



Autoridad Nacional  
de Licencias Ambientales

# Reporte de Análisis Regional

*Área General de Nominación Offshore - Bahía de  
Cartagena hasta Bocas de Ceniza*

---

SEPTIEMBRE  
2024.



## Reporte de Análisis Regional

Área General de Nominación Offshore - Bahía de Cartagena hasta Bocas de Ceniza

Rodrigo Elías Negrete Montes  
**Director General**

Luis Enrique Orduz Valencia  
**Subdirector Instrumentos  
Permisos y Trámites Ambientales**

Camilo Andrés Bernal Forero  
**Coordinador  
Grupo de Regionalización y Centro  
de Monitoreo**

Oscar Varila  
**Líder  
Análisis Regional**

Sandra Milena Guayacán Molina  
**Caracterización general del  
área de estudio**

Yeimi Lorena Amazo Ramírez  
**Medio Socioeconómico**

Zulma Lizeth Valenzuela Bustacara  
**Componente Hídrico Superficial**

Sandra Milena Guayacán Molina  
**Componente Hidrogeológico**

Alexander Berbeo López  
**Componente Atmosférico**

Héctor Felipe Ramírez Rodríguez  
Luis Adolfo Bernal de La Torre  
**Medio Biótico**

Laura Valentina Huertas Amaya  
**Medio Biótico – Bioacústica marina**

Jorge Eduardo Gualdron Duarte  
**Evaluación Económica Ambiental y  
Paisaje**

Jean Sebastian Cortés Mayorga  
**Jerarquización de Impactos  
Ambientales**

Juan Sebastian Ramírez Garzón  
**Cambio Climático**

Nelson Felipe Moreno Cardona  
Dayam Soret Calderón Rivera  
**Componente Hídrico Superficial**

Marco Alejandro Tellez Salas  
**Componente ruido**

Alejandra Neira  
**Medio Biótico  
Centro de Monitoreo de los Recursos  
Naturales**

Jairo Alberto Ruiz López  
**Componente Hídrico Superficial**

Leonardo Andrés Malagón Aldana  
**Medio Biótico**

Yady Melissa Triana Parra  
**Componente Hidrogeológico**

Oscar Julián Guerrero Molina  
**Componente Atmosférico**

Guillermo Villamil Mora  
**Evaluación Económica Ambiental**

Angélica María Becerra Paipa  
**Cambio Climático**

David Fernando Fajardo Triana  
**Líder Implementación Regional  
Líderes Temáticos (Revisión)**

Ana María Mora García  
**Fotografía portada**



# CONTENIDO

<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO</b>	5
CRITERIO DE DEFINICIÓN	5
<b>UNIDADES TERRITORIALES</b>	6
<b>PROSPECTIVA SECTORIAL</b>	10
<b>SENSIBILIDAD AMBIENTAL</b>	11
OBSERVACIONES POR COMPONENTE	12
SENSIBILIDAD AMBIENTAL FINAL	13
<b>JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS</b>	14
<b>INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN</b>	16
<b>DEMANDA DE RECURSOS NATURALES - PERMISOS DE USO Y APROVECHAMIENTO</b>	18
CANTIDAD DE PERMISOS DE USO Y APROVECHAMIENTO ANLA	19
ANEXO PERMISOS DE USO Y APROVECHAMIENTO	21
<b>CARACTERIZACIÓN REGIONAL MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>	21
CONTEXTO TERRITORIAL	21
IDENTIFICACIÓN DE ACTORES ESTRATÉGICOS DEL TERRITORIO (REGIONALES, LOCALES Y ÉTNICOS)	27
PRINCIPALES ASPECTOS DE CONFLICTIVIDAD EN EL TERRITORIO	29
PERCEPCIÓN DE LICENCIAMIENTO AMBIENTAL	32
QUEJAS, DENUNCIAS AMBIENTALES Y SOLICITUDES DE INFORMACIÓN ( <i>QUEDASI</i> )	33
DENUNCIAS AMBIENTALES	34
SENTENCIAS PROFERIDAS POR LA CORTE CONSTITUCIONAL EN JURISDICCIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS / MUNICIPIOS EN EL ÁREA REGIONALIZADA	36
ESPACIALIZACIÓN DE LOS PROCESOS JURÍDICOS ASOCIADOS A POA DE COMPETENCIA DE LA ENTIDAD	37
<b>CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE HÍDRICO SUPERFICIAL</b>	40
CONDICIÓN REGIONAL	40
CARACTERIZACIÓN DE CALIDAD DE AGUA	41
SENTENCIA BAHÍA DE CARTAGENA	43
MODELACIÓN HÍDRICA SUPERFICIAL - CANTIDAD DE SEDIMENTO EN SUPERFICIE (3 m)	47
MODELACIÓN HÍDRICA SUPERFICIAL - CALIDAD DE AGUA EN SUPERFICIE (1,5 m)	55
<b>PAISAJE Y SU VALORACIÓN ECONÓMICA</b>	68



<b>CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE HÍDRICO SUBTERRÁNEO .....</b>	<b>72</b>
CONDICIÓN REGIONAL .....	72
<b>CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE ATMOSFÉRICO .....</b>	<b>75</b>
CALIDAD DE AIRE.....	75
MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL .....	81
<b>CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO .....</b>	<b>91</b>
ECOSISTEMAS .....	91
ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS, ÁREAS PROTEGIDAS Y OTRAS ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA.....	97
FAUNA MARINA .....	99
IMPACTOS DE PROYECTOS EÓLICOS OFFSHORE SOBRE LA FAUNA .....	101
MODELACIÓN BIÓTICA .....	104
RESULTADOS DE LA MODELACIÓN BIÓTICA .....	106
EFECTOS DEL RUIDO SUBACUÁTICO EN LA VIDA MARINA .....	111
<b>CARACTERIZACIÓN CAMBIO CLIMÁTICO .....</b>	<b>121</b>
ANÁLISIS INFORMACIÓN CAMBIO CLIMÁTICO .....	121
<b>ANÁLISIS INTEGRAL DE IMPACTOS ACUMULATIVOS .....</b>	<b>130</b>
PROSPECTIVA SECTORIAL Y ANÁLISIS DE INTEGRALIDAD .....	130
METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL VEC Y DEFINICIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS .....	135
<b>CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES PARA LA GESTIÓN .....</b>	<b>147</b>
CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES DIRIGIDOS A SELA .....	147
CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES DIRIGIDOS A SELA .....	155
RECOMENDACIONES DE CARÁCTER REGIONAL PARA EXTERNOS .....	161
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>163</b>

El Reporte de Análisis Regional Área de Nominación Offshore - Bahía de Cartagena hasta Bocas de Ceniza es un documento que sintetiza los aspectos más relevantes sobre el estado de los recursos naturales por componentes y la sensibilidad de estos frente a la ejecución de los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental de la región. Este reporte tiene como objetivo ofrecer al lector una aproximación frente a las dinámicas ambientales territoriales, con el fin de apoyar oportunamente, desde el enfoque regional, la toma de decisiones en los procesos de evaluación y seguimiento ambiental de los proyectos competencia de la ANLA y la gestión ambiental por entidades públicas en el marco de sus competencias.

Los ejercicios enmarcados en el presente documento se realizan a partir de la revisión y depuración de información proveniente de la Base de Datos Corporativa (BDC) de la ANLA, el Sistema de Información de Licencias Ambientales (SILA), y la información suministrada por las Autoridades Regionales, grupos e institutos de investigación, entre otras entidades. Finalmente, es posible determinar las condiciones de los impactos acumulativos identificados en el área de estudio a través de la delimitación de uno o varios VEC (Elemento Ambiental de Valor, establecidos por sus siglas en inglés) y generar recomendaciones para el análisis, manejo y seguimiento regional de los impactos de carácter agregado identificados en los medios biótico, abiótico y socioeconómico.

## INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

NOMBRE DEL ÁREA	ALTITUD MAX (m s.n.m)	ALTITUD MIN (m s.n.m)	ÁREA (Ha)	REGIONALIZADO
Área de Nominación Offshore - Bahía de Cartagena hasta Bocas de Ceniza	100	0	1.066.497,43	Bahía de Cartagena y Canal del Dique (33,88%) <a href="https://www.anla.gov.co/images/documentos/reportes-alertas/bahia-cartagena-y-canal-del-dique.pdf">https://www.anla.gov.co/images/documentos/reportes-alertas/bahia-cartagena-y-canal-del-dique.pdf</a> No regionalizado (66,12%)

## CRITERIO DE DEFINICIÓN

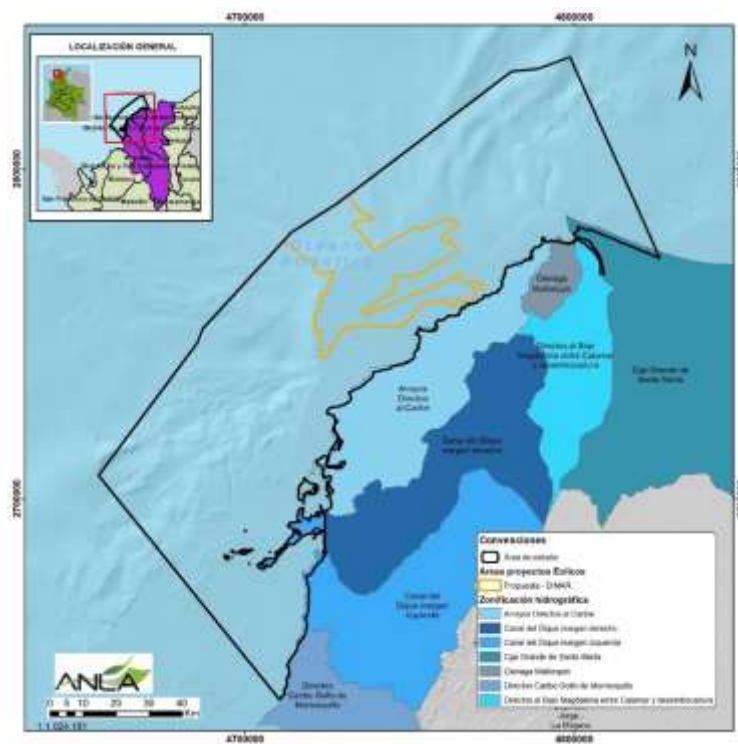
Este documento se genera con el fin de brindar información ambiental relevante en el Área de Nominación Offshore - Bahía de Cartagena hasta Bocas de Ceniza, en el marco de la primera ronda para la asignación de permisos de Ocupación Temporal de Áreas Marítimas destinado a la estructuración de proyectos de generación de energía eólica costa afuera, reglamentada mediante la Resolución 40284 del 2022, modificada por la Resolución 40712 del 01 de diciembre de 2023, mediante el análisis de la información de proyectos licenciados por ANLA e información secundaria. En este sentido, esta área comprende un 1,98 % de cubrimiento continental costero y un 98,02 % de área marina. Respecto al área continental, se superpone con siete (7) Subzonas Hidrográficas (SZH), que corresponde a: Arroyos Directos al Caribe (40 %), Ciénaga grande de Santa Marta (30,6 %), Canal del Dique – margen izquierda (20 %), Directos Caribe Golfo de Morrosquillo (4,1 %), Ciénaga Mallorquín (2,5 %), Directos al Bajo Magdalena entre Calamar y desembocadura (2,2 %) y Canal del Dique – margen derecho (0,5 %). Además de la zonificación hidrográfica mencionada, a continuación (**Ilustración 1**) se presenta el bloque propuesto por la DIMAR para la realización de proyectos eólicos costa afuera, el cual se traza a partir de la no superposición con áreas “No disponibles” definidas por la Autoridad marítima, las cuales se encuentran relacionadas con áreas coralinas, pastos marinos, rutas pesqueras y cables marinos en el sector, entre otros, sectores que serán abordados a lo largo del presente documento.

Es importante resaltar que el término “costa afuera”, de acuerdo con la definición dada dentro de los términos de referencia específicos que se han generado por parte de la Autoridad Ambiental para proyectos offshore, hace referencia a “territorio marino comprendido desde la línea base de la costa hacia el mar que incluye: el



mar territorial (extensión máx. 12 mn-millas náuticas), la zona contigua (extensión 12 mn para un total de máx. 2 mn.), la zona económica exclusiva (extensión máx. 200 mn) y la plataforma continental (extensión 200 mn o más, es decir la plataforma continental extendida)”(ANLA, 2023b).

**Ilustración 1.** Localización del área de estudio



Fuente: ANLA, 2024

SIGLAS	AUTORIDAD REGIONAL	% ÁREA
CARDIQUE	Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique	54,92
CORPAMAG	Corporación Autónoma Regional del Magdalena	29,1
CRA	Corporación Autónoma Regional del Atlántico	10,87
CARSUCRE	Corporación Autónoma Regional de Sucre	2,65
DADIMA	Departamento Administrativo Distrital del Medio Ambiente	2,47

## UNIDADES TERRITORIALES

A nivel político-administrativo, la zona definida para el presente Reporte de Análisis Regional abarca (4) departamentos y diez (10) municipios en la zona continental (**Ver Ilustración 2**). El departamento con mayor porcentaje de cobertura es Bolívar (35,24 %), seguido de Magdalena (32,88 %), Atlántico (18,84 %) y Sucre (13,04 %).

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA (%)	DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES TERRITORIALES
ATLÁNTICO	BARRANQUILLA	7,70	
ATLÁNTICO	JUAN DE ACOSTA	0,79	
ATLÁNTICO	PIOJÓ	0,76	
ATLÁNTICO	PUERTO COLOMBIA	3,69	
ATLÁNTICO	TUBARÁ	5,90	

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA (%)	DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES TERRITORIALES
BOLÍVAR	CARTAGENA DE INDIAS	22,13	<p><b>Ilustración 2.</b> División municipal en el área de estudio</p> 
BOLÍVAR	SANTA CATALINA	4,72	
BOLÍVAR	TURBANÁ	8,39	
MAGDALENA	SITIONUEVO	32,88	
SUCRE	SAN ONOFRE	13,04	

Fuente: ANLA, 2024

## ESTADO DE LICENCIAMIENTO

### DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS EN ESTADO DE LICENCIAMIENTO

### FRECUENCIA DE PROYECTOS POR SUB-SECTOR

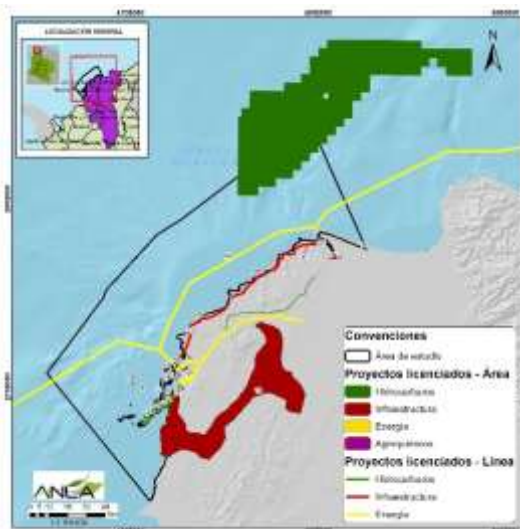
En el área de estudio se reconoce un total de cuarenta (40) proyectos licenciados por esta Autoridad Nacional, de los cuales la mayoría se asocian al sector de infraestructura (28), seguido de energía (6), hidrocarburos (5) y agroquímicos (1). La distribución espacial y la relación de los proyectos identificados en el área de análisis se presentan, de forma respectiva, en la Ilustración 3 y en la Tabla 1. Además, se resalta la presencia de 2 proyectos localizados completamente costas afuera correspondientes al proyecto de hidrocarburos “Área de perforación exploratoria del bloque Colombia Offshore 3” (LAV0032-00-2019) y el proyecto de energía “Proyecto internacional de cable submarino de fibra óptica - arcos 1” (LAM2320).

Tabla 1. Estado de licenciamiento en el área de estudio

Sector	Tipo de Proyecto	Nº de Proyectos	
Hidrocarburos	Almacenamiento	1	5
	Exploración marina	1	
	Refinerías	1	
	Transporte y conducción	2	
Infraestructura	Aeropuertos	2	28
	Carreteras	2	
	Dragados	3	
	Estabilización de playas	3	
	Obras marítimas	1	
	Puentes	1	
	Puertos	12	
	Segundas calzadas	4	
	Líneas de transmisión	4	
Energía	Termoeléctricas	2	6
Agroquímicos	Plaguicidas - plantas	1	1
TOTAL		40	

Fuente: ANLA, 2024.

Ilustración 3. Estado de licenciamiento en el área de estudio



Fuente: ANLA, 2024

SECTOR	N°	TIPO DE PROYECTO	EXPEDIENTE	ESTADO	PROYECTO
Hidrocarburos	1	Transporte y conducción	LAM0241	Operación	Gasoducto Paiva – Caracolí
	2	Refinerías	LAM0761	Operación	Refinería de Cartagena
	3	Transporte y conducción	LAM2972	Operación	Cruce subacuático Punta Iguana – gasoducto Pasacaballos – Barú
	4	Exploración Marina	LAV0032-00-2019*	Preconstrucción	Área de perforación exploratoria del bloque Colombia Offshore 3
	5	Almacenamiento	LAV0087-00-2014	Operación	Puerto El Cayo para la construcción de una terminal de importación, regasificación y potencial exportación de gas natural licuado
Infraestructura	6	Puertos	LAM0407	Operación	Adecuación de muelles de botes refinería Ecopetrol
	7	Aeropuertos	LAM0547	Operación	Ampliación remodelación terminal del aeropuerto Rafael Núñez de Cartagena
	8	Puertos	LAM0666	Operación	Construcción de un terminal de servicios públicos ubicado al margen oriental de la bahía de Cartagena y construcción de piscinas vertedoras
	9	Puertos	LAM0696	Operación	Terminal Marítimo y Fluvial de la Sociedad Portuaria Regional de Barranquilla
	10	Puertos	LAM0723	Operación	Plan de Manejo Ambiental de muelle privado en Manga
	11	Puertos	LAM1375	Operación	Segunda fase de desarrollo terminal de Contenedores de Cartagena S. A
	12	Puertos	LAM1458	Operación	Ampliación y ensanche del muelle Colclinker, ubicado en Cartagena-Bolívar
	13	Dragados	LAM2145	Preconstrucción	Plan de restauración y recuperación ambiental de los ecosistemas dragados del Canal del Dique
	14	Puertos	LAM2745	Operación	Plataforma marina para el recibo de bases lubricantes Exxonmobil de Colombia - Mamonal
	15	Dragados	LAM3485	Operación	Dragado de Profundización de la zona de maniobras del Terminal Marítimo de Manga
	16	Segundas calzadas	LAM4351	Operación	Doble Calzada Cartagena - Barranquilla Tramo N. 2 PR7+500 - PR16+000 (Peaje de Marahuaco)



	17	Puertos	LAM4688	Operación	Construcción y Operación de Terminal de Servicio Público Multipropósito, en el Distrito de Cartagena de Indias
	18	Segundas calzadas	LAM4802	Operación	Doble Calzada Cartagena - Barranquilla, Tramo 4 Sector PR49+000 - PR109+000
	19	Estabilización de playas	LAM4913	Desmantelamiento y/o abandono	Diseño y construcción de estructuras de protección costera para controlar los procesos erosivos que afectan la línea de la costa entre Bocas de Ceniza y Punta Betín, departamento de Magdalena.
	20	Puertos	LAM6522	Operación	Operación del terminal portuario ubicado en la ciudad de Cartagena
	21	Estabilización de playas	LAM6664-00	Construcción	Construcción de la protección de borde costero entre el empalme del túnel de Crespo y el espolón Iribarren de Bocagrande del Distrito de Cartagena de Indias.
	22	Puertos	LAM7173-00	Operación	Obras menores en el muelle petrolero de la empresa Texas Petroleum Company, hoy Chevron Petroleum Company
	23	Segundas calzadas	LAM7209-00	Construcción	Doble Calzada Cartagena- Barranquilla Tramo 4 Sector PR75+000 – PR87+115.9, localizado en los municipios de Juan de Acosta y Tubará en el departamento del Atlántico
	24	Estabilización de playas	LAM7210-00	Construcción	Recuperación y Estabilización de un Sector de la Línea de Costa de Tierrabomba
	25	Puertos	LAM7378-00	Operación	Ampliación de la terminal portuaria Oiltanking Colomba S. A
	26	Aeropuertos	LAM8020-00	Operación	Ampliación del Aeropuerto internacional Rafael Núñez - Cartagena
	27	Dragados	LAV0004-00-2020	Construcción	Dragado del área de maniobras, atraque y canal de acceso al muelle de Oiltanking
	28	Segundas calzadas	LAV0011-00-2015	Operación	Construcción del a segunda calzada del tramo I de la Vía al Mar.
	29	Carreteras	LAV0021-00-2016	Operación	Construcción de la conexión vial en la isla de Barú en el sector Mohan – Playetas del Parque Nacional Corales del Rosario y San Bernardo
	30	Obras marítimas	LAV0050-00-2016	Desmantelamiento y/o abandono	Construcción de obras de protección costera y marginal de Bocachica y Caño de Oro
	31	Carreteras	LAV0064-00-2015	Construcción	Unidad Funcional 6 Km 16+500 al Km 36+665
	32	Puentes	LAV0091-00-2014	Operación	Infraestructura vial para la solución integral del paso sobre el río Magdalena en Barranquilla, incluye reemplazo del puente Laureano Gómez, más conocido como puente Pumarejo.
	33	Puertos	LAV0100-00-2015	Preconstrucción	Construcción de un terminal para el manejo de carga a granel en la Bahía de Cartagena – sector Mamonal.
<b>Energía</b>	34	Termoeléctricas	LAM0609	Operación	Proyecto generación de energía Termoflores 2
	35	Líneas de transmisión	LAM2253	Operación	Línea de transmisión a 230 kv circuito sencillo Sabanalarga – Cartagena
	36	Líneas de transmisión	LAM2320*	Preconstrucción	Proyecto internacional de cable submarino de fibra óptica - arcos 1
	37	Termoeléctricas	LAM3667	Operación	Central Térmica de Cartagena.
	38	Líneas de transmisión	LAM5229	Operación	Conexión a la subestación Bosque, a la línea de transmisión de energía a 220 kV Tenera – Bolívar
	39	Líneas de transmisión	LAV0003-00-2016	Construcción	Construcción de la segunda línea Bolívar – Cartagena a 200 Kv UPME-05-2012
<b>Agroquímicos</b>	40	Plaguicidas	LAM3207	Operación	Planta de Producción de Bolsas Plásticas Impregnadas de Plaguicidas

\*Proyectos costa afuera.

## PROSPECTIVA SECTORIAL

La revisión cartográfica del mapa de tierras de la Agencia Nacional de Minería (ANM) indica que en el área de estudio hay un total de 12 polígonos relacionados con títulos mineros activos, tal como se evidencia en el visor cartográfico de dicha entidad.

(<https://annamineria.anm.gov.co/Html5Viewer/index.html?viewer=SIGMExt&locale=es-CO&appAcronym=sigm>)

Por su parte, la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) cuenta con cuatro (11) bloques prospectivos disponibles de hidrocarburos, tal como se presenta en su visor cartográfico.

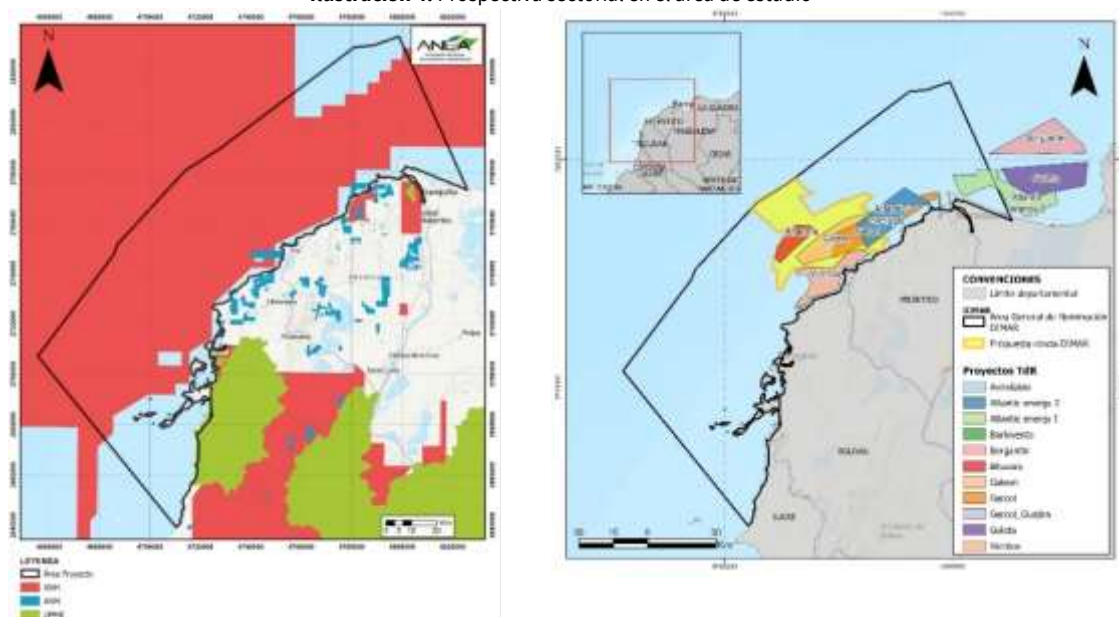
(<https://geovisor.anh.gov.co/tierras/>)

En cuanto a las prospectivas de proyectos eólicos costa afuera, se identifica que se han elaborado términos de referencia específicos por parte de ANLA para estructurar 11 proyectos, de los cuales seis (6) están superpuestos con el área de estudio (ver Ilustración 4 – derecha).

AGENCIA	CANTIDAD DE POLÍGONOS
ANH	11 polígonos
ANM	12 polígonos
UPME	2 polígonos
Proyectos eólicos costa afuera	6 polígonos

El documento detallado con relación a la prospectiva sectorial se puede consultar a través del siguiente enlace: **Anexo Prospectiva.pdf**. En tanto, la Ilustración 4 presenta la localización y distribución espacial de los polígonos trazados por las prospectivas sectoriales en el área de análisis regional.

**Ilustración 4.** Prospectiva sectorial en el área de estudio



Fuente: ANLA, 2024

## SENSIBILIDAD AMBIENTAL

A continuación, y partir de la actualización del ejercicio de sensibilidad ambiental desarrollado por el grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo de la ANLA en el 2023, se presentan los resultados obtenidos con la ponderación entre la confluencia espacial de los proyectos licenciados por esta Autoridad Nacional, que involucra sus impactos potenciales asociados, y las condiciones de vulnerabilidad y criticidad de los medios y/o componentes ambientales que se logran reconocer en el polígono acotado por el área de estudio. Dicho ejercicio de análisis espacial está basado en información secundaria oficial a escala 1:100.000, disponible para su visualización y descarga en el sitio WEB de la ANLA -AGIL <https://sig.anla.gov.co/>.

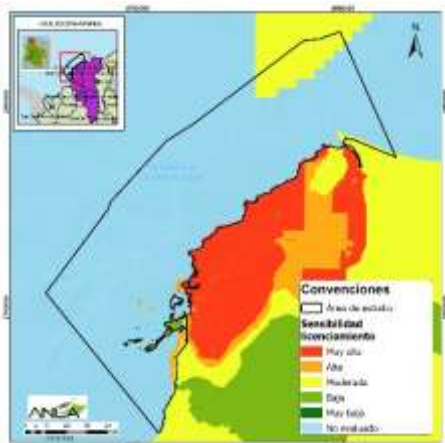
En el siguiente enlace: <https://www.anla.gov.co/images/entidad/sipta/2024-02-19-anla-MemoriaExplicativa-2023.pdf> podrá acceder, mediante descarga, a la memoria explicativa que expone, detenidamente, el proceso metodológico empleado para determinar el grado de la sensibilidad ambiental de los medios y/o componentes evaluados.

Considerando que el 98,02% del área de estudio está en zona marina, a continuación, se presentan los componentes y/o medios que evalúan aspectos de relevancia marino-costera.

### SENSIBILIDAD DE LICENCIAMIENTO

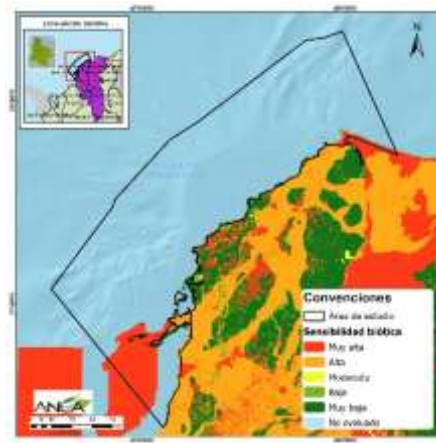
### SENSIBILIDAD DEL MEDIO BIÓTICO

Ilustración 5. Sensibilidad de licenciamiento ambiental



Fuente: ANLA, 2023

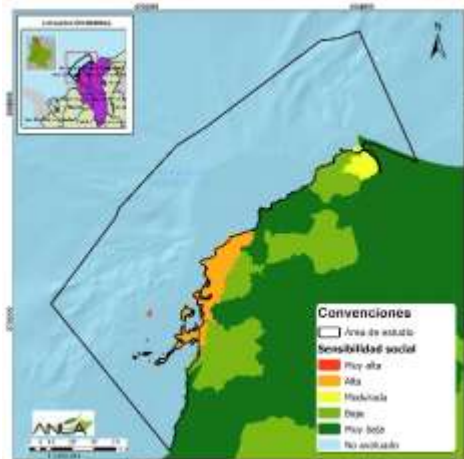
Ilustración 6. Sensibilidad del medio biótico



Fuente: ANLA, 2023

#### SENSIBILIDAD DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

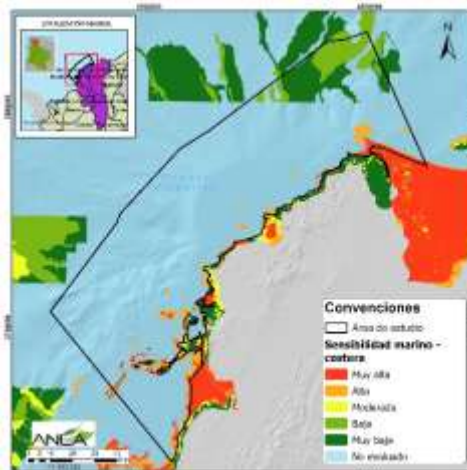
Ilustración 7. Sensibilidad del medio social



Fuente: ANLA, 2023

#### SENSIBILIDAD MARINO-COSTERA

Ilustración 8. Sensibilidad del componente marino – costero



Fuente: ANLA, 2023

## OBSERVACIONES POR COMPONENTE

### SENSIBILIDAD DE LICENCIAMIENTO

En el área de estudio predomina la sensibilidad Muy Alta, debido a que, en la SZH Arroyos Directos al Caribe, se identifican 51 proyectos licenciados por la ANLA y, además, el sector preponderante corresponde a infraestructura (puertos). (Ver Ilustración 5).

### SENSIBILIDAD DEL MEDIO BIÓTICO

En el área de estudio predomina la sensibilidad Muy Alta para el medio biótico, en virtud de la presencia de áreas protegidas (El Corchal el Mono Hernández, Isla de Salamanca y Los Corales del Rosario y San Bernardo), también de tipo internacional como las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICA). Por otro lado, y en relación con los demás criterios de sensibilidad, se evidencia lo siguiente en el área de interés: ecosistema en peligro (EN), presencia de corredores potenciales de conectividad ecológica, alta tasa de transformación de la cobertura de bosque, ecosistemas acuáticos con alta conectividad, poca presencia de peces migratorios y de importancia pesquera y, por último, ausencia de áreas de compensación e inversión 1%. (Ver Ilustración 6).

### SENSIBILIDAD DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

En el área de interés, con corte de actualización vigencia 2023, se reportan 121 denuncias por presuntas infracciones ambientales (reporte acumulado desde el 2019 a 2023) asociadas a diferentes proyectos, obras y/o actividades de competencia de la ANLA. Sin embargo, es de resaltar que municipios como Cartagena de Indias del departamento de Bolívar, se destacan por el nivel de sensibilidad Muy Alta, asociada al reporte de 48 denuncias y de procesos jurídicos. Situación similar se identifica para el municipio de Sitionuevo (Magdalena) que no reporta denuncias, pero si cuenta con procesos jurídicos asociados. El restante de municipios del área de interés, se encuentran entre la



## SENSIBILIDAD MARINO COSTERA

categoría de sensibilidad Moderada (Barranquilla), Baja y Muy Baja debido a que el reporte no sobrepasa las 18 denuncias por presuntas infracciones ambientales y no cuenta con procesos jurídicos asociados. (Ver **Ilustración 7**).

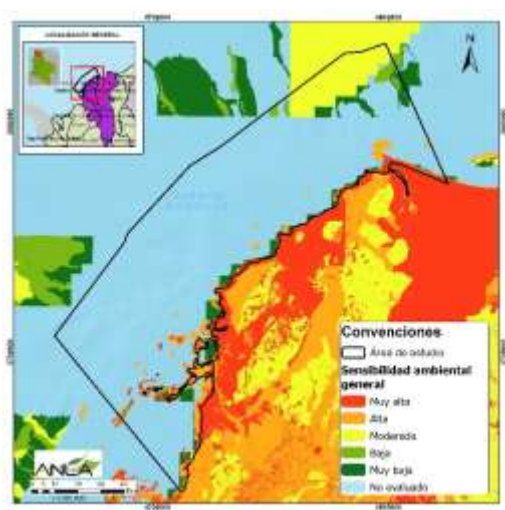
Aunque el 86,49% del área de estudio no tiene sensibilidad evaluada para el componente marino-costero por insuficiencia de información, la sensibilidad predominante en las áreas evaluadas es la categoría Muy Baja (4,29 %). Esto se relaciona con la existencia de geoformas marino-costeras de colinas y montañas, y la ausencia. Además, se resalta la presencia de sensibilidad alta (3,16%) a Muy Alta (3,55%) asociado a la presencia de ecosistemas estratégicos como corales, humedales y manglares de importancia para la restauración. (Ver **Ilustración 8**).

## SENSIBILIDAD AMBIENTAL FINAL

El área de interés presenta un 82,81 % del área no evaluada en términos de sensibilidad ambiental por carencia de información; sin embargo, el área evaluada presenta una predominancia de sensibilidad Moderada (6,0 %), seguida de Muy Baja (4,14 %), Alta (3,23 %), Muy Alta (2,81 %) y Baja (1,0 %), como resultado de la ponderación de los criterios de sensibilidades intermedias: en los componentes hídrico superficial, hídrico subterráneo, atmosférico, geotécnico, medio biótico, medio socioeconómico y de manera transversal cambio climático y licenciamiento. (Ver **Ilustración 9** e **Ilustración 10**).

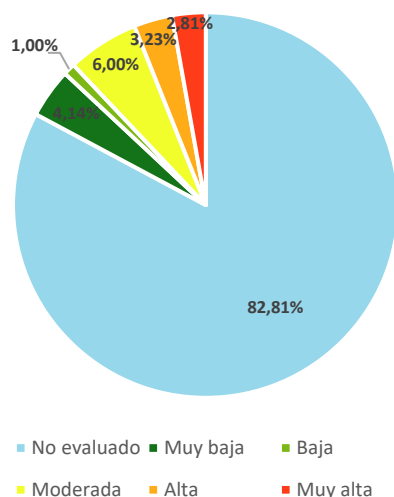
DISTRIBUCIÓN SENSIBILIDAD AMBIENTAL FINAL	% DE ÁREA POR SENSIBILIDAD
---	----------------------------

**Ilustración 9.** Sensibilidad ambiental final



Fuente: ANLA, 2023

**Ilustración 10.** Distribución porcentual de sensibilidad ambiental



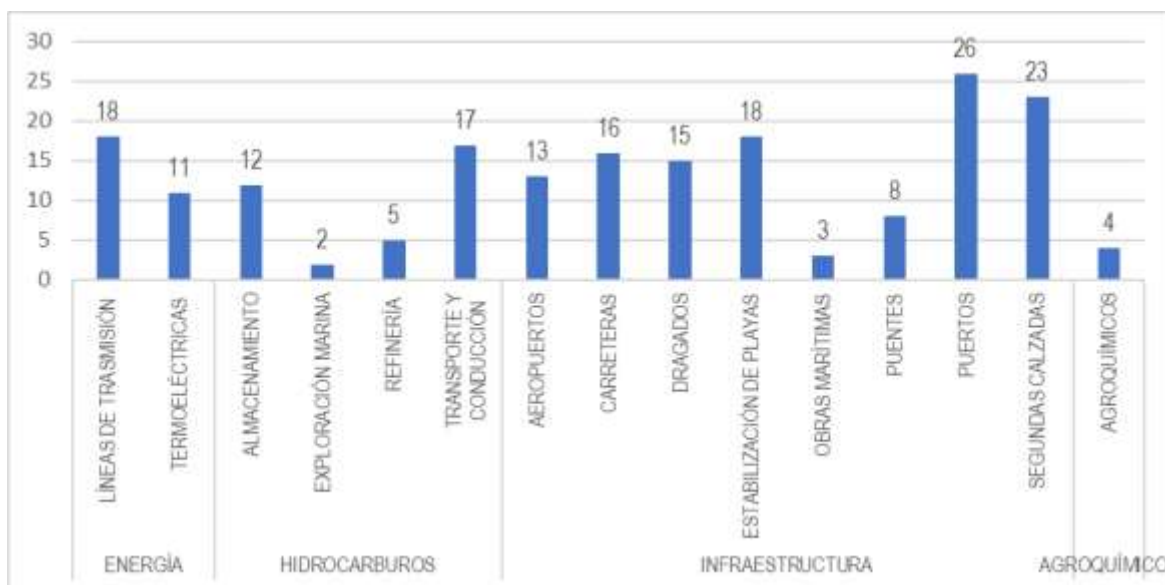
Fuente: ANLA, 2023



## JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS

En el área de estudio para el Análisis Regional Área de Nominación Offshore - Bahía de Cartagena hasta Bocas de Ceniza, se identifica que de las 36 categorías estandarizadas de impacto (CEI) establecidas en el Instrumento Estandarización y Jerarquización de impactos ambientales del año 2023 (disponible en [https://www.anla.gov.co/01\\_anla/institucional-interno/gestion-del-conocimiento-y-la-innovacion/analitica-de-datos/tablero-control-jerarquizacion-de-impacto](https://www.anla.gov.co/01_anla/institucional-interno/gestion-del-conocimiento-y-la-innovacion/analitica-de-datos/tablero-control-jerarquizacion-de-impacto)), se encuentran de 30 de las CEI en los 40 proyectos licenciados en el área de interés, lo cual representa un total de 547 impactos para los sectores económicos de energía, hidrocarburos, infraestructura, agroquímicos y proyectos especiales. En la **Ilustración 11**, se puede identificar la distribución del número de categorías estandarizadas de impacto por sector y subsector económico de los proyectos presentes en el área de estudio:

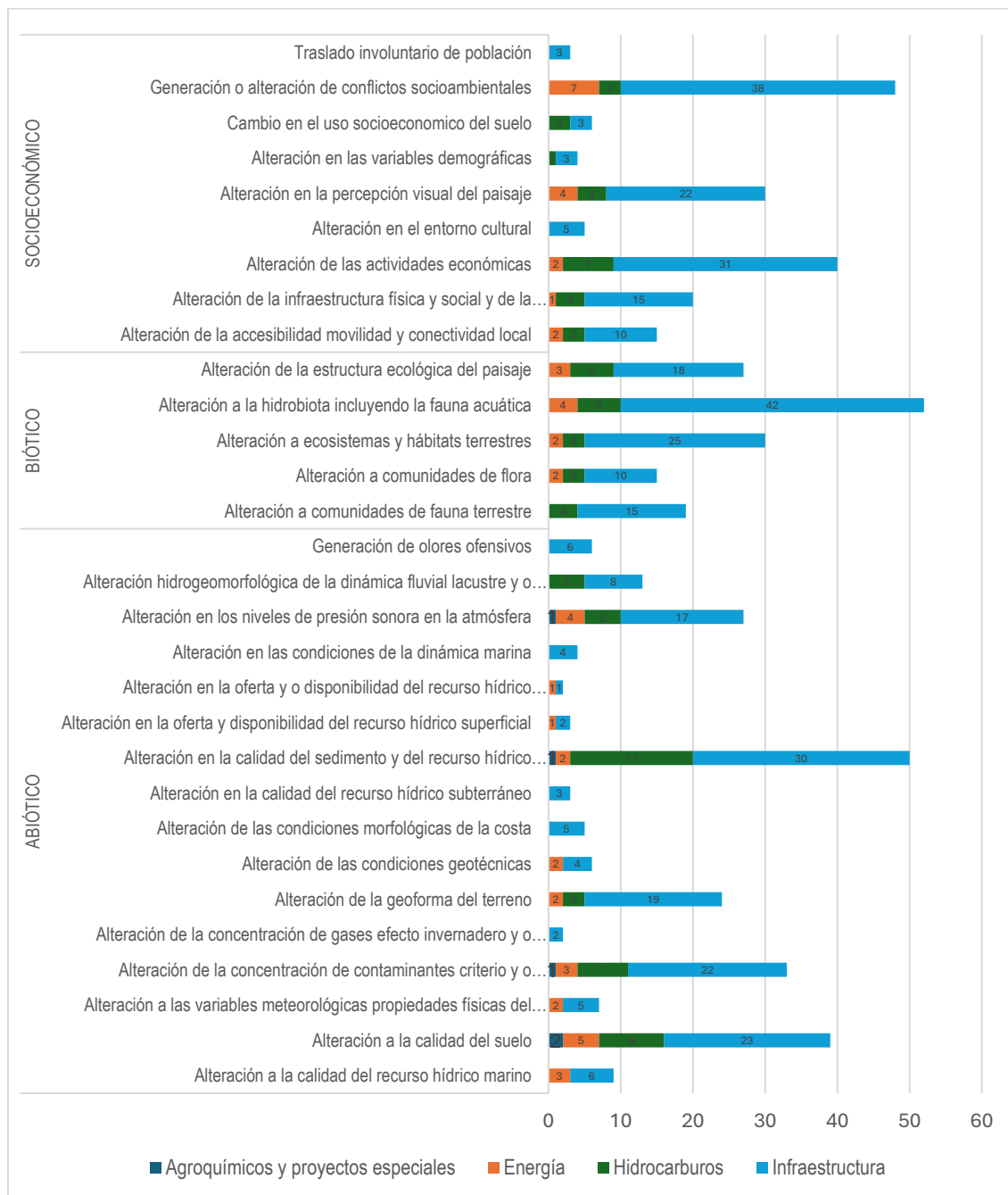
**Ilustración 11.** Distribución número de CEI por subsector área de estudio.



**Fuente:** ANLA. 2024.

Respecto a las frecuencias de las CEI reportadas en los proyectos del área de interés, la alteración a la hidrobiota, incluyendo la fauna acuática (del medio biótico), obtuvo una frecuencia de 52 reportes, seguida por la alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial continental (del medio abiótico), con una frecuencia de 50 reportes, y generación o alteración de conflictos socioambientales (del medio socioeconómico), con una frecuencia de 48 reportes. Los CEI con menos frecuencia corresponden a las categorías: alteración en la calidad del recurso hídrico subterráneo (abiótico) y traslado involuntario de población (socioeconómico), que se presentan con una frecuencia de 3 reportes, junto a alteración de gases efecto invernadero y contaminantes climáticos de vida corta (abiótico), con una frecuencia de 2 reportes. El sector que más reporta CEI es el de infraestructura, con 397 impactos potenciales para los medios biótico, abiótico y socioeconómico. En la siguiente gráfica se puede identificar la frecuencia de cada una de las CEI para el área de estudio. (Ver **Ilustración 12**).

**Ilustración 12.** Frecuencia de impactos reportados por los proyectos en el área de estudio, para cada una de las CEI por cada sector económico.

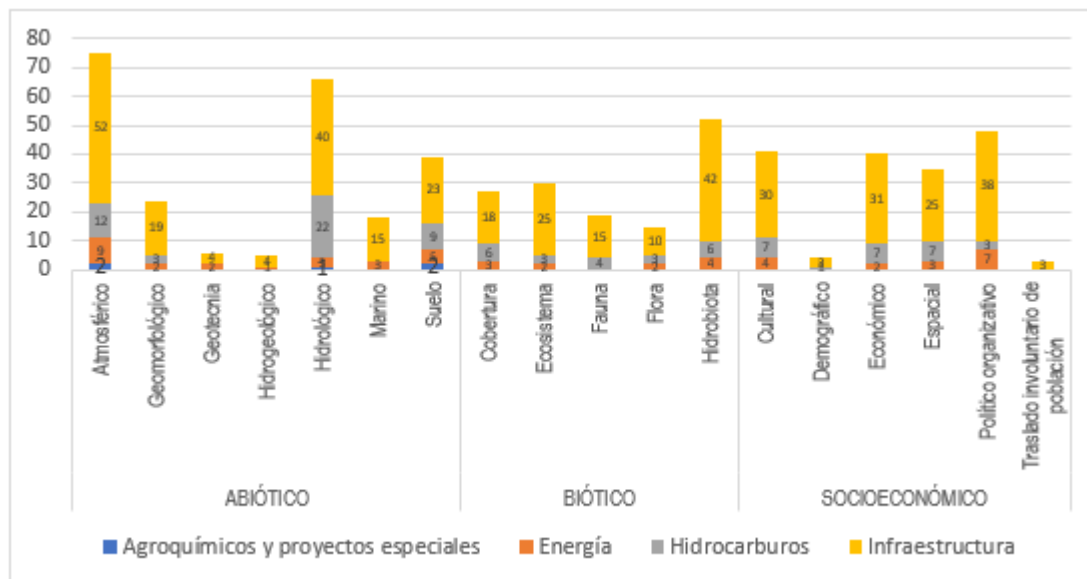


Fuente: ANLA. 2024.

En cuanto a los componentes ambientales, el atmosférico, con 75 reportes, obtuvo el número más alto de impactos potenciales de alteración, seguido por el componente hidrológico con 66 reportes y el componente de hidrobiota con 52 reportes. Por el contrario, el componente hidrogeológico obtuvo 5 reportes, seguido del componente demográfico con 4 reportes y el componente traslado involuntario de la población con 3 reportes,

los cuales, en efecto, registran la menor frecuencia de aparición de impactos potenciales derivados de los proyectos licenciados por la ANLA. En cuanto al componente biótico y oceanográfico, se encuentran las siguientes CEI reportadas: alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos (13 reportes), alteración a la calidad del recurso hídrico marino (9 reportes) y por último, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática (52 reportes) En la siguiente gráfica se puede evidenciar, de forma discriminada por componente ambiental, la frecuencia de impactos reportados por los proyectos que tienen presencia en el área de estudio, de acuerdo con el sector económico. (Ver Ilustración 13)

**Ilustración 13.** Frecuencia de impactos reportados por los proyectos del área de estudio en cada componente ambiental por sector económico.



Fuente: ANLA. 2024.

## INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN

Las Corporaciones Autónomas competentes han desarrollado en su jurisdicción una serie de documentos de para la planificación, administración y gobernabilidad de los recursos naturales. A continuación, se describen los instrumentos de ordenación presentes en el área de estudio:

Instrumento	Objeto de planificación	Número acto administrativo
Objetivos de calidad	Objetivos de calidad CARDIQUE.	Resolución No. 1972 del 06 de diciembre del 2017. Por medio de la cual se adopta una decisión y se dictan otras disposiciones.  En esta resolución se adoptan objetivos de calidad de agua de Canal del Dique, Río Magdalena y Bahía de Cartagena, para el periodo 2016 -2020.  Link de consulta: <a href="https://cardique.gov.co/download/resolucion-1972-de-2017-2/">https://cardique.gov.co/download/resolucion-1972-de-2017-2/</a>
	Objetivos de Calidad CRA.	Resolución No. 1972 del 06 de diciembre del 2017. Por medio de la cual se adopta una decisión y se dictan otras disposiciones.  En esta resolución se adoptan objetivos de calidad de agua de Canal del Dique, Río Magdalena y Bahía de Cartagena, para el periodo 2016 -2020.  Link de consulta: <a href="https://crautonomia.gov.co/documentos/recursohidrico/28-2020020718041938495000.pdf">https://crautonomia.gov.co/documentos/recursohidrico/28-2020020718041938495000.pdf</a>

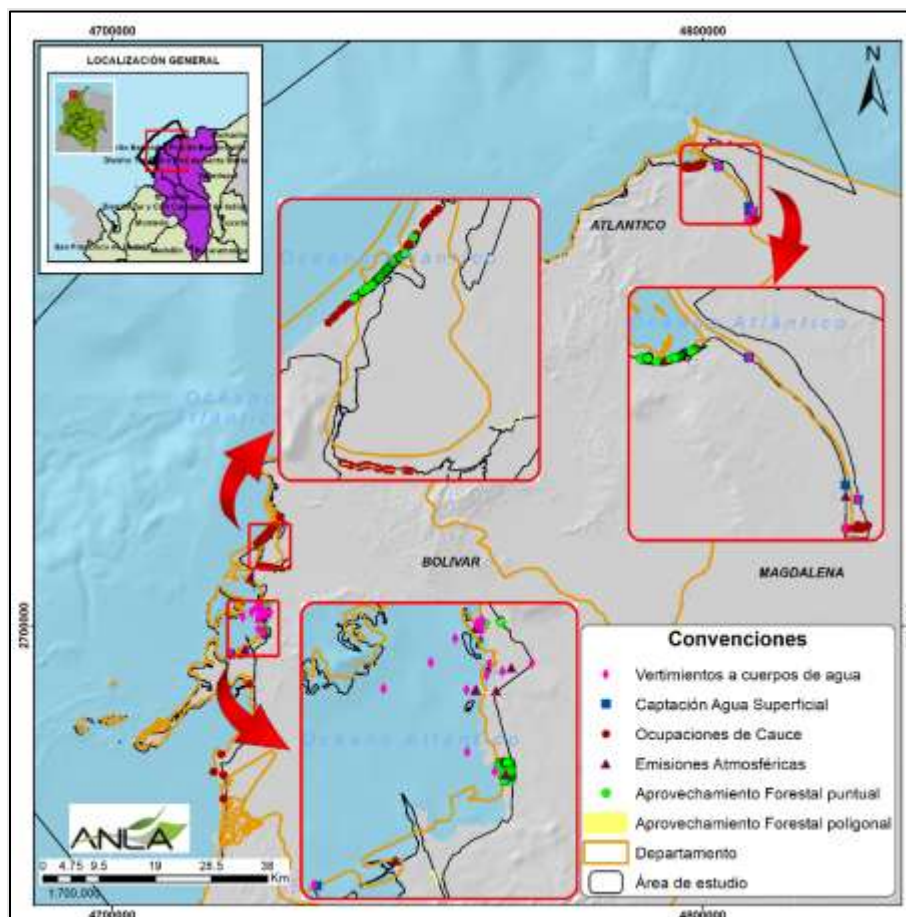
Instrumento	Objeto de planificación	Número acto administrativo
		<p>Acuerdo No. 0009 de 2021. Por el cual se reajustan las metas globales e individuales de cargas contaminantes de DBO5 Y SST, las metas de reducción de puntos de vertimientos para los alcantarillados públicos de municipios y ESP'S, así 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.</p> <p>Link de consulta: <a href="https://crautonomia.gov.co/documentos/recursohidrico/ACUERDO-No-0009-2021.PDF">https://crautonomia.gov.co/documentos/recursohidrico/ACUERDO-No-0009-2021.PDF</a></p>
Planes de Ordenación y Manejo de Cuenas Hidrográficas - POMCAS	Arroyos Directos al Caribe Sur - Ciénaga de La Virgen - NSS (Código 1206-01) - CARDIQUE.	<p>Resolución de adopción - Resolución 1949 del 13 de diciembre de 2019.</p> <p>Link de consulta: <a href="https://cardique.gov.co/download/cienaga-de-la-virgen-2/">https://cardique.gov.co/download/cienaga-de-la-virgen-2/</a></p>
	Canal del Dique - CARDIQUE.	<p>Acuerdo No. 001 del 31 de enero de 2006. Por el cual se declara en ordenación la Cuenca Hidrográfica del Canal del Dique.</p> <p>Acuerdo No. 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 (POM-CH CD).</p> <p>Link de consulta: <a href="https://cardique.gov.co/download/pomca-canal-del-dique/">https://cardique.gov.co/download/pomca-canal-del-dique/</a></p>
	Complejo humedales Cga Grande de Santa Marta - NSS (Código 2906-01) - CORPAMAG.	<p>Resolución No. 689 del 11 de marzo del 2019. Por medio de la cual se adopta el Plan de Ordenación y Manejo - POMCA- de la Cuenca hidrográfica del complejo de humedales de la Ciénaga Grande de Santa Marta - código NSS 2906-01.</p> <p>Link de consulta: <a href="https://corpamag.gov.co/archivos/resoluciones/Resol_689-2019.pdf">https://corpamag.gov.co/archivos/resoluciones/Resol_689-2019.pdf</a></p>
	Ciénaga Mallorquín - SZH (Código: 2905) - CARSUCRE	<p>Resolución No. 000637 de 2022. Por la cual se adoptan el Plan de Manejo de la Ciénaga de Mallorquín en el departamento del Atlántico y se toman otras determinaciones.</p> <p>Link de consulta: <a href="https://crautonomia.gov.co/ambiental/documentos-del-plan-de-manejo-cienaga-mallorquin">https://crautonomia.gov.co/ambiental/documentos-del-plan-de-manejo-cienaga-mallorquin</a></p>
Plan General de Ordenación Forestal - PGOF	Plan de Ordenación Forestal CARDIQUE	<p>Acuerdo N° 002 de 14 de Julio de 2018. Por el cual se adopta el Plan de Ordenación Forestal jurisdicción de CARDIQUE.</p> <p>Link de consulta: <a href="https://cardique.gov.co/download/plan-de-ordenacion-forestal-cardique/">https://cardique.gov.co/download/plan-de-ordenacion-forestal-cardique/</a></p>
	Plan de Ordenación Forestal CRA	<p>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 CRA</p>
	Plan de Ordenación Forestal CARSUCRE	<p>Link de consulta: <a href="https://carsucres.gov.co/plan-general-de-ordenamiento-forestal/">https://carsucres.gov.co/plan-general-de-ordenamiento-forestal/</a></p>
Objetivos de calidad	Río Bogotá	<p>Acuerdo 43 de 2006, prorrogado mediante el Acuerdo 050 de 2020 <a href="https://www.car.gov.co/uploads/files/5ada10b9602b4.pdf">https://www.car.gov.co/uploads/files/5ada10b9602b4.pdf</a> CAR</p>
	Río Gachetá	<p>Resolución 1371, modificada mediante la Resolución 20207101150 <a href="https://www.car.gov.co/uploads/files/615230d116bd8.pdf">https://www.car.gov.co/uploads/files/615230d116bd8.pdf</a> CAR</p>
	Río Machetá	<p>Resolución 2814 <a href="https://www.car.gov.co/uploads/files/5ac79c19ea12d.pdf">https://www.car.gov.co/uploads/files/5ac79c19ea12d.pdf</a> CAR</p>
	Río Magdalena	<p>Resolución 3484 <a href="https://www.car.gov.co/uploads/files/5ada10d38df41.pdf">https://www.car.gov.co/uploads/files/5ada10d38df41.pdf</a> CAR</p>
	Río Minero	<p>Resolución 3463 Modificada mediante la Resolución 20207101155 <a href="https://www.car.gov.co/uploads/files/61522fa9d218b.pdf">https://www.car.gov.co/uploads/files/61522fa9d218b.pdf</a> CAR</p>
	Ríos Ubaté y Suárez	<p>Resolución 3462 <a href="https://www.car.gov.co/uploads/files/5ac79c5b18c9e.pdf">https://www.car.gov.co/uploads/files/5ac79c5b18c9e.pdf</a> CAR</p>

Instrumento	Objeto de planificación	Número acto administrativo
POMCAS	Río Bogotá – SZH (2120)	Resolución 0957 (CAR) Resolución 0302 (CORPOGUAVIO) Resolución 300.36-19.0602 (CORPORINOQUIA) <a href="https://www.car.gov.co/uploads/files/5cabbfdcac10b.pdf">https://www.car.gov.co/uploads/files/5cabbfdcac10b.pdf</a> CAR
PGOF	Corporación Autónoma Regional del Guavio	Acuerdo 2221/12/2017 CORPOGUAVIO

## DEMANDA DE RECURSOS NATURALES - PERMISOS DE USO Y APROVECHAMIENTO

A continuación, en la **Ilustración 14** se presenta la distribución espacial de los permisos de uso y/o aprovechamiento de recursos naturales otorgados por la ANLA y por las Corporaciones Autónomas Regionales en el área de estudio. Con la finalidad de verificar el detalle de la ubicación de estos permisos, puede visitar el visor AGIL en donde encontrará el detalle cartográfico de los mismos.

**Ilustración 14.** Permisos ANLA y Autoridades Ambientales Regionales en el área de estudio



Fuente: ANLA. 2024.



De igual manera, se presenta en la siguiente tabla los diferentes permisos de uso y aprovechamiento de los recursos naturales otorgados a cada uno de los expedientes licenciados dentro del área de estudio. Es importante indicar que del total de permisos, 177 han sido otorgados por la ANLA, mientras que 41 han sido otorgados por las Corporaciones Autónomas Regionales a corte del año 2023.

## CANTIDAD DE PERMISOS DE USO Y APROVECHAMIENTO ANLA

SECTOR	EXPEDIENTE	PERMISOS							
		Captación de agua superficial	Exploración y/o Concesión de agua subterránea	Vertimiento al suelo	Actividad de inyección	Ocupación de cauce	Vertimientos a cuerpo de agua	Aprovechamiento forestal (número de permisos)	Emisiones atmosféricas
Hidrocarburos	LAM0241	---	---	---	---	---	---	1	---
	LAM0761	---	---	---	---	---	1	3	1
	LAM2972	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAV0032-00-2019	2	---	---	---	---	3	---	---
	LAV0087-00-2014	1	---	---	---	---	1	1	---
Infraestructura	LAM0407	1	---	---	---	---	6	4	---
	LAM0547	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAM0666	---	---	---	---	---	3	---	1
	LAM0696	1	---	---	---	---	---	1	1
	LAM0723	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAM1375	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAM1458	---	---	---	---	---	---	1	1
	LAM2145	---	---	---	---	9	---	1	---
	LAM2745	---	---	---	---	---	---	1	---
	LAM3485	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAM4351	---	---	---	---	---	---	1	---
	LAM4688	---	---	---	---	---	---	1	1
	LAM4802	---	---	---	---	---	---	1	---
	LAM4913	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAM6522	---	---	---	---	---	---	---	1
	LAM6664-00	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAM7173-00	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAM7209-00	---	---	---	---	---	---	1	---
	LAM7210-00	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAM7378-00	---	---	---	---	---	---	1	---
	LAM8020-00	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAV0004-00-2020	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAV0011-00-2015	---	---	---	---	76	---	1	---
	LAV0021-00-2016	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAV0050-00-2016	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAV0064-00-2015	---	---	---	---	14	---	4	---
	LAV0091-00-2014	---	---	---	---	30	2*	3	---
	LAV0100-00-2015	---	---	---	---	---	1	---	---

Energía	LAM0609	1	---	---	---	2	1*	1	---
	LAM2253	---	---	---	---	---	---	1	---
	LAM2320	---	---	---	---	---	---	---	---
	LAM3667	---	---	---	---	---	7	1	1
	LAM5229	---	---	---	---	17	---	2	---
	LAV0003-00-2016	---	---	---	---	---	---	1	---
Agroquímicos	LAM3207	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL		6	0	0	0	148	25	28	7

\* Vertimientos a cuerpos de agua superficial. Los no señalados, corresponden a vertimientos en zonas *marino-costeras*.

Fuente: ANLA. 2024.

La autorización de los permisos de uso y aprovechamiento de los recursos naturales tiene como consecuencia diferentes impactos ambientales de acuerdo con el tipo de permiso otorgado. Por ello, la **Tabla 2** presenta las categorías estandarizadas de impacto relacionadas con cada uno de los expedientes licenciados que cuentan con permisos dentro del área de estudio. Es importante señalar que para todos los expedientes del presente reporte y que incluso fueron licenciados antes del año 2023, se realizó la revisión y homologación de cada categoría estandarizada de impacto basado en la metodología determinada en el Instrumento Estandarización y Jerarquización de Impactos Ambientales del año 2023.

**Tabla 2.** Impactos asociados a los permisos y usos de los recursos naturales otorgados por expediente

EXPEDIENTE CATEGORÍA ESTANDARIZADA DE IMPACTO	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Alteración a comunidades de flora terrestre	Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres	Alteración de la estructura ecológica del paisaje	Alteración a la calidad del recurso hídrico marino	Alteración a la hidrobiota asociada a la fauna acuática	Alteración a las condiciones meteo-climáticas propiedades físicas del aire por partículas suspendidas	Alteración de la concentración de contaminantes orgánicos volátiles por actividades dentro en el aire	Alteración de la concentración de gases de efecto invernadero por actividades dentro en el aire	Alteración en los niveles de presión dentro en la atmósfera	Generación de nubes aerosoles	Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico superficial	Alteración en las condiciones de la dinámica marina	Alteración biogeomorfoló gica de la dinámica fluvial dentro en el regimen sedimentológico	Alteración de las condiciones sedimentológicas de la costa
LAM0609	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM0761	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0002-00-2016	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0087-00-2014	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM0407	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM0696	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM0696	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM1458	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM2145	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM2145	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM0351	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM0698	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM0602	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM0622	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM0004-00	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM0761-00	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM0111-00-2016	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM0604-00-2016	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0091-00-2014	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0106-00-2016	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM0609	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM0253	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM0607	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAM0229	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LAV0003-00-2016	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Fuente: ANLA. 2024.

De acuerdo con la categorización de impactos y expuestos en la **Tabla 2**, se observa que los expedientes LAM0609, LAM0761, LAV0087-00-2014, LAV0091-00-2014, LAM0696 y LAM3667 presentan la mayor cantidad de impactos potenciales en el área de estudio. De igual forma, se resalta que la mayor cantidad de estos impactos se encuentran asociados con los permisos de aprovechamiento forestal como son la alteración a comunidades de flora y fauna y la alteración a ecosistemas y paisajes. Asimismo, se destacan los impactos asociados con los permisos de vertimientos a cuerpos de agua en zonas marino-costeras como son la alteración de la calidad del recurso hídrico y la alteración de la hidrobiota y su fauna acuática.

## ANEXO PERMISOS DE USO Y APROVECHAMIENTO

El Anexo **Permisos de Uso y Aprovechamiento - Offshore DIMAR**, presenta el listado de permisos y uso de aprovechamiento de los recursos naturales por componente/medio a corte del año 2023, en los cuales se detalla cada uno de los permisos, indicando expediente, proyecto, número de acto administrativo, estado, volúmenes autorizados y la autoridad ambiental que los otorga, así como demás especificidades propias de cada uno de los permisos.

## CARACTERIZACIÓN REGIONAL MEDIO SOCIOECONÓMICO

### CONTEXTO TERRITORIAL

#### Población

- Conformación de la población:** Es importante destacar que, aunque el área de estudio no engloba la totalidad del territorio de cada municipio y no se calcula en función de la fracción cubierta, resulta crucial identificar las zonas con mayor presión antrópica para analizar los impactos en este sector. De esta manera, en relación al Área de Nominación Offshore - Bahía de Cartagena hasta Bocas de Ceniza, su territorio (área continental) comprende un total de 2.621.631 habitantes para el año 2024, abarcando 10 municipios distribuidos en 4 departamentos. Dentro de estos, Barranquilla y Puerto Colombia forman parte del área metropolitana, mientras que Turbará, Juan de Acosta y Piojó se sitúan en el área costera del departamento del Atlántico. En cuanto al departamento de Bolívar, según el Plan de Desarrollo Departamental 2020-2023: "Bolívar Primero", se distinguen varias Zonas de Desarrollo Económico y Social (ZODES), dentro de las cuales se incluyen los municipios de Santa Catalina, Turbaná y Cartagena, pertenecientes a la ZODES NORTE. Por último, se encuentran los municipios de Sitionuevo y San Onofre, pertenecientes a los departamentos de Magdalena y Sucre, respectivamente. En términos de densidad poblacional, los municipios con mayor número de habitantes dentro del área regionalizada son Barranquilla, Cartagena de Indias, San Onofre y Puerto Colombia (ver **Tabla 3**). Esta concentración poblacional está vinculada a las ventajas para el desarrollo de actividades económicas diversificadas y al crecimiento económico y social en estas áreas.

**Tabla 3.** Distribución poblacional en el área regionalizada

Departamento	Municipio	Población a 2024	% Población cabecera municipal	Extensión km2	Densidad poblacional	Tamaño promedio de hogares
Atlántico	Barranquilla	1.334.509	99,95%	166	8.039,21	3,46
	Juan de Acosta	23.569	63,30%	176	133,91	3,34
	Piojó	7.327	43,44%	258	28,4	3,42
	Puerto Colombia	55.463	87,66%	73	759,77	3,42
	Tubará	19.263	50,81%	176	109,45	3,1
Bolívar	Santa Catalina	16.039	37,01%	139	115,39	3,63
	Turbaná	17.929	73,56%	148	121,14	3,46
	Cartagena de Indias	1.059.626	88,43%	559	1.895,57	3,1
Magdalena	Sitionuevo	30.855	49,33%	967	31,91	3,69
Sucre	San Onofre	57.051	36,77%	1.089	52,39	3,84

Fuente: ANLA. 2024.

## Economía Local

- **Actividades económicas dominantes:** en el área regionalizada las actividades económicas varían, destacándose el desarrollo de actividades comerciales y de servicios, industriales, portuarias, turísticas, la agricultura, ganadería y pesca, las cuales contribuyen significativamente al sustento de la población local y al desarrollo económico de la región. En el departamento del Atlántico, Barranquilla se destaca como un importante centro de comercio y servicios, con una economía diversa que va desde pequeñas empresas hasta grandes corporaciones. La cercanía de Puerto Colombia a Barranquilla lo convierte en otro nodo comercial clave, ofreciendo una variedad de establecimientos para atender tanto a la población local como a los visitantes. En términos de industria, Barranquilla es reconocida por su sector manufacturero, mientras que en agricultura se destacan cultivos como plátano, yuca, maíz y frutas tropicales. La ganadería, centrada en la cría de ganado para carne y leche, también juega un papel importante en la economía de la región. Por otro lado, en Bolívar, el comercio se impulsa principalmente por el puerto de Cartagena, con una industria petrolera y petroquímica destacada. En agricultura, se enfatiza la producción de frutas tropicales en Turbaná. En Magdalena, el municipio de Sitionuevo se basa en el comercio minorista y servicios locales, junto con una variedad de productos agrícolas como plátano, yuca y frutas tropicales. Finalmente, en Sucre, San Onofre se destaca por sus actividades comerciales, agrícolas y ganaderas, con énfasis en la producción de arroz, maíz, frutas tropicales y la cría de ganado.

A continuación (ver **Tabla 4**), se presenta un resumen de los aspectos relevantes en cuanto al sector portuario y turístico para los departamentos de Atlántico y Bolívar, considerando la importancia del área marítima, su incidencia y desarrollo económico:

**Tabla 4.** Actividades económicas dominantes en el área regionalizada

Tipo de actividad	Atlántico	Bolívar	Sucre
Puertos	La importancia del <b>Puerto de Barranquilla</b> radica en su ubicación estratégica, infraestructura moderna, capacidad logística, su impacto en la generación de empleo y desarrollo económico local, y su papel clave como facilitador del comercio internacional. Es un activo fundamental para el crecimiento económico y la integración de Colombia en la economía mundial.	La importancia del <b>Puerto de Cartagena</b> radica en su ubicación estratégica, infraestructura moderna, conectividad eficiente, facilidades para el comercio internacional y su capacidad para diversificarse y adaptarse a las necesidades del mercado global actual. Es un motor crucial para la economía de Cartagena y una puerta de entrada clave para el comercio internacional en la región.	<b>San Onofre</b> , se destaca por su estratégica ubicación en la costa caribeña, siendo un puerto con infraestructura adecuada para la carga y descarga de mercancías, principalmente carga general como productos agrícolas y materiales de construcción.
Turismo	El turismo se ha constituido en una fuente de empleo, especialmente en la franja costera, con grandes perspectivas a futuro; las playas cercanas a <b>Barranquilla</b> y en lugares históricos, así como, en <b>Puerto Colombia</b> , donde la playa Pradomar y el muelle histórico atraen gran cantidad de turistas.	En la ciudad de <b>Cartagena</b> el turismo es uno de los pilares de la economía debido a la arquitectura colonial que la caracteriza, sus fortificaciones históricas, playas y vida nocturna, donde los turistas contribuyen significativamente a la economía local a través del gasto en alojamiento, restaurantes, transporte y demás actividades turísticas. Aunque en menor medida que en Cartagena, el turismo es una actividad económica en <b>Santa Catalina</b> , donde se desarrolla el turismo ecológico.	En cuanto al turismo, el municipio ofrece atractivos naturales como playas, manglares y paisajes costeros, ideales para el descanso y la recreación. Además, se promueven actividades relacionadas con el ecoturismo, como avistamiento de aves, senderismo y deportes acuáticos. La riqueza cultural y folclórica de San Onofre también atrae a visitantes interesados en conocer sus tradiciones, festividades y gastronomía local.

**Fuente:** Plan de Desarrollo Atlántico 2020-2023: Atlántico para la gente; Plan de Desarrollo Bolívar 2020-2023: Bolívar primero; Plan de Desarrollo Sucre diferente 2020-2023. **Elaborado:** ANLA, 2024.

