



MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES

**TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL -
EIA- EN PROYECTOS DE USO DE ENERGÍA EÓLICA COSTA AFUERA**

**BOGOTÁ D.C.
2024**

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS	4
GLOSARIO	7
CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO	9
I. RESUMEN EJECUTIVO	10
II. OBJETIVOS.....	10
III. GENERALIDADES.....	11
ANTECEDENTES	11
ALCANCES	12
IV. METODOLOGÍA	13
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	14
1.1 LOCALIZACIÓN	15
1.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO	16
1.2.1 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE Y PROYECTADA.....	16
1.2.2 FASES Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO	16
1.2.3 RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS.....	21
1.2.4 COSTOS DEL PROYECTO	22
1.2.5 CRONOGRAMA DEL PROYECTO	22
1.2.6 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO	22
2. ÁREA DE INFLUENCIA	22
3. LINEAMIENTOS DE PARTICIPACIÓN CON AUTORIDADES Y COMUNIDADES	23
4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	23
4.1 MEDIO ABIÓTICO	23
4.1.1 GEOLÓGICO.....	23
4.1.2 OCEANOGRÁFICO.....	27
4.1.3 ATMOSFÉRICO	36
4.2 MEDIO BIÓTICO	53
4.2.2 ECOSISTEMAS MARINO-COSTEROS	54
4.2.3 COMUNIDADES MARINO-COSTERAS	55
4.2.4 ÁREAS DE ESPECIAL INTERÉS AMBIENTAL (AEIA).....	61
4.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO	61
4.3.1 ECONÓMICO	62
4.3.2 CULTURAL	64
4.4 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	64
4.5 PAISAJE MARINO	71

5. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	72
6. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.....	72
6.1 PERMISO DE VERTIMIENTO	73
6.1.1 VERTIMIENTO A UN CUERPO DE AGUA MARINO	74
6.1.2 REÚSO DE LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS	76
6.2 EMISIONES ATMOSFÉRICAS.....	76
7 . EVALUACIÓN AMBIENTAL	77
7.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	78
7.1.2 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO	79
7.1.3 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO	79
8 EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	80
9 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO.....	82
10 PLANES Y PROGRAMAS	82
10.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	82
10.2 PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO.....	84
10.3 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	84
10.3.3 MANEJO DE CONTINGENCIAS	86
10.3.4 DIMENSIÓN AMBIENTAL DEL PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	87
10.4 PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO	88
10.5 PLAN DE INVERSIÓN DE NO MENOS DEL 1%	88
10.6 PLAN DE COMPENSACIONES DEL COMPONENTE BIÓTICO	89
10.7 PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO	90
10.7.1 MITIGACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO	91
10.7.2 ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	92
BIBLIOGRAFÍA.....	97

LISTA DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

AEIA: Áreas de especial interés ambiental

ANLA: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

AUNAP: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca

AUV: Vehículo submarino autónomo, por sus siglas en inglés

CIOH: Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrológicas del Caribe

CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

CAM: Community Atmospheric Model. Modelo climático global.

CFRS: Climate Forecast System Reanalysis. Reanálisis del sistema de pronóstico climático

CORINAIR: Coordinación de la Información ambiental de las emisiones al aire europeas

DIMAR: Dirección General Marítima

DMI: Distrito de Manejo Integrado

EEA: Agencia europea de medio ambiente

EIA: Estudio de Impacto Ambiental

EMEP: Programa europeo de seguimiento y evaluación por sus siglas en inglés

EOT: Esquema de Ordenamiento Territorial

EPA: Agencia de protección ambiental por sus siglas en inglés

IAvH: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

ICAMPFF: Indicador de Calidad Ambiental Marina para preservación de Fauna y Flora

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

IIAP: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico

INVEMAR: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés”

Minambiente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

MAG: Modelo de Almacenamiento Geográfico de Datos Espaciales Geográficos.

MARPOL: Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973, según sea modificada por el Protocolo de 1978

MGEPEA: Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales

NTC: Norma Técnica Colombiana

NOAA: Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (por sus siglas en inglés)

OdC: Objeto de Conservación

OHI: Organización Hidrográfica Internacional

PBOT: Plan Básico de Ordenamiento Territorial

PNAOCI: Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia

POMCA: Plan de ordenación y manejo de cuencas

POMIUAC: Plan de ordenación y manejo integrado de las unidades ambientales costera

POT: Plan de Ordenamiento Territorial

ROV: Vehículos de operación remota, por sus siglas en inglés

RUNAP: Registro Único Nacional de Áreas Protegidas

RURH: Registro de Usuarios del Recurso Hídrico

SEPEC: Servicio Estadístico Pesquero Colombiano

SIAC: Sistema de Información Ambiental de Colombia

SINAP: Sistema Nacional de Áreas Protegidas

SINCHI: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas

SIPEIN: Sistema de Información Pesquera de INVEMAR

UAC: Unidad Ambiental Costera

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

UPME: Unidad de Planeación Minero-Energética

WRF: Weather Research and Forecasting Model. Modelo de pronóstico e investigación meteorológica

ZODME: Zonas de Manejo de Escombros y Material de Excavación

GLOSARIO

Para la aplicación de los presentes términos de referencia se tendrá en cuenta el siguiente glosarioⁱ y el relacionado en la Metodología General para la Elaboración de Estudios Ambientales (MGEPEA)

- **Aerogenerador:** equipos que transforman la energía cinética de flujo del viento en energía eléctrica.¹
- **Acústica:** rama de la ciencia que trata de las perturbaciones elásticas sonoras, originalmente aplicada sólo a los sonidos audibles, que incluye su producción, transmisión, recepción y efectos.²
- **Cable de potencia submarino:** cable destinado a transportar la energía eléctrica generada por los aerogeneradores a través del medio marino hasta la superficie terrestre para su posterior uso en el sistema de transmisión.
- **Catálogo de objetos:** primera aproximación a una representación abstracta y simplificada de la realidad en una estructura que organiza los tipos de objetos espaciales, sus definiciones y características (atributos, relaciones y operaciones).³
- **Comunidad:** desde el punto de vista biótico, es un conjunto de diversas poblaciones que habitan un ambiente común y que se encuentran en interacción recíproca. Esa interacción regula el número de individuos de cada población y el número y el tipo de especies existentes en la comunidad y determinan los procesos de selección natural.⁴
- **Conservación:** de acuerdo con el Convenio de Diversidad Biológica, la conservación de la biodiversidad, es la práctica de proteger y preservar la riqueza y variedad de especies, hábitats, ecosistemas y diversidad genética del planeta, es importante para nuestra salud, riqueza, alimentos, combustible y servicios de los que dependemos.⁵
- **Costa afuera:** (Offshore) territorio marino comprendido desde la línea de 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 máx. 24 mn), la zona económica exclusiva (extensión máx. 200 mn) y la plataforma continental (extensión 200 mn o más, es decir la plataforma continental extendida)⁶.
- **Energía eólica:** fuente de energía renovable proveniente del movimiento de las masas de aire, es decir, del viento¹

ⁱ Las referencias para los términos del glosario que no están relacionadas en la MGEPEA se encuentran al final del documento, en el ítem de Bibliografía.

- **Epifauna:** constituye los organismos que clasificados según su posición en relación con el sedimento, viven sobre la superficie del fondo marino sobre sustratos duros o blandos.⁷
- **Estructura del ecosistema:** suma del hábitat y la biocenosis. El hábitat se define como un área con condiciones físicas uniformes que permiten que se desarrollen las comunidades biológicas. La biocenosis es la coexistencia de las comunidades biológicas en una misma área.⁸
- **Flujos de materiales:** comprende la secuencia de las actividades de extracción de materias primas, transformación o fabricación de productos, uso o consumo y gestión de los residuos resultantes del consumo.⁹
- **Góndola:** compartimento cerrado situado sobre la torre en donde se sitúan los demás componentes de un aerogenerador distintos a las aspas, buje y la torre¹
- **Especie:** desde el punto de vista biótico, grupo de organismos que pueden reproducirse libremente entre sí, pero no con miembros de otras especies.^{Error! Marcador no definido.}
- **Macroinfauna:** son los organismos asociados a los fondos blandos en la interfaz agua-sedimento que clasificados según su tamaño, son mayores a 500 µm pero no superan los 2 cm.⁷
- **Maricultura:** cultivo, gestión y recolección de organismos marinos en el mar, en instalaciones de cría especialmente construidas (jaulas, corrales, palangres).¹⁰
- **Pesca artesanal:** pesca a pequeña escala, que se realiza utilizando sistemas manuales y aparejos propios de una actividad productiva a pequeña escala.¹¹
- **Población:** desde el punto de vista biótico, corresponde a cualquier grupo de individuos de una especie que ocupe un área dada al mismo tiempo; en términos genéticos, un grupo de organismos que se cruzan entre sí y producen descendencia fértil.^{Error! Marcador no definido.}
- **Sísmica marina:** método apoyado en la instrumentación acústica para conocer la estructura del fondo marino y rocas sumergidas, el cual se basa en la aplicación de principios de la física para obtener información detallada de la geología estructural (o las capas de rocas al interior del subsuelo), fallas y pliegues entre otros.¹²
- **Subestación costa afuera:** Subestación en la Mar ubicada en una plataforma que recibe la energía de los aerogeneradores y la transforma para su transporte a la red eléctrica.

CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Los términos de referencia contenidos en el presente documento constituyen los lineamientos generales que orientan la elaboración y ejecución del EIA para proyectos de uso de fuentes de energía virtualmente contaminantes (eólica costa afuera), cuya ejecución requiere la obtención de licencia ambiental de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.2.2.3.2.2 y 2.2.2.3.2.3 del Decreto 1076 de 2015¹³, o aquel que lo modifique o sustituya.

Los presentes términos de referencia abordarán la parte que corresponde al parque eólico: aerogeneradores, cables de la red matriz, subestación elevadora, líneas de conexión interna del parque.

Se aclara que, si dentro de las actividades previstas para el desarrollo del proyecto en el tramo marino éstas trascienden o hay impactos en las áreas costeras o continentales que requieran entre otros: construcciones o adecuaciones en tierra, adecuación o construcción de vías o corredores de acceso, remoción de la vegetación y descapote en el área costera, manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación en Zonas de Disposición de Material de Excavación Sobrantes - ZODMES, uso de las tierras, uso y aprovechamiento de recursos naturales (agua, suelo, forestal), entre otros; el usuario se debe remitir a los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental en proyectos de uso de energía eólica continental TdR-09 acogidos mediante la Resolución 1312 del 11 de agosto de 2016 o aquella que la modifique o sustituya.

El EIA debe ser elaborado con información de alto nivel científico y técnico, acorde con la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales, adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴ o aquella que la modifique o sustituya, así como con la demás normativa ambiental vigente y la que se expida con posterioridad y según lo establecido en los presentes términos de referencia.

