precipitación de arcillas que a su vez arrastran varios metales pesados quedando en los sedimentos de fondo. • Realizar un estudio de especiación y biodisponibilidad del Cromo para establecer su comportamiento diferencial con dos estados de oxidación hexavalente (Cr6+) y trivalente (Cr3+). • Realizar análisis granulométricos de la columna de estratigráfica de los sedimentos a remover en procesos de dragado, con el objetivo de diferenciar el predominio de tamaño de grano, grado de redondez, esfericidad, entre otros parámetros, que permitan inferir condiciones de transporte desde las fuentes de aporte e identificar cuales corresponden a los de interés ambiental. • En los nuevos escenarios de sedimentación, identificar horizontes en los que se puedan acumular aglomeraciones o frentes de oxidación que permitan la liberación de elementos de interés ambiental, en particular los identificados en las actividades de caracterización. Por lo cual se recomienda su identificación durante el seguimiento ambiental periódico y su reporte. 	SELA-SSLA

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Sedimentos de Fondo Fluviales	Canal del Dique	<p>Si bien las concentraciones de metales en sedimentos monitoreados en el Canal del Dique no sobrepasaron los límites establecidos de concentración en sedimentos (ISQG: 0.6 – PEL: 3.5), Sin embargo, para el caso del mercurio (ISQG: 0.17 – PEL: 0.49) se tienen concentraciones superiores al umbral en el que se registran efectos adversos sobre las especies acuáticas. Asimismo, para el caso del Plomo no se considera que los niveles encontrados puedan tener efectos adversos en el ecosistema según los datos establecidos de (ISQG: 35.0 – PEL: 91.3). No obstante, en lo concerniente a las concentraciones de metales en agua para los parámetros monitoreados de cadmio, mercurio y plomo si presentaron valores superiores a los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015, en particular para el caso del Plomo.</p> <p>Lo anterior indica que, el Canal del Dique actúa como el principal medio de transporte de elementos de interés ambiental, independiente de la matriz a evaluar, por lo cual, su disponibilidad se encuentra en función de diferentes barreras geoquímicas que podrían generar contrastes geoquímicos de dichos elementos en zonas específicas y, que finalmente se redispersen a nuevas zonas, caso Bahía de Cartagena, como lo demuestran los diferentes muestreos allí realizados.</p> <p>Finalmente, no se evidencian estudios mineralógicos asociados con los análisis químicos de los sedimentos, esto cobra importancia puesto que son los minerales los que concentran metales los escenarios evaluados y que pudiese tener impactos al realizarse su extracción desde las diferentes profundidades de dragado, las cuales se hallan aisladas de la atmósfera y por tanto del oxígeno, dispersándose en las nuevas configuraciones estratigráficas y de la columna de agua, pudiendo generar escenarios de impacto para los sedimentos en su reconfiguración.</p>	<p>Para los diferentes proyectos a realizar.</p> <ul style="list-style-type: none"> Analizar el contexto mineralógico, es decir, identificar los minerales que pudiesen tener interés ambiental para asociar la mineralogía a los resultados fisicoquímicos de sedimentos, por ej.: fragmentos de minerales máficos que puede liberar hierro, óxidos, oxi-hidróxidos, sulfuros, sulfatos, etc., y de elementos de introducción antrópica. Especificar las técnicas analíticas de reconocimiento mineral, las cuales deberán incluir análisis de fases cristalinas y análisis de las fases de baja cristalinidad y amorfas como oxi-hidróxidos. Monitorear la presencia de aluminio en los análisis de sólidos sedimentables, el cual favorece la precipitación de arcillas que a su vez arrastran varios metales pesados quedando en los sedimentos de fondo. Realizar un estudio de especiación y biodisponibilidad del Cromo para establecer su comportamiento diferencial con dos estados de oxidación hexavalente (Cr⁶⁺) y trivalente (Cr³⁺). Lo anterior, debido a que la obligación incluida en los vertimientos Res 631; toma Cr total sin diferenciar estados de oxidación. (Canada Environment., 1994)(Canadian Council of Ministers of the Environment, 2003). Es importante entonces observar en los nuevos escenarios de sedimentación, horizontes en los que se puedan acumular estas aglomeraciones o frentes de oxidación. Por lo cual se recomienda su identificación durante el seguimiento ambiental periódico y su reporte. Identificar durante las visitas de seguimiento ambiental horizontes de oxidación (mineralogía de oxi-hidróxidos y de precipitados de óxidos de hierro) en la interfaz agua-sedimento o en los lugares de llanura de inundación del canal del Dique que no se encuentren anegados. 	SELA-SSLA
Marino-costero	Área regionalizada	<p>Los expedientes LAM0453 y LAV0004-00-2020 que tienen como área de influencia del proyecto la zona de vertimientos del material dragado, sólo definen puntos de monitoreos en la zona de dragado y no se realizan monitoreos en la zona de vertimientos.</p>	<p>Se requiere que para proyectos futuros se establezcan puntos de monitoreos de aguas y sedimentos en la zona de vertimientos de materiales, y el periodo de medición debe llegar hasta el momento en que se garantice que los sedimentos que han sido vertidos logren asentarse por completo</p>	SELA-SSLA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Hídrico Subterráneo	Área Regionalizada	Si bien, se tienen análisis fisicoquímicos de agua subterránea en el área de estudio, en estos se observa que no se evalúan diferentes parámetros que aportan información para determinar condiciones de calidad. También se observa que los límites de detección empleados en el análisis fisicoquímico de algunos parámetros son mayores a los límites máximos permisibles establecidos en el Decreto 1076 de 2015, lo cual no permite tener certeza si están cumpliendo con las concentraciones de normatividad vigente.	<p>Estandarizar parámetros fisicoquímicos base y frecuencias de monitoreo a través de la actualización de los diferentes términos de referencia, así mismo exigir que se empleen métodos de análisis químico que permitan obtener valores iguales o menores a los límites máximos permisibles establecidos en el decreto 1076 de 2015.</p> <p>Para la caracterización hidrogeoquímica se debe monitorear en cada unidad geológica acuífera como mínimo los siguientes parámetros: Conductividad Eléctrica (uS/cm), Dureza Total (mgCaCo3/L), Oxígeno Disuelto (mg/L), pH (Unidades de pH), Potencial Oxido Reducción (mV), Sólidos Disueltos Totales (mg/L), Temperatura (°C), Cationes: Calcio (mg/L), Sodio (mg/L), Potasio (mg/L), Magnesio (mg/L), Aniones: Bicarbonato (mg/L), Nitritos (mg/L), Cloruro (mg/L), Sulfato (mg/L), se podrán incluir otros iones que sean relevantes del medio local y que influyan en el balance iónico. Adicionalmente,</p> <p>se debe medir el contenido de metales, metaloides y demás sustancias de interés conforme las características del proyecto.</p> <p>A su vez mientras se actualizan los instrumentos mencionados es necesario que en la evaluación y seguimiento de los diferentes proyectos del área se consideren la completa caracterización hidroquímica del agua subterránea y así determinar con mayor certeza las condiciones de calidad de agua subterránea a nivel local y regional.</p>	SIPTA/SELA/ SSLA
Atmosférico	Área Regionalizada	Se evidencia que los SVCAI indicativos y fijos de los proyectos en evaluación y seguimiento de los proyectos licenciados por ANLA, no presentan un documento técnico de diseño para la operación con los criterios establecidos por el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire (MAVDT, 2010), que permita establecer la calidad de los datos.	Para los proyectos que cuentan con SVCAI fijos es obligación presentar el documento técnico de diseño del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire y para los proyectos que cuentan con SVCAI indicativos es una recomendación. El documento técnico de diseño establece los criterios (micro y macro localización, tipos de equipos, frecuencias de monitoreo) del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire (MAVDT, 2010). Proyecto: LAM0180.	SELA y SSLA
Atmosférico	Área Regionalizada	Con la necesidad de garantizar el cumplimiento normativo de los proyectos que presentaron excedencias al límite normativo establecido en la Resolución 2254 de 2017.	<p>Después de corroborar los criterios de los monitoreos para los proyectos que presenten excedencias al límite normativo vigente, se debe solicitar como obligación un informe en donde explique dichas excedencias y, en el caso de ser necesario, las acciones implementadas para garantizar el cumplimiento del estándar normativo.</p> <p>Proyectos: LAM4688, LAM5466, LAM3667, LAM5229, LAM0453 y LAV0011-00-2015</p>	SELA y SSLA

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Atmosférico	Área Regionalizada	Con la entrada en vigor de la Resolución 2254 de 2017 del MADS, a partir del 1 de enero de 2018 no se cuenta con un nivel máximo permisible para Partículas Suspensas Totales (PST).	<p>Para el seguimiento a los proyectos licenciados, se recomienda excluir de las campañas de monitoreo de Calidad de Aire el contaminante PST. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de la Resolución 2254 del 1 de noviembre 2017 adoptó la norma de calidad del aire en el territorio nacional. Según lo estipulado en el Artículo 26 de la mencionada Resolución, esta norma no estableció ningún régimen de transición o excepciones y, teniendo en cuenta que derogó las normas anteriores en materia de calidad de aire, es la que debe aplicarse debido a que se encuentra vigente desde el 1° de enero de 2018. En el marco de las evaluaciones, los contaminantes a monitorear deben corresponder a los normalizados actualmente, los establecidos en los términos de referencia específicos e incluir los que estén en el inventario de emisiones atmosféricas. Si los contaminantes monitoreados no cumplen los criterios relacionados se debe solicitar como información adicional el complemento de la caracterización de línea base.</p> <p>Proyectos: LAM0441, LAM0723, LAM1458, LAM0761, LAM4031, LAM5466, LAM0547, LAM3667, LAM0666, LAM1488, LAM5229 y LAV0011-00-2015</p>	SELA y SSLA
Atmosférico	Área Regionalizada	La información geográfica radicada por los proyectos licenciados por ANLA en el Modelo de Almacenamiento Geográfico, para la etapa de seguimiento, reporta promedios de campaña y no resultados individuales de concentraciones de contaminantes.	<p>Es una obligación de los proyectos Licenciados el diligenciamiento del Modelo de Almacenamiento Geográfico de los datos de manera individual, según el tiempo de exposición en la captura de la muestra, según lo establecido en la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 (Modelo de Almacenamiento Geográfico) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.</p> <p>Para la evaluación a proyectos, se debe solicitar el diligenciamiento adecuado del Modelo de Almacenamiento Geográfico, en las resoluciones de los tiempos de exposición de la norma.</p> <p>Proyectos: LAM0441, LAM4688, LAM6522, LAM0761, LAM3667, LAM1488, LAV0004-00-2020 y LAV0021-00-2016.</p>	SELA y SSLA
Atmosférico	Área Regionalizada	Las campañas de monitoreo de ruido ambiental como de emisión de ruido de los proyectos licenciados por ANLA en las etapas de evaluación y de seguimiento, no establecen una metodología asociada al monitoreo permita la caracterización de la fuente específicamente.	Los proyectos deben establecer los lineamientos respecto al monitoreo de ruido ambiental; en donde la metodología asociada al monitoreo permita la caracterización de los receptores sensibles respecto a las fuentes proyectadas, lo relacionado con estimación de cantidad de puntos de monitoreo, tiempos de medición representativos para los horarios diurnos y nocturnos, y aplicación de ajustes. En caso de no estar adecuadamente caracterizada el área en los procesos de evaluación solicitar el monitoreo de ruido en puntos adicionales.	SELA y SSLA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Atmosférico	Área de la bahía de Cartagena	Es necesario establecer el material particulado total que se deposita por los aportes de emisiones de proyectos. Es necesario establecer los aportes de material particulado total de los proyectos que se encuentren en línea de costa y que tengan asociados permisos de emisiones atmosféricas en donde en sus actividades transporten, almacenen o realicen la combustión de carbón.	<p>Para los proyectos que se encuentren en línea de costa y que tengan asociados permisos de emisiones atmosféricas en donde en sus actividades transporten, almacenen o realicen la combustión de carbón se requiere un análisis de modelación de calidad de aire de deposición seca y húmeda de material particulado total, para establecer el impacto sobre la bahía de Cartagena y los ecosistemas estratégicos.</p> <p>Proyectos: LAM3667, LAM1458 y LAM0761.</p>	SELA y SSLA
Valoración económica	Área Regionalizada	La valoración económica de la afectación a la pesca a precios de mercado se desarrolla considerando solamente las UEP impactadas y los precios reportados en fuentes de información secundaria.	<p>En el caso que se identifiquen los impactos referentes a la alteración en la calidad del recurso hídrico superficial y la modificación de las actividades económicas de la zona, particularmente de la pesca artesanal; la caracterización del medio socioeconómico debe considerar variables como caladeros de pesca, sitio de desembarco, método de pesca, el esfuerzo pesquero (faenas), captura por especie, costos variables, ingresos, renta económica y UEP impactadas.</p> <p>La medición del cambio en tales variables permite valorar económicamente a precios de mercado la afectación a la pesca artesanal, considerando también las fuentes de información secundaria correspondientes al Servicio Estadístico Pesquero Colombiano – SEPEC y el Sistema de Información Pesquera de INVEMAR – SIPEIN. Los precios por producto y mercado mayorista pueden ser consultados en el Boletín Semanal del DANE.</p> <p>En la Bahía de Cartagena se han aplicado otros métodos tales como experimentos de elección, para valorar la Afectación por residuos de mercurio en la pesca artesanal. Para considerar el estudio de referencia debe tenerse en cuenta que a partir del ordenamiento de alternativas se calcula la DAP y se aproxima a la pérdida de bienestar. Se toman datos de desembarco estimado y consumo estimado promedio del 29%.</p>	SELA-SSLA