La actividad pesquera reviste de gran importancia, donde se destaca su desarrollo económico en municipios del Atlántico, Bolívar y Sucre. A continuación (ver **Tabla 5**), se presentan las principales características:

**Tabla 5.** Actividad pesquera (industrial y artesanal) en el área regionalizada

Pesca	Atlántico	Bolívar	Sucre
Tipo de pesca y municipios destacados	Se destaca la <b>pesca artesanal</b> desarrollada principalmente por las comunidades costeras del Atlántico, principalmente en <b>Puerto Colombia</b> y <b>Juan de Acosta</b> . La pesca se maneja como un sistema de supervivencia que se convierte en el sustento para solucionar necesidades básicas y aporta a la seguridad alimentaria de las familias y la región, si bien los ingresos percibidos no son muy altos, se considera que son suficientes para el sustento de los pescadores.	En <b>Cartagena</b> , el puerto facilita la actividad de <b>pesca industrial</b> , mientras que en <b>Santa Catalina</b> se practica principalmente la <b>pesca artesanal</b> , siendo vital para la vida y la cultura de la comunidad. En <b>Turbaná</b> , la pesca se enfoca en cuerpos de agua dulce y la acuicultura, enfrentando desafíos similares de gestión de recursos y sostenibilidad. Estas actividades pesqueras son fundamentales para la economía local y el sustento de las comunidades, aunque también enfrentan preocupaciones sobre la conservación de los recursos marinos y de agua dulce.	En <b>San Onofre</b> las comunidades locales practican principalmente la <b>pesca artesanal</b> , utilizando métodos tradicionales como redes de pesca, anzuelos y trampas. La pesca en San Onofre se centra en especies marinas como el pargo, la corvina, el camarón y el bagre, entre otros. Además de la pesca en el mar, también hay actividades de pesca en ríos y manglares cercanos. Esta actividad no solo proporciona sustento a muchas familias locales, sino que también contribuye a la economía regional.
Sitios de desembarco	En <b>Barranquilla</b> se identifican <b>2 sitios de desembarco</b> correspondientes a: 1) Las Flores y 2) Tajamar Occidental.	En <b>Cartagena</b> se identifican <b>10 sitios de desembarco</b> correspondientes a: 1) Agropez, 2) Arquimedes, 3) Bazurto, 4) Champaché, 5) Codis, 6) Isla Fuerte, 7) La Boquilla, 8) La Punta, 9) Las Tenazas y 10) Locadía. Mientras que en <b>Santa Catalina</b> se identifican <b>2 sitios</b> : 1) Ciénaga del Totumo y 2) Lomita de Arena.	En <b>San Onofre</b> se identifican <b>2 sitios de desembarco</b> , correspondientes a: 1) Berrugas y 2) Rincón del Mar.
Especie capturada	Se reporta la captura y comercialización de especies como: <i>Bagre filamentosus</i> , <i>Centropomus undecimalis</i> , <i>Elops smithi</i> , <i>Lobotes surinamensis</i> , <i>Lutjanus synagris</i> , <i>Macrodon ancylodon</i> , <i>Megalops atlanticus</i> , <i>Notarius grandicassis</i> , <i>Sciades proops</i> , <i>Scomberomorus brasiliensis</i> , <i>Caranx crysos</i> , <i>Trichiurus lepturus</i> , entre otros.	Se reporta la captura y comercialización de <i>Archosargus rhomboidalis</i> , <i>Bairdiella ronchus</i> , <i>Caranx crysos</i> , <i>Caranx hippos</i> , <i>Centropomus undecimalis</i> , <i>Conodon nobilis</i> , <i>Diapterus rhombeus</i> , <i>Elops smithi</i> , <i>Eugerres plumieri</i> , <i>Gerres cinereus</i> , <i>Haemulon bonariense</i> , <i>Haemulopsis corvinaeformis</i> , <i>Lutjanus synagris</i> , <i>Micropogonias furnieri</i> , <i>Mugil incilis</i> , <i>Mugil liza</i> , <i>Oligoplites saurus</i> , <i>Sphyræna guachancho</i> , <i>Thunnus alalunga</i> , <i>Trichiurus lepturus</i> , entre otros..	Se reporta la captura y comercialización de <i>Caranx crysos</i> , <i>Caranx hippos</i> , <i>Caranx ruber</i> , <i>Centropomus ensiferus</i> , <i>Centropomus undecimalis</i> , <i>Eugerres plumieri</i> , <i>Euthynnus alletteratus</i> , <i>Lutjanus synagris</i> , <i>Mugil liza</i> , <i>Panulirus argus</i> , <i>Seriola dumerili</i> , <i>Sparisoma chrysotermum</i> , entre otros.
Método de captura	Los principales métodos de captura son red de enmalle de deriva marina, línea de mano fija marina, línea de mano cometa, palangre o espinel de fondo y palangre o espinel de superficie	Los principales métodos de captura son red de enmalle de deriva marina, línea de mano fija marina, línea de mano cometa, palangre o espinel de fondo y palangre o espinel de superficie.	Los principales métodos de captura son buceo de peces, chinchorro marino, línea de mano, palangre o espinel de superficie, red de enmalle de encierro marina, red de enmalle fija marina, buceo marino mixto y nasa de langostas.
Organizaciones	<b>Barranquilla:</b> Localidad: Las Flores, Asociación de Pescadores y Armadores de Bocas de Ceniza (ASOPESCAR) y Cooperativa de Pescadores Artesanales del Barrio Las Flores (COOPES). <b>Juan de Acosta:</b>	<b>Cartagena:</b> Localidad: Bocachica, Asociación de pescadores de Boca Chica (ASOPESBOCACHICA). Localidad: Cartagena de Indias: Asociación de Pescadores de las Tenazas, Asociación de Pescadores de Bazurto, Asociación de Pescadores del Barrio Chino.	<b>San Onofre:</b> Localidad: Berrugas, Asociación de Pescadores Artesanales de Berrugas (ASOPEB).



Pesca	Atlántico	Bolívar	Sucre
	<p>Localidad: Santa Verónica, Asociación de Pescadores de Santa Verónica (ASOPESVE) y Asociación de Pescadores Artesanales del Litoral Caribe (ASOPESCALITO).</p> <p><b>Puerto Colombia:</b></p> <p>Localidad: Puerto Colombia, Asociación de Pescadores Artesanales del Caribe (ASOPESCAR) y Cooperativa Multiactiva de Pescadores de Puerto Colombia (COOMULPESCOL).</p> <p><b>Puerto Velero:</b> Cooperativa Multiactiva de Pescadores de Puerto Colombia (COOMULPESCOL)</p>	<p>Localidad: Isla Fuerte, Cooperativa de Trabajo Asociado de Pescadores Artesanales de Isla Fuerte.</p> <p>Localidad: La Boquilla, Asociación Auténtica de Pescadores de La Boquilla, Asociación de Pescadores del Manglar de La Boquilla</p> <p>Localidad: Santa Ana, Cooperativa de Pescadores de Santa Ana (COOSANA), APAGZONEMCAR y Asociación de Pescadores Comunitarios de la Ciénaga del Totumo (APESCOCITO).</p> <p><b>Santa Catalina:</b></p> <p>Localidad: Loma Arena, Asociación de Pescadores del Mar Caribe y de la Ciénaga del Totumo (ASOPESMARCITO), ASOPESCOM y ASOPESNALO.</p> <p>Localidad: Pueblo Nuevo, ASOPESPUCIN.</p>	

**Fuente:** Plan de Desarrollo Atlántico 2020-2023: Atlántico para la gente; Plan de Desarrollo Bolívar 2020-2023: Bolívar primero; Plan de Desarrollo Sucre diferente 2020-2023; Servicio Estadístico Pesquero Colombiano (SEPEC), 2023; Identificación, ubicación y extensión de caladeros de pesca artesanal e industrial en el territorio Marino Costero de Colombia, 2021.

**Elaborado:** ANLA, 2024.

## Cultura y tradiciones

- **Características culturales y tradiciones locales:** el área regionalizada se caracteriza por una diversidad sociocultural, destacada por la herencia indígena y africana, donde este contexto a forjado tanto la identidad como las tradiciones de las comunidades locales; en el Atlántico, por ejemplo, la música vallenata y el Carnaval de Barranquilla, inscrito como Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO<sup>1</sup>, reflejan la vitalidad y la identidad de la región, mientras que en Bolívar, la música folclórica y las danzas tradicionales, como el bullerengue, la artesanía local y los eventos emblemáticos como el Festival de la Independencia en Cartagena, ponen en manifiesto la diversidad étnica y la riqueza cultural de la zona. En términos sociales, ambas regiones se caracterizan por una fuerte cohesión comunitaria y una rica vida cultural, evidenciada en festivales, música y danzas folclóricas que celebran la diversidad étnica y cultural. Además, la economía local está influida por estos factores, con actividades como el turismo cultural y la promoción de artesanías tradicionales que generan ingresos y empleo en las comunidades locales.
- **Factores socioculturales y prospectiva de actividades offshore (energía eólica):** de acuerdo con la prospectiva de desarrollo de actividades costa afuera (offshore) de energía eólica, el contexto cultural del área regionalizada y las consideraciones de diferentes investigaciones relacionadas con temas como: participación ciudadana en proyectos de infraestructura en Colombia: retos y oportunidades; Informes y campañas del Ministerio de Minas y Energía de Colombia sobre educación energética y promoción de fuentes renovables; Beneficios económicos de la energía eólica offshore en la costa colombiana, entre otros, se puede identificar varios factores socioculturales que pueden determinar cómo estas comunidades pueden percibir y responder a la implementación de este tipo de proyectos. En este sentido, se pueden destacar cinco factores:
  - a) **Conciencia ambiental y cultura local:** la actitud hacia las energías renovables, como la energía eólica, puede estar influenciada por el nivel de conciencia ambiental en la comunidad; las culturas locales

<sup>1</sup> La Unesco (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) declaró el 7 de noviembre de 2003 al Carnaval de Barranquilla como Obra maestra del patrimonio oral e inmaterial de la humanidad.

que valoran la sostenibilidad ambiental y la protección de los recursos naturales pueden ser más receptivas a proyectos que promuevan la energía limpia.

- b) Impacto en la pesca y actividades marítimas tradicionales: en comunidades costeras como las que se encuentran en los departamentos del Atlántico y Bolívar, donde la pesca y otras actividades marítimas tradicionales son importantes, la aceptación de proyectos offshore puede depender de cómo se perciba que estos afectan estas actividades, por lo cual, es necesario abordar las preocupaciones respecto a los posibles impactos en la actividad pesquera, la navegación (rutas de navegación), el acceso a las aguas marinas, acceso a caladeros, entre otros aspectos.
- c) Beneficios económicos y desarrollo local: la aceptación de la energía eólica offshore puede aumentar si la comunidad percibe beneficios económicos directos, como la creación de empleos locales, inversiones en infraestructura y desarrollo comunitario; la participación ciudadana durante la planificación y desarrollo del proyecto pueden mejorar la aceptación si se consideran las necesidades locales.
- d) Participación ciudadana: la participación significativa de la comunidad en el proceso de toma de decisiones puede ser crucial para obtener la aceptación, así como la consulta pública transparente y el diálogo abierto con la comunidad pueden ayudar a abordar inquietudes, resolver conflictos y construir confianza.
- e) Educación y comunicación: la educación sobre los beneficios ambientales y económicos de la energía eólica offshore puede ayudar a aumentar la aceptación, donde la comunicación clara y efectiva sobre los impactos esperados y las medidas de mitigación puede influir en la percepción pública.

De manera complementaria, es de resaltar que se identifican otros factores técnicos, ambientales y sociales que pueden influir en el desarrollo de proyectos eólicos marinos en la costa caribe de Colombia (Ver **Tabla 6**). Estas restricciones identificadas se clasifican en dos colores, rojo (R) y naranja (N), según sea muy probable o simplemente probable respectivamente que la restricción impacte o influya en el desarrollo de los proyectos eólicos costa afuera.

**Tabla 6.** Factores a considerar que pueden representar limitaciones para el desarrollo de energía eólica costa afuera

Restricciones Ambientales	Categoría	Restricciones Sociales	Categoría
Áreas protegidas y área clave para biodiversidad	R	Pescadores artesanales	R
Hábitats naturales y críticos	R	Zonas de pesca comercial	N
Especies marinas sensibles	R	Acuicultura	N
Aves y murciélagos	R	Paisaje (paisaje marino)	N
<b>Restricciones Técnicas</b>	<b>Categoría</b>	Patrimonio histórico y cultural	R
Barcos y rutas de navegación	R	Actividades turísticas	R
Área de ejercicio militar	R	Infraestructura de comunicación	R
Aviación	N	Operaciones de infraestructura de petróleo y gas	R

**Fuente:** Energía eólica offshore en Colombia: Hoja de Ruta y perspectivas, 2022. **Adaptado:** ANLA, 2024.

#### Relaciones Comunitarias

- **Historial de proyectos industriales anteriores y su impacto en las comunidades locales**: para comprender la dinámica del relacionamiento comunitario, es importante considerar el historial de proyectos anteriores y su impacto en las comunidades locales principalmente de los departamentos de Atlántico y Bolívar. De esta manera, para el departamento de Atlántico se pueden destacar los proyectos portuarios en Barranquilla, el cual a lo largo de los años se han desarrollado para mejorar

la infraestructura y capacidad de carga, generando empleos directos e indirectos en actividades portuarias, transporte, logística y servicios relacionados, y fortaleciendo el desarrollo económico de Barranquilla y de las zonas aledañas al facilitar el comercio y las exportaciones. De igual manera, el desarrollo industrial y zonas francas han promovido la inversión extranjera, generando oportunidades de empleo, desarrollo económico y promoviendo la transferencia de tecnología, sin embargo, también han generado dificultades sociales y ambientales que requerido la implementación de medidas de manejo por parte de las entidades regionales como nacionales. Finalmente, el sector petroquímico ha tenido una notoria presencia en Barranquilla y zonas aledañas generando empleo, pero, a su vez, preocupaciones ambientales derivadas de los posibles impactos a la calidad del aire, recursos hídrico y suelo.

Por otro lado, para el departamento de Bolívar se destaca la industria minero energético considerando que en su jurisdicción se encuentran los proyectos mineros más significativos de explotación de carbón y otros minerales, que han generado empleo y dinamizado la economía regional, pero que han generado controversia debido a las preocupaciones sobre el posible impacto ambiental por presunta afectación al aire y social por temas relacionados con la reubicación de comunidades. De igual manera, los proyectos del sector de infraestructura han mejorado la conectividad y acceso a zonas rurales, facilitando el transporte de bienes y personas, promoviendo el desarrollo económico, pero generando impactos ambientales y sociales que han requerido la implementación de medidas de manejo por parte de las entidades regionales como nacionales. Finalmente, se encuentra la industria turística, especialmente en Cartagena que ha sido una fuente importante de empleo y desarrollo económico en la región, beneficiando a las comunidades locales a través de oportunidades en hostelería, gastronomía, artesanías y servicios turísticos. Sin embargo, el turismo también ha planteado desafíos en términos de desarrollo sostenible y preservación del patrimonio cultural.

- **Niveles de participación y apoyo comunitario hacia proyectos similares:** el nivel de participación y apoyo comunitario puede variar dependiendo la naturaleza específica del proyecto, el impacto que pueda ser percibido en la comunidad, la transparencia en la planificación y ejecución y la capacidad de los actores para involucrarse en la decisión. En este sentido, se pueden destacar cuatro niveles de participación que corresponden a alta, moderada, baja y oposición activa (ver *Tabla 7*):

**Tabla 7. Niveles de participación comunitaria y apoyo a proyectos futuro**

Alta Participación	Moderada Participación
Cuando las comunidades locales se sienten involucradas desde las etapas iniciales del proyecto y se les ofrece la oportunidad de expresar sus preocupaciones, ideas y necesidades, es más probable que haya un alto nivel de participación y apoyo. La transparencia en la planificación, el compromiso de escuchar y responder a las preocupaciones de la comunidad, y la inclusión de beneficios tangibles para la población local (como empleo, infraestructura mejorada, desarrollo económico) pueden generar un mayor apoyo hacia el proyecto.	En algunos casos, la participación comunitaria puede ser moderada si las comunidades se sienten parcialmente involucradas en el proceso, pero existen algunas preocupaciones o falta de claridad en cuanto a los beneficios del proyecto. La capacidad de la empresa o entidad responsable del proyecto para comunicarse de manera efectiva y abordar las inquietudes locales puede influir en el nivel de apoyo.
Baja Participación	Oposición Activa
Si las comunidades perciben que no se han tenido en cuenta sus preocupaciones, si hay falta de información o transparencia, o si el proyecto se percibe como una amenaza para el medio ambiente o el bienestar local, es probable que haya un bajo nivel de apoyo. Los proyectos que enfrentan oposición significativa pueden experimentar resistencia pública, protestas o movilizaciones que pueden complicar su desarrollo.	En casos extremos, algunos proyectos pueden enfrentar una oposición activa por parte de la comunidad, especialmente si se perciben riesgos significativos para la salud, el medio ambiente o los derechos humanos. La falta de consulta adecuada, el incumplimiento de normativas ambientales o sociales, y la percepción de beneficios desproporcionados para entidades externas en comparación con los impactos locales pueden llevar a una oposición significativa

Elaborado: ANLA, 2024.

## IDENTIFICACIÓN DE ACTORES ESTRATÉGICOS DEL TERRITORIO (REGIONALES, LOCALES Y ÉTNICOS)

Actores claves en el área de interés

- **Nivel regional y local:** A continuación, y de conformidad con la información suministrada por la Gestora Territorial Ambiental (anteriormente reconocidos como Inspectores Regionales Ambientales -IAR) y los Conceptos Técnicos de Seguimiento para los expedientes que integran el área de estudio, se presenta un resumen de los grupos y actores de interés que tienen incidencia en los procesos territoriales de orden social, ambiental y derechos humanos no solo a nivel municipal, sino departamental (ver **Tabla 8**). De manera complementaria, en el siguiente anexo [30032024\\_AnexoActoresInteres\\_VF1.xlsx](#), se puede consultar el detalle de los actores de interés por cada proyecto, obra y/o actividad.

**Tabla 8.** Actores en el área de interés

Categoría	Atlántico	Bolívar	Magdalena	Sucre
Gobernación	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible del Atlántico.	Secretaría de Desarrollo Económico y Ambiental de Bolívar	Secretaría de Desarrollo Económico y Sostenible de Magdalena,	Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente de Sucre
Autoridad Ambiental	Corporación Autónoma Regional del Atlántico (CRA).	Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (CARDIQUE)	Corporación Autónoma Regional del Magdalena (CORPAMAG)	Corporación Autónoma Regional de Sucre (CORPOSUCRE)
Alcaldías Municipales	Alcaldía de Barranquilla Alcaldía de Juan de Acosta Alcaldía de Tubará Alcaldía de Puerto Colombia Alcaldía de Piojó	Alcaldía de Cartagena de Indias Alcaldía de Santa Catalina Alcaldía de Turbaná	Alcaldía de Sitio Nuevo	Alcaldía de San Onofre
Comunidades/Organizaciones Sociales	Asociación de Pescadores Artesanales del Atlántico. Fundación Prosierra (Conservación y Desarrollo Sostenible). Organizaciones comunitarias en municipios costeros (ejemplo: Puerto Colombia, Palmar de Varela).	Asociación de Comunidades Negras Desplazadas (ACONED) Comités Comunitarios de Gestión del Riesgo (CCGR) en zonas vulnerables	Consejo Comunitario de Pescadores de Santa Marta Asociaciones de comunidades indígenas en la Sierra Nevada de Santa Marta	Federación de Pescadores Artesanales de Sucre (FEDEPES) Organizaciones campesinas y afrodescendientes en la región de La Mojana
Sector Privado/Empresas	Drummond Ltd. (Minería) Refinería de Barranquilla (REFICAR) Empresas del sector turístico y hotelero en la costa	Refinería de Cartagena (REFICAR) Empresas de transporte fluvial y marítimo Empresas agroindustriales en la región de los Montes de María	Empresas de turismo y hotelería en Santa Marta y Taganga Empresas portuarias en la bahía de Santa Marta	Empresas agroindustriales (cultivos de arroz, palma, ganadería) Empresas turísticas en las playas de Coveñas y Tolú

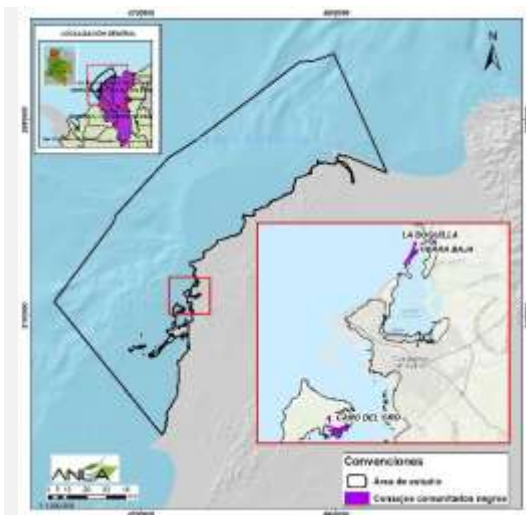
Categoría	Atlántico	Bolívar	Magdalena	Sucre
Academia/Centros de Investigación	Universidad del Atlántico Universidad del Norte Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR)	Universidad de Cartagena Corporación Universitaria Rafael Núñez (CURN) Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH)	Universidad del Magdalena Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR) - sede Santa Marta	Universidad de Sucre Universidad de Córdoba (involucrada en investigaciones en La Mojana)
Organismos Internacionales/ONG's Ambientales	Fundación Surtigas The Nature Conservancy (TNC) Colombia WWF Colombia	Global Nature Fund (GNF) Colombia Fundación Omacha Conservation International Colombia	Wildlife Conservation Society (WCS) Colombia Proyecto Tairona - Fundación ProAves Conservación Internacional Colombia	Fundación Nativa Fundación MarViva Rainforest Alliance

Fuente: Conceptos Técnicos de Seguimiento 2023/ Gestora Territorial Ambiental Atlántico-Bolívar-Magdalena. 2024  
Adaptado por ANLA, 2024.

- **Comunidades étnicas:** en términos de presencia de comunidades étnicas, según datos reportados por la Agencia Nacional de Tierras (2024), se identifican tres Consejos Comunitarios de Comunidades Negras (CCCN), los cuales están ubicados en jurisdicción Cartagena de Indias (Ver **Ilustración 15** y **Tabla 9**). Entre estos se encuentra el CCCN La Boquilla, comunidad que fue conformada en el 2009 como una de las formas de proteger el territorio ancestral; en el 2010 inicio el proceso de solicitud de reconocimiento y titulación de la propiedad colectiva sobre el territorio ocupado ancestralmente, lo cual trajo como resultado que en el 2012 en el marco de la VI Cumbre de las Américas celebrada en Cartagena, fuera concedida la titulación colectiva a través de la Resolución 0467 de 2012 del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER), en la que se reconoció como propiedad colectiva un área total de 39 hectáreas (7.028 m2). Con este se reconoció también el acceso preferente a recursos como las playas, el manglar y la ciénaga, es decir, la titulación colectiva trajo consigo derechos especiales al acceso, uso y aprovechamiento para actividades propias de la comunidad. De igual manera, se encuentra el CCCN Caño del Oro, comunidad que inició su proceso de reconocimiento en el año 2016, donde mediante acta número 24 del 29 de agosto del 2016 fue recibido del INCODER el expediente de Titulación Colectiva y mediante auto de octubre del 2016, la Dirección de Asuntos Étnicos de la Agencia Nacional de Tierras, adelantó el procedimiento de adjudicación en calidad de tierras de las comunidades negras sobre terrenos baldíos ocupados por la Consejo Comunitario de Comunidades Negras de Caño del Oro, en la zona de la Isla de Tierra Bomba - Lazareto del Tercer Distrito. Finalmente, se identifica el CCCN Tierra Baja, no obstante, no se dispone de información detallada.



**Ilustración 15.** Espacialización de las comunidades étnicas (CCCN) identificadas en el área regionalizada



**Fuente:** ANT, 2024. Adaptado: ANLA, 2024.

**Tabla 9.** Consejos Comunitarios de Comunidades Negras (CCCN) en el área regionalizada

Nombre Comunidad	Municipio	Resolución	Área Titulada	Año
Tierra Baja	Cartagena de Indias	S.I	S.I	S.I
Caño del Oro		Resolución 1963 del 6 de diciembre del 2017	94 ha	2017
La Boquilla		Resolución 0467 del 30 de marzo del 2012	39 ha	2012

S.I: Sin Información.

**Fuente:** ANT, 2024, La Boquilla-caracterización socioambiental y cartográfica, 2021. Adaptado por ANLA, 2024.

- **Consulta Previa<sup>2</sup>:** En términos de Consulta Previa para los POA competencia de la ANLA, **SI** se registra un proceso consultivo para el área de interés, en el cual la Entidad participará y está relacionada con el expediente LAM2145 (ver **Tabla 12**). En este sentido, se resalta que la Entidad por convocatoria de la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa (DANCP) del Ministerio del Interior, participa de manera activa en las siguientes etapas:
  - ✓ Identificación de impactos y formulación de medidas de manejo: Aportando elementos conceptuales y técnicos en materia ambiental, que contribuyan al desarrollo del ejercicio que realizan las partes: comunidad étnica y empresa interesada en el POA que se pretenda licenciar.
  - ✓ Seguimiento de acuerdos: Realizando y verificando, en el marco del seguimiento y control ambiental al proyecto, el estado de cumplimiento de las obligaciones contenidas en la licencia ambiental, dentro de las cuales se incluyen las medidas de carácter ambiental acordadas en el proceso de consulta previa.

## PRINCIPALES ASPECTOS DE CONFLICTIVIDAD EN EL TERRITORIO

El presente apartado expone los distintos tipos de conflictos que se están desarrollando en el área de reporte; en un primer abordaje se desarrolla lo relacionado con los conflictos sociales que se presentan en esta zona, en específico lo concerniente al conflicto armado que históricamente ha dejado huella en las comunidades del área de reporte y, en segunda medida, se desarrolló lo concerniente a los conflictos socio ecológicos que se han presentado por la introducción ya sea de POAs o actividades antrópicas que están vinculadas con un alto impacto ambiental, social y ecológico desarrolladas en el área de interés.

<sup>2</sup>Es el derecho fundamental y colectivo, que se concreta de un procedimiento, mediante el cual el Estado Garantiza en cabeza de la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa-DANCP a las comunidades étnicas (Indígenas, Raizales, Negras o Afrocolombianas, Palenqueras, Rom o Gitanas), a través de sus autoridades representativas, la participación y el acceso a la información sobre los proyectos, obras o actividades que se pretenda realizar en su territorio, siempre y cuando sea susceptible de afectarles de manera directa y específica en su calidad de tales (Tomado de: <https://www.anla.gov.co/participacion-ciudadana/durante-el-proceso/consulta-previa>).

- **Conflicto armado:** Frente al análisis que se presenta en materia del conflicto armado para el área a reportar, se recopiló la información encontrada para los años 2021 y 2022 en las bases de datos de la Unidad para la Atención y Reparación Integral a las Víctimas y el Monitoreo de Desarrollo Territorial 2024, en lo correspondiente al Índice de Riesgo Victimización (IRV), el cual apoya la implementación de acciones preventivas en materia de garantías de no repetición, a la luz del Plan Nacional de Atención y Reparación Integral a las Víctimas. Este índice permite estimar la posibilidad de ocurrencia de victimización en el marco del conflicto armado, para lo cual se recopilaron los datos de los municipios pertenecientes al área de interés, y así poder determinar cuáles son los municipios y áreas más impactadas por el conflicto armado actualmente. Para el caso específico del Atlántico, se ha identificado, en revisión de medios, la presencia y desarrollo de acciones ilegales por parte de las Autoridades Gaitanistas de Colombia (AGC) o también denominadas Ejército Gaitanistas de Colombia; para el periodo del año 2023, se reportaron especialmente acciones en contra de líderes políticos en el contexto de las elecciones realizadas. En cuanto a los departamentos del Magdalena y Bolívar, la presencia de grupos armados ha sido constante, ya que grupos como las AGC y las Autoridades Conquistadoras de la Sierra Nevada (ASCN), son los que más resuenan en los medios de comunicación locales con acciones coercitivas, desplazamiento a comunidades rurales en sus luchas por los territorios. Aunque, de acuerdo con el reporte de enero de 2024 de Indepaz, se conoce que las ASCN anunciaron un cese de sus acciones armadas de forma temporal, con el fin de concretar una reunión, la cual se programó para el 29 de enero de 2024 con el Alto Comisionado de Paz en el corregimiento de Guachaca.

De manera específica, al realizar un comparativo de los datos entre el año 2021 y 2022, se identifica el reporte del cambio de un escenario de riesgo para la población civil que reside en el municipio de San Onofre (Sucre), pasando de un reporte de un nivel de riesgo medio bajo a medio (ver **Tabla 10**), que se configura a partir de la creciente presencia del grupo armado AGC, que, en el interés de aprovechar las ventajas de la ubicación geográfica del municipio para la extracción de rentas derivadas de las actividades económicas ilegales, ha conllevado el ejercicio de la violencia contra la población civil, afectando gravemente sus derechos fundamentales a la vida, integridad, seguridad y libertad personal. En la actualidad, las amenazas por la presencia de este grupo armado ilegal tienden a intensificarse en el municipio.

**Tabla 10.** Índice de Riesgo de Victimización en el área de interés entre el 2021 y 2022

Departamento	Municipio	2021		2022		
		Bajo	Medio Bajo	Bajo	Medio Bajo	Medio
Atlántico	Barranquilla					
	Juan de Acosta					
	Piojó					
	Puerto Colombia					
	Tubará					
Bolívar	Santa Catalina					
	Turbaná					
	Cartagena de Indias					
Magdalena	Sitionuevo					
Sucre	San Onofre					

**Fuente:** Tablero de Monitoreo de Desarrollo Territorial (MDT), 2024.

**Elaborado:** ANLA, 2024.

- **Conflictos socio ecológicos:** teniendo en cuenta las diferentes situaciones que se están presentando en la región, y considerando la información disponible en las fuentes consultadas y descritas anteriormente, se identifica los siguientes conflictos socio ecológicos para el área regionalizada (ver

Tabla 11) que no son competencia de la ANLA y alertas de conflictividad por proyectos, obra y/o actividad de competencia de la ANLA (ver Tabla 12).

**Tabla 11.** Conflicto socio ecológico-Variante de Canal de Bocachica y Dragado del arrecife coralino de varadero

Actividad/Ubicación	Causas y aspectos relevantes	Principales Actores/Intensidad del conflicto
<b>Actividad:</b> a) Variante de Canal de Bocachica y b) Dragado del arrecife coralino de varadero  <b>Ubicación:</b> Bahía De Cartagena.	<b>a) Variante del Canal de Bocachica:</b> el Canal de Bocachica es una importante vía de navegación que conecta la bahía de Cartagena con el mar Caribe. La propuesta de una variante del canal implica la modificación o creación de un nuevo canal para mejorar la navegabilidad y el acceso a los puertos de Cartagena. Sin embargo, esta iniciativa ha generado preocupaciones debido a sus posibles impactos ambientales, especialmente en el ecosistema marino y costero de la región. La construcción de la variante del canal podría alterar los patrones naturales de flujo de agua, afectar hábitats marinos sensibles y aumentar el riesgo de erosión costera.  <b>b) Dragado del Arrecife Coralino de Varadero (patrimonio natural submarino):</b> El arrecife coralino de Varadero es un ecosistema marino frágil y biodiverso ubicado cerca de Cartagena. El dragado de este arrecife se propone con el objetivo de aumentar la profundidad del canal de navegación, permitiendo el paso de buques de mayor calado. Sin embargo, el dragado del arrecife plantea desafíos para la supervivencia de los corales y otras especies marinas que habitan en la zona. La remoción de sedimentos y la alteración del hábitat podrían afectar el equilibrio del ecosistema marino y la diversidad de vida que dependen de él.	<b>Población afectada:</b> Bocachica, Ararca, Caño De Loro, Pasacaballos, Santa Ana y otros corregimientos de la Bahía de Cartagena.
		<b>Actores gubernamentales relevantes:</b> Ministerio de Medio Ambiente, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, Financiera de Desarrollo Nacional (FDN), Invias, Ministerio del Interior.
		<b>Organización de la sociedad civil:</b> Salvemos Varadero.
		<b>Actores activos:</b> - Grupos indígenas o comunidades tradicionales - Vecinos/ciudadanos/comunidades - Movimientos sociales - Grupos étnicamente/racialmente discriminados - Usuarios recreativos - Científicos/profesionales locales - Comunidad local de pescadores  <b>Intensidad del conflicto:</b> Media (Protestas y movilizaciones visibles) <b>Inicio del conflicto:</b> 31/01/2016

Fuente: Mapa Mundial de Justicia Ambiental, 2024.  
Elaborado: ANLA, 2024.

- Alertas de conflictividad por proyecto, obra y/o actividad de competencia de la ANLA:

**Tabla 12.** Alertas de conflictividad por proyecto, obra y/o actividad de competencia de la ANLA

Expediente	Proyecto	Observaciones
LAM0547	AMPLIACIÓN REMODELACIÓN TERMINAL DEL AEROPUERTO RAFAEL NUÑEZ DE CARTAGENA	<ul style="list-style-type: none"> <li>En espacios de pedagógicos, las comunidades del área de influencia manifestaron ciertas preocupaciones de temas ambientales relacionados con la ciénaga la Virgen, la cual hace parte del área de influencia del proyecto, estas inconformidades se centraron en temas de presunta afectación al aire y compensación.</li> <li>Para el 2024, durante la socialización de oferta institucional con delegados de la Alcaldía de Cartagena, manifestaron que se continúa presentando situaciones de inconformidades con las comunidades asociadas a dicho proyecto. En este sentido, la ANLA (Subdirección de Mecanismos d Participación Ambiental-Grupo de Participación) estableció el compromiso de caracterizar la situación de conflictividad socio ecológica para actualizar la información y consultar en nivel central la posibilidad de implementación de estrategias para la gestión de la conflictividad con las comunidades.</li> <li>De acuerdo con la revisión de los Conceptos Técnicos de Seguimiento, se evidencia que la Sociedad ha presentado reiterados incumplimientos relacionados con la construcción e instalación de una barrera antiruido sobre el costado occidental de la pista aérea dada su cercanía con las zonas residenciales de los barrios Siete de Agosto, San Francisco y Loma de Vidrio de la ciudad de Cartagena de Indias y que, incluso, se encuentra proferido por el Fallo de Acción Popular con radicado 2000-0006 del 19 de abril de 2001 del Tribunal Administrativo de Bolívar y adicionado por la Sentencia del 24 de agosto de 2001 del Consejo de Estado. Ante ello, la autoridad inicia un proceso sancionatorio ambiental identificado con el expediente SAN0272-00-2019 mediante el Auto 6849 del 14 de noviembre de 2018 el cual se encuentra vigente actualmente. La Sociedad manifiesta que desde el año 2004 cuenta con la adquisición del 75 % de los predios necesarios para la construcción de la barrera, sin</li> </ul>

Expediente	Proyecto	Observaciones
		embargo, por temas de titularidad, se ha dificultado la adquisición de los predios restantes y, aunado a la problemática social de invasión sobre los terrenos ya adquiridos por la Sociedad, no ha sido posible iniciar con las actividades constructivas.
LAM0761	REFINERÍA DE CARTAGENA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durante el año 2023, se llevaron a cabo actividades de sensibilización con las comunidades cercanas al proyecto de la refinería, particularmente con el Consejo Comunitario de Membrillal, enfocadas en los mecanismos de participación ciudadana ambiental. En estos encuentros, las comunidades expresaron su descontento, ya que, a pesar de no formar parte del área de influencia directa del proyecto, se ven afectadas por la contaminación del aire presuntamente generada por las operaciones de la refinería.</li> <li>El conflicto en torno a la refinería de Cartagena implica preocupaciones ambientales y sociales sobre la presunta contaminación del aire y del agua, riesgos para la salud pública, desplazamiento de comunidades y problemas laborales. Considerando este escenario, las comunidades locales y grupos ambientalistas han protestado por los impactos negativos de la refinería y han exigido una mayor regulación ambiental y protección de derechos. Este conflicto refleja tensiones entre desarrollo industrial, protección ambiental y derechos humanos.</li> </ul>
LAM1375	SEGUNDA FASE DE DESARROLLO TERMINAL DE CONTENEDORES DE CARTAGENA S.A.	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el año 2024, se presentó una contingencia que fue atendida por el equipo de Contingencias de la Subdirección de Seguimiento de Licencias Ambientales de la ANLA.</li> </ul>
LAM2145	PLAN DE RESTAURACIÓN Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE LOS ECOSISTEMAS DRAGADOS DEL CANAL DEL DIQUE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para la vigencia 2024, se realizará el acompañamiento a la Consulta Previa en etapa de consulta e identificación de impactos y formulación de medidas de manejo, el día 26 de abril de 2024 Consejo Comunitario de Hato Viejo-Calamar.</li> </ul>
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las comunidades consideran que el proyecto presenta varios problemas, que incluyen grietas, falta de señalización y baches en las carreteras. Mencionan que los materiales para la construcción de las obras no fueron especificados. Además, las obras no se socializaron como se había acordado con los Consejos Comunitarios de Comunidades Negras de Barú, Ararca, Santa Ana y Blaya Blanca.</li> </ul>

Fuente: Contexto territorial por la Gestora Territorial Ambiental Atlántico-Bolívar-Magdalena, 2024.

## PERCEPCIÓN DE LICENCIAMIENTO AMBIENTAL

Con el propósito de consolidar información sobre la percepción de la ciudadanía, relacionada con el licenciamiento ambiental de los proyectos, en esta área del reporte se tuvo en cuenta, de una parte, la información sistematizada disponible para los proyectos del área de interés, asociadas con las quejas al trámite, denuncias ambientales y solicitudes de información, y, de otra parte, la reportada en los últimos conceptos técnicos de seguimiento. A través de la percepción se recogen las opiniones subjetivas de la ciudadanía, lo que permite identificar factores o aspectos en el desarrollo ambiental de los proyectos y en el proceso del licenciamiento ambiental sobre los cuales los actores pueden manifestar inconformidades, que pueden estar dando cuenta de posibles impactos ambientales, o que pueden convertirse en posibles causas de conflictividad socioambiental. Los resultados del análisis de los contenidos de los comunicados e información documental revisada se presentan destacando los aspectos que han motivado la inconformidad de actores locales y regionales, así como las tensiones identificadas y los aspectos de interés de la ciudadanía para cada sector.

## QUEJAS, DENUNCIAS AMBIENTALES Y SOLICITUDES DE INFORMACIÓN (QUEDASI)

### Temporalidad de la información: 2022-2023

Los temas de inconformidades manifestadas por las comunidades y/o autoridades de los territorios intervenidos con los proyectos en el área regionalizada, se identificaron particularmente dos QUEDASI relacionadas con el expediente LAM3667 que corresponde a la Central Termoeléctrica de Cartagena. En la siguiente tabla (ver **Tabla 13**), se presenta los principales aspectos relacionados, situación evidenciada y respuesta/atención brindada por la ANLA:

**Tabla 13.** Proyectos con reporte de QUEDASI y atención brindada por la ANLA

Expediente	N° de Concepto Técnico	QUEDASI	Respuesta o atención brindada por la ANLA
LAM3667 Central Termoeléctrica Cartagena	N° 6882 del 18 de octubre de 2023	Impacto a las jornadas de pesca por aumento de temperatura del agua proveniente del canal de descarga de vertimientos a la Bahía de Cartagena	<p>Durante la visita de seguimiento, en la reunión efectuada el día 18 de agosto de 2023 con la comunidad de Albornoz, Puerta de Hierro y algunas asociaciones de pescadores del área (ASOPAUAB, ASPESDAL, ASOPAB, ASOPEP y ASOPARAPUHI), manifestaron este impacto indicando una ocurrencia de 2 veces a la semana durante todo el año aproximadamente, obstaculizando temporalmente las labores de pesca en esta zona de la bahía de Cartagena.</p> <p>En este sentido, desde el medio abiótico y de acuerdo a lo presentado por la Sociedad en el Informe de Cumplimiento Ambiental (ICA) N° 15 correspondiente al periodo de seguimiento del año 2022, en la ficha FMS-1 Monitoreo y Seguimiento de la calidad del Agua, se presentaron los monitoreos indicando temperaturas promedio de 34°C, para lo anterior, cabe resaltar lo establecido en el Capítulo II, Artículo Quinto de la Resolución 631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, relacionado al parámetro de temperatura y de la zona de mezcla térmica, que dice: “Para todas las actividades industriales, comerciales o de servicios que realicen vertimientos puntuales de aguas residuales a un cuerpo de agua superficial o a los sistemas de alcantarillado público, tendrán en el parámetro de temperatura como valor límite máximo permisible el de 40,00 °C” y en el Capítulo II, Artículo Quinto, de la Resolución 0883 del 18 de mayo de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por la cual se establecen los parámetros y valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a aguas marinas, y se dictan otras determinaciones, relacionado al parámetro de temperatura, dice: “Para todas las actividades industriales, comerciales o de servicios que realicen vertimientos puntuales de aguas residuales (ARD y ARnD) a un cuerpo de agua marina, tendrán en el parámetro de temperatura como valor límite máximo permisible el de 40 °C”.</p> <p>De conformidad con lo anterior, en la visita de seguimiento realizada los días 17 y 18 de agosto de 2023, se evidenció en los monitores ubicados en el cuarto de control de la Central Térmica, la temperatura del canal de descarga era de 32°C. Por lo anterior, se considera que la Sociedad ha venido cumpliendo con los parámetros establecidos en la norma y se considera que no aplica la formulación de ningún requerimiento al titular.</p>
		Mejorar la efectividad de la siembra de mangle en el litoral de la Central en la	<p>Durante la visita de control y seguimiento ambiental realizada los días 17 y 18 de agosto de 2023, se observó el avance de las plántulas de mangle que fueron sembradas sobre el litoral de la bahía y la laguna, las cuales se encuentran en buen estado fitosanitario y buen desarrollo radicular. Adicionalmente, los ingenieros de Termocartagena manifestaron que algunas de las plántulas de mangle sembradas fueron afectadas por la marea</p>



Expediente	Nº de Concepto Técnico	QUEDASI	Respuesta o atención brindada por la ANLA
		bahía de Cartagena, realizando el seguimiento y mantenimiento periódico a plántulas y cajones artesanales que han sido afectados por la marea y la erosión, asociado a la revegetalización de la zona de manglar del proyecto.	y que seguirían realizando las siembras de mangle durante este año y en cabeza del grupo de pescadores; es de mencionar desde el punto de vista forestal, la siembra de mangle es muy dispendiosa en estos sitios donde hay poca playa y el porcentaje de prendimiento es muy bajo, sin embargo, la técnica utilizada en cajones de madera ha sido acertada para este sitio en especial. Por tal motivo, se considera que no aplica la formulación de ningún requerimiento al titular.

**Fuente:** Conceptos Técnicos de seguimiento con visita suscritos en el 2023. Adaptado por ANLA, 2024.

## DENUNCIAS AMBIENTALES

### TABLERO DE CONTROL DE DENUNCIAS POR PRESUNTAS INFRACCIONES AMBIENTALES

Temporalidad de la información: 2021-2023

Para los municipios y proyectos que integran el área regionalizada, con corte de revisión al mes de abril del 2024, se identifica el registro de **7 denuncias** por presuntas infracciones ambientales asociadas a **4 proyectos** del sector de **infraestructura** correspondientes a: LAV0011-00-2015, LAV0064-00-2015, LAM7209-00 y LAM4688, donde estas posibles afectaciones se reportan en diferentes áreas de **Barranquilla** y **Cartagena de Indias** (ver Tabla 14). Las denuncias presentadas revelan una serie de preocupaciones multifacéticas entre los pobladores. La sedimentación en los cuerpos de agua y la afectación de manglares, por ejemplo, apuntan a una inquietud profunda por la preservación de los ecosistemas acuáticos y la biodiversidad marina, los cuales pueden ser fundamentales para la subsistencia de las comunidades locales que dependen de la pesca y el turismo. Además, la movilización de barro desde los patios del puerto, especialmente durante la temporada de lluvias, plantea preocupaciones sobre la calidad del agua y la salud pública, ya que podría resultar en la contaminación de las aguas costeras y la afectación de la fauna marina.

Por otro lado, las denuncias relacionadas con la afectación de la movilidad de las comunidades locales debido a la construcción de infraestructura vial reflejan preocupaciones sobre la accesibilidad a servicios básicos y la calidad de vida en general. La interrupción de actividades pesqueras tradicionales y la inconformidad por los resultados de los monitoreos pesqueros también sugieren preocupaciones económicas y sociales, ya que la pesca artesanal puede representar una fuente crucial de ingresos y empleo para estas comunidades. En consecuencia, estas denuncias resaltan la interconexión entre el medio ambiente, la salud, la economía y la calidad de vida, destacando la necesidad de abordar estos problemas de manera integral y sostenible para garantizar el bienestar de las comunidades afectadas.

**Tabla 14.** Resumen de las Denuncias por presuntas infracciones ambientales asociadas a proyectos, obras y/o actividades de competencia de la ANLA

Expediente	Principal Recurso Asociado	Fecha de la Denuncia Día/Mes/Año	Principales causas identificadas	Ubicación geográfica con mayor incidencia	Descripción general del impacto relacionado
LAV0011-00-2015	Hídrico	17/01/2022	Se reporta una denuncia por presunta infracción ambiental relacionada con el levantamiento de un campamento al terminar el viaducto el cual afecto un manglar.	Barranquilla	Presunta pérdida de hábitat para especies del manglar, impacto en la biodiversidad acuática.
	Hídrico, suelo y biótico	29/03/2022	Se reportan denuncias por presuntas infracciones ambientales relacionadas con procesos de sedimentación en la Ciénaga la Virgen, inconformidades por los resultados de los monitoreos pesqueros, afectación a los pescadores artesanales, entre otros aspectos.	Cartagena de Indias	Presunta degradación del ecosistema de la Ciénaga la Virgen, presunta afectación a la actividad pesquera y la economía local.
	Hídrico	31/01/2022	Se reporta denuncia por presunta infracción ambiental relacionada con procesos de sedimentación cerca de la Ciénaga de la Virgen.		Presunta afectación a la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos cercanos.
	Biótico	3/01/2022	Se reporta denuncias por presunta infracción ambiental relacionada con incumplimientos en las actividades de reforestación del antiguo lote donde funcionó el patio de construcción de las partes estructurales del viaducto.		Presunta pérdida de áreas verdes, impacto en la biodiversidad y los procesos ecológicos.
LAV0064-00-2015	Suelo	7/01/2022	Solicitud a entes de control para revisar la planeación, ejecución y terminación del tramo circular de la prosperidad a la altura de la calle 14, corregimiento La Playa, la cual está afectando la movilidad de las comunidades locales	Urbanización La Playa (Barranquilla)	Presunta afectación en la movilidad, posible erosión del suelo y contaminación ambiental.
LAM7209-00	Paisaje	22/10/2022	Solicitud para verificar el mantenimiento de los taludes de las vías del proyecto, dado que se han presentado denuncias verbales ante la CRA por acumulación de material de suelo sobre las vías.	Cartagena de Indias	Impacto visual por posible obstrucción de las vías y riesgo de deslizamientos.
LAM4688	Hídrico	6/06/2022	Se reporta denuncia por presunta infracción ambiental relacionada con la movilización de barro de los patios del puerto, el cual por la temporada de lluvia se desbordan hacia la Bahía.	Cartagena de Indias	Presunta afectación de aguas costeras, a la biodiversidad marina y actividades económicas relacionadas.

**Fuente:** Tablero de Control de Denuncias por Presuntas Infracciones Ambientales, 2024.

**Adaptado:** ANLA, 2024.

## ANEXO AGIL

Para ampliar la información, dar clic en el siguiente enlace:

**30032024\_AnexoAGIL\_VF1.xlsm**

Para visualizar el documento anexo al presente reporte, donde se encuentra el detalle de cada una de las DENUNCIAS AMBIENTALES, indicando expediente, sector, municipio, recurso, fecha, tipo de peticionario, número de radicado, tipo de solicitud y descripción general.

## SENTENCIAS PROFERIDAS POR LA CORTE CONSTITUCIONAL EN JURISDICCIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS / MUNICIPIOS EN EL ÁREA REGIONALIZADA

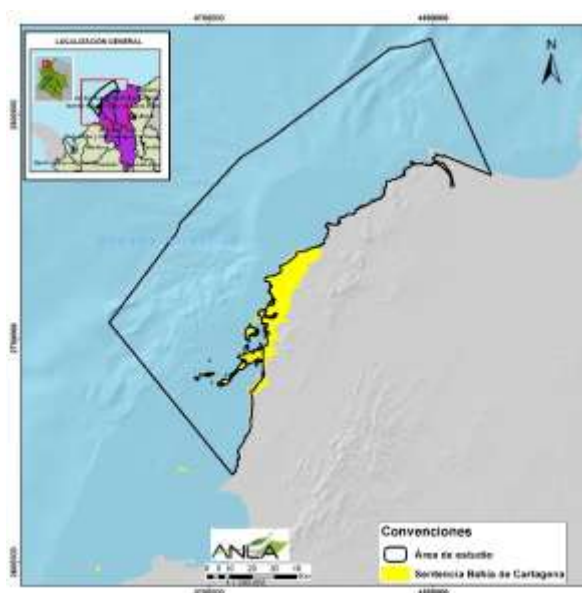
En el área de estudio se identifica la **Sentencia de la Bahía de Cartagena** (ver Ilustración 16), la cual, conforme al Tribunal Administrativo de Bolívar, mediante la Sentencia del 1 de agosto de 2019 (sentencia de primera instancia), modificada por la sentencia del Consejo de Estado del 21 de agosto 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 para las autoridades ambientales accionadas de adoptar el “*Plan Maestro de Restauración Ecológica para la bahía de Cartagena*”, con un horizonte de corto (1 a 3 años) y mediano plazo (5 años), de acuerdo con sus competencias constitucionales, legales y reglamentarias. Así mismo, se dispuso la aplicación de acciones, programas permanentes de evaluación, control y seguimiento de vertimientos respecto de los asuntos de su competencia, encaminados a verificar que se cumpla con los compromisos de reducción y mitigación de la contaminación en la bahía de Cartagena.

Es de resaltar que, la ANLA ha participado activamente en los espacios relacionados con los comités de seguimiento al Plan Maestro de Restauración Ecológica para la Bahía de Cartagena.

Con relación al inciso primero del numeral 5.9 del fallo judicial que hace referencia a la formulación de un Programa permanente de evaluación, control y seguimiento de vertimientos respecto de los asuntos de competencia de CARDIQUE, EPA CARTAGENA y la ANLA, el grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo de la Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales en función del cumplimiento del citado inciso a desarrollado las siguientes actividades:

**Ilustración 16.** Espacialización de la Sentencia de la Bahía de Cartagena



**Elaborado:** ANLA, 2024.



- La elaboración del Reporte de Análisis Regional en la bahía de Cartagena y el Canal del Dique<sup>3</sup>, publicado en agosto de 2021, el cual presenta la caracterización del sector solicitada por la orden 5.9, mediante un diagnóstico del estado de licenciamiento ambiental de competencia de la ANLA y, en paralelo, constituye un elemento técnico de análisis que aporta, desde la visión regional al grupo Caribe - Pacífico, criterios para la identificación de medidas relacionadas con evaluación, control y seguimiento de vertimientos autorizados por esta Autoridad Nacional.

La formulación de una estrategia de monitoreo del recurso hídrico superficial para la bahía de Cartagena y el Canal del Dique<sup>4</sup>, con el objeto de contribuir a los mecanismos de seguimiento y control de vertimientos solicitados por la orden 5.9. Esta estrategia está dirigida a los proyectos de competencia de la ANLA. Actualmente, esta estrategia se encuentra en etapa de **formulación de la red de monitoreo**.

## ESPACIALIZACIÓN DE LOS PROCESOS JURÍDICOS ASOCIADOS A POA DE COMPETENCIA DE LA ENTIDAD

El régimen sancionatorio previsto en la Ley 1333 de 2009 ha dado herramientas a las autoridades ambientales y la potestad sancionatoria en materia ambiental para imponer y ejecutar las medidas preventivas y sancionatorias necesarias. Para garantizar la efectividad de los principios y fines previstos en la Constitución, los tratados internacionales, la ley y el reglamento, se contemplan sanciones administrativas y medias preventivas, cuya función es evitar la continuación o realización de acciones en contra del medio ambiente. En este sentido, en el área regionalizada se identifican procesos sancionatorios (ver Tabla 15) asociados a proyectos, obras y/o actividades de competencia de la ANLA, así como procesos jurídicos (ver Tabla 16). De manera complementaria, en la Ilustración 17 se evidencia la ubicación geográfica de los proyectos relacionados.

<sup>3</sup> El **Reporte de Análisis Regional de la Bahía de Cartagena y el Canal del Dique** es un documento técnico que presenta los resultados del análisis regional del área de estudio, sintetizando los aspectos más importantes del estado de los recursos naturales, la presión sobre los mismos, los escenarios de sensibilidad ambiental y la identificación de impactos acumulativos y sinérgicos. Este documento se elaboró con base en la información que presentan los usuarios en el marco de la evaluación y el seguimiento ambiental e información capturada y generada por las entidades pertenecientes al Sistema de Información Ambiental Colombiano SIAC.

<sup>4</sup> Con relación a la **Estrategia de Monitoreo del recurso hídrico superficial en la Bahía de Cartagena y el Canal del Dique**, esta consiste en la estructuración de una red de monitoreo cuyo objetivo es fortalecer el monitoreo regional, articulando el monitoreo realizado en el marco del licenciamiento ambiental con las redes de monitoreo nacionales y regionales. Sobre la Estrategia de Monitoreo del recurso hídrico superficial es preciso realizar las siguientes aclaraciones: a) La estrategia de monitoreo únicamente aborda los mecanismos de seguimiento y control requeridos en el marco del Programa al que hace alusión la orden 5.9, y b) la Estrategia de Monitoreo es una línea de acción de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales que no ha sido implementada únicamente en la bahía de Cartagena sino que se aplica usualmente en áreas del territorio nacional que concentran el aprovechamiento de recursos naturales otorgados por esta Autoridad en todo el territorio nacional.

**Tabla 15.** Descripción general de los proyectos de competencia de la ANLA con procesos sancionatorios asociados

Expediente	Proyecto	N° Sancionatorio	N° de auto	Descripción de auto administrativo	Motivantes
LAM6522	OPERACIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO UBICADO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA	SAN0177-00-2023	AUTO N° 000016 (04 ENERO 2024)	AUTO DE INICIO	<p>No haber presentado la siguiente información relacionada con el componente de Evaluación Económica Ambiental del proyecto:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La cuantificación biofísica de los impactos ambientales presentados en la identificación de impactos determinando el cambio ambiental generado por el proyecto, estableciendo un indicador que permita comparar la condición biofísica del elemento ambiental afectado.</li> <li>2. Ajustar y dar seguimiento al análisis de internalización de impactos relevantes, como es solicitado por esta Autoridad en la parte motiva del presente acto administrativo y realizar la identificación del indicador de que permita hacer seguimiento al proceso de efectividad de las medidas de manejo planteadas, así como sus respectivos costos</li> <li>3. Presentar si es el caso, la cuantificación económica de aquellos impactos que la empresa no logro internalizar, en caso que la empresa identifique alguna externalidad causada, presentar la cuantificación económica de la misma, así como las respectivas memorias aritméticas.</li> <li>4. Recalcular actualizar, el flujo de costos y beneficios del proyecto, así como los criterios de decisión, considerando los valores de las externalidades identificadas y su respectiva cuantificación. En caso que la empresa desarrolle la cuantificación económica de las externalidades generadas, esta deberá desarrollar un análisis en el tiempo y los criterios de decisión respectivos.</li> </ol>
LAM0547	AMPLIACION REMODELACION TERMINAL DEL AEROPUERTO RAFAEL NUÑEZ DE CARTAGENA	SAN0299-00-2018	AUTO N° 00309 ( 23 DE ENERO DE 2020)	AUTO DE RECURSOS	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No presentar los Informes de Cumplimiento Ambiental ICA correspondientes a los años 2016 y 2017 en las fechas establecidas.</li> <li>2. Eliminar el drenaje ubicado al sur de la pista en la zona de la cabecera 01, el cual fue taponado y rellenado con materiales granulares durante las actividades relacionadas con la conformación de las piscinas de lodos de secado provenientes del dragado del caño Juan Angola.</li> <li>3. No implementar adecuadamente el Programa de Revegetalización de las piscinas de disposición de material de dragado del caño "Juan Angola".</li> </ol>

Fuente: ANLA, 2024.

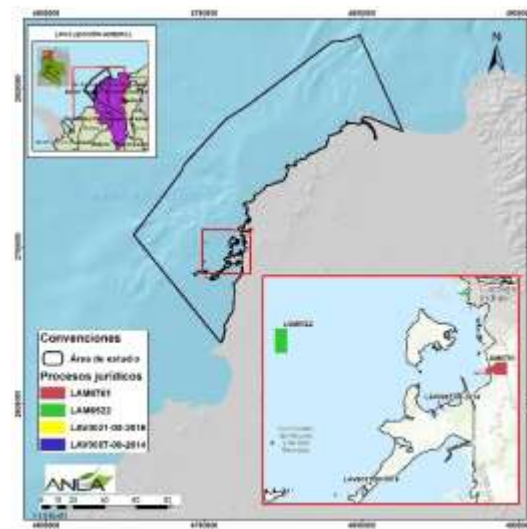


**Tabla 16.** Descripción general de los proyectos de competencia de la ANLA con procesos jurídicos asociados

EXPEDIENTE	PROYECTO	PROCESO JURÍDICO
LAM0761	REFINERÍA DE CARTAGENA	Procesos CON orden judicial
LAM6522	OPERACIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO UBICADO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA	Procesos CON orden judicial
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	Tutela
LAV0087-00-2014	TERMINAL DE IMPORTACION Y REGASIFICACION DE GNL "EL CAYAO"	Procesos SIN Orden judicial

Fuente: ANLA, 2024.

**Ilustración 17.** Espacialización expedientes con Procesos Jurídicos en el área de interés



Fuente: ANLA, 2024

# CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE HÍDRICO SUPERFICIAL

## CONDICIÓN REGIONAL

La caracterización de la condición regional para el componente hídrico superficial se realiza teniendo en cuenta que el área continental corresponde a un 1,98 % respecto al área total del reporte. Dicha área continental se superpone con siete (7) Subzonas Hidrográficas (SZH), que corresponden a: Arroyos Directos al Caribe (40 %), Ciénaga grande de Santa Marta (30,6 %), Canal del Dique – margen izquierda (20 %), Directos Caribe Golfo de Morrosquillo (4,1 %), Ciénaga Mallorquín (2,5 %), Directos al Bajo Magdalena entre Calamar y desembocadura (2,2 %) y Canal del Dique – margen derecho (0,5 %) (Ver **Ilustración 1**).

A la luz de lo anterior, es pertinente evaluar las condiciones de oferta, demanda y calidad del recurso hídrico superficial para cada una de las SZH previamente identificadas, mediante el análisis de los indicadores del sistema hídrico (Índice de regulación hídrica - IRH), indicadores de presión por uso del agua (Índice de uso del agua superficial - IUA) e indicadores de intervención antrópica (Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico - IVH e Índice de alteración potencial de la calidad del agua - IACAL). En dicha medida la siguiente tabla relaciona los índices hidrológicos de las SZH analizadas, según lo extraído del Estudio Nacional del Agua (ENA) publicado por el IDEAM en el año 2022 (**Tabla 17**):

**Tabla 17.** Índices hidrológicos de las SZH del área de estudio

SUBZONA HIDROGRÁFICA	Índice de Regulación Hídrica (IRH)	Índice de Uso del Agua (IUA)		Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento Hídrico (IVH)		Índice de Alteración Potencial de Calidad del Agua (IACAL)	
	Año medio	Año medio	Año seco	Año medio	Año seco	Año medio	Año seco
Arroyos Directos al Caribe	Alta	Crítico	Crítico	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Ciénaga Grande de Santa Marta	Moderada	Moderado	Muy Alto	Media	Alta	Media Alta	Alta
Canal del Dique margen izquierda	Alta	Muy Alto	Crítico	Media	Muy Alta	Media Alta	Alta
Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	Baja	Alto	Alto	Alta	Alta	Alta	Alta
Ciénaga Mallorquín	Alta	Crítico	Crítico	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Directos al Bajo Magdalena entre Calamar y desembocadura	Alta	Crítico	Crítico	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Canal del Dique margen derecho	Alta	Crítico	Crítico	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta

**Fuente:** Estudio Nacional del Agua (ENA), 2022.

Tomando como referencia que el índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento – IVH representa la fragilidad que tienen los sistemas hídricos superficiales para mantener la oferta de agua bajo unas condiciones particulares de uso y regulación, puesto que relaciona, de forma cualitativa, los resultados del índice del uso del agua (el IUA califica la relación entre la demanda hídrica multisectorial en una subzona hidrográfica en un periodo de tiempo y la oferta hídrica superficial disponible para ese mismo periodo), al igual que los resultados del índice de retención y regulación hídrica (el IRH evalúa la capacidad de la cuenca para mantener y regular un régimen de caudales), se identifica una muy alta vulnerabilidad al desabastecimiento de agua en las SZH de Arroyos Directos al Caribe, Ciénaga Mallorquín, Directos al Bajo Magdalena entre Calamar y desembocadura y Canal del Dique margen derecho, tanto en año medio como en año seco. Adicionalmente, para las mismas SZH se evidencia que el índice de alteración potencial de calidad de agua es muy alto, lo que denota la existencia de altas presiones por carga contaminante ejercida sobre los sistemas hídricos por vertimientos de aguas residuales de carácter doméstico y no doméstico.

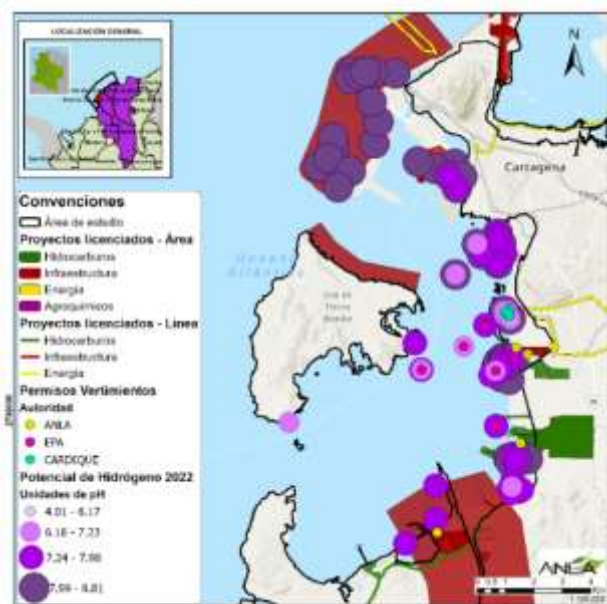
Con base en lo anteriormente expuesto, se encuentra que, en términos generales, las Subzonas Hidrográficas que tienen presencia en el territorio continental del área de estudio presentan una alta sensibilidad al desabastecimiento, sumado a un alto potencial de alteración de calidad del agua, que puede verse reflejado en potenciales conflictos por el uso y disponibilidad del recurso hídrico para el desarrollo de las actividades socioeconómicas propias de la región.

## CARACTERIZACIÓN DE CALIDAD DE AGUA

Como parte integral de la caracterización del componente hídrico superficial, se realiza un análisis de la calidad del agua marina en el área de la Bahía de Cartagena, a partir de información de monitoreos efectuados entre los años 2021 y 2022 en puntos de monitoreo asociados a proyectos licenciados por ANLA (LAM0407, LAM1375, LAM1458, LAM2745, LAM3667, LAM4688, LAM6522, LAM6664-00, LAM7378-00, LAV0064-00-2015 y LAM0666). Para el análisis se consideraron 845 datos de monitoreo de los siguientes parámetros físicoquímicos: pH (Ilustración 18), Oxígeno Disuelto (OD) (Ilustración 19), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) (Ilustración 20) y Grasas y Aceites (Ilustración 21), estos parámetros se eligieron en virtud de la cantidad de datos registrados para cada uno en los años seleccionados para el análisis y con el objetivo de identificar si se presentan altos niveles de materia orgánica en el agua marina y evaluar su posible relación con los vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales autorizados por la autoridad.

Es de resaltar que, sobre la Bahía de Cartagena, se identificaron 18 puntos de vertimientos georreferenciados y actualmente vigentes, los cuales fueron autorizados por las autoridades ambientales competentes, en las que se incluye a la ANLA, el EPA y CARDIQUE. Dichos vertimientos están asociados, específicamente, a los expedientes LAM4688, LAM0666, LAM3667, LAM0761 y LAM0407, que, de acuerdo con lo trazado por el radicado 13-001-23- 33-000- 2017-00987-01, emitido por el Consejo de Estado el 21 de agosto de 2020 se encuentran involucrados en la Sentencia de Bahía de Cartagena, por medio de la cual se ordenó un conjunto de medidas para evitar, mitigar y prevenir las afectaciones ambientales y promover el equilibrio ecológico en favor de la protección del ecosistema marítimo.

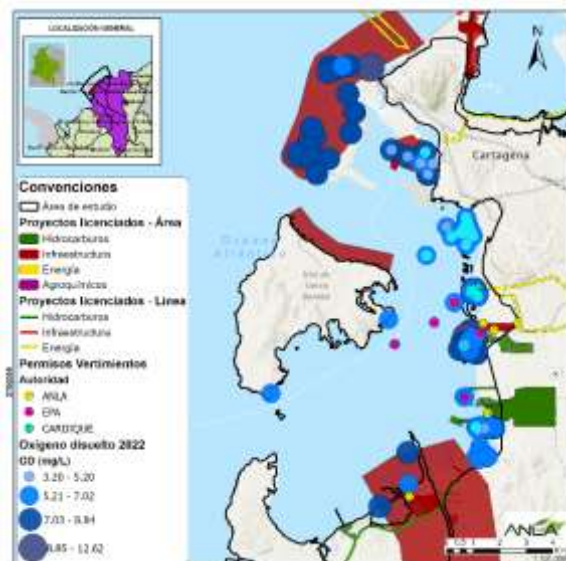
Ilustración 18. Distribución de valores de pH durante el año 2022



Fuente: ANLA, 2024.

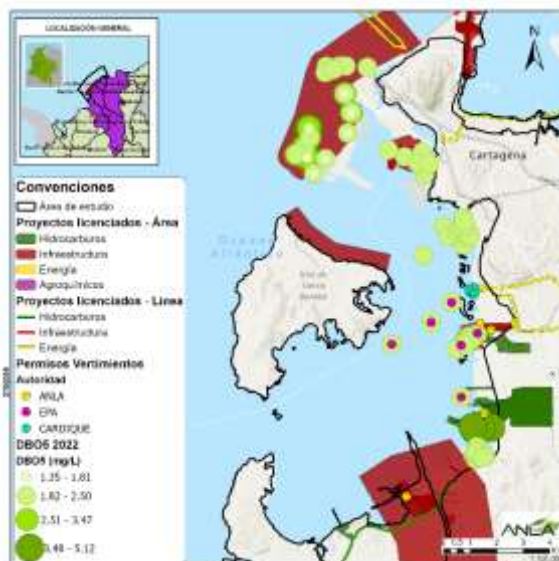
Según el Decreto 1076 de 2015, particularmente el ARTÍCULO 2.2.3.3.9.10. (Criterios de calidad para preservación de flora y fauna) y los objetivos de calidad para Bahía de Cartagena, adoptados en el ARTÍCULO PRIMERO de la Resolución No. 1972 de 2017, se evidencia que, de forma generalizada, el parámetro de pH se encuentra dentro del rango establecido para agua marina y estuarina, el cual para los dos referentes es de 6,5 - 8,5; sin embargo, se identifica que existe una tendencia hacia un pH ácido en los puntos de monitoreo asociados al expediente LAM3667, quien cuenta con 7 puntos de vertimiento otorgados por CARDIQUE.

**Ilustración 19.** Distribución de concentraciones de Oxígeno Disuelto durante el año 2022



Fuente: ANLA, 2024.

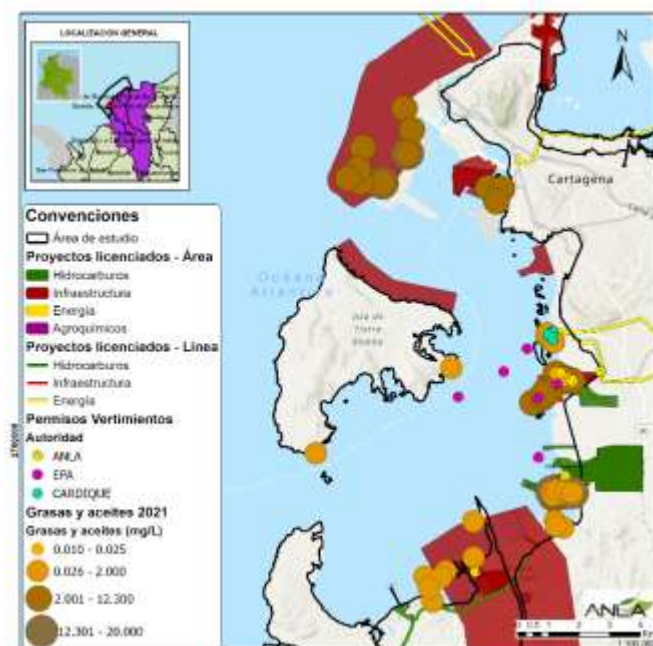
**Ilustración 20.** Distribución de concentraciones de Demanda Bioquímica de Oxígeno durante el año 2022



Fuente: ANLA, 2024.

Para el oxígeno disuelto, se reconocen áreas con concentraciones menores a 4 mg/L, el cuál es el valor mínimo admisible de acuerdo con los criterios para la preservación de flora y fauna en agua marina y estuarina, establecidos por el por el Decreto 1076 de 2015 (ARTÍCULO 2.2.3.3.9.10) y la Resolución No 1972 de 2017. En cercanías al expediente LAM1375 se identifican valores de 3,2 a 3,9 mg/L. Dicho expediente no cuenta con permisos de vertimientos autorizados y, por tanto, no se puede relacionar los bajos contenidos de oxígeno a causa de un alto contenido de materia orgánica proveniente de los vertimientos de este proyecto en concreto. Por otro lado, en los puntos de monitoreo asociados al expediente LAM3667 se evidencian valores de 3,2 a 3,6 mg/L para los muestreos realizados en el mes de marzo del 2022. Finalmente, en monitoreos realizados por el expediente LAM0274, el cual no cuenta con permisos de vertimientos autorizados, se identifica mayor presencia de contenido orgánico, de acuerdo con lo evidenciado a partir de los monitoreos de DBO5 (valores de 4 mg/L), en zonas de bajas concentraciones de oxígeno disuelto (valores de 3,37 mg/L).

**Ilustración 21.** Distribución de concentraciones de grasas y aceites durante el año 2021



Fuente: ANLA, 2024

Finalmente, se observan mayores concentraciones de grasas y aceites en áreas cercanas al expediente LAM6664-0 (valores de entre 10,7 y 15,5 mg/L) y a los expedientes LAM2745 y LAM0761 (valores de 20 mg/L) vertimientos autorizados. Es importante tener en cuenta que, según el Decreto 1076 de 2015 (ARTÍCULO 2.2.3.3.9.10), los criterios de calidad para grasas y aceites están expresados como porcentaje de sólidos secos, mientras que los datos analizados se encuentran en mg/L, adicionalmente, estos no corresponden a monitoreos de descarga de vertimientos. Para este análisis se toma como referencia la Resolución 883 del 18 de mayo de 2023 (2018), por la cual se establecen los valores y límites máximos permisibles en vertimientos puntuales a cuerpos de aguas marinas, identificando que las concentraciones de grasas y aceites medidas en el 2021 en la zona no superan el límite establecido para la descarga ARD y ARnD, que es de 20 mg/L.

## SENTENCIA BAHÍA DE CARTAGENA

Teniendo en cuenta que el Consejo de Estado emitió sentencia sobre la Bahía de Cartagena (radicado. 13-001-23- 33-000-2017-00987-01 del 21 de agosto de 2020), a través de la cual se resolvió los recursos de apelación interpuestos por la Dirección General Marítima – DIMAR, por el Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias, por el Establecimiento Público Ambiental de Cartagena – EPA Cartagena, por la Agencia Nacional de Licencias Ambientales – ANLA y por la Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval, Marítima y Fluvial – COTECMAR, en contra de la sentencia de 1º de agosto de 2019, proferida por la Sala de Decisión No. 001 del Tribunal Administrativo de Bolívar, la cual advertía que las entidades accionadas omitieron sus deberes constitucionales y legales de protección de la Bahía de Cartagena, se resolvió, entre otros aspectos, lo siguiente:



“...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, el cual contendrá como mínimo: i) una caracterización del sector; ii) mecanismos de seguimiento, control, corrección y sanción; y iii) un componente de socialización de buenas prácticas adoptadas en los planes de gestión del riesgo para el manejo del vertimiento o en los planes de manejo ambiental.
- 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. Para el cumplimiento de estas medidas se concede el término de un (1) año. Sin embargo, cada autoridad deberá presentar un informe semestral al Comité de Verificación sobre el avance global en la consecución de los objetivos. Ello de acuerdo con sus competencias constitucionales, legales y reglamentarias.

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”. En cumplimiento al fallo en mención, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales una vez notificada el 04 de marzo de 2021 (en firme el 10 de marzo de 2021), en el marco de sus competencias establecidas dentro del artículo 3 del Decreto 3573 de septiembre de 2011, en especial las relativas a otorgar o negar licencias, permisos y trámites ambientales de competencia del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y realizar el seguimiento de las licencias, permisos y trámites ambientales, realizó la verificación de 28 expedientes relacionados con el área del distrito de Cartagena...”

A partir de lo señalado, y en el marco de los instrumentos de manejo ambiental de los proyectos relacionados en la sentencia, se identificó que 8 expedientes con licencia otorgada por la ANLA cuentan con permisos de vertimientos sobre la bahía de Cartagena (Tabla 18); en este sentido, fueron priorizados para verificar el cumplimiento de las medidas de control ambiental establecidas en los PMA respectivos. Cabe mencionar que, de los proyectos referidos, no todos los permisos de vertimientos son de competencia de esta Autoridad Nacional, siendo el permiso de vertimientos del proyecto de adecuación de muelles de botes de la refinería de Ecopetrol (Expediente LAM0407) de competencia del Establecimiento Público Ambiental de Cartagena – EPA y los correspondientes a la Central Térmica de Cartagena (Expediente LAM3667) y a la Planta de Producción de Agroquímicos (LAM0712), de competencia de la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique – CARDIQUE.