El EIA debe ser elaborado en el marco del principio de desarrollo sostenible, partiendo de la aplicación de buenas prácticas ambientales y con la mejor información científica y técnica disponible. En tal sentido se deberá estructurar en términos de: (i) prevenir o evitar impactos adversos a las personas y al medio ambiente; (ii) minimizar, mitigar y corregir los impactos adversos donde no sea posible evitarlos; (iii) compensar impactos significativos, solo como último recurso y después de que se hayan aplicado las medidas adecuadas de prevención, minimización y corrección. Asimismo, la decisión de emprender una compensación del medio biótico, nunca debe ser un sustituto para la implementación de buenas prácticas de gestión en el área de influencia.

El Estudio de Impacto Ambiental debe contener:

I. RESUMEN EJECUTIVO

Se debe presentar un resumen ejecutivo del EIA, el cual debe incluir como mínimo lo siguiente:

- Localización del proyecto.
- Síntesis del proyecto en donde se establecen las características relevantes de las actividades a realizar.
- Localización, extensión y características principales del área de influencia por componentes de acuerdo con la metodología de delimitación establecida en la MGEPEA adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴, o aquella que la modifique o sustituya.
- Síntesis de las necesidades de uso y/o aprovechamiento de recursos naturales renovables y no renovables requeridos por el proyecto. Se debe incluir una tabla donde se indique el permiso requerido y las características generales de la solicitud (caudal, coordenadas, volumen de aprovechamiento, entre otros).
- Metodología de evaluación de impactos utilizada, para la valoración, jerarquización y cuantificación de los impactos ambientales significativos.
- Síntesis de resultados.
- Síntesis del proceso de zonificación ambiental y sus resultados.
- Síntesis de la zonificación de manejo ambiental. Presentar de manera puntual los resultados del proceso de zonificación (Tablas, gráficos etc.).
- Resumen de la evaluación económica ambiental
- Síntesis de programas y subprogramas de manejo ambiental propuestos dentro del EIA; así como los correspondientes al seguimiento y monitoreo.
- Síntesis del plan de gestión del riesgo, enfatizando en los riesgos ambientales. Resumen del plan de desmantelamiento y abandono.
- Resumen del plan de compensaciones del medio biótico y de la inversión forzosa de no menos del 1%, en caso de ser aplicable.
- Costo total estimado del proyecto.
- Costo total aproximado de la implementación del PMA.
- Cronograma general estimado de ejecución del proyecto y del PMA.
- Actividades para seguir en la fase de desmantelamiento y abandono.

El resumen ejecutivo debe ser una síntesis de los principales elementos del EIA, de tal forma que permita a la autoridad ambiental tener una visión general del proyecto, las particularidades del medio donde se pretende desarrollar, los impactos significativos y los programas ambientales identificados para su manejo.

II. OBJETIVOS

Se deben definir los objetivos generales y específicos del proyecto teniendo como base la descripción, caracterización y análisis del ambiente (abiótico, biótico y socioeconómico), en el cual se pretende desarrollar el proyecto y considerando el alcance de la solicitud.

III. GENERALIDADES

Indicar los aspectos relacionados con el tipo de proyecto, localización, justificación, construcción y operación. Especificar los mecanismos, procedimientos y métodos de recolección, procesamiento y análisis de la información, grado de incertidumbre de la misma, así como las fechas durante las cuales se llevaron a cabo los estudios de impacto ambiental de cada uno de los componentes.

ANTECEDENTES

Se deben presentar los aspectos relevantes del proyecto previos a la elaboración del EIA, donde se describan los siguientes aspectos:

a) Importancia estratégica del proyecto: Describir la importancia estratégica del proyecto para el ámbito local, regional y nacional.

b) Justificación: Indicar los elementos que fundamenten de manera clara, la necesidad y/o posibilidad de desarrollo el proyecto.

c) Estudios e investigaciones previas relacionadas con el objeto del proyecto.

d) Trámites anteriores y/o radicación de solicitudes ante autoridades competentes: entre las cuales se deben considerar, pero sin limitarse a ello: solicitudes para el uso y aprovechamiento de los Recursos Naturales, conceptos de compatibilidad en áreas de manejo especial, zonificación establecida en los instrumentos de ordenamiento territorial, ubicación de otros proyectos en ejecución en el área de influencia (p. e. proyectos de interés nacional, regional o local), áreas donde se adelanten planes de compensación del medio biótico o de inversión forzosa de no menos del 1%, en caso de ser aplicable, entre otros aspectos que se consideren relevantes.

e) Incluir, en caso de que aplique, el número del acto administrativo que otorga el Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales, de acuerdo con el artículo 2.2.2.9.2.1, Sección 2, Capítulo 9, Título 2, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015 de Minambiente, o la norma que lo modifique o sustituya.

f) Identificación de Áreas de Especial Interés Ambiental (AEIA) pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) según lo dispuesto por el Decreto 1076

de 2015¹³ y sus categorías como las del Sistema de Parques Nacionales Naturales y Regionales, Distritos de Manejo Integrado, Áreas de recreación, Áreas protegidas privadas, entre otras. Igualmente tener en cuenta los Planes de Ordenación y Manejo Integrado de la Unidad Ambiental Costera (POMIUAC), la ubicación de otros proyectos en el área de influencia (proyectos de interés nacional y regional), conceptos emitidos por la Dirección General Marítima (DIMAR), Ministerio de Minas y Energía, y otros aspectos que se consideren pertinentes.

g) Identificación de autoridades ambientales: con jurisdicción y competencia en el área de influencia del proyecto y acciones de coordinación que se hayan surtido con ellas para el desarrollo del proyecto (radicación de solicitudes y/o trámites anteriores ante autoridades competentes DIMAR, Armada Nacional, Capitanía de Puerto, entre otros)

g) Directrices y regulaciones relacionadas con la prevención y gestión del riesgo y el cambio climático aplicable al proyecto y su área de influencia: Es importante tener en cuenta entre otros aspectos lo establecido en la Ley 1523 de 2012ⁱⁱ, que adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, mediante la cual se establece la necesidad de incorporar apropiadamente un análisis de riesgo de desastres con un nivel de detalle y escala acorde a las necesidades del proyecto.

h) Disposiciones establecidas en los instrumentos de Ordenación y Manejo Integrado de la Unidad Ambiental Costera (POMIUAC) aplicables al proyecto en materia ambiental y zonificación ambiental del territorio.

Se deben relacionar las zonas con régimen jurídico especial, tratados y acuerdos internacionales que tengan vigencia en el área de influencia, fronteras marinas, bases militares, rutas de transporte y/o aprovechamiento de recursos, áreas de uso y manejo de recursos biológicos, zonas de interés turístico y comunidades territorialmente asentadas en las áreas de influencia.

ALCANCES

Con el fin de enmarcar el proyecto dentro de las políticas de desarrollo sostenible de los mares colombianos y sus recursos, durante la formulación del EIA se deben contemplar las directrices previstas en el Permiso de Ocupación Temporalⁱⁱⁱ que haya adquirido el Desarrollador, en la Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia – PNAOCI, el

ⁱⁱ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. LEY 1523. “Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones”. Bogotá, 24 de abril de 2012.

ⁱⁱⁱ Resolución 40712 de 2023: *Por medio de la cual se modifica la Resolución 40284 de 2022, que define el proceso competitivo para el otorgamiento de permisos de ocupación temporal sobre áreas marítimas, con destino al desarrollo de proyectos de generación de energía eólica costa afuera, y se dictan otras disposiciones*”.

CONPES 3990 “COLOMBIA POTENCIA BIOCEÁNICA SOSTENIBLE 2030”, CONPES 4050 “Política para la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP”.

- **Alcance:** El alcance del estudio debe atender lo establecido en los presentes términos de referencia de acuerdo con la pertinencia de los mismos respecto a las características específicas del proyecto.
- **Limitaciones y/o restricciones del EIA:** cuando por razones técnicas y/o jurídicas no pueda ser incluido algún aspecto específico exigido en los presentes términos de referencia, esta situación debe ser informada explícitamente, presentando la respectiva justificación.

IV. METODOLOGÍA

Se deben presentar las diferentes metodologías utilizadas para la elaboración del EIA, incluyendo los procedimientos de recolección, el procesamiento y análisis de la información; sus memorias de cálculo y el grado de incertidumbre de cada una de ellas, así como las fechas o períodos a los que corresponde el levantamiento de información para cada componente y medio. Se debe utilizar información primaria y secundaria, de acuerdo con los términos de referencia y con las técnicas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio.

En caso de utilizar información secundaria se debe referir el documento y la fuente de información sin restringirla y relacionar los centros de investigación y laboratorios que constituyan fuentes de la información, así como las fechas durante las cuales se llevaron a cabo los estudios para cada medio.

Se deben incluir las referencias bibliográficas que sustenten y describan en detalle las metodologías empleadas para desarrollar, complementar, explicar y justificar los estudios, anexando aquella que no sea de libre consulta.

Los archivos en formato Ráster deben ser entregados a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, en formato digital, como soporte a la información geográfica y cartográfica, complemento del Modelo de Almacenamiento Geográfico de Datos (MAG) que debe ser entregado como parte del EIA.

La información cartográfica debe cumplir con los parámetros establecidos en la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 expedida por Minambiente¹⁵, o aquella que la modifique o sustituya; del mismo modo, el origen de coordenadas deberá cumplir con los lineamientos definidos por la Resolución 471 del 14 de mayo de 2020¹⁶ y la

posterior Resolución 529 del 05 de junio de 2020¹⁷, emitidas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, o la norma que la modifique o sustituya^{iv}.

En caso de que aplique, los productos de sensores remotos deben ser entregados con licencia multiusuario, con la resolución espacial acorde a la escala del estudio y con la fecha de toma lo más reciente posible, con la cual se permita a la autoridad ambiental competente hacer uso de la información.

El solicitante debe presentar la distribución de las estaciones de muestreo utilizadas para levantar la información del EIA. El resultado de las caracterizaciones debe estar conforme a las épocas climáticas en las cuales se proyecta el desarrollo de obras o actividades propias del proyecto, de tal forma que la información a entregar sea representativa.

Las magnitudes físicas que se registren en el EIA deberán expresarse de conformidad con la Norma Técnica Colombiana NTC 1000 Metrología¹⁸, empleando los símbolos y prefijos asociados a ellas, tanto para las magnitudes del Sistema Internacional de Unidades (SI) como para otras que son aceptadas por el Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM).

Se debe incluir la información del consultor encargado de la elaboración del EIA y relacionar los profesionales que participaron en el mismo, especificando la respectiva disciplina.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El interesado debe presentar la descripción del proyecto conforme a lo señalado en la MGEPEA, adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴, o aquella que la modifique o sustituya, señalando su objetivo, localización, diseño y características técnicas, especificando entre otras, la duración del proyecto y el cronograma estimado para el desarrollo de sus actividades, las particularidades de cada una de sus fases, la superposición, los insumos que requiere, el manejo y forma de disposición de los residuos peligrosos y no peligrosos así como de los materiales que genere y los costos estimados.