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio Biótico	Área Regionalizada	<p>En la consolidación de los permisos de aprovechamiento forestales, se detectó:</p> <ul style="list-style-type: none"> Desbalance de datos de aprovechamiento otorgado (volumen, área y cantidad de individuos) No hay estandarización de la revisión de permisos competencia de las Autoridades Regionales, en ocasiones los CT solo indican que es competencia de la Corporaciones sin entrar en detalle de las cantidades otorgadas <p>No hay especificaciones respecto a la vigencia de los permisos, incluso de los otorgados por MADS</p>	<ul style="list-style-type: none"> Los permisos de aprovechamiento forestal se deben otorgar como mínimo en términos de área (ha) y volumen (m3); para tener un registro claro sobre los aprovechamientos forestales otorgados por la Autoridad y, por ende, los impactos acumulativos y sinérgicos que se están generando en el territorio por esta actividad. Si bien en algunos proyectos la competencia de los permisos es de las Autoridades Regionales se sugiere generar la directriz que en los conceptos técnicos de seguimiento, se incluya un balance de los permisos de aprovechamiento forestal de las autoridades ambientales regionales, que comprenda como mínimo volumen (m3), área (ha) y cantidad de individuos, con el fin de tener claridad de la demanda de este recurso 	SELA y SSLA
Calidad del Agua Marina	VEC. Bahía de Cartagena	<p>La Bahía de Cartagena presenta áreas con “Muy Alta” probabilidad de ocurrencia de impactos acumulativos y/o sinérgicos” asociados a la alteración en la calidad del recurso hídrico superficial. Por lo que es importante formular medidas para prevenir su aparición.</p>	<p>Con el objetivo de prevenir la aparición de impactos acumulativos y/o sinérgicos en la calidad del agua de la bahía de Cartagena, los siguientes expedientes: LAM0666 (Terminal de servicios públicos y piscinas vertedoras), LAM0407 (Adecuación de muelles de botes refinería Ecopetrol), LAM0761 (Refinería Cartagena) y LAM4688 (Proyecto de Construcción y Operación de Terminal de Servicio Público Multipropósito) deberán:</p> <ul style="list-style-type: none"> Actualizar y validar una vez al año el modelo de calidad del agua para la bahía de Cartagena, sitio donde se autoriza el vertimiento. El modelo de calidad del agua marina debe ser elaborados siguiendo un estricto protocolo de modelación, que contenga como mínimo la formulación del modelo conceptual, la selección del código del modelo (indicando criterios de selección, características del modelo así como aplicaciones previas en el ámbito local), proceso de calibración y validación del modelo y análisis de la incertidumbre asociada al proceso de modelación, así como de la sensibilidad de los parámetros involucrados en el modelo. Para el análisis de los datos de calidad del agua se recomienda agrupar los meses en tres temporadas: lluvias de septiembre a diciembre, temporada seca/ventosa de enero a abril y la temporada de transición de mayo a agosto; esto debido a que las descargas más altas del Canal del Dique a la Bahía ocurren de octubre a diciembre y las más bajas se presentan de febrero a abril. El modelo de calidad del agua debe considerar los efectos del canal del Dique en la hidrodinámica de la bahía de Cartagena, 	SELA- SSLA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Sedimentos Marinos	VEC: Bahías de Cartagena y Barbacoas	Varios metales pesados se encuentran en los sedimentos de la bahía de Cartagena en concentraciones superiores a los niveles de impacto potencial (TEL) utilizados por la NOAA -Agencia para la Administración de Océanos y Atmósfera de los EEUU: mercurio (> 130 µg/kg), cromo (>52,3 mg/kg), cobre (> 18,7 mg/kg) y níquel (> 15,9 mg/kg). Las concentraciones de cadmio también excedieron el valor TEL (>0,68 µg/kg).	<p>Para los nuevos proyectos de dragado se deberá determinar a partir de la modelación de la pluma de sedimentos, un buffer o franja de protección que aísle:</p> <ul style="list-style-type: none"> Los ecosistemas estratégicos como son las áreas protegidas, los ecosistemas estratégicos identificados como determinantes ambientales por las Corporaciones Autónomas Regionales (lagunas costeras, corales, pastos marinos, ciénagas), dentro de los cuales se destacan la Ciénaga de la Virgen y los ecosistemas de manglar localizados dentro o aledaños al SFF El Corchal “El Mono Hernández”. Los lugares identificados como caladeros de pesca Lugares de operación turística de la comunidad que puedan ser afectados impactados por la actividad de dragado. 	SELA- SSLA
Calidad del Agua Marina	VEC: Bahías de Cartagena y Barbacoas	La Bahía de Cartagena y Barbacoas presentan áreas con “Muy Alta” y “Alta” probabilidad, respectivamente, de ocurrencia de impactos acumulativos y/o sinérgicos” asociados a la alteración en la calidad del recurso hídrico superficial. Por lo que es importante formular medidas para prevenir su aparición.	<p>Es necesario que los nuevos POA en las bahías de Cartagena y de Barbacoas incluyan dentro de sus obligaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> Actualizar y validar una vez al año el modelo de calidad del agua en los sitios de las bahías donde se autoriza el vertimiento. El modelo de calidad del agua marina debe ser elaborados siguiendo un estricto protocolo de modelación, que contenga como mínimo la formulación del modelo conceptual, la selección del código del modelo (indicando criterios de selección, características del modelo así como aplicaciones previas en el ámbito local), proceso de calibración y validación del modelo y análisis de la incertidumbre asociada al proceso de modelación, así como de la sensibilidad de los parámetros involucrados en el modelo. El modelo de calidad del agua debe considerar los efectos del canal del Dique en la hidrodinámica de las bahías. Para el análisis de los datos de calidad del agua se recomienda agrupar los meses en tres temporadas: lluvias de septiembre a diciembre, temporada seca/ventosa de enero a abril y la temporada de transición de mayo a agosto; esto debido a que las descargas más altas del Canal del Dique a las Bahías ocurren de octubre a diciembre y las más bajas se presentan de febrero a abril. Incluir en el análisis los modelos y resultados disponibles realizados por el INVEMAR, CARDIQUE, DIMAR, Proyecto Basic Cartagena y otros centros de investigación. Suspender inmediatamente las actividades de vertimiento cuando se presenten las situaciones de las que trata el artículo 2.2.3.3.4.15 del Decreto 1076 de 2015, e informar a la autoridad ambiental competente y a la ANLA, dentro de las 24 h posteriores a la situación y por los medios legalmente establecidos. Instalar un aviso informativo de fácil visibilidad en el lugar del vertimiento autorizado, el cual incluya la información de la licencia ambiental respecto al permiso de vertimiento: número y fecha de la resolución que autoriza el permiso de vertimiento, titular de la licencia, información de contacto, nombre de la fuente hídrica, coordenadas del punto de vertimiento autorizado en la resolución y caudal del vertimiento autorizado (l/s). Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA, los soportes que evidencien las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo efectuadas al sistema de tratamiento de aguas residuales, en cumplimiento del artículo 2.2.3.3.4.16 del Decreto 1076 de 2015. 	SELA- SSLA

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Sedimentos Marinos (Dragados)	Área Regionalizada	En caso de que la disposición del material dragado se realice en mar abierto es necesario solicitar análisis de toxicidad agua y crónica para asegurar que estos no afectaran ecosistemas sensibles, áreas de especial interés ambiental, caladeros de pesca entre otros.	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda realizar pruebas de toxicidad agua y crónica de los sedimentos retirados por las actividades de dragado antes de definir la medida de disposición de estos. 	SELA-SSLA