En línea con lo anterior, para el presente reporte se realizó una revisión del estado actual de las obligaciones asociadas a los expedientes en mención, identificando lo siguiente:

**Tabla 18.** Obligaciones de monitoreo asociadas a los expedientes priorizados por la sentencia de Bahía Cartagena

Expediente	Nombre proyecto	Descripción permisos de vertimiento	Obligaciones de monitoreo del recurso hídrico	Consideraciones sobre la sentencia con radicado 13-001-23-33-000-2017-00987-01 del 21 de agosto de 2020
LAM0666	Construcción de un terminal de servicios públicos ubicado al margen oriental de la	Puntos autorizados en el área del reporte: 3 puntos. Tipo de vertimiento: Aguas lluvia y escorrentía y rebose de aguas lluvia.	Ficha 4. MDRH. Monitoreo del Recurso Hídrico. Periodicidad: Los monitoreos de los sedimentadores norte, sur y oriental deberán realizarse para eventos de máxima precipitación que originen su desbordamiento (Resolución 2256 del 6 de	CONCEPTO TÉCNICO No. 002278 del miércoles, 17 de abril de 2024 La empresa informó que para el periodo de seguimiento del CT indicado, no se realizaron descargas de aguas lluvias por los sedimentadores oriental, occidental, ni sur; la última descarga se realizó en noviembre de 2023 y los monitoreos se

Expediente	Nombre proyecto	Descripción permisos de vertimiento	Obligaciones de monitoreo del recurso hídrico	Consideraciones sobre la sentencia con radicado 13-001-23-33-000-2017-00987-01 del 21 de agosto de 2020
	bahía de Cartagena y construcción de piscinas vertedoras	<b>Autoridad Ambiental:</b> ANLA	diciembre de 2018, artículo 1, literal c)	realizaron al siguiente día de la descarga; por tanto, los resultados y análisis se presentarán en el próximo ICA.
LAM4688	Solicitud de la Licencia Ambiental para el proyecto de Construcción y Operación de Terminal de Servicio Público Multipropósito, en el Distrito de Cartagena de Indias	<b>Puntos de vertimiento autorizados en el área del reporte:</b> ninguno. <b>Puntos de vertimiento autorizados:</b> 1 punto. <b>Tipo de vertimiento:</b> Agua de escorrentía producto de aguas lluvia. <b>Autoridad Ambiental:</b> ANLA	<b>FICHA MBO-SCA-5 Seguimiento a la Calidad del Ambiente en la Operación.</b> <b>Periodicidad:</b> Medida 2 Monitoreo de calidad del agua y sedimentos: semestral. Medida 6. Monitoreo punto de descarga del sistema de canales de aguas lluvias: semestral. Los puntos a monitorear serán los de descarga de las aguas pluviales (aguas de escorrentía producto de aguas lluvias) en el Canal del Dique y en la Bahía de Cartagena para la etapa de operación del puerto.	<b>CONCEPTO TÉCNICO No. 003359 del lunes, 27 de mayo de 2024</b> Respecto al cumplimiento de las obligaciones establecidas en el artículo 1 del AUTO 9909 del 30 de noviembre de 2023, relacionadas con: presentar el Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo del Vertimiento – PGRMV, presentar los soportes de la divulgación ante el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Cartagena y presentar los volúmenes de aguas lluvias vertidos en la Bahía de Cartagena, así como el sitio específico del vertimiento. En el CT mencionado se indica que la Sociedad Portuaria Puerto Bahía S.A. - SPPB se encuentra en términos para la entrega de la documentación que soporta el cumplimiento de dichas obligaciones.
LAM0407	Adecuación de muelles de botes refinería Ecopetrol	<b>Puntos de vertimiento autorizados en el área del reporte:</b> 6 puntos. <b>Tipo de vertimiento:</b> Agua residual doméstica. <b>Autoridad Ambiental:</b> EPA	<b>FICHA MA-03 Manejo de aguas residuales industriales y domésticas.</b> <b>Periodicidad:</b> se realizará el monitoreo de la calidad del agua en los seis (6) puntos de vertimientos en la bahía de Cartagena donde se medirán calidad del agua marina, sedimentos, y comunidades hidrobiológicas. Los monitoreos en esta estación se deberán realizar anuales para la época seca, de transición y de lluvias, tal como se realizaron para la caracterización hidrobiológicos y nutrientes como amonio y nitrato especialmente en las estaciones más cercanas a la costa (E01, E02, E03 y E04).	<b>CONCEPTO TÉCNICO No. 4276 del lunes, 17 de julio de 2023</b> Se considera que no aplica para esta Autoridad dar cumplimiento a lo ordenado por el Consejo de Estado en Sentencia con radicado 13-001-23-33-000-2017-00987-01, específicamente en lo relacionado con el proyecto: Operación de las instalaciones Portuarias de Ecopetrol denominadas Muelle de la Refinería y Terminal Néstor Pineda, ubicados en la ciudad de Cartagena (expediente LAM047,) ya que el permiso de vertimientos con que cuenta, es de competencia del Establecimiento Público Ambiental de Cartagena – EPA.
LAV0087-00-2014	Puerto el Cayao para la construcción de una terminal de importación, regasificación, y potencial exportación de gas natural licuado	<b>Puntos de vertimiento autorizados en el área del reporte:</b> 1 punto. <b>Tipo de vertimiento:</b> Agua residual mixta. <b>Autoridad Ambiental:</b> ANLA	<b>FICHA SM-OPER-04 Monitoreo de aguas de proceso de industriales.</b> <b>Periodicidad:</b> Una vez se dé inicio a la operación de la terminal, durante el primer año, monitoreo semestral y análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en los 12 puntos de la bahía de Cartagena. Al cabo del primer año del seguimiento de la descarga de agua de mar, el monitoreo se llevará a cabo durante el segundo año solo en determinados puntos para cada fase. Con estos monitoreos durante dos años y el	<b>CONCEPTO TÉCNICO No. 4796 del jueves, 03 de agosto de 2023</b> Requerir a la Sociedad Portuaria El Cayao S.A. E.S.P., para que presente en el término de tres (3) meses, las evidencias documentales del cumplimiento y/o ejecución de las siguientes obligaciones ambientales: Actualizar el Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo del Vertimiento - PGRMV- para todas las fases del proyecto y Presentar los soportes de la divulgación del Plan de Actualizar el Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo del Vertimiento - PGRMV.

Expediente	Nombre proyecto	Descripción permisos de vertimiento	Obligaciones de monitoreo del recurso hídrico	Consideraciones sobre la sentencia con radicado 13-001-23-33-000-2017-00987-01 del 21 de agosto de 2020
			control de parámetros de vertimiento en planta, el cual será permanente, se espera corroborar la no incidencia de la terminal en el medio.	
LAM1872	Central Térmica Termocandelaria. Planta de generación de 316 MW de capacidad	Puntos de vertimiento autorizados en el área del reporte: ninguno.	<b>Ficha MONSEG-2- Monitoreo de Vertimientos Domésticos</b> La ficha no aplica ya que desde el año 2022 no se generan vertimientos de aguas residuales domésticas ya que fue desinstalado el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (STARD), las aguas residuales domésticas se disponen con terceros certificados.	<b>CONCEPTO TÉCNICO No. 003828 del martes, 11 de junio de 2024</b> Respecto al cumplimiento de las obligaciones establecidas en el Auto 10181 del 06 de diciembre de 2023, relacionadas con: presentar el Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo del Vertimiento – PGRMV y presentar los soportes de la divulgación ante el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Cartagena. En el CT mencionado se indica que la Sociedad Portuaria Puerto Bahía S.A. - SPPB se encuentra en términos para la entrega de la documentación que soporta el cumplimiento de dichas obligaciones.
LAM3667	Central Térmica de Cartagena con capacidad de 202 MW	Puntos de vertimiento autorizados en el área del reporte: 7 puntos. <b>Tipo de vertimiento:</b> Agua residual doméstica y agua residual industrial. <b>Autoridad Ambiental:</b> CARDIQUE	<b>FICHA FMS-1 Monitoreo y Seguimiento de la calidad del Agua</b> Monitoreo a nivel fisicoquímico en seis puntos de influencia de las descargas de aguas industriales sobre la Bahía de Cartagena.	<b>CONCEPTO TÉCNICO No. 6882 del miércoles, 18 de octubre de 2023</b> En otras consideraciones, se requiere a la sociedad ENEL COLOMBIA S. A. E. S. P., para que en el término de tres (3) meses contados a partir de la ejecutoria del presente acto administrativo, presente el Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo del Vertimiento - PGRMV. Adicionalmente, la presentación de los soportes de la divulgación del Plan de Gestión para el Manejo del Vertimiento – PGRMV, con el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Cartagena.
LAM0761	Refinería de Cartagena	Puntos de vertimiento autorizados en el área del reporte: 1 punto. <b>Tipo de vertimiento:</b> Agua residual doméstica y agua residual industrial. <b>Autoridad Ambiental:</b> ANLA	<b>FICHA OP-SM-MA-3 Calidad de aguas residuales.</b> <b>FICHA OP-SM-MA-4 Calidad de las aguas y sedimentos de los cuerpos receptores</b> <b>Periodicidad:</b> Los monitoreos para los afluentes y efluentes del sistema de tratamiento se ejecutarán los meses de febrero, junio y noviembre de cada año mediante muestreo compuesto durante ocho (8) horas por seis días consecutivos.	<b>CONCEPTO TÉCNICO No. 7853 del jueves, 16 de noviembre de 2023</b> En cumplimiento del literal c del artículo primero del Auto 6374 del 5 de agosto de 2022, se requiere a REFICAR S.A. que presente en el próximo Informe de Cumplimiento ambiental-ICA-correspondiente al periodo de 2023, las evidencias documentales del cumplimiento y/o ejecución de la siguiente obligación: ajustar el área de influencia del vertimiento definida mediante modelación 2D DELF entregado por la sociedad mediante comunicación con radicado 20236200803892 del 30 de octubre de 2023
LAM0712	Planta de Producción de Agroquímicos	Puntos de vertimiento autorizados en el área del reporte: ninguno.	<b>Programas y proyectos: Manejo de aguas residuales FICHA PMA – ABI – 003</b> Medida 1: Como medida preventiva y de control se realizan dos caracterizaciones al año en el sump de herbicidas al que llegan	<b>CONCEPTO TÉCNICO No. 6618 del lunes, 09 de octubre de 2023</b> Se realizó la respectiva verificación del expediente LAM0712, identificando que la sociedad CORTEVA AGRISCIENCE DE COLOMBIA S.A.S., cuenta con permiso de vertimientos otorgado por la

Expediente	Nombre proyecto	Descripción permisos de vertimiento	Obligaciones de monitoreo del recurso hídrico	Consideraciones sobre la sentencia con radicado 13-001-23-33-000-2017-00987-01 del 21 de agosto de 2020
			las aguas de los canales perimetrales (Canal 2), para evitar cualquier contaminación al suelo y a la bahía de Cartagena. Estas caracterizaciones se desarrollan en el plan de seguimiento y monitoreo	Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique – CARDIQUE por un término de cinco (5) años, mediante la Resolución 1657 del 17 de noviembre de 2022, Resolución que a su vez en su Artículo Segundo relaciona el Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos presentado por la sociedad.

Fuente: ANLA, 2024

## MODELACIÓN HÍDRICA SUPERFICIAL - CANTIDAD DE SEDIMENTO EN SUPERFICIE (3 m)

### ALCANCE DE LA MODELACIÓN

Para fines del presente reporte se tiene como objetivo principal identificar la extensión de la pluma o mancha de sedimentos que se extiende espacialmente y temporalmente en la Bahía de Cartagena y Barbacoas, la cual es aportada desde Canal del Dique y los caños que hacen parte de este como los son Matunilla, Correa y Rico; para tal fin, se descargaron imágenes satelitales del sensor Sentinel 2, operado por la Agencia Espacial Europea (ESA) y basado en la composición de las bandas asociadas al infrarrojo cercano (NIR) del espectro electromagnético, específicamente la B2, B4 y B8 se pudo identificar dicha pluma de sedimentos de manera superficial, destacando que las profundidades donde alcanza el infrarrojo cercano (NIR) puede llegar a ser de 1 a 3 m (Miller et al., 2005). Posteriormente, se procede a identificar cualitativamente la extensión de la pluma de sedimentos en la Bahía de Cartagena y Bahía de Barbacoas, y se localizan los sitios donde se podría presentar irradiancia de luz solar por la obstrucción que genera los sedimentos en suspensión y su posible afectación sobre los arrecifes de coral y pastos marinos identificados por la INVEMAR como se muestra en la Ilustración 24, sin embargo, es de resaltar que el alcance del presente análisis es cualitativo, dado que para establecer la obstrucción de luz solar por la pluma de sedimentos que se extiende desde Canal del Dique y sus caños, se deberá realizar mediciones de concentración de sedimentos en suspensión en superficie y a profundidad para determinar la magnitud del impacto sobre los pastos marinos y arrecifes de coral. Asimismo, cabe aclarar que el área a regionalizar se extiende hasta el delta del río Magdalena denominado Bocas de Ceniza, sin embargo, por la importancia ambiental que tienen los corales y pastos marinos localizados especialmente sobre Islas del Rosario y el impacto evidente de la pluma de sedimentos que se llega a las bahías por canal del dique y caños, y la alta concentración de proyectos de infraestructura e hidrocarburos especialmente en Bahía Cartagena, se centra el presente análisis en las bahías mencionadas.

### DINÁMICA DE MAREAS Y VIENTO

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. Por



su parte la Bahía de Barbacoas está conformada por la presencia de la península 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, Rico, Correa y Matunilla. 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 península 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.

#### MODELACIÓN CON SENSORAMIENTO REMOTO

Para el presente reporte de alertas, se realizó un análisis multitemporal de la mancha de sedimentos que se extiende por Bahía Cartagena y Bahía Barbacoas con la finalidad de identificar la magnitud de extensión de la misma y las posibles obstrucciones de luz solar que se daría en elementos ambientales de valor como serían los pastos marinos y arrecifes de coral, producto de la dinámica hídrica y sedimentológica que se da en la zona estuarina especialmente del canal del dique y caños Matunilla y Correa, destacando que la presente modelación basada en sensoramiento remoto permite identificar la extensión de la pluma de sedimentos, sin embargo, no se puede cuantificar la concentración de sedimentos en suspensión, por lo tanto no es posible determinar la magnitud del impacto por obstrucción de luz solar en los elementos ambientales mencionados, pero si la identificación temporal y espacial del mismo. Para tal fin, se emplearon imágenes satelitales del sensor Sentinel 2 y con las bandas B2, B4 y B8, con las cuales se logra resaltar la pluma de sedimentos incrementando el contraste de colores de la imagen basado en una combinación de estas.

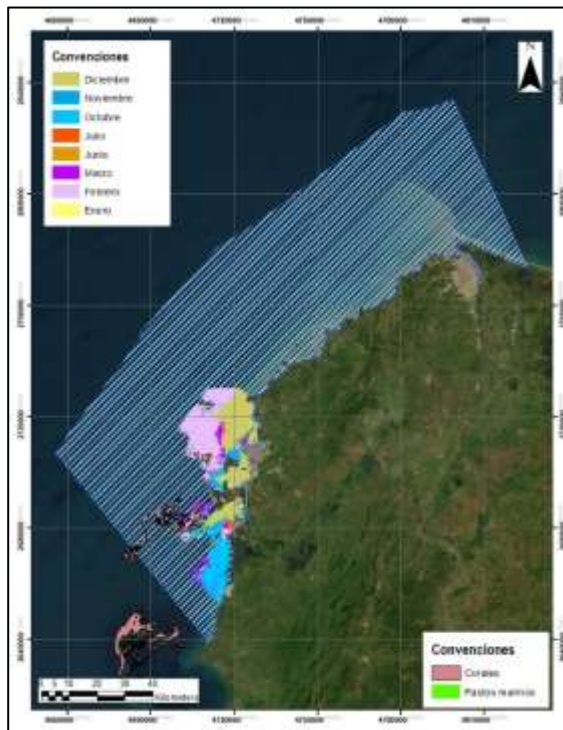
Una vez se estima la mancha de sedimentos en el área a regionalizar se reclasifica la imagen con base en la observación de la imagen en color real para delimitar el área de influencia de la pluma de sedimentos que se extiende por el Canal del Dique hacia bahía Cartagena, por los caños Matunilla, Correa y Rico hacia bahía Barbacoas y lo que se transporta desde Bocas de Ceniza en sentido norte sur, debido a la dinámica de vientos que se da en el área de estudio, específicamente los vientos alisios. Es de destacar que la extensión de la pluma de sedimentos se delimitó de manera mensual desde el año 2019 hasta el año 2023, con la limitante que, por nubosidad, hay meses donde se cuenta con más información de imágenes satelitales que otros y adicional el sensoramiento remoto solo permite identificar la pluma de sedimentos hasta los primeros 3 metros de profundidad acorde a (Miller et al., 2005). En ese contexto, se pudo recopilar información para los meses de enero, febrero, marzo, junio, julio, octubre, noviembre y diciembre, generando un histórico de extensión de la pluma de sedimentos en los últimos 5 años sobre Bahía Cartagena y Barbacoas

A partir de la información de imágenes satelitales, se pudo establecer que la mayor carga de sedimentos que se descarga hacia bahía Cartagena proviene de Canal del Dique, extendiéndose en la mayor parte de la Bahía de Cartagena hasta salir de esta por inmediaciones del mar caribe, que se localiza adyacente al corregimiento de Bocachica (Boca de Bocachica), para posteriormente desplazarse en sentido sur hacía la orilla norte o externa de la península de Barú e islas del Rosario (ver Ilustración 23), donde se encuentran elementos ambientales de valor, como los arrecifes de coral del rosario y algunos pastos marinos (información tomada de INVEMAR) como se observa en la Ilustración 24, siendo la zona más sensible hacia las islas de Rosario como se observa en la Ilustración 22. De la misma forma, se identifica que otro aportante de sedimentos hacia el área de análisis provienen del caño Matunilla, el cual es un cuerpo de agua que está directamente relacionado con la dinámica de sedimentos del Canal del Dique, dado que este recibe caudales líquidos y sólidos del mismo,



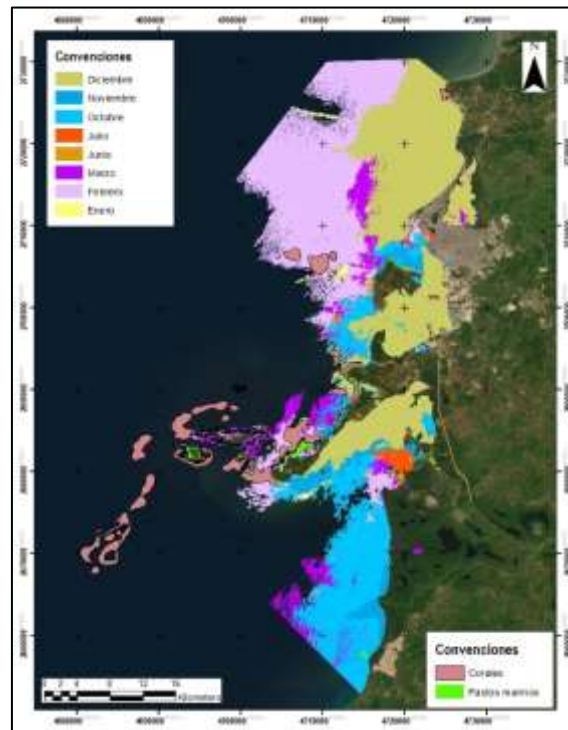
por consiguiente, este caño descarga hacia la Bahía de Barbacoas generando una sedimentación en dicha zona que se concentra especialmente hacia la orilla sur o interior de la península de Barú como se observa en la **Ilustración 25**, llegando a afectar algunos elementos ambientales que se localizan en esta zona, destacando que el aumento de la turbidez genera descensos de temperatura y pérdida de luz solar que favorece la fotosíntesis que ingresa a los corales, pudiendo generar blanqueamiento de estos o daños en los pastos marinos (Bak, 1978) (Arroyave Acevedo et al., 2014) .

**Ilustración 22.** Zona de estudio dentro del área regionalizada



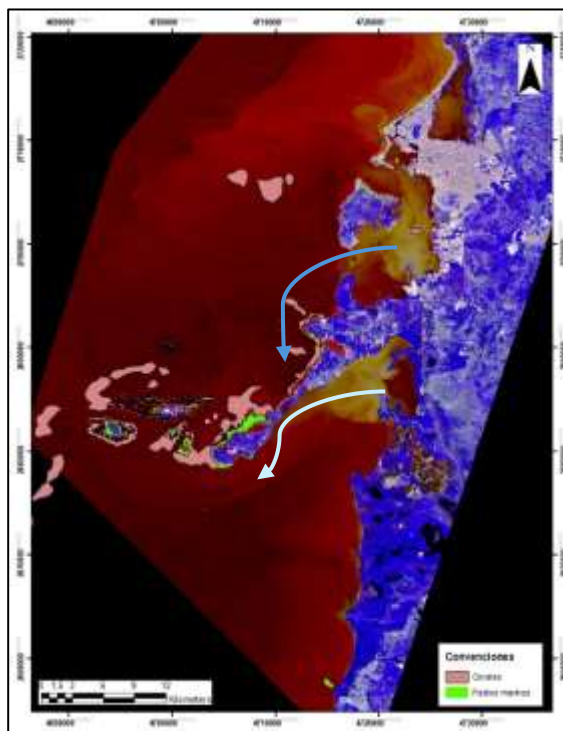
Fuente: ANLA, 2024

**Ilustración 23.** Mancha de sedimentos mensual



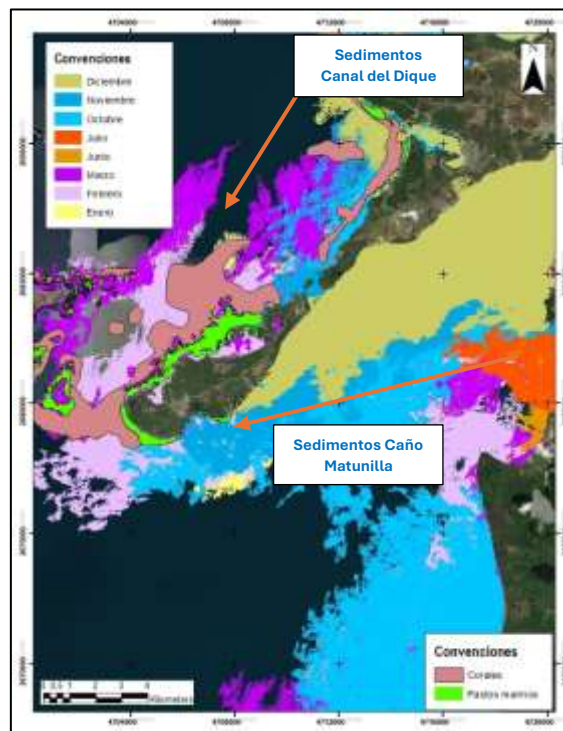
Fuente: ANLA, 2024

**Ilustración 24.** Aportante de sedimentos hacia el área regionalizada imagen enero de 2022



Fuente: ANLA, 2024

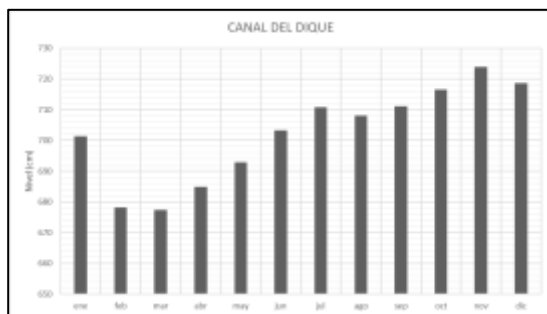
**Ilustración 25.** Extensión de mancha de sedimentos en la Península de Barú



Fuente: ANLA, 2024

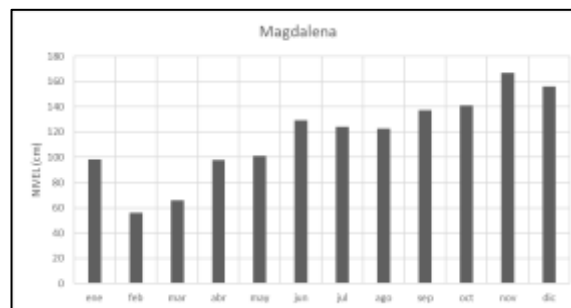
Ahora bien, para realizar un análisis estacional de la pluma de sedimentos que se extiende en el área de estudio, se observa que los principales afluentes del mar caribe, que corresponden al río Magdalena y Canal del Dique, presentan periodos de bajos caudales en los meses de febrero y marzo, como se observa en la **Ilustración 26** e **Ilustración 27**. Por otra parte, los niveles más altos, los cuales son directamente proporcionales a los caudales líquidos y sólidos que son descargados al mar caribe, corresponden a los meses de noviembre y diciembre, meses donde se esperaría que haya mayor aporte de sedimentos, sin embargo, acorde a la recopilación de imágenes satelitales obtenidas desde el Centro de Monitoreo de los Recursos Naturales de la ANLA, se puede evidenciar que la mayor pluma de sedimentos se presenta hacia el mes de enero, febrero y marzo, que corresponden a los meses en los cuales las velocidades del viento son mayores acorde a información de la estación de Isla Draga del INVEMAR e IDEAM (ver **Ilustración 28** e **Ilustración 29**); no obstante, es de destacar que la principal limitante dentro del presente análisis corresponde a la cantidad de imágenes obtenidas que presentan baja cobertura de nubes.

**Ilustración 26.** Niveles promedio mensuales Canal del Dique



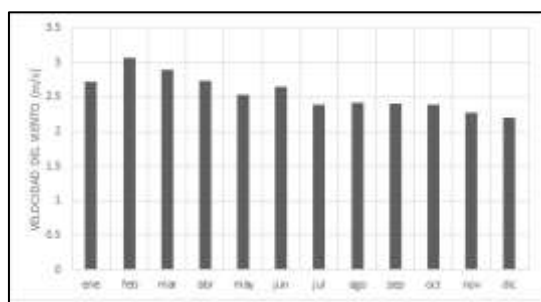
Fuente: ANLA, 2024

**Ilustración 27.** Niveles promedio mensuales río Magdalena



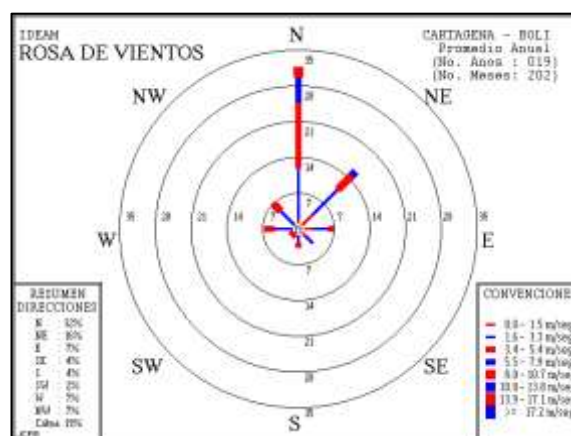
Fuente: ANLA, 2024

**Ilustración 28.** Velocidad del viento estación Isla Draga



Fuente: ANLA, 2024

**Ilustración 29.** Rosa de vientos Cartagena – Bolívar



Fuente: IDEAM, 2024

En cuanto a las afectaciones que se pueden generar por la pluma de sedimentos, la zona con mayor impacto por la extensión de la misma corresponde en gran parte a la zona de Bahía de Cartagena, donde se pueden dar posibles afectaciones por el aumento en la turbidez del agua a los arrecifes de coral que se localizan en esta bahía, los cuales se localizan a 1 km aproximadamente en sentido oeste de la ciudad de Cartagena, adyacente a las áreas de los proyectos LAM1458 (AMPLIACIÓN Y ENSANCHE DEL MUELLE COLCLINKER, UBICADO EN CARTAGENA-BOLÍVAR), LAM0407 (ADECUACIÓN DE MUELLES DE BOTES REFINERÍA ECOPETROL) y LAM0666 (CONSTRUCCIÓN DE UN TERMINAL DE SERVICIOS PÚBLICOS UBICADO AL MARGEN ORIENTAL DE LA BAHÍA DE CARTAGENA Y CONSTRUCCIÓN DE PISCINAS VERTEDORAS). De la misma forma, acorde con la dinámica de vientos del mar caribe, que corresponde a vientos dominantes que provienen del norte y noreste, genera que la mancha de sedimentos que proviene de la Boca de Bocachica se transporten hacia la orilla externa de la península de Barú e Islas de Rosario, posiblemente suscitando impactos sobre los arrecifes de coral y pastos marinos de esta zona por la disminución en el ingreso de luz solar (Bak, 1978) (Arroyave Acevedo et al., 2014), que, acorde con el análisis de imágenes satelitales realizado, se puede observar que los meses más críticos corresponden al primer trimestre del año (ver Ilustración 32, Ilustración 33 e Ilustración 34), lo anterior dado que es el periodo con vientos más intensos en la zona, lo que produce mayor transporte de los mismos, sin embargo, se podría esperar que este impacto que se da por la descarga de Canal del Dique en Bahía Cartagena se sostenga durante la mayor parte del año. Asimismo, es de resaltar que ante un escenario prospectivo donde



se realice un manejo sedimentológico por Canal del Dique y se disminuya la carga sólida que llega a la bahía Cartagena, tendría un impacto positivo dado que esta pluma de sedimentos se extiende hasta islas del Rosario.

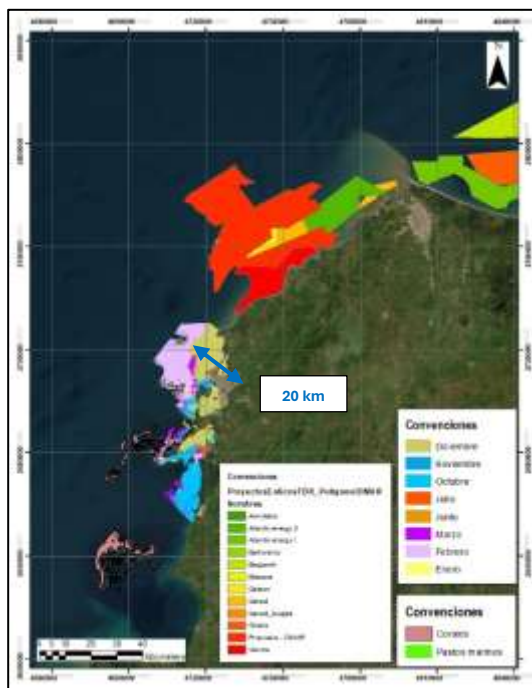
Por otra parte, hacia la Bahía de Barbacoas los vientos se debilitan dado que la península de Barú sirve como barrera que permite la disipación de la velocidad de los mismos que provienen del norte y funciona como un dissipador de la energía cinética del viento y marea que conlleva que en la bahía de Barbacoas sea dominante los procesos de sedimentación, especialmente por los caudales sólidos que son descargado hacia esta provenientes del caño Correa y Matunilla, siendo mayor el impacto por carga de sedimentos en este último acorde a la identificación de la extensión de la mancha de sedimentos que se observa en las figuras multitemporales (**Ilustración 32 a la Ilustración 39**). Conforme a lo mencionado, también se puede evidenciar que en la orilla interna (hacia Bahía Barbacoas) queda atrapado el sedimento que proviene de los caños que hacen parte del sistema Canal del Dique, sin embargo, es de destacar que la pluma sedimentológica identificada en la Bahía de Barbacoas proveniente de los caños Correa y Matunilla principalmente, no alcanza a traslapar los arrecifes de coral de las islas de San Bernardo, por consiguiente se puede establecer que es poco probable que hay una afectación sobre los arrecifes de coral y pastos marinos que se localizan en dichas islas. En ese mismo contexto, es de resaltar que ante un escenario prospectivo de manejo sedimentológico en Canal del Dique, es necesario evaluar los cambios en la carga de sedimentos que se darían por los caños Correa y Bocacerrada, este último por su conexión con Caño Rico y Ciénaga Honda.

Finalmente, en cuanto a aspectos de turismo es de destacar que en un escenario prospectivo donde se disminuya la carga de sedimentos hacia Bahía Cartagena que proviene de Canal del Dique por actividades asociadas a restauración ecológica, podría presentar variaciones en la línea de costa especialmente en zonas turísticas identificadas por INVEMAR como son Playa Blanca y Cholón, ya que en la actualidad los sedimentos que provienen de Canal del Dique y se transportan por la dinámica de vientos hacia la orilla externa de la península de Barú e islas del Rosario saliendo por Boca de Bocachica tienen una tendencia a la sedimentación o agradación, en contraste llegado el caso se disminuyera dicho caudal sólido que es descargado por Canal del Dique hacia Bahía Cartagena posiblemente la línea de costa de la orilla externa de la península de Barú podría tener una tendencia a la erosión, dado que se disminuiría el sedimento que alimenta el lecho marino en esta zona, pudiendo llegar a afectar zonas de interés turístico como Cholón y Playa Blanca, por consiguiente, es necesario establecer medidas de manejo para el control de erosión e identificar los impactos que podrían generarse en la orilla externa de la península de Barú ante actividades de restauración de Canal del Dique.

De la misma forma, es de resaltar que teniendo en cuenta que el análisis de la extensión de la pluma de sedimentos se enfocó en Bahía Cartagena y Bahía Barbacoas, no es posible identificar la incidencia del transporte de sedimentos que se da desde Bocas de Ceniza hacia los proyectos prospectivos Eólicos, sin embargo, teniendo en cuenta que la pluma de sedimentos se extiende en el mar Caribe en una franja de aproximadamente 20 km desde la costa hacia el Mar Caribe (ver **Ilustración 30**), posiblemente haya sedimentación hacia las zonas donde se localizarían las áreas de Galeón, Vientos, Gercol y Atlantic Energy 2 (INVEMAR), lo que conllevaría al desarrollo de actividades para el manejo de sedimentos como dragados, destacando que el detalle del proyecto permitirá precisar la verdadera incidencia de los sedimentos en estos campos eólicos prospectivos. Por otra parte, cabe mencionar que acorde a las perspectivas de proyectos de hidrocarburos se puede llegar a tener incidencia del transporte de sedimentos que es descargado por Canal del Dique y transportado hacia Boca de Bocachica (ver **Ilustración 31**) donde hay traslapo de las áreas prospectivas para explotación de hidrocarburos, resaltando que cualquier proyecto que se localice en esta zona deberá contar con las respectivas medidas de manejo ambiental para el control de agradación del lecho marino y la validación de la magnitud del impacto que se generaría por la pluma de sedimentos.

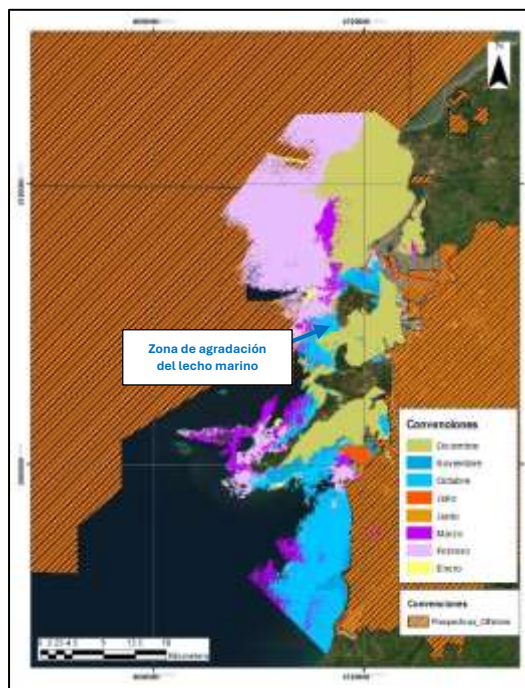


**Ilustración 30.** Incidencia de pluma de sedimentos en proyectos eólicos



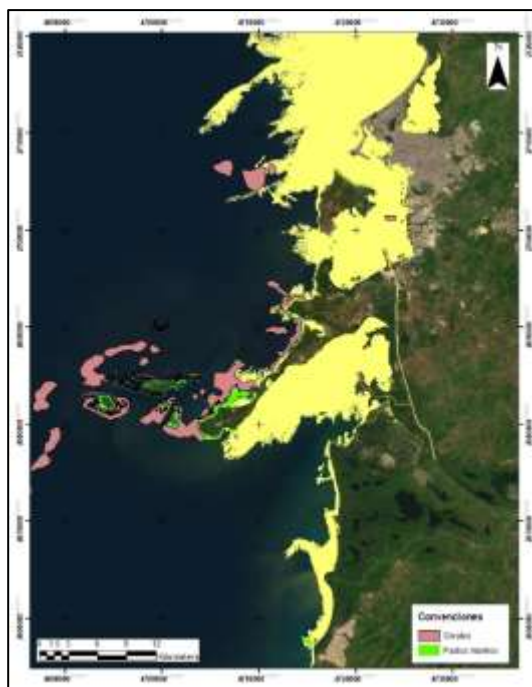
Fuente: ANLA, 2024

**Ilustración 31.** Incidencia de pluma de sedimentos en prospectivas de hidrocarburos



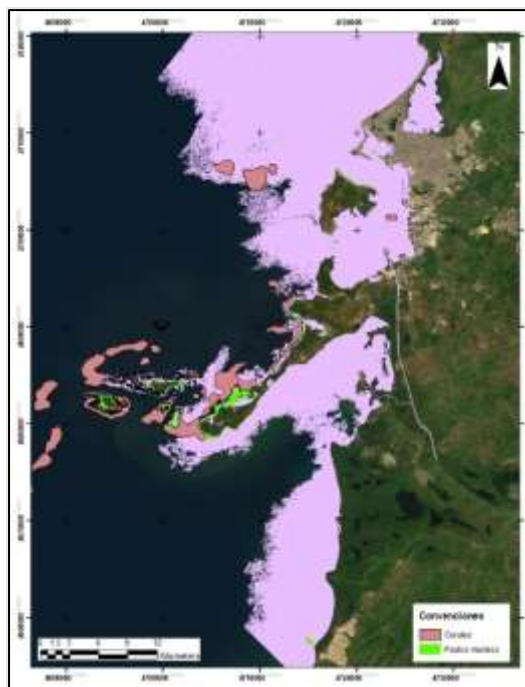
Fuente: ANLA, 2024

**Ilustración 32.** Mancha de sedimentos mes de enero



Fuente: ANLA, 2024

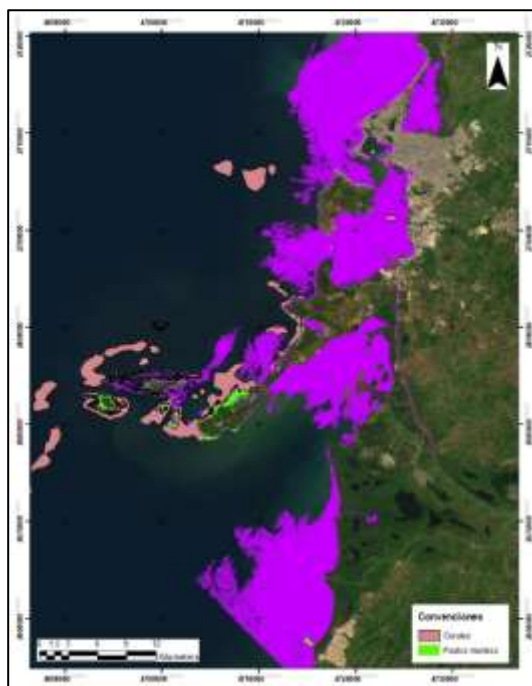
**Ilustración 33.** Mancha de sedimentos mes de febrero



Fuente: ANLA, 2024

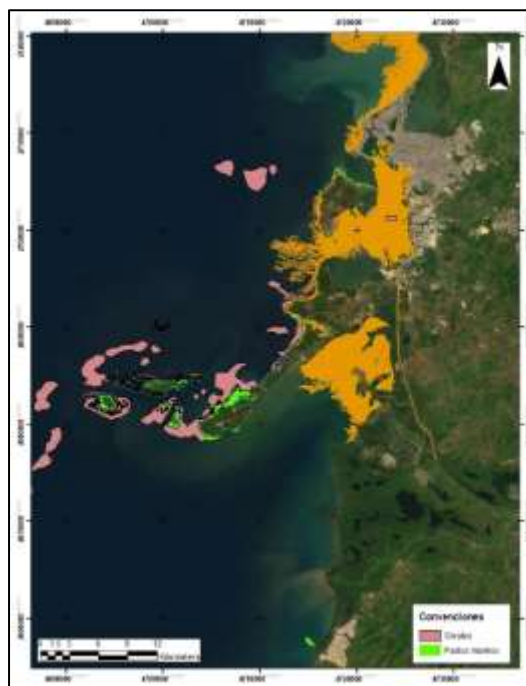


Ilustración 34. Mancha de sedimentos mes de marzo



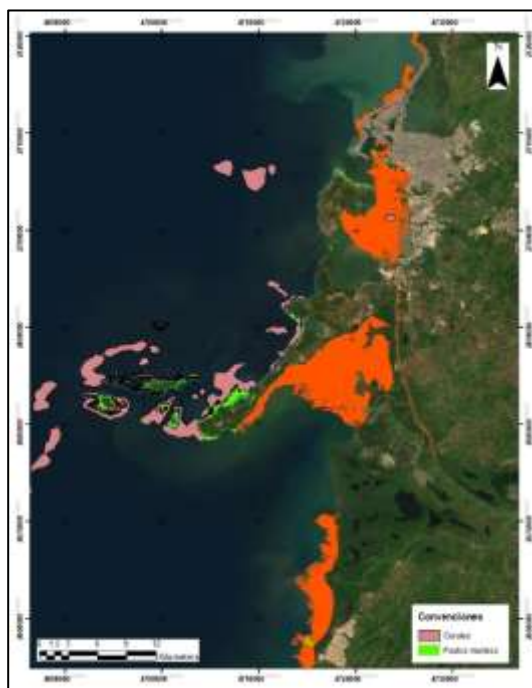
Fuente: ANLA, 2024

Ilustración 35. Mancha de sedimentos mes de junio



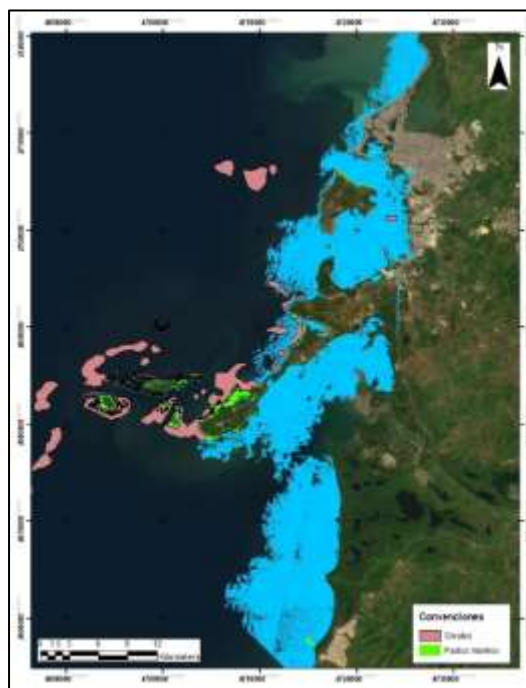
Fuente: ANLA, 2024

Ilustración 36. Mancha de sedimentos mes de julio



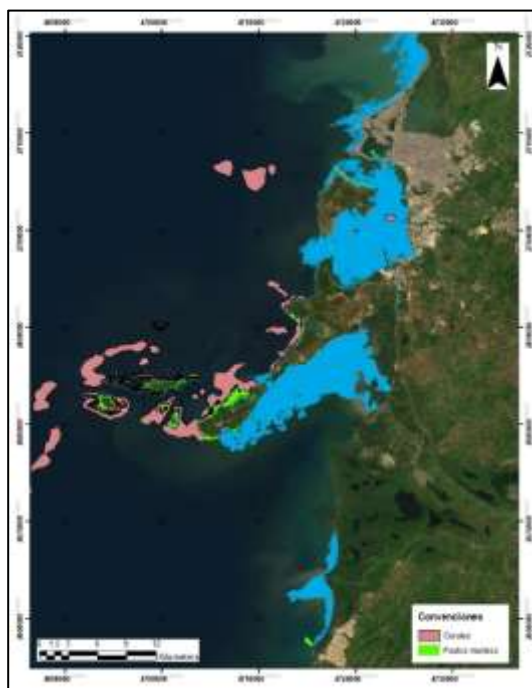
Fuente: ANLA, 2024

Ilustración 37. Mancha de sedimentos mes de octubre



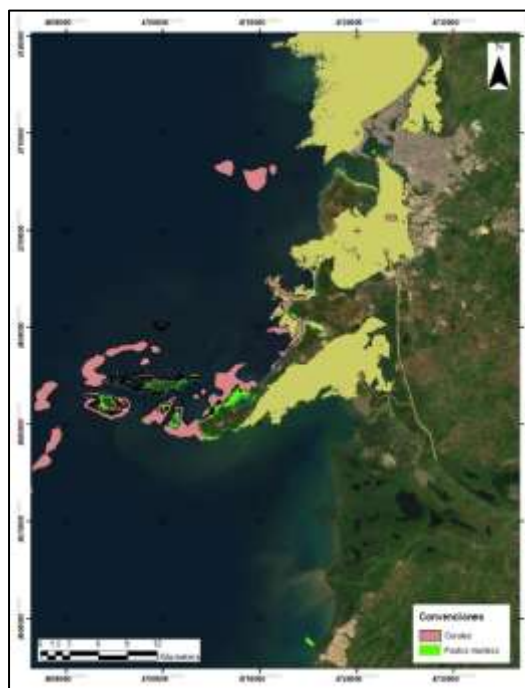
Fuente: ANLA, 2024

Ilustración 38. Mancha de sedimentos mes de noviembre



Fuente: ANLA, 2024

Ilustración 39. Mancha de sedimentos mes de diciembre



Fuente: ANLA, 2024

## MODELACIÓN HÍDRICA SUPERFICIAL – CALIDAD DE AGUA EN SUPERFICIE (1,5 m)

Para la caracterización del comportamiento de condiciones regionales de calidad del agua marina para los parámetros clorofila A, conductividad eléctrica, carbono orgánico total (COT), oxígeno disuelto (OD), pH y turbidez, se realizó un ejercicio de modelación apoyado en la inteligencia artificial del modelo de regresión de árboles aleatorios (Random Forest), el cual se basa en la librería Sklearn, que utiliza lenguaje de programación Python. Este tipo de modelo permite identificar el comportamiento de las variables analizadas en zonas con poca o nula información basados en registros históricos, realizando el ejercicio de modelación del comportamiento de las variables fisicoquímicas para dominio de gran magnitud con mayor eficiencia computacional.

Para la definición espacial del modelo de inteligencia artificial, se tuvo en cuenta la información disponible dentro del área delimitada por la DIMAR, en donde se contó con información de 305 puntos de monitoreo de calidad del agua a una profundidad no mayor a 1,5 metros, permitiendo caracterizar las condiciones de la calidad de agua superficial influenciadas por las corrientes de viento del Caribe, es importante aclarar que este modelo no explica las condiciones de calidad en los estratos inferiores. La información usada es proporcionada por los expedientes LAM0407, LAM0666, LAM1375, LAM1458, LAM2745, LAM3485, LAM3667, LAM4688, LAM6522, LAM6664, LAM7173, LAM7210, LAM7378, LAV0004, LAV0011, LAV0021, LAV0050, LAV0064 y el Sistema de Información Ambiental Marina (SIAM) del INVEMAR. A su vez, esta información es relacionada con los niveles de reflectancia de la misión SENTINEL-2 (Reflectancia superficial corregida atmosféricamente), en un periodo de análisis comprendido desde el noviembre de 2018 hasta diciembre de 2023.

**Ilustración 40.** Puntos de monitoreo por parte de proyectos licenciados por ANLA e INVEMAR.



Fuente: ANLA, 2024

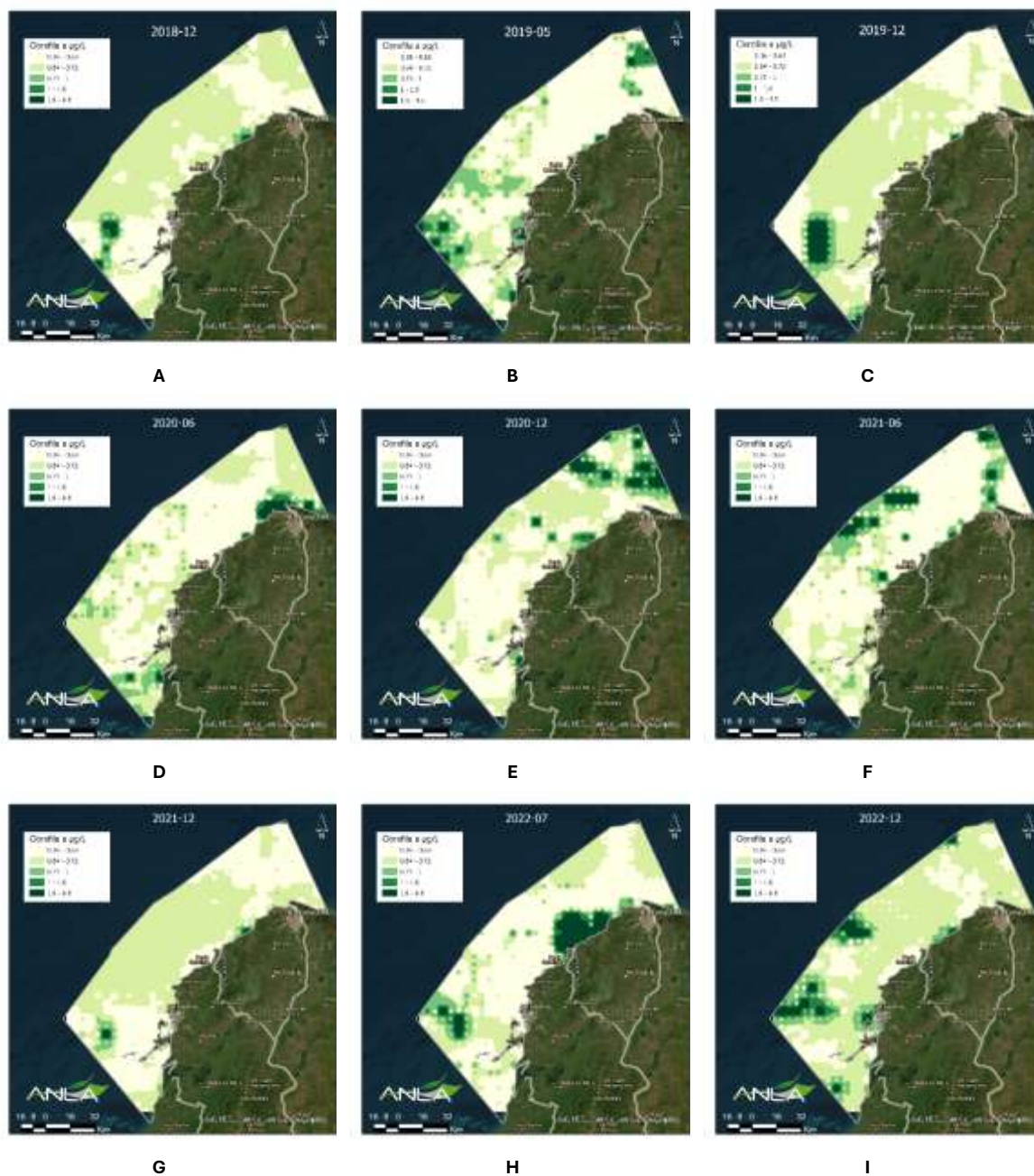
En la **Ilustración 40**, se presenta la localización de estaciones previamente mencionadas. La información consolidada fue usada para el entrenamiento y validación de los modelos Random Forest. Los resultados más favorables de estos modelos fueron empleados para la predicción mensual del comportamiento de la concentración de los parámetros fisicoquímicos de evaluación.

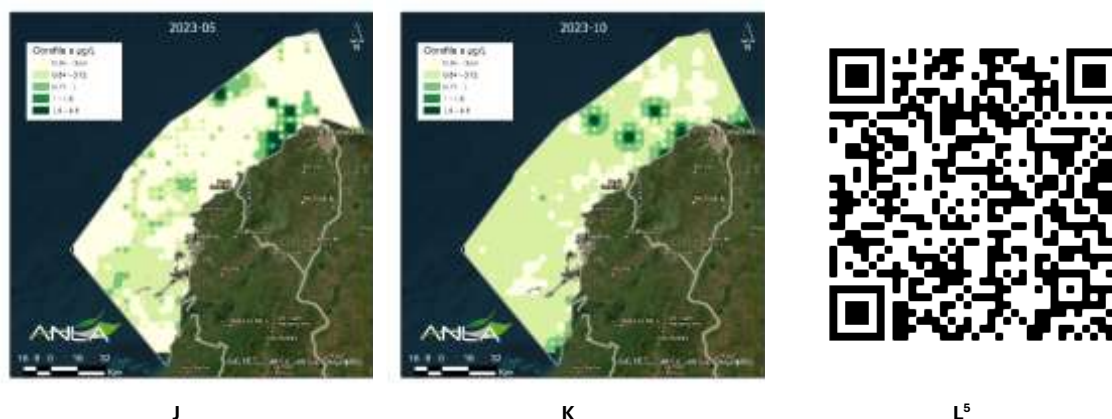
En cuanto a la especialización de la calidad de agua se conforma una malla de 427 puntos, con una distancia entre puntos de 5 km. Posteriormente mediante interpolación espacial, empleando el método de distancia ponderada (IDW), se mapea el comportamiento de calidad de agua marina a escala mensual. Cabe resaltar que estos resultados se encuentran acotados principalmente a las zonas costeras, esto debido a la falta de información de calidad mar adentro.

De acuerdo la Ilustración 41, la distribución espacio temporal de la Clorofila A, muestra que las concentraciones se encuentran en un rango de 0,35 a 4,5  $\mu\text{g/L}$ . En cuanto a La Bahía interna de Cartagena, Bahía Barbacoas y el área de influencia de la desembocadura del Río Magdalena en el sector de Boca de Cenizas, presentando las concentraciones en el rango de 0,64 a 0,72  $\mu\text{g/L}$ , principalmente para los meses de altos caudales (noviembre a diciembre). Este comportamiento es debido a la presencia de nutrientes provenientes de las desembocaduras de las aguas continentales (Osorio Cardoso, 2010), que junto con las actividades como son el turismo, la industria, la actividad portuaria, la producción agropecuaria y aguas residuales domésticas (INVEMAR, 2023), aportan sedimentos que limitan la penetración de la luz en la superficie marina lo que limita la fotosíntesis. De acuerdo con la información proporcionada por los proyectos LAM0761, LAM1374, LAM2745, LAM3667, LAM6522, LAV7173-00 y LAV0011-00-2015, dentro de la Bahía de Cartagena los géneros más abundantes registrados son la Rhizosolenia, Bacteriastrum, Skeletonema, Chaetoceros, Nitzschia, estos géneros son predominantes en aguas turbulentas y con altas concentraciones de nutrientes, por lo que tienen alta eficiencia de captación de luz e incorporación de nutrientes (Barón et al., 2010; Osorio Cardoso, 2010). Siendo dominantes en las áreas de influencia de las desembocaduras de aguas continentales y alta actividad humana. Por otra parte, el comportamiento de los vientos alisios para la temporada de transición (abril a julio) provenientes del noreste, influyen en la dispersión de la concentración del pigmento de clorofila A hacia las zonas del suroeste del Caribe (Latandert Solana, 2021).



**Ilustración 41.** Comportamiento mensual de Clorofila A para el periodo de 2018-2023. A) diciembre 2018, B) mayo 2019, C) diciembre 2019, D) junio 2020, E) diciembre 2020, F) junio 2021, G) diciembre 2021, H) julio 2022, I) diciembre 2022, J) mayo 2023, K) octubre 2023, y L) Dinámica de Clorofila A periodo 2018-2023.

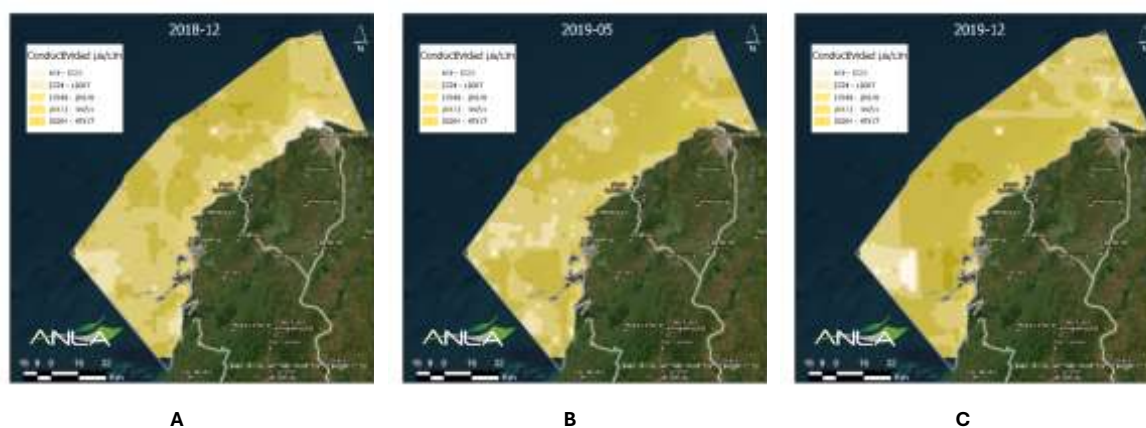




Fuente: ANLA, 2024.

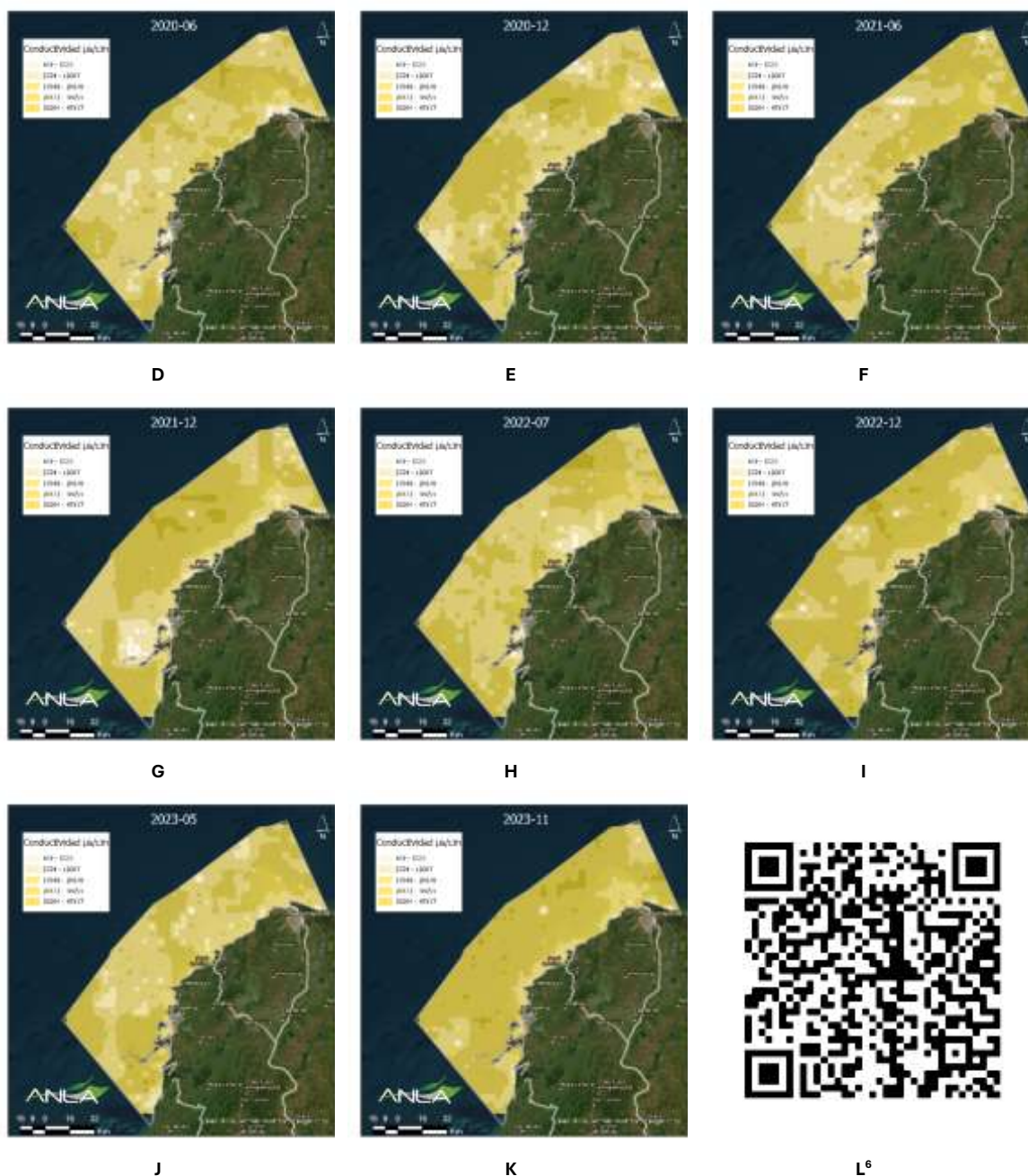
La conductividad eléctrica presenta los menores valores en las zonas cercanas a las desembocaduras de los cuerpos de aguas continentales con un rango entre 767 a 33575  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , como se evidencia en la Ilustración 42, como se observa en la siguiente ilustración, este comportamiento se debe principalmente a la influencia del agua dulce otorgado por el Río Magdalena, Canal del Dique y los diferentes canales aportantes de Bahía Barbaçoas, lo que diluye en las concentraciones de sales de las aguas marinas, costeras en especial en temporadas de aumento de caudal (INVEMAR, 2010). En el caso particular de la bahía interna de Cartagena, gracias a su sistema interno de circulación, el cual depende de la profundidad de lecho de las zonas de Bocagrande y Bocachica independiente del ciclo de marea (Molares & Mestres, 2012), la densidad del agua dulce y salada, junto con el aporte del Canal Del Dique y las actividades económicas de la zona, mantienen un estado estable para todas las temporadas climáticas de la conductividad eléctrica en el rango de 30486 a 34745  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

**Ilustración 42.** Promedio medio mensual pronosticado de conductividad eléctrica. A) diciembre 2018, B) mayo 2019, C) diciembre 2019, D) junio 2020, E) diciembre 2020, F) junio 2021, G) diciembre 2021, H) julio 2022, I) diciembre 2022, J) mayo 2023, K) noviembre 2023 y L) Dinámica de la conductividad eléctrica periodo 2018-2023.



<sup>5</sup> Enlace de consulta: [Clorofila final.mp4](#)





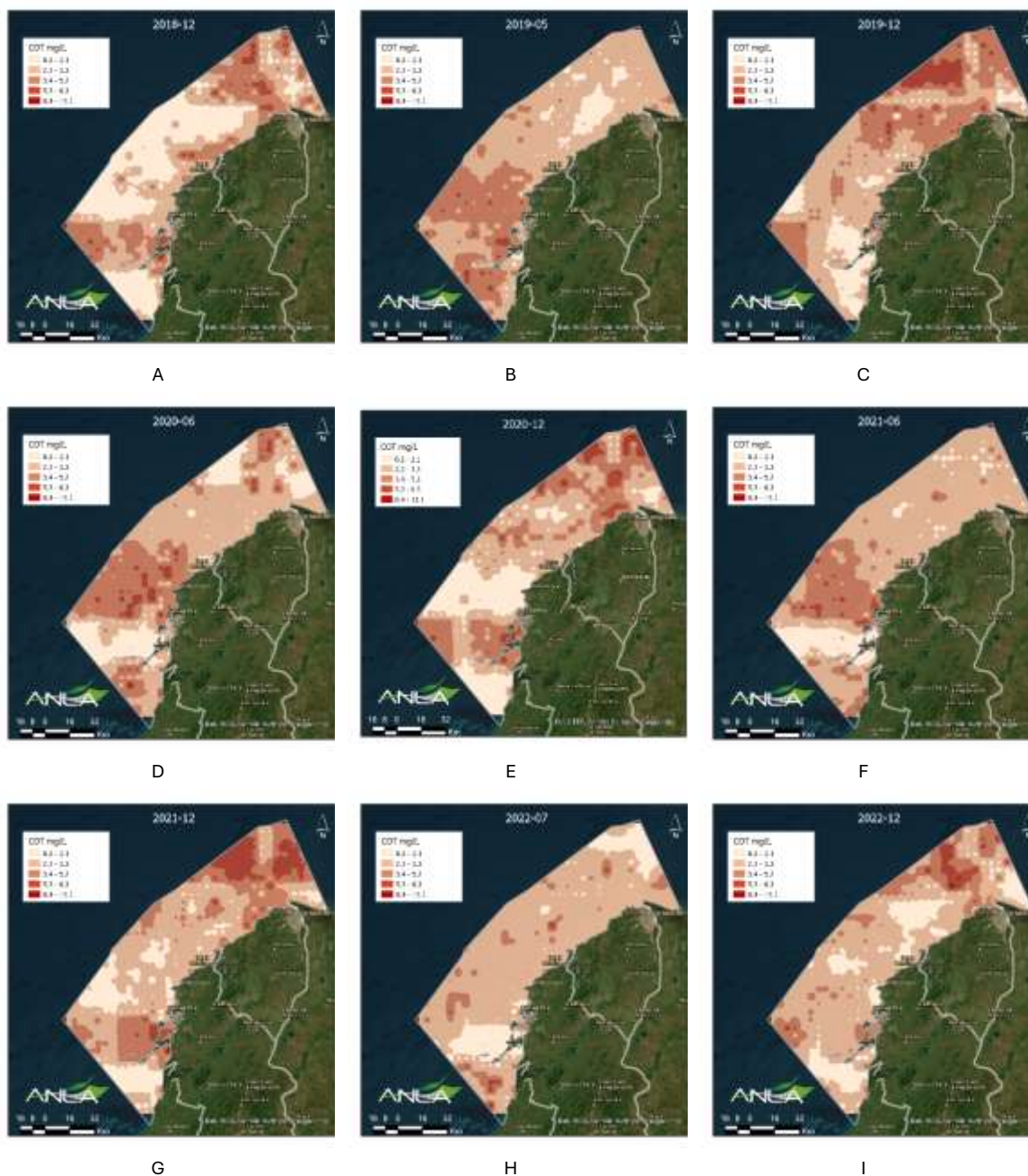
Fuente: ANLA, 2024

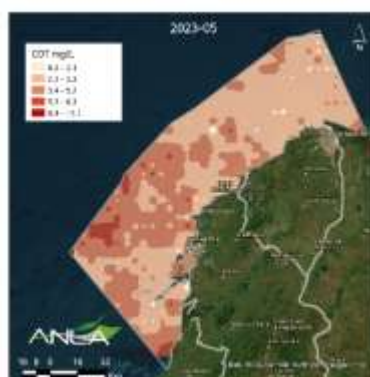
En cuanto al Carbono Orgánico Total, las concentraciones más altas se encuentran principalmente en las desembocaduras de Bocas de Ceniza y Pasacaballos, llegando a niveles de 4 a 11,7 mg/L, relacionándose con la pluma de dispersión de sedimentos perteneciente a los deltas de los ríos Magdalena y derivación del Canal del Dique, vale la pena resaltar que, para la Bahía de Cartagena, se mantiene las concentraciones de COT de 3,2 a 11,7 mg/L sin importar la época climática que sumado a los aportes actividad antrópica como el turismo y las cargas de aguas .domésticas, aumentan la concentración de Carbono Orgánico Total (INVEMAR, 2023),

<sup>6</sup> Enlace de consulta: [Conductividad final.mp4](#)

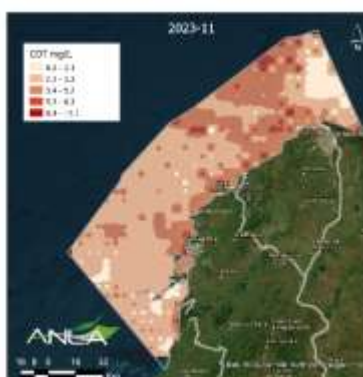
llegando a niveles de 11,25 a 23,7 mg/L reportados en los puntos de monitoreo del expediente LAM1375. A su vez, estas concentraciones son transportadas por los vientos provenientes del noreste hacia las zonas del suroeste en épocas de transición (abril - julio) extendiéndose en el área de influencia de las descargas, lo cual puede ocasionar la disminución de oxígeno disuelto disponible junto con el aumento de turbidez. (Ver Ilustración 43)

**Ilustración 43.** Promedio medio mensual pronosticado de Carbono Orgánico Total. A) diciembre 2018, B) mayo 2019, C) diciembre 2019, D) junio 2020, E) diciembre 2020, F) junio 2021, G) diciembre 2021, H) julio 2022, I) diciembre 2022, J) mayo 2023, K) noviembre 2023 y L) Dinámica del Carbono Orgánico Total periodo 2018-2023.





J



K

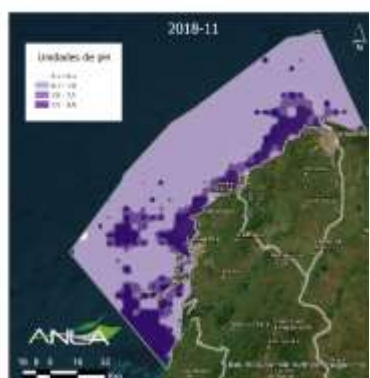


L<sup>7</sup>

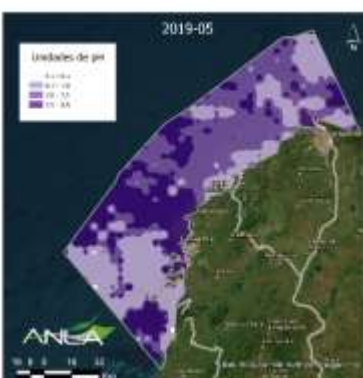
Fuente: ANLA, 2024

El pH se encuentra ligeramente en un nivel alcalino con valores entre 6,7 a 8,5 unidades en gran parte del área de análisis (Ver Ilustración 44). Este parámetro presenta un comportamiento estacionario, en donde los niveles de pH para la temporada seca tiene a ser más ácido en el rango de 6 a 8,1, esto se debe al aumento de temperatura superficial que junto con el consumo de las cargas de nutrientes y materia orgánica, lo que propicia el aumento de la respiración y por lo tanto la producción de dióxido de carbono y otros ácidos orgánicos, haciendo que el nivel de pH tienda ligeramente a niveles ácidos (Lemus et al., 1997; Libes, 2009; Arbizú, 2021). Vale la pena resaltar que históricamente se ha registrado valores inferiores a un pH de 6.5 en época seca (para el año 2022) en Bahía de Cartagena e inmediaciones de las Islas del Rosario (reportado por los expedientes LAM3667, LAM4688 y el punto de monitoreo 38884 del SIAM), siendo este último un área de interés por sus ecosistemas coralinos que pueden ser afectados por un pH ácido.

**Ilustración 44.** Promedio medio mensual pronosticado de pH. A) noviembre 2018, B) mayo 2019, C) diciembre 2019, D) junio 2020, E) diciembre 2020, F) junio 2021, G) diciembre 2021, H) julio 2022, I) diciembre 2022, J) mayo 2023, K) noviembre 2023. y L) Dinámica de pH periodo 2018-2023.