Para cada una de las fases del proyecto se deben determinar las entradas y salidas respecto al flujo de recursos necesarios para su ejecución, así como los residuos generados en cada una de ellas; lo anterior con el fin de aplicar actividades encaminadas al uso eficiente, recirculación, reúso y reciclaje de materiales, agua y energía. Además, se debe elaborar un inventario y clasificación del potencial uso de los subproductos

^{iv} Tener en cuenta para desarrollos marino-costeros existen diferentes fuentes de información oficial para la obtención de cartografía (Servicio hidrográfico colombiano, DIMAR, cartas náuticas, entre otros).

generados para una posible simbiosis industrial, comercialización o reincorporación; lo anterior en el marco de los diferentes flujos de materiales de la implementación de la Estrategia Nacional de Economía Circular, que promueve el cierre de ciclos de materiales.

Es obligación de quien elabora el EIA brindar información que permita a las autoridades ambientales conocer todas las particularidades del proyecto, de forma que tengan total claridad y puedan verificar la identificación y valoración de impactos ambientales, la definición del área de influencia, el uso y aprovechamiento de recursos naturales, la formulación de planes y de más componentes del EIA; es decir, se debe proporcionar la información necesaria y suficiente a fin de que las autoridades ambientales tomen una decisión informada sobre la viabilidad ambiental del proyecto.

Descripción general de la configuración específica de diseño, tecnología y localización del POA integrando criterios de escenarios de variabilidad climática, e involucrar la adaptación al cambio climático y la mitigación de GEI.

Para la descripción de los proyectos de generación de energía eólica costa afuera, en el EIA se deben contemplar como mínimo los siguientes aspectos:

1.1 LOCALIZACIÓN

Se debe allegar la localización geográfica del proyecto. En adelante, el proyecto hará referencia a la infraestructura asociada a: parque de aerogeneradores, interconexión eléctrica interna de los aerogeneradores y las subestaciones intermedias en el mar. Adicionalmente informar la relación con la situación político-administrativa que permita dimensionar y ubicar el proyecto en el entorno geográfico, indicando: el Área de Construcción del proyecto, así como el Área de Influencia del Proyecto en un mapa georreferenciado en coordenadas planas de conformidad con lo establecido en las consideraciones generales para la presentación del estudio, a la escala más detallada posible^v en función de la extensión del proyecto.

Considerar las áreas continentales (base portuaria, base para premontaje de hélices, almacenamiento de material, infraestructura existente, entre otros). Para los sistemas costeros o neríticos (sobre la plataforma continental) se deben usar escalas cartográficas 1:25.000 o mayor; para los sistemas oceánicos, se deben aplicar escalas 1:50.000 o mayor. Para áreas terrestres (cuando aplique) la escala será 1:25.000 o más detallada. Estas escalas aplicarán para los aspectos requeridos a lo largo del documento y deben permitir la adecuada lectura de la información, cumpliendo con Único Origen Nacional de Coordenadas conforme con lo dispuesto por IGAC en las resoluciones 471 del 14 de mayo del 2020¹⁶ y la 529 del 05 de junio del 2020¹⁷ así como con los catálogos de objetos.

^v Esta escala se deja a decisión del titular, teniendo en cuenta que la información debe permitir al evaluador evidenciar las características relevantes de lo plasmado en el mapa.

En caso de presentarse superposición con otros proyectos del sector de Minas y Energía^{vi} según lo definido en el artículo 3 de la Resolución 40303 de 2022 del Ministerio de Minas y Energía, o aquella que la modifique o sustituya, es necesario allegar el acuerdo operacional de coexistencia.

1.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO

Se deben especificar las características técnicas del proyecto en las diferentes fases, acompañándolas de los respectivos tipos de estructuras fijas, artefactos navales, barcasas, plataformas y embarcaciones a emplear, de acuerdo con la profundidad del área en la cual se va a realizar la construcción/instalación y operación de los aerogeneradores, en el proyecto eólico.

En cualquier caso, las certificaciones o validaciones sobre los buques o equipos que vayan a desarrollar actividades de investigación, construcción, montaje y mantenimiento del parque eólico costa afuera, deben contar con la respectiva autorización por parte de DIMAR.

Se debe allegar la descripción, dimensión y ubicación en planos o mapas a escala 1:25.000 o más detallada posible de los siguientes aspectos:

1.2.1 Infraestructura existente y proyectada

Se debe allegar la descripción de la infraestructura y facilidades de apoyo tanto existentes como proyectadas para el proyecto, en mar y en tierra de ser pertinente. En el caso de la infraestructura existente, se debe indicar también el tipo de infraestructura y obras a adecuar, así como el uso que se le dará a cada una de las estructuras.

En lo relacionado con la infraestructura proyectada, se debe describir también si la infraestructura es de tipo permanente o temporal, los materiales de construcción a implementar y el sistema constructivo propuesto, entre otros aspectos.

1.2.2 Fases y actividades del proyecto

Se debe allegar la descripción y duración de cada una de las fases bajo las cuales se desarrollará el proyecto eólico, incluyendo las actividades previas, de diseño, de

^{vi} “Superposición de proyectos: Traslape parcial o total de áreas en superficie o subsuelo que se encuentran asociadas al desarrollo de dos o más proyectos pertenecientes a los subsectores del sector minero energético. Se entiende que también existe superposición de proyectos en el caso que exista traslape de acciones, actividades, obras e infraestructura asociada a la ejecución de dos o más proyectos del sector. La Superposición de Proyectos aquí definida no se refiere al traslape de áreas o actividades de dos o más proyectos que pertenezcan al subsector de minería.”

construcción, de operación y de desmantelamiento y abandono, así como las demás actividades relacionadas y asociadas.

Debe describirse de acuerdo con su aplicabilidad en las fases del proyecto:

- Medios de transporte y posibles rutas de movilización de personal, equipos y materiales, embarcaciones comerciales y/o de apoyo. Para efectos del control marítimo debe utilizar la cartografía náutica nacional cumpliendo con lo establecido en el artículo 1 de la Resolución No. 78¹⁹ de 2000 expedida por la DIMAR o aquella que la modifique o sustituya.
- Estrategias de anclaje o posicionamiento de las unidades.
- Estimativo de personal y tiempo de vinculación del personal requerido.
- Estimativo de equipos y herramientas requeridas para las fases de diseño, construcción/instalación y operación de equipos submarinos, líneas, operación, etc.
- Maniobras previstas con el fin de impedir que la fauna (aves, tortugas, mamíferos, incluyendo quirópteros, entre otros) pueda ser afectada por la actividad.
- Las características técnicas del proyecto en las diferentes etapas, indicando el tipo de infraestructura y obras a construir y a adecuar, estableciendo los criterios de diseño para su dimensionamiento. Señalar las necesidades de recursos naturales, sociales y culturales.
- Descripción detallada de las actividades de dragado que se requieran para la instalación del proyecto

1.2.2.1 Fase de diseño

Esta fase representa todas las actividades de diseño, tramitación, contratación y preparación que tendría el proyecto, entre las que se destacan:

- Área de seguridad marítima definida alrededor del área.
- Localización de puertos de embarque, desembarque y rutas o corredores de tránsito y todas las ayudas a la navegación contempladas en la resolución 78 de 2000¹⁹ de DIMAR.
- Contratación de los servicios de construcción, la base de operaciones en tierra y de bienes y servicios portuarios.
- Descripción de actividades previas de prefactibilidad teniendo en cuenta la información de campañas de monitoreo de los vientos y las autorizaciones obtenidas para su realización por parte de la autoridad ambiental regional correspondiente.
- Identificación de áreas de exclusión (áreas marinas protegidas, y otros proyectos presentes en el área).
- Identificación de posibles rutas migratorias de objetivos de conservación de filtro fino (especies) tales como peces de importancia comercial, mamíferos marinos, tortugas y aves, entre otros)
- Identificación de actores estratégicos y aplicación de lineamientos de participación.

- Diseño del parque y planificación de la construcción.
- Profundidades y tipo de anclaje de donde se instalarán las plataformas.
- Descripción general de los aerogeneradores incluidos, el tipo, dimensión, peso, número aproximado, selección y tipo de aspas, bujes, torre, góndola y sistemas de control.
- Estudio geotécnico del lecho marino para las posiciones adicionales que sean necesarias.
- Selección y diseño detallado del tipo o tipos de cimientos, (p. ej. Monopilotes, trípode, etc.), con base en los resultados del estudio geológico y geotécnico detallado del lecho marino.
- Selección, posición, extensión y diseño de la interconexión eléctrica interna de los aerogeneradores del parque eólico, y del cable de exportación de energía y subestaciones intermedias hasta la frontera de conexión con el sistema de transmisión que aplique (nacional o regional).
- Medición precisa de las profundidades del agua en las áreas específicas de interés con tecnología de alta precisión.
- Establecimiento de mapas batimétricos de alta precisión y resolución de las zonas de interés.
- Estudio de la logística para el transporte de materiales y equipos y para la construcción.
- En la eventualidad de que para el desarrollo del proyecto se requiera adecuar y/o construir instalaciones en tierra para apoyar las actividades marinas, por fuera de terminales marítimos portuarios existentes y/o terminales aéreos, se debe presentar por lo menos la siguiente información:
 - Localización, descripción y extensión de los posibles sitios de ubicación de campamentos, talleres, bodegas, dormitorios, servicios, sitios de embarque, helipuertos, etc.
 - Áreas máximas por utilizar para cada tipo de infraestructura a adecuar o construir. Se deben justificar las áreas solicitadas, analizando las condiciones operativas y la optimización de éstas con relación a las necesidades de espacio y distribución de los equipos en dichas áreas.
 - Identificación y descripción precisa de la infraestructura de apoyo a ser utilizada, caracterizando el (los) terminal(es) portuario(s) de apoyo marítimo y aéreo en donde se pretenden desarrollar las operaciones de abastecimiento y desembarque.
 - Métodos constructivos e instalaciones de apoyo.
 - Medios de transporte y rutas de movilización de personal, equipos, maquinaria, insumos, etc.
 - Estimativo de movimiento de tierras (descapote, sobrantes de excavación, rellenos, etc.), de energía y materiales de construcción, en caso de requerirse.
 - Presentar la información en planos a escala de 1: 5.000 o más detallada.
 - Presentar la identificación de las unidades ecosistémicas a afectar.
 - En caso de que los trabajos de apoyo se desarrollen en instalaciones portuarias marítimas y aéreas existentes, se deben describir las actividades que se pretende

ejecutar presentando con precisión y especificaciones las opciones del(los) puerto(s) a utilizar que brinden un óptimo desempeño.

Nota. Si para el desarrollo del proyecto es necesaria la construcción de obras marítimas duras y/o de regeneración de dunas y playas, el usuario deberá remitirse a los términos TdR-07 adoptados por Resolución 1660 de 2016 por Minambiente.