Medio/Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio Socioeconómico	Área Regionalizada	De acuerdo con los resultados del proceso de revisión y sistematización de QUEDASI con base en los últimos Conceptos Técnicos de Seguimiento del expediente LAM0453, se identifican aspectos para el medio socioeconómico que requieren ser reiterados.	<p>Verificar que el usuario presente lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las propuestas de impactos y medidas de manejo establecidos por el INVIAS con la Comunidad del Consejo Comunitario de Ararca en el marco de la consulta previa, en cumplimiento con lo establecido en el numeral 1 del acta de oralidad N° 197 de 2020. Verificar que el usuario realice un nuevo monitoreo (bajo las condiciones más favorables de visibilidad) para verificar la tasa de sobrevivencia de las colonias de la especie de coral <i>Phyllangia americana</i> trasladada del sector de Manzanillo, en relación con el cumplimiento del 50% de sobrevivencia para Corales y Esponjas trasladados, dando cumplimiento de la Ficha de seguimiento y monitoreo SMB – 03, numeral 3 del artículo tercero del Auto 4200 del 7 de septiembre de 2016, literal C, numeral 3 del artículo primero del Auto 1280 del 18 de abril de 2017, el numeral 2 del artículo primero del Auto 00894 del 08 de marzo de 2019, el Artículo Primero del Auto 11273 del 19 de diciembre de 2019 y el numeral 4 del Acta No. 197 del 30 de julio de 2020. 	SSLA
Medio Socioeconómico	Área Regionalizada	De acuerdo con los resultados del proceso de revisión y sistematización de QUEDASI con base en los últimos Conceptos Técnicos de Seguimiento del expediente LAM2145, se identifican factores asociados al cambio del uso del suelo que en su momento pueden representar impactos en la pesca, la agricultura y la ganadería que se presenta en las áreas del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> Si bien, durante las actividades de seguimiento se concluye que a la fecha de la inspección ambiental el proyecto en su fase de estructuración no representa ninguna afectación o alteración socioeconómica, existen factores asociados al cambio del uso del suelo que en su momento pueden representar impactos en la pesca, la agricultura y la ganadería que se presenta en las áreas del proyecto, lo cual debe ser tenido en cuenta dentro del plan Hidrosedimentológico el análisis de costo beneficio que ello representa. <p>Así mismo, las obras a realizar posiblemente demanden gestión predial, según lo manifestado por CORMAGDALENA durante el recorrido, aspecto que igualmente debe ser contemplado dentro del Plan Hidrosedimentológico y cuyo marco normativo será objeto de aplicación en la gestión socio-predial que se adelante.</p>	SSLA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio Socioeconómico	Área Regionalizada	De acuerdo con los resultados del proceso de revisión y sistematización de QUEDASI con base en los últimos Conceptos Técnicos de Seguimiento del expediente LAM3485, los diferentes grupos de interés (comunidad de pescadores) manifiestan de manera reiterativa desconocimiento del estado de avance del POA y de los espacios de socialización y participación.	<p>Verificar que el usuario presente lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Soporte de los oficios de convocatoria o de otras estrategias de divulgación y registro fotográfico de la reunión de información y comunicación del proyecto durante las actividades de dragado, llevada a cabo con la comunidad de pescadores el día 23 de octubre de 2019, en cumplimiento de la Ficha de Manejo: Ficha PS-01. Programa de información y comunicación y Fichas de Seguimiento y Monitoreo: Ficha SMS. Programa de seguimiento y monitoreo al programa de información y comunicación. <p>Incluir en los lineamientos de participación a los pescadores artesanales que ejercen Faenas de pesca en el Bajo de la Virgen y la isla de los Chivos, utilizando para ello diferentes estrategias de información, participativas y pedagógicas, de fácil acceso, adicionales a las reuniones de socialización propuestas, que permitan garantizar de manera representativa la participación, información y conocimiento sobre el proyecto, lo anterior en cumplimiento del numeral 5 del artículo Décimo Noveno de la Resolución 1354 del 11 de noviembre de 2016.</p>	SSLA
Medio Socioeconómico	Área Regionalizada	De acuerdo con el visor de Procesos Judiciales ANLA, en el área de estudio se identifica la sentencia de la Bahía de Cartagena, la cual conforme a El Tribunal Administrativo de Bolívar mediante la sentencia del 1 de agosto de 2019 (sentencia de primera instancia), modificada por la sentencia del Consejo de Estado del 21 de agosto de 2020 (sentencia de segunda instancia), protegió los derechos al goce de un ambiente sano y a la existencia del equilibrio ecológico en materia de protección del ecosistema marítimo, y, en consecuencia, ordenó un conjunto de medidas evitar, mitigar y prevenir las afectaciones ambientales en la Bahía de Cartagena. Para tal efecto impartió varias órdenes a las entidades públicas demandadas.	Continuar con la gestión para la verificación del cumplimiento de las obligaciones relacionadas con el cumplimiento de la sentencia a través de los seguimientos a los proyectos y gestión específica sobre este tema.	SSLA

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Hídrico Superficial	Área Regionalizada	<p>No se evidenciaron coordenadas y caudales concesionados para algunos de los permisos de uso y aprovechamiento hídrico superficial otorgados a los proyectos licenciados por ANLA.</p> <ul style="list-style-type: none"> No cuenta con coordenadas: LAM0218, LAM1872. No establecen caudales concedidos: LAM1956, LAM3667 (CARDIQUE), LAM4688. 	Incluir en los conceptos técnicos de seguimiento numeral 3.3 y en el formulario SIRH la información completa y actualizada de los permisos de uso y aprovechamiento otorgados a los proyectos licenciados por ANLA, en caso de que los permisos no cuenten con toda la información requerida, solicitar al usuario la actualización de éstos.	SSLA
Hídrico Superficial	Área Regionalizada	<p>La subcuenca Arroyo Bofo presentó "Muy Altas" presiones antrópicas sobre el recurso hídrico superficial, principalmente por la presión ejercida por cuenta de los usos del agua y de los vertimientos (CARDIQUE, 2018). Adicionalmente, presenta "Alta" probabilidad de ocurrencia de impactos acumulativos y/o sinérgicos en la calidad del agua.</p>	<p>Establecer condicionamientos en los meses de diciembre a marzo (época seca) a los proyectos con permisos de vertimientos y que se localizan en la subcuenca Arroyo Bofo (LAM4031, LAM3667, LAM0761, LAM0666). Adicionalmente, se deberá implementar un sistema de medición de caudales y niveles debidamente calibrado sobre la fuente hídrica receptora con frecuencia de medición diaria, con el fin de poder restringir el vertimiento en los caudales mínimos de la fuente hídrica. Se requiere también tener en cuenta los objetivos de calidad del agua establecidos por CARDIQUE en la Resolución 1972 de 2017 (o aquella que la modifique o sustituya), en la cual fija para la ciénaga de la Virgen, límites máximos permisibles para parámetros como DBO, oxígeno disuelto, Amonio, Fosfatos y pH.</p>	SSLA
Hídrico Superficial	Área Regionalizada	<p>En algunos POA los límites de detección de los equipos fueron superiores a los criterios de calidad establecidos en el Decreto 1076 de 2015 para los diferentes usos, como ejemplo, está el caso del Cadmio en algunos puntos del Canal del Dique, para el cual no fue posible establecer si los valores realmente sobrepasaban los límites permisibles, debido a que los límites de detección empleados fueron de 0.09 mg/L.</p>	<p>Requerir a los POA LAM2145, LAV0023-00-2015, LAM0453, equipos de medición cuyos límites de detección no superen los límites normativos establecidos, con el fin de establecer con claridad, las condiciones reales de calidad hídrica de los cuerpos de agua.</p>	SSLA
Hídrico Subterráneo	Área Regionalizada	<p>En la información de los resultados de parámetros fisicoquímicos se observó que en el expediente LAM0761, se reportan concentraciones de BTEX, fenoles y cobre por encima de los criterios y límites máximos permisibles.</p>	<p>Se recomienda realizar seguimiento al comportamiento temporal y espacial de la concentración de los parámetros BTEX, Fenoles y Cobre y a los resultados de los procesos de remediación efectuados en el expediente LAM0761.</p>	SSLA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio biótico	Área regionalizada / VEC	El chavarrí (<i>Chauna chvaria</i>) se considera una especie sombrilla, por tal razón su conservación implica que tanto los ecosistemas que ocupa, como las especies con las cuales comparte estos ecosistemas, serán protegidos indirectamente (Carmona et al., 2015). Las áreas de idoneidad Muy Alta y Alta para el Chavarrí corresponden a humedales que representan fuente de recursos y/o hábitat para gran parte de las especies reportadas para la zona, por tanto, su conservación es perentoria.	Los proyectos ya licenciados cuya área de intervención intercepta áreas de idoneidad de hábitat Muy Alta y Alta para el chavarrí, que durante las actividades de campo hayan registrado la especie y que identifiquen alguno de los impactos: afectación a la fauna silvestre, afectación a especies de fauna endémica, amenazada o de importancia ecológica y afectación a los hábitats naturales, deberán incorporar dentro de sus medidas de manejo, seguimiento y monitoreo una medida puntual para la conservación del chavarrí, considerando no solo el ahuyentamiento, rescate y traslado, sino también la recuperación de su hábitat con el fin de garantizar que los individuos afectados podrán establecerse y continuar con sus patrones reproductivos.	SSLA
Medio biótico	Área regionalizada / VEC	El mono tití cabeciblanco (<i>Saguinus oedipus</i>) ocupa áreas boscosas en buen estado de conservación, hábitats que comparte con otras especies, algunas de ellas con requerimientos de hábitat, que son muy sensibles ante las intervenciones y que no se adaptan con facilidad a los cambios, por tanto, se considera que la conservación de los parches de importancia Muy Alta y Alta para la conectividad ecológica funcional para el mono tití garantizará la preservación de esta especie y de otras especies con las cuales comparte hábitat, teniendo en cuenta que los bosques son las áreas de mayor relevancia para gran parte de la biodiversidad.	Los proyectos ya licenciados cuya área de intervención intercepta áreas de importancia Muy Alta y Alta para la conectividad ecológica funcional para el mono tití cabeciblanco, que durante las actividades de campo hayan registrado la especie y que identifiquen alguno de los impactos: afectación a la fauna silvestre, afectación a especies de fauna endémica, amenazada o de importancia ecológica y afectación a los hábitats naturales, deberán incorporar dentro de sus medidas de manejo, seguimiento y monitoreo la descripción clara de cómo se realizará el rescate y reubicación de los grupos familiares de mono tití que se verán afectados con la intervención, teniendo en cuenta que el grupo deberá trasladarse a un área para la cual se garantice su protección a largo plazo y que no albergue otro clan familiar con el que se genere una competencia por los recursos.	SSLA
Medio biótico	Área regionalizada / VEC	La conservación de la biodiversidad y recursos naturales marino-costeros debe garantizarse en todos sus niveles con el fin de no perturbar la existencia del equilibrio ecológico y el manejo y aprovechamiento racional de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, la protección de áreas de especial importancia ecológica, y la preservación y restauración del ambiente (Sentencia Bahía de Cartagena)	Para los proyectos en seguimiento que cuenten con la identificación del impacto “Variación en la comunidad plantónica”, “Variación en la comunidad de la fauna asociada a fondos blandos”, “Variación en la composición de la comunidad planctónica”, “Afectación a organismos bentónicos”, “Afectación a organismos planctónicos” y similares, y que no contemplan la afectación a otras comunidades biológicas presentes en el área de influencia del proyecto, para los ICA solicitar monitoreos sistemáticos y estandarizados de de la biota marino costera y requerir un esfuerzo de muestreo representativo para contar con información que permita realizar una evaluación más fuerte, de las condiciones de los ecosistemas que actualmente están siendo intervenidos por los POA.	SSLA