A



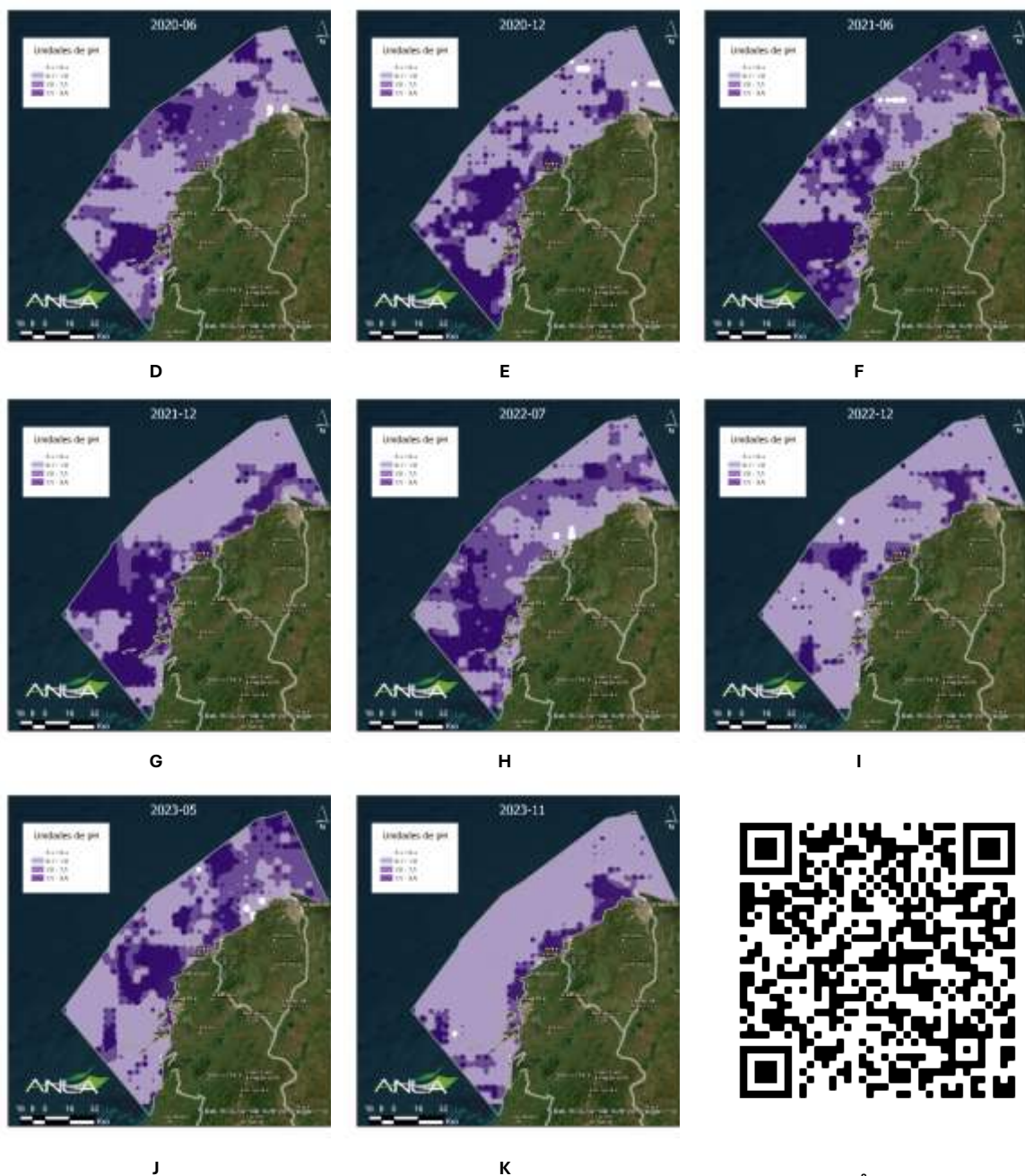
B



C

<sup>7</sup> Enlace de consulta: [COT final.mp4](#)





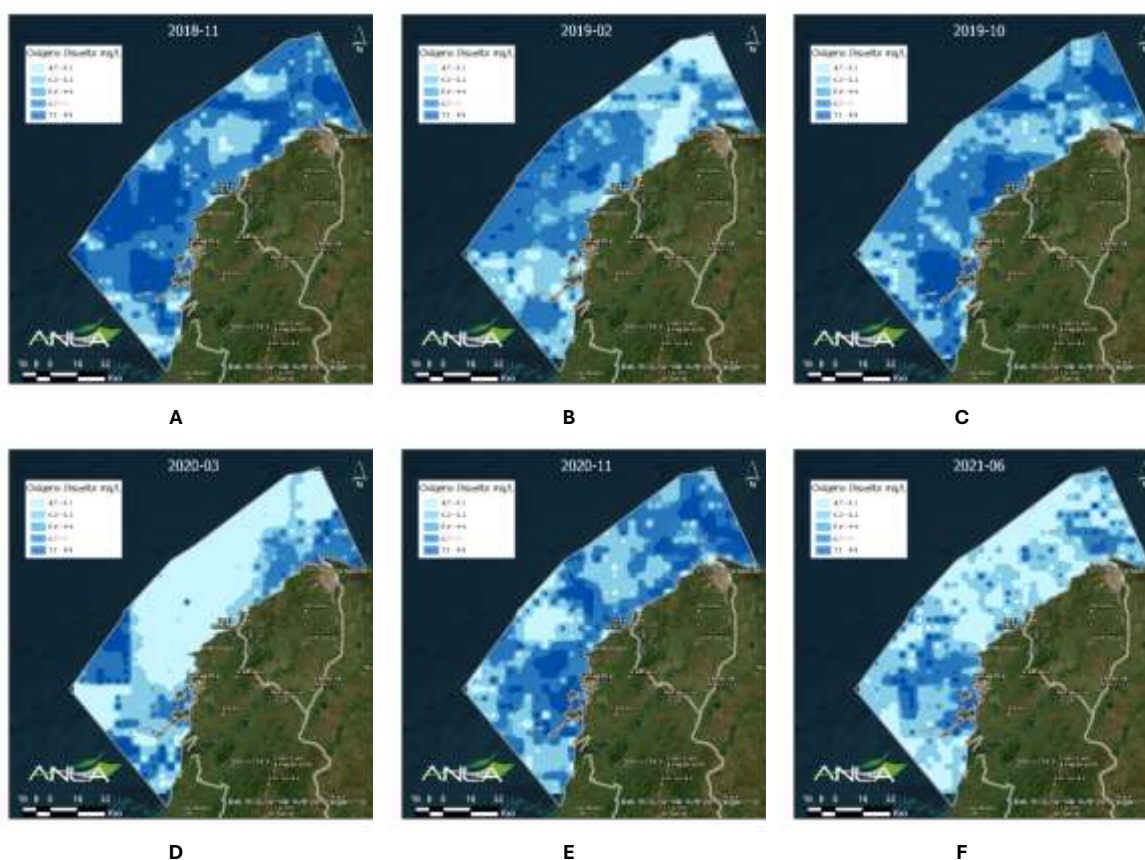
Fuente: ANLA, 2024

De acuerdo con el pronóstico medio mensual, las concentraciones de oxígeno disuelto se mantienen sobre el nivel mínimo de 4 mg/L como se evidencia en la siguiente ilustración (Ver **Ilustración 45**), estando en un nivel superior a 4,7mg/L. Aunque vale la pena mencionar, que en temporada seca la concentración de oxígeno disuelto se reduce, al disminuir la capacidad de saturación de oxígeno del agua por el aumento de la temperatura superficial (Colt, 2012). En las zonas costeras, las concentraciones suelen ser más bajas llegando al rango de 6,6 a 6,7 mg/L, esto debido al proceso de consumo de oxígeno por parte de las comunidades

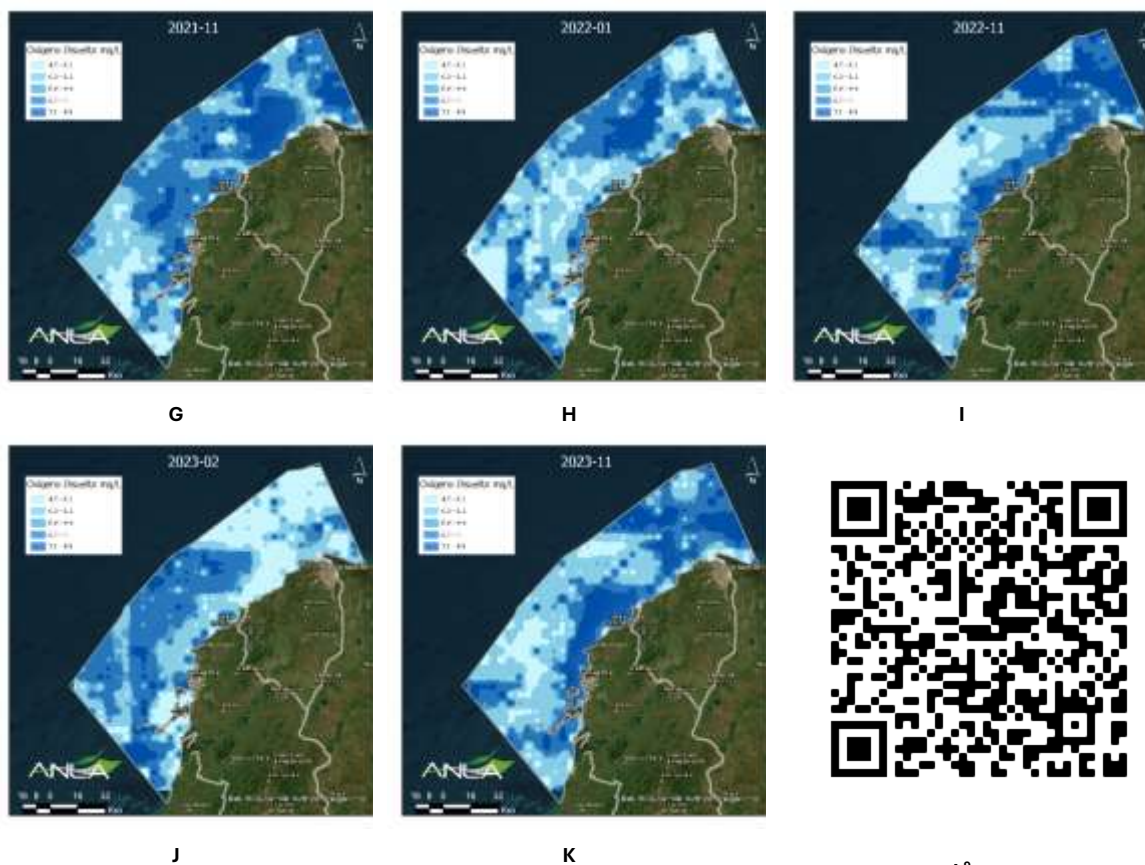
<sup>8</sup> Enlace de consulta: [ph.final.mp4](#)

bióticas (INVEMAR, 2010; Arbizú, 2021) y la degradación de componentes orgánicos (Lalli & Parsons, 1997). Teniendo una relación inversa entre la concentración de oxígeno frente al aumento de los parámetros como la turbiedad y Carbono Orgánico Total, especialmente en temporada de aumento de caudales en los meses de diciembre y noviembre, de acuerdo con la información reportada por los proyectos LAM3667, LAM6522, LAV0064-00, LAM2745 y LAM0407 en estas temporadas se evidencia una reducción de oxígeno disuelto llegando incluso a niveles inferiores a 4mg/L. Este comportamiento se encuentra más marcado en la Bahía interna de Cartagena influenciada por Canal del Dique y la desembocadura del río Magdalena en el sector de Bocas de Ceniza (INVEMAR, 2023). Por otra parte, se evidencia un aumento de las concentraciones de oxígeno disuelto en los meses de temporadas de lluvias, llegando a niveles de 6,7 a 8,5 mg/L.

**Ilustración 45.** Promedio medio mensual pronosticado de Oxígeno Disuelto. A) noviembre 2018, B) febrero 2019, C) octubre 2019, D) marzo 2020, E) noviembre 2020, F) junio 2021, G) noviembre 2021, H) enero 2022, I) noviembre 2022, J) febrero 2023, K) noviembre 2023 y L) Dinámica del oxígeno disuelto periodo 2018-2023.







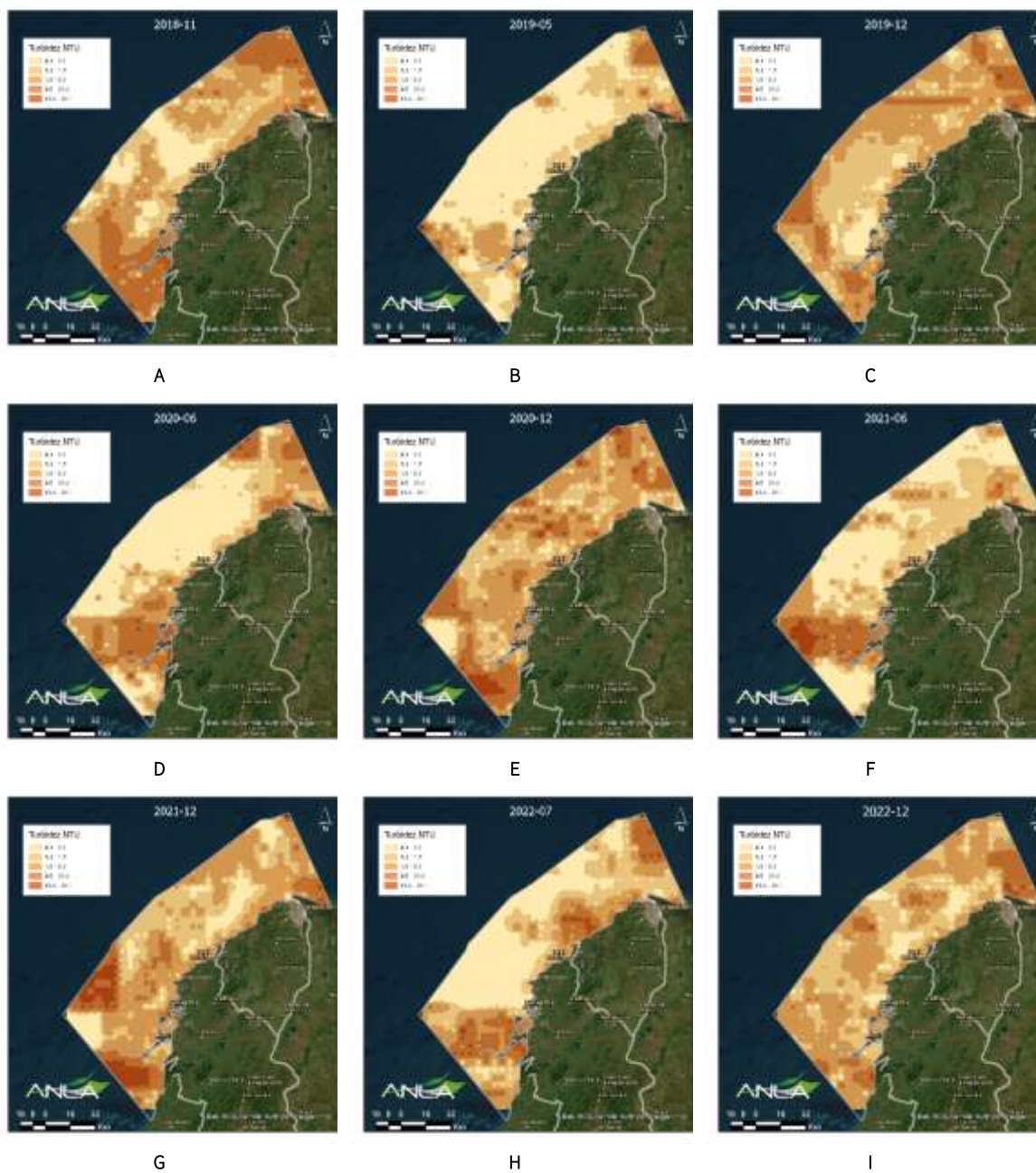
Fuente: ANLA, 2024

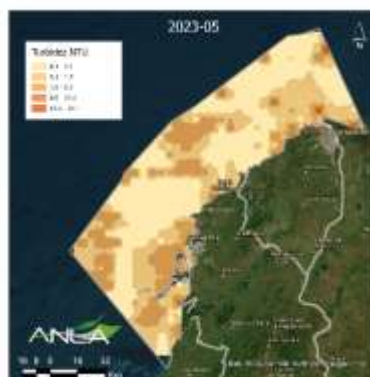
La turbidez, como se puede ver en la Ilustración 46, tiene sus mayores concentraciones en las áreas costeras, en especial en las desembocaduras de los cuerpos de aguas continentales, como el Río Magdalena, Canal del Dique y Bahía Barbacoas, llegando a concentraciones históricas superiores de 190 NTU. Vale la pena resaltar, que para la temporada de precipitación alta de agosto a noviembre y caudales altos de noviembre y diciembre, la turbiedad aumenta en gran parte del área de análisis con concentraciones en el orden de 7 a 24 NTU, esto debido al aumento de los sedimentos de arrastre, que junto a los vientos con velocidades promedio entre 1 a 5 m/s provenientes del noreste, favoreciendo la dispersión de las partículas coloidales hacia el suroeste (Rueda Bayona et al., 2013; Latandert Solana, 2021).

De acuerdo con los estudios realizados por Stephenson Morgan en 2019 para la especie de coral *Orbicella faveolata* (especie reportada en Islas del Rosario y Bocachica en la red nacional de datos abiertos sobre biodiversidad -SIB) recomienda que el valor de turbidez máximo para no afectar las condiciones de vida de esta especie es de 8.5 NTU (Stephenson, 2019). Por otro lado, el estudio realizado para la misma especie en el puerto de Miami mostró que los niveles de exposición largos de 13 días a condiciones de turbidez de 30 NTU, causaban retrasos en la regeneración de la especie (May et al., 2023). Esto da un indicio que los efectos adversos de los niveles de turbidez altos lo que causaría depósitos de sedimentos en los arrecifes de coral, además de disminuir la infiltración de la luz necesaria para realizar los procesos fotosintéticos y aumenta la colonización de algas sobre las estructuras coralinas (Arroyave et al., 2014).

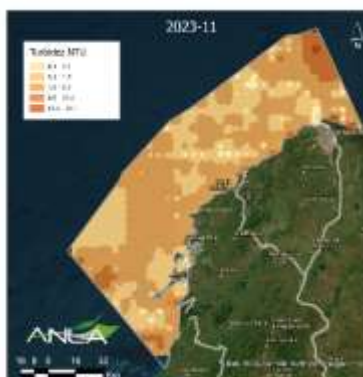
<sup>9</sup> Enlace de consulta: [oxígeno disuelto final.mp4](#)

**Ilustración 46.** Promedio medio mensual pronosticado de turbidez. A) noviembre 2018, B) mayo 2019, C) diciembre 2019, D) junio 2020, E) diciembre 2020, F) junio 2021, G) diciembre 2021, H) julio 2022, I) diciembre 2022, J) mayo 2023 y K) Dinámica de la conductividad eléctrica periodo 2018-2023.





J



K

L<sup>10</sup>

Fuente: ANLA, 2024

Teniendo en cuenta los anteriores resultados dados por los modelos espaciales, se evidencia una relación entre los parámetros de conductividad eléctrica, carbono orgánico total y turbidez, donde las concentraciones más altas se encuentran asociadas con temporadas de aumento de caudales, estas descargas de los cuerpos continentales, que junto con la acción humana aportan una gran cantidad de material suspendido, nutrientes, materia orgánica entre otros componentes (INVEMAR, 2023). Lo que en consecuencia tiene un impacto en las concentraciones de clorofila A, oxígeno disuelto y genera una ligera acidificación del agua. Por otra parte, el viento y la hidrodinámica juegan un papel importante en la extensión del impacto de la pluma de sedimentos, donde los vientos alisios provenientes del norte y noreste mueven las masas de agua hacia el suroeste.

Las zonas más críticas son los sectores de la Bahía de Barbacoas, Boca de Cenizas y en especial la Bahía de Cartagena, en el caso particular de este último, la zona de mezcla en la bahía interior, aumentan las concentraciones de turbidez y materia orgánica, lo que propicia los el desarrollo de los géneros de fitoplancton *Nitzschia* y *Skeletonema*, estos grupos tiene afinidad a condiciones eutróficas eutróficas y de turbidez alta., siendo asociadas en algunos casos como causantes de condiciones de hipoxia (Gavilán Murcia et al., 2005; Blanco Muñoz et al., 2021), adicionalmente el aporte de sus aguas al mar por Bocachica, que junto con la acción del viento y la barrera geográfica de península de Barú conducen las masas de agua con altas cargas de sedimentos coloidales hacia el Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y de San Bernardo.

Estas concentraciones en las superficie marina se identifica de forma más extensa en los periodos de aumento de caudal de los meses de noviembre y diciembre, junto con los meses de abril a julio con el aumento de la intensidad de los vientos en época de transición, lo cual impacta a los ecosistemas coralinos y pastos, donde la turbidez de la capa superficial disminuye un 90% la radiación incidente limitando los procesos fotosintéticos (Arroyave et al., 2014; Acosta et al., 2015; López-Londoño et al., 2023), adicionalmente, el aumento de las concentraciones de nutrientes pueden ocasionar la proliferación de algas filamentosas en la superficie de los corales (Castro & Alejandro, 2013; Arroyave et al., 2014). Como se menciona en los estudios realizados por (Stephenson, 2019 y May et al., 2023), los niveles de turbidez superiores a 8,5 NTU y la exposición mayor de 13 días a concentraciones superiores de 30 NTU causan afectaciones en el desarrollo de las especies coralinas. Estas concentraciones son un nivel de referencia para limitar la actividad generadora que aporten este tipo de sedimentos al cuerpo de agua marinos.

<sup>10</sup> Enlace de consulta: [Turbidez final.mp4](#)



Por lo que es de vital importancia reforzar el seguimiento de los proyectos licenciados ubicados en la zona con mayor concentración de proyectos licenciados, tal como sucede en la Bahía de Cartagena, mediante el control y vigilancia de las actividades operativas y vertimientos directos a cuerpos de agua marinos o vertimientos en aguas superficiales que realicen el aporte de su carga a zonas costeras, y que en consecuencia aumenten las concentraciones de las cargas orgánicas, sedimentos y nutrientes, reduciendo el oxígeno disuelto y la tasa de infiltración de la luz en los ecosistemas marinos someros. Tal como es el caso de los proyectos LAM0666 (Construcción de un terminal de servicios públicos ubicado al margen oriental de la bahía de Cartagena y construcción de piscinas vertedoras), LAM3667 (Central Térmica de Cartagena.), LAM0407 (Adecuación de muelles de botes refinería Ecopetrol, LAM1375 (Segunda fase de desarrollo terminal de Contenedores de Cartagena S. A), LAM1458 (Ampliación y ensanche del muelle Colclinker, ubicado en Cartagena-Bolívar), LAM6522 (Operación del terminal portuario ubicado en la ciudad de Cartagena), LAM0761 (Refinería de Cartagena) y LAM4688 (Construcción y Operación de Terminal de Servicio Público Multipropósito, en el Distrito de Cartagena de Indias). En cuanto a los proyectos prospectivos off-shore de generación energía eólicas junto con la exploración y explotación de hidrocarburos, presentarían su mayor impacto a la calidad de agua en su fase de construcción, donde las actividades de nivelación del fondo marino, dragados, construcción de los pilotes e instalación de líneas de conducción de energía, causarían un aumento de los sólidos suspendidos en el agua proveniente del lecho marino de forma localizada, propiciando el aumento de la turbidez en las zonas prospectivas para su operación, lo que en efecto podría superar el rango promedio actual de 8,5 a 13,6 NTU para temporadas de caudales altos, por esta razón se recomienda reducir las operaciones generadoras de resuspensión de sedimentos con el fin de disminuir la tasa de explosión a los ecosistemas marinos que permitan la resiliencia de estos ecosistemas.





## PAISAJE Y SU VALORACIÓN ECONÓMICA

### Paisaje

Según el área de análisis del presente reporte, al revisar la clasificación de acuerdo con el Nivel 2 del Mapa de Cobertura de la Tierra adaptación Corine Land Cover (CLC) para Colombia 2018 (1:100.000), se presentan las siguientes coberturas y sus porcentajes de extensión:

Basado en el análisis de coberturas continentales, de acuerdo a la metodología CLC, la de mayor extensión corresponde (en el área de estudio) a pastos (40%), seguida de áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (14,55%), áreas agrícolas heterogéneas (14,07%), bosques (9,15%), aguas continentales (6,17%), áreas húmedas continentales (6,17%), zonas urbanizadas (3,20%), cultivos permanentes (2,22%), zonas industriales o comerciales y redes de comunicación (1,02%), el otro 2,54% restante, corresponde a las coberturas de zonas verdes artificializadas, no agrícolas, zonas de extracción mineras y escombreras, áreas abiertas, sin o con poca vegetación, y cultivos transitorios.

Las anteriores coberturas pueden entenderse a la luz del instrumento “Manual para la estimación de cuenca visual y su valoración económica” (ANLA, 2023), como porciones de terreno que condicionan a los factores naturales (como geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua, entre otros) y antrópicos (establecimiento de infraestructura específica). En este sentido, y definiendo el alcance del presente análisis, el paisaje puede ser entendido como una imagen que encierra todos los elementos biofísicos que son percibidos y valorados visualmente por un individuo desde un lugar y tiempo determinado

De acuerdo con lo anterior, el siguiente análisis se centra en el enfoque de la cuenca visual del paisaje, el cual ayuda a definir el área que es visualizada desde un punto de observación (Fdez-Cañadas, 1977, citado en Tévar Sanz, 1996) permitiendo con ello evaluar el impacto visual que puede generar un proyecto, obra y/o actividad (POA) existente o un escenario prospectivo.

Finalmente, tomando como referencia el mismo manual y el instrumento de estandarización y jerarquización de impactos, se encontró que los POA existentes en el área de análisis han reportado el impacto al paisaje como: “cambio en la calidad visual”, “afectación al atractivo escénico”, “desmejoramiento de la naturalidad paisajística” entre otros. Los cuales fueron homogenizados en la categoría estandarizada de impacto (CEI) como “alteración a la percepción visual del paisaje”<sup>11</sup>, para el presente reporte.

### Valoración económica ambiental - Cuenca Visual del Paisaje

Para este componente, y de acuerdo con el impacto sobre el paisaje que genera la infraestructura actual y futura para la zona costera del área de estudio, se desarrolló una estimación de la afectación, seguido de una valoración económica al impacto “alteración a la percepción visual del paisaje”. La metodología de análisis y valoración siguió las pautas del “Manual para la estimación de cuenca visual y su valoración económica” (ANLA, 2023).

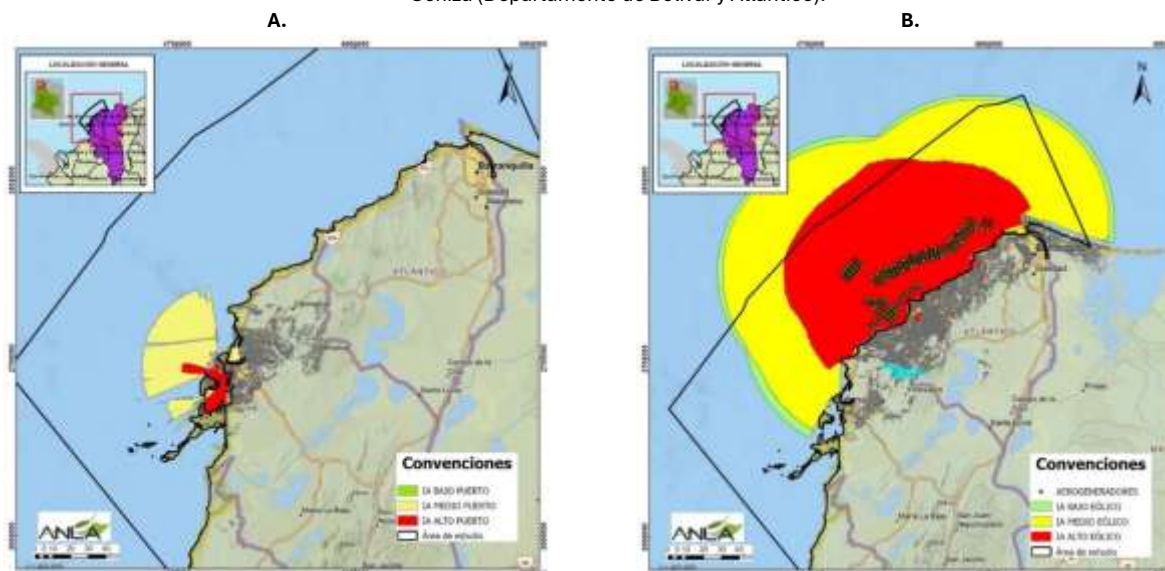
En este sentido, son generados dos escenarios, donde se realizó el análisis de la cuenca visual: para el escenario (A), se tomó de referencia aquellos proyectos localizados en el Puerto de Cartagena, que, a la fecha de elaboración del presente reporte, aparecen activos e inmersos en la etapa de control y seguimiento ambiental por parte de ANLA; estos presentaron infraestructura con potencial de impacto visual asociada a: contenedores, bodegas, muelles, grúas, edificios, entre otros, para los cuales se estimó un promedio de altura entre los 10 a 30 metros, con lo cual, al estimar un radio de visibilidad, se encontró que esta presenta una alteración al paisaje con distancia máxima de visibilidad de 10 km.



El escenario (B) consistió en un análisis de áreas prospectivas en donde se tiene previsto el desarrollo de proyectos eólicos Off-shore para el licenciamiento, control y seguimiento por parte de la ANLA. Para estos, se planteó un supuesto, en el que la infraestructura hipotética de aerogeneradores tendría una elevación de 200 metros de altura (información de infraestructura en [www.siemensgamesa.com](http://www.siemensgamesa.com)), que muestran resultados de visibilidad en un radio de 50 km. Los aerogeneradores considerados para el modelo y más cercanos a la costa se encontrarían a una distancia promedio de 5,82 km (entre 1,9 km y 10,34 km, basado en 17 puntos) ubicados entre los límites del Departamento de Bolívar y Atlántico (ver **Ilustración 47**).

**Ilustración 47.** Visualización del impacto al paisaje para el área de estudio.

**A.** Puerto de Cartagena (Departamento de Bolívar). **B.** Área de Nominación Offshore - Bahía de Cartagena hasta Bocas de Ceniza (Departamento de Bolívar y Atlántico).



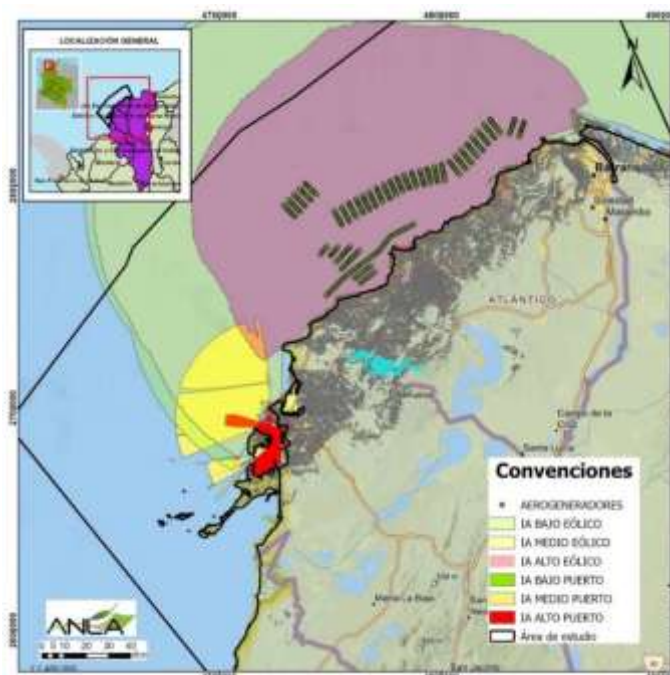
El área sombreada con rojo significa alto impacto y área en amarillo es impacto medio. **Fuente:** ANLA, 2024.

Con el análisis se estableció, de manera espacial, una sobreposición de las áreas de los impactos visuales de la infraestructura del Puerto de Cartagena (A) y la del Área de Nominación Offshore - Bahía de Cartagena hasta Bocas de Ceniza, donde se proyecta el desarrollo de parques eólicos off-shore (B), esta nueva área se puede entender como el impacto visual presente y futuro (adicionalidad); para el cual se estimó un número de personas afectadas.

Con esta información se realizó el cálculo de la valoración económica de la siguiente manera: para el cálculo de impacto se tomaron los valores del trabajo de Krueger et al., (2011) enfocado en estimar económicamente la desventaja visual de proyectos de energía eólica a distintas distancias de la costa en Delaware (E.E.U.U.). Se contempló para este ejercicio un costo de US\$9 dólares/hogar/año para la localización de aerogeneradores a una distancia de 5,8 km, valor que refleja el impacto al bienestar sobre la calidad visual (servicio de belleza escénica de un paisaje costero). El valor económico utilizado es el ofrecido en el estudio por residentes sin costa, considerando que no se puede estimar con certeza la población afectada en el escenario prospectivo donde se plantean los aerogeneradores.

Seguido se obtuvo la población estimada para el año 2020 con afectación visual para el escenario A (440.980 personas) y B (182.486 personas), la sobreposición de áreas permitió establecer el número de personas con impacto visual asociado únicamente al escenario B (ver color violeta **Ilustración 48**), dando un total de 78.454 personas con impacto del escenario que contempla el desarrollo de los parques eólicos off-shore.

**Ilustración 48.** Visualización de la sobreposición del impacto visual del Puerto de Cartagena (Departamento de Bolívar) y área de nominación Offshore (Departamento de Bolívar y Atlántico).



El área sombreada con rojo significa alto impacto y área en amarillo es impacto medio para escenario A. El color Violeta significa alto impacto y área en verde es impacto medio para escenario B.

**Fuente:** ANLA, 2024.

Considerando los valores poblacionales y de afectación por distancia de los aerogeneradores, se consideraron estos supuestos: 1) La población afectada fue dividida por 3 según el promedio de personas que forman una familia en Colombia (DANE 2022). 2) se proyectó el valor en pesos colombianos a 2023 respecto a la tasa de cambio de dólar para el año del estudio (2011) y su actualización de acuerdo con el IPC, y 3) se ajustó el resultado al índice de Paridad Económica entre países, siguiendo los pasos propuestos para esta metodología (ANLA 2023).

Los resultados arrojaron que el impacto “alteración a la percepción visual del paisaje” causada por los aerogeneradores afectaría potencialmente a 78.454 hogares en la zona de estudio con un costo al bienestar (por afectación de desventaja visual) de \$2.357.430.468,87 COP (Ver **Tabla 19**).

**Tabla 19.** Valoración económica del impacto visual del paisaje causado por los aerogeneradores en el área de estudio.

Impacto	Población Estimada	Hogares (≈3 personas/hogar DANE 2022)	COP 2011 \$16.622,73/hogar/año Krueger et al., (2011)	Valor del impacto 2023
Alto	24602	8201	\$136.317.467,82	\$246.417.255,03
Medio	210761	70254	\$1.167.807.732,51	\$2.111.013.213,85
TOTAL	235363	78454	TOTAL	\$2.357.430.468,87

**Fuente:** ANLA, 2024



De acuerdo con lo anterior, se puede concluir que:

- El análisis de cuenca visual ayudó a identificar tres grupos poblacionales que tienen afectación de su bienestar para el servicio ecosistémico de belleza escénica, estos son: i) personas que actualmente presentan una afectación visual por la infraestructura existente del Puerto de Cartagena; ii) personas que van a tener un impacto acumulativo sobre la percepción visual del paisaje, ya que, además de presentar el impacto visual de la infraestructura del puerto, tendrá el adicional de la infraestructura de los aerogeneradores; y iii) personas que asumen un nuevo impacto en su bienestar visual – cultural por el escenario prospectivo de los aerogeneradores off-shore ubicados sobre la costa.
- Abordar la valoración económica del impacto “alteración a la percepción visual del paisaje”, que puede generar futuros proyectos eólicos off-shore, desde la cuantificación de la cuenca visual del paisaje fortalece la planificación del territorio y analiza las relaciones con los actores que habitan y desarrollan actividades económicas enfocadas al beneficio de la belleza escénica que puede generar ecosistemas costeros. El ejercicio realizado de escenarios con proyectos hipotéticos de generadores eólicos es una aproximación para entender cómo se realizaría la cuantificación biofísica y económica del impacto.
- No obstante, para un POA de esta índole se deben utilizar datos recolectados a nivel local que presenten datos específicos de infraestructura, distancias a costas, población específica del área de influencia, encuestas de percepción de impacto a habitantes o turistas, entre otras, para una adecuada implementación del “Manual para la estimación de cuenca visual y su valoración económica” (ANLA, 2023).
- El análisis y valoración económica del impacto de percepción visual del paisaje no determina efecto positivo o negativo sobre otras economías que se pueden presentar en la región, como la pesca, la industria portuaria, el transporte, entre otros. Para ello se deben realizar otro tipo de metodologías de valoración económica específica para cada caso.

<sup>[1]</sup> Categoría estandarizada de impacto (CEI) de acuerdo con el instrumento de Estandarización y Jerarquización de Impactos Ambientales (EJIA) (ANLA, 2022).

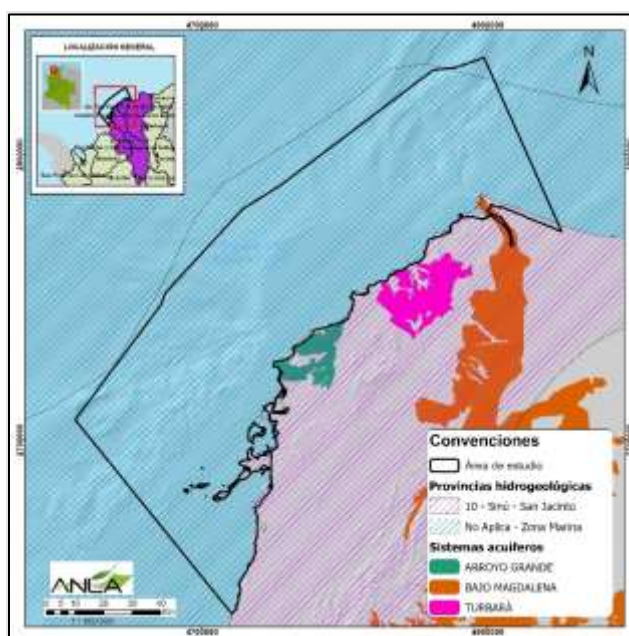
## CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE HÍDRICO SUBTERRÁNEO

### CONDICIÓN REGIONAL

El área de estudio cuenta con una extensión 1'066.497 ha; sin embargo, solamente el 2 % corresponde a área continental, en donde se centrará el análisis para el componente hidrogeológico. La zona continental se encuentra localizada en la provincia hidrogeológica Sinú – San Jacinto 10 (IDEAM,2023), y cuenta con la presencia parcial de tres sistemas acuíferos: SAC 2.1 Bajo Magdalena, con una extensión de 2933 ha (16,33 % del área continental); SAC 1.3 Arroyo Grande, con 784,5 ha (4,37 % del área continental) y SAC1.8 Turbará (0,7 % del área continental). Respecto al sistema acuífero de Bajo Magdalena, el de mayor cubrimiento, se caracteriza por presentar los siguientes acuíferos (Ver **Ilustración 49**):

- **Acuífero Magdalena:** Acuífero libre que corresponde a las unidades arcillosas que conforman el valle del río Magdalena (IDEAM, 2023).
- **Depósitos de terrazas aluviales:** Acuíferos someros de tipo libre a semiconfinado localizados al norte del río Magdalena, con un espesor de hasta 40m (IDEAM, 2023).

**Ilustración 49.** Provincias hidrogeológicas y sistemas acuíferos en el área de estudio.



**Fuente:** ANLA, 2024. Basado en el ENA 2022 (IDEAM, 2023)

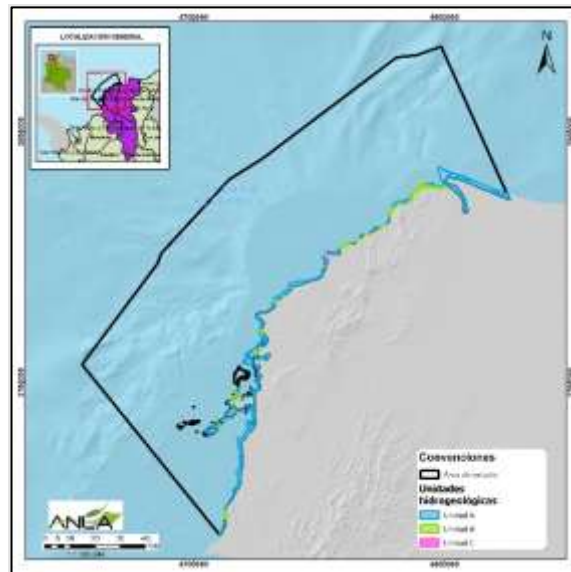


Frente al componente hidrogeológico (Ver Ilustración 50), se observa lo siguiente desde la perspectiva regional:

**Unidades hidrogeológicas:** De acuerdo con el Mapa de Permeabilidades de Colombia del Servicio Geológico Colombiano (INGEOMINAS, 2010), se identifican las siguientes unidades hidrogeológicas en el territorio continental del área de estudio:

TIPO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	NOM	% de cubrimiento
A	Depósitos y llanuras aluviales, Terrazas aluviales, depósitos paludales, depósitos de gravas y arenas acumulados en playas y de lodos ricos en materia orgánica asociados al desarrollo de manglares.	Acuífero con permeabilidad intergranular	Q-al, Q1-t, Q2-l	92,46%
B	Arenitas líticas de grano medio a conglomeráticas, calizas y conglomerados, Cuarzoarenitas de grano fino a conglomeráticas intercaladas con lodolitas, Intercalaciones de lodolitas, arenitas calcáreas y cuarzoarenitas de grano grueso a conglomeráticas.	Acuífero con permeabilidad secundaria, principalmente a través de fracturas.	e3e4-Sm, e5e6-Sm, n3n5-Sc, n3n5-Sm, n6n7-Sm, n6n7-St, Q1-Sm	3,62%
C	Depósitos eólicos (dunas).	Acuitardo	Q-e	0,73%
Sin información				3,19%

**Ilustración 50.** Unidades hidrogeológicas en el área de estudio.



**Fuente:** ANLA, 2024. Basado en el Mapa de permeabilidades (INGEOMINAS, 2010)

**Recarga:** De acuerdo con el Mapa de Zonas Potenciales de Recarga (ENA, 2018) el área continental está representada por zonas con bajo potencial de recarga hídrica, con el 64 % de cubrimiento, seguido de recarga alta y moderada (15 % y 11 %, respectivamente). Por otro lado, de acuerdo con el POMCA de la Cuenca hidrográfica de los Arroyos Directos al Caribe Sur - Ciénaga de la Virgen – Bahía de Cartagena NSS Código 1206-01, adoptado mediante la resolución 1949 del 13 de diciembre de 2019 de CARDIQUE, se identificó que, en el área del municipio de Cartagena, la zona de recarga se asocia a los drenajes que provienen de la zona más alta de los departamentos de Turbaco y Villanueva (departamento de Bolívar); mientras que la descarga se da principalmente en la Ciénaga La Virgen. (Ver Ilustración 51).

**Vulnerabilidad a la contaminación:** La información de vulnerabilidad analizada proviene del Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia - Hidrogeología de la plancha 5-01 y plancha 5-04 escala 1:500.000 (INGEOMINAS, 2003-2004), basada en la ponderación para la determinación de la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación conforme al método GOD (Foster, 1987). (Ver Ilustración 51).

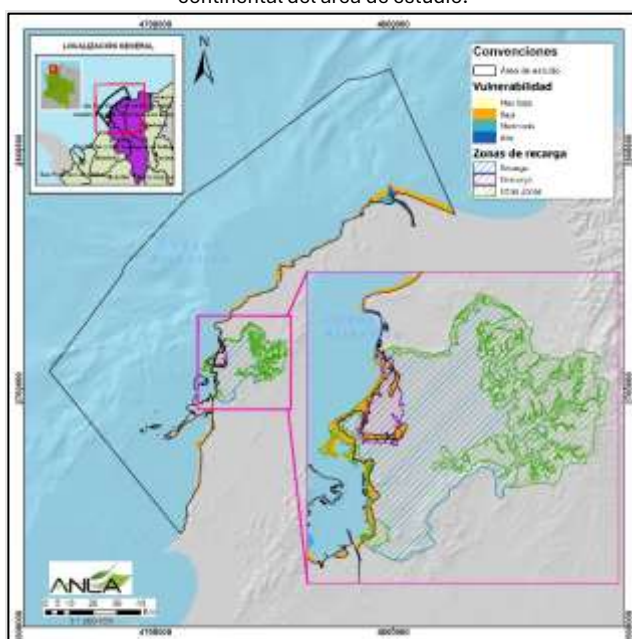
Para el área continental evaluada, se pudo determinar que la zona costera cuenta con una baja vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos, mientras que, en la desembocadura de río Magdalena en el área de Bocas de Ceniza, se observa una vulnerabilidad moderada. Además, es importante destacar que el cauce del río Magdalena cuenta con vulnerabilidad alta, lo que posiblemente está asociado a la interacción entre el agua superficial y el agua subterránea, que puede favorecer la entrada de contaminantes provenientes del cauce principal por medio de infiltración de agua.



**Inventario de puntos y permisos de uso y aprovechamiento de aguas subterráneas:** Con base en la información disponible entregada por los proyectos de competencia de la ANLA, se registraron 40 puntos hidrogeológicos, en su totalidad piezómetros, correspondientes a 4 expedientes: LAM6522 (23 piezómetros), LAM0761 (3 piezómetros), LAM7378-00 (5 piezómetros) y LAM7173-00 (9 piezómetros). Además, en cuanto a permisos de uso y aprovechamiento, no se registraron permisos de exploración de agua subterránea, captación, o vertimiento al suelo. En este sentido, no hay presencia de proyectos que interactúen directamente con el recurso hídrico subterráneo en el área de interés. (Ver **Ilustración 52**)

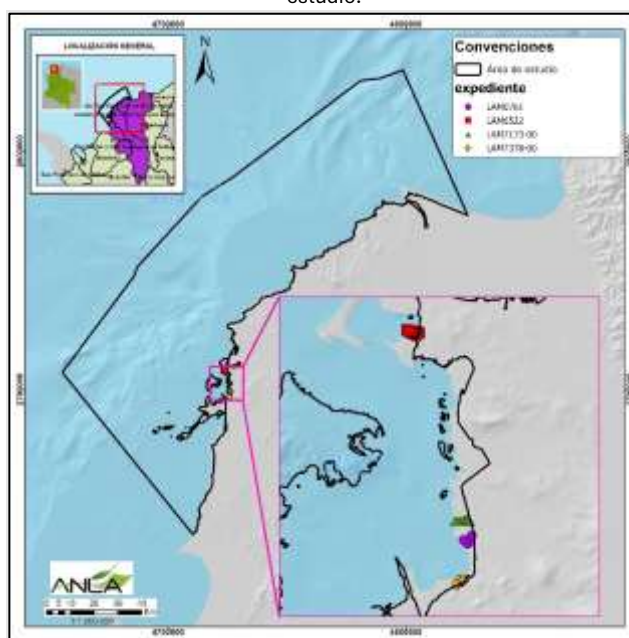
Finalmente, cabe resaltar que, debido a las condiciones particulares del área de estudio, solamente el 1,92% del área cuenta con información hidrogeológica; sin embargo, esta es muy escasa. Si bien esto se da por la baja proporción de influencia continental, es importante que las diferentes entidades, tanto nacionales como regionales, realicen esfuerzos para aumentar el conocimiento hidrogeológico en la región, especialmente en lo relacionado a procesos de contaminación por intrusión salina, por medio de campañas de monitoreo fisicoquímico, debido a que actualmente no se cuenta con información relacionada que permita realizar análisis efectivos frente a este evento. Este conocimiento permitirá fortalecer las medidas para gestionar el uso responsable y protección de los acuíferos con potencial de aprovechamiento.

**Ilustración 51.** Recarga y vulnerabilidad de los acuíferos en la zona continental del área de estudio.



Fuente: ANLA, 2024. Basado en INGEOMINAS (2003-2004) y CARDIQUE (2019).

**Ilustración 52.** Inventario de puntos hidrogeológicos en el área de estudio.



Fuente: ANLA, 2024



## CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE ATMOSFÉRICO

### CALIDAD DE AIRE

El área de estudio cuenta con una extensión 1.066.497 ha; sin embargo, solamente el 2 % corresponde a área continental, en donde se focalizará el análisis para el componente atmosférico. La condición regional atmosférica para calidad de aire fue obtenida a partir de las concentraciones promedio de las campañas de monitoreo realizadas en el marco de las obligaciones en los expedientes LAM0666, LAM0723, LAM0761, LAM1375, LAM1458, LAM6522, LAM7378-00, LAV0004-00-2020, LAV0091-00-2014, LAM0547, LAM5229, LAV0011-00-2015, LAM8020-00, LAM4913, LAM6664-00, LAM4688 y LAM7173-00, evaluando los contaminantes  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$  y  $NO_2$  del año 2018 al año 2023. Estas concentraciones corresponden a cada uno de los promedios indicativos por año de cada estación de monitoreo de calidad del aire ubicadas dentro del área de estudio y para el periodo en análisis. Se compararon indicativamente los resultados promedio para los contaminantes de análisis, en tiempo de exposición de un año, con los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS.

Asimismo, se determina la condición regional para el contaminante  $SO_2$  en el área de estudio, a partir de los niveles de concentración registrados de manera diaria en cada uno de los monitoreos de calidad del aire, dado que el límite normativo de este contaminante está establecido para un tiempo de exposición diario en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS.

Las concentraciones que representaron excedencias respecto a los niveles máximos permisibles establecidos en la norma para los mayores tiempos de exposición de cada uno de los contaminantes se clasificaron en condición regional de criticidad “alta”; las concentraciones promedio entre el 80% de la norma y el nivel máximo permisible se clasificaron en condición regional de criticidad “media”; y las concentraciones promedio menores al 80% de norma se clasificaron como condición regional de criticidad “baja”.

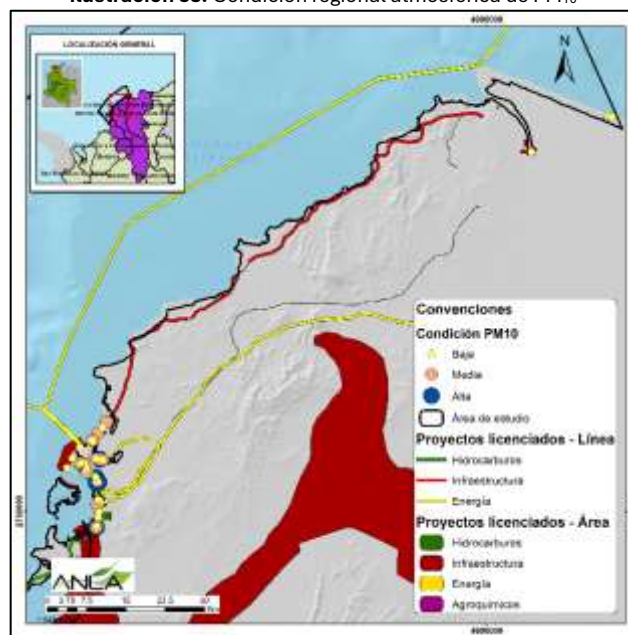
Para cada uno de los contaminantes analizados, se presenta una salida gráfica donde se simboliza la condición regional obtenida en tres (3) clasificaciones (baja, media y alta), representadas mediante el símbolo de un círculo con diferentes tamaños y colores, siendo el color azul oscuro la condición “alta”, el color naranja la condición “media” y el color amarillo la condición “baja”. De igual manera, se presenta una tabla resumen para cada contaminante donde se establece el porcentaje de la condición ambiental, según la cantidad de datos de cada clasificación y el número de proyectos por cada condición regional. Es de resaltar que se realizó la solicitud de información ante las autoridades ambientales regionales asociada con el componente atmosférico, sin embargo, ésta no fue suministrada y por tanto no se incluyó en los análisis realizados. De igual manera, no se contempló la información registrada en SISAIRe (Sistema de Información sobre Calidad del Aire) dado que las estaciones de monitoreo que operan actualmente no se encuentran dentro del área de estudio.

### Condición regional atmosférica PM<sub>10</sub>

Para el contaminante PM<sub>10</sub> se identificaron campañas de monitoreo en 17 proyectos, de los cuales 15 hacen parte del sector de infraestructura, 1 del sector de hidrocarburos y 1 del sector de energía. Se estimaron 107 promedios a partir de los datos diarios registrados en los monitoreos de tipo indicativo y presentando desde 18 hasta 56 muestras diarias en cada año, siendo el expediente LAM0666 el que reporta una mayor cantidad de registros de PM<sub>10</sub> con 16 promedios estimados durante todo el periodo de análisis. Asimismo, se determinaron 5 promedios a partir de los datos diarios registrados de un sistema fijo de monitoreo y presentando desde 54 hasta 131 muestras diarias en cada año, perteneciente al expediente LAM1458.

En el área del reporte, se presenta la condición regional “alta” con el 4,7 % de los promedios estimados, en dos proyectos de infraestructura y uno de energía, identificados con los expedientes LAM1375, LAV0004-00-2020 y LAM5229, situados en el área suroeste de la ciudad de Cartagena de Indias, específicamente en los sectores del Terminal de Contenedores y de la Zona Industrial de Mamonal. No obstante, la condición regional “baja” presenta el 76,6 % de los promedios estimados, siendo así, la condición regional predominante en el área de estudio, tal como se observa en la Tabla 20 y de manera gráfica en la Ilustración 53.

Ilustración 53. Condición regional atmosférica de PM<sub>10</sub>



Fuente: ANLA, 2024

Tabla 20. Resumen de la condición regional atmosférica de PM<sub>10</sub>

PM <sub>10</sub> Anual Res. 2254/2017 = 50 µg/m <sup>3</sup>			
Condición Regional	Baja	Media	Alta
N° Datos promedio	82	20	5
% del total	76,6 %	18,7 %	4,7 %
N° Proyectos	15	9	3

Fuente: ANLA, 2024

### Condición regional atmosférica PM<sub>2.5</sub>

Para el contaminante PM<sub>2.5</sub> se identificaron campañas de monitoreo en 9 proyectos, de los cuales 7 hacen parte del sector de infraestructura, 1 del sector de hidrocarburos y 1 del sector de energía. Se estimaron 49 promedios de acuerdo con los datos diarios registrados en los monitoreos de tipo indicativo y presentando desde 18 hasta 56 muestras diarias en cada año. El expediente LAM0666 es el proyecto que reporta una mayor cantidad de registros de PM<sub>2.5</sub> con 16 promedios estimados durante todo el periodo de análisis.

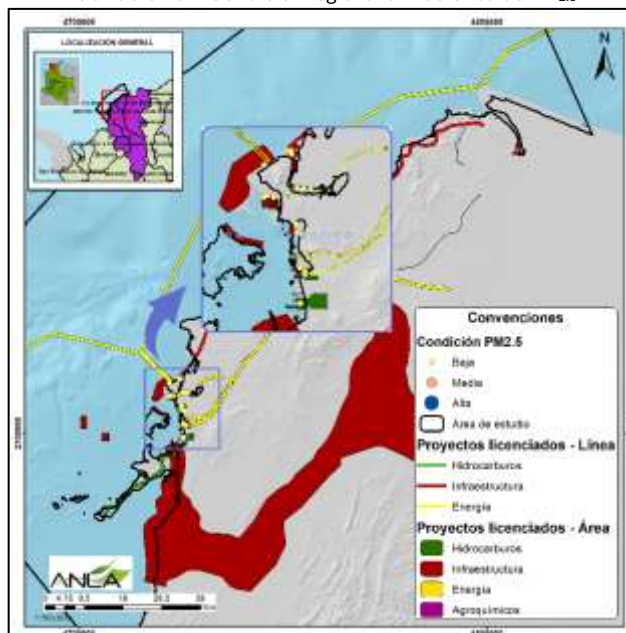
En el área del reporte se presenta la condición regional “baja” con el 100 % de los promedios estimados, indicando que los niveles de concentración son inferiores al límite máximo permisible anual de la Resolución 2254 de 2017 del MADS, tal como se observa en la Tabla 21. Este comportamiento difiere al presentado en los análisis de PM<sub>10</sub>, siendo posible sugerir que la afectación en el área está principalmente asociada a fuentes de emisión relacionadas con el movimiento de material o la erosión eólica en zonas desérticas, más no a fuentes de combustión. La Ilustración 54 muestra de manera gráfica los promedios estimados en todas las campañas de monitoreo asociados con su respectiva condición regional.

**Tabla 21.** Resumen de la condición regional atmosférica de PM<sub>2.5</sub>

PM <sub>2.5</sub> Anual Res. 2254/2017 = 25 µg/m <sup>3</sup>			
Condición Regional	Baja	Media	Alta
N° Datos promedio	49	0	0
% del total	100,0 %	0,0 %	0,0 %
N° Proyectos	9	0	0

Fuente: ANLA, 2024

**Ilustración 54.** Condición regional atmosférica de PM<sub>2.5</sub>



Fuente: ANLA, 2024



### Condición regional atmosférica NO<sub>2</sub>

Para el gas contaminante NO<sub>2</sub> se identificaron campañas de monitoreo en 13 proyectos de los cuales 11 hacen parte del sector de infraestructura, 1 del sector de hidrocarburos y el restante al sector de energía. Se estimaron 68 promedios a partir de los datos horarios y diarios registrados en los monitoreos, siendo todos ellos indicativos, donde el expediente LAM0723 reporta la mayor cantidad de datos con 15 promedios estimados.

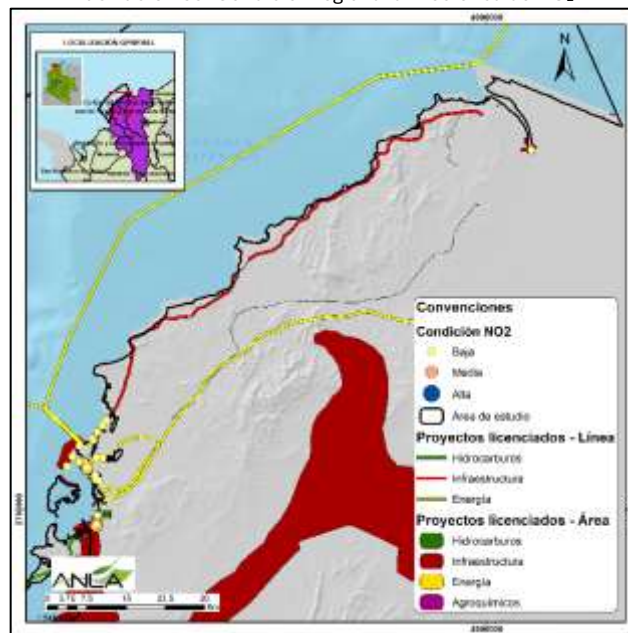
En el área del reporte se presenta la condición “media” con el 11,8 % de los promedios estimados, que corresponde a los proyectos identificados con los expedientes LAV0004-00-2020, LAM7378-00, y LAM6522 durante los años 2018, 2019 y 2021, respectivamente. Por su parte, la condición regional “baja” representa el 88,2 % de los promedios estimados, indicando que todos los niveles de concentración son inferiores al límite máximo permisible anual de la Resolución 2254 de 2017 del MADS. Lo anterior, se visualiza en la Tabla 22 y de manera gráfica en la Ilustración 55 con su respectiva condición regional.

Tabla 22. Resumen de la condición regional atmosférica de NO<sub>2</sub>

NO <sub>2</sub> Anual Res. 2254/2017 = 60 µg/m <sup>3</sup>			
Condición Regional	Baja	Media	Alta
N° Datos promedio	60	8	0
% del total	88,2 %	11,8 %	0,0 %
N° Proyectos	12	3	0

Fuente: ANLA, 2024

Ilustración 55. Condición regional atmosférica de NO<sub>2</sub>



Fuente: ANLA, 2024

### Condición regional atmosférica SO<sub>2</sub>

Para el gas contaminante SO<sub>2</sub> se identificaron campañas de monitoreo indicativas en 13 proyectos de los cuales 11 hacen parte del sector de infraestructura, 1 del sector de hidrocarburos y 1 del sector de energía. Se registraron 1332 niveles de concentración con frecuencia de medición diaria, donde el expediente LAM0723 reporta la mayor cantidad de datos con 268 registros diarios.

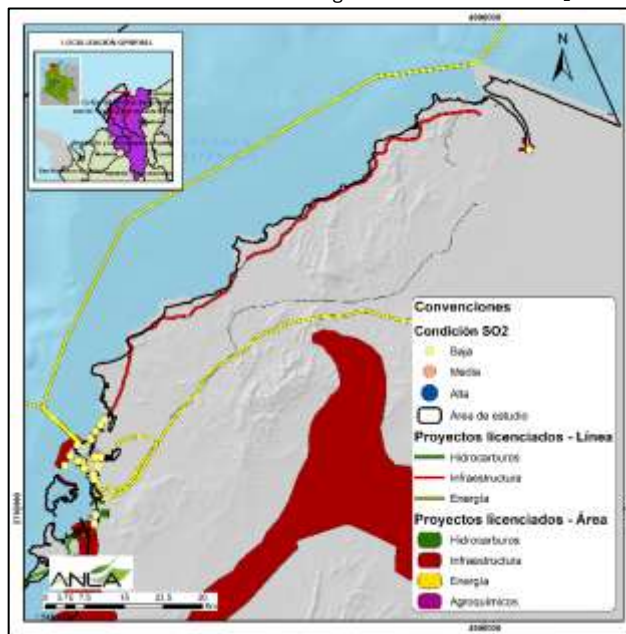
En el área del reporte se presenta la condición regional “media” solo con el 0,4 % de los datos de medición diarios y registrados en el expediente LAM5229 durante el año 2019. Asimismo, se observa que la condición regional “baja” predominada en el área de estudio con el 99,6 % de los datos de medición diarios, indicando que todos los niveles de concentración registrados son inferiores al límite máximo permisible diario de la Resolución 2254 de 2017 del MADS. Todo lo anteriormente descrito, es posible visualizarlo en la Tabla 23 y de manera gráfica en la Ilustración 56.

**Tabla 23.** Resumen de la condición regional atmosférica de SO<sub>2</sub>

SO <sub>2</sub> Diario Res. 2254/2017 = 50 µg/m <sup>3</sup>			
Condición Regional	Baja	Media	Alta
N° Datos promedio	1327	5	0
% del total	99,6 %	0,4 %	0,0 %
N° Proyectos	13	1	0

Fuente: ANLA, 2024

**Ilustración 56.** Condición regional atmosférica de SO<sub>2</sub>



Fuente: ANLA, 2024

## Comportamiento de los vientos

Como análisis complementario a la condición regional de la calidad del aire, se estimaron las rosas de vientos que permiten visualizar el comportamiento de los vientos en la zona de estudio, con el fin de determinar, de manera preliminar, el probable direccionamiento de los aerogeneradores que harán parte de los proyectos eólicos offshore a desarrollar en la región de estudio; así como también la posible dispersión de los diferentes contaminantes atmosféricos. Lo anterior, se realizó con la información y datos disponibles de la Red de Medición de Parámetros Oceanográficos y de Meteorología Marina (RedMpomm) de la DIMAR desde el año 2018 hasta el año 2022.

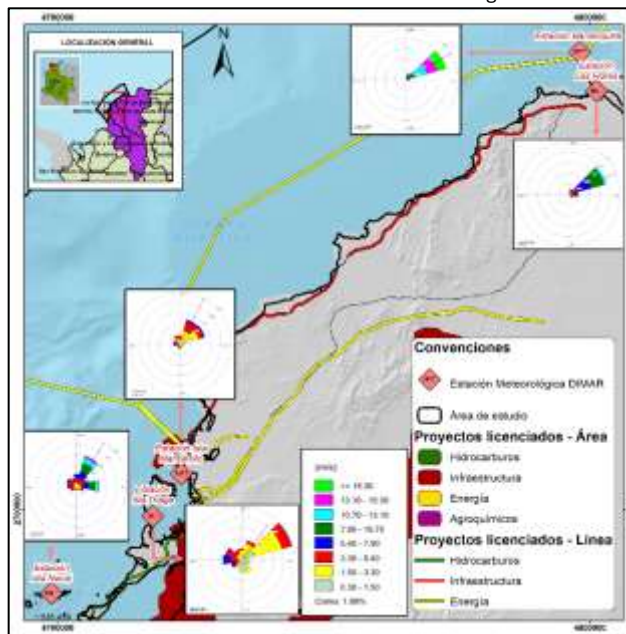
Para el área en estudio, se reportan cinco (5) estaciones meteorológicas que cuentan con datos de velocidad y dirección del viento, denominadas Barranquilla, Isla Draga, Isla Manzanillo, Isla Naval y Las Flores, tal como se observa en la **Ilustración 57**.

De acuerdo con la **Ilustración 57** se observa que las estaciones meteorológicas muestran un comportamiento similar en los vectores resultantes de vientos, ya que provienen desde la dirección noreste principalmente, siendo la estación meteorológica Barranquilla la que reporta las mayores velocidades de vientos, superando incluso los 15,3 m/s. Estos indicios sugieren que en toda el área de estudio la dispersión de los contaminantes atmosféricos tiende a dirigirse hacia la zona suroeste de los vientos situados sobre el mar Caribe.

Por otro lado, para los proyectos eólicos offshore a desarrollar, y de acuerdo con el comportamiento de los vientos registrados, es posible determinar que los aerogeneradores se situarán en contra de la dirección predominante de los vientos, siendo esta la dirección suroeste, con el fin de aprovechar la máxima fuerza aerodinámica del viento en el área de estudio, y por tanto, una mayor eficiencia en la producción eléctrica.

En general, la condición de criticidad regional es mayoritariamente baja para la calidad del aire en los contaminantes PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, y SO<sub>2</sub>, de acuerdo con los datos registrados por los monitoreos de los POA en el marco de sus obligaciones para el componente atmosférico. No obstante, la condición regional alta se presenta para el contaminante PM<sub>10</sub> en tres estaciones de monitoreo del expediente LAM1375 y en una estación de monitoreo del expediente LAV0004-00-2020 en el año 2018, pertenecientes al sector de infraestructura; del mismo modo, dicha condición de criticidad regional se registra en una estación de monitoreo del expediente LAM5229 durante el año 2021, situada en el área suroeste de la ciudad de Cartagena de Indias. Sin embargo, para los expedientes LAM1375 y LAV0004-00-2020 no se establecieron requerimientos u obligaciones adicionales para el control y mitigación del contaminante PM<sub>10</sub> durante el año 2018, dado que los altos niveles

**Ilustración 57.** Rosas de vientos en la región



**Fuente:** DIMAR, 2023 – Adoptado por GRGM de ANLA, 2024



de concentración registrados no fueron recurrentes ni persistieron en los monitoreos de calidad del aire realizados en los años siguientes, puesto que estos fueron asociados al paso del tráfico vehicular que no suele ser frecuente en sus áreas de operación.

Es importante señalar que la Bahía de Cartagena ha presentado anteriormente las condiciones de criticidad regional alta y media para la calidad del aire, según lo expuesto en el reporte de análisis regional de la Bahía de Cartagena y Canal del Dique elaborado en el año 2021, dada la presencia de diferentes fuentes de emisión tanto industriales como propias de las actividades de la población, especialmente el tráfico vehicular liviano y pesado. No obstante, y según los análisis del presente reporte, se evidencia una mejoría en las condiciones de criticidad, al establecerse de manera predominante la condición regional baja para la calidad del aire en el área de estudio que involucra la Bahía de Cartagena.

Por otra parte, el comportamiento de los vientos refleja que en la zona de estudio predominan los vientos provenientes de la dirección noroeste, con velocidades de viento que podrían superar los 15,3 m/s, especialmente en la estación meteorológica Barranquilla. Ante ello, la dispersión de contaminantes tiende a dirigirse hacia la dirección suroeste en la zona del mar Caribe. Asimismo, este comportamiento permite señalar que los aerogeneradores de los proyectos eólicos offshore a desarrollar prevalecerán orientados sobre la dirección suroeste a fin de producir la mayor cantidad de energía eléctrica en función de la aerodinámica de los vientos de la región.

#### Obligaciones implementadas para el control y mitigación del material particulado PM<sub>10</sub>

Dentro del acto administrativo Acta 41 del 10 de marzo de 2022 que acoge el concepto técnico 1108 del 10 de marzo de 2022, la autoridad ha determinado la siguiente obligación para el control y mitigación del material particulado PM<sub>10</sub> alrededor del proyecto identificado con el expediente LAM5229:

- “Presentar un plan de acción ejecutado, encaminado al control y mitigación de los niveles de inmisión generados del contaminante PM<sub>10</sub>, en la estación N°02: Barrio El Líbano.”

Actualmente y según lo estipulado en el acto administrativo Acta 184 del 19 de abril de 2023 que acoge el concepto técnico 2079 del 27 de abril de 2023, la Sociedad ha dado cumplimiento a lo trazado por el plan de acción impuesto, ejecutando adecuadamente las medidas de manejo para el control de los impactos sobre la calidad del aire estipuladas en las fichas del PMA, entre las cuales se encuentran: humectación de vías, revisión mensual del certificado de revisión técnico – mecánica y de gases de los vehículos del proyecto, verificación y seguimiento a los mantenimientos de todos los equipos y vehículos, al igual que la realización de los diferentes monitoreos de calidad del aire. Por último, se aclara que las actividades constructivas finalizaron el día 28 de febrero de 2022 dando por concluida la obligación impuesta.

## MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

La condición regional de ruido ambiental se estableció categorizando por rango los resultados en cada una de las campañas de monitoreo de los proyectos considerados en el análisis, teniendo en cuenta los diferentes sectores y subsectores determinados en la Resolución 627 de 2006 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT, tanto en horario diurno como nocturno, a partir de la localización de cada uno de los puntos de monitoreo de ruido ambiental. Por tanto, la condición regional se diferencia de acuerdo con el horario y subsector a evaluar, aplicando los intervalos expuestos en la

Tabla 24 y Tabla 25 con su respectivo color de identificación:



**Tabla 24.** Intervalos para la condición regional de ruido ambiental en horario diurno

Sector - Subsector	Sector B – Zonas Residenciales dB(A)	Sector B – Universidades, colegios, escuelas, centros de estudios dB(A)	Sector C – Zonas con usos permitidos industriales dB(A)	Sector C – Zonas con usos permitidos comerciales dB(A)	Sector C – Zonas con otros usos relacionados dB(A)	Sector D – Residencial Suburbana dB(A)	Sector D – Zonas de Recreación y Descanso dB(A)
Condición Regional							
Baja	≤ 60	≤ 60	≤ 70	≤ 65	≤ 75	≤ 50	≤ 50
Media	60 – 65	60 – 65	70 – 75	65 – 70	75 – 80	50 – 55	50 – 55
Alta	> 65	> 65	> 75	> 70	> 80	> 55	> 55

Fuente: MAVDT, 2006 – Adoptado por GRMC de ANLA, 2024

**Tabla 25.** Intervalos para la condición regional de ruido ambiental en horario nocturno

Sector - Subsector	Sector B – Zonas Residenciales dB(A)	Sector B – Universidades, colegios, escuelas, centros de estudios dB(A)	Sector C – Zonas con usos permitidos industriales dB(A)	Sector C – Zonas con usos permitidos comerciales dB(A)	Sector C – Zonas con otros usos relacionados dB(A)	Sector D – Residencial Suburbana dB(A)	Sector D – Zonas de Recreación y Descanso dB(A)
Condición Regional							
Baja	≤ 45	≤ 45	≤ 65	≤ 50	≤ 65	≤ 40	≤ 40
Media	45 – 50	45 – 50	65 – 70	50 – 55	65 – 70	40 – 45	40 – 45
Alta	> 50	> 50	> 70	> 55	> 70	> 45	> 45

Fuente: MAVDT, 2006 – Adoptado por GRMC de ANLA, 2024

En el análisis de ruido ambiental del área del reporte se consideraron datos provenientes del Modelo de Almacenamiento Geográfico (MAG) de los monitoreos realizados por 18 proyectos, de los cuales 15 hacen parte del sector de infraestructura, 1 del sector de hidrocarburos, 1 del sector de energía y 1 del sector de agroquímicos licenciados por la ANLA e identificados con los expedientes LAV0064-00-2015, LAV0004-00-2020, LAM7378-00, LAM0547, LAM0696, LAV0011-00-2015, LAM0723, LAM4688, LAM6522, LAV0091-00-2014, LAM8020-00, LAM4913, LAM7173-00, LAM0666, LAM6664-00, LAM0761, LAM5229 y LAM3207 presentando datos entre los años 2018 a 2022, en donde se realizaron 719 mediciones en el horario diurno y 689 mediciones en el horario nocturno.