1.2.2.2 Fase de construcción

- Ubicación exacta de los aerogeneradores de acuerdo con las propiedades del lecho marino en la localización.
- Ubicación exacta de los cables submarinos, las estaciones colectoras de acuerdo con las propiedades del fondo marino en la micro localización.
- Identificación detallada de las operaciones de construcción a realizar.
- Identificación de zonas de dragados y evaluación de los volúmenes de los fondos marinos que se han de trasladar y/o extraer.
- Definición detallada de los buques y/o estructuras flotantes y la maquinaria necesaria.
- Definición de la secuencia de construcción.
- Definición de la tarea de construcción, el tiempo y el plan de recursos.
- Definición de responsabilidades.
- Transporte al puerto principal definido.
- Transporte local.
- Logística marítima (transporte, construcción y buques grúa).
- Descripción de las actividades que se llevarán a cabo sobre los fondos marinos.
- Descripción de las actividades relacionadas con la infraestructura eléctrica submarina.
- Presentar la identificación de las unidades ecosistémicas a afectar.

Nota: En la eventualidad que en el desarrollo del proyecto se requiera adecuar y/o construir instalaciones en tierra para apoyar las actividades marinas, por fuera de terminales marítimos portuarios existentes y/o terminales aéreos, y sea necesario el uso de materiales de construcción para la ejecución de obras civiles, se debe identificar y localizar (georreferenciar) los sitios que respondan a la demanda del proyecto y que cuenten con las autorizaciones vigentes de la Agencia Nacional Minera (ANM) y las autoridades ambientales competentes, incluyendo el título minero registrado y la licencia ambiental, respectivamente, sin que el proyecto se encuentre en su fase de abandono y recuperación, especificando la capacidad de la fuente, en términos de reservas autorizadas en el caso de canteras o volúmenes anuales de explotación en el caso de materiales de arrastre.

1.2.2.3 Fase de operación

Se debe allegar la descripción de las obras y actividades que se proyecten desarrollar en el marco de la operación del proyecto, entre las que se pueden citar:

- Esquema de operación del proyecto eólico (considerando la disponibilidad del recurso).
- Descripción de los procesos de energización de la línea de conexión y operación.
- Potencia a instalar, energía firme esperada y relación entre velocidad del viento (km/h) y velocidad angular de rotación de los aerogeneradores (rpm).
- Actividades y procesos para ejecutar durante la etapa de operación del proyecto.
- Características de la infraestructura, equipos, maquinaria e insumos a utilizar.
- Mecanismos para evitar sobrecargas mecánicas y eléctricas (p. ej. por exceso de velocidad durante una tormenta).
- Mantenimiento de equipos (esquema de mantenimiento rutinario) e instalaciones del proyecto eólico.

1.2.2.4 Fase de desmantelamiento y abandono

Para esta fase se debe allegar como mínimo la información solicitada a continuación:

- Descripción detallada de los métodos, equipos y procedimientos de desmontaje y/o desanclaje de la(s) unidad(es) empleadas en todas las fases del proyecto.
- Condiciones en las cuales queda el área.
- Retiro de la(s) unidad(es) empleadas en la construcción o abandono temporal o definitivo del área.
- Seguimiento y monitoreo previstos a las condiciones de abandono temporal o definitivo del área.
- Abandono de otras estructuras, o equipos que sean usados en cada fase del proyecto.

1.2.2.5 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto

Se debe allegar la descripción, dimensión y ubicación en mapas de la infraestructura y redes de servicios que sea necesario trasladar, reubicar o proteger, teniendo en cuenta, entre otras (en caso de ser necesario), las relacionadas en la Tabla 1.

Tabla 1. Infraestructura y redes de servicios

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Servicios públicos	Redes de gas y oleoductos marino costeras
	Redes eléctricas marino costeras
	Redes de tecnologías de la información y las comunicaciones
Otros	Accesos y rutas marítimas usados por las comunidades en actividades de pesca y libre tránsito y que puedan ser cruzados por el proyecto.
	Rutas de navegación mercante establecidas en las cartas náuticas
	Demás infraestructura y redes interceptadas.

Fuente: Grupo de Instrumentos y Regionalización SIPTA, ANLA (2020)²⁰

1.2.2.6 Insumos del proyecto

De ser necesario para la ejecución y operación del proyecto, se debe presentar el listado y la estimación de los volúmenes de insumos que se relacionan en la Tabla 2.

Tabla 2 Insumos del proyecto

TIPO DE INSUMO	DESCRIPCIÓN
Materiales de construcción	Materiales pétreos (explotados en minas y canteras, y/o suministrados por terceros autorizados, usados como agregados en la fabricación de concretos, pavimentos, obras de tierra y otros productos).
Otros	Materiales y productos como combustibles, aceites, grasas, disolventes, reactivos, gases comprimidos, entre otros. Presentar las respectivas hojas de seguridad para materiales y especificar tanto los sistemas de almacenamiento como el manejo de los insumos sobrantes.
	Insumos procesados como concreto hidráulico, concreto asfáltico, prefabricado y triturados, entre otros.
	Estimar y describir las necesidades de energía eléctrica.
	Demás insumos que se requieran para las diferentes actividades de la fase de construcción del proyecto.

Fuente: Grupo de Instrumentos y Regionalización SIPTA, ANLA (2020)²⁰

1.2.3 Residuos peligrosos y no peligrosos

Con base en las características del proyecto el solicitante debe contemplar en el EIA como mínimo los siguientes aspectos:

- Clasificación de los residuos sólidos no peligrosos (residuos aprovechables, residuos no aprovechables, residuos de construcción y demolición, etc.) y peligrosos de conformidad con lo establecido en el Título 6, Capítulo 1 del Decreto 1076 de 2015¹³ o aquella norma que lo modifique o sustituya.
- Propuesta de gestión de cada tipo de residuo: almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento, transporte y disposición final.
- Residuos que deben ser incinerados de conformidad con las disposiciones del Convenio MARPOL, acogido mediante la Ley 12 de 1981²¹.
- Cantidad estimada de los residuos peligrosos y no peligrosos a generar en el proyecto, en la cual se discrimine la cantidad de residuos generados en las embarcaciones de apoyo.
- Definir las condiciones de transporte y remisión de los residuos, teniendo en cuenta lo establecido en el Decreto 1609 del 2015²² o aquella norma que la modifique o sustituya.

Nota: Con respecto al manejo de residuos peligrosos se debe presentar de manera detallada la cadena de control, la cual debe incluir el procedimiento para ser entregados en puerto, el registro y aval de la DIMAR, y el traslado de este requerimiento a la autoridad ambiental regional correspondiente. El procedimiento deberá permitir evidenciar al operador la trazabilidad del residuo peligroso generado hasta el sitio de disposición final.

1.2.4 Costos del proyecto

Se deben presentar los costos totales estimados del proyecto de acuerdo con lo previsto en el artículo 2.2.2.3.6.2 del Decreto 1076 de 2015¹³ o el que lo modifique o sustituya.

1.2.5 Cronograma del proyecto

Se debe incluir el cronograma estimado de actividades en todas sus fases.

1.2.6 Organización del proyecto

Se debe presentar la estructura organizacional para la ejecución del proyecto, estableciendo la instancia responsable de la gestión ambiental y social así como sus respectivas funciones.

2. ÁREA DE INFLUENCIA

El interesado debe presentar la definición del área de influencia del proyecto, de conformidad con los lineamientos establecidos en el numeral 2 del capítulo III de la MGEPEA adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴ o aquella que la modifique o sustituya.

No obstante, teniendo en cuenta las particularidades que se pueden presentar en proyectos costa afuera, de ser necesario, el usuario deberá definir y presentar, por una parte, el área de influencia relacionada con las actividades realizadas en zonas marinas y, por otro lado, de manera independiente, el área de influencia de las actividades realizadas en la zona continental o costera.

Asimismo, para la definición del área de influencia desde el punto de vista socioeconómico se deben tener en cuenta las rutas de navegación y/o rutas marítimas y los lugares en los que se desarrollen actividades económicas relacionadas con las actividades pesqueras, náuticas, turísticas y/o recreativas que puedan resultar impactadas por el proyecto. En este caso, el análisis inicial para delimitar el área de influencia puede tomar como referencia la información oficial reportada por las entidades competentes (AUNAP, INVEMAR, DIMAR, CIOH, Viceministerio de Turismo, entre otras).

Es importante tener en cuenta que la delimitación definitiva del área de influencia será producto del análisis y la relación entre la caracterización del área, la demanda de

recursos naturales y la evaluación ambiental, los cuales deben ser estudiados en conjunto.

3. LINEAMIENTOS DE PARTICIPACIÓN CON AUTORIDADES Y COMUNIDADES

Para el desarrollo y documentación del proceso de participación y socialización de la información del proyecto, se deben atender las consideraciones conceptuales y metodológicas establecidas en el numeral 3 del Capítulo III de la MGEPEA adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴ o aquella que la modifique o sustituya.

Los lineamientos de participación hacen referencia al desarrollo del proceso de socialización de la información contenida en el estudio ambiental elaborado con el objeto de realizar el trámite del licenciamiento ambiental para el desarrollo y la ejecución de un proyecto, obra o actividad ante una autoridad ambiental.

En el proceso de participación y socialización se debe incluir a los prestadores y operadores de servicios turísticos, recreativos y/o náuticos, así como a los actores que desarrollen actividades pesqueras artesanales e industriales y a aquellos que ejerzan actividades económicas en el área de influencia del proyecto. El solicitante debe desarrollar el proceso de socialización teniendo en cuenta la aplicación de mecanismos de participación ciudadana reconocidos en la normatividad vigente, el alcance del estudio ambiental requerido para efectos del licenciamiento ambiental del proyecto y, el área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, que corresponde a la zona en la cual se debe adelantar la mencionada socialización.

4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

4.1 MEDIO ABIÓTICO

A continuación, se establece el contenido y lineamientos generales que se deben seguir, para caracterizar los componentes del medio abiótico en el área de estudio:

4.1.1 Geológico

El usuario deberá allegar los siguientes aspectos geológicos adaptados a las características del proyecto:

4.2.1.1 4.1.1.1 Estratigrafía

Se deben describir para la subzona terrestre – costera las unidades geológicas aflorantes, la geología estructural del área regional (orientación de estratos, fallas, pliegues, entre otras), zonas de concentración de esfuerzos tectónicos que no estén implícitos en la cartografía oficial), y presentar la estratigrafía, columnas estratigráficas y los perfiles geológicos siguiendo los lineamientos establecidos en el correspondiente capítulo de la MGEPEA, adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴, o aquella que la modifique o sustituya.

Asimismo, en la subzona marino-costera, dada la intervención del lecho marino, se debe presentar la clasificación de las facies sedimentarias marinas. También se deben presentar mapas estratificados que permitan apreciar las características de los suelos marinos.

La definición de dichas unidades y la cartografía geológica debe ser consistente con la nomenclatura geológica nacional establecida por el Servicio Geológico Colombiano, así como con la establecida en los rangos de dominio del Modelo de almacenamiento geográfico.

La información cartográfica resultante debe presentarse a escala 1:25.000 o más detallada.