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio biótico	Área regionalizada / VEC	Las áreas de influencia y de intervención de los proyectos de dragado con expedientes LAM0453 y LAV0004-00-2020 se encuentra en un área categorizada de ALTA potencialidad como hábitat de la tortuga carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>)	Se sugiere considerar los meses de mayor actividad reproductiva de la especie (mayo y septiembre) como criterio condicionante para realizar las actividades de dragado, preferiblemente evitando la actividad en esos meses, verificando con mayor detalle que los parámetros operativos de la actividad cumplen con lo establecido en la licencia para evitar afectaciones sobre los individuos de tortuga y su hábitat potencial, o incorporando en las fichas de manejo asociadas a la fauna el monitoreo de tortugas marinas como fauna asociada a corales y esponjas.	SSLA
Medio biótico	Área regionalizada	En la revisión de los permisos de aprovechamiento forestal se identificó ausencia de información sobre las cantidades, volúmenes y/o áreas otorgadas de los permisos competencia de la autoridad regional de los proyectos LAM0547 y LAM0441 son	Si bien los permisos son competencia es de las Autoridades Regionales se sugiere incluir el balance de los permisos de aprovechamiento forestal de las autoridades ambientales regionales, que comprenda como mínimo volumen (m3), área (ha) y cantidad de individuos, con el fin de tener claridad de la demanda de este recurso en la región e identificar los impactos acumulativos y sinérgicos que se están generando en el territorio por esta actividad	SSLA
Cambio climático	Área del VEC	El aumento de la temperatura y disminución de la precipitación debida al cambio climático puede incrementar la dispersión del material particulado.	<p>Proyectos: LAM3667 “Central Termoeléctrica Cartagena”, LAM1458 “Ampliación y ensanche del muelle Colclinker, ubicado en Cartagena-Bolívar”, LAM1441 “Construcción y operación de terminal portuario destinado al Manejo de hidrocarburos y sus derivados” y LAM0761 “Refinería de Cartagena”</p> <ul style="list-style-type: none"> En el desarrollo de los monitoreos de calidad de aire y de las modelaciones en caso de evidenciar aumento de las concentraciones de material particulado para los proyectos que se encuentren en línea de costa y que tengan asociados permisos de emisiones atmosféricas en donde en sus actividades transporten, almacenen o realicen la combustión de carbón, se deben requerir obligaciones adicionales para el manejo de este contaminante. Reducir la diferencia de consumo de energía eléctrica entre horas pico y valle, así como gestionar la generación de energía eléctrica en horas valle a partir de fuentes no contaminantes como es la instalación de paneles fotovoltaicos para energizar unidades pequeñas de infraestructura (p.ej. baños, casetas). Incentivar a los empleados a utilizar modos no motorizados (bicicleta, caminata) para llegar al trabajo o servicios de transporte públicos o colectivos (ruta empresarial). 	SSLA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
General	Proyectos LAM6307 LAM0407 LAV0057-00- 2016	<p>Se observa inconsistencias entre el nombre del Proyecto con los datos en la pestaña de información general en el Sistema de Información de Licencias Ambientales- SILA de los expedientes LAM6307, LAM0407 y LAV0057-00-2016, lo cual es insumo de la plataforma de consulta OESA.</p> <p>Específicamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> LAM0407, dentro de los conceptos se encuentra como sector de infraestructura, pero en la información general se detalla como sector de hidrocarburos y sin subsector asignado LAM6307, Proyecto disposición de residuos de origen animal, proveniente de empresas procesadoras de pescado y actividades de almacenamiento y tratamiento previo de aguas sentinas y aceites usados., se detalla en SILA catalogado como sector de Hidrocarburos y subsector de Explotación. Es confuso el sector asignado con el nombre del proyecto. LAV0057-00-2016, proyecto Construcción y operación del Ramal a Reficar, se detalla en SILA catalogado como sector de Hidrocarburos y subsector de Exploración. 	Se requiere validar y ajustar la correspondencia de las categorías de los sectores y subsectores asignados en la plataforma SILA.	Interna OAP
Hídrico Subterráneo	Área Regionalizada	En el marco de la caracterización hidrogeológica se determinan los parámetros hidráulicos de las diferentes unidades hidrogeológicas de interés a través de diferentes ensayos hidráulicos especialmente pruebas de bombeo. Esta información es necesario compilarla y capturarla por medio del modelo de almacenamiento geográfico.	Se requiere la generación de la estructura para la recepción correspondiente a las variables hidráulicas de las unidades geológicas e hidrogeológicas.	Grupo Valoración y Manejo de Impactos en Procesos de Seguimiento Asuntos Geoespaciales

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Hídrico Subterráneo	Área Regionalizada	En el marco de la revisión de los permisos de concesión de agua subterránea y vertimiento al suelo en los conceptos técnicos de seguimiento se evidencio que cada uno de ellos maneja una manera distinta de sintetizar y compilar la información de estos permisos. Unos traen extractos de la licencia otros en un formato Excel, otros no relacionan toda la información de interés (coordenadas, caudal concesionado caudal utilizado, tipo de agua vertida entre otras variables).	Se requiere continuar con la estandarización de las tablas para sintetizar la información de los Permisos, Concesiones y/o Autorizaciones (agua subterránea y vertimiento) en los Conceptos Técnicos de Seguimiento.	SIPTA Instrumentos Internos
Hídrico Subterráneo	Área Regionalizada	En la revisión correspondiente a los puntos de agua subterránea, se identificó que en estos no se tiene conocimiento claro de la unidad geológica captada.	Se requiere que dentro de los conceptos técnicos de seguimiento se incluya la unidad captada de cada punto hidrogeológico (piezómetros, aljibes, pozos, manantiales) información que debe ser incluida dentro de la estructura del modelo de almacenamiento para el componente hidrogeológico.	Grupo Valoración y Manejo de Impactos en Procesos de Seguimiento Asuntos Geoespaciales
Hídrico Subterráneo	Área Regionalizada	Respecto a los requerimientos realizados en la caracterización del componente hidrogeológico en proyectos Offshore estipulados en los instrumentos externos e internos generados, se evidencia la carencia de solicitud de condiciones propias de hidrogeología costera.	Se recomienda que, en la construcción de los próximos instrumentos externos e internos para el licenciamiento ambiental de proyectos offshore, se realicen requerimientos específicos de hidrogeología marino-costera, tanto en la caracterización del componente hidrogeológico, considerando según las particularidades del proyecto: -Identificación del agua subterránea presente en lecho marino y en márgenes continentales a una distancia menor a 100 km de línea de costa y que sus aguas tengan una salinidad menor a la del mar 33PSU. (Micallef et al., 2021)	SIPTA Grupo de Instrumentos

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Hídrico Subterráneo	Área Regionalizada	No se evidencian requerimientos específicos realizados para la concesión de agua subterránea en zonas próximas a línea de costa, en los instrumentos externos e internos generados, se evidencia la carencia de solicitud de condiciones propias de hidrogeología costera.	<p>Se recomienda incorporar en los instrumentos Offshore generados requerimientos específicos para las concesiones de agua subterránea próximos a la línea de costa, considerando según las particularidades del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinación de la ubicación y profundidad de la interfaz agua marina y agua subterránea -Espesor del acuífero a explotar -Estimación del ancho y caudal de descarga del acuífero al mar -Estimación del caudal crítico de extracción en función a la ubicación de la zona de interfaz agua subterránea/ agua marina (si esta próxima a la potencial ubicación del (los) pozo (s) y/o debajo del (los) pozo (s) solicitados) -Estimar el comportamiento de la interfaz agua subterránea/agua marina Vs el caudal solicitado. -Se debe realizar un análisis del comportamiento de la conductividad eléctrica en las pruebas de bombeo, presentado las gráficas de los datos tomados vs la profundidad del abatimiento. - Toda concesión de agua subterránea debe asegurar que el flujo de descarga del acuífero al mar no se vea afectado. -En caso de que la interfaz agua subterránea/agua marina se encuentre por debajo del (los) pozo (s) solicitados, se debe asegurar que la relación de la elevación crítica (z) sobre la distancia entre la base de la zona de captación del pozo y la profundidad de la interfaz sea de $Z/d= 0.3$ a 0.5 - En caso de que la interfaz agua subterránea/agua marina se encuentre por debajo del (los) pozo (s) solicitados, se debe asegurar que la profundidad del (los) pozo (s) solicitados, deben estar lo más lejos de la elevación crítica (z). 	SIPTA Grupo de Instrumentos

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a																																																																																																
Sedimentos de Fondo Marinos	VEC: Bahías de Cartagena y Barbacoas	<p>Es necesario establecer para las bahías de Barbacoas y Cartagena un programa de monitoreo de sedimentos de fondo estadísticamente representativo tanto en lo espacial como temporal, así como la inclusión de los ecosistemas estratégicos que potencialmente pudieran resultar afectados por el POA.</p> <p>Adicionalmente, en Colombia no existen normas que establezcan Límites Máximos Permisibles (LMP) de calidad de sedimentos para los organismos marinos y estuarinos.</p>	<p>Para los nuevos POA de dragado, es necesario establecer para las bahías de Barbacoas, Cartagena un programa de monitoreo estadísticamente representativo tanto para la condición espacial como temporal, el cual deberá contemplar como mínimo lo siguiente:</p> <p>a) El número y ubicación de las estaciones de muestreo debe incluir los ecosistemas estratégicos que potencialmente pudieran resultar afectados por el desarrollo del dragado, como es el caso del Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y San Bernardo y el Santuario de Fauna y Flora El Corchal “El Mono Hernández” y, la ciénaga de la Virgen, la cual CARDIQUE mediante Resolución 622 del 25 de junio de 2021 adopta el acotamiento de la ronda hídrica y sus elementos constituyentes.</p> <p>b) El muestreo se debe realizar en un número de estaciones que sea suficientemente representativo para el área de influencia del proyecto, tomando como referencia la grilla de estaciones del INVEMAR y la del Proyecto Basic Cartagena.</p> <p>Coordenadas de las estaciones REDCAM en Bahía de Cartagena y barbacoas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre de la estación</th> <th>Sustrato</th> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Álcalis</td> <td>Aguas y Sedimentos</td> <td>843337,7769</td> <td>1636542,361</td> </tr> <tr> <td>Astillero Naval</td> <td>Aguas</td> <td>841764,5999</td> <td>1637782,707</td> </tr> <tr> <td>B. Canal del Dique</td> <td>Aguas y Sedimentos</td> <td>841513,5359</td> <td>1630869,611</td> </tr> <tr> <td>Boya 41</td> <td>Aguas</td> <td>838494,203</td> <td>1642308,78</td> </tr> <tr> <td>Canal del Dique</td> <td>Aguas</td> <td>842134,7953</td> <td>1628547,695</td> </tr> <tr> <td>F. Emisario</td> <td>Aguas</td> <td>840583,9398</td> <td>1640604,028</td> </tr> <tr> <td>M. Oceanografico</td> <td>Aguas</td> <td>839044,396</td> <td>1644005,767</td> </tr> <tr> <td>Roja Bocachica</td> <td>Aguas</td> <td>834822,1998</td> <td>1632816,887</td> </tr> <tr> <td>Roja F. Corelca</td> <td>Aguas</td> <td>842150,3823</td> <td>1634544,585</td> </tr> <tr> <td>Verde F. Caño Loro</td> <td>Aguas</td> <td>838631,1841</td> <td>1634889,259</td> </tr> <tr> <td>Verde Polvorin</td> <td>Aguas</td> <td>839918,5018</td> <td>1638013,528</td> </tr> <tr> <td>B. Arroyo Plata</td> <td>Aguas</td> <td>837681,4859</td> <td>1614315,599</td> </tr> <tr> <td>B. Caño Correa</td> <td>Aguas y Sedimentos</td> <td>836028,4919</td> <td>1604349,058</td> </tr> <tr> <td>B. Lequerica</td> <td>Aguas</td> <td>838741,1725</td> <td>1621880,06</td> </tr> <tr> <td>B. Matunilla</td> <td>Aguas</td> <td>837038,1343</td> <td>1618417,098</td> </tr> <tr> <td>C. Lequerica</td> <td>Aguas</td> <td>839332,4332</td> <td>1623534,844</td> </tr> <tr> <td>C. Matunilla</td> <td>Aguas</td> <td>840048,2587</td> <td>1616719,833</td> </tr> <tr> <td>Caño Raton</td> <td>Aguas</td> <td>816145,9108</td> <td>1618012,117</td> </tr> <tr> <td>F. Isla Arena</td> <td>Aguas</td> <td>816683,3321</td> <td>1615658,998</td> </tr> <tr> <td>Isla Baru</td> <td>Aguas</td> <td>827457,7181</td> <td>1615401,319</td> </tr> <tr> <td>Isla Grande</td> <td>Aguas</td> <td>818261,4756</td> <td>1618743,728</td> </tr> <tr> <td>Oceanario</td> <td>Aguas</td> <td>814326,8614</td> <td>1617777,358</td> </tr> <tr> <td>Isla Arena</td> <td>Aguas</td> <td>861621,2376</td> <td>1679188,881</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: INVEMAR-REDCAM (2021) Coordenadas Proyecto Basic Cartagena</p>	Nombre de la estación	Sustrato	ESTE	NORTE	Álcalis	Aguas y Sedimentos	843337,7769	1636542,361	Astillero Naval	Aguas	841764,5999	1637782,707	B. Canal del Dique	Aguas y Sedimentos	841513,5359	1630869,611	Boya 41	Aguas	838494,203	1642308,78	Canal del Dique	Aguas	842134,7953	1628547,695	F. Emisario	Aguas	840583,9398	1640604,028	M. Oceanografico	Aguas	839044,396	1644005,767	Roja Bocachica	Aguas	834822,1998	1632816,887	Roja F. Corelca	Aguas	842150,3823	1634544,585	Verde F. Caño Loro	Aguas	838631,1841	1634889,259	Verde Polvorin	Aguas	839918,5018	1638013,528	B. Arroyo Plata	Aguas	837681,4859	1614315,599	B. Caño Correa	Aguas y Sedimentos	836028,4919	1604349,058	B. Lequerica	Aguas	838741,1725	1621880,06	B. Matunilla	Aguas	837038,1343	1618417,098	C. Lequerica	Aguas	839332,4332	1623534,844	C. Matunilla	Aguas	840048,2587	1616719,833	Caño Raton	Aguas	816145,9108	1618012,117	F. Isla Arena	Aguas	816683,3321	1615658,998	Isla Baru	Aguas	827457,7181	1615401,319	Isla Grande	Aguas	818261,4756	1618743,728	Oceanario	Aguas	814326,8614	1617777,358	Isla Arena	Aguas	861621,2376	1679188,881	<p>Interno:</p> <p>Centro de Monitoreo de Recursos Naturales</p>
			Nombre de la estación	Sustrato	ESTE	NORTE																																																																																														
			Álcalis	Aguas y Sedimentos	843337,7769	1636542,361																																																																																														
			Astillero Naval	Aguas	841764,5999	1637782,707																																																																																														
			B. Canal del Dique	Aguas y Sedimentos	841513,5359	1630869,611																																																																																														
			Boya 41	Aguas	838494,203	1642308,78																																																																																														
			Canal del Dique	Aguas	842134,7953	1628547,695																																																																																														
			F. Emisario	Aguas	840583,9398	1640604,028																																																																																														
			M. Oceanografico	Aguas	839044,396	1644005,767																																																																																														
			Roja Bocachica	Aguas	834822,1998	1632816,887																																																																																														
			Roja F. Corelca	Aguas	842150,3823	1634544,585																																																																																														
			Verde F. Caño Loro	Aguas	838631,1841	1634889,259																																																																																														
			Verde Polvorin	Aguas	839918,5018	1638013,528																																																																																														
			B. Arroyo Plata	Aguas	837681,4859	1614315,599																																																																																														
			B. Caño Correa	Aguas y Sedimentos	836028,4919	1604349,058																																																																																														
			B. Lequerica	Aguas	838741,1725	1621880,06																																																																																														
			B. Matunilla	Aguas	837038,1343	1618417,098																																																																																														
			C. Lequerica	Aguas	839332,4332	1623534,844																																																																																														
			C. Matunilla	Aguas	840048,2587	1616719,833																																																																																														
			Caño Raton	Aguas	816145,9108	1618012,117																																																																																														
			F. Isla Arena	Aguas	816683,3321	1615658,998																																																																																														
			Isla Baru	Aguas	827457,7181	1615401,319																																																																																														
			Isla Grande	Aguas	818261,4756	1618743,728																																																																																														
Oceanario	Aguas	814326,8614	1617777,358																																																																																																	
Isla Arena	Aguas	861621,2376	1679188,881																																																																																																	