#### Condición regional atmosférica ruido diurno

La **Tabla 26** expone la caracterización regional estimada del ruido ambiental para el horario diurno y de manera gráfica en la **Tabla 26**.

**Tabla 26.** Resumen de condición regional de ruido ambiental en horario diurno

Ruido ambiental en jornada diurna			
Total de mediciones: 719			
Condición Regional	Baja	Media	Alta
Nº Datos	394	149	176
% del total	54,8%	20,7%	24,5%
Nº Proyectos	18	14	9

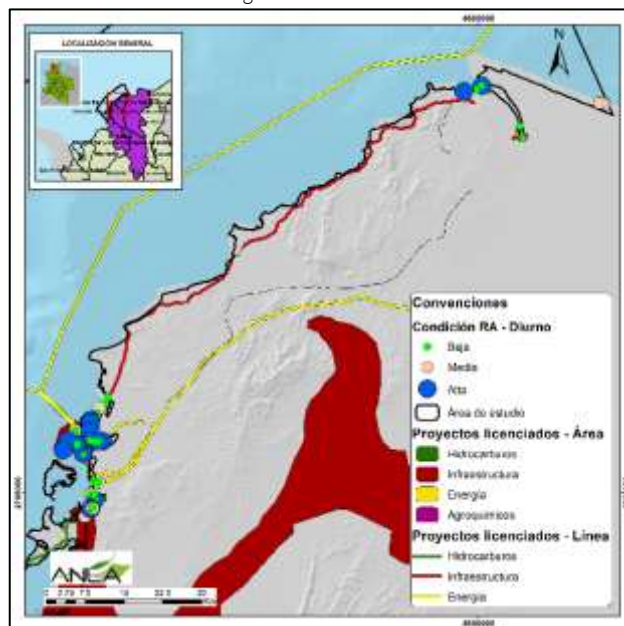
Fuente: ANLA, 2024

La condición “alta” en el horario diurno presentó el 24,5 % de las mediciones realizadas en el periodo de análisis, registrándose en los expedientes LAM0547, LAM0723, LAM0761, LAM5229, LAV0064-00-2015, LAM3207, LAM6522, LAM8020-00 y LAM6664-00 situados en la Zona Industrial de Mamonal, en el área costera norte de la

ciudad de Cartagena de Indias y sobre el perímetro de la Ciénaga de Mallorquín en la ciudad de Barranquilla. Esta condición regional señala que existen niveles de presión sonora en los proyectos o alrededores a estos, superiores a los máximos permisibles según su localización para los sectores y subsectores determinados en la Res. 627 de 2006 del MAVDT; no obstante, los monitoreos de ruido ambiental registran los impactos acústicos de todo tipo de fuentes, tanto antrópicas como naturales, implicando que los niveles de ruido registrados no son aportes netos o exclusivos de los proyectos en mención. Para establecer la emisión de ruido propia de cada proyecto y por tanto su nivel de ruido ambiental neto, es necesario evaluarlo a través de un modelo de propagación de ruido con la identificación de las fuentes de ruido y su respectiva caracterización sonora. Los expedientes que aún no cuentan con esta herramienta de modelación y que presentan de manera reiterada una condición de criticidad alta de ruido ambiental en horario diurno son LAM6522, LAM5229, LAM3207 y LAM6664-00

Por otra parte, la condición “moderada” se presentó en un 20,7 % y la condición “baja” representó la mayor cantidad de datos con el 54,8 % de las mediciones registradas, siendo niveles de ruido ambiental que no sobrepasan los límites normativos del horario diurno para los sectores y subsectores del área regionalizada y establecidos en la Res. 627 de 2006 del MAVDT, actual MADS.

**Ilustración 58.** Condición regional atmosférica de ruido ambiental diurno



Fuente: ANLA, 2024.

#### Condición regional atmosférica ruido nocturno

La **Tabla 27** muestra la caracterización regional estimada del ruido ambiental para el horario nocturno y de manera gráfica en la **Ilustración 59**.

**Tabla 27.** Resumen de condición regional de ruido ambiental en horario nocturno

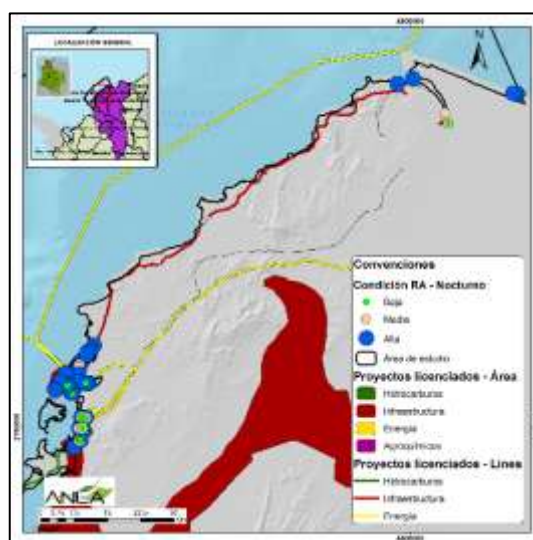
Ruido ambiental en jornada nocturna			
Total de mediciones: 689			
Condición Regional	Baja	Media	Alta
N° Datos	278	157	254
% del total	38,7%	21,8%	35,3%
N° Proyectos	16	14	15

Fuente: ANLA, 2024

La condición “alta” para el horario nocturno se presentó en el 35,3 % del total de mediciones realizadas, registrándose en los expedientes LAV0064-00-2015, LAM7378-00, LAM0547, LAV0011-00-2015, LAM0723, LAM4688, LAM6522, LAM0761, LAM8020-00, LAM5229, LAM3207, LAM4913, LAM7173-00, LAM0666 y LAM6664-00 situados en la Zona Industrial de Mamonal, en el área costera central y norte de la ciudad de Cartagena de Indias, sobre el perímetro de la Ciénaga de Mallorquín y en el límite costero oriental de la desembocadura del río Magdalena en la ciudad de Barranquilla. Esta condición regional, indica que existen niveles de ruido ambiental en los proyectos o adyacentes a estos, superiores a los máximos permisibles según su localización para los sectores y subsectores determinados en la Res. 627 de 2006 del MAVDT; sin embargo, se aclara que los monitoreos de ruido ambiental registran los impactos acústicos de todo tipo de fuentes, tanto antrópicas como naturales, implicando que los niveles de ruido registrados no son aportes netos o exclusivos de los proyectos en mención. Para determinar el impacto acústico propio de cada proyecto, es necesario valorarlo a través de un modelo de propagación de ruido con la identificación de las fuentes de ruido y su respectiva caracterización sonora. Los expedientes que aún no cuentan con esta herramienta de modelación y que presentan de manera reiterada una condición de criticidad alta de ruido ambiental en horario nocturno son LAM6522, LAM5229, LAM3207, LAM4913, LAM0666 y LAM6664-00.

Por otro lado, la condición “moderada” presentó el 21,8 % de las mediciones restantes, mientras que para la condición “baja” se reportaron el 38,7 % de las mediciones de ruido ambiental. En dichas condiciones, los niveles de ruido ambiental no sobrepasan los límites normativos del horario diurno para los sectores y subsectores del área regionalizada y establecidos en la Res. 627 de 2006 del MAVDT, actual MADS.

Ilustración 59. Condición regional atmosférica de ruido ambiental nocturno



Fuente: ANLA, 2024

La condición regional “alta” de ruido ambiental en la Zona Industrial de Mamonal junto con el área costera de la ciudad de Cartagena de Indias, así como en el perímetro costero de la Ciénaga de Mallorquín y en el límite costero oriental de la desembocadura del río Magdalena en la ciudad de Barranquilla, pueden deberse a condiciones naturales o antrópicas las cuales no necesariamente son aportes de los proyectos. En los resultados también tienen injerencia las condiciones de monitoreo como una inadecuada ubicación de los puntos de medición en cercanías de obstáculos que pueden generar apantallamiento acústico con las fuentes ruidosas del proyecto licenciado o monitoreos poco representativos en términos de tiempo de medición que no permiten establecer el comportamiento acústico preciso de cada proyecto y donde normalmente no se

presentan las condiciones críticas o máximas operativas de las fuentes de emisión. Por tanto, es necesario identificar las principales fuentes de emisión de ruido y determinar los aportes netos de aquellos proyectos que han presentado reiterados incumplimientos de los niveles de ruido ambiental según lo decretado en la Res. 627 de 2006 del MAVDT, actual MADS, con el fin de establecer los controles que puedan reducir el impacto acústico en las poblaciones cercanas.

#### Obligaciones implementadas para el control y mitigación del ruido

La autoridad ha determinado las siguientes obligaciones para el control y mitigación del ruido ambiental alrededor de los siguientes proyectos, obras o actividades:

Tabla 28. Relación de expedientes con medidas u obligaciones impuestas para el control del ruido ambiental

EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	DESCRIPCIÓN Y SITUACION EVIDENCIADA	MEDIDAS IMPLEMENTADAS
LAV0064-00-2015	Acta 606 del 25 de noviembre del 2021 - Concepto técnico 6798 del 29 de octubre de 2021	Las fuentes principales aportantes de ruido ambiental corresponden a fuentes externas al proyecto, como son los vehículos y las actividades cotidianas de la comunidad aledaña.	No se presentan requerimientos u obligaciones adicionales relacionadas con los impactos de ruido ambiental.
LAM7378-00	Resolución 1416 del 05 de julio de 2023 - Concepto técnico de seguimiento 5217 del 31 de agosto de 2022	Las principales fuentes emisoras de ruido corresponden al paso de vehículos externos y a la fauna local del área monitoreada.	No se presentan requerimientos u obligaciones adicionales relacionadas con los impactos de ruido ambiental.
LAM0547	Acta 209 del 28 de febrero de 2023 - Concepto técnico de seguimiento 764 del 28 de febrero de 2023	Reiterados incumplimientos relacionados con la construcción e instalación de una barrera anti-ruido sobre el costado occidental de la pista aérea, y que incluso, se encuentra proferido por el Fallo de Acción Popular con radicado 2000-0006 del 19 de abril de 2001 del Tribunal Administrativo de Bolívar y adicionado por la Sentencia del 24 de agosto de 2001 del Consejo de Estado. La Sociedad manifiesta que desde el año 2004 cuenta con la adquisición del 75 % de los predios necesarios para la construcción de la barrera, sin embargo, por temas de titularidad se ha dificultado la adquisición de los predios restantes y aunado a la problemática social de invasión sobre los terrenos ya adquiridos, no ha sido posible iniciar con las actividades constructivas.	<p>-Inicio de un proceso sancionatorio ambiental identificado con el expediente SAN0272-00-2019 mediante el Auto 6849 del 14 de noviembre de 2018 el cual se encuentra vigente actualmente.</p> <p>-Realizar monitoreos anuales de ruido ambiental durante la temporada de mayor operatividad, que registre como mínimo 5 días de medición continua en el que se incluya un día no hábil, así como también desarrollar la modelación de ruido que presente el inventario de fuentes emisoras junto con la identificación de los potenciales receptores de interés.</p> <p>-Socializar con la comunidad y autoridades locales el beneficio de la construcción de la barrera anti-ruido junto con los resultados de los monitoreos y modelaciones de ruido ambiental.</p>



EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	DESCRIPCIÓN Y SITUACION EVIDENCIADA	MEDIDAS IMPLEMENTADAS
LAV0011-00-2015	<p>Auto 2849 del 08 de abril de 2020 - Concepto técnico de seguimiento 438 del 31 de enero de 2020</p> <p>Acta 421 del 7 de julio de 2023 - Concepto técnico de seguimiento 4036 del 06 de julio de 2023</p>	<p>La tendencia del ruido ambiental no ha variado significativamente en comparación con el monitoreo de línea base caracterizado, donde las principales fuentes emisoras de ruido están asociadas al tráfico vehicular, actividades cotidianas de la comunidad, amplificadores de sonido en vehículos y establecimientos comerciales, y en algunos casos, actividades aeroportuarias. Es importante señalar que el proyecto finalizó sus actividades constructivas en el año 2018, dando por terminado la aplicabilidad de las fichas de manejo relacionadas con el ruido ambiental.</p>	<p>No se presentan requerimientos u obligaciones adicionales relacionadas con los impactos de ruido ambiental.</p>
LAM6522	<p>Auto 4070 del 31 de mayo de 2022 - Concepto técnico de seguimiento 1952 del 18 de abril de 2022</p> <p>Acta 262 del 24 de mayo de 2023 - Concepto técnico de seguimiento 2453 del 12 de mayo de 2023</p>	<p>Los niveles de ruido ambiental del presente expediente suelen sobrepasar los límites máximos permisibles de ruido ambiental tanto en horario diurno como nocturno, registrándose dichas excedencias en los años 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022.</p>	<p>-Instalación de señalización vial para disminuir la activación de las bocinas por parte de los conductores de los vehículos asociados a la operación: <i>aplicado y en funcionamiento actualmente.</i></p> <p>- Implementar las medidas necesarias en el área operativa, con el fin de minimizar los niveles de ruido: <i>la información del cumplimiento de esta obligación se verificará en el próximo seguimiento y control ambiental a desarrollar durante el año 2024.</i></p>
LAM0761	<p>Auto 3110 del 3 de octubre de 2012 - Concepto técnico de seguimiento 384 del 16 de marzo de 2012</p> <p>Resolución 772 del 28 de abril de 2021 que acoge el concepto técnico de modificación de licencia 2180 del 27 de abril de 2021.</p> <p>Resolución 2106 del 13 de septiembre de 2023 - Concepto técnico de seguimiento 2941 del 31 de mayo de 2023</p>	<p>Las principales fuentes de ruido que influyen sobre los monitoreos de ruido ambiental corresponden a la fauna local, las actividades operativas del proyecto, el tráfico vehicular, maquinaria pesada y otros proyectos industriales cercanos.</p>	<p>-Monitoreos de ruido ambiental para la etapa de construcción y operación con una frecuencia semestral en los puntos y parámetros propuestos en el estudio de impacto ambiental. El monitoreo debe presentar el seguimiento de los niveles de ruido de tal manera que permita evidenciar si existe procedencia de niveles de emisión de las fuentes sobre el ambiente.</p> <p>-Elaborar y actualizar periódicamente un inventario de las fuentes generadoras de ruido que intervienen en los procesos de operación y reportar las potencias acústicas.</p> <p>- Evaluar por medio de un modelo de propagación de ruido la emisión típica de las fuentes a fin de determinar y comparar los niveles de ruido con los estándares máximos permisibles. Si como resultado existen niveles que pueden afectar otros usos de suelo o receptores se debe realizar un modelo con los sistemas de control propuestos, y presentar la descripción de estos en cuanto a su tipo y eficiencia.</p> <p><i>Todas las anteriores medidas impuestas, han sido cumplidas y sus evidencias han sido presentadas en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental. De igual manera, se han implementado medidas adicionales como el reforzamiento en los mantenimientos preventivos de los equipos y</i></p>

EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	DESCRIPCIÓN Y SITUACION EVIDENCIADA	MEDIDAS IMPLEMENTADAS
			<i>unidades, y la instalación de equipos que operan a gas que generan un menor impacto acústico.</i>
LAM8020-00	<p>Auto 0902 del 10 de mayo de 2006 - Concepto técnico de seguimiento 525 del 30 de marzo de 2006</p> <p>Auto 2856 del 13 de diciembre de 2006 - Concepto técnico de seguimiento 2204 del 20 de noviembre de 2006</p> <p>Auto 3374 del 5 de agosto de 2014 - Concepto técnico de seguimiento 8184 del 06 de mayo de 2014</p> <p>Auto 2632 del 28 de junio de 2017 - Concepto técnico de seguimiento 2212 del 15 de mayo de 2017</p> <p>Auto 6242 del 16 de octubre de 2018 - Concepto técnico de seguimiento 2935 del 07 de junio de 2018</p> <p>Auto 9475 del 16 de noviembre de 2023 - Concepto técnico de seguimiento 5451 del 30 de agosto de 2023</p>	<p>La influencia en los altos niveles de ruido ambiental proviene de las operaciones aeronáuticas, así como también del tráfico vehicular continuo, de los animales domésticos y de las actividades propias de las comunidades vecinas.</p>	<p>-Efectuar una comparación entre los monitoreos de ruido ambiental con los resultados de la modelación de propagación de ruido, analizando de manera anual su comportamiento e identificando las variaciones y tendencias de las curvas isófonas para los diferentes parámetros de ruido.</p> <p>-Realizar las mediciones de ruido de manera simultánea en puntos exteriores y cercanos a la torre de control y muelles, con el fin de determinar los niveles de atenuación producidos por las edificaciones. Se requiere obtener los parámetros Lmax, Lpeak, Lmin, SEL y Leq complementando con la descripción de los eventos de ruido predominantes.</p> <p>-Indicar la forma y las actividades que se han ejecutado y hacen parte del manual de abatimiento de ruido para la operación del aeropuerto</p> <p>-Presentar informes de análisis de lo reportado por la estación meteorológica del terminal aéreo, comparando sus datos con la estación meteorológica del IDEAM más cercana para periodos de largo plazo y se determinen las condiciones de propagación de ruido.</p> <p>-Proyectar mapas de ruido que contemplen la curva de 65 dBA del parámetro Ldn generado en la modelación, donde se ubiquen los puntos de medición, sus niveles de ruido, esquematización de rutas y la descripción de las fuentes existentes ajenas a la operación aérea.</p> <p>-Realizar monitoreos de emisión de ruido de aeronaves cumpliendo lo establecido en la Resolución 2130 de 2004 de la Unidad Administrativa de la Aeronáutica Civil.</p> <p>-Realizar los monitoreos de ruido para la determinación de los parámetros de ruido continuo Ldn, Leq, Ld y Ln con una duración de cinco días consecutivos y anexar todo su historial de datos de registros impulsivos y espectros de 1/3 de bandas de octava de frecuencia.</p> <p>-Incluir los respectivos análisis de incertidumbre asociados con los monitoreos de ruido ambiental, incluyendo las contribuciones relacionadas con las condiciones meteorológicas.</p> <p>- Exponer los análisis de los resultados de ruido ambiental monitoreados con los usos de suelo específicos de cada punto de medición y que se</p>



EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	DESCRIPCIÓN Y SITUACION EVIDENCIADA	MEDIDAS IMPLEMENTADAS
			<p>encuentren acordes con el plan de ordenamiento territorial oficial de la zona.</p> <p>- Incluir un punto de monitoreo de ruido ambiental dentro de la comunidad del barrio El Paraíso.</p> <p><i>Actualmente, todas las obligaciones impuestas se han cumplido, a excepción de la inclusión del punto de monitoreo dentro de la comunidad del barrio El Paraíso, dado que la información del cumplimiento de esta obligación se verificará en el próximo seguimiento y control ambiental a desarrollar durante el año 2024.</i></p>
LAM5229	<p>Acta 41 del 10 de marzo de 2022 - Concepto técnico de seguimiento 1108 del 10 de marzo de 2022</p> <p>Acta 184 del 19 de abril de 2023 - Concepto técnico de seguimiento 2079 del 27 de abril de 2023</p>	<p>Las excedencias de los niveles de ruido ambiental se registraron en los años 2018, 2019, 2020 y 2021 donde se identificaron como principales fuentes el tráfico vehicular, el ruido de la fauna local, las actividades propias del proyecto en su fase de construcción y las actividades de las comunidades en áreas habitadas. Sin embargo, la fase de construcción del proyecto finalizó durante el mes de febrero del año 2022 iniciando así la fase de operación.</p>	<p>-Soportar de manera documental los mantenimientos preventivos de los diferentes equipos en la Subestación El Bosque</p> <p>- Establecer un nuevo programa de seguimiento asociado con el manejo del ruido para la etapa de operación, evaluando la pertinencia de incluir monitoreos de ruido ambiental y emisión de ruido en la Subestación El Bosque, analizar la pertinencia de incorporar medidas y monitoreo a los efectos de campos electromagnéticos del tramo aéreo de la línea de transmisión eléctrica y ajustar los indicadores de la ficha para la etapa operativa.</p> <p><i>Es importante precisar que estas nuevas obligaciones, serán verificadas y se analizará su cumplimiento dentro del próximo seguimiento ambiental a ejecutar durante el año 2024.</i></p>
LAM3207	<p>Acta 599 del 14 de septiembre de 2022 - Concepto técnico de seguimiento 5532 del 13 de septiembre de 2022</p>	<p>Los monitoreos de ruido ambiental presentan altos niveles durante los años 2018, 2019 y 2021, argumentando que la mayoría de los aportes provienen del conjunto de actividades industriales desarrolladas en la zona franca y no solo contempla la operación del proyecto, además del alto tráfico vehicular de las vías externas; asimismo, se indica que no es posible verificar que la sociedad sea la principal fuente emisora de ruido en el área.</p>	<p>No se presentan requerimientos u obligaciones adicionales relacionadas con los impactos de ruido ambiental.</p>

EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	DESCRIPCIÓN Y SITUACION EVIDENCIADA	MEDIDAS IMPLEMENTADAS
LAM7173-00	<p>Resolución 1958 del 03 de diciembre de 2020 - concepto técnico de modificación de licencia 7049 del 19 de noviembre de 2020</p> <p>Acta 334 del 28 de junio de 2023 - Concepto técnico de seguimiento 2999 del 31 de mayo de 2023</p>	<p>Los altos niveles de ruido se presentaron durante la jornada nocturna del año 2018, donde las principales fuentes de emisión son los vehículos de tipo liviano y pesado, el proceso operativo del proyecto y la fauna local silvestre. Sin embargo, los monitoreos de ruido ambiental posteriores indican que no han sido superados los límites máximos tanto en horario diurno como nocturno cumpliendo con las medidas de manejo y control del ruido ambiental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar anualmente monitoreos de ruido ambiental de manera simultánea en los diferentes puntos de medición y en los periodos de operación más representativos</li> <li>- Elaborar un inventario de los tipos de vías cercanas a los puntos de monitoreo, llevando a cabo conteos vehiculares en horario diurno y nocturno</li> <li>- Elaborar un inventario de fuentes puntuales de emisión de ruido producto de la operación del proyecto</li> <li>- En caso de presentarse nuevos receptores de interés, considerar agregar nuevos puntos de monitoreo en la ubicación de dichos receptores</li> </ul> <p><i>Actualmente, se han cumplido las medidas anteriormente planteadas y su implementación será verificada en cada seguimiento ambiental.</i></p>
LAM0666	<p>Resolución 619 del 8 de agosto de 2012 - concepto técnico de modificación de licencia 1104 del 11 de julio de 2012</p> <p>Resolución 2139 del 22 de noviembre de 2018 - Concepto técnico de modificación de licencia 6885 del 08 de noviembre de 2018</p> <p>Auto 10506 del 15 de diciembre de 2023 - concepto técnico de seguimiento 8455 del 01 de diciembre de 2023</p> <p>Auto 10506 del 15 de diciembre de 2023 - Concepto técnico de seguimiento 8455 del 01 de diciembre de 2023</p>	<p>Los niveles de ruido ambiental considerados como altos se presentaron durante los monitoreos ejecutados en los años 2018 y 2019. No obstante, los monitoreos de ruido ambiental posteriores presentaron niveles que no exceden los límites máximos tanto en horario diurno como nocturno. Las fuentes de emisión de ruido son atribuidas a los vehículos de tipo liviano y pesado, la operación de maquinaria pesada y la presencia de fauna local especialmente en el horario nocturno.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los monitoreos anuales de ruido ambiental y emisión de ruido, remitiendo la justificación de la ubicación de los puntos de medición, los cálculos detallados de ajustes K, incertidumbres y el comportamiento tonal o impulsivo del ruido.</li> <li>- Mantenimiento continuo de la maquinaria que hace parte de la etapa de operación.</li> <li>-Establecer y controlar las velocidades máximas permitidas de la maquinaria y tracto camiones, contemplando también la pavimentación de vías.</li> <li>- Prohibir el pito de bocinas al interior del Puerto, así como evitar la aglomeración innecesaria de equipos, maquinaria y vehículos.</li> <li>- Proveer de silenciadores a los equipos y maquinarias para minimizar los niveles de ruido.</li> <li>- Desconexión y apagado total de la maquinaria durante los periodos que no sea necesaria su utilización.</li> </ul> <p><i>Se indica que se han cumplido con cada una de las medidas planteadas y se recomienda continuar con la realización de los monitoreos de ruido ambiental.</i></p>
LAM6664-00	<p>Acta 814 del 17 de noviembre de 2023 - Concepto técnico de seguimiento 7311 del 31 de octubre de 2023</p>	<p>Los monitoreos de ruido ambiental desarrollados durante el año 2021 y 2022, presentaron niveles de ruido superiores a los límites normativos tanto en horario diurno como en horario nocturno. Se indican que las fuentes predominantes de ruido corresponden al tráfico vehicular, la maquinaria pesada en la obra del proyecto, el paso peatonal, la fauna local y el oleaje del mar. Asimismo, se determina que los</p>	<p>No se presentan requerimientos u obligaciones adicionales relacionadas con los impactos de ruido ambiental.</p>



EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	DESCRIPCIÓN Y SITUACION EVIDENCIADA	MEDIDAS IMPLEMENTADAS
		niveles de ruido durante la ejecución de las obras han disminuido cerca del 20 % en relación con los niveles de ruido caracterizados en la línea base del proyecto, denotando que no se han generado impactos negativos significativos en materia de ruido ambiental y que la mayoría de las fuentes aportantes son ajenas al proyecto.	
LAM0723	<p>Resolución 1015 del 4 de octubre de 2013 – Concepto técnico de seguimiento 2618 del 20 de junio de 2013</p> <p>Acta 600 del 15 de septiembre de 2023 - Concepto técnico de seguimiento 5490 del 30 de agosto de 2023</p>	<p>El ruido percibido está originado principalmente por las actividades realizadas en el interior del proyecto como el tránsito vehicular y la operación de maquinaria en obra civil cercana. Por otra parte, se destacan los aportes externos los cuales se encuentran asociados a las actividades cotidianas de la población situada en el área de influencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar una caracterización detallada de las fuentes de emisión de ruido</li> <li>- Reportar la Intensidad Media Diaria del tráfico vehicular en las instalaciones del proyecto</li> <li>- Reportar y analizar los niveles medidos con sus correcciones en el caso de la existencia de ruidos impulsivos y/o tonales identificando las fuentes emisoras</li> <li>- Realizar un muestreo de ruido ambiental en las comunidades aledañas</li> <li>- Verificar anualmente los niveles de ruido generados por las actividades del proyecto a través de modelos de propagación de ruido</li> </ul> <p><i>Las medidas planteadas han sido cumplidas en el desarrollo del proceso de seguimiento ambiental, incluso la sociedad ha implementado otras medidas adicionales como la construcción de un muro perimetral de 6 metros de altura para la atenuación acústica y la restricción operativa de ciertas áreas del proyecto en horario nocturno.</i></p>

Fuente: ANLA, 2024.



## CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO

Con la presente caracterización biótica marina se pretende llevar a cabo un diagnóstico regional en el Área General de Nominación y la Unión Propuesta de interés para futuros proyectos eólicos off-shore, con base en información secundaria disponible, como insumo a la planeación de actividades y la revisión de los instrumentos de gestión del licenciamiento ambiental con miras a fortalecer su marco de desempeño ambiental.

La información disponible de aguas costa afuera se obtuvo de un proceso de revisión y recopilación de datos recogidos por el INVEMAR de estudios de línea base Off-shore en convenio con diferentes entidades y que actualmente se encuentran disponibles en el Visor Ambiental Off-shore. Así mismo, se complementó con información proveniente de proyectos licenciados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA (expedientes LAV0004, LAV0011, LAV0021, LAV0050, LAV0064, LAM0407, LAM0666, LAM1375, LAM1458, LAM2745, LAM3485, LAM3667, LAM4688, LAM6522, LAM6664, LAM7173, LAM7210, LAM7378). La información fue estructurada para los componentes de plancton (fitoplancton, zooplancton e ictioplancton), necton, mamíferos marinos, tortugas y aves. Para los componentes de arrecifes coralinos, pastos marinos y manglares los datos de coberturas se extrajeron de capas vectores suministradas por el INVEMAR.

Se encontraron algunas limitantes asociadas principalmente a la discontinuidad de los datos siendo el área de Cartagena la que cuenta con mayor información disponible. Por su parte, para las zonas marinas de los departamentos de Atlántico y parte del Magdalena la información sobre los grupos bióticos de interés no es amplia y se destaca la carencia de información para algunos componentes como mamíferos marinos, tortugas y aves, por lo que el diagnóstico que se realiza para cada uno de ellos corresponde a una visión general.

## ECOSISTEMAS

### ECOSISTEMA PELÁGICO (conformado por comunidades de plancton y necton)

#### Plancton

El ensamblaje planctónico es fundamental en el ecosistema pelágico, siendo este crucial en la regulación del flujo de materia y energía de la red trófica marina. Así mismo, actúa como bioindicador del estado ecológico de los océanos y hace parte de varios servicios y/o funciones ecosistémicas. Su estructura y distribución están fuertemente influenciadas por las condiciones oceanográficas. Cualquier alteración en estas condiciones provoca una reacción en el plancton, llevando a modificaciones en las comunidades que lo componen (Boltovskoy, 1981; Yoneda, 1999; Bathmann et al., 2001; Escibano y Castro, 2004). Se sabe que los parques eólicos off-shore pueden generar cambios en el flujo y estratificación de las masas de agua superficiales; esto genera una reestructuración espacio-temporal del plancton que puede tener consecuencias en los niveles superiores de la cadena trófica (Deawel et al, 2022).

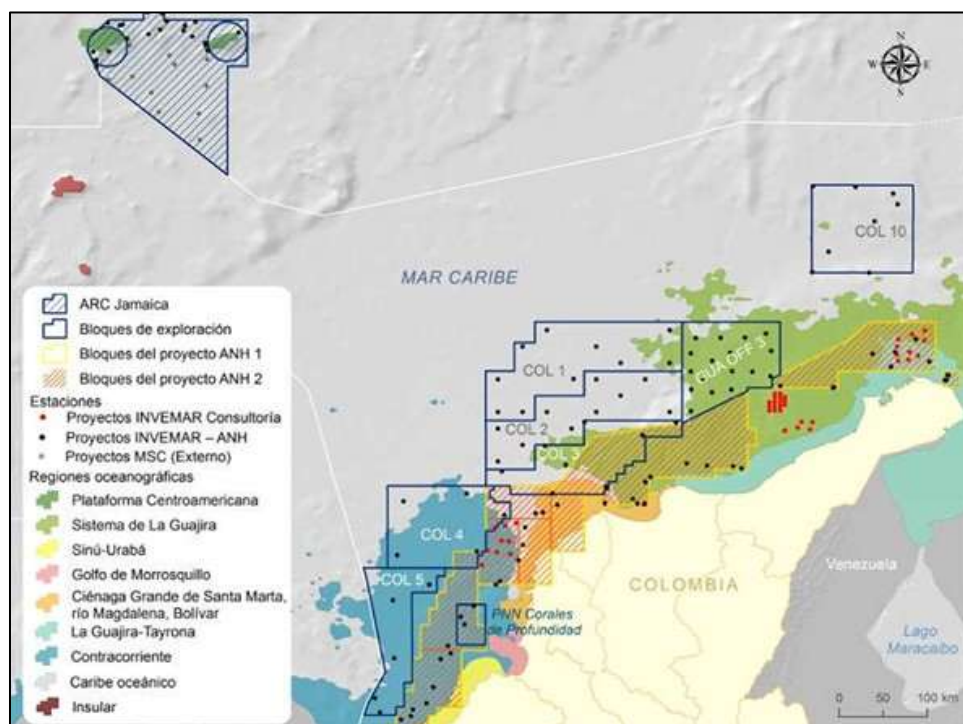
En términos de clasificación, el plancton se divide principalmente en dos grupos:

1. Fitoplancton: Constituido por organismos fotosintéticos, como microalgas, las cuales son la base de la red trófica marina.
2. Zooplancton: Conformado por microorganismos animales y estadios tempranos de peces (ictioplancton).

Para llevar a cabo la caracterización de las comunidades de fito y zooplancton, se utilizó como criterio la composición y estructura. Este análisis se realizó revisando la información disponible en informes y proyectos que se enmarcan en los convenios de asocio institucional entre INVEMAR – ANH, CSC–INVEMAR y MCS ARC JAMAICA y los proyectos licenciados por ANLA (LAV0004, LAM0021, LAV0032, LAV0050, LAV0064, LAM0407, LAM0547, LAM0666, LAM1375, LAM1458, LAM2745, LAM3485, LAM4688, LAM6522, LAM6644, LAM7173, LAM7210

y LAM7378) . Dicha información se enmarca en la regionalización oceanográfica-biológica del Caribe colombiano, propuesta por Ricaurte-Villota y Bastidas-Salamanca (2017) (Ver Ilustración 60). En este contexto, el Área General de Nominación y la Unión Propuesta, que son de interés para futuros proyectos eólicos offshore, se encuentran en la región de la Ciénaga Grande de Santa Marta, el río Magdalena y Bolívar.

**Ilustración 60.** Mapa de las Regiones oceanográficas del Caribe colombiano planteadas por Ricaurte-Villota y Bastidas Salamanca (2017). Esta sectorización permitió agrupar las estaciones de muestreo en seis regiones (Ciénaga GSM, Contracorriente, Guajira-Tayrona, Plataforma Centroamericana (PCA), Oceánica y Sistema de la Guajira.



Fuente: Ricaurte-Vollota y Bastidas-Salamanca, 2017.

De acuerdo con estudios realizados en el Área General de Nominación, la comunidad fitoplanctónica se encuentra dominada por diatomeas (Bacillariophyta) y dinoflagelados (Miozoa). En conjunto, las diatomeas y dinoflagelados desempeñan un papel crucial en la regulación del ciclo del carbono y la producción de oxígeno en los océanos. Por su parte, la estructura del zooplancton en el área presenta el mismo comportamiento que se da en general para el Caribe colombiano, siendo los grupos de artrópodos (Arthropoda) y cnidarios (Cnidaria) los más representativos. Estos grupos son importantes debido a que actúan como eslabón entre el fitoplancton y los niveles superiores de la red trófica y contribuyen en gran medida en el ciclo de nutrientes. Finalmente, en el ictioplancton presenta un único representante a nivel de phylum Chordata con una única clase (Actinopterygii), siendo el orden de los Perciformes (familias Mugilidae y Lutjanidae) el de mayor representatividad, dicha información proviene de los expedientes ANLA LAM1458, LAV0032, LAM7173 y LAM7210 y del Visor Ambiental Marino.

## Necton

Los grandes pelágicos marinos son elementos esenciales de los ecosistemas oceánicos, desempeñando roles ecológicos importantes y proporcionando beneficios tanto económicos como ambientales. Para la caracterización de este componente en el Área General de Nominación se contó con información disponible

en el disponible en el Visor Ambiental Off-shore y de los expedientes ANLA LAV0004, LAV0021, LAV0032, LAV0050, LAV0064, LAM0407, LAM0547, LAM0666, LAM1375, LAM1458, LAM3485, LAM4688, LAM6522, LAM6644, LAM7173 y LAM7210 A partir de dicha información, se identifican varias especies de importancia comercial, de las cuales la mayor representación en términos de captura corresponde a *Thunnus albacares* (atún de aleta amarilla), *Coryphaena hippurus* (dorado) y *Carcharhinus falciformis* (tiburón sedoso). A nivel nacional, de acuerdo con la categorización de especies amenazadas en el Libro Rojo de Peces Marinos de Colombia (Chasqui et al., 2017), cuatro han sido categorizadas como “vulnerables” (VU), cuatro “casi amenazadas” (NT), una en categoría de “preocupación menor” (LC), cuatro de ellas con “datos insuficientes” (DD) y nueve aún no presentan evaluación en Colombia (Tabla 29). Cabe resaltar la presencia de varias especies de tiburones en las categorías más altas (VU y NT). Lo anterior demuestra la necesidad de una gestión pesquera sostenible y la conservación de sus hábitats críticos como lo son los ecosistemas estratégicos (arrecifes coralinos, manglares y praderas de pastos) los cuales actúan como zonas de alimentación, reproducción y áreas de sala cuna para muchas de estas especies.

**Tabla 29.** Composición de especies de grandes pelágicos presentes en el área de interés de acuerdo con la categoría de amenaza del Libro Rojo de Peces Marinos de Colombia. Vulnerable (VU); Casi amenazada (NT); Preocupación menor (LC); Datos insuficientes (DD); No evaluada (NE)

CATEGORÍA AMENAZA LIBRO ROJO DE PECES MARINOS DE COLOMBIA (2017)	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
VU	<i>Carcharhinus falciformis</i>	Tiburón sedoso
VU	<i>Carcharhinus longimanus</i>	Tiburón oceánico
VU	<i>Makaira nigricans</i>	Marlín azul
VU	<i>Sphyrna mokarran</i>	Tiburón martillo
NT	<i>Galeocerdo cuvier</i>	Tiburón tigre
NT	<i>Prionace glauca</i>	Tiburón Azul
NT	<i>Sphyrna barracuda</i>	Barracuda
NT	<i>Thunnus albacares</i>	Atún Aleta Amarilla
LC	<i>Thunnus atlanticus</i>	Atún aleta negra
DD	<i>Isurus paucus</i>	Tiburón mako
DD	<i>Katsuwonus pelamis</i>	Atún Barrilete
DD	<i>Thunnus alalunga</i>	Atún albacora
DD	<i>Xiphias gladius</i>	Pez espada
NE	<i>Acanthocybium solandri</i>	Sierra Wahoo
NE	<i>Alepisaurus spp</i>	Pez Dragon
NE	<i>Coryphaena hippurus</i>	Dorado
NE	<i>Istiophorus albicans</i>	Pez Vela
NE	<i>Kajikia albida</i>	Marlín Blanco
NE	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	Aceitoso
NE	<i>Pteroplatytrigon violácea</i>	Raya oceánica
NE	<i>Tetrapturus pfluegeri</i>	Marlín Picudo
NE	<i>Trichiurus lepturus</i>	Sable

Fuente: Modificado de Libro rojo de Peces Marinos de Colombia (Chasqui et al., 2017).

La macrofauna bentónica asociada a los fondos blandos es especialmente importante en los ecosistemas marinos. Estos organismos son diversos en tamaños, formas de vida, alimentación y comportamiento. Lo que



hace que sean utilizados ampliamente como bioindicadores en los programas de control, vigilancia y valoración de impactos ambientales (Guzmán-Álviz et al., 2001). En relación con esto, los parques eólicos offshore y proyectos de hidrocarburos pueden tener impactos significativos en la estructura y composición de esta comunidad, tanto directa como indirectamente, y sus efectos pueden variar dependiendo de factores como la ubicación del parque, el diseño del proyecto y las características del ecosistema marino local (Perrow, 2019).

La comunidad macrobentónica asentada en el Área General de Nominación presenta la estructura típica de comunidades de fondos blandos del Caribe colombiano, donde los phyla o grupos más representativos son Foraminifera, Annelida, Arthropoda, Nematoda y Mollusca (Vides y Alonso, 2019; expedientes ANLA: LAV0004, LAV0021, LAV0032, LAV0050, LAV0064, LAM0407, LAM0547, LAM0666, LAM1375, LAM1458, LAM2745, LAM3485, LAM4688, LAM6522, LAM6644, LAM7173, LAM7210). Ambos grupos, los foraminíferos y los anélidos marinos, son esenciales para la salud y el equilibrio de los ecosistemas marinos. Sus interacciones con otros organismos y su papel en la ciclización de nutrientes y la formación de hábitats contribuyen significativamente a la biodiversidad y la productividad de los ecosistemas marinos.

#### Mamíferos Marinos

Los mamíferos marinos desempeñan un papel crucial en los ecosistemas marinos, debido a que representan los niveles superiores de la cadena trófica siendo indicadores de salud y productividad marina. Por lo cual, su estudio es importante para poder tomar medidas de conservación, ya que sus bajas tasas de reproducción, la pesca de animales que hacen parte de su dieta y el incremento del “bycatch” (pesca incidental) como problema amenazante, hace que estas especies sean especialmente vulnerables (Katona y Whitehead, 1988; Lewison et al., 2004 y Jenkins, 2007).

Los datos concernientes a mamíferos marinos corresponden a proyectos realizados en el Caribe colombiano por diferentes instituciones como INVEMAR, la Universidad de Antioquia, Fundación Omacha, Fundación Macuáticos, Wildlife Conservation Society-WCS y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA). Dicha información la recogió INVEMAR y está disponible en el Visor Ambiental Off-shore. Así mismo, esta se complementa con datos correspondientes al expediente LAM0032, proyecto licenciado por ANLA. Para el Área General de Nominación se han reportado diferentes especies de odontocetos de los que se destacan la familia Delphinidae con las especies *Stenella attenuata* (delfín moteado), *Tursiops truncatus* (delfín nariz de botella), *Stenella longirostris* (delfín tornillo), *Stenella frontalis* (delfín moteado del Atlántico) y *Globicephala macrorhynchus* (Calderón de aleta corta). A nivel nacional. Dentro del grupo de los misticetos son más escasos los avistamientos, sin embargo, se destaca la ballena yubarta (*Megaptera novaeangliae*) (Vides y Alonso, 2019). Estas especies de delfines se encuentran listadas en la categoría de Casi Amenazada (NT). En el caso de la ballena yubarta, es considerada como VU (Vulnerable a escala nacional. Es importante tener presente que la presencia de estas especies en el Caribe colombiano se encuentra asociada a la etología y patrones migratorios relacionados con actividades reproductivas y de alimentación, lo que hace que estos organismos permanezcan por cortos períodos de tiempo. Para las aguas del Caribe la información de rutas migratorias es desconocida en la gran mayoría de especies (Amaya-Espinel y Zapata, 2014).

#### Aves

Las aves marinas son excelentes indicadores del estado de los océanos. Su presencia o ausencia puede estar relacionada a diferentes factores como disponibilidad de alimentos, contaminación y al estado general del ecosistema marino. Conocer sus patrones de migración y comportamiento permite elaborar estrategias y lineamientos de conservación. La información concerniente a aves proviene de la Lista de referencia de aves de Colombia del Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB Colombia, 2018) y de los



proyectos desarrollados por INVEMAR-ANH a través del Programa de Observadores de Fauna Marina-OFM de la Fundación Omacha.

Para hacer una descripción y diagnóstico regional de los avistamientos, se analizó la distribución geográfica de estos en el Visor Ambiental Off-Shore. Se encontró que, para el Área General de Nominación, se destacan los órdenes de Anseriformes, Charadriiformes y Passeriformes como los de mayor presencia. A nivel específico, el barraquete (*Anas discors*), la fregata común (*Fregata magnificens*) y el gaviotín real (*Thalasseus maximus*) siendo los más frecuentes y abundantes. Estas especies se encuentran listadas en la UICN en la categoría LC (preocupación menor).

### Tortugas marinas

En cuanto a las tortugas marinas, en el caribe colombiano se reporta la presencia de cuatro especies, como lo son *Chelonia mydas* (tortuga verde), *Eretmochelys imbricata* (tortuga carey), *Dermochelys coriacea* (tortuga laúd) y *Caretta caretta* (Caguama), con poblaciones migratorias, anidantes y de tránsito (Ceballos, 2000). A nivel nacional, la tortuga verde está catalogada como especie “en peligro” (EN), por su parte las tortugas caguama, laúd y carey se encuentran listadas en la categoría “en peligro crítico” (CR). Este escenario es generado no solo por la incidencia de diferentes factores y amenazas naturales, sino que a esto se suma la presión de actividades antrópicas, lo que ha generado un fuerte impacto en las poblaciones de estas especies.

En general el conocimiento, sobre patrones migratorios de las tortugas marinas, mamíferos marinos y grandes pelágicos en el caribe colombiano es insuficiente, existe algo de información sobre las rutas d, tipo de migración, los lugares de concentración, ecosistemas de preferencia durante su paso o permanencia y temporada reproductiva (Ver **Tabla 30**).

**Tabla 30.** Ecosistemas de preferencia, lugares de concentración y tipos de migración de especies de tortugas marinas, mamíferos marinos y grandes pelágicos presentes en el caribe colombiano.

ESPECIE	ECOSISTEMA DE PREFERENCIA	LUGAR DE CONCENTRACIÓN	TIPO DE MIGRACIÓN	MIGRACIÓN	EPOCA REPRODUCTIVA/DESHOVE
<i>Chelonia mydas</i>	Praderas de pastos marinos – Playas de anidación	Islas del Rosario	Longitudinal, latitudinal, transfronteriza y regional	Origen Costa Rica, paso por el Caribe colombiano en donde se alimenta y continua ruta migratoria hacia isla de Aves (Venezuela) y zonas del Atlántico occidental (Rueda, 2001).	Abril - agosto
<i>Eretmochelys imbricata</i>	Playas de reproducción, anida en PNN Corales del Rosario y San Bernardo Sánchez y Quiroga, 2001) - Alimentación	Islas del Rosario	Longitudinal, latitudinal, transfronteriza y regional	Proveniente de las Antillas y Cuba hasta costas del Caribe central colombiano (Manolis, 1997).	Abril-noviembre (con picos de anidación en mayo y septiembre)
<i>Dermochelys coriacea</i>	Hábitat pelágico – Playas de reproducción nidificaciones menores en VIPIS	No está determinada	Longitudinal - regional	No se conocen los patrones.	Febrero - julio

ESPECIE	ECOSISTEMA DE PREFERENCIA	LUGAR DE CONCENTRACIÓN	TIPO DE MIGRACIÓN	MIGRACIÓN	EPOCA REPRODUCTIVA/DESHOVE
	(Pavia et al., 2007)				
Caretta caretta	Hábitat pelágico – Playas de reproducción en el departamento del Magdalena y actividades de forrajeo en el PNN Corales del Rosario y San Bernardo (Córdoba y López, 1997)	Islas del Rosario	Longitudinal - regional	No se conocen los patrones.	Abril - agosto
Stenella attenuata	Aguas oceánicas y costeras	No está determinada	Posiblemente se trate de Migrante Local	No se conocen los patrones.	No está determinada
Stenella longirostris	Aguas oceánicas y costeras	No está determinada	Posiblemente se trate de Migrante Local	No se conocen los patrones.	No está determinada
Stenella frontalis	Aguas oceánicas y costeras	No está determinada	Posiblemente se trate de Migrante Local	No se conocen los patrones.	No está determinada
Tursiops truncatus	Aguas estuarinas, costeras y oceánicas	Aguas costeras frente a Cartagena y Santa Marta	Posiblemente se trate de Migrante Local	No se conocen los patrones.	No está determinada
Globicephala macrorhynchus	Aguas, principalmente marinas oceánicas del Caribe. Ocasionalmente alrededor de islas o en cercanías a la costa	No está determinada	Posiblemente se trate de Migrante Local	No se conocen los patrones.	No está determinada
Megaptera novaengliae	Aguas marinas costeras, oceánicas e insulares en el Caribe.	No está determinada	Longitudinal, latitudinal, transfronteriza y regional	Población del Caribe: se ve entre enero y marzo de cada año (Flórez-González, 1994), coincidente con la época de reproducción de las jorobadas del Atlántico norte, cuya principal zona de reproducción se encuentra en República Dominicana	Enero - marzo

ESPECIE	ECOSISTEMA DE PREFERENCIA	LUGAR DE CONCENTRACIÓN	TIPO DE MIGRACIÓN	MIGRACIÓN	EPOCA REPRODUCTIVA/DESHOVE
Thunnus albacares	Aguas epipelágicas oceánicas que se encuentran hasta 100 m de profundidad	Forman grandes bancos multiespecíficos y cardúmenes que nadan en superficie y se asocian frecuentemente a objetos flotantes y grupos de delfines	No está determinada	No está determinada	Mayo, noviembre y diciembre
Carcharhinus falciformis	Aguas marinas y oceánicas.	Zonas insulares, ambientes arrecifales y aguas oceánicas.	No está determinada	No está determinada	Agosto - septiembre

Fuente: Amaya-Espinel y Zapata, 2014.

## ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS, ÁREAS PROTEGIDAS Y OTRAS ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA

### Ecosistema Marino-costero

#### Arrecifes Coralinos

A lo largo del Caribe colombiano se desarrollan diferentes formaciones coralinas, las cuales abarcan cerca de 160.000 hectáreas de corales, de las cuales un 80 % están en el Caribe, siendo las regiones de los archipiélagos de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, el de San Bernardo y las Islas del Rosario donde más se concentran. El diagnóstico para el Área General de Nominación de este ecosistema se basó en información de cobertura de la capa Ecosistemas continentales, marinos y costeros de Colombia. Las mayores áreas de cobertura se encuentran asociadas al coral escleractinio *Orbicella* sp con 3564,32 hectáreas, seguido por corales mixtos (1890,71 ha) y la unidad biótica Octocorales – Corales Mixtos, la cual cubre un área de 1498,18 hectáreas. En el área de nominación al igual que, en el resto de los océanos, los arrecifes coralinos son uno de los ecosistemas más ricos y complejos, proveen gran número de bienes, servicios económicos y ecológicos. Entre estos se incluyen la protección de las zonas costeras contra la erosión y las interacciones con otros ecosistemas, como pastos marinos y manglares. Además, son hábitat para peces, moluscos y crustáceos que, a su vez, constituyen una importante fuente de alimento para la sociedad. Los arrecifes de coral también son importantes para la supervivencia humana. Proporcionan protección contra tormentas y oleajes, y son una fuente importante de ingresos para las comunidades locales a través del turismo y la pesca. Así mismo, son ecosistemas altamente sensibles y están amenazados por una variedad de factores. La alta susceptibilidad de los corales a los cambios de temperatura puede causar un fenómeno conocido como blanqueamiento de corales. Además de los cambios de temperatura, los corales también son sensibles a otras presiones, como la contaminación, la sobrepesca y la acidificación del océano. Estos factores debilitan a los corales y los hace más propensos a sufrir daños irreversibles.

#### Manglares

Los manglares son ecosistemas costeros únicos que se encuentran en la región Caribe de Colombia, incluyendo los departamentos de Sucre, Bolívar, Atlántico y Magdalena. Se destacan por ser altamente productivos y de servir como refugio y zona de crianza para un gran número de especies que se asocian a éste.



Las especies de mangle registradas para el Caribe colombiano son: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Avicennia germinans* (mangle negro), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Conocarpus erectus* (mangle zaragoza), y *Pelliciera rhizophorae* (mangle piñuelo), siendo *R. mangle* y *A. germinans* las especies más abundantes y de mayor uso (Calderón-Sáenz, 1983; Prahl, 1989; Álvarez-León, 1997; INVEMAR, 2013; Bolívar et al., 2019). En cuanto a las áreas de ocupación y presencia, la capa Ecosistemas continentales, marinos y costeros de Colombia refleja la ubicación y extensión de los manglares existentes dentro del Área General de Nominación. En el departamento de Magdalena, la Ciénaga Grande de Santa Marta es uno de los lugares con mayor presencia de manglares con una cobertura superior a las 27000 Ha. Por su parte, en el departamento de Bolívar, las mayores extensiones de manglar se encuentran en los Archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y San Bernardo, abarcando un área de 6737,09 Ha. En el departamento del Atlántico, se ha registrado una cobertura cercana a las 400 Ha. Actualmente, las áreas de manglar se están viendo afectadas por el desarrollo urbano, turístico e industrial, por lo que se deben establecer programas de conservación y restauración de las áreas intervenidas (Sánchez-Páez et al., 1997; MMA, 2002).

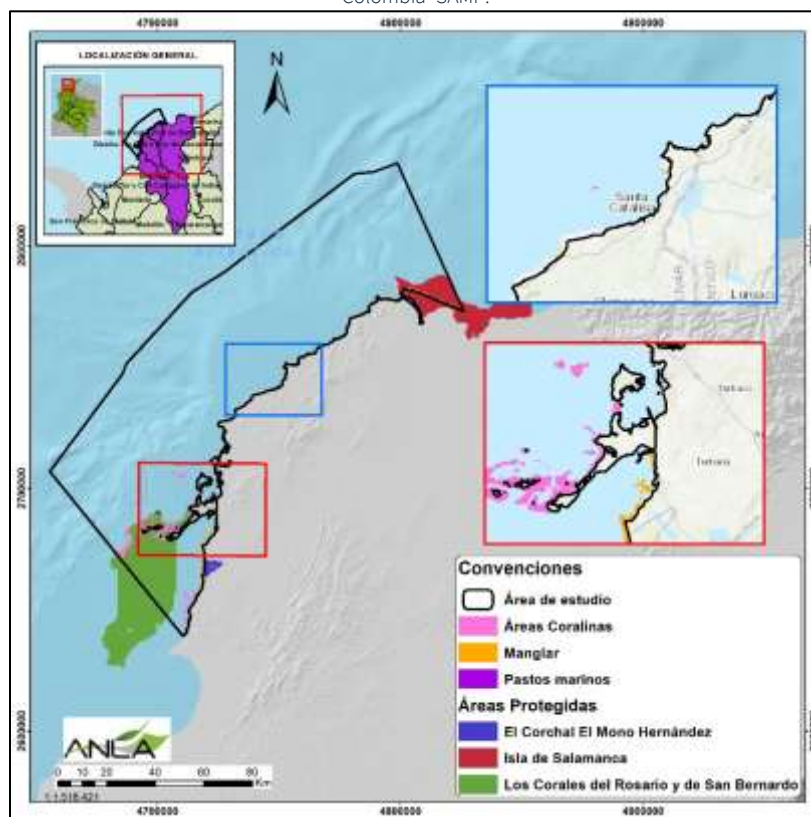
#### Pastos Marinos

Los pastos marinos son ecosistemas altamente productivos que se encuentran en aguas poco profundas en zonas costeras. En el Caribe colombiano, estos ecosistemas son muy característicos e importantes, y se han registrado seis especies de pastos marinos destacándose, *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme*, *Halodule wrightii* y *Halophila decipiens*. Salvo algunas excepciones, no se dispone hasta la fecha de mapas con la resolución adecuada que permitan visualizar e interpretar la distribución y extensión de este ecosistema. La ubicación y clasificación de los pastos marinos en el Área General de Nominación presenta una distribución discontinua por factores que impiden o limitan el crecimiento de los pastos en muchos sectores, como la profundidad y el aporte de aguas continentales. En este caso, se reportan parches ubicados en Islas del Rosario y Barú con una extensión cercana a las 900 Ha y en la zona de Punta San Bernardo y Sucre con una cobertura de 1300 Ha.

#### Áreas Protegidas Marino-costeras en la zona de estudio.

En el área de nominación definida para el presente reporte se identificaron tres áreas protegidas con jurisdicción marina que operan bajo las figuras de Parque Nacional Natural (PNN Los Corales del Rosario y de San Bernardo el cual ocupa un área de 17800 Ha – Resolución 165 de 1977), Santuario de Flora y Fauna (Santuario de Flora y Fauna El Corchal El Mono Hernández con un área declarada de 3898 Ha – Resolución 763 de 2002) y Vía Parque (Vía Parque Isla de Salamanca con un área declarada de 56200 Ha – Resolución 292 de 1969) (Ver Ilustración 61). Estas áreas tienen como objetivo específico preservar y restaurar la condición natural de los ecosistemas representativos, así como conservar la capacidad productiva de los mismos.

**Ilustración 61.** Ecosistemas, Áreas marinas naturales protegidas y que forman parte del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas en Colombia-SAMP.



Fuente: Modificado a partir de INVEMAR, 2023.

## FAUNA MARINA

De acuerdo con la base de datos corporativa de la ANLA (BDC), el grupo de peces es el de mayor abundancia en el área de estudio para los proyectos licenciados. En este, la especie *Cathorops spixii* (Barbudo babucha) es la más frecuente, con 306 registros. Seguido a esta se encuentran *Lutjanus synagris* (Pargo) y *Bairdiella ronchus* (Lambí) con 275 y 105 registros, respectivamente. A continuación, en la Tabla 31 se presentan las 20 especies de peces registradas en la BDC con mayor número de registros y en la Ilustración 62 se muestran las zonas en el área de estudio que cuentan con mayor riqueza de peces en conjunto con los registros obtenidos del GBIF (datos consultados con fecha de corte a marzo de 2024), para esto se especializaron el número de especies por cada uno de los puntos de muestreo y se generó una interpolación de los datos (IDW) para así determinar las áreas con mayor riqueza de especies en cada uno de los grupos de fauna. Por otro lado, en la Ilustración 63 se observan las áreas dentro del área de estudio con mayor riqueza de especies de aves, dentro de estas se encuentran *Ardea alba* (Garza blanca), *Pelecanus occidentalis* (Pelícano), *Fregata magnificens* (Fregata tijereta), *Egretta thula* (Garza dedos dorados), entre otras. De igual forma, en la Ilustración 64 se presentan las zonas con mayor número de especies de tortugas marinas, encontrando especies como *Chelonia mydas* (tortuga verde), *Eretmochelys imbricata* (tortuga carey) y *Caretta caretta* (Caguama).

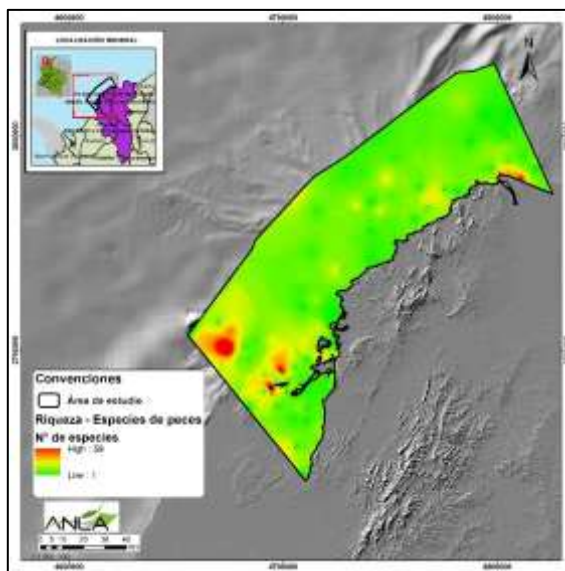


**Tabla 31.** Especies de peces con mayor abundancia de acuerdo con la BDC.

Especie	Número de registros	Nombre común
<i>Cathorops spixii</i>	306	Barbudo babucha
<i>Lutjanus synagris</i>	275	Pargo
<i>Bairdiella ronchus</i>	105	Lambí
<i>Gerres cinereus</i>	55	Mojarra blanca
<i>Elops saurus</i>	51	Macabí
<i>Caranx hipos</i>	48	Jurel
<i>Micropogonias furnieri</i>	45	Pacora
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	38	Botete grande
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	35	Corocoro gris
<i>Centropomus undecimalis</i>	34	Robalo
<i>Eugerres plumieri</i>	33	Mojarra rayada
<i>Haemulon steindachneri</i>	24	Burro latino
<i>Notarius bonillai</i>	24	Barbudo piedra
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	23	Sargo amarillo
<i>Mugil liza</i>	23	Lebranche
<i>Haemulon bonariense</i>	20	Ronco
<i>Caranx crysos</i>	18	Cojinua
<i>Diapterus rhombeus</i>	18	Mojarra de estero
<i>Oligoplites saurus</i>	17	Sietecueros
<i>Elops smithi</i>	16	Malacho
<i>Centropomus ensiferus</i>	15	Robalo congo

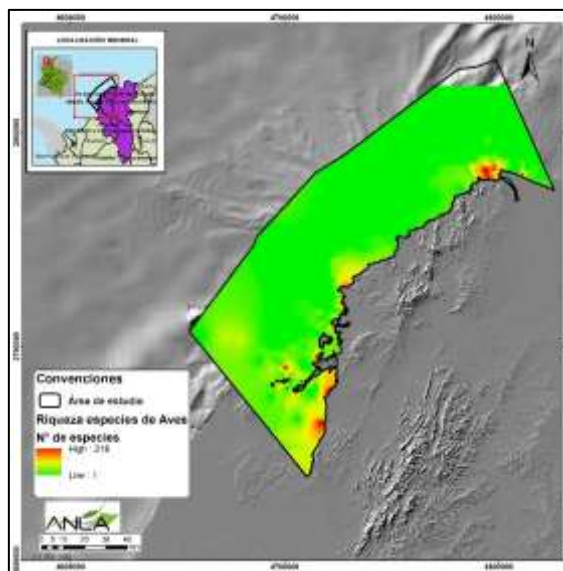
Fuente: ANLA, 2024.

**Ilustración 62.** Zonas con mayor riqueza de especies de peces



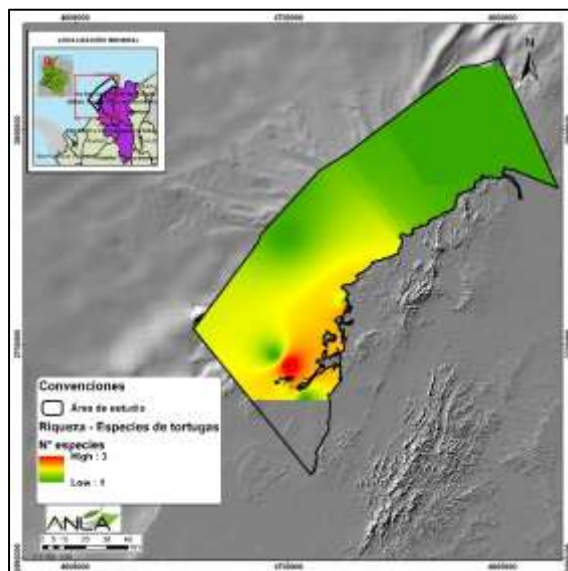
Fuente: ANLA, 2024

**Ilustración 63.** Zonas con mayor riqueza de especies de aves.



Fuente: ANLA, 2024

**Ilustración 63.** Zonas con mayor riqueza de especies de tortugas.



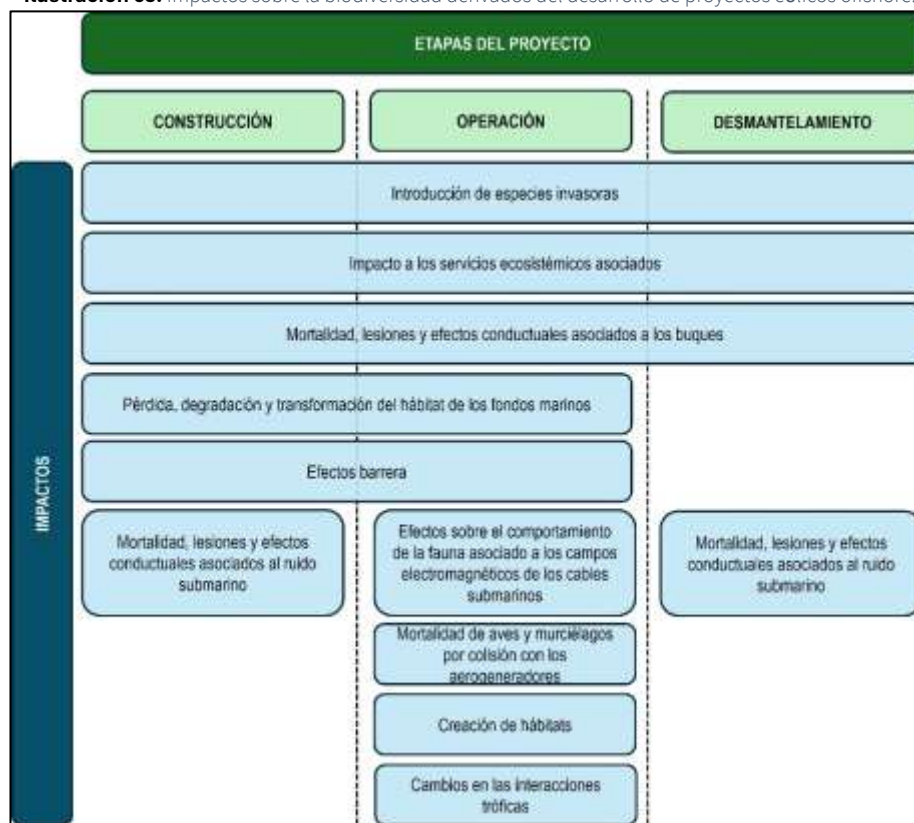
Fuente: ANLA, 2024.

## IMPACTOS DE PROYECTOS EÓLICOS OFFSHORE SOBRE LA FAUNA

### Impactos sobre la biodiversidad derivados del desarrollo de proyectos eólicos offshore

El desarrollo de proyectos eólicos offshore lleva consigo el establecimiento de diferentes tipos de infraestructura según la tecnología que se quiera implementar (Jameson et al., 2019). Por un lado, se encuentran las turbinas fijas, que se anclan al fondo marino en profundidades de hasta aproximadamente 60 m, siendo estas las que se presentan con mayor frecuencia. Su estructura de fijación consiste principalmente en monopilotes o trípodes fijados al fondo marino mediante piezas de cimentación. Ahora bien, si el proyecto requiere que los aerogeneradores se ubiquen en áreas marinas con profundidades mayores a los 60m, se emplean turbinas flotantes que se anclan al lecho marino para evitar su desplazamiento. La construcción, operación y desmantelamiento de este tipo de proyectos lleva consigo diferentes impactos sobre la biodiversidad. A continuación, se presentan los principales impactos sobre la biodiversidad, asociados al desarrollo de proyectos eólicos offshore (ver Ilustración 65) (Bennun et al., 2021).

**Ilustración 65.** Impactos sobre la biodiversidad derivados del desarrollo de proyectos eólicos offshore.



Fuente: Tomado y adaptado de Bennu et al, 2021

Como complemento a los impactos expuestos anteriormente, en la actualidad se acepta ampliamente que uno de los efectos de los parques eólicos marinos es la provisión de un nuevo hábitat (Petersen y Malm, 2006) durante la etapa de operación. Las estructuras sumergidas como pilotes proporcionan hábitats artificiales como sustratos verticales duros y una gama compleja de hábitats horizontales (Langhamer, 2012). Estas nuevas superficies se encuentran en toda la columna de agua, desde la zona de salpicaduras hasta el fondo marino, a menudo en áreas donde no hay superficies duras naturales. Estas estructuras pueden actuar como arrecifes artificiales, proporcionando un hábitat colonizable por una variedad de especies, incluyendo moluscos, crustáceos, y una variedad de peces. Además, las áreas alrededor de los parques eólicos a menudo se convierten en zonas de exclusión para la pesca comercial, lo que puede permitir a las poblaciones de peces y otros organismos marinos prosperar sin la presión de la pesca (De Mesel et al, 2015; Degraer et al, 2020).

La fase de desmantelamiento de los proyectos eólicos marinos implica una serie de actividades que pueden tener diversos impactos ambientales. Estas actividades incluyen la retirada de infraestructuras del proyecto y la rehabilitación del emplazamiento. De la técnica utilizada en la remoción de estas infraestructuras dependerán los tipos y magnitudes de los impactos ambientales asociados (I/S Elsam 2000).

Los impactos ambientales potenciales no distan de las fases de instalación en cuanto a que las actividades de desmantelamiento pueden generar ruido y vibraciones que afecten tanto a la vida marina como a las poblaciones costeras cercanas, igualmente la remoción de estructuras puede alterar temporalmente el paisaje marino, aunque esto es menos significativo en comparación con la fase de instalación. Durante el desmantelamiento de estructuras fijas, es probable que se perturben los sedimentos del fondo marino, lo cual puede liberar contaminantes y afectar la calidad del agua causar disturbios en el bento y en la fauna marina,



incluyendo tortugas, mamíferos marinos y peces. Los impactos en la hidrodinámica y la dinámica sedimentaria durante el desmantelamiento son similares a los descritos durante la instalación (Edelvang 1999).

Existen diversas opciones para manejar las infraestructuras tras el desmantelamiento, inspiradas en prácticas de proyectos de hidrocarburos offshore: Las infraestructuras pueden ser dejadas en su lugar y estabilizadas para fomentar el desarrollo de arrecifes artificiales, dependiendo del caso, se puede optar por reubicar, remover parcial o totalmente las infraestructuras. En el caso de tuberías, estructuras de transmisión, estas pueden ser enterradas para minimizar los impactos ambientales. Sin embargo, se debe tener presente que el proceso de eliminación total o parcial puede perturbar hábitats marinos, y la gestión adecuada de las estructuras retiradas y la disposición de residuos debe ser cuidadosamente gestionada e idealmente en un contexto de economía circular (Basile et al. 2021).

Adicionalmente, se destaca un programa emergente en el sector de hidrocarburos de mantener plataformas que puedan convertirse de plataformas a arrecifes y se ha propuesto este programa como una opción de desmantelamiento más sostenible para plataformas. Esto soportado en las asociaciones de fauna que se observan sobre estas estructuras y al papel potencial que puede tener esta infraestructura sobre el mejoramiento de la conectividad ecológica en los hábitats marinos naturales (McLean et al. 2022, Pereira et al. 2023).

Es crucial gestionar adecuadamente los desechos generados durante el desmantelamiento, incluyendo estructuras metálicas y materiales tóxicos ya que la eliminación inadecuada puede tener graves impactos ambientales, liberando contaminantes al medio marino que pueden persistir por décadas (MacIntosh et al. 2022).

### **Principales grupos de fauna afectados por el desarrollo de proyectos eólicos offshore**

De acuerdo con Bannun et al (2021), los principales grupos de fauna afectados por el establecimiento de proyectos eólicos offshore son:

#### **Aves**

Las aves marinas son uno de los principales grupos que se ven impactados por los parques eólicos marinos, debido en mayor medida a la colisión con los aerogeneradores o por desplazamiento de las comunidades. Este último se asocia a los cambios en la calidad del hábitat, distribución de las presas (este asociado también a la construcción y operación de los parques eólicos), ubicación del parque respecto a los sitios de alimentación normalmente utilizados por las diferentes especies de aves y también por el propio diseño del parque. Otro aspecto fundamental a tener en cuenta dentro de este grupo de fauna, son las rutas migratorias empleadas por las aves playeras y aves acuáticas. Sin embargo, existe poca información sobre el comportamiento de estas frente al encuentro con infraestructura vinculada con los aerogeneradores, a pesar de esto, se conoce que la altura de vuelo es variable de acuerdo con la especie, pero es recurrente que esta sea inferior a los 200 metros sobre el nivel del mar. Así mismo, se debe tener en cuenta que existen grupos de aves que realizan grandes migraciones oceánicas y potencialmente pueden cruzarse con la infraestructura de los parques eólicos (Bennun et al., 2021).



#### Murciélagos

El conocimiento sobre el efecto del establecimiento de parques eólicos sobre los murciélagos es limitado. Sin embargo, se conoce que es posible encontrar de manera estacional especies en altamar, asociado a procesos migratorios. La presencia de estos grupos se da principalmente sobre áreas costeras o islas con alta cobertura boscosa y aumenta en horas posteriores a la puesta de sol, disminuyendo a medida que es mayor la distancia al continente (Bennun et al, 2021, Seevens-Hoyer et al, 2021).

#### Mamíferos marinos

Los mamíferos marinos tienen presencia en prácticamente todos los parques eólicos marinos. Se ven impactados por el ruido principalmente en las etapas de construcción y desmantelamiento de este tipo de estructuras. Se exponen a posibles colisiones con buques y cambios en su hábitat en relación con la variabilidad hidrodinámica resultado del establecimiento de los aerogeneradores e infraestructura asociada. Por otro lado, puede que también se presenten efectos positivos, como por ejemplo el refugio que se genera en las zonas de exclusión de los parques eólicos.

#### Tortugas

El conocimiento sobre los efectos en este grupo de fauna frente al desarrollo de proyectos eólicos offshore es limitado. Sin embargo, es posible que las especies de tortugas se vean afectadas por los campos electromagnéticos generados por los cables submarinos que transmiten la energía a las centrales eléctricas en tierra. Al igual que los mamíferos marinos, las tortugas pueden ser atraídas también por los hábitats generados, principalmente sobre las superficies duras que soportan los aerogeneradores.

#### Peces

Los altos niveles de ruido submarino en la etapa de construcción generan impactos en mayor medida sobre especies de peces especialistas en audición (ej. Colupeidos) y peces bentónicos. Así mismo, al igual que en las tortugas, las variaciones electromagnéticas producidas por los cables submarinos impactan especies de peces con electrorreceptores, derivando en barreras potenciales de movimiento y variaciones en su comportamiento.