4.2.1.2 4.1.1.2 Geología estructural

Se debe presentar la identificación y caracterización de las estructuras geológicas regionales y locales, así como los lineamientos fotogeológicos, el análisis de rasgos tectónicos, de las fallas locales indicando su orientación, sentido, ancho de la zona de falla, presencia de brechas, entre otras características, de las fracturas, conforme a los lineamientos establecidos en el respectivo capítulo de la MGEPEA, adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴, o aquella que la modifique o sustituya.

Adicionalmente, se deben relacionar: procesos de diapirismo de lodos, escapes de gas, arrecifes burbujeantes, entre otros eventos que pueden identificarse en la(s) zona(s) del proyecto.

4.2.1.3 4.1.1.3 Sismicidad

Se debe presentar una descripción de la sismicidad existente en el área de influencia del proyecto, a partir de la información evaluada para definir el emplazamiento, diseño, construcción y operación del proyecto, conforme a los lineamientos establecidos en el numeral 4.1.1.3 del capítulo III de la MGEPEA, adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴ o aquella que la modifique o sustituya.

Considerar, para la información de eventos sísmicos históricos, el registro existente en el catálogo de la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC) a una distancia de 25 km alrededor del área del proyecto, de acuerdo con lo establecido por la Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente de 2010 (NSR-10).

La información de sismicidad debe generarse en escala 1:25.000 o más detallada, acorde con el área del proyecto.

4.2.1.4 4.1.1.4 Geomorfología

Se deben describir unidades geomorfológicas continentales y marino-costeras, identificando las geoformas y su dinámica en el área de influencia del componente, incluyendo la génesis de las diferentes unidades y su evolución, rangos de pendientes, patrón y densidad de drenaje, entre otros, definiendo unidades y rasgos geomorfológicos del suelo marino y la línea de costa, incorporando datos batimétricos, junto con un análisis multitemporal de la línea de costa, con el fin de identificar las tasas de erosión y acreción sedimentaria, conforme a los lineamientos establecidos en la MGEPEA, adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴ o aquella que la modifique o sustituya.

Presentar mapa de pendientes de acuerdo con los dominios establecidos en el modelo de almacenamiento geográfico - MAG.

Adicionalmente, se debe realizar una clasificación geomorfológica que contemple la litología superficial, unidades de paisaje del fondo marino, subpaisaje, formas y procesos erosivos dominantes.

- Unidades morfosedimentarias: zona de influencia costera, zona supramareal, zona intermareal, zona submareal, plataforma continental externa, talud continental y llanura abisal).
- Fisiografía regional, diferenciando las formas costeras (litorales y estuarinas): playas, campos dunares, estuarios, barras, deltas de flujo y reflujo, zonas húmedas (marismas, humedales de agua dulce), arrecifes, etc.

Se debe presentar para la zona marino-costera la siguiente información:

- Geomorfología a una escala detallada (1:10.000 o mayores).
- Caracterización batimétrica y morfológica del fondo marino a escala detallada y de acuerdo con lo requerido por el diseño de las obras.
- Determinación de la línea de costa actual y su variación histórica.
- Identificación de las redes de drenaje natural.

- Análisis granulométricos y composicionales (presencia de carbonatos) de los sedimentos de playas y fondos marinos.
- Análisis de transporte litoral de sedimentos.
- Cuando las obras de disposición final de sedimentos se realicen en zona continental en zonas próximas a playas se deberá presentar levantamiento de perfiles de playa, determinación del perfil de equilibrio y definición del estado morfodinámico de las playas.

La definición de las unidades geomorfológicas del lecho marino deberá estar acorde con la normalización de las formas del relieve submarino definidas por Organización Hidrográfica Internacional (OHI), y/o a partir de fuentes secundarias, proveniente de fuentes reconocidas y fidedignas, después de la publicación emitida por la OHI y en su definición por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI). La información cartográfica resultante debe presentarse a escala 1:25.000 o más detallada.

4.2.1.5 4.1.1.5 Geotecnia

Con base en la información geológica, sísmica, geomorfológica, pendientes, facies sedimentarias, oceanográfica, se debe elaborar el mapa de susceptibilidad de áreas erosionadas y de fenómenos de remoción en masa el cual constituye insumo para la elaboración del mapa de amenaza para este tipo de fenómenos, según lo previsto en el numeral respectivo de la MGEPEA, adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴ o aquella que la modifique o sustituya.

Se deben establecer las condiciones del área (estratigrafía, parámetros geotécnicos, etc.), que permitan una definición precisa de la zona. La información se debe presentar en mapas a escala 1:10.000 o más detallada.

4.2.1.6 4.1.1.6 Geoamenazas

Teniendo en cuenta que la información de caracterización del área de influencia deberá realizar un análisis de las potenciales geo-amenazas que pueden afectar el proyecto, el solicitante deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Amenazas por oleajes y vientos extremos.
- Movimientos en masa incluyendo la identificación de:
 - Pendientes altas
 - Escarpes y fallas escarpadas
 - Inestabilidad y erodabilidad del terreno.
 - Movilidad y transporte de sedimentos (Fondo marino muy suave y frágil.)
 - Presencia de sitios con altas velocidades de sedimentación.
 - Acumulaciones superficiales de gases y sobrepresión

- Afloramientos naturales de hidrocarburos líquidos y/o gaseosos en el lecho submarino y en la zona marino-costera.
- Presencia de gases someros
- Vulcanismo y/o diapirismo de lodo y/o salino.
- Fondos duros (seabed hard grounds).
- Flujos de detritos

La información se deberá presentar en mapas a escala 1:100.000 o mayor

4.1.2 Oceanográfico

Para la aproximación metoceánica se deberá allegar la evaluación inicial de información disponible (p. ej. estaciones meteorológicas, boyas, observaciones satelitales, modelos de reanálisis, etc.) en concordancia a la escala espacial de la intervención y estudios preliminares (p. ej. tesis, artículos científicos, reportes de proyectos, etc.), así como la medición in situ de estos parámetros para dos periodos climáticos y la modelación numérica específica del área de influencia. Se debe como mínimo describir, detallar y cartografiar, según sea el caso, la información que se relaciona a continuación:

4.2.1.7 4.1.2.1 Calidad del agua marina

Se debe realizar un muestreo representativo en área y profundidad de las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua marina en épocas de máximas y mínimas precipitaciones, siguiendo los lineamientos establecidos en la Guía para el Monitoreo y Seguimiento del Agua, elaborada por el IDEAM (2021²³) y las recomendaciones previstas en el Manual de Técnicas Analíticas para la Determinación de Parámetros Fisicoquímicos y Contaminantes Marinos del INVEMAR (2003²⁴). Los muestreos deben realizarse con los patrones oceanográficos predominantes, para lo cual el usuario presentará un reporte que corresponda a los monitoreos de calidad del agua (fisicoquímicos y biológicos) en el período en el que se plantea el desarrollo del proyecto.

Para cada una de las estaciones se debe allegar información de la evaluación del perfil de la columna de agua para los parámetros de temperatura, salinidad y de densidad de la masa de agua. Se debe allegar la información sobre la localización de las estaciones, su geo-referenciación y justificación sobre su representatividad en cuanto a cobertura espacial (tanto horizontal como vertical) haciendo énfasis en la ventana temporal en la que se desarrollará el proyecto, presentando su ubicación en planos a escala 1:50.000.

Se debe presentar el informe sobre la toma de muestras, el cual debe incluir, metodología utilizada especificando, los protocolos de monitoreo, toma, preservación, transporte y análisis de muestras, con su respectivo registro fotográfico y copia de la cadena de

custodia, realizando el análisis de la calidad de los datos y de calidad del agua marina a partir de la correlación de los datos fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos. Adicionalmente, mencionar los criterios técnicos para el diseño de monitoreo y tener una correlación de los datos contrastando entre las épocas climáticas y sus diferencias significativas.

Todos los muestreos de calidad de agua se deben realizar a través de laboratorios acreditados por el IDEAM, con alcance soportado mediante resolución emitida por IDEAM en la matriz agua de mar para la toma de muestra, como para el análisis de las variables monitoreadas. Dichos laboratorios, deberán contar con metodologías analíticas validadas o confirmadas bajo condiciones del laboratorio (según criterios NTC-ISO/IEC 17025) que permitan obtener límites de cuantificación del método analítico implementado por el laboratorio, que permitan verificar el cumplimiento normativo de las variables monitoreadas.

La caracterización fisicoquímica, contaminantes orgánicos e inorgánicos y microbiológica de las aguas marinas de la zona marino-costera y oceánica se debe realizar considerando como mínimo los parámetros establecidos en la Tabla 3.

Tabla 3 Relación de los parámetros fisicoquímicos a caracterizar en el recurso hídrico marino

PARÁMETRO	UNIDADES
COLUMNA DE AGUA	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Profundidad toma de muestra	m
Salinidad	UPS
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L
Temperatura	(°C)
Transparencia del agua	m
Turbidez	(UNT)
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	
Carbono Orgánico Total	µg/L
Carbono total	µg/L
Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L
pH	Unidades de pH
HIDROCARBUROS Y DERIVADOS	
Fenoles	µg/L
Grasas y Aceites	mg/L
Hidrocarburos del Petróleo Disueltos o Dispersos (HPDD)	µg/L
Hidrocarburos Totales	µg/L
NUTRIENTES	
Nitrógeno amoniacal	µg/L
Fosfatos (P-PO ₄)	µg /L
Fósforo total	µg /PL
Nitratos (N-NO ₃)	µg/L
Nitritos (N-NO ₂)	µg/L
Nitrógeno total (N)	µg/L
Silicatos	µg/L
METALES Y METALOIDES*	

PARÁMETRO	UNIDADES
Bario (Ba)	µg/L
Cadmio (Cd)	µg/L
Cobre (Cu)	µg/L
Cromo Hexavalente (VI)	µg/L
Cromo Trivalente (III)	µg/L
Hierro Total (Fe)	µg/L
Mercurio (Hg)	µg/L
Níquel (Ni)	µg/L
Plomo (Pb)	µg/L
Vanadio(V)	µg/L
Zinc (Zn)	µg/L
MICROBIOLÓGICOS	
Coliformes Totales	NMP/100ml
Coliformes Fecales	NMP/100ml
BIOLÓGICOS	
Clorofila a y b	µg/L
Feopigmento	µg/L

Fuente: Modificado de Grupo de Instrumentos y Regionalización SIPTA, ANLA (2020)²⁰

Las mediciones en el perfil de la columna de agua deben priorizar la mayor estratificación posible (temperatura, densidad, oxígeno disuelto). La determinación de los parámetros establecidos en la Tabla 3, debe realizarse en por lo menos 3 puntos de la columna de agua donde se presente la mayor estratificación y complementar con puntos de muestreo en superficie y en profundidad.

Se debe realizar, por parte del usuario, un análisis por estación de la presencia de contaminantes en el medio marino, soportado en gráficos o esquemas de localización comparando con los criterios de calidad establecidos en el artículo 18 del Decreto 703 del 2018 o aquella norma que la modifique o sustituya, y con criterios de referencia para sustancias orgánicas e inorgánicas en el agua utilizados por la Agencia para la Administración de Océanos y Atmósfera de los Estados Unidos - NOAA (<https://response.restoration.noaa.gov/environmental-restoration/environmental-assessment-tools/squirt-cards.html>).