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales					Dirigido a
			Lugar de la estación	Nombre de la estación	Sustrato	Este	Norte	
			Bahía de Cartagena	B1	Aguas y Sedimentos	837097,692	1629530,52	
			Bahía de Cartagena	B2	Aguas y Sedimentos	835257,597	1632308,23	
			Bahía de Cartagena	B3	Aguas y Sedimentos	838152,317	1632197,81	
			Bahía de Cartagena	B4	Aguas y Sedimentos	839014,924	1634010,57	
			Bahía de Cartagena	B5	Aguas y Sedimentos	840954,834	1634594,73	
			Bahía de Cartagena	B6	Aguas y Sedimentos	841300,679	1637474,99	
			Bahía de Cartagena	B7	Aguas y Sedimentos	839446,67	1639763,69	
			Bahía de Cartagena	B8	Aguas y Sedimentos	836664,813	1640903,21	
			Canal del Dique	C2	Aguas y Sedimentos	840648,823	1632113,26	
			Canal del Dique	C1	Aguas y Sedimentos	841625,77	1629706,96	
			Playa Blanca	PL 1	Aguas y Sedimentos	831657,359	1622087,56	
			Playa Blanca	PL 2	Aguas y Sedimentos	832116,545	1622610,97	
			Playa Blanca	PL 3	Aguas y Sedimentos	832582,873	1624025,72	
			Zona de Pesca Barú	ZP1	Aguas y Sedimentos	823132,162	1611719,06	
			Zona de Pesca Barú	ZP2	Aguas y Sedimentos	821375,029	1612504,31	
			Zona de Pesca Barú	ZP3	Aguas y Sedimentos	825538,025	1615899,93	
			<p>Fuente: Proyecto Basic Cartagena (2021)</p> <p>c) Los parámetros para caracterización de sedimentos marinos deben contemplar como mínimo: cromo, Cromo6+ y Cromo3+ (Cr - mg/kg), cobre (Cu - mg/kg), níquel (Ni - mg/kg) y plomo (Pb - mg/kg), cadmio (Cd - mg/kg), mercurio (Hg - mg/kg) y metilmercurio (MeHg - mg/kg),</p> <p>d) Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA, los resultados y su comparación con los niveles de impacto potencial y probable (TEL y PEL) utilizados por la Agencia para la Administración de Océanos y Atmósfera de los EE. UU-NOAA, a su vez, con la línea base presentada en el EIA. De igual manera, se debe analizar la tendencia del cambio de la calidad de los sedimentos marinos; y utilizar equipos cuyos límites de detección sean iguales o menores al estándar de comparación definido para cada parámetro.</p> <p>e) Todos los muestreos de calidad de sedimento deben realizarse a través de laboratorios acreditados por el IDEAM. En caso de que no existan laboratorios acreditados para el análisis de algún parámetro, los laboratorios acreditados por el IDEAM para la toma de muestra pueden enviar la misma a un laboratorio internacional acreditado en su país de origen.</p>					

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Calidad del Agua Marina	Área Regionalizada	<p>Se evidencia una falta de estandarización respecto a la caracterización fisicoquímica y microbiológica de la columna de agua marina en los diferentes instrumentos internos y externos generados para el licenciamiento ambiental de actividades offshore. Se evidencia una trasposición de requerimientos solicitados para caracterizar agua continental, la cual, no aplica dada las condiciones propias de los sistemas marinos específicamente su estratificación (haloclina, termoclina, oxiclina, zona fótica etc.), su gran factor de asimilación y en especial su salinidad.</p> <p>Por otro lado, debido a la alta salinidad del agua marina, esta para ser caracterizada químicamente se deben hacer diluciones, por lo que es su mayoría las concentraciones deben ser reportadas por microgramo litro y no miligramo litro. Por lo que se debe, estandarizar las unidades de expresión y presentación de resultados.</p>	<p>Se recomienda sin importar el tipo de proyecto, se generen requerimientos mínimos para la caracterización fisicoquímica y microbiológica de la columna de agua marina, sin perjuicio de otros requerimientos que se puedan derivar de las condiciones específicas de cada proyecto.</p> <p>Se realizarán monitoreos en área y profundidad de las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua marina en épocas de máximas y mínimas precipitaciones, siguiendo los lineamientos establecidos en la Guía para el Monitoreo y Seguimiento del Agua, elaborada por el IDEAM (2004) y las recomendaciones previstas en el Manual de Técnicas Analíticas para la Determinación de Parámetros Fisicoquímicos y Contaminantes Marinos del INVEMAR (2003), o aquellos que los modifiquen o sustituyan, dando cumplimiento a las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> Los parámetros a determinar y sus unidades de expresión son: transparencia (m), temperatura (°C), salinidad (UPS), pH (Unidades), grasas y aceites (mg/l), oxígeno disuelto OD (mg/L), clorofila-a - b (µg/L), nitratos (µg/L), nitrógeno total (µg/L), fosfatos (µg/L), silicatos (µg/L), amonio (µg/L), sólidos disueltos totales SDT (mg/L), sólidos suspendidos totales SST (mg/L), sólidos sedimentables SS (mL/L), hidrocarburos del petróleo disueltos o dispersos HPDD (µg/L), hidrocarburos totales (µg/L), metales (Cr +3 y +6, Cd, Cu, Fe total, Hg, Pb y Ni (µg/L)), carbono orgánico total COT (µg/L), turbidez (UNT), fenoles (µg/L), Demanda Química de Oxígeno (mg/L) y Demanda Biológica de Oxígeno (mg/L). El programa de muestreo debe considerar los patrones oceanográficos predominantes (corrientes y vientos), relevantes para el área de influencia del proyecto. Las mediciones en el perfil de la columna de agua deben priorizar la mayor estratificación posible (temperatura, densidad, oxígeno disuelto). La determinación de los parámetros establecidos debe realizarse en por lo menos 3 puntos de la columna de agua, asegurando una medición en aquella profundidad donde permanece la ictiofauna marina. Los puntos de monitoreo deben corresponder a los mismos monitoreados en línea base. En caso de que el proyecto realice vertimientos al mar, se debe incluir puntos adicionales de monitoreo para el seguimiento de la calidad del agua marina en áreas próximos a las descargas. Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA, los resultados y su comparación con los criterios de calidad establecidos en el artículo 18 del Decreto 703 del 2018, con la línea base presentada en el EIA y con los criterios de referencia para sustancias orgánicas e inorgánicas en el agua utilizados por la Agencia para la Administración de Océanos y Atmósfera de los Estados Unidos -NOAA. De igual manera, se debe analizar la tendencia del cambio de la calidad del agua marina. 	SIPTA Grupo de Instrumentos