## MODELACIÓN BIÓTICA

A partir del análisis de jerarquización de impactos ambientales reportados en los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) de los proyectos objeto de licenciamiento ambiental, se destacan tres categorías estandarizadas de impacto (CEI) para el medio biótico: alteración en la hidrobiota, incluyendo fauna acuática, alteración a ecosistemas hábitats terrestres, y alteración de la estructura ecológica del paisaje, los cuales presentan como impactos específicos directos (dado los tipos de proyectos en la zona) con relación a los ecosistemas y fauna acuática: el cambio en ecosistemas marino-costeros, cambio en el hábitat de las especies acuáticas, cambio en la distribución de la hidrobiota, interrupción de las rutas migratorias de especies de fauna acuática, desplazamiento o ahuyentamiento de la fauna acuática por cambios en los niveles de presión sonora y cambio en los ecosistemas acuáticos continentales (incluyendo humedales); y con relación a los ecosistemas y fauna terrestre: el cambio y/o fragmentación de la cobertura de la tierra, cambio en la conectividad estructural y funcional, impactos en el paisaje sonoro y aumento de colisión de aves o quirópteros con infraestructura de los proyectos, siendo este último el más relevante en cuanto a los proyectos prospectivos eólicos offshore, sin embargo no se incluyó dentro de las modelaciones dado que es necesario



recopilar datos de referencia antes del desarrollo de un proyecto de energía eólica marina para comprender el comportamiento, la distribución y los patrones de movimiento normales de los murciélagos y las aves en el área de estudio, además de la ubicación de la infraestructura asociada a los proyectos. Dado lo anterior, este análisis pretende identificar áreas de importancia para el sostenimiento de la fauna y sus funciones dentro del área regionalizada, en las que será necesario, en algunos casos, revisar los planes de seguimiento de proyectos activos para optimizar la evaluación de los impactos producidos por los proyectos sobre los ecosistemas y la fauna asociada.

A partir de la lista de especies faunísticas de interés y el alcance del presente reporte, se seleccionaron cuatro especies de fauna focales dados sus requerimientos de área, la heterogeneidad de los tipos de hábitat que ocupa, vulnerabilidad, funcionalidad, significado socioeconómico, disponibilidad de información y la sensibilidad a los impactos directos e indirectos generados por los proyectos. La primera especie corresponde al pargo biajaba (*Lutjanus synagris*), especie que se encuentra dentro de la categoría “casi amenazada” (NT) a nivel internacional y en menor preocupación (LC) a nivel nacional, sus poblaciones se encuentran amenazadas por causa de capturas en la pesca artesanal e industrial, degradación de sus hábitat sujetos al deterioro o eliminación por proyectos de construcción costera; adicionalmente, debido a su estrecha relación con los arrecifes de coral, presentan amenazas directas e indirectas a causa del cambio climático. La segunda especie es el Robalo (*Centropomus undecimalis*), especie que se encuentra dentro de la categoría de menor preocupación (LC), es una especie de ambientes eurihalinos con importancia comercial a nivel local, sus poblaciones se encuentran amenazadas por el uso de métodos nocivos de pesca y por la alteración y modificación de los ecosistemas marino-costeros. La tercera especie es el Atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), especie que se encuentra dentro de la categoría Casi amenazada (NT) a nivel nacional, siendo la especie más representativa en número y peso para el grupo de peces pelágicos (Mejía-Mercado et al. 2015) reportándose como una de las especies más importantes en cuanto a volúmenes de captura en la pesca (Chasqui et. al, 2017). Por último, a partir de los registros de presencia que se encuentran dentro del área regionalizada de las especies *Stenella attenuata*, *Stenella frontalis* y *Stenella longirostris* se seleccionó el género *Stenella*, siendo estas especies las más relevantes para el grupo de los cetáceos en el área regionalizada, amenazadas por el impacto asociado a la contaminación sonora y a la modificación y/o alteración de sus hábitats por proyectos de construcción y tráfico marítimo, principalmente; para todas las especies se construyó un modelo de distribución potencial a partir de las ocurrencias de las especies y las variables ambientales relacionadas con las preferencias de hábitat de las especies (Tabla 32).

**Tabla 32. Criterios de modelación biótica.**

	Variables	Aspectos relevantes
Modelo de distribución potencial	<p>Información global:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Temperatura de la superficie del mar (Sbrocco, 2013)</li> <li>Salinidad (Sbrocco, 2013)</li> <li>Distancia a arrecifes coralinos (UNEP-WCMC, 2021)</li> <li>Batimetría (Sbrocco, 2013)</li> <li>Productividad (Chl-a) (Copernicus-GlobColour, 2022)</li> </ul>	<p><b>Pargo biajaba (<i>Lutjanus synagris</i>)</b></p> <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=147) que permitieran garantizar el ajuste estadístico del modelo, el área de análisis se extendió a la ecorregión Caribe suroeste.</p>
		<p><b>Robalo (<i>Centropomus undecimalis</i>)</b></p> <p><u>Ventana de análisis:</u> dado el comportamiento de la especie y para contar con un mayor número de registros de presencia (n=134) que permitieran garantizar el ajuste estadístico del modelo, el área de análisis se extendió a la ecorregión Caribe suroeste.</p>

		<p><b>Atún aleta amarilla (<i>Thunnus albacares</i>)</b></p> <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=56) que permitieran garantizar el ajuste estadístico del modelo, el área de análisis se extendió a la ecorregión Caribe suroeste.</p>
		<p><b>Genero Stenella</b></p> <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=17) que permitieran garantizar el ajuste estadístico del modelo, el área de análisis se extendió a la ecorregión Caribe suroeste.</p>
Impacto de ruido en la fauna	<p>Información general:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antropofonia</li> <li>• Biofonia (Southall B. J., 2019; (NMFS), 2018)</li> </ul>	<p>Se realizó una revisión de los rangos de frecuencia de antropofonia (actividades antrópicas) y biofonia (señales acústicas de la fauna) de los grupos bióticos con registros en la zona. Y se realizó como ejercicio de modelación a través de fórmulas semiempíricas un análisis del potencial impacto de ruido sobre la fauna reportada en el área regionalizada como proxy del impacto de ruido sobre la fauna marino-costera.</p>

Fuente: ANLA, 2024

## RESULTADOS DE LA MODELACIÓN BIÓTICA

### Modelo de distribución potencial *Lutjanus synagris*

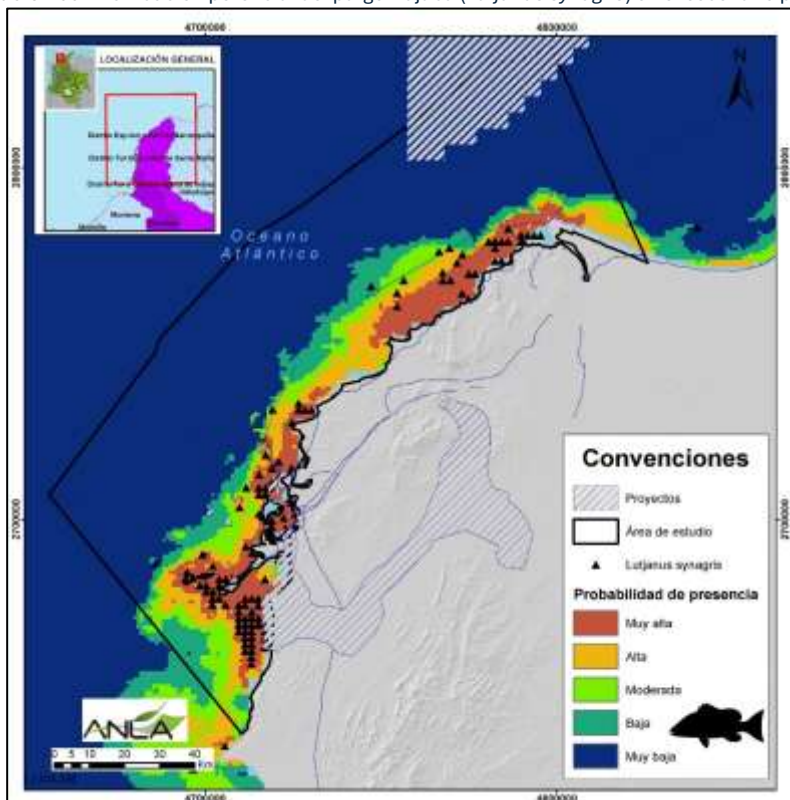
El pargo biajaba (*Lutjanus synagris*) corresponde a una especie que se distribuye desde el sur de Carolina del norte, a lo largo del Golfo de México y el Mar Caribe hasta la costa de Brasil (Cervigón 1993, Hostim-Silva et al. 2006). Es una especie nerítica reportada hasta los 400 m de profundidad, se encuentra en una variedad de hábitats, principalmente alrededor de arrecifes de coral, litoral rocoso y en arenas con vegetación (Lieske y Myers 1994). Los juveniles se encuentran en hábitats poco profundos como manglares, pastos marinos y fondos duros, estos actualmente están sujetos a degradación y/o alteración por proyectos de construcción costera (Lindeman y Snyder 1999). Es una especie de gran valor comercial, capturada por una variedad de tipos de artes de pesca, siendo a menudo un componente importante de los desembarques de las pesquerías demersales dirigidas, siendo relevante en toda su área de distribución (Fodrie y Heck 2011).

Se realizó un modelo de probabilidad de distribución para la especie para el escenario presente en la ecorregión marina Caribe suroeste, este se construyó con los registros de presencia recopilados a través de dos vías: consulta de bases de datos electrónicas como Global Biodiversity Information Facility (GBIF) y registros reportados por los proyectos licenciados dentro del área regionalizada. Se emplearon las capas climáticas oceánicas para la ecología espacial marina (Sbrocco, 2013) que incluye variables de batimetría y geofísicas derivadas y variables bioclimáticas derivadas de la salinidad y temperatura de la superficie del mar; adicionalmente, se incluyó la concentración de masa de Clorofila (Copernicus-GlobColour, 2022). El modelo se construyó utilizando el algoritmo de máxima entropía (Maxent) (Cobos, Peterson, Barve, & Osorio-Olvera, 2019).

El modelo de distribución actual presenta una probabilidad de distribución alta (8% del área regionalizada), muy alta (11% del área) y moderada (7% del área) en la zona costera, y litoral principalmente hasta los 50 m de

profundidad (Ilustración 66). Esta área se caracteriza por ser una zona cerca de la línea de costa dentro del área regionalizada (menor a 15 km), coincidiendo con las áreas coralinas y pastos marinos. Esta especie presenta como principales amenazas la presión pesquera, además de la alteración a su hábitat por el tráfico de embarcaciones, alteración de hábitat por construcciones y blanqueamiento de los corales a causa del cambio climático.

**Ilustración 66.** Distribución potencial del pargo viajaba (*Lutjanus synagris*) en el escenario presente



Fuente: ANLA, 2024.

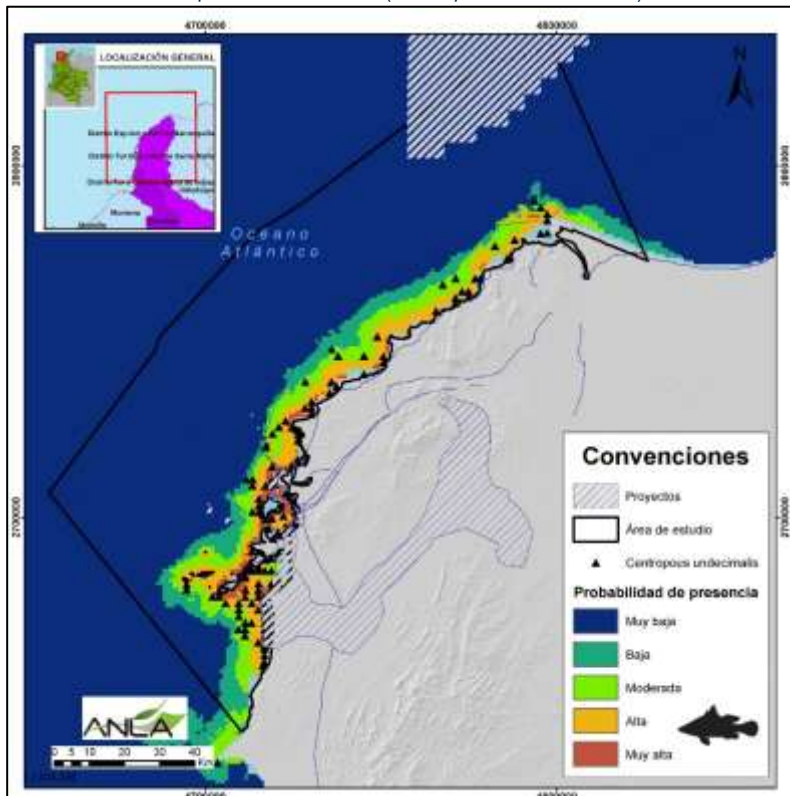
### Modelo de distribución potencial de *Centropomus undecimalis*

El róbalo (*Centropomus undecimalis*) es una especie ampliamente distribuida en el Atlántico occidental, habita en aguas costeras, en zonas estuarinas y de manglar, penetrando en agua dulce; encontrándose a profundidades someras (entre 0-15m). Es una especie carnívora que se alimenta principalmente de crustáceos y de peces. No existen estudios poblacionales para la especie en Colombia; de hecho, en algunas estadísticas se registran a nivel de género. No obstante, esta especie, al igual que las de su género, (*Centropomus*) son las mejor representadas en los desembarcos de costa, en las localidades cercanas donde hay manglares, siendo de las especies más capturadas por la pesca artesanal para consumo de supervivencia o para el comercio local (Grijalba-Bendeck et. al, 2017).

El modelo de distribución en el escenario en condiciones medias presenta una probabilidad de distribución muy alta (2% del área regionalizada), alta (7% del área) y moderada (7% del área) en toda la zona aledaña a manglares y de baja profundidad, presentando las mayores probabilidades de presencia en las bocas del canal del dique (Ilustración 67) ambiente con mayor cantidad de sedimentos en suspensión y baja salinidad (datos

los modelos del recurso hídrico superficial-oceanográfico). Es relevante que la distribución de la especie incluye ecosistemas estratégicos como los manglares, estuarios y lagunas costeras, siendo un indicador de los cambios y alteraciones en este ecosistema que sirve además como zonas de crianza de peces, por lo que se requiere que para proyectos de construcción de infraestructura portuaria se realice monitoreo de sus poblaciones además de evaluar los cambios en la pesca local antes, durante y después de las actividades de los proyectos.

**Ilustración 67.** Distribución potencial del robalo (*Centropomus undecimalis*) en el escenario presente



Fuente: ANLA, 2024.

### Modelo de distribución potencial *Thunnus albacares*

El Atún aleta amarilla corresponde a una especie que se distribuye en todo el Pacífico y Caribe colombiano (Rubio 1988, Collette 2002b), es una especie epipelágica oceánica que se encuentra hasta los 100 m de profundidad sobre y bajo la termoclina en temperaturas entre 18°C y 31°C de temperatura, reportándose hasta los 1600 m de profundidad (Chasqui V., 2017). Es una especie migratoria que desempeñan funciones ecológicamente importantes en muchas regiones debido a su influencia top-down en la estructura del ecosistema (Cox et al., 2002) alimentándose principalmente de peces, crustáceos y cefalópodos; sus poblaciones forman grandes bancos de cardúmenes que usualmente están asociados a grupos de delfines (Rubio, 1998). Es una especie de gran valor comercial, siendo la especie más representativa en abundancia y biomasa en el Caribe colombiano para el grupo de peces pelágicos, registrándose las mayores densidades en la zona sur del Caribe colombiano (Rodríguez et al. 2015).

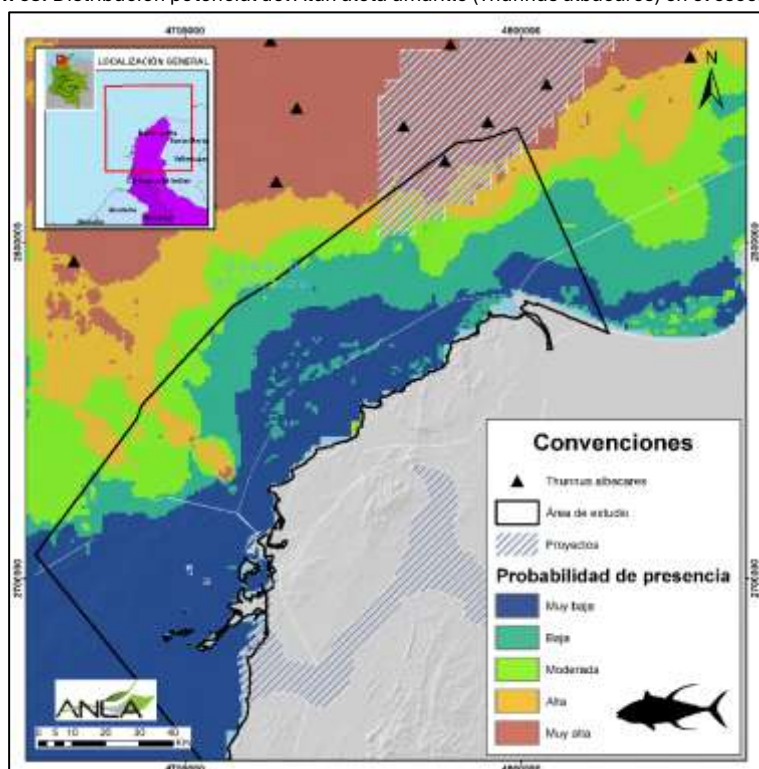


Se realizó un modelo de probabilidad de distribución para la especie *Thunnus albacares*, para el escenario presente en la ecorregión marina Caribe suroeste, este se construyó con los registros de presencia recopilados a través de dos vías: consulta de bases de datos electrónicas como Global Biodiversity Information Facility (GBIF) y registros reportados en los caladeros de pesca industrial de atún (INVEMAR, 2009). Se emplearon las capas climáticas oceánicas para la ecología espacial marina (Sbrocco, 2013) que incluye variables de batimetría y geofísicas derivadas y variables bioclimáticas derivadas de la salinidad y temperatura de la superficie del mar, adicionalmente se incluyó la concentración de masa de Clorofila (Copernicus-GlobColour, 2022). El modelo se construyó utilizando el algoritmo de máxima entropía (Maxent) (Cobos, Peterson, Barve, & Osorio-Olvera, 2019).

El modelo de distribución actual presenta una probabilidad de distribución alta (7% del área regionalizada), muy alta (3% del área) y moderada (12% del área) en la zona norte del área regionalizada donde se encuentra ubicado el proyecto activo que corresponden al expediente LAV0032-00-2019 (Ilustración 68), esta área se caracteriza por ser una zona pelágica (alcanzando profundidades mayores a 1000 m), siendo la zona más profunda y lejos de la línea de costa dentro del área regionalizada (mayor a 40 km), coincidiendo con las rutas migratorias de los atunes y tortugas marinas, además de registrarse la presencia de especies de tiburones como *Carcharhinus falciformis* y delfines como *Tursiops truncatus*, *Stenella attenuata*, *Stenella longirostris*, *Stenella frontalis* y *Globicephala macrorhynchus* (INVEMAR-ANH). Esta especie presenta como principales amenazas la pesca por debajo del nivel de rendimiento máximo sostenible promedio (RMSP), además de la alteración a su hábitat por el tráfico de embarcaciones, y dentro de los impactos más relevantes con los proyectos de exploración de petróleo submarino en altamar se encuentra el cambio en los niveles de presión sonora y las vibraciones submarinas. Existe evidencia documentada de que las operaciones de estudio sísmico marino que utilizan fuentes de armas de aire pueden: 1) afectar el plancton; 2) comprometer fisiológicamente las vieiras; 3) perjudicar y dañar la langosta y cefalópodos; y 5) causar daño auditivo y respuestas conductuales en los peces. Adicionalmente, la acidificación del océano permite que el ruido viaje más lejos lo que conduciría a que el cambio climático potencialice este efecto (Kent et. al, 2016, Robert McCauley).



**Ilustración 68.** Distribución potencial del Atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el escenario presente



Fuente: ANLA, 2024.

### Modelo de distribución potencial de *Stenella*

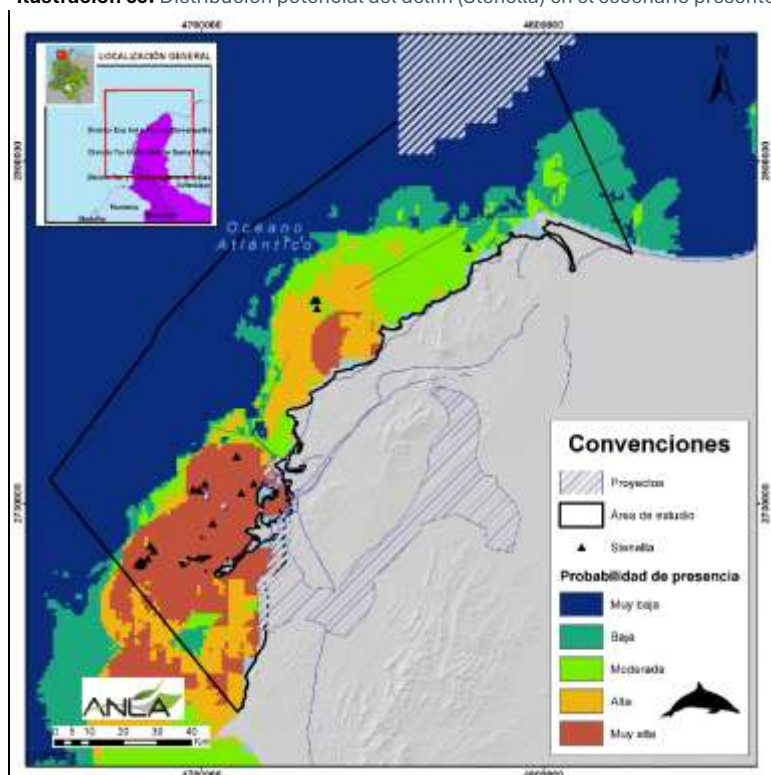
El género *Stenella* es un género de cetáceos odontocetos de la familia Delphinidae que reúne cinco especies de las cuales tres se reportan ocurrencias en el área regionalizada (*Stenella attenuata*, *Stenella frontalis* y *Stenella longirostris*). Estas especies presentan una distribución pantropical, se encuentran en una variedad de hábitats oceánicos, desde las laderas exteriores de los arrecifes de coral hasta las aguas oceánicas abiertas (Ballance y Pitman 1998, Kiszka et al. 2011a, Baird et al. 2013). Los delfines moteados (*Stenella attenuata*) se encuentran frecuentemente en agregaciones de múltiples especies, como los delfines giradores (*Stenella longirostris*) y el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*). Las especies de este género se alimentan principalmente de pequeños peces epipelágicos y mesopelágicos, calamares y crustáceos que se asocian a la capa de dispersión profunda (Robertson y Chivers 1997, Scott et al. 2012).

El modelo de distribución actual presenta una probabilidad de distribución muy alta (16% del área regionalizada) alta (11% del área) y moderada (12% del área) (Ilustración 69), principalmente en la plataforma continental, observándose la mayor probabilidad de presencia en las zonas cercanas al Parque Nacional Natural Islas del Rosario y San Bernardo, encontrándose principalmente en la zona a profundidades entre 50 y 200 m, y a distancias hasta de 40 km de la línea de costa. Dentro de las mayores amenazas para la especie se encuentra el estrés relacionado con la pesca atunera, la posible mortalidad causada por embarcaciones pequeñas que no llevan observadores, los cambios en los ecosistemas, la captura incidental en artes de pesca, la contaminación oceánica; adicionalmente, la construcción de infraestructura portuaria trae consigo la degradación de playas y un aumento en el tránsito de pequeñas y grandes embarcaciones, lo que ejerce un aumento en los niveles de presión sonora y potenciales colisiones con embarcaciones. Por lo anterior, para los proyectos activos se requiere la caracterización de todas las fuentes de ruido producido por los proyectos para

evaluar la potencial contaminación acústica sobre la fauna marina, además de monitoreos acústicos antes, durante y después de actividades de los proyectos y para los proyectos en evaluación es necesario la realización de modelos prospectivos que tengan en cuenta el aumento en el tránsito de embarcaciones, y el cambio en los niveles de presión sonora generados por los proyectos en área regionalizada.

Dado todo lo anterior, se observa que la especie *Centropomus undecimalis* presenta una menor área de probabilidad de presencia dado que está asociada a ecosistemas estuarinos y manglares los cuales tienen una menor representatividad dentro del área regionalizada, siendo una especie indicadora de cambios en estos ecosistemas, y presentando sensibilidad ante proyectos de infraestructura como puertos y dragados. De otra parte, las especies *Lutjanus synagris* y las especies del género *Stenella* presentaron una mayor probabilidad de presencia en las zonas aledañas a los ecosistemas arrecifales, siendo el pargo una especie que cambia su entorno estando en las fases juveniles en estuarios y en estados adultos en todo tipo de fondos, pero principalmente en arrecifes de coral, viéndose afectada por los cambios y variaciones en este ecosistema. Por último, la especie *Thunnus albacares* presentó una mayor probabilidad de presencia en la zona nerítica, siendo esta especie más oceánica viéndose potencialmente afectada por los proyectos prospectivos de energía eólica e hidrocarburos offshore, así como de los proyectos licenciados de hidrocarburos.

**Ilustración 69.** Distribución potencial del delfín (*Stenella*) en el escenario presente



Fuente: ANLA, 2024.

## EFECTOS DEL RUIDO SUBACUÁTICO EN LA VIDA MARINA

### Paisaje bioacústico marino

El paisaje bioacústico submarino se basa en una interacción constante entre los sistemas naturales, geofísicos y humanos para formar patrones de sonido espacio- temporal. Este paisaje consta de tres elementos

principales que comprenden: sonidos geofónicos (sonidos por características físicas del paisaje), biofónicos (sonidos producidos por los seres vivos) y antropofónicos (sonidos producidos por los seres vivos) (Farina 2006; Pijanowski et al., 2011). En el paisaje sonoro submarino, las señales acústicas (como clics, los pulsos cortos de sonidos, gruñidos, chasquidos, entre otros) emitidas por las especies marinas facilitan funciones de vida como el forrajeo, el cortejo, la comunicación, la reproducción, protección de crías, etc., permitiendo interacciones, dinámicas ecológicas y biológicas, y realizar procesos vitales en su ciclo de vida dentro en el ecosistema (Merchant et al. 2015; Richardson et al. 1995; Haver et al. 2019, Simpson 2011; DOSITS 2021).

### Efectos del ruido por fuentes antropogénicas en organismos marinos

El ruido es un subconjunto de sonido no deseado por la entidad que lo oye (Redondo y Ruiz 2017), y puede ser resultado de fuentes tanto naturales como antropogénicas (transporte marítimo comercial, exploración, desarrollo y producción de petróleo, gas, etc.), y de la capacidad del sonido para propagarse eficientemente de un lugar a otro (Hildebrand 2009). Los efectos del ruido sobre la fauna submarina genera afectaciones fisiológicas y conductuales; las fisiológicas están relacionadas con impactos no auditivos (daño de tejidos corporales, posible inducción de embolismo gaseoso y graso) y auditivos (daño al sistema auditivo, pérdida auditiva, etc.) (el umbral de pérdida de sensibilidad inducida por el ruido, con la magnitud del cambio inicial y el grado de recuperación, va a depender de las características de la exposición en los dominios de nivel, tiempo, y frecuencia) (Ryan 2017). Los cambios de umbral que se recuperan en horas, días o semanas posteriores a la exposición se denominan cambios de umbral temporales (TTS – Temporary Threshold Shift) y los cambios de umbral permanente (PTS- Permanent Threshold Shift), ocurre cuando la audición no se normaliza completamente después de la exposición al ruido y la habilidad para oír se ha perdido permanentemente (Ver Ilustración 70). (Putland 2017; Ryan 2017).

Los niveles en dB re-1  $\mu$ Pa para TTS y PTS son diferentes y cambian de acuerdo con el tipo de proyecto (pueden generar sonidos impulsivos y no impulsivos), a los diferentes niveles de exposición al sonido, variables ambientales y a la sensibilidad acústicas para cada grupo de especies marinas (Ver Ilustración 72). (Ainslie 2010; Heaney et al. 2020).

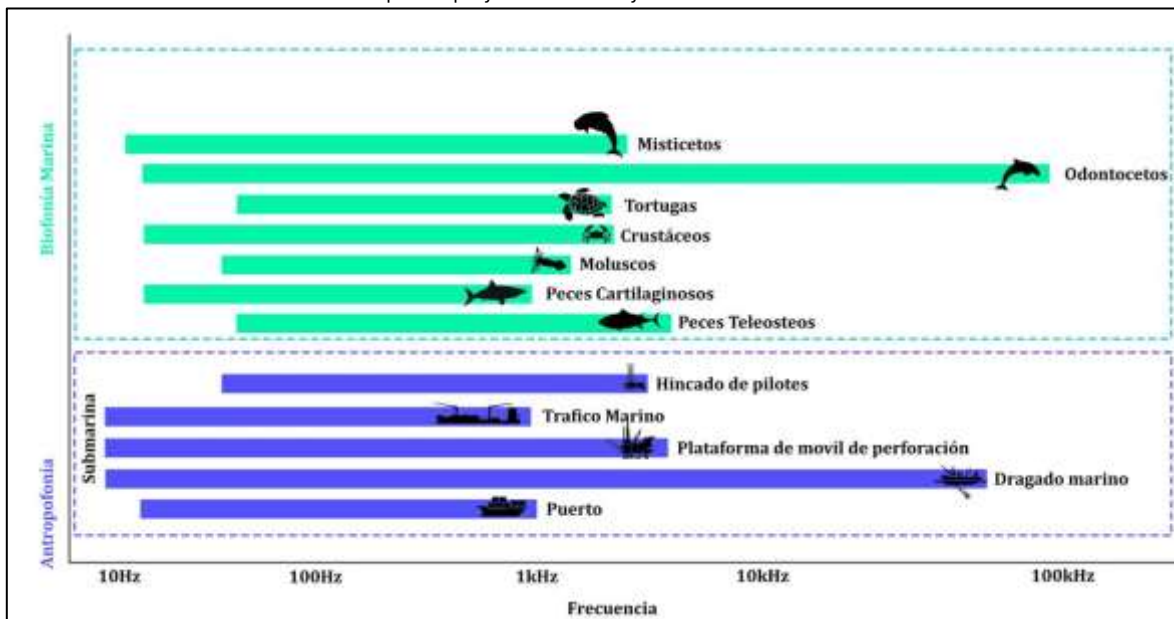
**Ilustración 70.** Criterios y métricas acústicas para sonidos impulsivos y no impulsivos sobre cetáceos y pinnípedos

Grupo Auditivo	Señales no impulsivas			Señales impulsivas				
	PTS	TTS	Comportamiento	PTS		TTS		Comportamiento
	$L_{E24h}$ dB re 1 $\mu$ Pa s	$L_{E24h}$ dB re 1 $\mu$ Pa s	$L_p$ rms dB re 1 $\mu$ Pa	$L_{E24h}$ dB re 1 $\mu$ Pa s	$L_p$ pK dB re 1 $\mu$ Pa	$L_{E24h}$ dB re 1 $\mu$ Pa s	$L_p$ pK dB re 1 $\mu$ Pa	$L_p$ rms dB re 1 $\mu$ Pa
Cetáceos de frecuencias bajas	199	179	120	183	219	168	213	160
Cetáceos de frecuencias medias	198	178	120	185	230	170	224	160
Cetáceos de frecuencias altas	173	153	120	155	202	140	196	160
Pinnípedos fónicos submarinos	201	181	120	185	218	170	212	160
Pinnípedos otóricos submarinos	219	199	120	203	232	188	226	160

**Fuente:** Criterios y métricas para sonidos no impulsivos (como navegación-barcos) e impulsivos (aquellos creados por la rápida expansión y colapso de burbuja de aire (sísmico) o de la aplicación instantánea de presión de una estructura sólida (hincado de pilote)). DB= decibel. TTS= cambios de umbral temporal. PTS= cambio de umbral permanente. LE 24h= Ponderado de niveles de exposición al sonido (hincado de pilotes) para los diferentes grupos auditivos durante un periodo de 24 horas.  $L_p$  pk= nivel máximo de presión sonora.  $L_p$  rms= Promedio del nivel de presión sonora (De: NMFS, 2018a; Federal Register, 2005, Heaney et al., 2020)

Por su parte, las afectaciones conductuales están asociadas a impactos de percepción (enmascaramiento de la comunicación entre conespecíficos y otros sonidos biológicos) y de comportamiento (desorientación y varamientos, interrupción de hábitos alimenticios, reproducción o amamantamiento; variación adaptativa de la vocalización y abandono del área) (Ver Ilustración 71). (SEA, 2022).

**Ilustración 71.** Potencial enmascaramiento acústico sobre la biofonía de fauna marina producto de las actividades generadas por los proyectos offshore y marino-costeros.



**Fuente:** Referencias para la determinación de umbrales de referencia para la evaluación de impacto por ruido submarino: Mamíferos (NMFS, 2018; Southall, 2007; Southall B. J., 2019; Heffner, 1985; Stebbins, 1980), Peces (CALTRANS, 2020; WSDOT, 2020; Popper A. N., 2019; Popper A. N., 2014), Tortugas (Piniak, 2012; Finneran, 2017; Popper A. N., 2014).

Los efectos antropogénicos asociados a las fuentes de ruido como el dragado, plataformas de perforación, hincado de pilotes, construcción y funcionamiento de puertos, operación de embarcaciones, prospección sísmica, entre otros (SEA, 2022b; Thomsen et al., 2021; Tsouvalas, 2015), tienen implicaciones sobre el paisaje acústico submarino, pues los niveles de presión sonora pueden alcanzar valores  $>230 \text{ dB re-1 } \mu\text{Pa m}$  en rangos de frecuencia que oscilan entre los 10 Hz hasta 20 kHz (ANLA, 2023). Estas actividades antrópicas, tienen el potencial de superar el umbral de estrés, generando así cambios en su sistema en cuestiones fisiológicas y conductuales (Dolman & Simmonds). Esto depende del tipo de especies o grupo taxonómico; para mamíferos marinos, ruidos de alta intensidad producen rotura de tímpano, pérdidas auditivas (PTS), perturbación en el comportamiento, afectando su capacidad de detección de sonidos y de reacción, dejándolos en vulnerabilidad (Ilustración 72) (Redondo y Ruiz 2017). Por otro lado, los peces, son especies muy susceptibles a los cambios repentinos de sonidos, esto debido a su fisiología, puesto que, la vejiga natatoria se expande y se contrae rápidamente, dañando órganos próximos como el hígado, los riñones, las gónadas, por lo cual, el nivel de fuente del sonido que emiten algunas fuentes antropogénicas (Ver Ilustración 72) podría ocasionarles la muerte (Halvorsen et al., 2012b; Halvorsen et al., 2012c, ANLA, 2023).



**Ilustración 72.** Criterios y métricas acústicas para sonidos impulsivos y no impulsivos sobre grupos de peces y tortugas.

1. Grupo Peces	Señales impulsivas			Señales no impulsivas	
	Recuperación de la lesión		TTS	Recuperación de la lesión	TTS
	$L_E 960$ dB re 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> s	$L_p pk$ dB re 1 $\mu$ Pa s	$L_E 5$ dB re 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> s	$L_p rms$ 48 h dB re 1 $\mu$ Pa s	$L_p rms$ 12 h dB re 1 $\mu$ Pa s
Peces sin vejiga natatoria	>216	>213	>>186	---	---
Peces con vejiga natatoria- no involucrado en audición	203	>207	>186	---	---
Peces con vejiga natatoria - involucrado en audición	203	>207	186	170	158
2. Grupo Peces	Lesión interna		Psicologico		Comportamiento
	$L_E 12h$ dB re 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> s	$L_p pk$ dB re 1 $\mu$ Pa	$L_p rms$ dB re 1 $\mu$ Pa		$L_p rms$ dB re 1 $\mu$ Pa
peces pequeños (<2g)	183	206	---		150
peces grandes ( $\geq$ 2g)	187	206	---		150
3. Grupo animal	Lesion mortal		Psicologico		Comportamiento
	$L_E 12h$ dB re 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> s	$L_p pk$ dB re 1 $\mu$ Pa	$L_p rms$ dB re 1 $\mu$ Pa		$L_p rms$ dB re 1 $\mu$ Pa
Tortugas marinas	210	>207	180		166

**Fuente:**  $L_p pk$ = nivel máximo de presión sonora.  $L_p rms$ = promedio del nivel de presión sonora.  $L_p rms$  48 h= Ponderado de niveles de exposición al sonido (hincado de pilotes) para los diferentes grupos auditivos durante un periodo de 48 horas.  $L_p rms$  12 h= Ponderado de niveles de exposición al sonido (hincado de pilotes) para los diferentes grupos auditivos durante un periodo de 12 horas.  $L_E 5$ = Nivel de exposición al sonido de 5 disparos de pistola de aire comprimido.  $L_E 960$ = Niveles de exposición del sonido de 960 golpes de pila.  $L_E 12h$ = nivel de exposición al sonido por 12 horas de exposición continua. (Popper et al. 2014; GARFO 2016; Stadler and Woodbury 2009; Heaney et al., 2020)

### Ruido de embarcaciones e hincado de pilotes

El ruido de los barcos que se emite desde las hélices, de los motores, del sonar (navegación y rango del sonido), en su mayoría es de baja frecuencia, inferior a 1 kHz, que coincide con las frecuencias utilizadas en comunicación y otras actividades biológicas, en particular por los Mysticetos (Redondo y Ruiz 2017). Las potenciales alteraciones incluyen reducción en la eficacia de eventos de forrajeo, alimentación, alteración en señales de comunicación y reducción en cohesión social para individuos (Fair 2000; McDonald 2008; Rolland et al. 2012). Además, existe evidencia de incrementos en los niveles de cortisol (hormona del estrés) en mamíferos (Rolland et al. 2012); lo que puede generar un costo energético, inhibiendo el crecimiento, la reproducción, las funciones del sistema inmunológico y alteración en las señales acústicas emitidas por el mamífero marino (Burchfield 1985; Chrousos y Gold 1992; Guyton y Hall 1996; Ovide 2017; Richardson et al. 2013), de sostenerse, a largo plazo, pueden afectar el éxito reproductivo y, por ende, la viabilidad de las poblaciones (Fair 2000; Sousa 2008; McDonald 2008; Rolland et al. 2012).

El hincado de pilotes de acero es un método para la instalación de pilotes en proyectos de construcción mar adentro; este proceso de instalación produce niveles de sonido extremadamente altos, que se propaga a sus alrededores. Esta actividad puede tener un efecto potencial en mamíferos marinos y las poblaciones de peces, pues los niveles de presión del sonido que alcanza los hincados de pilotes esta sobre los 220 dB re-1  $\mu$ Pa a una





distancia de 10 m (con un diámetro de 0.75 m) y muy cerca de la fuente puede llegar a los 250 dB re-1  $\mu$ Pa. Los niveles de presión varían de acuerdo con el diámetro de los pilotes. Estos impulsos de sonido muy fuertes pueden tener implicaciones fisiológicas en mamíferos marinos, peces y tortugas, llegando a ocasionar la muerte en estos últimos dos cuando se encuentran muy cerca de la fuente. (California Department of Transportation 2001., Reinhall et al. 2011).

Es importante resaltar que los niveles de presión sonora generados por fuentes antropogénicas, que involucran cambios fisiológicos y conductuales en las especies marinas (Ilustración 68 y 70), arrojan valores que dependen y son susceptibles a los cambios, es decir, no son valores estándar o exactos, puesto que variables como temperatura, salinidad, pH, batimetría, sedimentación, entre otras, están en constante cambio por factores que dependen del dinamismo (ambientales y/o climáticos) del paisaje sonoro acuático. Además, se debe tener en cuenta que los niveles de presión sonora también varían de acuerdo con el tipo de proyecto, y materiales que se utilicen para la ejecución de este. Por lo tanto, es relevante considerar que no hay datos exactos para medir PTS Y PPS y del comportamiento de las especies marinas. Hay que tener en cuenta que pueden surgir nuevos estudios con respecto a umbrales en la fauna, por ello, es importante tomar en consideración los datos e información más actualizada.

### **Propagación del sonido**

Cuando el sonido se desplaza desde una fuente al receptor, esta señal se atenúa generando una disminución en la intensidad del sonido, a este suceso se le denomina pérdida de transmisión (TL); esta pérdida depende de tres fenómenos principales: la absorción, la divergencia de energía y rebotes producidos por la superficie (Redondo y Ruiz 2017; Aparicio 2010; Ainslie 2010). Estudios recientes han demostrado que las variables oceanográficas como la batimetría, salinidad, temperatura, presión, tipo de sedimentos, entre otros; influyen en la propagación, dispersión, velocidad, atenuación y absorción del sonido en espacio y tiempo (McKenna et al. 2012; Redondo y Ruiz 2017).

Algunos aspectos asociados a la propagación del sonido en el medio marino son complejos. Por tal razón, es crucial comprender y entender los principios físicos involucrados en este fenómeno. Entendiendo que hay una serie de factores que influyen en la propagación del sonido en el océano y contribuyen a la pérdida de propagación (TL). [NPL Good Practice Guide No. 133]: En términos generales, dichos factores incluyen lo siguiente: [NPL Good Practice Guide No. 133]:

- La dispersión geométrica del sonido lejos de la fuente
- Absorción del sonido por el agua de mar y el fondo marino
- La interacción con la superficie del mar (reflexión y dispersión)
- La interacción con (y transmisión a través de) el fondo marino
- La refracción del sonido debido al gradiente de velocidad del sonido
- La batimetría (profundidad del agua) entre las posiciones de fuente y receptor
- Profundidad de fuente y receptor

### **Análisis del impacto de ruido (Estudio prospectivo de caso)**

Con el fin de considerar algunos aspectos asociados a la contaminación por ruido submarino, que se puede presentar producto de los proyectos, obras o actividades realizadas en el marco de licenciamiento ambiental durante las etapas de construcción, operación o cierre y desmantelamiento, incluso algunas actividades previas a dicho proceso, como la prospección sísmica, se realiza un ejercicio teórico basado en supuestos de información relacionadas a la operación de la actividad y su entorno, el cálculo de áreas preliminares asociadas



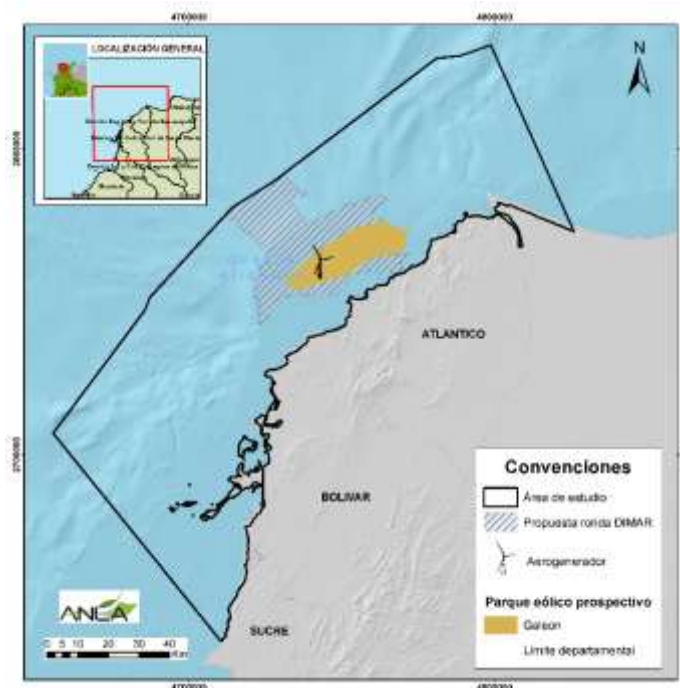
a las posibles afectaciones conductuales o fisiológicas y de esta manera conocer desde un punto de vista objetivo el potencial que tienen las actividades objeto de licenciamiento de generar impactos sobre fauna susceptible a ser afectada por ruido. Es de aclarar que este ejercicio es una aproximación a los posibles impactos por ruido sobre la fauna marina en el marco del reporte, aclarando que **NO** se está planteando una metodología específica ni un procedimiento a seguir por parte de los usuarios, para lo cual se está trabajando en instrumentos por parte de la autoridad ambiental que serán socializados en su momento.

Es importante tener en cuenta que, el marco nacional regulatorio actualmente no contiene métodos técnicos de cálculo y/o evaluación de ruido submarino, en tal sentido la valoración y/o identificación de este impacto no está contemplada plenamente. Sin embargo, a nivel internacional, el estado del arte en este campo ha progresado significativamente, proporcionando bases teóricas sólidas para evaluar y diagnosticar los potenciales impactos por emisiones de ruido submarino a los que puede estar expuesta la fauna marina, facilitando de esta forma tanto para los profesionales de la ANLA como a usuarios o empresas del sector entender de manera general hasta donde se puede presentar o abarcar la cobertura e intensidad de una fuente de ruido típica de los proyectos, obras o actividades a bajo proceso de licenciamiento.

Dado lo anterior, se realizó un ejercicio teórico, empleando un modelo semi- empírico, el cual, a partir de supuestos de información basados en factores como profundidad del fondo marino, salinidad, temperatura condiciones de porosidad, tipo de actividad, ubicación y nivel de la fuente, permite identificar de manera puntual el alcance específico de la fuente bajo investigación.

La definición de la fuente en términos espaciales responde a la necesidad de evaluar el potencial impacto de las actividades por emisiones de ruido submarino en el área regionalizada, para lo cual se tomó como caso de estudio un punto hipotético que se encontrará sobre el centroide del área de determinación DIMAR (ronda propuesta para la localización de los proyectos de energía eólica offshore), y dentro de una de las zonas con proyecciones para proyectos Eólicos (obtenidas mediante el usuario de consulta de la ANLA de la plataforma 4C Offshore), siendo esta la ubicación donde se considera puede existir mayor cobertura al interior del dicha área para el ejercicio teórico (Ver **Ilustración 73**).

**Ilustración 73.** Ubicación puntual hipotética de la fuente de emisión



**Fuente:** ANLA, 2024.

El ejercicio se conceptualiza con el fin de representar un escenario crítico respecto a la emisión de la fuente, sin embargo, es importante aclarar que, las condiciones de ubicación y operación de la fuente pueden variar y considerar áreas de mayor envergadura a la presentada en el actual modelo.

Respecto a la definición de la fuente se consideró el hincado de pilotes, siendo esta una actividad típica durante la construcción de un parque eólicos marino, que representa una de las técnicas de mayor emisión de ruido y constituye un tipo de ruido de impacto. La información específica de la emisión de ruido de la fuente presenta un valor de nivel sonoro de 189.3 dB (rms) re-1  $\mu$ Pa @1m (Diámetro de pilotes 1.5m), las características de la fuente fueron obtenidas de bases de datos de Thomsen et al.(2006). Respecto a la definición del entorno de propagación se tomó de base para las condiciones de profundidad, temperatura, salinidad, pH y el gradiente de pérdida por reflexión de la superficie, la siguiente información:

**Tabla 33.** Definición de parámetros para el cálculo de propagación

Parámetro	Valor	Referencia
Profundidad (m)	20	Sbrocco (2013)
Gradiente de pérdida por reflexión (Np/Rad)	0,65	Ainslie (2010)
Temperatura del agua (°C)	25	SIAM (2024)
Salinidad del agua (ppt)	35	
pH	8	

**Fuente:** ANLA, 2024.

Después de completar el proceso de definición del área geográfica donde se anticipa que las actividades del proyecto podrán influir en los niveles de ruido submarino y las características de este, el siguiente paso es identificar las especies de fauna marina presentes en el área afectada por las emisiones de ruido submarino, considerando singularidades como sitios de nidificación, reproducción, alimentación o tránsito, o la proximidad con alguna área protegida, para lo cual se puede utilizar mapas de distribución de fauna u otras fuentes de información. Esta evaluación es crucial ya que, dependiendo de la sensibilidad en la percepción



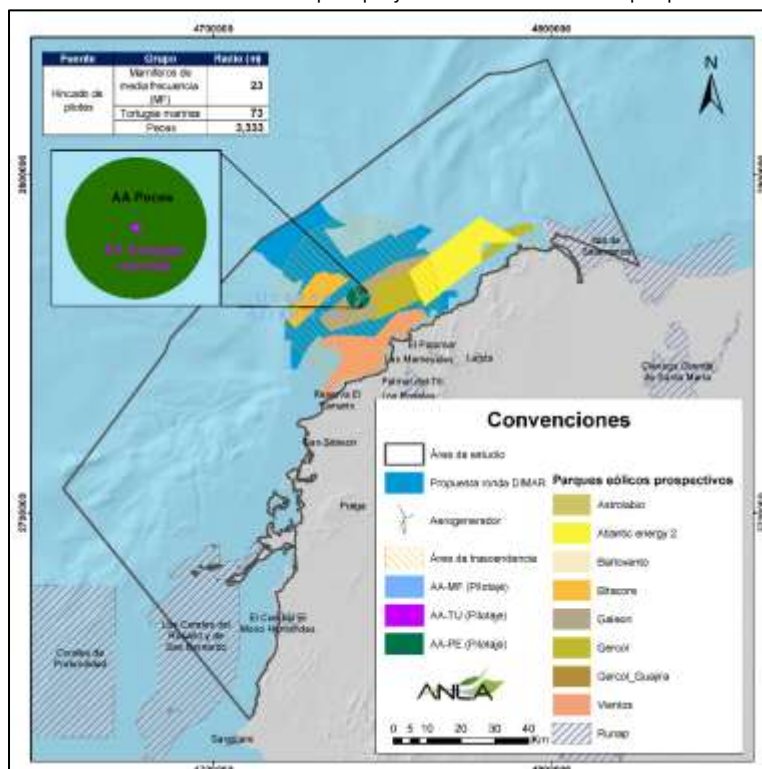
auditiva de las especies presentes, estas pueden ser susceptibles a sufrir en mayor o menor medida efectos adversos tanto conductuales como fisiológicos. Por lo tanto, se considera un potencial receptor sensible a la fauna marina que se encuentra al interior del área de estudio.

Basándonos en la definición de las áreas donde se proyectan las fuentes de ruido y tomando en consideración la caracterización del medio biótico para el área regionalizada (Tabla 29- 31 e Ilustración 62- 64), así como los modelos de distribución potencial de especies clave en el área de estudio (Ilustración 66- 69), se identificaron los grupos faunísticos cetáceos, tortugas marina y peces, como los potenciales receptores en el caso de estudio. De esta forma, dado que el análisis debe estar orientado a determinar mediante modelos de predicción para ruido submarino, el área geográfica donde existe el potencial de provocar efectos fisiológicos y conductuales para la fauna marina, destacando que dentro de dicha área pueden ocurrir tanto pérdida auditiva temporal (TTS) como la permanente (PTS) [NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59]. - (Southall et al., 2019).], los niveles de ruido estimados sobre los receptores deberán compararse con umbrales de afectación específicos según los grupos faunísticos o especies evaluadas (Ilustración 70 y Ilustración 72).

En adición, teniendo en cuenta que el nivel de ruido que percibe cada especie varía en función del individuo y cada uno tiene un umbral de afectación distinto, se considera de importancia tener en cuenta la ponderación frecuencial asociada de cada una de estas, en este sentido, para las especies objeto del análisis se tomó como referencia los perfiles de ponderaciones dBM, basados en datos de umbral de comportamiento originales [Southall (2019)] y dBZ o sin ponderación [Popper (2014), CALTRANS (2020)].

Como resultado del cálculo se obtienen las coberturas sobre las cuales existe la probabilidad de riesgo de manifestación de los impactos asociados a la afectación tanto conductual y fisiológica de las especies focales objeto de estudio, en la siguiente figura se presenta los contornos definidos como áreas de observación en función de la fuente de emisión de ruido definida hipotéticamente en el área del proyecto o Área General de Nominación DIMAR Offshore (Ver Ilustración 74).

**Ilustración 74.** Determinación de área de afectación para proyecto de construcción de parque eólicos – hincado de pilotes



**Fuente:** ANLA, 2024.

Los resultados indican que el área de afectación fisiológica asociada a peces presenta el contorno de mayor tamaño con un radio de cobertura superficial de 3 km aproximadamente, para tortugas marinas 73 metros y finalmente para mamíferos de media frecuencia (MF) 23 metros, de acuerdo con esto se puede tener un contexto de manera general las áreas sobre las cuales se debe presentar especial atención respecto a las especies que se encuentran cerca de las áreas objeto de intervención, el presente ejercicio teórico permite definir a partir de los niveles de ruido y los umbrales de percepción de las especies y por ende tomar decisiones informadas respecto a la planificación de las fuentes objeto de análisis.

Al interpretar los resultados del estudio y el ejercicio, es crucial considerar ciertos detalles. En cuanto a las fuentes de ruido, es importante aclarar que la operación de las fuentes contempladas en este ejercicio se refiere a eventos puntuales. No obstante, es poco probable que esta situación se materialice exactamente en la operación real del proyecto puesto que se trata de un ejercicio puntual y los proyectos, obras o actividades presentan una mayor envergadura. Por ejemplo, en el caso de la prospección sísmica, no se genera un solo disparo de aire, y en términos espaciales, puede abarcar áreas extensas. Además, la frecuencia de los disparos puede calcularse para eventos a lo largo de un día promedio, lo que genera efectos acumulativos que pueden ser analizados utilizando indicadores como el Sound Exposure Level (SEL), dependiendo de la especie que se esté evaluando. De igual manera, la actividad de hincado de pilotes o perforación desde buques, no siempre se emplaza en una ubicación geográfica específica, dado la envergadura de las áreas asociada a los expedientes y el Área General de Nominación DIMAR Offshore, la cobertura del ruido para el área de audibilidad puede abarcar zonas que incluso puede superponerse con fuentes de otros proyectos como fuentes preexistentes.





## Reporte de Análisis Regional

### Área General de Nominación Offshore - Bahía de Cartagena hasta Bocas de Ceniza

Las limitaciones en la disponibilidad de información oficial sobre los proyectos, especialmente en lo que respecta a las actividades o fuentes que pueden alterar los niveles de ruido submarino, son de suma importancia. Estas limitaciones incluyen la falta de datos sobre la ubicación geográfica de las fuentes, los niveles de emisión de ruido, los perfiles de ponderación de las especies evaluadas y los perfiles de velocidad del sonido en las áreas objeto de evaluación. La carencia de información influye en la capacidad para determinar posibles afectaciones a individuos o receptores sensibles en el área de estudio. Además, estas limitaciones también obstaculizan la evaluación exhaustiva de este contaminante y sus posibles impactos en el medio marino.



## CARACTERIZACIÓN CAMBIO CLIMÁTICO

La caracterización de cambio climático para el área de estudio se fundamenta, preponderantemente, en los escenarios de variación de temperatura y precipitación presentados por el IDEAM mediante la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático - TCNCC (IDEAM, 2015); tales escenarios son 2011-2040, 2041-2070, y 2071-2100. Bajo este mismo marco, se tienen en cuenta la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos y las acciones de mitigación de GEI y adaptación.

Además, la presente descripción toma en cuenta el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Territorial de los departamentos de Bolívar, Magdalena y Atlántico correspondientemente, el Plan de Acción de Mitigación del Sector Hidrocarburos (PASH), el Plan 4C: Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima (2014), y la información de cambio climático presentada respecto a los requerimientos de cambio climático impuestos al expediente LAM0761.

## ANÁLISIS INFORMACIÓN CAMBIO CLIMÁTICO

### Planes de gestión del cambio climático:

De los proyectos licenciados en el área de estudio, para uno (1) de estos fueron impuestos requerimientos de cambio climático en el acto administrativo que modifica la licencia ambiental, la cual implica la presentación del Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Empresarial. A continuación, se presenta la información relacionada con el expediente en mención.

EXPEDIENTE	PROYECTO	SECTOR	SUBSECTOR
LAM0761	Plan Maestro De Desarrollo Refinería De Cartagena.	Hidrocarburos	Refinerías

Así pues, impuesta la obligación mediante la Resolución 772 del 28 de abril de 2021 en el trámite de modificación de licencia ambiental, la Sociedad presentó el “Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Empresarial, en concordancia con las líneas estratégicas definidas por el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del sector Minas y Energía”, el 15 de febrero de 2023 a través del radicado 2023028462-1-000. En este, se menciona que se tienen como objetivos principales “lograr una operación baja en emisiones de carbono y reducir la vulnerabilidad de la operación y de las instalaciones a los efectos del cambio climático”, en línea con la estrategia de Cambio Climático de Ecopetrol. En este sentido, la Refinería de Cartagena ha planteado la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> en un 25% al 2030 en relación con las emitidas en 2019, y a cero (0) al 2050 (alcances 1 y 2). En el marco de esta descarbonización, se proponen tres (3) líneas estratégicas para la mitigación de emisiones atmosféricas: (1) Inventario de emisiones GEI; (2) Iniciativas de reducción de emisiones en la operación de la Refinería; (3) Compensación de emisiones GEI.

Por otra parte, y en el marco de la obligación de cambio climático impuesta, como estrategias de adaptación se presenta el Plan de Adaptación a la Variabilidad y Cambio Climático de la Refinería de Cartagena, como herramienta que permita reducir los riesgos asociados a eventos climáticos extremos. Las medidas se enfocan bajo la gestión del recurso hídrico, infraestructura resiliente al clima, restauración y conservación del capital natural, y la operación compatible con el clima; en consecuencia, los enfoques para las medidas se basan en Ecosistemas (AbE), Infraestructura (AOI), Comunidades (AbC), Tecnología (AbCT), y Conocimiento Tradicional (AbCT).

Para este punto, en el marco del presente análisis nos es posible estudiar la relación entre el PIGCC en cuestión con el Plan 4C: Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima (2014), como proyecto para la



integración de la adaptación al cambio climático en la planificación territorial y gestión sectorial de Cartagena de Indias. En este, han planteado cinco (5) estrategias y medidas para un desarrollo compatible con el clima, de los cuales es posible relacionar la Estrategia 1 con el programa de reducción de emisiones planteada por la Refinería: el Programa 1. Eficiencia energética, plantea dos proyectos, P-1 Estimación de la línea base para la implementación de tecnologías de reducción de emisiones en la zona industrial de Mamonal; y P-2 Diseño e implementación de tecnologías de reducción de emisiones en la zona industrial de Mamonal. Por tanto, se esperarían acciones conjuntas entre las autoridades municipales/regionales con la Sociedad.

Finalmente, es importante mencionar que el Plan de Acción de Mitigación del Sector Hidrocarburos (PASH) del año 2014 contempla en varias de sus acciones las refinerías: Dentro de la Línea de Política 1. Eficiencia energética en la industria de hidrocarburos, se incluye el desarrollo de proyectos para la gestión de la energía térmica y mitigación del ensuciamiento (prevención de sedimentación en intercambiadores de calor), así como el desarrollo de energía solar fotovoltaica en refinerías, mediante incentivos tributarios y esquemas de compensación. Además, propone estudiar la viabilidad técnica y económica, el potencial comercial para el secuestro y uso de CO2 proveniente de refinerías (calentadores y calderas) dentro de las subacciones de su Línea de Política 2. Secuestro, captura y utilización de CO2.

Así pues, y en el marco de la transición económica para alcanzar carbono neutralidad y consolidar territorios resilientes al clima planteada en el Plan Nacional de Desarrollo 2022 – 2026 con proyección a 2050, así como la transición energética justa, segura, confiable y eficiente propuesta por el Gobierno Nacional, se esperaría el desarrollo de acciones conjuntas entre los distintos actores y partes mediante estrategias de articulación público-privadas.

### **Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo por Cambio Climático:**

Con el fin de tener una línea base que permita implementar medidas de mitigación de GEI y adaptación a la variabilidad y cambio climático específicas, es necesario tener en cuenta las condiciones de amenaza, riesgo y vulnerabilidad frente al cambio climático en el área de estudio.

Al margen de lo anterior, es necesario hacer una breve recapitulación de las definiciones de los términos a abordar, basado en la información del IPPC (2014), IDEAM (2010), la Ley 1931 (2018) y DNP (2012):

- a. La vulnerabilidad se define como la predisposición de un territorio a ser afectado, contemplando los seres humanos y sus medios de subsistencia, y que resulta de la susceptibilidad al daño y la falta de capacidad para responder y adaptarse a este.
- b. El riesgo es la probabilidad de ocurrencia de consecuencias adversas para el sistema social, ambiental y cultural, relacionado con la amenaza y la vulnerabilidad del territorio, en este caso, frente a impactos asociados al cambio climático,
- c. La amenaza hace referencia a cualquier peligro asociado con la probable ocurrencia de un evento físico con origen de distinto tipo; además, tal evento es previsible y puede conllevar a consecuencias negativas en distintos ámbitos.
- d. La capacidad de adaptación es la capacidad de un sistema y sus componentes de anticipar, absorber, acomodar o recuperarse de los efectos del cambio climático, mediante acciones oportunas y eficientes que le permitan mantener su función esencial, identidad y estructura.

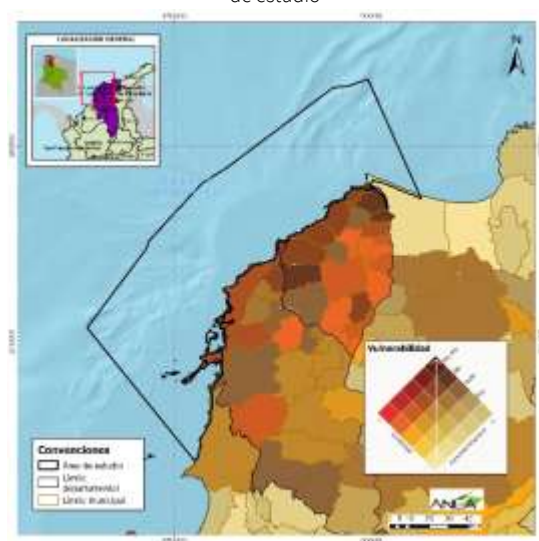
Primero que todo, con respecto a la vulnerabilidad frente al cambio climático, se encuentra que, de los diez (10) municipios presentes en el área de estudio siete (7) presentan una categoría alta, mientras que dos (2) hacen parte de la categoría media, y el restante a muy baja (1); vale la pena mencionar que, de los municipios con alto riesgo, la mayoría de estos (5) hacen parte del departamento del Atlántico, donde los valores altos se asocian a las dimensiones de biodiversidad y recurso hídrico. (Ver Ilustración 75)

Con relación al riesgo, se observa un comportamiento similar a la vulnerabilidad: siete (7) municipios se encuentran en categoría alta, dos (2) hacen parte de la categoría media, y uno a baja (1), con la mayoría de los municipios con alto riesgo pertenecientes al departamento del Atlántico. Una vez más, son las dimensiones de biodiversidad y recurso hídrico las de mayor relevancia, por lo cual se presenta como una necesidad la implementación de acciones guiadas a la conservación y, dado el caso, restauración de dichos recursos por parte de las distintas instituciones y entidades competentes. (Ver Ilustración 76)

La amenaza, por su parte, es preponderantemente muy baja (6 municipios), seguida de baja (2 municipios), con las categorías media y muy alta con un solo municipio cada una. Destaca el municipio de Sitionuevo, Magdalena, como el único de categoría elevada, en el que destacan altos valores en relación con seguridad alimentaria (Ver Ilustración 77).

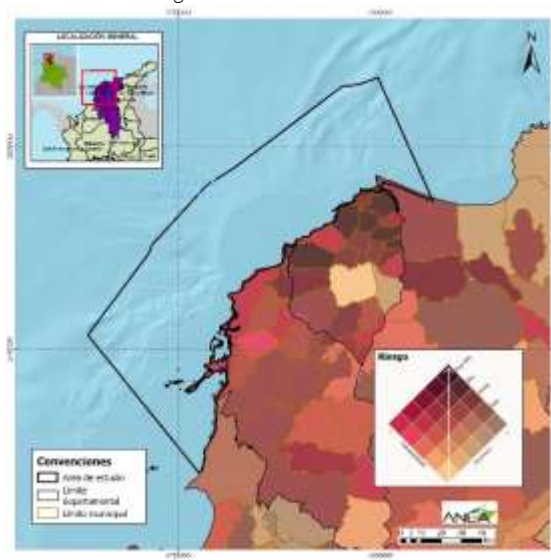
Es de importancia mencionar, además, que el municipio con mayor capacidad adaptativa en el área de estudio es Cartagena de Indias (categoría alta), en comparación con los demás municipios, que presentan categorías entre media y baja.

**Ilustración 75.** Vulnerabilidad al cambio climático en el área de estudio



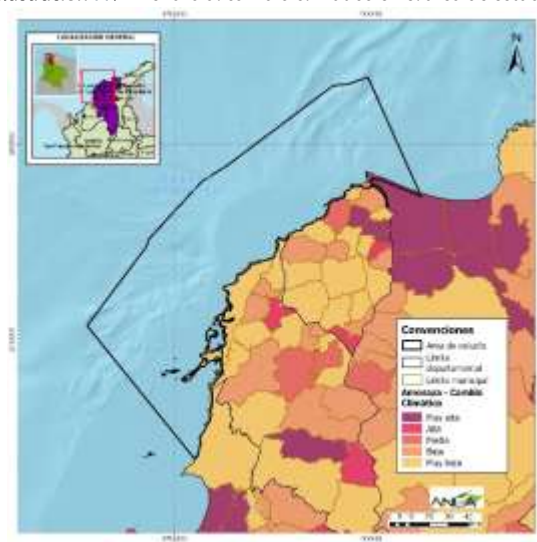
Fuente: ANLA, 2024. Basado en IDEAM (2015)

**Ilustración 76.** Riesgo al cambio climático en el área de estudio



Fuente: ANLA, 2024. Basado en IDEAM (2015)

**Ilustración 77.** Amenaza al cambio climático en el área de estudio



Fuente: ANLA, 2024. Basado en IDEAM (2015)

### Eventos hidrometeorológicos e hidroclimatológicos:

Mediante el presente apartado se pretende realizar un análisis de los distintos eventos hidroclimatológicos registrados en el área de estudio; para tal fin, se emplea información de la Tercera Comunicación Nacional del Cambio Climático (IDEAM, 2015) en el marco de los últimos 30 años.

Así pues, se observa que en los departamentos del área de estudio ha existido una importancia histórica de ocurrencia de inundaciones: 448 eventos en Atlántico, 747 en Bolívar, 523 en Magdalena y 407 en Sucre. La ocurrencia histórica de estos eventos es coherente y concordante con el fenómeno de La Niña en los años 2010 - 2011, así como distintas tormentas tropicales (Joan en el año 1988, por ejemplo). Asimismo, eventos como incendios forestales concuerdan con el fenómeno del Niño registrado entre 2012 y 2013.

### Inventario Gases Efecto Invernadero (GEI):

La Tercera Comunicación Nacional del Cambio Climático (IDEAM, 2017) presenta un inventario nacional y departamental de gases efecto invernadero (Ver **Tabla 34**), basado en el cual se plantea la siguiente síntesis para los departamentos presentes en el área del presente Reporte de Análisis Regional:



**Tabla 34.** Inventario de Gases Efecto Invernadero

Departamento	Sector con más emisiones	Actividad con más emisiones	Emisión de GEI (%)					Emisiones; Absorciones (kton)	Emisiones netas
			CO2	CH4	N2O	HFCs	SF6		
<i>Atlántico</i>	Minas y energía (43,21%)	Quema de combustibles en centrales termoeléctricas	84,16	11,40	3,64	0,67	0,13	7.420; 77	7.343
<i>Bolívar</i>	Forestal (24,81%)	Industrias manufactureras y de la construcción	67,81	16,59	15,03	0,53	0,04	8.054; 743	7.311
<i>Magdalena</i>	Agropecuaria (68,03%)	Balance de carbono por crecimiento y resiembra de cultivos permanentes	56,62	27,04	16,03	0,30	0,01	5.746; 2371	3.375
<i>Sucre</i>	Agropecuaria (44,61%)	Fermentación entérica – ganado bovino	45,22	35,46	18,94	0,37	0,01	3.071; 296	2.775

**Fuente:** Tercera Comunicación Nacional del Cambio Climático (IDEAM, 2017).

Se denota, por ejemplo, una baja cantidad de absorciones en el departamento del Atlántico, de forma que son prácticamente nulas frente a las generadas, en contraste con el departamento del Magdalena, en donde las absorciones representan más del 40% de las producidas.

De la mano de lo anterior, es importante mencionar que el departamento del Atlántico es el que mayor cantidad de emisiones netas produce de entre las unidades territoriales aquí analizadas. Este comportamiento se debe, tal como lo menciona el PIGCCT del Atlántico (MADS, 2015), a la escasa presencia de bosque natural en el departamento y pocas actividades forestales y cultivos agrícolas con buena capacidad de absorción, en conjunto con la importante presencia de termoeléctricas (Termobarranquilla, Termoflores y TEBSAB), con emisiones de 3.071 kTonCo2eq. Bajo este contexto, el MADS plantea la implementación de un distrito térmico, mediante el cual pretende reducir las emisiones de gases efecto invernadero. Asimismo, a través el programa de la restauración del bosque seco tropical, busca reducir el CO2 a través del aumento de la capacidad de absorción departamental.

Por su parte, el PIGCCT del departamento del Magdalena (MADS, 2015) indica que el bosque natural presenta aportes significativos en la absorción de CO2; así pues, se busca disminuir las emisiones de CO2 mediante la restauración, el monitoreo y el uso sostenible del bosque de mangle y bosque seco tropical en áreas intervenidas; también se plantea hacer la rehabilitación ecológica de ecosistemas boscosos por medio de la restauración pasiva con incentivos, mejorar la eficiencia de la producción ganadera mediante la aplicación de sistemas silvopastoriles.

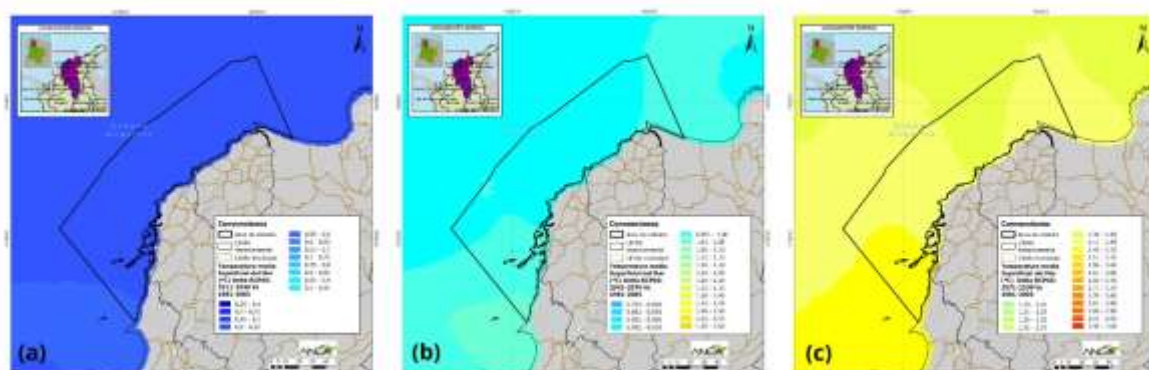
De acuerdo con la revisión de permisos de uso y aprovechamiento de los recursos naturales realizada en el marco del presente Reporte, se encontró que son doce (12) los expedientes con permiso de emisiones fijas, de los cuales, además, solo uno (1) cuenta con la obligación de cambio climático en su plan de manejo y seguimiento (LAM0761), tal como se presentó en este capítulo. Al margen de lo anterior, se entiende que es necesario imponer la obligación a los que aún no cuentan con esta (LAM0609, LAM0696, LAM0723, LAM1458, LAM3667, LAM4688, LAM6522, LAM7209-00), como una oportunidad para que dichos proyectos incorporen

variables y consideraciones con relación al cambio climático con el objetivo de una reducción de emisiones más efectiva dentro del área regionalizada.

### Temperatura del mar:

A partir del análisis de vulnerabilidad marino costero e insular ante el cambio climático para TCNCC, realizado por INVERMAR (2017), se evaluó la temperatura superficial del mar para tres escenarios (2011 - 2040, 2041 - 2070 y 2071 - 2100), en relación con la temperatura registrada en el periodo 1985-2005.