En cada estación de muestreo se debe establecer los perfiles verticales de temperatura (termoclina), oxígeno disuelto (Oxiclina) y de la salinidad (Haloclina) y densidad (Pignoclina), analizando su cambio y comportamiento respecto a los demás puntos de muestreo.

El cálculo posterior de otras propiedades del agua de mar tales como densidad, velocidad del sonido, entre otras, que se obtienen a partir de mediciones de temperatura y salinidad. Para el cálculo de estos algoritmos se sugiere seguir la metodología definida por la UNESCO-IAPSO- SCOR-IAPWS, 2010²⁵

Determinar la clorofila-a por el método de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) en laboratorio o sensores satelitales para la determinación del color del océano y

actividad biológica como el Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS). En el caso de utilizar las observaciones remotas, se debe evaluar la resolución espacial y temporal en relación con el polígono del proyecto y se deberán realizar mediciones in situ para calibrar las observaciones satelitales.

Adicionalmente mediante el uso del Indicador de Calidad Ambiental Marina para preservación de Fauna y Flora (ICAMPFF)^{vii} incluir un diagnóstico de la calidad del medio marino costero para el área de interés con base en lo establecido en el Protocolo del Indicador de Calidad Ambiental de Agua del INVEMAR (2020)²⁶ y su documento metodológico (2023), disponible en <https://icam-invemar.opendata.arcgis.com/> ; con acceso directo en <https://icam-invemar.opendata.arcgis.com/documents/metodolog%C3%ADa-de-la-operaci%C3%B3n-estad%C3%ADstica-icam/explore>

Al momento de interpretar la caracterización del cuerpo de agua de la zona marino-costera y oceánica, los resultados de la caracterización deben complementarse con la recopilación y análisis de información secundaria disponible, asociada principalmente con las fuentes de contaminación, que permita establecer el estado de la calidad de estas en el área de interés.

En caso de que el Minambiente reglamente lo correspondiente a criterios de calidad de aguas marinas, se debe cumplir lo estipulado en dicha normativa, aquella que la modifique o sustituya.

4.1.2.2 Calidad de los sedimentos marinos

Se debe realizar la caracterización de la calidad de los sedimentos que componen el lecho marino en un número de estaciones estadísticamente representativo que el solicitante haya definido, que se distribuya en la zona marino-costera en concordancia con las estaciones definidas en las épocas establecidas para el muestreo de calidad de agua, enfatizando la información para aquella en la que se desarrollaría el proyecto.

La recolección de las muestras se deberá realizar en estaciones de monitoreo definidas a partir de información batimétrica y meteoceánica, y en principio si existen modelos de dispersión estos se deben utilizar para identificar las zonas de depósito de sedimentos. El peticionario debe presentar un mapa georreferenciado que muestre la ubicación de

^{vii} El ICAMPFF está formulado para estimar principalmente la calidad del agua con fines de preservación de flora y fauna en cuerpos de agua marinos y costeros. Se recomienda excluir aplicaciones en aguas típicamente continentales o estuarinas o donde la salinidad sea inferior a 25, teniendo en cuenta que las características propias de otros sistemas no son compatibles con la propuesta de este índice, y los resultados no estarían acordes con la calidad esperada.

dichas estaciones de muestreo. Este mapa debe incluir una escala de distancia horizontal en km y la orientación N-S-E-W.

El muestreo de las características fisicoquímicas de los sedimentos marinos se debe realizar en épocas de máximas y mínimas precipitaciones conforme al programa de muestreo de calidad de agua marina, siguiendo las recomendaciones previstas en el Manual de Técnicas Analíticas para la Determinación de Parámetros Fisicoquímicos y Contaminantes Marinos del INVEMAR (2003).

La caracterización se debe realizar considerando como mínimo los parámetros establecidos en la Tabla 4. Para la medición de los parámetros se debe trabajar con la fracción final del sedimento ($< 200 \mu\text{m}$, primeros 5 cm, en base seca).

Todos los muestreos de calidad de sedimentos se deben realizar a través de laboratorios acreditados por el IDEAM, con alcance soportado mediante resolución emitida por IDEAM en la matriz sedimento marino para la toma de muestra, como para el análisis de las variables monitoreadas.

Se deben presentar los procedimientos de muestreo, tratamiento y análisis de muestras, así como los métodos estadísticos que permitan corroborar la confiabilidad de los resultados obtenidos de los parámetros que se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4 Relación de los parámetros fisicoquímicos a caracterizar en los sedimentos para proyectos eólicos costa afuera.

PARÁMETRO	UNIDADES
SEDIMENTOS MARINOS	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Granulometría	%
pH	Unidades de pH
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	
Carbono Orgánico Total (COT)	%p.s.
Carbono Total	
Grasas y aceites	mg/kg
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	ng/g
Hidrocarburos Alifáticos C10 - C40.	mg/kg
Hidrocarburos del petróleo HP*	$\mu\text{g/g}$ eq.de criseno
Materia orgánica MO	mg/g
Hidrocarburos totales HcT	$\mu\text{g/g}$

PARÁMETRO	UNIDADES
Nitrógeno Total	µg/L
Fóforo Total	µg/L
METALES Y METALOIDES	
Bario (Ba)	µg/g
Cadmio (Cd)	µg/g
Cobre (Cu)	µg/g
Cromo Total (Cr)	µg/g
Hierro (Fe)	mg/g
Mercurio (Hg)	ng/g
Níquel (Ni)	µg/g
Plomo (Pb)	µg/g
Vanadio (V)	µg/g
Zinc (Zn)	µg/g

Modificado de Grupo de Instrumentos y Regionalización SIPTA, ANLA (2020)²⁰

Se sugiere que, tomando como referencia los niveles de impacto potencial y probable (TEL y PEL) utilizados por la Agencia para la Administración de Océanos y Atmósfera de los EE. UU. - NOAA (<https://response.restoration.noaa.gov/environmental-restoration/environmental-assessment-tools/squirt-cards.html>). En caso de que el Minambiente reglamente lo correspondiente a criterios de calidad de sedimentos marinos, se debe cumplir lo estipulado en dicha normativa, aquella que la modifique o sustituya.

La caracterización de sedimentos debe complementarse con la recopilación y análisis de información secundaria disponible, que permita establecer el estado de los estos en el área de interés y garantizar un diseño de monitoreo representativo acorde a las características geológicas del suelo marino.

4.1.2.3 Estudios de oleaje

A partir de información existente y de análisis estadísticos, debe entregarse y analizarse la siguiente información:

- Serie de oleaje en profundidades indefinidas (estados de mar de altura de ola significativa, periodo pico y dirección dominante), análisis direccional del oleaje, definir regímenes medios y extremos, análisis de probabilidad conjunta direccional y la influencia del régimen de tormentas del mar, a partir de boyas y/o bases de datos nacionales y/o internacionales existentes.

- Definir parámetros del oleaje (altura, velocidad y período de las olas, características espectrales, ola media, ola media cuadrática, ola significativa, periodo medio, periodo pico, dirección media, dirección dominante, etc., por cada estado de mar) a partir de mediciones in situ. Se deben identificar los métodos e instrumentos utilizados para la medición de las olas.
- Identificar la ola máxima, ola operacional, ola de diseño y su dirección, a partir de series de datos robustas de largo plazo, en relación con las estructuras a utilizar.
- Se requiere un estudio de propagación y procesos de transformación del oleaje (asomeramiento, refracción, difracción, rotura, etc.) empleando modelos numéricos que sean capaces de simularlos considerando los efectos del fondo batimétrico por disminución de la profundidad, debido a la proximidad a la costa. Esto es de especial importancia cuando las olas pasan de profundidades indefinidas a intermedias y someras.

Debe presentarse de forma tabular el porcentaje de ocurrencia de altura significativa (m) vs. Periodo pico (s), el porcentaje de ocurrencia de altura significativa (m) vs. Dirección media, Mapas (X, Y) y promedios estacionales. Igualmente deben presentarse los patrones espaciales de oleaje en el área de influencia del proyecto, mostrando distribución de las alturas de ola, direcciones, frentes de onda y/o superficie libre del mar para los estados de mar más representativos.

4.2.1.8 4.1.2.4 Mareas

Con una frecuencia mínima diaria en información secundaria relacionar:

- El régimen de mareas y probabilidad que se den condiciones medias y extremas.
- Tipo y amplitud de mareas existentes en el sector.
- Altura mínima y máxima de mareas en sicigias.
- Altura mínima y máxima de mareas en cuadratura.
- Régimen de niveles del mar; en particular el régimen medio del nivel del mar a partir de las bases de datos nacionales y/o internacionales existentes.
- Identificación de anomalías del nivel del mar.
- Debe presentarse la serie de tiempo completa y del ciclo anual. Mapas (X, Y) promedios estacionales.
- Componentes de marea característicos de la zona.
- Definir la marea meteorológica del área de influencia
- Análisis de tendencia de ascenso del nivel del mar.

Se debe incluir una caracterización y análisis de amenazas meteo-marinas extremas generadas por: tsunamis, eventos climáticos extremos (El Niño-La Niña, tormentas tropicales, huracanes, vientos, precipitaciones, tormentas eléctricas, visibilidad, etc.) considerando:

- Dirección.
- Frecuencia.

- Períodos.
- Altura de olas.
- Velocidad de propagación.
- Épocas de mayor actividad.
- Cualquier información que permita predecir este fenómeno.
- Frecuencia y registro de huracanes en la zona.
- Energía ciclónica acumulada para la zona.

4.2.1.9 4.1.2.5 Corrientes

- Sistema de corrientes marinas dentro del área de influencia del proyecto (análisis multitemporal), describiendo tanto su tipo, origen y mecanismo de transporte, como su variabilidad en el espacio, relación con las mareas, dirección y tiempo, meteorología, magnitudes de los diversos componentes de corrientes y probabilidad estadística de que se excedan las actuales magnitudes. Se deben identificar los métodos e instrumentos utilizados para la medición de las corrientes.
- Dinámica de las corrientes marinas, identificando principalmente, su dirección, probabilidad de ocurrencia, y la intensidad de los flujos.
- Escenarios de circulación más probables y desfavorables ambientalmente, determinando los sectores que estarían involucrados en el (los) impacto(s) que se pueda(n) derivar de las etapas o acciones del proyecto, enfatizando la situación en el sector de implantación de las obras.
- Descripción del comportamiento de las corrientes marinas y de las corrientes costeras (mayores, menores y residuales debidas a las olas y vientos, tanto superficiales como de fondo), incluyendo velocidad como función de la profundidad, variabilidad en el espacio, dirección y tiempo, magnitudes de los diversos componentes de corrientes y probabilidad estadística de que se excedan las actuales magnitudes. Identificación y descripción de los métodos e instrumentos utilizados para la medición de corrientes, período y profundidad.
- Sistemas circulatorios de corrientes; mediante la aplicación de modelos numéricos de circulación de corrientes, oleaje y mareas, entre otros, generando sistemas circulatorios en playas, que permiten calcular el transporte de sedimentos y las variaciones de la línea de costa.
- Debe ser expresada la dirección (grados) y magnitud (m/s), con una frecuencia mínima mensual. La información debe presentarse como serie de tiempo completa y del ciclo anual, en Mapas (X, Y) y promedios estacionales.
- Identificar la ocurrencia de giros, e identificación (espacial y temporal) de posibles afloramientos de aguas (efecto de la surgencia), en la zona de la actividad y frentes oceánicos, que pudieran afectar la concentración y dispersión de contaminantes, entre otras características marinas.