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
			<p>f) f) Presentar los reportes de laboratorio y las cadenas de custodia originales, a su vez, los resultados analíticos deben ser presentados en formato Excel.</p> <p>g) g) Establecer los perfiles verticales de temperatura (termoclina), oxígeno disuelto (Oxiclina) y de la salinidad (Haloclina), analizando su cambio en el transcurso del proyecto.</p> <p>h) h) Calcular y analizar para cada caracterización fisicoquímica el índice de calidad de aguas para la preservación de flora y fauna ICAMPFF Ambiental de Agua, del INVEMAR, en caso de evidenciar cambios en el tiempo de este indicador, realizar el análisis e identificar la causa y la fuente o fuentes del cambio del ICAMPFF.</p> <p>i) i) Los puntos donde se realice el monitoreo y la información obtenida de estos deben georreferenciarse y almacenar conforme el modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o la norma que la modifique o sustituya.</p> <p>j) j) Los monitoreos se realizarán a través de laboratorios acreditados por el IDEAM, tanto para la toma de la muestra, como para el análisis de los parámetros monitoreados. Dichos laboratorios, deberán contar con las técnicas de medición que cuenten con los límites de detección de los diferentes parámetros que permitan verificar el cumplimiento normativo de los mismos.</p>	
Marino-costero	Área regionalizada	Se ha evidenciado que en el desarrollo del instrumento de jerarquización hay una predominancia de los impactos para proyectos continentales.	Se recomienda que el instrumento de jerarquización y estandarización de impactos ambientales considere POA cuya área de influencia se localice en la zona marino-costera, esto permitirá identificar impactos que sean más relevantes para las condiciones que se presentan en las zonas costeras y que hoy en día podrían estar siendo considerados como menos relevantes debido a la evidente mayor cantidad de proyectos continentales	Interno (Grupo de Instrumentos)
Marino-costero	Área regionalizada	Se ha evidenciado que los impactos relacionados con el componente oceanográfico pueden ser mejorados, ya sea su categoría de impacto o su definición	<p>En relación con la categoría de impactos “Alteración de las condiciones oceanográficas”, sugiere modificar esta categoría ya que no coincide con la definición propuesta. La definición hace mención solo a olas y corrientes, mientras que condiciones oceanográficas se refiere a muchos más parámetros. En ese sentido, se propone la categoría de impactos “Alteración de las condiciones de dinámica litoral” o “Alteración de las condiciones de dinámica marina”.</p> <p>En relación con la categoría de impactos “Alteración de las condiciones morfológicas de la línea de costa”, se considera que la definición no corresponde, ya que este hace mención al perfil de playa. Un avance o un retroceso de línea de costa no implica un cambio en el perfil de playa, adicionalmente, son procesos de escalas espaciales y temporales diferentes. Se propone la categoría “Alteración de las condiciones morfológicas de la costa”, así como agregar una categoría que se podría denominar “Alteración de sedimentos, fondos y procesos sedimentarios”</p>	Interno (Grupo de Instrumentos)

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Marino-costero	Área regionalizada	Se cuenta con el instrumento de obligaciones mínimas para exploración y explotación de HC, ductos, vías y túneles, sistemas de transmisión, termoeléctricas, hidroeléctricas, fotovoltaicos, minería, eólicos continentales, plantas de producción de plaguicidas e importación de especies con fines de control biológico.	Se recomienda desarrollar el instrumento de obligaciones mínimas para Dragados, Puertos y POAs de Infraestructura Costera.	Interno (Grupo de Instrumentos)
Sedimentos Marinos (Dragados)	VEC: Bahías de Cartagena y Barbacoas	La resuspensión de sedimentos que se presenta durante las actividades de dragado impacta de forma negativa la calidad del agua, este impacto es mayor cuando la época climática es propicia para que en los cuerpos de agua lénticos las velocidades de flujo sean bajas con una menor capacidad de recuperación.	Se considera necesario establecer mesas de trabajo con otras autoridades (ambientales y marítimas) y el sector privado para establecer lineamientos enfocados a el desarrollo adecuado de planes de dragados por época climática que lleven a minimizar el impacto en la calidad del agua de las Bahías de Cartagena y Barbacoas.	SIPTA
Hidrogeología (dragados)	Área Regionalizada	No se evidencia unos requerimientos claros respecto al componente hidrogeológico que tenga en cuenta las condiciones marino-costeras.	Se recomienda identificar los potenciales acuíferos presentes en lecho marino y en márgenes de aguas continentales, con base en la descripción geológica y en la intervención del lecho marino.	SIPTA Grupo de Instrumentos
Medio Biótico	Área Regionalizada / VEC	A partir del análisis realizado para la zona de estudio del reporte donde se evidenció la presencia de ecosistemas estratégicos como arrecifes, manglares y pastos marinos, áreas de hábitat potencial para la tortuga Carey y una alta probabilidad de impactos acumulativos en el escenario de cambio climático, se considera que los ecosistemas marino costero son sensibles a los cambios y alteraciones que se puedan presentar por los futuros proyectos offshore y de dragado.	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda generar una estrategia biótica enfocada a los ecosistemas estratégicos y su biodiversidad asociada, particularmente hacia especies con un riesgo de amenaza como las tortugas marinas que, además cuentan con un rol ecológico clave en la dinámica de los arrecifes coralinos. De igual manera, generar o enriquecer la capa de sensibilidad marino costera que provea herramientas para la toma de decisiones en los procesos de evaluación y seguimientos de estos proyectos. 	Interna Grupo de Biodiversidad de la SIPTA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Hídrico Superficial	Área Regionalizada	<p>En la resolución CARDIQUE 1972 del 6 de diciembre de 2017, se establecieron como objetivos de calidad para cuerpos de agua como Canal del Dique y Caño Correa, una concentración de Oxígeno Disuelto >2 mg/L, situación que va en oposición a lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 ARTÍCULO 2.2.3.3.9.10. Criterios de calidad para preservación de flora y fauna del Decreto, donde se establece que los criterios de calidad admisibles para este fin no deberán ser inferiores a 4 mg/L. Igualmente la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca indica que una baja drástica en la concentración del Oxígeno Disuelto conduce rápidamente a la muerte de peces; las bajas concentraciones de Oxígeno Disuelto crónicas también producen efectos negativos sobre los peces, baja resistencia a enfermedades, bajo aprovechamiento del alimento entre otros.</p>	<p>Se recomienda a CARDIQUE, que, en la formulación de la nueva resolución de actualización de objetivos de calidad del agua, se tenga en cuenta las concentraciones establecidas en el ARTÍCULO 2.2.3.3.9.10. del Decreto 1076 de 2015 para preservación de flora y fauna y demás usos establecidos (> 4.0 mg/L), esto debido a que una concentración inferior a este valor compromete la salud del ecosistema acuático.</p>	Externa
Calidad del Agua Marina	Área marina regionanizada	<p>Debido a que, a fecha de corte de este Reporte, no existe una Guía nacional de modelación de aguas marinas es necesario que el Ministerio de Ambiente y desarrollo Sostenible y el INVEMAR elaboraren la Guía Nacional de Modelación de Calidad de Aguas Marinas para que sirva como soporte en la elaboración y desarrollo de proyectos relacionados con la problemática de contaminación marina.</p>	<p>Se recomienda al Ministerio de Ambiente y desarrollo Sostenible y al INVEMAR la formulación y adopción de la Guía Nacional de Modelación de Calidad de Aguas Marinas con el objetivo de orientar, de forma general, el desarrollo del marco metodológico de modelación matemática.</p>	Externa

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Calidad del Agua Marina	VEC: Bahía de Cartagena	La Bahía de Cartagena presenta área con “Muy Altas” presiones antrópicas sobre la calidad del agua y de los sedimentos.	Se recomienda a las Autoridades Ambientales Competentes centrar los esfuerzos en la reducción de fuentes de contaminación locales en la bahía de Cartagena. Si bien muchas de estas fuentes de aguas residuales locales han comenzado a descargar sus aguas residuales al sistema de alcantarillado de la ciudad que fluye hacia el mar al norte de la ciudad, una gran cantidad de fuentes continúan su descarga en la bahía, al igual que el propio sistema de alcantarillado de la ciudad cuando se desborda (Tosic, Martins, et al., 2019).	Externa
Marino-costero	Área regionalizada	Se evidencia una falta de datos oceanográficos de fácil acceso a la comunidad general, en los que se puedan tener datos de importancia como oleaje direccional, mareas, corrientes, entre otros.	<p>En el área regionalizada marino-costera se encuentran localizadas zonas portuarias de gran importancia para el país, zonas de interés ambiental como arrecifes de corales, bosques de manglar, zonas de playa, entre otras.</p> <p>Para el desarrollo de EIAs relacionados con procesos oceanográficos y marino-costeros, es necesario contar con información de largo plazo y con la instrumentación adecuada.</p> <p>Se considera necesario desarrollar un programa de instrumentación con boyas oceanográficas para mareas, oleaje direccional y datos meteorológicos, siguiendo una política de datos abiertos tal como es realizado a nivel mundial por organizaciones como el National Data Buoy Center.</p> <p>Para el desarrollo de este programa se recomienda vincular universidades y grupos de investigación.</p>	<p>Externas</p> <p>CIOH-DIMAR, IDEAM, CORPORACIONES (CARDIQUE-EPA)</p>

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Marino-costero	VEC	Aparte del proyecto Basic Cartagena, donde se realizaron mediciones parámetros hidrodinámicos para la implementación y calibración del modelo de circulación de la Bahía de Cartagena, no se ha identificado un plan o programa institucional de monitoreo a las condiciones hidrodinámicas generales de las bahías y su entorno lo suficientemente robusto y estable.	<p>Se recomienda desarrollar e implementar un programa de monitoreo general que permita hacer seguimiento a las condiciones hidrodinámicas y morfodinámicas de las bahías y los diferentes cuerpos de agua que interactúan con ellas. Este programa debe contener.</p> <ul style="list-style-type: none"> Monitoreo de corrientes y niveles en puntos estratégicos de los cuerpos de agua, como desembocadura del canal del Dique, sector de Bocachica y Varadero y sector de Bocagrande y Laguito para la Bahía de Cartagena; en las desembocaduras de los caños Lequerica y Matunilla y a la entrada de la Bahía de Barbacoas y; en el canal de la Bocana, en el sector de la Boquilla y otros puntos de la Ciénaga de la Virgen. Seguimiento anual de las condiciones de profundidades de las bahías de Cartagena, Barbacoas y Ciénaga de la Virgen. Seguimiento a las condiciones de la línea de costa en el extremo norte de la isla de Tierrabomba y sector del Laguito así como en la desembocadura del canal del Dique para la Bahía de Cartagena; en las desembocaduras de los caños Lequerica y Matunilla en la Bahía de Barbacoas; en la zona de la Boquilla para la Ciénaga de la Virgen. <p>Lo anterior debe complementarse con un estudio que permita caracterizar las condiciones de circulación de la Ciénaga de la Virgen y su interacción con la Bahía de Cartagena a través del sistema de caños y lagos internos.</p> <p>Para el desarrollo de este programa se recomienda vincular universidades y grupos de investigación.</p>	Externas CIOH-DIMAR, CORPORACIONES (CARDIQUE-EPA)
Hídrico Subterráneo	Área Regionalizada	En el 60 % del área de estudio la información hidrogeológica es escasa e ineficiente para la toma de decisiones.	Se recomienda aumentar el conocimiento hidrogeológico en estas zonas por parte de las instituciones competentes SGC, IDEAM, CARDIQUE, CRA y CARSUCRE, que permita tener un conocimiento para la toma de decisiones	Externa IDEAM/SGC/ CORPORACIONES