**Ilustración 78.** Escenarios de diferencia de Temperatura Superficial del mar en los periodos 2011-2040 (a), 2041-2070 (b), y 2071-2100 (c)



Fuente: ANLA (2024). Basado en (INVERMAR,2017)

Tal como se observa, entre el año 2011 y 2040 se prevén aumentos de entre 0,5 y 0,55°C para la mayoría del área de estudio, lo que aumentaría unos 0,951 – 1°C para el período posterior (2041 – 2070) y, finalmente, se darían aumentos máximos de 1,46 – 1,50°C para los años 2071 – 2100. Tal secuencia pronóstica se presenta en la Ilustración, en la que podrían denotarse algunas variaciones a nivel local, evidenciándose que los mayores aumentos se dan hacia la zona suroccidental del área de estudio, en las inmediaciones de Bolívar y Sucre, específicamente en los municipios de Cartagena de Indias, Turbaná y San Onofre. Así pues, vale la pena señalar que tales aumentos en la temperatura conllevarían a la afectación de diversidad de los ecosistemas marinos como manglares y corales, el aumento de la erosión costera, el ascenso de nivel del mar y cambio en la línea de costa (INVERMAR, 2017).

Asimismo, diversos estudios (Michener et al, 1997; Bernet & Torres, 2022; Walker, 2022; Taylor & Stephenson, 2017) coinciden en que este ascenso de la temperatura marina implicaría una importante variación en la frecuencia, intensidad, ritmo y distribución de huracanes y tormentas tropicales, con consecuencias de distintas índoles. De acuerdo con Ortiz-Royero (2007), distintas condiciones geofísicas favorecen el paso de tormentas por el Caribe Colombiano, aunque en menor medida que en otras zonas de la región, siendo un total de 57 eventos los ocurridos entre 1900-2007, de los cuales se pueden mencionar Joan en 1988, César en 1996 y Bret en 1993. En Bernet & Torres (2022), Meza (2022) y Andrade (2022), por ejemplo, se presenta el caso del archipiélago de San Andrés y Providencia que, si bien no se encuentra geográficamente al interior del área de estudio, su ubicación en zonas caribeñas y directa relación con los efectos de huracanes y tormentas tropicales permite un mayor entendimiento de estos fenómenos; en el primero de los estudios citados se señala que en el sector isleño ha aumentado la cantidad de eventos que han afectado el sector en los últimos 20 años, incluyendo la ocurrencia de tres huracanes de categoría 5-4 desde el año 2007. De los fenómenos recientes, el Huracán Iota causó una importante pérdida de cobertura vegetal en tanto afectó aproximadamente el 90% del



bosque seco tropical, lo cual tiene una repercusión directa en la disminución en la capacidad de regulación hídrica de las cuencas; además, respecto a exosistemas submarinos, afectó de forma importante los arrecifes coralinos someros (hasta 12 metros de profundidad): se dio volcamiento, fragmentación y blanqueamiento de individuos de las especies *Orbicella annularis* y *Orbicella faveolata*; finalmente, es importante mencionar los daños sufridos por distintas edificaciones e infraestructura en el archipiélago.

Ahora bien, dada la motivación del presente Reporte de Análisis Regional, es importante plantear la relación que puede haber entre la ocurrencia de eventos hidroclimatológicos extremos en aumento con parques eólicos costa afuera. Al respecto, distintos estudios y artículos han realizado estimaciones los daños que pueden sufrir las turbinas eólicas offshore frente a vientos y oleaje generados por huracanes, como por ejemplo Rose et al. (2013) y Hallowell (2018). En estos, se concluye que el riesgo de daño es bastante bajo, y que depende en gran medida del uso de tecnologías diseñadas para velocidades máximas del viento más altas, y que puedan reorientarse dependiendo de la dirección del viento; al margen de esta última idea, el estudio de Hallowell (2018) indica que la probabilidad de daño estructural para monopolotes de proyectos eólicos offshore ubicados en la costa Atlántica estadounidense ronda entre  $7,3 \times 10^{-10}$  and  $3,4 \times 10^{-4}$  cuando dichas estructuras cuentan con sistemas de control funcional tipo yaw, mientras que el rango sería de  $1,5 \times 10^{-7}$  and  $1,6 \times 10^{-3}$  de no contar con dicho sistema. De la mano de lo anterior, en un reciente artículo de la BBC (2023), se habla de las propuestas tecnológicas más recientes por parte de distintos actores del sector, donde se habla del uso de materiales que permitan mayor flexibilidad en las aspas de las turbinas, posicionamiento de estas en relación con la dirección del viento, etc. Finalmente, con el fin de relacionar los eventos en cuestión con los proyectos eólicos offshore en el contexto nacional, se hace relevante exponer lo planteado en el reporte final de la Hoja de ruta para el despliegue de la energía eólica costa afuera en Colombia (2022): *“Aunque pueden ocurrir eventos climáticos extremos no anticipados durante el ciclo de vida de los parques eólicos costa afuera, la probabilidad de que estos eventos excedan significativamente las condiciones de diseño en la medida en que puedan causar fallas estructurales y mecánicas, sigue siendo tolerablemente baja”*.

#### **Ascenso del nivel del mar:**

El calentamiento global, y el subsecuente deshielo de los casquetes polares y demás masas de hielo, sumado a la dilatación térmica del agua, ha contribuido al aumento de los niveles oceánicos actuales (National Geographic, 2010). En este contexto, el INVEMAR, en el documento “Elaboración del análisis de vulnerabilidad marino-costera e insular ante el cambio climático para el país” del año 2017, prevé tres (3) escenarios de aumento del nivel del mar para el territorio colombiano a partir del análisis de vulnerabilidad marino costero e insular ante el cambio climático:

- Para 2040, se pronostica un aumento de 18 cm, lo cual conllevaría a una transgresión marina superficial de 104 km<sup>2</sup> en el área de estudio.
- Para 2070, se predice un aumento de 29 cm, que se vería reflejado en una superficie de 112,5 km<sup>2</sup> en el área de estudio.
- Para 2100, se tiene previsto un ascenso de 40 cm, representado en 117 km<sup>2</sup> de superficie aproximadamente en la zona continental del área de interés.

Teniendo en cuenta lo mencionado, y como se observa en la Ilustración, el municipio de Cartagena de Indias sería el más afectado por los ascensos pronosticados, los cuales conllevarían a que 70 km<sup>2</sup>, aproximadamente, fueran ocupados por el mar para el año 2100.

Al margen de lo anterior, la Tercera Comunicación Nacional del Cambio Climático (IDEAM, 2017), mediante el documento “Acciones de Adaptación al Cambio Climático en Colombia”. presenta la jerarquización de



municipios con mayor número de acciones asociadas a la adaptación al cambio climático, así como los municipios con mayor gasto público en acciones asociadas a la adaptación en el período entre 2010 y 2015; en el departamento de Bolívar, en ambas listas figura el municipio de Cartagena de Indias como el que más acciones de mitigación ha llevado a cabo (19), así como el que más ha invertido (101'441.561 COP) en dichas acciones. Asimismo, el documento menciona algunas acciones asociadas con la adaptación relevantes para el departamento, dentro de las cuales, en relación con el municipio y tema en cuestión destacan:

- Elaboración de un plan piloto de protección costera en la zona más crítica de erosión en la bahía de Cartagena.
- Estudio de alternativas de protección costera en la zona de influencia de los puertos e industrias en la bahía de Cartagena.

En el Plan 4C: Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima (Alcaldía de Cartagena de Indias et al., 2014), se mencionan las inundaciones por lluvias y aumento del nivel del mar, así como la erosión costera, como fenómenos acrecentados por el cambio climático y que afectarían directamente los activos de la ciudad, con zonas especialmente afectadas como la ciénaga de La Virgen, la zona turística de la ciudad, y la zona portuaria e industrial, lo que implicaría un golpe en el desarrollo económico y el bienestar social de los habitantes de la ciudad. De las estrategias ya mencionadas en el presente capítulo, destacan las siguientes con relación al ascenso del nivel del mar y erosión costera:

**Tabla 35.** Estrategias relacionadas con el ascenso del nivel del mar y erosión costera en Cartagena

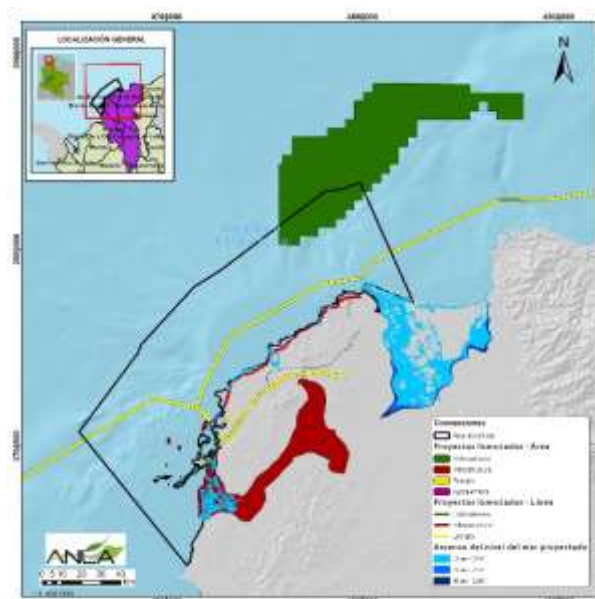
Estrategia	Programa	Proyecto
<b>Estrategia 2. Sector turístico comprometido con el cambio climático</b>	2. Infraestructura turística adaptada al cambio climático.	P-11 Estudios técnicos para la definición de obras de protección costera en la zona turística de Cartagena (El Laguito-Marbella).
<b>Estrategia 3. Protección del patrimonio histórico</b>	1. Protección de bienes de interés cultural ante el cambio climático.	P-16 Estudios, diseño y ejecución de obras para la solución de las inundaciones en el Centro Histórico de Cartagena de Indias.
<b>Estrategia 5. Adaptación basada en ecosistemas</b>	1. Ecosistemas resilientes.	P-24 Delimitación del humedal ciénaga de la Virgen como insumo para el ordenamiento ambiental y la gestión de futuros fenómenos climáticos.
		P-26 Regeneración de playas por suministro externo o por suministro directo por dragado.

**Fuente:** Plan 4C: Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima, 2014.

Con base en la proyección de aumento de 18 cm del nivel del mar para 2040, de los expedientes presentes en el área de estudio, los que se verían afectados debido al ascenso del nivel del mar en los años venideros serían: LAM0761, LAM2145, LAM4913, LAM6664-00, LAV0050-00-2016, LAV0063-14, LAV0064-00-2015, LAV0087-00-2014, LAM0241, LAM2320, LAM2972, LAV0021-00-2016 y LAV0064-00-2015.

Se sugiere prestar especial atención a la vía que conecta las ciudades de Cartagena de Indias y Barranquilla (LAM4351, LAM4802, LAM7209-00) debido a que esta se vería fuertemente afectada en distintos sectores, tal como se presenta en Ilustración 79:

**Ilustración 79.** Escenario de inundación por Aumento del Nivel del Mar para los años 2040-2070 y 2100 relacionados con los proyectos licenciados



**Fuente:** ANLA (2024). Basado en (INVERMAR, 2017)

Teniendo en cuenta la inminencia del evento recién planteado, desde esta Autoridad Nacional se ha propuesto la acción adaptativa de “Uso de estructuras de protección costera frente a escenarios de aumento del nivel del mar”, mediante el cual se busca contrarrestar y controlar los procesos erosivos que afectan la línea de costa frente a escenarios de aumento del nivel del mar haciendo uso de estructuras de protección costera, ya sea por parte de las empresas o mediante alianzas interinstitucionales; vale la pena mencionar, y como bien se señala el documento de buenas prácticas de la ANLA, es necesario identificar las estructuras de protección costeras más adecuadas para la zona, ya sean estructuras duras o blandas, a partir de una evaluación que compruebe efectividad no solo en el corto sino también en el mediano y largo plazo a la luz de los distintos escenarios del cambio climático.

Asimismo, la propuesta “Restauración de ecosistemas costeros”, que busca contribuir en la reducción de la vulnerabilidad de los ecosistemas costeros y las poblaciones aledañas, podría complementar las estructuras adaptativas mencionadas, así como también las estrategias y programas presentados con anterioridad (PIGCCT de Magdalena y Atlántico), específicamente aquellos que contemplan una restauración ecosistémica. Por último, y también en relación, se presenta la propuesta de “Restauración de formaciones coralinas”, que no solo conllevaría a la protección y/o reducción de la erosión costera, sino que también se contribuye a la captura de carbono en estos ecosistemas.





## ANÁLISIS INTEGRAL DE IMPACTOS ACUMULATIVOS

Los impactos acumulativos se definen como aquellos que resultan de efectos sucesivos, incrementales, y/o combinados de proyectos, obras y/o actividades, o cuando se suman a los efectos de otros emprendimientos existentes, planificados o razonablemente previsibles (ANLA, 2018). En otras palabras, no es más que el efecto incremental, con respecto a una base de referencia espacial y temporal, experimentada por un componente ambiental de valor (VEC) al considerar, además de los causados por un proyecto en particular los efectos de otros proyectos pasados, presentes y futuros.

El componente ambiental de valor (también conocido como VEC por sus siglas en inglés) se define como un atributo ambiental o social que ha merecido la calificación de valioso o importante para determinar la forma cómo será modificado al interactuar sobre él varios proyectos ya ejecutados, en proceso de ser implementados o planificados para ser ejecutados en un futuro razonable. En otras palabras, un VEC es un elemento socioambiental que se considera importante para la evaluación y gestión de impactos y riesgos acumulativos.

A continuación, se describe, de forma detallada, la metodología implementada para la definición y delimitación espacial y temporal de los componentes ambientales de valor, así como los lineamientos empleados para la identificación y evaluación de los impactos de carácter acumulativo en el área acotada para el desarrollo del presente análisis de índole regional.

## PROSPECTIVA SECTORIAL Y ANÁLISIS DE INTEGRALIDAD

Se determinan los impactos razonablemente previsibles, a partir de la sumatoria de: impactos asociados a proyectos existentes y a factores ambientales u otras actividades desarrolladas en el sector, y los posibles impactos que pueden generar proyectos futuros relacionados con la prospectiva sectorial.

Inicialmente, se consideran los impactos relacionados con los proyectos licenciados por la ANLA y que cuentan con permisos de uso y aprovechamiento de los recursos naturales, para los que se identifica un total de 158 impactos, distribuidos en 16 de las 36 categorías estandarizadas; de estas, las cuatro más frecuentes son: alteración a comunidades de fauna terrestre, alteración a comunidades de flora, alteración a ecosistemas y hábitats terrestres, y, alteración de la estructura ecológica del paisaje, cada una con una recurrencia de veinte en total.

Por otro lado, con relación a factores ambientales y otras actividades que están fuera de la competencia de esta Autoridad Nacional, se contempla la pesca, el turismo y el transporte marítimo. Para estos aspectos se llevó a cabo una revisión bibliográfica de impactos ambientales generados y se adaptaron a las categorías estandarizadas por la ANLA.

En torno a actividades pesqueras, distintos estudios han analizado los impactos generados por dichas acciones y concuerdan en que la actividad pesquera tiene efectos tanto directos como indirectos, entre los cuales se contempla la modificación de los hábitats bentónicos y la modificación de las interacciones ecológicas (como por ejemplo cambios en las redes tróficas, biodiversidad y organización de comunidades marinas) (Freire, 2001). La sobrepesca, fenómeno que se registra desde principios del siglo XIX, en general, tiene consecuencias graves como la pérdida de la biodiversidad marina; además, asociado a las redes de pesca y demás elementos plásticos se dan diversos impactos sobre la fauna y los ecosistemas marinos: algunos animales pueden sufrir enredamiento o asfixia por la interacción o la ingesta de dichos elementos; la ingesta de microplásticos y su adhesión a la cadena trófica puede causar un envenenamiento en la misma; la presencia y subsecuente descomposición de plásticos pueden tener consecuencias ecosistémicas como efectos físicos y químicos que empobrecen la calidad del agua, así como el incremento de la turbidez (Dimitrova, 2021).



Al margen de lo anterior, se encuentra que los impactos señalados pueden asociarse con las categorías de “Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos”, y “Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática” del ejercicio de estandarización y jerarquización de impactos ambientales de proyectos licenciados por la ANLA.

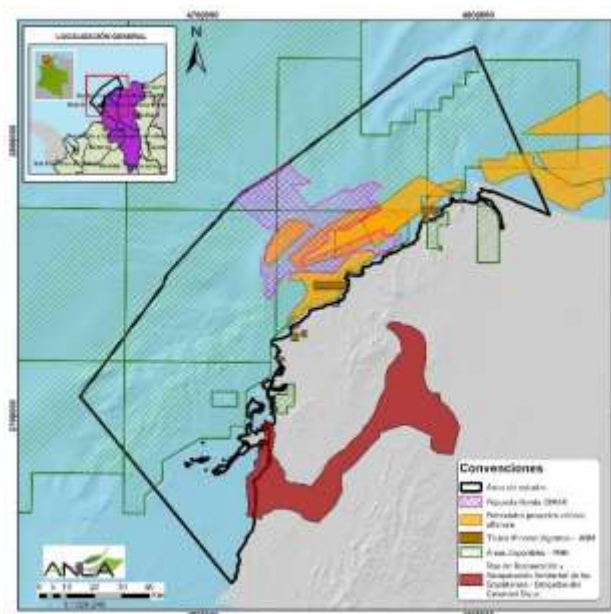
En relación con las actividades de turismo desarrolladas en el Caribe colombiano, se identifica el turismo cultural, el turismo náutico y el ecoturismo (Romero, A., & Herrera, M. T, 2017). Los impactos de las actividades se relacionan con las construcciones de protección y atraque como diques, rompeolas, pantanales y muelles, que modifican el hábitat natural de la zona, provocando alteraciones del litoral y erosión de la playa (Rojo, I. M, 2016). Adicionalmente, se contemplan impactos como la contaminación de la franja costera, cambios en la composición química de las aguas o del sustrato del estero y de las aguas marinas, por efecto acumulativo de la presencia de cloro, aceites y otras sustancias no biodegradables en las aguas del vaciado de las piscinas, alteración del equilibrio de los componentes ambientales de los esteros y de las aguas marinas como consecuencia del vertido de las aguas, lo que influye negativamente en la biota que habita en el mismo, al afectarse sus condiciones naturales de vida, afectación local del hábitat de la fauna marina originada por el incremento de las actividades náuticas, entre otros (Nieves Calzadilla, M, 2014)

El transporte marítimo, por su parte, es una actividad que ha crecido considerablemente a nivel mundial, ya que representa el medio de transporte más adecuado para el comercio internacional de mercancía. Los impactos ambientales identificados con relación a esta actividad son: la contaminación atmosférica y disminución de la calidad del agua, que conlleva a la acidificación de los océanos, cambios en la red trófica y la dinámica marina (Walker Tony et al, 2018) (Bermúdez-Rivas, Barrero & Aguirre-Tapiero, 2020); el estrangulamiento y amputación de especies por enredamiento con basura proveniente de embarcaciones (Garcés-Ordóñez & Bayona-Arenas, 2019); desplazamiento y pérdida de biodiversidad, así como cambio en el comportamiento de las especies por la introducción de especies invasoras asociadas al agua de lastre; disminución de megafauna marina debido a atropellamiento con buques y; además, cambio en el comportamiento de mamíferos y peces (cambios en las direcciones de nado, velocidad, patrones de respiración) ,así como daños físicos, por la generación de ruido marino de baja intensidad y larga duración (Walker Tony et al, 2018) (Bermúdez-Rivas, Barrero & Aguirre-Tapiero, 2020).

En este sentido, de acuerdo con la estandarización de los impactos ambientales, estos corresponden a: alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a la calidad del recurso hídrico marino, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática, alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire, alteración de la concentración de gases de efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta, alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera y alteración en las condiciones de la dinámica marina.

Finalmente, para el análisis prospectivo, se incluye el factor de cambio climático y los impactos relacionados con proyectos eólicos offshore, proyectos de exploración de hidrocarburos, títulos mineros activos, y el proyecto de restauración y recuperación del Canal del Dique (Ver Ilustración 80).

**Ilustración 80.** Proyectos prospectivos considerados en el análisis de integralidad de impactos acumulativos.



Fuente: ANLA, 2024

Se entiende el cambio climático como factor fundamental al momento de analizar impactos ambientales a futuro. De los trabajos de Dimitrova (2021) y Anadón-Duarte-Fariña (2005) se concluye que el aumento de las temperaturas a nivel oceánico podría conllevar, entre otras cosas, al cambio en el comportamiento reproductivo de algunas especies, así como en el blanqueamiento y la muerte de corales; además, la propiciación de condiciones hipóxicas en el agua por la conjunción de diversos factores conllevaría al desequilibrio en las dinámicas de la vida marina. Otras consecuencias asociadas al cambio climático podrían ser el cambio en la productividad (tanto para consumidores como dentro de la red trófica), cambio en la distribución de especies pelágicas y bentónicas, y el desplazamiento de límites geográficos.

Así pues, dentro de las CEI planteadas por esta Autoridad, se encuentra que los cambios generados por el cambio climático podrían reducirse a diez categorías:

Alteración a comunidades de flora, alteración a ecosistemas y hábitats terrestres, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración de la estructura ecológica del paisaje, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática, alteración a las variables meteorológicas propiedades físicas del aire y/o parámetros superficiales, alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico superficial, alteración en las condiciones de la dinámica marina, alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico y alteración de las condiciones morfológicas de la costa.

Por otra parte, el Laboratorio Nacional de Energías Renovables, en conjunto con el Laboratorio Nacional del Noroeste del Pacífico, recopila una serie de estudios relacionados (siete, para ser concreto) con los impactos de la energía eólica marina, denominado “Síntesis de Investigación de Efectos Ambientales de la Energía Eólica Marina de los Estados Unidos” (SEER, 2022). Entre los impactos que se identifican se encuentran:

- Colisión de murciélagos y aves con turbinas eólicas.
- Cambio en la conducta de especies de aves por presencia de parques eólicos.



- Colisión de mamíferos y tortugas marinas con embarcaciones en zonas de migración, alimentación o reproducción de las especies.
- Reducción en el nivel poblacional de especies de mamíferos y tortugas marinas.
- Enredos primarios y secundarios con sistemas de cables marinos.
- Lesiones auditivas en fauna marina durante hincado de pilotes en la construcción de proyectos eólicos.
- Afectación en el comportamiento de la fauna marina.
- Alteración temporal o permanente de ecosistemas marinos.
- Efectos toxicológicos en los peces y otras especies por la alteración del lecho marino.
- Cambios conductuales de las especies marinas por presencia de campos electromagnéticos artificiales.
- Alteración en los ambientes bentónicos.

Más allá de lo anterior, y de forma análoga a lo realizado con otros componentes en el presente apartado, se concluye que tales alteraciones podrían incluirse dentro de cinco de las CEI definidas por esta autoridad: alteración a comunidades de fauna terrestre, alteración a ecosistemas y hábitats terrestres, alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática, y alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera.

En cuanto a los proyectos prospectivos de hidrocarburos, se tomó como base los impactos identificados dentro del tablero de control de jerarquización de impactos de la ANLA para proyectos del sector localizados en el Caribe colombiano fuera del área de estudio del presente reporte; así como información secundaria complementaria. Según Cordes et al (2016), las diferentes etapas de los proyectos de hidrocarburos que involucran la exploración, construcción, operación y desmantelamiento, llevan a impactos ambientales tanto en los medios abióticos como bióticos. Los impactos identificados en este estudio relacionados con las actividades rutinarias de los proyectos de hidrocarburos son: los cambios en la dinámica de las especies, incluyendo modificaciones en los patrones de alimentación, de respiración y en las rutas migratorias, así como el enmascaramiento de sonidos que permiten la comunicación y navegación de mamíferos por la generación de ruido submarino, en etapas como la sísmica; cambio en la distribución y patrones de alimentación de especies, tanto marinas como terrestres (aves), por la instalación de luces de señalización que atraen a los organismos; disminución de ecosistemas sensibles como las áreas coralinas debido a la sensibilidad a los cambios de sedimentación, temperatura, iluminación, entre otros; incremento en comunidades bentónicas por la instalación de tuberías que representan sustratos duros y ; adicionalmente, cambios en la calidad y condiciones del agua marina por el vertimiento de aguas.

A partir de lo anterior, y sumado a los impactos identificados para proyectos de hidrocarburos actuales, los impactos principales de acuerdo con los impactos estandarizados por ANLA son: alteración en la calidad del recurso hídrico superficial (marino), alteración a la calidad del aire, alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática, alteración en los niveles de presión sonora, alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o del régimen sedimentológico, alteración a ecosistemas acuáticos, alteración a la calidad del suelo, alteración a cobertura vegetal, alteración a comunidades de fauna terrestre, alteración en la percepción visual del paisaje y modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local.

Las prospectivas de minería, por su parte, contemplan la presencia de doce (12) títulos mineros vigentes que intersecan con el área de estudio, siendo que, con una preponderancia a la explotación de minerales de construcción como arenas y arcillas, pero también con algunos títulos orientados a la extracción de sal y minerales ferrosos. Cabe señalar que los títulos mencionados están ubicados a nivel costero.

El proyecto de restauración y recuperación del Canal del Dique está asociado con cambios en la sedimentación. Estos tienen un impacto significativo y previsible en los parámetros físicos, químicos y biológicos de la Bahía de Cartagena, afectando a los ecosistemas de arrecifes de coral. El aumento en la sedimentación puede asfixiar a los corales, interfiriendo en sus procesos vitales de alimentación y reproducción. Así mismo, pueden verse afectados por la disminución de la penetración de la luz solar, esto puede llevar a la pérdida de relaciones simbióticas con organismos fotosintéticos, esenciales para la salud y el crecimiento de los corales formadores de arrecifes. Además, la sedimentación puede alterar las condiciones y la calidad del agua, generando estrés ambiental. Este estrés puede provocar cambios en la composición del arrecife y la pérdida de cobertura viva de las diferentes unidades biológicas que componen los arrecifes.

Al margen de lo presentado, se concluye que los impactos de alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática y alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos son los de mayor recurrencia entre los analizados, tanto en escenarios actuales como en prospectivos; además, se destacan los impactos de alteración a ecosistemas y hábitats terrestres y alteración a la calidad del recurso hídrico marino, teniendo en cuenta que presentan una alta incidencia en el área de estudio (Ver Tabla 36).

**Tabla 36.** CEI de los proyectos actuales de competencia de ANLA, factores naturales y otras actividades, y proyectos prospectivos.

COMPONENTE	IMPACTOS	ANLA			OTROS			PROSPECTIVOS				
		Hidrocarburos	Infraestructura	Energía	Pesca	Turismo	Transporte marítimo	Cambio climático	Eólico	Hidrocarburos	Infraestructura (Restauración y Recuperación de Canal del Dique)	Minería
Atmósfera	Alteración a las variables meteorológicas propiedades físicas del aire y/o parámetros superficiales											
Atmósfera	Alteración de la concentración de contaminantes criterio y/o sustancias tóxicas en el aire											
Atmósfera	Alteración de la concentración de gases de efecto invernadero y/o contaminantes climáticos de vida corta											
Atmósfera	Alteración en los niveles de presión sonora en la atmósfera											
Atmósfera	Generación de olores ofensivos											
Cobertura	Alteración en la percepción visual del paisaje											
Ecosistema	Alteración a comunidades de fauna terrestre											
Ecosistema	Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres											
Ecosistema	Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos											
Ecosistema	Alteración de la estructura ecológica del paisaje											
Flora	Alteración a comunidades de flora											
Hidrobiota	Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática											
Hidrológico	Alteración en la calidad del sedimento y del recurso hídrico superficial											
Hidrológico	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico superficial											
Hidrológico	Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial lacustre y/o del régimen sedimentológico											
Marino	Alteración a la calidad del recurso hídrico marino											
Marino	Alteración en las condiciones de la dinámica marina											
Marino	Alteración de las condiciones morfológicas de la costa											

Fuente: ANLA, 2024



## METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL VEC Y DEFINICIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS

A partir de una adaptación de las metodologías consultadas, así como de los ejercicios propios elaborados desde el Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo, los pasos propuestos para efectuar la Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos (EGIA) en una región o zona geográfica para los análisis regionales de la ANLA son:

1. Selección del VEC
2. Determinación de los límites espaciales y temporales del VEC
3. Descripción de las condiciones de base del VEC.
4. Selección de proyectos e identificación de actividades y estresores externos.
5. Identificación de impactos acumulativos
6. Evaluación y determinación de significancia de los impactos acumulativos sobre cada VEC
7. Definición de las medidas de gestión y mitigación de los impactos acumulativos sobre cada VEC

A continuación, se detalla la metodología implementada para la Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos (EGIA) en el área delimitada para el desarrollo del presente Reporte de Análisis Regional (Ver Ilustración 81):

Ilustración 81. Metodología de identificación y gestión de impactos acumulativos (EGIA)



Fuente: ANLA, 2024, a partir de BID, 2023.

### Actividad 1. Selección del VEC

La selección de los VEC es, en gran medida, el paso de mayor relevancia dentro del proceso de evaluación de impactos acumulativos, puesto que permite identificar los componentes ambientales y sociales considerados como clave por los distintos actores que tienen injerencia sobre una zona o territorio en particular. Dada esta circunstancia, es de vital importancia reconocer los impactos potenciales que son generados, de forma conjunta, por la totalidad de proyectos, obras o actividades que se reconocen en el área de análisis regional, tanto los existentes como los razonablemente previsibles o prospectivos.

Con la intención de llevar a cabo la selección de los VEC que tiene presencia en el área de estudio, se empleó una metodología basada en una matriz de ponderación que permite establecer las relaciones causa-efecto

que cuentan con el potencial de suscitar impactos incrementales o acumulativos de primer grado sobre distintos atributos ambientales y sociales que se detectan en la zona de interés. Dicha matriz, la cual se incluye como anexo al presente documento, surge de la adaptación de la metodología de diagramas de redes expuesta por el Banco Interamericano de Desarrollo – BID Invest en la “Guía Práctica para la Evaluación de Impactos Acumulativos en América Latina y El Caribe (2023)”.

A partir de la implementación de la citada metodología, además del criterio técnico del panel de expertos del Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo, se determinó que los VEC del área de estudio corresponden al recurso pesquero y los arrecifes de coral. Estos resultados se ilustran en la Tabla 37:

**Tabla 37.** Matriz de relaciones causa-efecto para la selección de los VEC

COMPONENTES AMBIENTALES		PROYECTOS POR SECTOR Y SUBSECTOR																				Total Bajo	Total Medio	Total Alto	VALORACIÓN FINAL			
		PRESENTES												FUTUROS														
		Hidrocarburos			Infraestructura						Energía			Hidrocarburos			Energía											
		Transporte y conducción			Dragajes			Estabilización de playas			Puentes			Líneas de transmisión submarinas			Exploración marina*			Parques eólicos								
		Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio					Alto		
Bentitas		1				1			1			1			1			1			1	3	3	4	3.0			
Bioeritzia submarina	1				1			1				1			1			1			1	1	3	3		3.2		
Peces	1				1			1				1			1			1			1	1	3	3		3.2		
Arrecifes de coral	1					1		1				1		1				1			1	2	1	4		3.2		
Conflictividad socioecológica		1					1		1			1					1				1	3	3	3		3		
Pesca	1				1			1				1		1				1			1	2	2	3		3		
Mollecos marinos		1			1							1			1			1			1	1	2	3		2.8		
Rutas migratorias subterráneas	1					1						1			1			1			1	3	1	3		2.8		
Tortugas marinas	1				1			1				1			1			1			1	3	1	3		2.8		
Peces marinos	1				1			1				1		1				1			1	2	3	2		2.8		
Calidad del agua	1				1			1				1						1			1	1	3	2		2.6		
Paisaje	1				1			1				1						1				2	2	2		2.4		
Ruido ambiental					1			1				1		1				1			1	3	2	1		2		
Bioeritzia aérea	1				1			1				1						1			1	3	2	1		2		
Alimentación de sedimentos	1					1			1			1						1			1	2	2	1		1.8		
Calidad del aire	1					1			1			1		1				1			1	4	2	0		1.6		
Turismo					1			1				1						1			1	2	3	0		1.6		
Plantas					1			1				1						1			1	1	3	0		1.4		
Aves						1						1									1	1	1	1		1.2		
Manglares y Estuarios	1					1			1			1						1			1	2	0	1		1		
Patrimonio histórico y cultural						1			1			1						1			1	5	0	0		1		
Rutas migratorias aéreas									1			1									1	1	0	1		0.8		
Navegabilidad																		1			1	2	0	0		0.4		

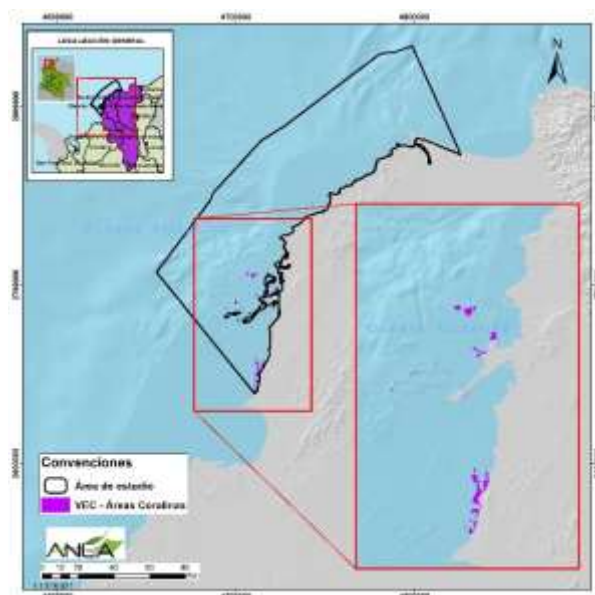
Fuente: ANLA, 2024.

## Actividad 2. Determinación de los límites espaciales del VEC

**VEC – Áreas Coralinas:** Los límites espaciales para este VEC se determinaron a partir de la información espacial perteneciente al INVEMAR, en su mapa de ecosistemas y paisajes del fondo marino (áreas coralinas). De esta se excluyeron las áreas contenidas dentro del RUNAP, correspondientes principalmente al Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y de San Bernardo (Ver Ilustración 82).

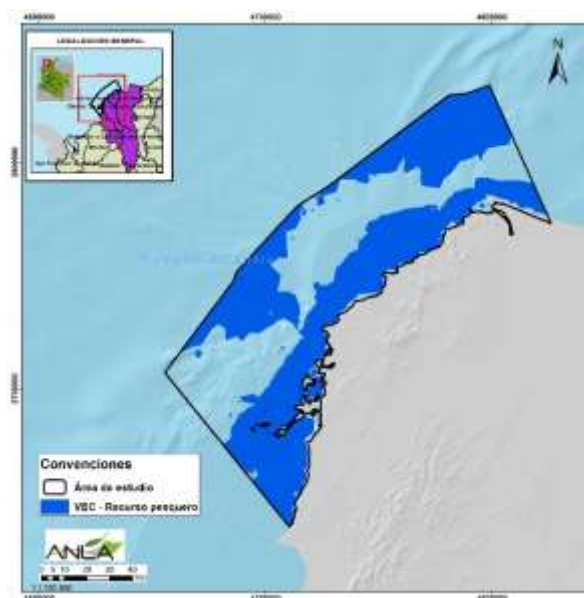
**VEC – Recurso Pesquero:** Los límites espaciales para este VEC se determinaron a partir de las modelaciones de distribución potencial para las especies *Lutjanus synagris* (Pargo), *Centropomus undecimalis* (Robalo) y *Thunnus albacares* (Atún de aleta amarilla), siendo las primeras dos, especies de importancia pesquera en zonas aledañas a la costa, y la tercera, de importancia para la pesca industrial en áreas mar adentro. Adicionalmente, se tuvo en cuenta también las áreas con mayores esfuerzos de pesca dentro del área de estudio con valores superiores a 2 faenas por milla náutica cuadrada (IDEAM, 2023), esto con el propósito de homogenizar las áreas con alto esfuerzo de pesca respecto a la distribución potencial de las especies mencionadas anteriormente (Ver Ilustración 83)

Ilustración 82. VEC - Áreas Coralinas



Fuente: INVEMAR, 2023.

Ilustración 83. VEC - Recurso pesquero.



Fuente: ANLA, 2024.

### Actividad 3. Descripción de las condiciones base del VEC.

#### VEC 1. Ecosistemas de Arrecifes de coral

**Medio biótico:** Con base en la distribución y extensión de los arrecifes coralinos en la región caribe colombiana, se identifica que este ecosistema es de vital importancia, proporcionando hábitat para cientos de organismos marinos, en la reproducción, alimentación, y en la creación del nicho ecológico (López. 1999; Diaz et al, 2000) A su vez, se determinó las mayores áreas de cobertura asociadas al coral escleractinio *Orbicella*, corales mixtos y a los octocorales, unidades biológicas que forman los arrecifes de coral. Estas unidades presentan rasgos bióticos relevantes dado que representan ensamblajes de especies o de otras categorías taxonómicas, grupos funcionales o formas de crecimiento que además son reconocidas por su ubicación espacial en los arrecifes.

**Medio Abiótico:** Con respecto a este componente, los arrecifes de coral son un ecosistema muy susceptible, a procesos de degradación y erosión por calentamiento global, acidificación de los océanos, por sedimentación, enfermedades de los corales, aportes de nutrientes (eutrofización), entre otras, lo que representa un ecosistema altamente sensible a procesos naturales y antrópicos que influyen de manera directa e indirecta en los arrecifes.

#### VEC 2. Recurso Pesquero

**Medio biótico:** de acuerdo con los modelos de distribución potencial para especies de fauna focales dados su importancia económica, requerimientos de área, la heterogeneidad de los tipos de hábitat que ocupa, vulnerabilidad, funcionalidad y la sensibilidad a los impactos directos e indirectos generados por los proyectos licenciados y prospectivos, se seleccionaron tres especies que corresponden al Pargo Biajaba (*Lutianus synagris*), al Robalo (*Centropomus undecimalis*) y el Atún Aletiamarillo (*Thunnus albacares*). Sin

embargo, si bien se seleccionaron estas especies, se pueden presentar otras de acuerdo con la localización y características de cada proyecto a desarrollar.

**Medio Socioeconómico:** En Colombia, la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), de acuerdo con la Ley 13 de 1990 y la Resolución 418 de 2019, establece que el recurso pesquero es “*aquella parte de los recursos hidrobiológicos susceptible de ser extraída o efectivamente extraída, sin que se afecte su capacidad de renovación con fines de consumo, procesamiento, estudio u obtención de cualquier otro beneficio*”. En este sentido, la importancia socioeconómica del recurso pesquero está enfocada en el hecho de que es principalmente un servicio ecosistémico, debido a la contribución de las especies ícticas a la generación de ingresos, producto de su aprovechamiento, bien sea a través de la comercialización local, regional o nacional, o que hace parte de las tradiciones socioculturales de la nación. Ahora bien, en el área regionalizada, las características y condiciones actuales del recurso pesquero se encuentran relacionadas con la actividad de pesca artesanal, pesca industrial y actividades marítimas tradicionales, donde se destacan los siguientes aspectos:

- **Importancia económica y social:** la pesca artesanal, al ser una actividad arraigada en la vida y cultura de las comunidades costeras, tiene un impacto significativo tanto en la economía como en el tejido social. Genera ingresos y empleo para numerosos hogares, impulsando el desarrollo económico local y promoviendo la inversión en infraestructuras portuarias y servicios relacionados. Además, contribuye directamente a la seguridad alimentaria de las comunidades, especialmente en áreas donde otras opciones de alimentos pueden ser limitadas, desempeña un papel importante en la preservación de las tradiciones y valores culturales, fortaleciendo los lazos comunitarios e impulsando un sentido de identidad y arraigo a las comunidades costeras. Asimismo, la pesca industrial desempeña un papel esencial en la economía regional, proporcionando empleo y contribuyendo significativamente al Producto Interno Bruto mediante la comercialización a gran escala de productos pesqueros. Por otro lado, el recurso pesquero es un componente vital de las actividades turísticas en esta región que contribuye en la economía local a través de la oferta de servicios como la pesca deportiva y demás actividades acuáticas.
- **Recursos pesqueros:** las principales especies capturadas en la faena de pesca por parte de los pescadores artesanales para el departamento de Atlántico (Barranquilla), Bolívar (Cartagena de Indias) y Sucre (San Onofre) de acuerdo con los datos de composición de especies en sitios de desembarco para el año 2023 del Servicio Estadístico Pesquero Colombiano (SEPEC), son el robalo, pargo, jurel, cojinúa, entre otros, donde los meses de mayor registro de desembarco corresponden a abril y julio (Ver Tabla 38). Respecto a la pesca industrial se destaca la pesquería de atún que proviene de capturas efectuadas en el océano Pacífico.

**Tabla 38.** Composición por especie del desembarco registrado durante el 2023 en Barranquilla, Cartagena de Indias y San Onofre/Pesca Artesanal

Barranquilla	Mes con mayor registro de desembarco	Cartagena de Indias	Mes con mayor registro de desembarco	San Onofre	Mes con mayor registro de desembarco
Jurel aleta amarilla (Caranx hippos)	Octubre	Lisa rayada (Mugil incilis)	Agosto	Loro rabi-rojo (Sparisoma chrysotermum)	Julio
Chivo mozo (Sciades proops)	Agosto	Cojino caranegra (Caranx crysos)	Julio	Jurel aleta amarilla (Caranx hippos)	Junio
Pescadilla real, María Angola (Macrodon ancylodon)	Julio	Sable (Trichiurus lepturus)	Mayo	Camarón tití (Xiphopenaeus kroyeri)	Agosto
Róbalo (Centropomus undecimalis)	Octubre	Jurel aleta amarilla (Caranx hippos)	Abril	Agujilla (Tylosurus crocodilus)	Mayo

Barranquilla	Mes con mayor registro de desembarco	Cartagena de Indias	Mes con mayor registro de desembarco	San Onofre	Mes con mayor registro de desembarco
Sable ( <i>Trichiurus lepturus</i> )	Marzo	Macabí ( <i>Elops smithi</i> )	Abril	Medregal amarillo ( <i>Seriola dumerili</i> )	Julio
Carite pintado, Carite-sierra ( <i>Scomberomorus brasiliensis</i> )	Octubre	Róbalo ( <i>Centropomus undecimalis</i> )	Abril	Cojinoa banda azul ( <i>Caranx ruber</i> )	Julio
Sábalo ( <i>Megalops atlanticus</i> )	Septiembre	Canario, Ronco canario, Coco, Pañete, Guerrillero ( <i>Conodon nobilis</i> )	Julio	Bonito, Bonitico ( <i>Euthynnus alletteratus</i> )	Septiembre
Dormilona ( <i>Lobotes surinamensis</i> )	Mayo	Albacora ( <i>Thunnus alalunga</i> )	Febrero	Cojinoa caranegra ( <i>Caranx crysos</i> )	Julio
Bagre bandero ( <i>Bagre filamentosus</i> )	Julio	Pargo rayado, Pargo chino ( <i>Lutjanus synagris</i> )	Marzo	Róbalo ( <i>Centropomus undecimalis</i> )	Marzo
Chivo longorio, Cobre ( <i>Notarius grandicassis</i> )	Junio	Picúa juancho ( <i>Sphyaena guachancho</i> )	Abril	Langosta espinosa ( <i>Panulirus argus</i> )	Mayo

Fuente: Servicio Estadístico Pesquero Colombiano (SEPEC), Principales Especies Desembarcadas Mensualmente para el año 2023.

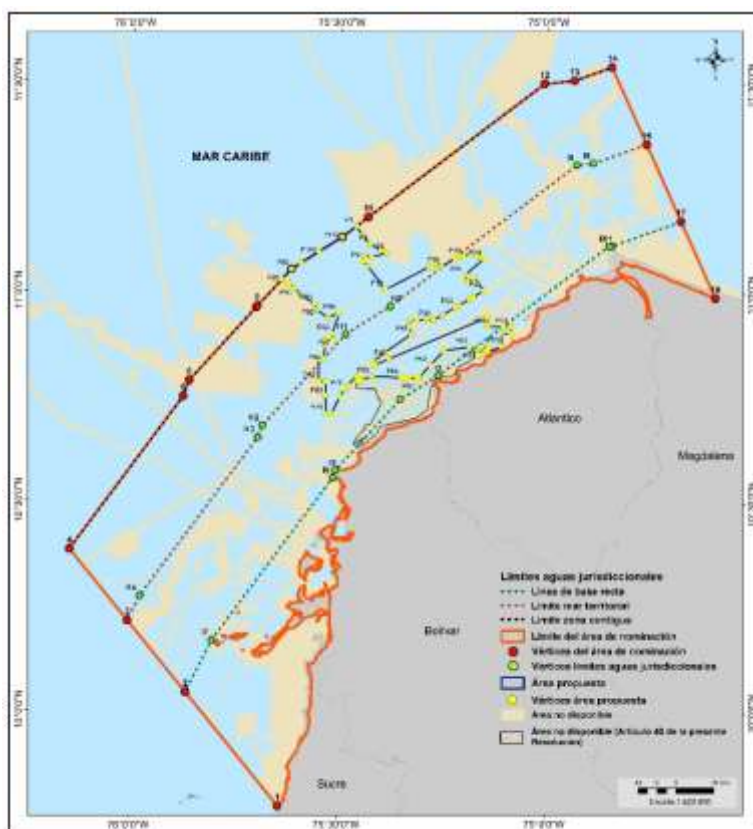
Adaptado: ANLA, 2023

- Artes de pesca: las líneas de mano se destacan como las artes de mayor uso en la pesca artesanal, el empleo de algunas artes está relacionado con limitaciones de recursos económicos que les impiden disponer de artes de mayor productividad porque requieren un costo de inversión más alto, pero también con temas de productividad y rentabilidad. Le sigue en orden de importancia el uso de trasmallo y atarraya. También se presenta el uso de anzuelo, chinchorro, manta, buceo y guante, entre otras. Es común encontrar que los pescadores combinen diferentes artes o métodos de pesca de acuerdo con los propósitos de captura. Respecto a la pesca industrial se encuentran las redes de cerco, palangre, redes de enmalle, principalmente.

De acuerdo con la Resolución 40284 del 03 de agosto del 2022 emitida por el Ministerio de Minas y Energía, la DIMAR estableció diferentes áreas no disponibles para el desarrollo de proyectos eólicos offshore (ver Ilustración 84), estas áreas no disponibles presentan cruce espacial con cada uno de los VECs identificados. En el caso del VEC – recurso pesquero, este se intersecta con las áreas aledañas a la costa y mar adentro en el costado oeste y noroeste del área de estudio. Por otro lado, las áreas no disponibles relacionadas en la resolución se intersectan con el VEC – áreas coralinas, principalmente sobre los Corales del Rosario, ubicados en el costado sur del área de estudio.



**Ilustración 84.** Áreas no disponibles para el desarrollo de proyectos eólicos offshore, de acuerdo con la resolución 40284 de 2022.

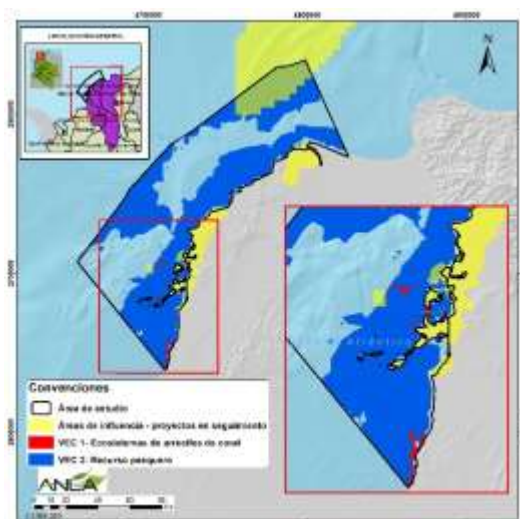


**Fuente:** Resolución 40284 de 2022, Ministerio de Minas y Energía.

#### Actividad 4. Selección de proyectos e identificación de actividades y estresores externos

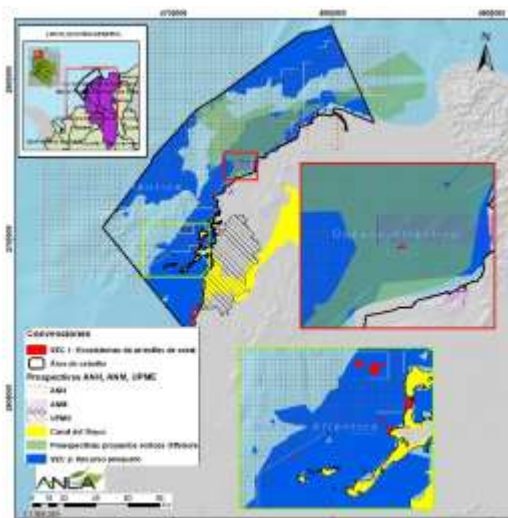
De acuerdo con el análisis espacial realizado, en donde se contrastaron las áreas de influencia de los proyectos licenciados y prospectivas sectoriales versus la delimitación de cada uno de los VECs definidos, se determinó que actualmente para el VEC – ecosistemas de arrecifes de coral el expediente LAM4688 asociado al sector de infraestructura (puertos), las prospectivas de desarrollo de proyectos eólicos y Canal del Dique, son los principales sectores que, por sus actividades, bien sea en etapas de construcción y/o operación, representan una afectación potencial sobre los arrecifes de coral (ver Ilustración 85). Por otro lado, para el VEC – Recurso pesquero, los proyectos de los sectores de hidrocarburos (LAV0032-00-2019), Puertos (LAM0407, LAM0666, LAM0696, LAM0723, LAM1375, LAM1458, LAM2745, LAM4688, LAM6522, LAM7173-00, LAM7378-00, LAV0100-00-2015), proyectos prospectivos eólicos offshore y de hidrocarburos son los de mayor relevancia en relación con posibles afectaciones al recurso pesquero (ver Ilustración 86).

**Ilustración 85.** Áreas de influencia proyectos en seguimiento – VECs



Fuente: ANLA, 2024.

**Ilustración 86.** Prospectivas sectoriales - VECs



Fuente: ANH, ANM, UPME, DIMAR.

Adicionalmente, se identifica el papel que tienen las actividades socioeconómicas como lo son la pesca, el turismo y el transporte marítimo, en la generación de impactos ambientales dentro de los VEC definidos. De acuerdo con lo expuesto en el análisis de integralidad, estas actividades se relacionan directamente con los impactos de alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática, alteración a ecosistemas, hábitats acuáticos, modificación de las actividades económicas de la zona, generación y/o alteración de conflictos sociales y alteración de la percepción visual del paisaje, teniendo en cuenta que inciden sobre la distribución de las especies marinas, la riqueza de biodiversidad, la introducción de especies invasoras, las interacciones ecológicas, el equilibrio ecosistémico, la modificación de los hábitats bentónicos, entre otros.

Finalmente, se destaca el papel del cambio climático como factor de estrés externo sobre los VEC, especialmente en relación con los arrecifes de coral. Según lo expuesto en el capítulo de cambio climático y el análisis integral, es relevante resaltar que el aumento de la temperatura del océano puede provocar el blanqueamiento y la potencial muerte de corales, así como alterar la dinámica de las especies marinas, la distribución de especies pelágicas y bentónicas, y generar cambios biogeográficos y en la riqueza de especies. En el aspecto socioeconómico, estos cambios pueden tener consecuencias significativas. Los arrecifes de coral, por ejemplo, son vitales para el turismo en muchas regiones, generando ingresos y empleo para las comunidades locales. El deterioro de este ecosistema podría llevar a una disminución en el turismo, afectando negativamente las economías locales.

Además, los recursos pesqueros son una fuente importante de alimento y empleo para muchas comunidades. Los cambios en la distribución de las especies y en la riqueza de las mismas pueden alterar su disponibilidad como recurso, lo que podría tener un impacto en la seguridad alimentaria y los medios de vida de las comunidades que dependen de estos servicios.



## Actividad 5. Identificación de impactos acumulativos

### VEC 1. Arrecifes de coral

De acuerdo con el análisis de integralidad, se identificó a la “**alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos**” como impacto de carácter acumulativo. En este sentido y a pesar de su limitada distribución geográfica y menor cobertura respecto a los demás ecosistemas estratégicos en el área de estudio DIMAR, son ecosistemas marinos de importancia crítica considerados como hotspots de biodiversidad, ofreciendo diferentes nichos ecológicos para varios grupos biológicos. También se atribuye como de alta significancia por ser sensibles a las variaciones en las condiciones ambientales y a su particular vulnerabilidad a los impactos de actividades antropogénicas y cambio climático. En este último aspecto es importante hacer mención al aumento en la temperatura superficial del mar (TSM) para la que se prevé un aumento progresivo de entre 0,5°C a 1,5°C para el periodo comprendido entre 2011 – 2100 (INVEMAR, 2017). Estas variaciones de temperatura afectan a los ecosistemas coralinos, generando estrés térmico que puede desencadenar en la pérdida de cobertura de aquellas especies de corales formadoras de arrecifes como *Acropora cervicornis* (CR), *Acropora palmata* (EN), *Gorgonia ventalina* (VU), *Orbicella annularis*, *Orbicella faveolata* y *Orbicella franksi* (NT). Y que adicionalmente se encuentran listadas en categorías de amenaza.

### VEC 2. Recurso Pesquero

**Medio Biótico:** Según el análisis de integralidad, se determinó que, en el área de estudio, la “**alteración a hidrobiota incluyendo la fauna acuática**” constituye un impacto de efecto agregado o acumulativo. En dicha medida, se seleccionaron dos especies que corresponden al pargo biajaba (*Lutianus synagris*) con categoría casi amenazada (NT) internacionalmente y en menor preocupación (LC) a nivel nacional. Se destaca que sus poblaciones están siendo amenazadas por pesca artesanal e industrial, degradación o eliminación de hábitat por proyectos costeros y, debido a su relación con los arrecifes de coral, presenta amenazas directas e indirectas por cambio climático. La otra especie es el Robalo (*Centropomus undecimalis*), especie de gran importancia comercial a nivel local, sus poblaciones se encuentran amenazadas por no tener buen uso de métodos de pesca, y por la alteración y modificación de los ecosistemas marino-costeros. Cabe resaltar que son especies amenazadas por contaminación sonora y modificación y/o alteración de sus hábitats por proyectos de construcción y tráfico marítimo principalmente.

**Medio Socioeconómico:** Desde el medio biótico, y a partir de los resultados del análisis de integralidad, se reconoce que cualquier alteración en las actividades económicas y los recursos naturales en el área regionalizada puede tener efectos significativos en el recurso pesquero. Esto incluye cambios económicos, conflictos entre grupos de interés y modificaciones en el paisaje costero. Por consiguiente, cualquier modificación relevante en el entorno regional, como la “**modificación de las actividades económicas**”, puede impactar directamente la industria pesquera y transformar las actividades económicas locales. Por ejemplo, la construcción de infraestructuras turísticas o industriales en zonas costeras puede perturbar los hábitats marinos y la disponibilidad de peces, alterando las prácticas pesqueras tradicionales. Estos cambios pueden “**generar y/o alterar los conflictos**” entre diferentes grupos de interés, como la disputa por el acceso a los recursos pesqueros entre pescadores artesanales y empresas pesqueras industriales, afectando los derechos de pesca y el uso de áreas marinas. Además, la introducción de nuevas infraestructuras o actividades económicas puede modificar significativamente el paisaje costero, afectando la estética natural del entorno y la “**percepción local**” del valor cultural y estético de la zona, con posibles repercusiones en la industria del turismo.

## Actividad 6. Evaluación y determinación de significancia de los impactos acumulativos sobre cada VEC

En el contexto de la evaluación de los impactos acumulativos, los impactos negativos no se dimensionan en términos del grado de afectación que un proyecto obra o actividad determinado ejerce sobre el ambiente *per se*, sino a la respuesta del VEC frente a una presión en particular. En dicha medida, para determinar la importancia o el nivel de significancia de un impacto acumulativo es esencial conocer la tolerancia o sensibilidad del VEC, es decir, si alteración es reversible o supera la capacidad asimilativa del componente valorado. En este orden de ideas, la resiliencia del VEC se debe considerar como un factor de clave para definir la significancia de un impacto acumulativo, dado que algunos receptores son más resistentes a las presiones que otros.

En virtud de lo anterior, la determinación de la significancia o importancia de los impactos acumulativos identificados en el área de análisis regional se desarrolló siguiendo los criterios antes expuestos, según como se muestra en las matrices que se presentan a continuación (Ver Ilustración 87):

**Ilustración 87.** Determinación de la significancia o importancia de los impactos acumulativos identificados



Fuente: ANLA, 2024, a partir de BID Invest, 2023.

### VEC 1 Arrecifes de coral

Los arrecifes de coral enfrentan una amenaza creciente debido a una serie de factores antropogénicos y ambientales. Alteraciones en el régimen sedimentológico s puede provocar la asfixia de los corales, interfiriendo en sus procesos vitales como la alimentación y el reclutamiento de pólipos. Además, puede disminuir la penetración de la radiación solar, lo que resulta en la pérdida de relaciones simbióticas con organismos fotosintéticos, fundamentales para la salud y el crecimiento de los corales. El estrés ambiental, inducido por estos cambios, puede provocar alteraciones en la composición biótica del arrecife y la pérdida de cobertura viva de las diferentes unidades biológicas coralinas. Además de esto, los arrecifes de coral también presentan una sensibilidad y vulnerabilidad a los impactos asociados a proyectos eólicos offshore y de hidrocarburos. La construcción y operación de estos proyectos pueden causar perturbaciones físicas y químicas en el medio marino, generando impactos acumulativos lo que tiene consecuencias negativas en este ecosistema. De acuerdo con lo anterior el grado de significancia de los impactos acumulativos es “sustancial”.



## VEC 2. Recurso Pesquero

**Medio Socioeconómico:** Los impactos relacionados para este medio, tienen un grado de significancia “sustancial”, debido a su alcance multidimensional. En primera medida, cualquier alteración en las actividades económicas y los recursos naturales puede tener repercusiones directas en la economía local, especialmente en áreas donde la pesca es una fuente primordial de ingresos. En segunda medida, estas modificaciones pueden desencadenar conflictos entre diversos grupos de interés, como pescadores artesanales y empresas industriales, y también pueden surgir disputas sobre el uso de áreas marinas y los derechos de pesca. En tercera medida, las transformaciones en el paisaje costero no solo afectan la estética y la identidad cultural de las comunidades locales, sino que también pueden influir en la actividad turística, una importante fuente de ingresos en el área regionalizada. Por último, la disponibilidad del recurso pesquero que es afectada, por las alteraciones en los hábitats marinos y dada la alta sensibilidad de la fauna íctica a los impactos directos e indirectos, asociados a proyectos licenciados (relacionados a exploración de hidrocarburos y puertos) y prospectivos (relacionados a proyectos eólicos y de hidrocarburos offshore), que producen alteraciones en el hábitat por factores como la contaminación acústica, que puede causar afectaciones tanto fisiológicas como conductuales, pudiendo ocasionar la muerte; pueden modificar las prácticas pesqueras tradicionales y la distribución de las especies objetivo, lo que puede impactar directamente en la sostenibilidad de la pesca a largo plazo.

## **Actividad 7. Definición de las medidas de gestión y mitigación de los impactos acumulativos sobre cada VEC**

### VEC 1. Ecosistemas de arrecifes de coral

#### Medio abiótico

Dentro de los impactos sobre los arrecifes de coral se encuentra la “degradación de corales” acorde con el listado de impactos ambientales (MADS, 2020), teniendo en cuenta que la pluma de sedimentos que ingresan por el Canal del Dique hacia Bahía Cartagena son transportados por la dinámica de vientos y oleaje hacia la península de Barú e islas del Rosario, generando impactos ambientales en los arrecifes de coral localizados en este último, donde se indica que para prevenir, reducir y mitigar este impacto se deberá:

- 1) Identificar la magnitud del impacto en los arrecifes (pluma de sedimentos) basado en la configuración de ejercicios de modelación hidrodinámica y de transporte de sedimentos que permitan estimar la concentración de sedimentos y los puntos de acumulación de forma espacial y temporal.
- 2) Establecer estrategias de monitoreo de sedimentos en suspensión y fondo en la zona donde se localizan los arrecifes de coral, siempre y cuando se identifique que el POA genere impacto sobre estos.
- 3) Los POA deberán establecer medidas de manejo ambiental enfocadas en control de sedimentos de manera focalizada como por ejemplo realización de dragados, control de vertimientos, manejos de sedimentos puntuales con sedimentadores etc
- 4) Realizar acciones que contemplen el manejo sedimentológico en Canal del Dique, el cual es un macroproyecto de interés Nacional, que no tiene trámite administrativo en ANLA a la fecha de elaboración del presente reporte, sin embargo, podría reducir el aporte de caudal sólido hacia la Bahía de Cartagena, y de esa manera mitigar los impactos ambientales sobre los arrecifes de coral de Islas del Rosario y la península de Barú





Con el objetivo de evaluar las condiciones e integridad del estado del arrecife para los expedientes LAM4688, LAM7210, el proyecto prospectivo del Canal del Dique y los parques eólicos offshore, se recomienda tener en cuenta el Índice de Condición Tendencia de Áreas Coralinas (ICTac) propuesto por Sistema Nacional de Monitoreo de Arrecifes Coralinos en Colombia-SIMAC. En el que se deberá considerar la cobertura de coral duro vivo (CCV), cobertura de macroalgas (CM), abundancia de peces herbívoros y abundancia de peces carnívoros. Así mismo, se deberán evaluar e identificar otros agentes de deterioro como enfermedades y amenazas actuales y futuras.

## VEC 2. Recurso Pesquero

### Medio Biótico:

Los proyectos offshore pueden tener un impacto significativo en la fauna íctica, especialmente en términos de pérdida de hábitat y alteración de los ciclos de vida. La construcción y operación de infraestructuras offshore puede resultar en la degradación del hábitat marino, lo que puede llevar a la pérdida de áreas de alimentación y reproducción vitales para muchas especies de peces. Además, los factores asociados a la disminución de la calidad del agua, vertimientos, derrames y el ruido submarino, pueden tener efectos perjudiciales en los ciclos de vida de los peces. Estos factores pueden afectar a la capacidad de los peces para alimentarse, reproducirse y sobrevivir, lo que puede llevar a una disminución de las poblaciones de peces. Es importante destacar que estos impactos pueden tener efectos a gran escala, afectando a las redes tróficas marinas y a la biodiversidad en general. Por lo tanto, es crucial implementar medidas de mitigación y gestión para minimizar estos impactos en la fauna íctica. Por lo anterior, se recomienda para prevenir, reducir y mitigar los impactos asociados a la contaminación acústica asociada a proyectos licenciados (relacionados a exploración de hidrocarburos y puertos) y prospectivos (relacionados a proyectos eólicos y de hidrocarburos offshore), una adecuada planificación en el desarrollo de las actividades, tanto desde el punto de vista espacial como temporal, en donde no se desarrollen en épocas y zonas que coincidan con desoves, implementación de tecnologías y diseños que disminuyan emisión de ruido como el uso de pantallas de burbujas especialmente en la etapa de construcción, lo que permite la reducción de los niveles del ruido (en lo posible 2 pantallas acústicas que rodeen los pilotes). De otra parte, para proyectos que tengan algún tipo de adecuación de playas, adecuación de infraestructura offshore que necesite hacer adecuaciones o dragados se recomienda limitar el tiempo de operación de las actividades que generen un alto impacto en el medio marino como el levantamiento del lecho marino. Adicionalmente, para los proyectos en evaluación se requiere la caracterización de todas las fuentes de ruido producido por los proyectos y evaluar la potencial contaminación acústica sobre la fauna marina para tener un mejor conocimiento del impacto y así se puedan tomar mejores medidas para evitar y/o mitigar el impacto sobre la fauna marina, además de monitoreos acústicos antes, durante y después de actividades de los proyectos.

### Medio Socioeconómico:

- 1) Participación comunitaria: Involucrar a las comunidades pesqueras locales en el proceso de toma de decisiones relacionadas con la gestión de los recursos pesqueros. Esto puede incluir la consulta y colaboración con pescadores, líderes comunitarios y organizaciones locales en la planificación y aplicación de medidas de manejo.
- 2) Reconocimiento de derechos y saberes locales: Reconocer y respetar los derechos de las comunidades pesqueras sobre los recursos naturales y su conocimiento tradicional sobre la pesca y los ecosistemas marinos. Incorporar este conocimiento en la gestión pesquera puede mejorar la efectividad de las medidas de manejo.
- 3) Desarrollo de capacidades: Proporcionar capacitación y educación a las comunidades pesqueras en prácticas de pesca sostenible, gestión de recursos y diversificación de medios de vida. Esto puede



ayudar a fortalecer la resiliencia de las comunidades frente a los cambios en el entorno pesquero y a reducir la presión sobre los recursos.

- 4) Programas de apoyo económico: Implementar programas de apoyo económico dirigidos a comunidades pesqueras que enfrentan dificultades debido a la implementación de medidas de manejo, como la reducción de cuotas de pesca o la creación de áreas protegidas.
- 5) Diversificación de medios de vida: Promover la diversificación de medios de vida entre las comunidades pesqueras, brindando oportunidades para actividades complementarias como el turismo sostenible y la acuicultura costera.
- 6) Monitoreo participativo: Establecer programas de monitoreo participativo para evaluar el impacto del desarrollo de proyectos en las comunidades pesqueras locales. Esto puede incluir la evaluación de cambios en los medios de vida, la salud y el bienestar social de las comunidades, así como la efectividad de las medidas de mitigación implementadas.
- 7) Fortalecimiento institucional: Promover el fortalecimiento de las organizaciones comunitarias y las capacidades de autogestión en las comunidades pesqueras locales. Esto puede incluir el apoyo a cooperativas de pescadores, asociaciones de manejo de recursos marinos y otros mecanismos de participación comunitaria en la gestión de los recursos pesqueros y el desarrollo local.

Educación y sensibilización: Implementar programas de educación y sensibilización en las comunidades pesqueras sobre los posibles impactos del desarrollo de proyectos offshore, así como sobre sus derechos y opciones de participación en el proceso de toma de decisiones.



## CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES PARA LA GESTIÓN

### CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES DIRIGIDOS A SELA

Medio socioeconómico		
Situación evidenciada	Recomendaciones regionales	Objetivo
En el área regionalizada, 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.	<p>Dada la importancia del sector pesquero artesanal en el área regionalizada, es fundamental que cualquier proyecto, obra o actividad que se desarrolle en la región considere de manera integral los impactos potenciales en esta actividad económica crucial. Se recomienda realizar evaluaciones exhaustivas de impacto ambiental y social para identificar y mitigar cualquier efecto adverso que pueda surgir como resultado del desarrollo propuesto.</p> <p>Además, se sugiere establecer mecanismos efectivos de consulta y participación con las comunidades pesqueras locales. Esto implica involucrar a los pescadores artesanales, líderes comunitarios y organizaciones pesqueras en el proceso de toma de decisiones, permitiéndoles expresar sus preocupaciones, necesidades y conocimientos tradicionales sobre la zona costera y marina.</p>	Asegurar la sostenibilidad y la vitalidad del sector pesquero artesanal, protegiendo su papel como fuente de ingresos y empleo para las comunidades locales, y garantizando su coexistencia armoniosa con otros proyectos o actividades de desarrollo en el área regionalizada.
Se identifican factores sociales que pueden representar limitaciones para el desarrollo de proyectos de energía eólica costa afuera.	<p>Evaluar el impacto a la pesca artesanal, el patrimonio histórico y cultural, y las actividades turísticas en proyectos de energía eólica costa afuera en el área regionalizada, enfocándose en:</p> <p><b>Estudio de línea base:</b> Realizar un estudio que como mínimo incluya aspectos relacionados con la pesca artesanal, el patrimonio histórico y cultural, y las actividades turísticas en la zona de influencia del proyecto antes de su implementación. Esto incluiría la identificación de especies capturadas, métodos de pesca, sitios y estructuras históricas y culturales, así como el perfil de visitantes y la oferta turística existente.</p> <p><b>Mapeo de recursos y sensibilidad:</b> Realizar un mapeo de los principales recursos naturales, culturales y turísticos presentes en la zona de influencia del proyecto, así como su sensibilidad a las posibles perturbaciones causadas por la energía eólica costa afuera. Esto ayudará a identificar áreas críticas que requieren una atención especial durante la evaluación de impactos.</p> <p><b>Participación:</b> Involucrar a las comunidades pesqueras, grupos de conservación del patrimonio histórico y cultural, y operadores turísticos en el proceso de evaluación de impacto. Proporcionar oportunidades para que expresen sus preocupaciones, necesidades y</p>	Identificar riesgos y oportunidades, minimizar los impactos negativos, promover la coexistencia armoniosa y contribuir al desarrollo sostenible.



Medio socioeconómico		
Situación evidenciada	Recomendaciones regionales	Objetivo
	<p>conocimientos sobre los recursos locales y su valor socioeconómico y cultural.</p> <p><b>Análisis de impacto:</b> Evaluar los posibles impactos del proyecto de energía eólica costa afuera en la pesca artesanal, el patrimonio histórico y cultural, y las actividades turísticas. Esto puede incluir la identificación de impactos como: cambios en la disponibilidad de recursos pesqueros, daños a estructuras históricas, cambios en la percepción del destino turístico, entre otros.</p> <p><b>Medidas de manejo:</b> Desarrollar e implementar medidas de mitigación frente a los impactos negativos del proyecto en la pesca artesanal, el patrimonio histórico y cultural, y las actividades turísticas. Esto podría incluir la adopción de prácticas de pesca sostenible, la protección y restauración de sitios históricos y culturales, y la diversificación de la oferta turística.</p> <p><b>Monitoreo y seguimiento:</b> Establecer un programa de monitoreo y seguimiento para evaluar el impacto del proyecto en la pesca artesanal, el patrimonio histórico y cultural, y las actividades turísticas durante todas las etapas de su desarrollo y operación. Esto permitirá identificar cualquier cambio en los recursos y actividades locales y tomar medidas correctivas según sea necesario.</p>	

Cambio climático		
Situación evidenciada	Recomendaciones regionales	Objetivo
Considerando la información de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático para el área de estudio, así como los distintos PIGCC departamentales, existe una tendencia al aumento del nivel del mar, aumento de la temperatura marina y subsecuente ocurrencia de eventos climáticos extremos, que pueden afectar la actividad de los proyectos, generando daños en la infraestructura, así como a los ecosistemas naturales presentes.	Incorporar la obligación de cambio climático con la que la ANLA cuenta actualmente, soportado mediante el análisis de amenaza, riesgo y vulnerabilidad por cambio climático en el área de cada proyecto, así como las fuentes generadoras de emisiones de gases de efecto invernadero de manera particular para cada proyecto, y el pronosticado ascenso del nivel del mar, con el objetivo de establecer medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.	Incorporar la obligación de cambio climático en los proyectos de la región con el fin de que estén preparados para los efectos asociados a la variabilidad y cambio climático mediante la implementación de medidas de adaptación y mitigación de GEI, que permitan evitar cambios fuertes en las condiciones climáticas y medidas de adaptación, que permitan hacer frente a los diferentes escenarios esperados.
Las proyecciones de ascenso del nivel del mar indican un aumento de 18 cm para 2040, 29 cm para 2070 y 40 cm para 2100, lo cual afectaría no solo a la población costera, sino también la infraestructura de distintos proyectos en la zona.	Verificar la inclusión de medidas en relación con escenarios de aumento del nivel del mar en planes de gestión del riesgo entregados por las empresas al radicar EIA, para proyectos cercanos a la línea de costa.	Constatar la preparación de los proyectos ante eventos de ascenso del nivel del mar.