4.2.1.10 4.1.2.6 Características físicas de la columna de agua

Debe presentarse la temperatura (°C) y la salinidad, con frecuencia temporal mínima mensual, se debe entregar la serie de tiempo completa y del ciclo anual, Mapas (X, Y) promedios estacionales y perfiles mensuales climatológicos.

Así mismo, el cálculo posterior de otras propiedades del agua de mar tales como densidad, velocidad del sonido, entre otras, que se obtienen a partir de mediciones de temperatura y salinidad. Para el cálculo de estos algoritmos se sugiere seguir la metodología definida por la UNESCO-IAPSO- SCOR-IAPWS, 2010²⁷.

4.2.1.11 4.1.2.7 Modelo numérico de transporte de partículas

Se debe presentar la descripción del transporte de partículas, así como del modelo de dispersión implementado (euleriano o lagrangiana), las cuales pueden ser entendidas como contaminantes, tales como desechos industriales y domésticos, basuras, combustibles y aceites derramados, entre otros.

Para desarrollar esta variable física se deben usar modelos numéricos que puedan simular adecuadamente diferentes escenarios climáticos en el Área del Parque Eólico. El objetivo de las simulaciones computacionales del destino y trayectoria de contaminantes en el agua de mar es la estimación de los caminos que toma, tiempos de viaje, distribución espacial según las condiciones predominantes en las distintas épocas climáticas del año. El modelo seleccionado deberá poder representar un gran rango de condiciones ambientales tales como diferentes rangos de marea, intensidades y direcciones de las corrientes y condiciones de viento predominantes y extremas.

El modelo debe calcular y registrar la distribución en las tres dimensiones físicas (latitud, longitud y profundidad) más el tiempo que un contaminante se mantiene en la superficie del agua, a lo largo de la costa, en la columna de agua y en los sedimentos. Como mínimo se debe modelar la superficie del mar, un nivel intermedio y las aguas del fondo. La resolución del modelo deberá estar alineada con la resolución de los datos de entrada y debe reflejar las condiciones mete oceánicas características de la zona de operaciones costa afuera.

Es importante documentar la calidad de los datos de entrada utilizados para dar contexto y confiabilidad a las simulaciones generadas. Los modelos deben ser calibrados y validados para la zona de estudio mediante información primaria. La calidad de las simulaciones dependerá de la calidad de los datos de entrada y de los datos utilizados para la calibración.

Para considerar la elaboración del modelo de transporte de partículas tener en cuenta como mínimo lo siguiente:

- Formulación del modelo conceptual.
- Selección del modelo indicando criterios de selección, características del modelo,

- así como aplicaciones previas en el medio marino.
- Información precisa de las variables de entrada y condiciones de frontera del modelo seleccionado.
- Proceso de calibración y validación del modelo.
- Análisis de la incertidumbre asociada al proceso de modelación.
- Análisis de sensibilidad de los parámetros involucrados en el modelo.
- Selección de escenarios para el modelado de la dispersión de sedimentos, los cuales deben representar las condiciones en que se desarrollaría la actividad de excavación y/o perforación.
- Salidas gráficas (1:5000 o mayores) correspondientes para los escenarios modelados.

Debe ser entregada la información del modelo numérico, como configuración, condiciones de contorno e iniciales o cualquiera que sea necesaria para permitir recrear los escenarios simulados.

Nota: En caso de requerir la elaboración de otros modelos numéricos para olas, corrientes, calidad de agua, éstos deben ser elaborado siguiendo las consideraciones anteriores.

4.1.3 Atmosférico

La caracterización del componente atmosférico en línea base será referente para determinar posibles impactos en el área de influencia del proyecto, así como para dar seguimiento a los mismos. Por tanto, se requiere disponer y analizar la información aplicable al proyecto siguiendo los lineamientos establecidos en los correspondientes capítulos de la MGEPEA, adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴, o aquella que la modifique o sustituya. Además de las consideraciones precisadas en los actuales términos de referencia.

Conforme a lo anterior y teniendo en cuenta las características del proyecto, para el área de influencia se deberá realizar una caracterización del componente atmosférico en la cual se analicen las condiciones meteorológicas, cuantifique las fuentes de emisión, el estado de la calidad del aire y los niveles de presión sonora.

4.2.1.12 4.1.3.1 Meteorología

La presente caracterización deberá diferenciar y analizar la meteorología continental y la de costa afuera, con información reciente, disponible y representativa para el área de estudio. Esta será generada a partir de los registros de estaciones meteorológicas, boyas meteoceánicas y/o mareógrafos del IDEAM o aquellas de entidades públicas que hayan sido avaladas por esta entidad para generar este tipo de datos (mínimo 3 últimos años); y/o información meteorológica satelital (mínimo 3 últimos años). La fuente de información satelital a la que se hace referencia puede ser tomada de modelos globales o de re-

análisis global, obtenidos directamente de fuentes confiables en internet, que puedan ser validadas; por ejemplo, modelos de clima o tiempo como CFRS, ERA 40, CAM, WRF, MM5, etc. Cabe aclarar que, si esta información es horaria y representa adecuadamente el comportamiento en el área de influencia podrá usarse como insumo para la modelación de emisiones atmosféricas.

Se deberá anexar la ficha técnica de la información donde se relacionen los datos básicos asociados a las estaciones seleccionadas, identificando claramente: fuente de información, nombre, código, coordenadas de localización, elevación, resolución, tipo de dato procesado, periodo de los registros analizados y parámetros; así como presentar los datos origen en un formato de texto de fácil visualización y manipulación.

La caracterización meteorológica deberá contemplar:

- Análisis estadístico del error de las series de tiempo tratadas para cada parámetro meteorológico.
- Identificación del método y análisis de pruebas estadísticas paramétricas y/o no paramétricas sobre homogeneidad, consistencia e identificación de datos anómalos. De ser posible realizar completamiento de las series, indicando claramente el método adoptado.
- Validación de la información meteorológica costa afuera con registros de estaciones de condiciones similares (ej. estaciones en islas).
- Caracterización estadística básica de las series de tiempo manejadas.
- Descripción y representación de la distribución espacial de las condiciones meteorológicas mínimas, medias y extremas mensuales multianuales, mediante isolíneas

Con el conocimiento y distribución espacial y temporal de los principales factores climáticos, sobre la base de la información existente y con las escalas correspondientes, se deben establecer interrelaciones de los elementos meteorológicos, y de estos con las condiciones de dispersión de contaminantes, los ecosistemas y características económicas y culturales analizadas.

Conforme a lo anterior, se deben analizar e ilustrar, mediante cuadros, mapas y diagramas, la distribución espacial y temporal de los parámetros descritos en la Tabla 5.

Tabla 5 Parámetros meteorológicos requeridos en proyectos eólicos costa afuera.

Parámetro	Unidades	Frecuencia mínima	Formato de presentación	Requerimientos metodológicos
Viento sobre la superficie del mar	Dirección (grados), magnitud (m/s) y frecuencia (%).	Horaria Diaria Mensual Anual	Serie de tiempo completa, histograma de distribución de frecuencias con información horaria y rosa del viento estacional. Diagramas (X, Y) promedios estacionales.	- Análisis de la velocidad, dirección y frecuencia de los vientos. - Presentación de la rosa de los vientos diurna y nocturna de 1, 3 o 5 años (de acuerdo con el periodo de registros). - Análisis de las tendencias y variaciones mensuales de las rosas de vientos. - Construcción y análisis de un histograma de distribución de frecuencias con información horaria. - Exactitud y rangos operacionales dadas por Organización Mundial de Meteorología (OMM).
Velocidad, dirección e intensidad del viento				
Componentes U y V del viento sobre la superficie del mar	(m/s).	Diaria	Serie de tiempo completa. Mapas (X, Y), medios, estacionales y extremos Mapas (X, Y) para años cálidos, húmedos y neutros	Exactitud y rangos operacionales dadas por Organización Mundial de Meteorología (OMM)
Presión atmosférica	hPa o mb	Diaria	Serie de tiempo completa y diagrama de cajas (box- plot) del ciclo anual. Mapas (X, Y) promedios estacionales.	- Análisis de promedios mensuales - Rango de 980 – 1080 hPa. Resolución de 0,1 hPa. Margen de error de ± 0.3 hPa.
Temperatura del aire	°C	Horaria	Serie de tiempo completa. Mapas (X, Y) promedios estacionales.	Exactitud a una altura de 150 centímetros es de 0.2°C. Termómetros de máxima y mínima con divisiones cada 0.5 grados y que cumplan con las especificaciones de la OMM.
Duración del Brillo solar (heliofanía)	Horas por mes (h/mes) y Horas por año (h/año)	Diaria	Serie de tiempo completa. Mapas (X, Y), promedios estacionales.	
Nubosidad	Octas u octavos de la bóveda celeste	Horaria Diaria Mensual Anual	Serie de tiempo completa. Diagramas (X, Y) promedios estacionales.	Análisis de la tendencia y variación de la nubosidad horaria, diaria, mensual y anual.
Precipitación	mm	Horaria Diaria Mensual Anual	Serie de tiempo completa. Diagramas (X, Y) promedios estacionales.	Tendencias de precipitación medias horarias, diarias, mensuales y anuales.

Parámetro	Unidades	Frecuencia mínima	Formato de presentación	Requerimientos metodológicos
				• Distribución de la precipitación en el área de estudio (isoyetas). • Presentar histograma de temperatura v.s. precipitación, para identificar y definir época(s) seca y húmeda.
Radiación solar	Unids. Radiación solar	Horaria Diaria Mensual Anual	Series de tiempo completa. Diagramas (X, Y) estacionales.	• Análisis de la tendencia de radiación solar. • Análisis de media diaria, mensual y anual. Además de perfiles horarios de radiación solar. • La obtención de la información de radiación solar podrá realizarse a partir de cálculos con ecuaciones teóricas y el uso de otros parámetros.
Humedad Relativa	%	Horaria Diaria Mensual Anual	Series de tiempo completa. Diagramas (X, Y) estacionales.	Análisis de promedio, mínimo y máximo registrado, diaria, mensual y anual.