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Hídrico Subterráneo	Área Regionalizada	De acuerdo con los resultados, se evidencio que las concentraciones de sulfatos en gran parte de los monitoreos supera el criterio (400 mg/L) máximo permisible establecido en el artículo 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4. del decreto 1076 de 2015. No se tiene certeza de origen de estas concentraciones altas de sulfato respecto a la normatividad vigente, ya que puede ser tanto de origen natural (asociada principalmente a la disolución de evaporitas como yeso y a la oxidación de los sulfuros), como de origen antrópico (por descargas de aguas industriales)	Se recomienda realizar un estudio por parte de las instituciones competentes SGC, IDEAM, CARDIQUE, CRA y CARSUCRE, para determinar el origen de los sulfatos en el agua subterránea y evaluar su comportamiento tanto temporal, como especial, en el área de estudio.	Externa IDEAM/SGC/ CORPORACIONES
Hídrico Subterráneo	Área Regionalizada	En el marco de la revisión de los permisos de concesión de agua subterránea y vertimiento al suelo, en el SIRH y en la información reportada por las Corporaciones Autónomas Regionales se evidencio, que no relacionan toda la información de interés (coordenadas, caudal concesionado y/o caudal utilizado, tipo de agua vertida entre otras variables).	Incluir en la base de datos de los permisos de concesión de agua subterránea y vertimiento al suelo, como mínimo la información correspondiente a coordenadas, caudal concesionado y/o caudal utilizado, tipo de agua vertida, tipo de vertimiento, unidad geológica captada, beneficiario, y tiempo de la concesión.	Externa IDEAM /MADS/ CORPORACIONES
Hídrico Subterráneo	Área Regionalizada	Se evidencia una falta de investigación y conocimiento de temas propios e intrínsecos de Hidrogeología Marino-costera, específicamente en temas como: 1. Intrusión marina, entendimiento, ubicación y caracterización de la interfaz agua subterránea y agua marina. 2. Estudio y conocimiento de agua subterránea presente en lecho marino y en márgenes continentales (OFG` s Offshore Freshened Groundwater in Continental Margins), (Micallef et al., 2021)	Se recomienda realizar estudios hidrogeológicos que contemple las condiciones las condiciones marinas intrínsecas a este tipo de sistemas acuíferos, por parte de las instituciones competentes SGC, IDEAM, CARDIQUE, CRA y CARSUCRE, que permita tener un conocimiento de la intrusión marina respecto a potenciales concesiones de agua subterránea próximas a línea de costa y por otro lado identificar y gestionar potenciales acuíferos presentes en lecho marino y en márgenes de aguas continentales destacando los que estén ubicados a una distancia menor a 100 km de línea de costa y que sus aguas tengan una salinidad menor a la del mar 33PSU.	Externa SGC, IDEAM, CARDIQUE, CRA y CARSUCRE

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Hídrico Subterráneo	Área Regionalizada	A pesar de que en un estudio de (CARDIQUE, 2006), indica que el sistema acuífero SAC1.3 Arroyo Grande, presenta una baja vulnerabilidad a fenómenos de intrusión marina, el aumento del nivel del mar actual y el que se prevé a 2040 (18 cm) como consecuencia de la variabilidad y cambio climático, pueden cambiar o estar cambiado la dinámica de la interfaz del acuífero con el agua de mar haciendo que esta se esté desplazando hacia el continente y así tener un efecto irreversible respecto a la calidad del agua subterránea presente en el sistema acuífero SAC1.3 Arroyo Grande.	Se recomienda actualizar el estudio realizado por CARDIQUE en 2006, "Identificación de la vulnerabilidad del acuífero costero arroyo grande ante la intrusión marina), en el cual, se determine con precisión la ubicación y profundidad de la interfaz agua marina y agua subterránea, se determine el espesor del acuífero en la proximidad de la línea de costa, se estime el ancho y caudal de descarga del acuífero al mar y se considere el efecto que puede tener en la intrusión marina el aumento del nivel del mar actual y potencial como consecuencia de la variabilidad y cambio climático	Externa CARDIQUE
Hídrico Subterráneo	Área Regionalizada	No se identifica un conocimiento del comportamiento y avance de la interfaz agua subterránea/ agua marina, respecto al cambio y variabilidad climática.	Se recomienda por parte de las instituciones competentes SGC, IDEAM, CARDIQUE y CRA, Identificar los acuíferos más sensibles a los cambios climáticos, en términos de recarga, descarga, cambio de almacenamiento y elevación topográfica con respecto al nivel medio del mar. Asimismo, diseñar e implementar una red de monitoreo que permita hacer un seguimiento a las condiciones del avance de la interfaz agua subterránea/agua marina.	Externa SGC, IDEAM, CARDIQUE y CRA
Concesión de Agua marina	Área Regionalizada	Se evidencia una ausencia normativa respecto a la concesión de agua marina.	Es importante reglamentar la concesión de agua marina, dado que esta debe tener ser objeto de tasa por uso, exige una caracterización y condiciones propias, es un recurso natural que está prestando un servicio a proyectos offshore, también se recomienda realizar trabajo conjunto con la DIMAR para abarcar este tema, dadas sus competencias en el medio marino.	Externa MADS- DIMAR

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio biótico	Área Regionalizada	Los proyectos de líneas de transmisión de energía licenciados por las Corporaciones Autónomas Regionales (LT \leq 115 kV), por sus características representan una amenaza latente para la conectividad de los ecosistemas boscosos, además de una amenaza por colisión y electrocución de aves locales y migratorias.	<p>Se recomienda a las Corporaciones Autónomas Regionales, requerir en la evaluación de los proyectos de líneas de transmisión, la identificación de impactos asociados con pérdida de conectividad para especies que tienen como preferencia de hábitat los bosques y con afectación de aves locales y migratorias y requerir las medidas de manejo, monitoreo y seguimiento adecuadas para la prevención, mitigación, corrección o compensación de los impactos.</p> <p>Si el proyecto a evaluar reporta las especies focales a partir de las cuales se evalúa la dinámica funcional del área de estudio de este reporte, se recomienda emplear los modelos obtenidos para evaluar la viabilidad de los proyectos y las obligaciones que pueden estar relacionadas con los impactos que identifiquen, así como para la toma de decisiones frente a las solicitudes de permisos de aprovechamiento forestal, vertimientos y captaciones.</p>	Externa

9. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de Cartagena de Indias, MADS, INVEMAR, C. y C. de C. de C. (2014). Plan 4C: Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima. Cartagena de Indias.
- Alcaldía Mayor de Cartagena. (2001). Decreto No 0977 de 2001. Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias. (0977), 1–186.
- ANLA. (2020). Jerarquización, estandarización y zonificación de impactos ambientales en proyectos licenciados. Bogotá: ANLA.
- Ariza, A., & Sampayo, L. (2017). Determinación de la contaminación por metales pesados en el embalse El Guájaro, departamento del Atlántico. 63.
- Barrientos-Muñoz, K., Ramírez-Gallego, C., & Páez, V. (2015). Carey - Eretmochelys imbricata (Linnaeus, 1766). In M. Morales-Betancourt, C. Lasso, V. Páez, & C. Brian (Eds.), Libro rojo de reptiles de Colombia (pp. 127–131). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Universidad de Antioquia.
- Barrios, E. T. D. la C., & Plazas, K. S. G. (2020). Análisis de viabilidad del Puerto Tribugá – revisión documental. Repositorio Institucional Ucc, 19. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Beier, P., Spencer, W., Baldwin, R. F., & Mcrae, B. H. (2011). Toward Best Practices for Developing Regional Connectivity Maps. *Conservation Biology*, 25(5), 879–892. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2011.01716.x>
- Bernal, G., Poveda, G., Roldán, P., & Andrade, C. (2006). Patrones de variabilidad de las temperaturas superficiales del mar en la costa caribe colombiana. *Ciencias de La Tierra*, 30(115), 195–208.
- Caballero-Gallardo, K., Alcalá-Orozco, M., Barraza-Quiroz, D., De la Rosa, J., & Olivero-Verbel, J. (2020). Environmental risks associated with trace elements in sediments from Cartagena Bay, an industrialized site at the Caribbean. *Chemosphere*, 242, 125173. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.125173>
- Canada. Environment Canada., & Canada. Health Canada. (1994). Chromium and its compounds. Environment Canada.
- Canadian Council of Ministers of the Environment. (2003). Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: Ammonia. In: Canadian environmental quality guidelines, 1999. Winnipeg, Canada: Canadian Council of Ministers of the Environment.
- CARDIQUE, CRA, C. (2007). PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL COMPLEJO DE HUMEDALES DEL CANAL DEL DIQUE.
- CARDIQUE. (2006). Identificación de la vulnerabilidad del acuífero costero de arroyogrande ante la intrusión salina. *Cardique*, 1–84. Retrieved from www.cardique.gov.co
- CARDIQUE. (2018). Actualización POMCA Arroyos Directos al Caribe Sur-Ciénaga de la Virgen. Cartagena: CARDIQUE.

- CARDIQUE & CRA. (2018). Actualización del POMCA Canal del Dique. In Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca (POMCA). Retrieved from https://www.corpocesar.gov.co/files/03_CaractFisico_Biot_Guatapuri_vf.pdf
- CARDIQUE, & ENINCO S.A. (2017). Plan De Ordenación Forestal para la Corporación Autónoma Regional Del Canal Del Dique - Cardique. 649.
- Carmona, L. G., Cardenas, J., Navarreta, M., Cardenas, L., & Montenegro, P. (2015). Monitoring Ad Conservation Program for Umbrella Species: The Northern Screamer as a Strategic Element for Floodplain Biodiversity in the Middle Magdalena Region, Colombia.
- Carvajal, J. H. (2011). Propuesta De Estandarizacion De La Cartografía. Instituto Colombiano De Geología Y Minería Ingeominas, 71.
- Carvajal Perico, J. H., & Mendivelso, D. (2017). Volcanismo de Lodo del Caribe Central Colombiano. Bogotá.
- CEPAL, & IH Cantabria. (2015). Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe. Dinámicas, tendencias y variabilidad climática. Santiago de Chile.
- Chasqui, L., Polanco, A., Acero, A., Mejía-Falla, P. ., Navia, A., Zapata, L. ., & Caldas, J. . (2017). Libro Rojo de peces marinos de Colombia (L. Chasqui, A. Polanco, A. Acero, P. . Mejía-Falla, A. Navia, L. . Zapata, & J. . Caldas, eds.). Santa Marta.
- Cheng, B., Li, H., Yue, S., & Huang, K. (2019). A conceptual decision-making for the ecological base flow of rivers considering the economic value of ecosystem services of rivers in water shortage area of Northwest China. *Journal of Hydrology*, 578(August), 124126. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124126>
- Chune, S. L., Nouel, e. F., & Derval, C. (2011). For the GLOBAL Ocean Sea Physical Analysis and Forecasting Products GLOBAL _ ANALYSIS _ FORECAST _ PHYS _ 001 _ 001 _ c And GLOBAL _ ANALYSIS _ FORECAST _ PHYS _ 001 _ 001. (Copernicus-Europe ´s eyes on Earth), 1–26.
- CONAGUA – Comisión Nacional del Agua. (2015). Monitoreo calidad del agua: escalas de clasificación de la calidad del agua superficial. México: CONAGUA.
- Consultores, E. I., & S.A., E. (2015). Definición de las líneas base de la Estructura Ecológica EEP para el perímetro urbano del Distrito de Cartagena Informe Final. Contrato No 305 de 2015 Establecimiento Público Ambiental de Cartagena EPA Environmental Ingenieros Consultores Eninco S.A., (305), 131.
- Contreras Araque, A. (2016). Economic valuation of ecosystemic services to support fishing activities by mangrove in Ciénaga Grande de Santa Marta. *Revista de Economía Del Caribe*, (18), 119–139. <https://doi.org/10.14482/ecoca.18.7847>
- Correa Ayram, C. A., & Mendoza, M. E. (2013). Análisis Morfológico De Los Patrones Espaciales: Una Aplicación En El Estudio Multitemporal (1975-2008). *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG)*, 5, 50–63. Retrieved from <http://www.gesig-proeg.com.ar>
- CRA. (2015). Coberturas Corine Land Cover, Plan de Ordenación Forestal. Retrieved from https://geonodo.craautonoma.gov.co/layers/geonode:IPA_CoberturasPOF_COB201512/metadata_detail
- Duque-García, D. L., Medrano-Medrano, B., & Franke-Ante, R. (2011). Avances de un proceso participativo para generar línea base para monitoreo de tortugas marinas en... In E. Zarza-