Componente atmosférico		
Situación evidenciada	Recomendaciones regionales	Objetivo
Se ha evidenciado que algunos proyectos no realizan los monitoreos de PM <sub>2.5</sub> de acuerdo con lo establecido en la Resolución 2254 de 2017, lo cual, puede generar incertidumbre en los análisis de la afectación sobre la calidad del aire y de los potenciales impactos acumulativos de los proyectos en evaluación; por tanto y atendiendo lo dispuesto en el acto administrativo previamente mencionado, se tiene el aval técnico para solicitar monitoreos a los proyectos objeto de licencia que logre un fortalecimiento de los monitoreos de calidad del aire en la región. Por otra parte, se observa que los monitoreos de los gases contaminantes no cuentan con los registros en los tiempos de exposición definidos en la Resolución 2254 de 2017, implicando un incumplimiento de la normatividad nacional de calidad del aire, y, por ende, el desconocimiento de los niveles de contaminación que pueden afectar la salud humana y el bienestar de la población en el marco del desarrollo sostenible.	En el marco de las evaluaciones, los contaminantes a monitorear deben corresponder a los normalizados actualmente de conformidad con los tiempos de exposición establecidos en la Res. 2254 de 2017, los determinados en los términos de referencia específicos e incluir los que estén en el inventario de emisiones atmosféricas de cada proyecto y cumpliendo con los lineamientos establecidos en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire. Si los contaminantes monitoreados no cumplen los criterios relacionados, se debe solicitar como información adicional el complemento de la caracterización de línea base.	Se establece con el fin de adaptar la evaluación y análisis de los monitoreos de línea base con la norma de calidad del aire actualizada y vigente, que corresponde a la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Las campañas de monitoreo de ruido ambiental de los proyectos licenciados por la ANLA no establecen una metodología asociada al monitoreo, que permita la caracterización de las fuentes existentes del área en evaluación.	Los proyectos deben establecer los lineamientos respecto al monitoreo de ruido ambiental conforme a la normativa nacional; en donde la metodología asociada al monitoreo permita la caracterización de ruido ambiental, teniendo en cuenta las fuentes de emisión de ruido que están presentes en el área de interés, para la estimación de cantidad de puntos de monitoreo, tiempos de medición representativos para los horarios diurnos y nocturnos, y aplicación de ajustes.	Se determina, con la finalidad de identificar las principales fuentes de ruido existentes, sus condiciones operativas y sus características sonoras, que permitan representar adecuadamente el comportamiento acústico del área en evaluación.
La información geográfica radicada por los proyectos licenciados por la ANLA en el Modelo de Almacenamiento Geográfico, para la evaluación, no se encuentra completa en la totalidad de sus registros y no se presentan las fechas y horas exactas para las diferentes mediciones según el tiempo de exposición, que permita la diferenciación de los datos.	Asegurar que se realice el diligenciamiento adecuado del Modelo de Almacenamiento Geográfico de los datos de manera individual, con fechas y horas de inicio y fin, coherentes con la normatividad y con los reportes de laboratorio, esto considerando que es una obligación de los proyectos licenciados.	Se establece con el objetivo de registrar toda la información requerida y acorde al Modelo de Almacenamiento Geográfico, que permita georreferenciar, facilitar el acceso de la información y realizar los análisis pertinentes conforme a las condiciones espaciotemporales expuestas en las normatividades vigentes.
En la mayoría de los casos, los permisos de emisiones otorgados en las licencias ambientales y descritos en los conceptos técnicos no presentan claridad en la ubicación de las fuentes, la cantidad de estas y sus respectivas tasas de emisión autorizadas.	Asegurar que los permisos de emisiones otorgados cumplan con los criterios definidos en el Decreto 1076 de 2015, especialmente que se pueda evidenciar la ubicación geográfica de las fuentes, la cantidad de las fuentes, sus horas de operación, sus características físicas y las tasas de emisión autorizadas. En aquellos sectores industriales donde no es posible precisar inicialmente las características específicas y ubicación de las fuentes, se recomienda mencionar las proyecciones, el manejo y los diseños básicos preliminares de las fuentes a instalar y operar en el futuro.	Es de interés establecer en el área de los reportes los permisos de uso y aprovechamiento otorgados, para que de esta manera sea posible ubicar geográficamente las fuentes de emisión con el fin de evidenciar presiones significativas sobre el medio y establecer la posible existencia de impactos acumulativos.





Componente hídrico superficial		
Situación evidenciada	Recomendaciones regionales	Objetivo
Ingreso de sedimentos desde el Caño Matunilla y Correa hacia la bahía de Barbacoas que hace parte del sistema Canal del Dique	Realizar monitoreos diarios de caudales líquidos y sólidos del caño Matunilla y caño Correa hacia Bahía Barbacoas para identificar línea base antes de cualquier intervención en el sistema Canal del Dique, de la misma forma, es necesario realizar modelaciones hidrodinámicas y de sedimentos en la Bahía de Barbacoas para escenarios de vientos máximos y medios como mínimo verificando que cualquier cambio en el régimen sedimentológico de dichos caños no genere alguna afectación en los corales de San Bernardo. Establecer medidas de manejo de sedimentos para proyectos que se localizan en la Bahía de Barbacoas como dragados o medidas asociadas a la disminución de la carga de sedimentos que se descarga por los caños Correa y Matunilla.	Validar que no hay alguna afectación a los corales de San Bernardo por un aumento en la carga de sedimentos que son descargados por los diferentes caños de Canal del Dique. Destacando que los ejercicios de modelación de transporte de sedimentos permiten identificar la concentración de sólidos suspendidos y su transporte (extensión) por la Bahía de Barbacoas.
Ingreso de sedimentos del sistema Canal del Dique hacia Bahía Cartagena y transporte hasta los corales de Islas del Rosario	Realizar el monitoreo de sedimentos en suspensión en la orilla externa de la Península de Barú para la identificación de línea base en Canal del Dique, así mismo, es necesario que se realice modelaciones hidrodinámicas y de transporte de sedimentos que permitan identificar la magnitud de los impactos que se puedan generar en los corales en Islas del Rosario. Establecer medidas de manejo de sedimentos para proyectos que se localizan en la Bahía de Cartagena como dragados o medidas asociadas a la disminución de la carga de sedimentos que se descarga por Canal del Dique.	Identificar la magnitud de los impactos que se puedan generar ante cualquier cambio sedimentológico en el sistema Canal del Dique
Pérdida de línea de costa hacia la orilla externa de la península de Barú por disminución de caudal sólido que actualmente descarga desde Canal del Dique a Bahía Cartagena.	Realizar monitoreos de la línea de costa en la orilla externa de la península de Barú para identificar línea base, lo anterior ante cualquier intervención que altere la dinámica de sedimentos en Canal del Dique, especialmente en los sitios donde quedan zonas turísticas como Playa Blanca y Cholón, a partir de imágenes de alta resolución. Establecer medidas para el control de erosión en las playas de interés turístico, específicamente Playa Blanca y Cholón.	Identificar los cambios en la línea de costa en playa Blanca y Cholón, ante cualquier cambio en el régimen sedimentológico en Canal del Dique
Pérdida de línea de costa hacia la orilla externa de la península de Barú por disminución de caudal sólido que actualmente descarga desde Canal del Dique a Bahía Cartagena.	Realizar modelaciones hidrodinámicas y de transporte de sedimentos o por sensoramiento remoto que permitan estimar las variaciones en la línea de costa en playa Blanca y Cholón.	Estimar los cambios en la línea de costa en playa Blanca y Cholón, ante cualquier cambio en el régimen sedimentológico en Canal del Dique.

Medio Biótico		
Situación evidenciada	Recomendaciones Regionales	Objetivo
En su mayoría, no se tienen en cuenta métodos para mitigar o reducir los impactos por ruido antropogénico.	• Para el VEC de recurso pesquero (específicamente para el caso de los proyectos del sector de hidrocarburos y energía,	Realizar una caracterización e implementar monitoreos de acústica pasiva acústica para



Medio Biótico		
Situación evidenciada	Recomendaciones Regionales	Objetivo
	<p>específicamente proyectos de energía eólica offshore), implementar tecnologías de atenuación del ruido, como las cortinas de burbujas, es eficaz para reducir el ruido cerca del origen, lo que beneficia a todas las especies marinas. Otras medidas de mitigación, como observadores de especies protegidas o monitoreo acústico pasivo, pueden monitorear zonas en busca de vida marina sensible para garantizar que no se realicen construcciones cuando se encuentran en cercanía y de esta forma, se lleve a cabo la interrupción y el retraso de las actividades de hincado de pilotes cuando sea necesario.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• En el caso de los proyectos de energía eólica offshore e hidrocarburos, para los tipos de cimientos flotantes, se recomienda instalar los anclajes de las líneas de amarre utilizando métodos de disminución de niveles de presión sonora que pueden afectar la capacidad de audibilidad de las especies. Debido que cuando se utiliza el hincado de pilotes de impacto para los anclajes, se anticipa un impacto acústico menor para estos pilotes más pequeños.</li><li>• En medidas de seguimiento, se recomienda incluir monitoreos con acústica pasiva, al ser una metodología estándar utilizada para evaluar la presencia y distribución de la vida marina dentro y alrededor de la zona de un parque eólico, incluso durante la construcción para medir el riesgo potencial para la vida silvestre. Las mediciones del monitoreo acústico se pueden utilizar para comprender los impactos probables de los niveles de sonido en una variedad de vida marina, incluidos los mamíferos marinos, las tortugas marinas, los peces y los invertebrados.</li><li>• Para los proyectos eólicos offshore se recomienda que la caracterización de fauna vertebrada voladora que pueda ser impactada por la presencia y funcionamiento de los aerogeneradores se complemente con muestreos acústicos pasivos de forma tal que pueda obtener la información sobre presencia de especies que puedan ser potencialmente ser afectadas, así como sus patrones espaciales y temporales de uso del espacio aéreo. Para esto, cada proyecto debería reportar las bases de datos de la identificación de sonotipos/sonoespecie, los registros de actividad acústica asociadas a cada especie y los respectivos espectrogramas, oscilogramas y parámetros acústicos (duración, intervalo entre</li></ul>	<p>estimar distribución, abundancia y comportamiento de fauna marina, y a su vez, prevenir y mitigar impactos por ruido antropogénico sobre organismos marinos.</p>



Medio Biótico		
Situación evidenciada	Recomendaciones Regionales	Objetivo
	<p>pulso, frecuencia inicial, frecuencia final, frecuencia mínima, frecuencia máxima, frecuencia de máxima energía, armónico de mayor energía, fase acústica y estructura del pulso) que respaldan las aproximaciones taxonómicas realizadas a partir de las grabaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>En cuanto a la mitigación del impacto por colisión y barotrauma para fauna voladora en proyectos eólicos offshore, en caso de ser detectado, se podrían considerar medidas tales como la instalación de desviadores de vuelo, el uso de luces ultravioleta o estroboscópicas o sonidos disuasorios de depredadores teniendo en cuenta casos de éxito reportados para este tipo de proyectos.</li> <li>Se utiliza una gran cantidad de métodos de monitoreo para estimar la distribución, abundancia, riqueza, y comportamientos de diferentes especies, incluidos estudios visuales desde embarcaciones, el marcado de animales y estudios aéreos. Estas mediciones pueden usarse luego para evaluar qué posibles receptores están siendo expuestos y afectados por ciertos niveles de ruido. Dados los altos niveles de presión sonora asociados al hincado de pilotes durante la construcción de parques eólicos off-shore.</li> </ul>	
La disponibilidad del recurso pesquero puede ser afectado, potencialmente, por la actividad de los proyectos.	<p>Los grandes pelágicos son un recurso influenciado por la dinámica ambiental, por lo cual, esta se debe considerar en las diferentes actividades y fases de los proyectos, teniendo especial énfasis en aquellas especies que se encuentren listadas en alguna categoría de amenaza. Para ello se plantean medidas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Priorizar la protección de hábitats críticos necesarios para la supervivencia de la especie (arrecifes coralinos, manglares, etc.) así como servicios ecológicos esenciales (zonas de crianza, estaciones de limpieza, zonas de alimentación, refugio).</li> </ul>	Mitigar conflictos con pescadores e impactos sobre la biodiversidad marina. Levantamiento de información.
Se ha evidenciado que las especies marinas están siendo afectadas por la contaminación acústica submarina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Algunas acciones recomendadas para prevenir, reducir y mitigar los impactos asociados a la contaminación acústica son una adecuada planificación en el desarrollo de las actividades, tanto desde el punto de vista espacial como temporal, en donde no se desarrollen en épocas y zonas que coincidan con desoves, entre otras; además de la implementación de tecnologías y diseños que disminuyan emisión de ruido (ej. uso de pantallas acústicas, sistema de reducción del ruido). Adicionalmente, para los proyectos en evaluación se requiere la caracterización de</li> </ul>	Caracterizar niveles de presión sonora y frecuencias para proyectos y fauna marina, con el fin de plantear medidas para reducir y/o mitigar los efectos antropogénicos que puede afectar los organismos marinos de forma directa e indirecta.



Medio Biótico		
Situación evidenciada	Recomendaciones Regionales	Objetivo
	<p>todas las fuentes de ruido producido por los proyectos y evaluar la potencial contaminación acústica sobre la fauna marina para tener un mejor conocimiento del impacto y así se puedan definir medidas más efectivas para evitar y/o mitigar el impacto sobre la fauna marina, además de monitoreos acústicos antes, durante y después de actividades de los proyectos.</p> <p>De esta forma, se recomienda llevarlo a cabo en el siguiente orden:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Realizar un inventario de especies que se encuentran en el área (caracterización de la zona e identificación de las especies que se encuentran en la misma. Identificación de receptores sensibles y ecosistemas estratégicos, especies y/o grupos marinos).</li> <li>Inventario de fuentes de ruido (fuente y ubicación, características, perfiles de operación) (antes de modelar)</li> <li>Caracterizar los niveles de fuente de ruido submarino de fondo (ubicación de las especies objeto de estudio, focales o clave).</li> <li>Evaluar el impacto conductual y fisiológico sobre esos grupos de acuerdo con los proyectos (impactos de ruido o frecuencia)</li> </ol> <p>Si se definen impactos, definir estrategias de monitoreo u acciones a emplear para controlar y/o mitigar emisiones de ruido sobre los receptores sensibles previamente identificados. (Proyectos en evaluación).</p>	
<p>Hay evidencia de contaminación acústica asociada a las actividades de los proyectos que se encuentran en la costa y mar adentro.</p>	<p>Considerar dentro de las técnicas de mitigación del ruido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tecnologías de silenciamiento: como las cortinas de burbujas, carcassas de aislamiento, ataguías y amortiguadores de sonido hidráulico.</li> <li>Restricciones por época del año: las actividades de hincado de pilotes pueden quedar excluidas durante ciertas épocas del año debido a la presencia de vida marina sensible durante estos períodos.</li> <li>Observadores de especies protegidas: consiste en observadores capacitados que mantienen una zona de exclusión para ciertas especies protegidas alrededor de las actividades de hincado de pilotes. (Por ejemplo, si se observa un mamífero marino o una tortuga marina entrando o dentro de las zonas de exclusión pertinentes, se</li> </ul>	<p>Mitigar efectos de ruido antropogénico en el paisaje bioacústico submarino mediante tecnología de mitigación.</p>



Medio Biótico		
Situación evidenciada	Recomendaciones Regionales	Objetivo
	<p>debe suspender y retrasar la actividad de hincado de pilotes).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arranque suave para el hincado de pilotes: aumento gradual de la energía del martillo para el hincado de pilotes de impacto que incluye una serie inicial de golpes del martillo de impacto con energía reducida, seguido de un período de espera, con repetición de este proceso varias veces antes del inicio del hincado de pilotes.</li> </ul>	
<p>Se identifica que las actividades asociadas a proyectos Offshore usualmente generan emisiones de ruido marino que viajan más rápido y a mayores distancias que en la atmosfera, además, no existe normativa actual nacional que evalúen los niveles del ruido submarino asociados a dichas actividades.</p>	<p>Se recomienda que dentro las actividades de control y seguimiento ambiental de los proyectos en los que se identifiquen impactos significativos por aumento en los niveles de presión sonora submarina y/o en proyectos en los que se realicen actividades de prospección sísmica, construcción o actividades que generen ruido continuo como proyectos de hidrocarburos y parques eólicos offshore, se incluyan obligaciones relacionadas con las medidas de manejo, sistemas de monitoreos y/o estrategias de monitoreo como la implementación de hidrófonos en el área delimitada, el uso de programas que permitan analizar espectrogramas para la visualización y cálculos de espectros en frecuencias de señales acústicas, elaboración de mapas sonoros, entre otros, que permitan articular y analizar los resultados de los impactos identificados y su magnitud en relación con el componente de ruido marino y los patrones acústicos característicos de la fauna marina identificada o existente en el área de influencia del proyecto (medio biótico), que posibiliten el diseño e implementación de un de monitoreo y seguimiento específico para el proyecto, el cual deben estar direccionados a un ecosistema, grupo taxonómico o especies sensibles con el fin de evaluar el impacto por ruido sobre la biodiversidad.</p>	<p>Es relevante analizar resultados de monitoreos para los niveles de presión sonora que genera cada proyecto y contrastarlos con los niveles y frecuencias sonoras para cada especie marina, con el objetivo de determinar cuando el efecto del ruido puede causar daños fisiológicos, conductuales o cierta incidencia sobre la bioacustica marina.</p>





## CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES DIRIGIDOS A SELA

Medio socioeconómico		
Situación evidenciada	Recomendaciones regionales	Objetivo
Inconformidades con las comunidades asociadas al proyecto LAM0547, las cuales se encuentran relacionadas con presunta afectación al aire y desconocimiento de las actividades de compensación.	Desarrollar la caracterización de la situación de conflictividad socioecológica para actualizar la información y coordinar internamente (SMPCA) la posibilidad de implementar estrategias para la gestión de la conflictividad con las comunidades. Esto implica definir acciones y medidas que puedan ayudar a prevenir, mitigar o resolver los conflictos identificados, así como promover la cooperación y el diálogo entre las partes involucradas.	Actualizar la información sobre los conflictos socioecológicos presentes en la zona, lo que puede implicar revisar estudios previos, recopilar datos actuales y realizar entrevistas o consultas con diversos actores involucrados en los conflictos, como comunidades locales, autoridades gubernamentales, empresas, organizaciones no gubernamentales y otros grupos de interés.
Inconformidades con las comunidades asociadas al proyecto LAM0547, las cuales se encuentran relacionadas con la gestión predial y construcción de la barrera acústica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Solicitar y/o verificar vía seguimiento, el reporte de los mantenimientos realizados a los predios adquiridos para la construcción de la barrera acústica, balance de la gestión predial realizada a la fecha (predios adquiridos, predios faltantes, predios que presentan dificultades para su adquisición y predios que han sido invadidos).</li> <li>✓ Solicitar la formulación de medidas de manejo (ejemplo: diálogo y negociación con los propietarios afectados, sensibilidad de la comunidad, refuerzo de la seguridad en el área para prevenir futuras invasiones, entre otros) frente a la problemática de invasión de los predios adquiridos, considerando que es crucial emplear medidas que incluyan el diálogo y negociación con los propietarios afectados, el cumplimiento de la legalidad vigente, la sensibilización de la comunidad sobre la importancia de la construcción de la barrera acústica, el refuerzo de la seguridad en el área, la participación comunitaria en el proceso, y el compromiso gubernamental para coordinar esfuerzos.</li> </ul>	Gestionar de manera efectiva la problemática de la invasión de predios en un área destinada para la construcción de una barrera acústica, asegurando el cumplimiento de la medida de manejo y minimizando los conflictos con la comunidad afectada.
Inconformidades manifestadas por parte de las comunidades, asociadas al expediente LAM0761.	Se recomienda que, vía seguimiento, se verifiquen las situaciones reportadas y/o solicitar al operador del proyecto evaluar la posibilidad de realizar un estudio exhaustivo de la calidad del aire en las comunidades cercanas al proyecto de la refinería, incluyendo el Consejo Comunitario de Membrillal, para evaluar el impacto de las operaciones de la refinería en el recurso atmosférico; este estudio debe llevarse a cabo de manera transparente, con la participación activa de las comunidades afectadas y grupos ambientalistas y 2) fortalecer los mecanismos de participación ciudadana ambiental para garantizar que las preocupaciones y demandas de las comunidades sean escuchadas y consideradas en la toma de decisiones relacionadas con la refinería. Asimismo, se debe promover una mayor regulación ambiental y protección de derechos para abordar las preocupaciones	El objetivo de esta recomendación es evaluar y abordar de manera efectiva los impactos negativos de la refinería en la calidad del aire y la salud de las comunidades cercanas, garantizando su participación en el proceso y promoviendo una mayor regulación ambiental y protección de derechos. Esto contribuirá a mitigar los conflictos ambientales y sociales asociados con la refinería, promoviendo un equilibrio entre el desarrollo industrial, la protección ambiental y los derechos humanos.

Medio socioeconómico		
Situación evidenciada	Recomendaciones regionales	Objetivo
	ambientales y sociales planteadas por las comunidades locales y grupos ambientalistas.	
Inconformidades manifestadas por parte de las comunidades, asociadas al expediente LAV0021-00-2016.	Se recomienda vía seguimiento verificar la situación reportada y/o solicitar al operador del proyecto, llevar a cabo una evaluación y reparación exhaustiva de la infraestructura vial afectada por grietas, falta de señalización y baches, especificar claramente los materiales utilizados en las obras, cumplir con el acuerdo de socializar el proyecto con los Consejos Comunitarios de Comunidades Negras de Barú, Ararca, Santa Ana y Blaya Blanca, establecer canales transparentes de comunicación con las comunidades locales.	El objetivo de esta recomendación es garantizar la seguridad vial, mejorar la calidad de la infraestructura, promover la transparencia en la gestión del proyecto, fortalecer la participación comunitaria en la toma de decisiones y asegurar el respeto por los derechos culturales de las comunidades locales afectadas.
Denuncias relacionadas con posibles afectaciones al recurso hídrico, asociadas al expediente LAV0011-00-2015.	De manera inicial, se recomienda verificar la atención brindada a las denuncias por presuntas infracciones ambientales, debido a que fueron reportadas entre los meses de enero y marzo de 2022. En caso de que persistan las denuncias o se reporten nuevamente, se recomienda verificar y/o solicitar al operador del proyecto 1) implementar acciones específicas, como la construcción de barreras físicas o la revegetación de áreas afectadas, para reducir la sedimentación y proteger la calidad del agua y la biodiversidad acuática y 2) verificar los resultados de los monitoreos continuo para evaluar la calidad del agua y la salud de los ecosistemas acuáticos a lo largo del tiempo.	1) El objetivo es minimizar el daño ambiental y restaurar los ecosistemas afectados. 2) El objetivo es detectar cambios ambientales tempranos y tomar medidas correctivas según sea necesario.
Denuncia sobre sobre afectación a la movilidad de comunidades locales, asociada al expediente LAV0064-00-2015.	De manera inicial, se recomienda verificar la atención brindada a la denuncia por presunta infracción ambiental, debido a que fue reportada el 7 de enero de 2022. En caso de que persista la denuncia o se reporte nuevamente, se recomienda verificar y/o solicitar al operador del proyecto 1) desarrollar planes detallados para gestionar el tráfico durante la construcción de obras viales, incluyendo medidas para minimizar las interrupciones en la movilidad de las comunidades locales.	El objetivo es mantener la seguridad vial y reducir las molestias causadas por las obras en curso.
Solicitud de verificación del mantenimiento de los taludes de las vías del proyecto, asociada al expediente LAM7209-00.	De manera inicial, se recomienda verificar la atención brindada a la denuncia por presunta infracción ambiental, debido a que fue reportada el 22 de octubre de 2022. En caso de que persista la denuncia o se reporte nuevamente, se recomienda verificar y/o solicitar al operador del proyecto la 1) implementación de prácticas efectivas de gestión de residuos de construcción para evitar la acumulación de material de suelo en las vías y 2) establecer protocolos de limpieza periódica de las vías afectadas para garantizar su funcionalidad y prevenir posibles riesgos para la seguridad vial.	1) El objetivo es mantener la seguridad vial y prevenir posibles daños a la infraestructura causados por la obstrucción de las vías. 2) El objetivo es mantener las vías libres de obstáculos y asegurar un tránsito seguro para los usuarios.

Medio socioeconómico		
Situación evidenciada	Recomendaciones regionales	Objetivo
Denuncia sobre movilización de barro desde patios del puerto hacia la Bahía, asociada al expediente LAM4688.	De manera inicial, se recomienda verificar la atención brindada a la denuncia por presunta infracción ambiental, debido a que fue reportada el 6 de junio de 2022. En caso de que persista la denuncia o se reporte nuevamente, se recomienda verificar y/o solicitar al operador del proyecto 1) la implementación de medidas para controlar la erosión y la escorrentía en los patios del puerto, como la construcción de estructuras de contención y la revegetación de áreas expuestas y 2) establecer protocolos de gestión de residuos en los puertos para evitar la afectación de las aguas costeras, proteger la biodiversidad marina y salvaguardar las actividades económicas relacionadas con la pesca y el turismo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) El objetivo es reducir la movilización de barro hacia la Bahía durante la temporada de lluvias y proteger los ecosistemas costeros.</li> <li>2) El objetivo es minimizar el impacto ambiental de las operaciones portuarias y promover prácticas más sostenibles.</li> </ol>

Cambio climático		
Situación evidenciada	Recomendaciones regionales	Objetivo
Considerando la información de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático para el área de estudio, así como los distintos PIGCC departamentales, existe una tendencia al aumento del nivel del mar, aumento de la temperatura marina y subsecuente ocurrencia de eventos climáticos extremos, que pueden afectar la actividad de los proyectos, generando daños en la infraestructura, así como a los ecosistemas naturales presentes.	<p>Evaluar la pertinencia de incluir, mediante un ajuste vía seguimiento, la obligación de cambio climático de acuerdo con las condiciones particulares de cada expediente, a aquellos proyectos que no cuentan con obligaciones relacionadas a este componente, teniendo en cuenta riesgo potencial de sufrir eventos adversos a causa del Cambio Climático, y especialmente, lo consignado en la Ley 2169 de 2021, en el artículo 6 – Metas en materia de adaptación al cambio climático, sector Ambiente y Desarrollo Sostenible -literal 17, en el cual se establece “Implementar las acciones requeridas para que, dentro de los doce meses siguientes a la expedición de la presente ley, los instrumentos de manejo y control ambiental de proyectos, obras o actividades incluyan consideraciones de adaptación y mitigación al cambio climático con especial énfasis en la cuantificación de las emisiones de GEI y los aportes que las medidas de compensación ambiental pueden hacer a la Contribución Nacional ante la CMNUCC”</p> <p>Además, requiere verificar el cumplimiento de la obligación frente a cambio climático impuesta a los proyectos que cuenten con esta (LAM0761); así como la efectividad de las medidas de mitigación y adaptación que alleguen los proyectos, teniendo en cuenta la información entregada por la sociedad y la caracterización realizada en el presente reporte.</p>	Incorporar la obligación de cambio climático en los proyectos de la región con el fin de que estén preparados para los efectos asociados al cambio climático mediante medidas de mitigación de GEI, que permitan evitar cambios fuertes en las condiciones climáticas; y medidas de adaptación que permitan hacer frente a los diferentes escenarios esperados.
El expediente LAM0761 presentó a la Autoridad el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Empresarial durante el año 2023.	Realizar el seguimiento pertinente al cumplimiento del Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Empresarial	Constatar las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático propuestas por la Sociedad.
El inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero planteado en el Plan	En el marco de la obligación de cambio climático impuesta en la licencia ambiental del expediente LAM0761, solicitar a la sociedad incluir	Dar cumplimiento a lo descrito en la Resolución 772 del 28 de abril de 2021.

Cambio climático		
Situación evidenciada	Recomendaciones regionales	Objetivo
Integral de Gestión de Cambio Climático Empresarial contempla CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O	hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de Azufre (SF <sub>6</sub> ) en la cuantificación de GEI conforme a lo dispuesto en la Resolución 772 del 28 de abril de 2021, o justificar la no inclusión de dichos gases en el plan.	
Las proyecciones de ascenso del nivel del mar indican un aumento de 18 cm para 2040, 29 cm para 2070 y 40 cm para 2100, lo cual afectaría no solo a la población costera, sino también la infraestructura de distintos proyectos en la zona.  Destaca la probable desintegración de la vía que conecta las ciudades de Cartagena de Indias y Barranquilla.	Revisar los planes de gestión del riesgo de los expedientes LAM0761, LAM2145, LAM4913, LAM6664-00, LAV0050-00-2016, LAV0063-14, LAV0064-00-2015, LAV0087-00-2014, LAM0241, LAM2320, LAM2972, LAV0021-00-2016, LAV0064-00-2015, LAM4351, LAM4802 y LAM7209-00 en el sentido de incluir una medida de adaptación al cambio climático que han de integrarse a los respectivos planes de gestión del riesgo, en tanto dichos proyectos se verían afectados por el proyectado ascenso del nivel del mar.	Constatar la preparación de los proyectos ante eventos de ascenso del nivel del mar.

Componente atmosférico		
Situación evidenciada	Recomendaciones regionales	Objetivo
La información geográfica radicada por los proyectos licenciados por ANLA en el Modelo de Almacenamiento Geográfico, para el seguimiento, no es completa en la totalidad de los registros de los monitoreos de calidad del aire y no se presentan las fechas y horas exactas para las diferentes mediciones según el tiempo de exposición, que permita la diferenciación de los datos. Se identifica que los expedientes LAM1375, LAV0004-00-2020 y LAV0091-00-2014 presentaron un inadecuado diligenciamiento de la información relacionada con los niveles de concentración de los contaminantes criterio. De igual forma, todos los proyectos del área de estudio no presentan la hora exacta de medición para cada registro de nivel de concentración.	Es una obligación de los proyectos licenciados diligenciar el Modelo de Almacenamiento Geográfico, presentando los datos de manera individual, con fechas y horas de inicio y fin coherentes con los tiempos de exposición normativos y con los reportes de laboratorio.	Se establece con el objetivo de registrar toda la información requerida y acorde al Modelo de Almacenamiento Geográfico, que permita georreferenciar, facilitar el acceso de la información y realizar los análisis pertinentes conforme a las condiciones espaciotemporales expuestas en las normatividades vigentes.
Basado en la información contemplada en el Modelo de Almacenamiento Geográfico radicado por cada uno de los proyectos del área de estudio, los expedientes LAM1458, LAM6522, LAM7378-00, LAV0004-00-2020, LAV0091-00-2014, LAV0011-00-2015, LAM4913 y LAM7173-00 no presentan mediciones asociadas al material particulado PM <sub>2.5</sub> en sus respectivas campañas de monitoreo durante el periodo de análisis.  Asimismo, los expedientes LAM0666, LAM1458, LAM4913 y LAM7173-00 no reportan mediciones de los gases	En el marco del seguimiento, los contaminantes a monitorear deben corresponder a los normalizados actualmente y de conformidad con los tiempos de exposición establecidos en la Res. 2254 de 2017 y cumpliendo con los lineamientos establecidos en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.	Se establece con el fin de adaptar los análisis de los monitoreos en el proceso de seguimiento ambiental con la norma de calidad del aire actualizada y vigente, que corresponde a la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Componente atmosférico		
Situación evidenciada	Recomendaciones regionales	Objetivo
contaminantes NO <sub>2</sub> y SO <sub>2</sub> en sus respectivas campañas de monitoreo durante el periodo de análisis.		
Las campañas de monitoreo de ruido tanto ambiental como de emisión de todos los proyectos licenciados en el área de estudio no establecen una metodología asociada al monitoreo que permita la caracterización de la fuente específicamente.	Los proyectos del área regionalizada que realizan las campañas de monitoreo de ruido, tanto ambiental como de emisión de ruido deben aplicar los lineamientos respecto al monitoreo de ruido ambiental y emisión de ruido determinados en la Resolución 627 de 2006 del MADS; en donde la metodología asociada al monitoreo permita la caracterización de la fuente específicamente, lo relacionado con estimación de cantidad de puntos de monitoreo, tiempos de medición representativos para los horarios diurnos y nocturnos, y aplicación de ajustes correctivos de los niveles de ruido.	Se determina con la finalidad de identificar las principales fuentes de ruido existentes, sus condiciones operativas y sus características sonoras, que permitan representar adecuadamente el comportamiento acústico del área.
En los análisis del cumplimiento normativo de las campañas de monitoreo de ruido ambiental y de emisión de ruido, no se presentan los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial expedidos por las autoridades competentes que permitan verificar el uso de suelo vigente en cada punto de monitoreo al momento de comparar con los límites máximos de los sectores y subsectores establecidos en la Resolución 0627 del 07 de abril de 2006 del MADS.	Los puntos evaluados durante las campañas de monitoreo de ruido deben ser comparados con los límites máximos permisibles decretados en la Resolución 0627 del 07 de abril de 2006 del MADS y deben corresponder a los usos de suelo determinados en el instrumento de planificación vigente del territorio que haya expedido la autoridad competente (POT, PBOT o EOT), el cual tiene incorporados los criterios de protección y ordenamiento territorial.	Asegurar la evaluación precisa del cumplimiento normativo con el respectivo uso de suelo teniendo en cuenta la definición de los sectores y subsectores de la Resolución 0627 del 07 de abril de 2006 del MADS.
Se evidencia que se presenta la condición regional alta de manera reiterada en los registros de ruido ambiental diurno y nocturno, en donde no se puede establecer con certeza si estos resultados obedecen a condiciones naturales o antrópicas las cuales necesariamente no son aporte de los proyectos. Los expedientes que presentaron una condición ambiental alta de manera reiterada en ruido ambiental son LAM6522, LAM5229, LAM3207, LAM4913, LAM0666 y LAM6664-00.	Establecer la obligación temporal vía seguimiento por única vez para la realización de modelación de ruido a los proyectos que presenten la condición ambiental alta de manera reiterada en donde se permita diferenciar los aportes del proyecto con respecto a los demás elementos que influyen en el ambiente acústico del área de interés. De igual manera, con los resultados de la modelación se puede redefinir los puntos de interés para el monitoreo de ruido ambiental y ruido de emisión. También, es importante verificar que los proyectos entreguen los archivos de entrada, de procesamiento y de salida que permitan confirmar los resultados de la modelación.	Se determina con el propósito de verificar las características de emisión de ruido que presentan los proyectos, y así, visualizar su impacto neto en los niveles de ruido ambiental registrados en los monitoreos. Asimismo, permite realizar un seguimiento adecuado a las medidas de manejo establecidas o evaluar la posibilidad de imposición de obligaciones adicionales.
Los expedientes LAM0547 y LAM8020-00 registran con una mayor frecuencia, niveles de ruido ambiental catalogados en una condición regional alta, tanto en horario diurno como nocturno. Asimismo, el expediente LAM0547 cuenta con un proceso sancionatorio ambiental activo bajo el expediente SAN0272-00-2019 como consecuencia del incumplimiento de la construcción de una barrera acústica.	Contemplar la pertinencia de implementar vía seguimiento una red de monitoreo de ruido ambiental permanente que logre registrar de manera continua los niveles de ruido y que permita tomar acciones inmediatas para su control y mitigación en la operación del proyecto. De igual forma, continuar con el seguimiento al avance de la construcción de la barrera acústica, así como el proceso sancionatorio ambiental vigente identificado con el expediente SAN0272-00-2019.	Permitir la vigilancia y control de los niveles de ruido en el área de influencia y determinar la eficiencia inmediata de las diferentes acciones de mitigación.



Componente hídrico superficial		
Situación evidenciada	Recomendaciones regionales	Objetivo
Posibles cambios morfológicos en lecho, específicamente agradación del lecho por aporte de sedimentos del sistema Canal del Dique que puedan tener incidencia en los siguientes expedientes LAM0761, LAV0087-00-2014 y LAM1375	Realizar modelaciones hidrodinámicas y de transporte de sedimentos que tengan en cuenta el contexto actual y futuro en la Bahía de Cartagena especialmente por posibles cambios en régimen sedimentológico por Canal del Dique y establecer medidas de manejo por agradación del lecho marino.	Establecer medidas de manejo por agradación del lecho marino por aporte de sedimentos del sistema Canal del Dique.

Medio biótico		
Situación evidenciada	Recomendaciones regionales	Objetivo
Cruce espacial entre diferentes áreas de influencia de proyectos en seguimiento y el VEC de Recurso pesquero identificado para el área de estudio.	Dentro de los mayores impactos a la fauna íctica se encuentra los efectos adversos por contaminación sonora. Con el objetivo de hacer un seguimiento y para reducir el efecto del ruido sobre la fauna íctica, asociado a los proyectos del sector de hidrocarburos (LAV0032-00-2019) y a proyectos prospectivos eólicos offshore, se recomienda efectuar el desarrollo de monitoreos con hidrófonos en diferentes puntos dentro del área, para identificar a que especie y fuente de ruido pertenece cada nivel de referencia del sonido submarino, también, hacer uso de programas que permitan la creación de cartografía de niveles acústicos submarinos desde el punto de vista espacial y temporal. Esto debería llevarse a cabo para todas las etapas del proyecto, incluso, cuando se implementen las pantallas acústicas, para conocer el efecto de esta técnica sobre las especies marinas. Realizar un análisis para saber si hay enmascaramiento en los sonidos acústicos de las especies marinas por las fuentes de ruido generadas por las actividades de los proyectos y evaluar la efectividad de las medidas de manejo impuestas.	Complementar y/o incorporar medidas de manejo para proyectos licenciados que en la actualidad no estén llevando a cabo programas de monitoreo en relación al ruido sobre la fauna marina.
El monitoreo de los ecosistemas coralinos se convierte en el mecanismo para evaluar el estado, las tendencias y las amenazas sobre estos y realizar un seguimiento efectivo de las respuestas ambientales y sociales que garantice su integración en escalas más amplias.	<p>Dar continuidad al seguimiento de la obligación del expediente LAM7210 "Recuperación y Estabilización de un Sector de la Línea de Costa de Tierrabomba" referentes al monitoreo de los arrecifes coralinos contemplada en el artículo primero de la Resolución 01455 de 2016, y reiterada en el numeral 13 del Auto 08682 del 7 de septiembre de 2020 y el concepto técnico 009346 de diciembre de 2023.</p> <p>Establecer requerimientos referentes al seguimiento del estado de los arrecifes coralinos en el marco de los términos de referencia de los proyectos eólicos off shore y del expediente LAM2145 Plan de restauración y recuperación de ecosistemas degradados del Canal del Dique. (CORMAGDALENA). Para ello se recomienda tener en cuenta el Índice de Condición Tendencia de Áreas Coralinas (ICTac) propuesto por el Sistema Nacional de Monitoreo de Arrecifes Coralinos en Colombia-SIMAC. En el que se deberá considerar la cobertura de coral duro vivo (CCV), cobertura de macroalgas (CM), abundancia de peces herbívoros y abundancia de peces carnívoros. Así mismo, se deberán evaluar e identificar otros agentes</p>	<p>Evaluar las condiciones e integridad del estado de los arrecifes.</p> <p>Robustecer la información de coberturas de este ecosistema.</p>



Medio biótico		
Situación evidenciada	Recomendaciones regionales	Objetivo
	de deterioro como enfermedades y amenazas actuales y futuras.	

## RECOMENDACIONES DE CARÁCTER REGIONAL PARA EXTERNOS

Situación evidenciada	Recomendaciones Regionales	Objetivo
<b>Paisaje - Valoración económica</b>		
La construcción de aerogeneradores Off-shore produce un impacto visual sobre las poblaciones que habitan el área costera.	Implementar estudio del impacto al paisaje mediante el método de análisis de cuenca visual.	Cuantificar biofísicamente el impacto "Alteración a la percepción visual del paisaje" basado en análisis de cuenca visual.
<b>Cambio climático</b>		
Los distintos entes territoriales del área de estudio han planteado planes de acción con acciones de adaptación y mitigación de GEI frente al cambio climático.	Actuar de manera conjunta entre las distintas entidades y autoridades regionales, así como con las empresas titulares de licencias ambientales, con el fin de generar una sinergia en las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.	Realizar acciones regionales de mayor efectividad frente a los efectos del cambio climático.
<b>Componente hídrico superficial</b>		
Robustecer el sistema de monitoreo hidrológico en el sistema Canal del Dique (CARDIQUE e IDEAM)	Robustecer o adicionar monitoreos de caudales líquidos y sólidos en los Caños Correa, Matunilla, Rico etc, que descargan sobre la Bahía de Barbacoas y por el Canal del Dique que descarga por la Bahía de Cartagena, y de esa forma poder establecer la línea base del sistema actual.	Robustecer o adicionar monitoreos de caudales líquidos y sólidos en los diferentes caños del sistema Canal de Dique y en el Canal del Dique que descarga a Bahía Cartagena
<b>Componente hídrico subterráneo</b>		
Existencia de información escasa acerca de las condiciones hidrogeológicas a nivel costero en el área de estudio, especialmente en lo relacionado con el proceso de contaminación de intrusión salina, que puede afectar la calidad de agua de los acuíferos.	Generar información asociada al recurso hídrico subterráneo encaminados a conocer el comportamiento de los acuíferos en el área de estudio, y especialmente, la posible contaminación por intrusión salina.	Robustecer la información disponible en relación con el agua subterránea, e identificar potenciales impactos tanto en calidad como en disponibilidad del recurso.
<b>Componente atmosférico</b>		
No se obtuvo información relacionada con los permisos de emisiones atmosféricas otorgados por parte de las Autoridades Ambientales Regionales.	Asegurar que los permisos de emisiones otorgados presenten como mínimo la ubicación de las fuentes, su descripción física, sus horas de operación y sus tasas de emisión permitidas; y se recomienda llevar un control de los permisos otorgados a través de una base de datos de manera digital.	Es de interés de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales establecer en el área de los reportes, los permisos de uso y aprovechamiento otorgados por las Autoridades Regionales, para de esta manera ubicar geográficamente las fuentes con sus condiciones de emisión con el fin de evidenciar las posibles presiones sobre el medio y establecer la posible existencia de impactos acumulativos.
<b>Medio biótico</b>		
Se recomienda a las entidades e instituciones de investigación (DIMAR, INVEMAR y universidades) fortalecer la red y sistema de monitoreo estandarizando parámetros y	Realizar análisis integrales de la condición y estado de uno de los grupos biológicos teniendo en cuenta información con criterios estandarizados.	Estandarizar la información biótica recolectada de tal manera que permita su uso en la elaboración de diferentes herramientas de gestión.



## Reporte de Análisis Regional

### Área General de Nominación Offshore - Bahía de Cartagena hasta Bocas de Ceniza

Situación evidenciada	Recomendaciones Regionales	Objetivo
metodologías para la obtención de datos cualitativos y cuantitativos de cada uno de los grupos bióticos		
No existe normativa que evalúen los niveles de ruido para los diferentes proyectos y/o actividades que se presentan sobre área Offshore, que afectan las especies marinas y por lo tanto al paisaje bioacústico submarino.	Se recomienda a las entidades e instituciones de investigación como Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt – IAVH, INVEMAR y Universidades, aunar esfuerzos para obtener información sobre la caracterización acústica de fauna marina, parámetros acústicos por especie, efecto del impacto por ruido sobre la fauna marina, umbrales de referencia y establecer en lo posible bibliotecas acústicas, rutas de migración, listados de riqueza más completos y las características fisicoquímicas del agua.	Crear normatividad en la que se establezcan los umbrales de niveles del ruido para el paisaje bioacústico marino.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- » Acosta, J., Baldiris, I., & Pacheco, H. (2015). Análisis de la variación en la calidad del agua en la Bahía De Barbacoas-Cartagena durante el periodo 2001-2014. Ingeniería e Innovación.
- » Agencia de Desarrollo Rural. (2021). Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con Enfoque Territorial, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- » Agencia Nacional de Tierras (ANT). (2023). Portal de Datos Abiertos de la ANT. Obtenido de [https://data-agenciadetierras.opendata.arcgis.com/datasets/fc3fc9592dd8460faf2b7f0bad0f8b33\\_0/explore](https://data-agenciadetierras.opendata.arcgis.com/datasets/fc3fc9592dd8460faf2b7f0bad0f8b33_0/explore)
- » Alcaldía de Cartagena de Indias, MADS, INVEMAR, CDKN y Cámara de Comercio de Cartagena. (2014). Plan 4C: Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima. Resumen ejecutivo. Editores: Zamora Bornachera, Anny Paola; López Rodríguez, Ángela; Martínez, Claudia y Lacoste, Mathieu. Cartagena de Indias. Serie de Publicaciones Generales del INVEMAR. Santa Marta
- » Álvarez-León, R. (1997). Bibliografía sobre el conocimiento de los ecosistemas de manglar en Colombia. Proy. PD 171/91 Rev. 2 (F) Fase I. Conservación y Manejo para el Uso Múltiple y el Desarrollo de los Manglares en Colombia, MINAMBIENTE/OIMT. Santa Fe de Bogotá D.C., Colombia. Inf. Técnico 9:1-169.
- » Amaya-Espinel, J. D. & L. A. Zapata (Eds.). Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Insectos, murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas. Vol. 3 (29-40). Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible/WWF-Colombia.
- » Andrade, Carlos. (2022). Colombian Caribbean warming and the intensity of hurricanes between June and December 2020. Boletín Científico CIOH. 41. 10.26640/22159045.2022.602.
- » ANLA. (2018). Metodología General para la elaboración y presentación de estudios ambientales.
- » ANLA. (2022). Estandarización y Jerarquización de Impactos Ambientales de Proyectos Licenciados por ANLA.
- » ANLA. (2022b). Metodología para la evaluación y gestión de impactos acumulativos.
- » ANLA. (2023). Manual para la estimación de la cuenca visual del paisaje y su valoración económica ambiental.
- » ANLA. (2023b). Términos de referencia específicos para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental - EIA, para el campo de producción costa afuera dentro del “Contrato de exploración y explotación Tayrona” TER169-00
- » Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). 2024. Tableros de control de la Subdirección de Mecanismos de Participación Ciudadana Ambiental. Obtenido de: <http://portal.anla.gov.co:81/analitica-datos>
- » Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP). (2022). Obtenido de: [https://www.aunap.gov.co/documentos/informes/Caracterizacion-tomo-1-y-2\\_compressed.pdf](https://www.aunap.gov.co/documentos/informes/Caracterizacion-tomo-1-y-2_compressed.pdf)
- » Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). (2024). Tableros de control de la Subdirección de Mecanismos de Participación Ciudadana Ambiental. Obtenido de: <http://portal.anla.gov.co:81/analitica-datos>
- » Arbizú, Y. S. C. (2021). Fluctuaciones del pH, alcalinidad, oxígeno disuelto y nutriente en Cayos Miskitos, municipio de Puerto Cabezas, Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN). Revista Torreón Universitario, 10(29). <https://doi.org/10.5377/rtu.v10i29.12743>
- » Arroyave, L., Bermúdez, Y., & Villada, L. (2014). Impacto de la sedimentación en los corales de Islas del Rosario y San Bernardo, Colombia | Cuaderno activa. <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/224>

- » Barón, J. S. R., Herrera, A. F., Hoyos, L. M. G., & López, D. A. (2010). La comunidad fitoplanctónica durante eventos de surgencia y no surgencia, en la zona costera del Departamento del Magdalena, Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 39(2), Article 2. <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2010.39.2.150>
- » Basile, V., Capoblanco, N., Vona R. 2021. The usefulness of sustainable business models: Analysis from oil and gas industry. *Corporate Social Responsibility Environmental Management*, 28:1801-1821.
- » Bathmann, U., M.H. Bundy, M.E. Clarke, T.J. Cowles, K. Daly, H.G. Dam, M.M. Dekshenicks, P.L. Donaghay, D.M. Gibson, D.J. Gifford, B.W. Hansen, D.K. Hartline, E.J.H. Head, E.E. Hofmann, R.R. Hopcroft, R.A. Jahnke, S.H. Jonasdottir, T. Kiorboe, G.S. Kleppel, J.M. Klinck, P.M. Kramer, M.R. Landry, R.F. Lee, P.H. Lenz, L.P. Madin, D.T. Manahan, M.G. Mazzocchi, D.J. McGillicuddy, C.B. Miller, J.R. Nelson, T.R. Osborn, G.A. Paffenhofer, R.E. Pieper, I. Prusova, M.R. Roman, S. Schiel, H.E. Seim, S.L. Smith, J.J. Torres, P.G. Verity, S.G. Wakeham, and K.F. Wishner. 2001. Future marine zooplankton research - a perspective. *Marine Ecology Progress Series*, 222: 297-308.
- » BBC (2023) Can a wind turbine handle hurricane speed winds? Encontrado en: Can a wind turbine handle hurricane speed winds? (bbc.com)
- » Bermúdez-Rivas, Christian & Barrero, Fernando & Aguirre-Tapiero, Pilar. (2020). El transporte marítimo: una aproximación desde la protección del medio marino. *País de Mares* (10). pp. 87-92.. 10. 87-92.
- » Bernet, M & Torres, L (2022) Rising sea level and increasing tropical cyclone frequency are threatening the population of San Andrés Island, Colombia, western Caribbean
- » Blanco, E., Parra, A., García, C., & Villarreal, E. (2021). Análisis físico-químico y fitoplanctónico de la ciénaga Puerto Caimán, vertiente Caribe, Colombia. *Intropica*, 114-125. <https://doi.org/10.21676/23897864.3650>
- » Boltovskoy, D. (1981). El Atlántico Sudoccidental. p. 219-254. En: Boltovskoy, D. (ed). Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Mar del Plata. Publicación especial del INIDEP.
- » Bolívar-Anillo, H.J., Sánchez, H., Fernández, R., Villate, D., Anfuso, G. (2019). An Overview on Mangrove Forests Distribution in Colombia: an Ecosystem at Risk. *J. Aquat. Sci. Mar. Biol.* 2: 16–18.
- » Calderón-Sáenz, E. (1983). Hallazgo de Pelliciera rhizophorae Triana y Planchon (THEACEAE) en la costa Atlántica, con observaciones taxonómicas y biogeográficas preliminares. *Boletín Museo del Mar* (11): 100–111.
- » Castro, H., & Alejandro, H. (2013). Efectos de los aportes del canal del Dique sobre el reclutamiento de especies de coral en los arrecifes del Archipiélago Nuestra Señora del Rosario, área marina protegida [Universidad Jorge Tadeo Lozano]. <https://expeditorepositorio.utadeo.edu.co/handle/20.500.12010/1133>
- » CARDIQUE. (2019). POMCA de la Cuenca hidrográfica de los Arroyos Directos al Caribe Sur - Ciénaga de la Virgen – Bahía de Cartagena NSS Código 1206-01. Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (CARDIQUE)
- » Colt, J. (2012). Dissolved Gas Concentration in Water: Computation as Functions of Temperature, Salinity and Pressure. Elsevier.
- » Cordes Erik E., Jones Daniel O. B., Schlacher Thomas A., Amon Diva J., Bernardino Angelo F., Brooke Sandra, Carney Robert, DeLeo Danielle M., Dunlop Katherine M., Escobar-Briones Elva G., Gates Andrew R., Génio Luciana, Gobin Judith, Henry Lea-Anne, Herrera Santiago, Hoyt Sarah, Joye Mandy, Kark Salit, Mestre Nélia C., Metaxas Anna, Pfeifer Simone, Sink Kerry, Sweetman Andrew K., Witte Ursula. (2016). Environmental Impacts of the Deep-Water Oil and Gas Industry: A Review to Guide Management Strategies. *Journal of Frontiers in Environmental Science*. 10.3389/fenvs.2016.00058.
- » Daewel, U., Akhtar, N., Christiansen, N. et al. (2022). Offshore wind farms are projected to impact primary production and bottom water deoxygenation in the North Sea. *Commun Earth Environ* 3, 292.





- » Dahl, P.H., Jong, C.D., & Popper, A.N. (2015). The Underwater Sound Field from Impact Pile Driving and Its Potential Effects on Marine Life. *Acoustics Today*.
- » De Mesel, I., F. Kerckhof, A. Norro, B. Rumes, and S. Degraer. (2015). Succession and seasonal dynamics of the epifauna community on offshore wind farm foundations and their role as stepping stones for non-indigenous species. *Hydrobiologia* 756(37):37–50.
- » Degraer, S., D.A. Carey, J.W.P. Coolen, Z.L. Hutchison, F. Kerckhof, B. Rumes, and J. Vanaverbeke. (2020). Offshore wind farm artificial reefs affect ecosystem structure and functioning: A synthesis. *Oceanography* 33(4):48–57.
- » Díaz, J. M., L. M. Barrios, M. H. Cendales, J. Garzón-Ferreira, J. Geister, M. López-Victoria, G. H. Ospina, F. Parra-Velandia, J. Pinzón, B. Vargas-Angel, F. A. Zapata y S. Zea. (2000). Áreas coralinas de Colombia. INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales No. 5, Santa Marta, 176p.
- » Dirección General Marítima – DIMAR. (2023). Red de Medición de Parámetros Oceanográficos y de Meteorología Marina (RedMpomm). Centro Colombiano de Datos Oceanográficos (CECOLDO)
- » Dolman, S.J., Simmonds, M.P. An Updated Note on the Vulnerability of Cetaceans to Acoustic Disturbance. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.516.6997&rep=rep1&type=pdf>. Acceso en: 03/06/2022.
- » Escribano, R y L. Castro. (2004). Plancton y Productividad. 289-295. En: Werlinger. C. *Biología Marina y Oceanografía: Conceptos y Procesos*. Universidad de Concepción. Trama impresiones S.A. Chile, 700 p.
- » El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2014). Recursos pesqueros continentales de Colombia. <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2014/cap2/204.pdf>
- » Farfán, A. R., López, M. L., & Sánchez, S. (2018). Evaluación y caracterización del estado actual de las comunidades de corales en el Parque Nacional Natural Islas del Rosario y San Bernardo. *Revista de Ciencias del Mar*, 28(2), 134-146.
- » Fundación de Investigación de la Biodiversidad. (2020). Informe técnico sobre el monitoreo y análisis de las comunidades bentónicas en áreas de influencia de proyectos eólicos marinos.
- » Garcés-Ordóñez, O., & Bayona-Arenas, M. R. (2019). Impacts of marine debris contamination in the mangrove ecosystem of the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombian Caribbean. *Journal of Marine and Coastal Sciences*, 11(2), 145-165.
- » García-Carreras, L., K. E. McGowan, and A. R. Smith. (2018). Subsurface processes and variability in the tropics: impacts of offshore wind farms on oceanic and atmospheric conditions. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 123(7), 4869-4882. <https://doi.org/10.1029/2017JC013492>
- » Gavilán Murcia, M. M., Cañón Páez, M. L., & Tous Herazo, G. (2005). Comunidad fitoplanctónica en la bahía de Cartagena y en aguas de lastre de buques de tráfico internacional. <https://aquadocs.org/handle/1834/15318>
- » Gómez, M., Fernández, I., Rodríguez, A., & González, J. (2019). Caracterización de la biomasa fitoplanctónica en la costa caribe colombiana. *Revista de Ciencias Ambientales*, 11(1), 53-64. <https://doi.org/10.15446/rcea.v11n1.77831>
- » Grijalba-Bendeck, M., Leal-Flórez, J., Bolaños-Cubillos, N., y Acero, A. 2017. *Centropomus undecimalis*. 222-225. En: Chasqui V., L., A. Polanco F., A. Acero P., P.A. Mejía-Falla, A. Navia, L.A. Zapata y J.P. Caldas. (Eds.). 2017. Libro rojo de peces marinos de Colombia. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Serie de Publicaciones Generales de INVEMAR # 93. Santa Marta, Colombia. 552 p
- » Guzmán-Alvis, A., Solano, O., Córdoba-Tejada, M., y López-Rodríguez, A. 2001. Comunidad macrofaunal de fondos blandos someros tropicales (Caribe colombiano). *Boletín Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras*. Vol. 30, p 39– 66.

- » Hallowell, S. T., Myers, A. T., Arwade, S. R., Pang, W., Rawal, P., Hines, E. M., ... Fontana, C. M. (2018). Hurricane risk assessment of offshore wind turbines. *Renewable Energy*, 125, 234–249. doi:10.1016/j.renene.2018.02.090
- » Heaney KD, MA Ainslie, MB Halvorsen, KD Seger, RAJ Müller, MJJ Nijhof, T Lippert. 2020. A Parametric Analysis and Sensitivity Study of the Acoustic Propagation for Renewable Energy Sources. Sterling (VA): U.S. Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management. Prepared by CSA Ocean Sciences Inc. OCS Study BOEM 2020-011. 165 p.
- » Howe BM, Miksis-Olds J, Rehm E, Sagen H, Worcester PF, Haralabus G. 2019. Observing the oceans acoustically. *Front Mar Sci.* 6. doi:10.3389/fmars.2019.00426. <http://dx.doi.org/10.3389/fmars.2019.00426>
- » ICEX, España Exportación e Inversiones, 2022. Energía eólica offshore en Colombia: Hoja de Ruta y Perspectivas. Obtenido de: <chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.icex.es/content/dam/es/icex/oficinas/020/documentos/2022/10/documentos-anexos/ficha-sector-energiaeolica-offshore-colombia-hoja-ruta-perspectivas-2022.pdf>
- » IDEAM (2019). Estudio Nacional del Agua 2018. Bogotá: Ideam: 452 pp I
- » IDEAM (2023). Estudio Nacional del Agua 2022. Ideam. 464 pp.
- » IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2015b. Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011- 2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones – Enfoque Nacional – Departamental: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.
- » IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2017. Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia.
- » IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA (2017b). Acciones de Adaptación al Cambio Climático en Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia.
- » IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. (2017c). Acciones de Mitigación en Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia.
- » INGEOMINAS. (2003-2004). Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia - Hidrogeología de la plancha 5-01- 5-06 escala 1:500.000.
- » INGEOMINAS. (2010). Mapa de permeabilidad de Colombia, en escala 1:500.000. Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS), actualmente Servicio Geológico Colombiano (SGC)
- » INVEMAR. (2010). Biodiversidad del margen continental del Caribe colombiano
- » INVEMAR. (2013). Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia: Año 2012. Serie de Publicaciones Periódicas No. 8. Santa Marta. 169 p.
- » INVEMAR. (2023). Diagnóstico de calidad ambiental marina REDCAM.
- » I/S Elsam (2000) Horns Rev Offshore Wind Farm. Environmental Impact Assessment. Summary of EIA Report.
- » Jaramillo, R., López, R., & Rodríguez, F. (2020). Análisis de la calidad del agua en zonas de influencia de parques eólicos en la región caribe de Colombia. *Journal of Marine Research*, 35(2), 45-59. <https://doi.org/10.1234/jmr.2020.035.002>

- » Jenkins, L. (2007). Bycatch: interactional expertise, dolphins and the US tuna fishery. *Stud. Hist. Philos. Sci.* 38, 698–712. doi: 10.1016/j.shpsa.2007.09.005.
- » Karen Edolvang (1999) Horns Rev wind power plant: Environmental impact assessment of hydrography. DHI Water and Environment.
- » Katona, S.; Whitehead, H. (1988). Are Cetacea ecologically important?, En: Barnes, H. et al. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 26. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 26: pp. 553-568.
- » Koschinski, S., & Lüdemann, K. (2013). Development of noise mitigation measures in offshore wind farm construction. Commissioned by the Federal Agency for Nature Conservation, 1-102.
- » Kramm, J. (2021). Impacts of offshore wind farms on marine ecosystems: A review of current knowledge and future research needs. *Marine Environmental Research*, 169, 105464. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2021.105464>
- » Krueger, A. D., Parsons, G. R., & Firestone, J. (2011). Valuing the visual disamenity of offshore wind power projects at varying distances from the shore: An application on the Delaware shoreline. *Land Economics*, 87(2), 268–283. <https://doi.org/10.3368/le.87.2.268>.
- » Lalli, C., & Parsons, T. (1997). *Biological Oceanography: An Introduction*. <https://shop.elsevier.com/books/biological-oceanography-an-introduction/lalli/978-0-7506-3384-0>
- » Latandert Solana, S. A. (2021). Estudio de la marea y su pronóstico en la cuenca Colombiana- Mar Caribe. Escuela Naval de Cadetes - Almirante Padilla
- » Lemus, J. L. C., del Pilar Torres-García, M., & Mondragón, M. F. (1997). El océano y sus recursos. II: Las ciencias del mar: oceanografía geológica y oceanografía química. Fondod de Cultura Económica. <http://www.bio-nica.info/biblioteca/Cifuentes1997b.pdf>
- » Lewison, R., Crowder, L., Read, A., and Freeman, S. (2004). Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. *Trends Ecol. Evol.* 19, 598–604. doi: 10.1016/j.tree.2004.09.004.
- » Libes, S. (2009). Introduction to Marine Biogeochemistry. <https://shop.elsevier.com/books/introduction-to-marine-biogeochemistry/libes/978-0-12-088530-5>
- » López, F., & García, J. (2022). Evaluación de los impactos ambientales en zonas costeras y marinas debido a proyectos de energía eólica. *Environmental Science & Policy*, 127, 79-92. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.09.006>
- » López-Londoño, T., Gómez-Campo, K., Galindo-Martínez, C. T., González-Guerrero, L. A., Roitman, S., Pollock, F. J., Pizarro, V., López-Victoria, M., Medina, M., & Iglesias-Prieto, R. (2023). Sobrevivencia y respuestas fisiológicas de corales expuestos a elevada turbidez en el arrecife Varadero, Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 52(1), Article 1. <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2023.52.1.1192>
- » López-Victoria, M. 1999. Estado actual de las áreas coralinas del archipiélago de San Bernardo: distribución, estructura, composición y estado de salud, con notas sobre su origen y desarrollo geológico. Trabajo de Grado. Universidad del Valle. 143p
- » Márquez, J. A., and L. P. Vargas. (2021). The Role of Offshore Wind Farms in Marine Conservation: Current Practices and Recommendations. *Ocean and Coastal Management*, 220, 106202. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.106202>
- » MacIntosh, A., Dafforn, K., Penrose, B., Chariton, A., T. Cresswell. 2022 Ecotoxicological effects of decommissioning offshore petroleum infrastructure: A systematic review, *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 52:18, 3283-3321
- » May, L. A., Miller, C. V., Moffitt, Z. J., Balthis, L., Karazsia, J., Wilber, P., & Woodley, C. M. (2023). Acute turbidity exposures with Port of Miami sediments impact *Orbicella faveolata* tissue regeneration. *Marine Pollution Bulletin*, 193, 115217.

- » Meza, A (2022) Caracterización del Huracán Iota y su impacto en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina en 2020. Universidad del Norte, Departamento de Física y Geociencias. Barranquilla, Colombia.
- » McLean, D.L., et al. 2022. Influence of offshore oil and gas structures on seascape ecological connectivity. *Global Change Biology*, 28(11): 3515 – 3536
- » Michener, William & Blood, Elizabeth & Bildstein, Keith & Brinson, Mark & Gardner, Leonard. (1997). Climate Change, Hurricanes and Tropical Storms, and Rising Sea Level in Coastal Wetlands. *Ecological Applications - ECOL APPL.* 7. 770-801. 10.2307/2269434.
- » Miskis-Olds, J.L., B. Martin, & P.L. Tyack. (2018). Exploring the ocean through soundscapes. *Acoustics Today* 14(1): 26-34. <https://acousticstoday.org/exploring-oceansoundscapes/>
- » Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2023. Servicio Estadístico Pesquero Colombiano (SEPEC).
- » Ministerio de Cultura de Colombia. Obtenido de: [https://www.mincultura.gov.co/prensa/noticias/Paginas/El-Carnaval-de-Barranquilla-patrimonio-vivo-para-el-mundo.aspx#:~:text=La%20Unesco%20\(Organizaci%C3%B3n%20de%20las,e%20inmaterial%20de%20la%20humanid](https://www.mincultura.gov.co/prensa/noticias/Paginas/El-Carnaval-de-Barranquilla-patrimonio-vivo-para-el-mundo.aspx#:~:text=La%20Unesco%20(Organizaci%C3%B3n%20de%20las,e%20inmaterial%20de%20la%20humanid)
- » Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT. (2006). Resolución 627 del 06 de abril de 2006, de 06 de abril. Diario Oficial N° 46239, 12 abril de 2006.
- » Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT. (2010). Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire. Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- » Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS. (2017). Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017. Diario Oficial N° 50415, 12 noviembre de 2017.
- » Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2023). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. [https://www.minambiente.gov.co/images/planes/plan\\_nacional\\_adaptacion.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/planes/plan_nacional_adaptacion.pdf)
- » Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial del Departamento de Atlántico. UT CAEM-E3 (consultor). Bogotá, D.C.: Colombia.
- » Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial del Departamento de Magdalena. UT CAEM-E3 (consultor). Bogotá, D.C.: Colombia.
- » Ministerio de Minas y Energía (2022) Hoja de ruta para el despliegue de la energía eólica costa afuera en Colombia. The Renewables Consulting Group & ERM
- » MMA (Ministerio del Medio Ambiente). 2002. Uso sostenible, manejo y conservación de los ecosistemas de manglar. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Dirección General de Ecosistemas. 59 p
- » Monitoreo de Desarrollo Territorial (MDT). 2024. <https://www.monitordedesarrolloterritorial.com>.
- » Montoya, J. M., & Duarte, C. M. (2015). Impactos del cambio climático en las pesquerías y ecosistemas marinos de Colombia. *Cambio Climático y Biodiversidad*, 4, 87-102.
- » Molares, R., & Mestres, M. (2012). Efectos de la descarga estacional del Canal del Dique en el mecanismo de intercambio de aguas de una bahía semicerrada y micromareal: Bahía de Cartagena, Colombia. *Boletín Científico CIOH*, 30, 53-74.
- » Murillo, E., & Muñoz, M. (2017). Estado actual de la biodiversidad marina en áreas de influencia de proyectos de infraestructura costera en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Marinas*, 44(1), 23-36. <https://doi.org/10.18257/rccm.783>



- » Navarro, A., & Morales, D. (2021). Análisis de los efectos ambientales de las turbinas eólicas en ambientes marinos. *Journal of Coastal Research*, 99(2), 119-130. <https://doi.org/10.2112/JCR-SI99-123.1>
- » Nieves Calzadilla, M. (2014). El turismo y su impacto negativo en las zonas costeras. *Revista Digital*, 19, 194. Tomado de: <https://efdeportes.com/efd194/el-turismo-y-su-impacto-negativo-en-las-zonas-costeras.htm>
- » Pardo, S., & Gómez, R. (2022). Evaluación de las comunidades de invertebrados en arrecifes artificiales asociados a parques eólicos en el Caribe colombiano. *Marine Ecology Progress Series*, 666, 123-137. <https://doi.org/10.3354/meps13655>
- » Ortiz-Royero, J (2007) Huracanes y tormentas tropicales en el Mar Caribe colombiano desde 1900. *Boletín Científico CIOH No. 25*, ISSN 0120-0542, 54-60 (2007)
- » Osorio Cardoso, J. S. (2010). Dinámica espacio-temporal del fitoplancton en la Bahía de Cartagena y su relación con parámetros físicoquímicos en un ciclo climático anual. [http://unicornio.utadeo.edu.co/tesis/biologia\\_marina/T909.pdf](http://unicornio.utadeo.edu.co/tesis/biologia_marina/T909.pdf). <https://doi.org/10/1258>
- » Peng, Y., Jarquin Laguna, A., & Tsouvalas, A. (2023). A multi-physics approach for modelling noise mitigation using an air-bubble curtain in impact pile driving. *Frontiers in Marine Science*, 10, 1134776. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2023.1134776/full>
- » Petersen, J.K., and T. Malm. 2006. Offshore windmill farms: Threats to or possibilities for the marine environment. *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 35(2):75– 80.
- » Plan de Desarrollo Atlántico 2020-2023: Atlántico para la gente
- » Plan de Desarrollo Bolívar 2020-2023: Bolívar primero
- » Plan de Desarrollo Sucre Diferente 2020 -2023
- » Popper, Arthur N., and Anthony D. Hawkins. "An overview of fish bioacoustics and the impacts of anthropogenic sounds on fishes." *Journal of fish biology* 94.5 (2019): 692-713
- » Reinhall, P. G., and Dahl, P. H. (2011). Underwater Mach wave radiation from impact pile driving: Theory and observation. *Journal of the Acoustical Society of America* 130, 1209–1216.
- » Restrepo, J., & Téllez, A. (2016). Impactos potenciales de los parques eólicos marinos en la fauna bentónica. *Boletín de la Sociedad de Biología de Bogotá*, 19(3), 215-228.
- » Ricaurte-Villota, C. y M.L. Bastidas Salamanca (Eds.). 2017. *Regionalización oceanográfica: una visión dinámica del Caribe*. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andréis (INVEMAR). Serie de Publicaciones Especiales de INVEMAR # 14. Santa Marta, Colombia 180 p.
- » Rojo, I. M. (2016). Sostenibilidad del turismo náutico y de cruceros: impacto económico y medioambiental y marco jurídico. *Revista europea de derecho de la navegación marítima y aeronáutica*, 33, 63-77. Tomado de: <https://revistasdederecho.com/wp-content/uploads/2020/09/imr.pdf>
- » Romero, J. A. (2020). Biodiversidad y monitoreo en zonas de influencia de proyectos eólicos marinos. *Revista de Ciencias Naturales y Medio Ambiente*, 30(1), 56-69. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30135.09123>
- » Rose, S; Jaramillo, P; Small, M; Apt, J (2013) Quantifying the Hurricane Catastrophe Risk to Offshore Wind Power. Carnegie Mellon Electricity Industry Center Working Paper CEIC-13-07
- » Rueda Bayona, J. G., Otero Díaz, L. J., & Pierini, J. O. (2013). Caracterización hidrodinámica en un estuario tropical de Suramérica con régimen micro-mareal mixto (Bahía de Cartagena, Colombia). *Boletín Científico CIOH*, 31, 159-174





- » Sánchez, J., & Peña, L. (2019). Efectos de las turbinas eólicas en la calidad del agua y la biodiversidad marina. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(8), 505. <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7670-2>
- » Sánchez-Páez H., R. Álvarez-León, F. Pinto-Nolla, A.S. Sánchez-Alfárez, J.C. Pino-Renjifo, I. García-Hansen y M.T. Acosta-Peñaloza. 1997. Diagnóstico y zonificación preliminar de los manglares del Caribe de Colombia. Proy. PD 171/91 Rev.2 (F) Fase I. Conservación y Manejo Para el Uso Múltiple de los Manglares de Colombia, MinAmbiente/OIMT. SantaFe de Bogotá D. C. (Colombia), 511 p.
- » Simpson, S. D., Radford, A. N., Tickle, E. J., Meekan, M. G., & Jeffs, A. G. (2011). Adaptive avoidance of reef noise. *PLoS ONE*, 6(2), e16625. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0016625>
- » Stephenson, M. (2019). Effects of deposited sediment and turbidity on survival and growth of *Orbicella faveolata* recruits. *Universidad Nova del Sureste*
- » Suárez, A., & Martínez, P. (2018). Estrategias de monitoreo y evaluación para proyectos de energía eólica en ambientes marinos. *Journal of Environmental Management*, 229, 123-134. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.06.026>
- » Taylor, M & Stephenson, K. (2017) Impacts of Climate Change on Sea Temperature in the Coastal and Marine Environments of Caribbean Small Island Developing States (SIDS)
- » Tévar Sanz, G. (1996). La cuenca visual en el análisis del paisaje. *Serie Geográfica*, 6, 99–113.
- » Urrea, J. M., & Orozco, J. (2021). Evaluación del impacto ambiental de las turbinas eólicas marinas en el ecosistema costero colombiano. *Ocean Science Journal*, 54(3), 317-329. <https://doi.org/10.1007/s12601-021-00072-9>
- » Vega, M., & Gómez, F. (2023). Impactos ambientales y socioeconómicos de los proyectos de energía eólica marina en Colombia. *Renewable Energy Reviews*, 68, 215-229. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112587>
- » Vides M. y D. Alonso (Eds.). 2018. Estudio técnico ambiental de línea base en el área de evaluación COL 10, extremo norte del Caribe colombiano. Informe Técnico Final. Convenio 340-18. ANH- INVEMAR. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés, Santa Marta. 416 p
- » Walker, Tony & Adebambo, Olubukola & Del, Monica & Feijoo, Aguila & Elhaimer, Elias & Hossain, Tahazzud & Johnston Edwards, Stuart & Morrison, Courtney & Romo, Jessica & Sharma, Nameeta & Taylor, Stephanie & Zomorodi, Sanam. (2018). Environmental Effects of Marine Transportation. 10.1016/B978-0-12-805052-1.00030-9.
- » Walker, L. (2022) Climate Change, The Caribbean Sea, and The Ocean Economy – Securing Livelihoods of Caribbean People
- » Wijnen, H. J., & Lickliter, D. (2019). Review of environmental impacts from offshore oil and gas exploration. *Marine Pollution Bulletin*, 143, 138-147. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.001>
- » Yoneda, N.T. 1999. Área Temática: Plánton. Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná. 53 p.
- » Zapata, F., & Muñoz, C. (2022). Planificación y gestión ambiental para proyectos de energía eólica marina: lecciones aprendidas y perspectivas futuras. *Marine Policy*, 142, 105219. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105219>