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL

de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique

- González (Ed.), EL ENTORNO AMBIENTAL DEL PARQUE NACIONAL NATURAL CORALES DEL ROSARIO Y DE SAN BERNARDO. Cartagena de Indias: Parques Nacionales Naturales de Colombia.
- FAO. (2017). Modelación de las prioridades de conectividad para el Caribe 2030. Retrieved from <https://www.sirapcaribe.org/estrategia-conexion-biocaribe/>
- Forero, Ordonez, E., & Cubillos, E. (2006). Balance hídrico y sedimentológico del Canal Del Dique y sus efectos sobre la sedimentación de la bahía de Cartagena. Universidad Nacional de Colombia, 1.
- Furlan, E., Torresan, S., Critto, A., Lovato, T., Solidoro, C., Lazzari, P., & Marcomini, A. (2019). Cumulative Impact Index for the Adriatic Sea: Accounting for interactions among climate and anthropogenic pressures. *Science of the Total Environment*, 670, 379–397. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.021>
- Garzon, C. A., Rey, M. C., Sarmiento, P. J., & Cardenas, J. C. (2016). Fisheries, fish pollution and biodiversity: choice experiments with fishermen, traders and consumers. *Economía Política*, 33(3), 333–353. <https://doi.org/10.1007/s40888-016-0041-3>
- Garzón, C., Cárdenas, J., & Pérez, J. (2015). Valoración económica de las comunidades sobre la contaminación en el pescado y optimización de los recursos pesqueros: Un análisis para Cartagena (Universidad de los Andes). Retrieved from <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/13417>
- GBIF. (2021). *Eretmochelys imbricata*. Retrieved from GBIF Occurrence website: <https://doi.org/10.15468/dl.ar5g36>
- Gebco, T., Seabed, N. F., Foundation, N., Seabed, T., Foundation, T. N., Commission, I. O., & Gebco, T. (2021). The GEBCO _ 2021 Grid. (July).
- Gobernación de Atlántico. (2020). Plan Departamental De Extension Agropecuaria Diputados Del Departamento De Atlántico Periodo 2020-2023. 87. Retrieved from <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/PublishingImages/Paginas/PDEA/Sucre.pdf>
- Gobernación de Bolívar. (2019). Plan Departamental De Extension Agropecuaria Bolívar. *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*, 23(3), 6.
- Gómez Tapias, J., Nivia Guevara, Á., Emma MONTES RAMÍREZ, N., Fernanda ALMANZA MELÉNDEZ, M., Alirio ALCÁRCEL GUTIÉRREZ, F., & Augusto MADRID MONTOYA, C. (2015). NOTAS EXPLICATIVAS: MAPA GEOLÓGICO DE COLOMBIA Y ATLAS GEOLÓGICO DE COLOMBIA 2015.
- IAVH. (2020). Geodatabase Estructura Ecológica Principal Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique - CARDIQUE. (17), 1–3. Retrieved from <http://geonetwork.humboldt.org.co/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/babb40c8-73e4-49d1-85dc-23523737e455>
- IDEAM-MADS-UDCA. (2015). Estudio nacional de la degradación de suelos por erosión en Colombia. Bogotá: IDEAM, MADS, UDCA.
- IDEAM. (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land-Cover adaptada para Colombia. Bogotá D.C.
- IDEAM. (2014). Estudio Nacional del Agua. Bogotá: IDEAM.
- INVEMAR-MINAMBIENTE. (2018). Cuarto Informe técnico. Convenio Interadministrativo 659 de 2017. Santa Marta: INVEMAR.

- INVEMAR. (2019). Diagnóstico y Evaluación de la Calidad de las Aguas Marinas y Costeras en el Caribe y Pacífico Colombiano. Informe técnico 2018. Santa Marta: Red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia – REDCAM: INVEMAR, MinAmbiente, CORALINA, CORPOGUAJIRA, CORPAMAG, CRA, CARDIQUE, CARSUCRE, CVS, CORPOURABÁ, CODECHOCÓ, CVC, CRC y CORPONARIÑO.
- INVEMAR. (2020a). Diagnóstico y Evaluación de la Calidad de las Aguas Marinas y Costeras en el Caribe y Pacífico Colombiano. 2019. Santa Marta.
- INVEMAR. (2020b). Información de caladeros de pesca, Colombia. Retrieved from <https://invemar.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=1d493d99a9a2459ca9a2bdc4b52e7401>
- INVEMAR, & CARDIQUE. (2014). Lineamientos para el plan de ordenación y manejo integrado de la Unidad Ambiental Costera (UAC) río Magdalena, complejo Canal del Dique-sistema lagunar Ciénaga Grande de Santa Marta, sector zona costera del departamento de Bolívar. Retrieved from http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/12351Libro_MIZC-Cardique.pdf
- Jaramillo, J. C., González, J., Velazquez, M., Correa, C., & Cubides, I. (2017). Los animales atropellados de Colombia. Instituto Tecnológico Metropolitano; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Julien, P. (2019). Product User Manual: For Global Biogeochemical Analysis and Forecasting Product. (June), 1–18. Retrieved from <https://catalogue.marine.copernicus.eu/documents/PUM/CMEMS-GLO-PUM-001-028.pdf>
- López Ramos, E. (2005). EVOLUCIÓN TECTÓNICA DE LA REGIÓN CARIBE DE COLOMBIA. Bogotá.
- Micallef, A., Person, M., Berndt, C., Bertoni, C., Cohen, D., Dugan, B., ... Thomas, A. T. (2021). Offshore Freshened Groundwater in Continental Margins. *Reviews of Geophysics*, 59(1), 1–54. <https://doi.org/10.1029/2020RG000706>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). ANEXO I CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO: UNIDAD AMBIENTAL COSTERA DEL RÍO MAGDALENA – COMPLEJO CANAL DEL DIQUE – SISTEMA LAGUNAR DE LA CIENAGA GRANDE DE SANTA MARTA. Ambiental, Unidad Del, Costera Magdalena, RÍO Canal, Complejo Dique, D E L Lagunar, Sistema.
- Molares, R. (2004). Clasificación e identificación de las componentes de marea del Caribe Colombiano. *Boletín Científico - CIOH*, (22), 105–114.
- Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., Páez, V. P., & Bock, B. C. (2015). Libro rojo de reptiles de Colombia (M. A. Morales-Betancourt, C. A. Lasso, V. P. Páez, & B. C. Bock, Eds.). Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Universidad de Antioquia.
- Moreno-Madriñán, M. J., Rickman, D. L., Ogashawara, I., Irwin, D. E., Ye, J., & Al-Hamdan, M. Z. (2015). Using remote sensing to monitor the influence of river discharge on watershed outlets and adjacent coral Reefs: Magdalena River and Rosario Islands, Colombia. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 38, 204–215. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2015.01.008>
- Moreno, R., Rodríguez, C. L., & Rodríguez, C. L. (2002). Areas de anidación y de alimentación de las tortugas marinas en el Caribe colombiano. *Invemar*, 1–65.
- Neyman, P. F. (1978). Aspects of the ecology and social organization of free-ranging cotton-top tamarins

(*Saguinus oedipus*) and the conservation status of the species. *The Biology and Conservation of the Callitrichidae*, (January 1978), 39–71.

Quiñones, Flórez, Estupiñán-Suárez, Rojas, Aponte, Jaramillo, ... Vildary. (2016). Identificación espacial de los sistemas de humedales continentales de Colombia. *Biota Colombiana*, 17(1), 44. <https://doi.org/10.21068/c001>

Renjifo, L. M., Amaya-villarreal, Á. M., Burbano-girón, J., & Velásquez-tibatá, J. (2016). Libro rojo de aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país (VolumenII). Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.

Restrepo, Escobar, Otero, Franco, Pierini, & Correa. (2017). Factors Influencing the Distribution and Characteristics of Surface Sediment in the Bay of Cartagena, Colombia. *Journal of Coastal Research*, 33(1), 135–148. <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-15-00185.1>

Restrepo, J. D., Escobar, R., & Tosic, M. (2018). Fluvial fluxes from the Magdalena River into Cartagena Bay, Caribbean Colombia: Trends, future scenarios, and connections with upstream human impacts. *Geomorphology*, 302, 92–105. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.11.007>

Restrepo, & Tosic. (2018). Bahía de Cartagena: Resumen para tomadores de decisión. Cartagena: Basic Cartagena.

Savage, A., Monroy, R. G., Rojas, L. S., & Abello, J. (2013). El Proyecto Tití: medidas efectivas para la conservación del tití cabeciblanco (*Saguinus oedipus*). *Primates Colombianos En Peligro de Extinción*, 22–38.

Sierra-Escrigas, S., & García-Urueña, R. (2020). Isla Arena. Retrieved from Localización de las Áreas Coralinas website: <https://areas-coralinas-de-colombia-inveimar.hub.arcgis.com/datasets/localización-de-las-áreas-coralinas/explore?location=10.882660%2C-75.287402%2C9.94>

Torres-Parra, R. R. (2013). Sea-level variability in the Caribbean sea over the last century. University of Southampton.

Tosic, M., Martins, F., Lonin, S., Izquierdo, A., & Restrepo, J. D. (2019). Hydrodynamic modelling of a polluted tropical bay: Assessment of anthropogenic impacts on freshwater runoff and estuarine water renewal. *Journal of Environmental Management*, 236(January), 695–714. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.01.104>

Tosic, M., Restrepo, J. D., Lonin, S., Izquierdo, A., & Martins, F. (2019). Water and sediment quality in Cartagena Bay, Colombia: Seasonal variability and potential impacts of pollution. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 216, 187–203. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2017.08.013>

Ulloa, G. (2018). COMPONENTE LÍNEA BASE SOBRE LA INFORMACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y SU OFERTA AMBIENTAL DE LA BAHÍA DE CARTAGENA. In *ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL Y LA PLANIFICACIÓN PARA EL MANEJO*.

UNEP-WCMC. (2018). Global distribution of warm-water coral reefs. *Global Distribution of Warm-Water Coral Reefs*, (2001), 1–5. Retrieved from <https://data.unep-wcmc.org/datasets/1>

Vogt, P. (2015). Quantifying landscape fragmentation. *Anais Do XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*, (2000), 1239–1246. Retrieved from <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0228.pdf>

Vogt, P., & Riitters, K. (2017). GuidosToolbox: universal digital image object analysis. *European Journal of Remote Sensing*, 50(1), 352–361. <https://doi.org/10.1080/22797254.2017.1330650>

Zamora Bornachera, A. P., Narváez Barandica, J. C., & Londoño Díaz, L. M. (2016). EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PESQUERÍA ARTESANAL DE LA CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA Y COMPLEJO DE PAJARALES, CARIBE COLOMBIANO. *Bulletin of Marine and Coastal Research*, 36. <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2007.36.0.199>

Reporte de Análisis
Regional de la
.....
**Bahía de Cartagena
y Canal del Dique**



Agosto 2021