Fuente: Grupo de Instrumentos y Regionalización SIPTA, ANLA (2022)²⁰

Adicionalmente, se deberá analizar la presencia y/o ocurrencia en los últimos cinco (5) años, de tormentas extremas, poca visibilidad y/o techo bajo asociados con neblina y eventos meteomarineros extremos relacionados con tormentas eléctricas, incidencia de huracanes, entre otros. Para lo anterior, el usuario podrá verificar información satelital y/o fuentes oficiales nacionales (ej. reporte METAR de la Aeronáutica Civil e IDEAM).

4.2.1.13 4.1.3.2 Aire

4.1.3.2.1. Inventario de fuentes de emisiones atmosféricas y receptores

Considerando las características del proyecto (infraestructura costa afuera e infraestructura de apoyo costera), la información del inventario de fuentes de emisiones atmosféricas deberá considerar la identificación actual y proyectada de fuentes fijas, de área, dispersas o difusas y móviles (terrestres y marítimas). De ser posible se deberán presentar en mapas a escala 1:25.000 o más detallada.

Respecto a las fuentes móviles marítimas, en lo posible se precisará cuántas y cuáles son de competencia de la Dirección General Marítima de Colombia (DIMAR) en línea

base; y cuántas y cuáles se proyectan para solicitud de autorización por la DIMAR por parte del proyecto.

Por otra parte, con el fin de validar otras fuentes de emisiones atmosféricas, el usuario podrá consultar el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC) y el Sistema para el Análisis y Gestión de Información del Licenciamiento Ambiental (ÁGIL), los proyectos de competencia de la ANLA que cuentan con permisos de emisiones vigentes, así como los permisos de emisiones otorgados por otras las autoridades ambientales en el área de estudio.

En caso de haber inventarios oficiales de emisiones para el área de influencia, realizados por las autoridades ambientales competentes u otras entidades, se debe entregar la información disponible sobre la cuantificación de las emisiones por fuente y la identificación de los tipos de contaminantes generados.

De otra parte, se deberá identificar y georreferenciar los potenciales receptores de interés, ubicados en asentamientos humanos (viviendas, e infraestructura social, económica, cultural y/o recreativa), en zonas agropecuarias y/o en áreas con elementos naturales susceptibles para el área de influencia del medio.

4.1.3.2.2. Estimación de la emisión atmosférica

Para las diferentes fuentes de emisión que se hayan identificado y aquellas que se proyecten, se deberá estimar la masa de descarga de los contaminantes asociados con el inventario y previstos en los procesos y actividades del proyecto. De acuerdo con su aplicabilidad, esta estimación deberá considerar:

- Los lineamientos establecidos en el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica generada por Fuentes Fijas (MAVDT 2010, ahora Minambiente)²⁸, o aquel que lo modifique o sustituya.
- La Guía para la elaboración de inventarios de emisiones atmosféricas (Minambiente 2017)²⁹ o aquella que la modifique o sustituya.
- Factores de emisión reportados por EPA-E.E.U.U., EMEP/EEA, EMEP/CORINAIR y NPI/NATIONAL POLLUTANT INVENTORY, u otro que cuente con reconocimiento técnico y científico a nivel nacional e internacional. Deberá anexar la hoja de cálculo sustento de los cálculos y suposiciones realizadas, e identificar y valorar las variables utilizadas.
- En el caso en que, una o varias fuentes identificadas no sean incluidas en el inventario, deberá realizar el cálculo pertinente para sustentar la eliminación de la(s) fuente(s).
- El uso de modelos de estimación de emisiones de reconocida aplicación nacional e internacional, para fuentes móviles se debe utilizar (p.ej. IVE, MOBILE, MOVES

y/o COPERT, entre otros), combinados con variables locales (distancias viajadas por la flota, velocidades, entre otras), o factores de emisión de entidades nacionales o internacionales con conocimiento en la materia.

- Realizar aforo vehicular para fuentes móviles en continente e inventario de tipos de vías, señalando las características del punto de aforo y la clasificación vehicular de acuerdo con el peso y tipo de combustible. El levantamiento de la información deberá ser por veinticuatro (24) horas continuas por día, en día hábil y no hábil. En caso de que, el aforo se realice por un tiempo inferior, se justificará el hecho. Respecto a fuentes móviles marítimas, deberá consultar con la(s) entidad(es) respectiva(s) sobre las embarcaciones con rutas autorizadas en el área de influencia.

4.1.3.2.3. Calidad del aire

Teniendo en cuenta la particularidad de estos proyectos eólicos, al considerar el establecimiento de infraestructura off shore con posibilidades de emplazar infraestructura de apoyo en lo continental y/o costero, la caracterización de la calidad del aire en línea base podrá realizarse por medio de fuentes primarias y secundarias idóneas. Lo anterior con el propósito de evaluar los niveles de inmisión sobre potenciales receptores y contar con la información necesaria para el seguimiento de las actividades propias del proyecto (infraestructura off shore e infraestructura de apoyo costera, si se contempla),

Si el proyecto considera obras de apoyo en continente, específicamente costeras y para el área de influencia se identifican potenciales receptores de interés, la caracterización de la calidad del aire en línea base deberá contemplar el levantamiento de información primaria, con la respectiva ejecución del monitoreo. Si la condición anterior no aplica, hecho que se deberá justificar, el usuario podrá abordar lo referente a calidad del aire evaluando la distribución espacial y temporal de las concentraciones de los contaminantes con información secundaria del Subsistema de Información sobre la Calidad de Aire (SISAIRE) del IDEAM, monitoreos de campañas de conocimiento público de laboratorios acreditados por el IDEAM de proyectos que se traslapen con el parque eólico y/o información de inmisión por modelación de entidades de reconocida idoneidad científica nacional o internacional (ej. modelos globales de calidad del aire). Cabe aclarar que, si en el marco del mismo proyecto para una posible modificación de licencia ya se cuenta con análisis de registros de calidad del aire, estos no deberán superar los dos años de antigüedad.

Cabe precisar que la determinación de la aplicabilidad de las fuentes de información para caracterizar el componente atmósfera por calidad del aire, deberá ser justificado.

Conforme a lo anterior, para el proceso de monitoreo, análisis y reporte de la calidad del aire se deberán considerar los criterios orientados en la MGEPEA adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴ o

aquella que la modifique o sustituya. Además de los lineamientos técnicos establecidos en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, adoptado mediante la Resolución 650 de 2010³⁰ y ajustado por la Resolución 2154 de 2010³¹ del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; y lo determinado en la norma nacional de calidad del aire (Resolución 2254 de 2017), o aquellas que modifiquen o sustituyan. Cabe aclarar que, la toma y análisis de las muestras de la campaña de monitoreo se deben realizar por medio de empresas y/o laboratorios acreditados por IDEAM y el reporte de los datos individuales e información cartográfica se debe presentar de acuerdo con la estructura del Modelo de Almacenamiento Geográfico (MAG), establecida por medio de la Resolución 2182 de 2016³², o aquella norma que la modifique o sustituya.

Los contaminantes para monitorear serán los establecidos en la Resolución 2254 de 2017³³ o aquella que la modifique o sustituya, aplicables según la actividad desarrollada y las fuentes de emisión identificadas. Adicionalmente, la comparación de los resultados frente a los límites de cada tiempo de exposición se realizará teniendo en cuenta la Resolución 2254 de 2017, o aquella que la modifique o sustituya.

4.1.3.2.4. Modelación de calidad del aire

En tanto, Minambiente acorde a la Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire de 2011 emita la Guía de Modelación de Contaminantes Atmosféricos y sin perjuicio de esta, se debe dar cumplimiento con los siguientes lineamientos:

- **Condiciones para simular:** se deben seleccionar los procesos, escalas y resoluciones de representación. Adicionalmente, se deben identificar las fuentes de emisión, receptores de interés y el método más adecuado para su representación.
- **Datos de entrada:** describir los criterios de selección utilizados (meteorología, determinación de cargas contaminantes e información topográfica y de características del terreno).
- **Modelo matemático:** deberá seleccionar la aproximación matemática más adecuada para representar las condiciones a modelar y su modelo computacional considerando la complejidad mar adentro (p.e. Gaussiano, Lagrangiano o Euleriano). Además, deberá justificar los criterios tenidos en cuenta para la selección del software y versión computacional, así como las configuraciones y parametrizaciones utilizadas.
- **Sensibilidad de los resultados:** analizar la sensibilidad de parámetros y variables del modelo, considerando la variación temporal (ej. inventarios de emisión en función de cambios de humedad o discontinuidad de las actividades del proyecto), variación meteorológica (ej. por condiciones micro meteorológicas y parámetros superficiales como la relación de Bowen, albedo y rugosidad superficial); y variación de otros

- parámetros de ingreso al modelo (ej. resolución del modelo digital de elevación del terreno, tipo de fuente área/punto/volumen, obstáculos, entre otros).
- **Dominio de la modelación:** para su elección deberá considerar las áreas donde los receptores sean sensibles a la dispersión de los contaminantes, además de las fuentes de emisión en la medida que sus emisiones sean adecuadamente representadas por la concentración de fondo determinada.
 - **Escenarios de modelación:** considerando las características del proyecto y la necesidad de obtener información necesaria para dar seguimiento al proyecto, el usuario deberá modelar los escenarios descritos a continuación. Para cada escenario se deberá describir las parametrizaciones y los criterios de selección usados por el modelador. Además de anexar los archivos de entrada, proceso y salida de los procesadores del software seleccionado. Cabe precisar que en dado caso que el usuario considere no pertinente la modelación de algún escenario, deberá justificarlo técnica y ampliamente.

Tabla 6. Escenarios para la modelación de calidad del aire

ÍTEM	ESCENARIO	OBSERVACIÓN
1	Actual o línea base (Sin proyecto)	Aplica en caso de contar con inventario de emisiones formal de la zona o en el marco de una modificación del instrumento ambiental que provea la información. Si no se posee inventario de emisiones, se debe prescindir de la modelización de contaminantes en este escenario y considerar la caracterización de línea base que corresponderá a las concentraciones de los niveles de inmisión (sea del monitoreo de calidad del aire y/o de la información procesada de fuentes secundarias) acorde con su cobertura espacial. Lo anterior excepto para aquellos inventarios de emisiones donde sus fuentes modifiquen directamente la calidad del aire y sean consideradas para el proyecto (ej. fuentes móviles).
2	Proyecto en construcción sin sistemas de control y/o medidas de manejo	Corresponde a todas las emisiones asociadas a las fuentes de emisión de las actividades a desarrollarse durante la etapa de construcción del proyecto (infraestructura costa afuera y en continente, según aplique).
3	Proyecto en operación sin sistemas de control y/o medidas de manejo	Corresponde a todas las emisiones asociadas a las fuentes de emisión de las actividades a desarrollarse durante la etapa de operación del proyecto.
4*	Proyecto en construcción con sistemas de control y/o medidas de manejo	Corresponde a todas las emisiones asociadas a las fuentes de emisión de las actividades a desarrollarse durante la etapa de construcción del proyecto (infraestructura costa afuera y en continente, según aplique), teniendo en cuenta la implementación y/o uso de medidas de manejo y/o sistemas de control.
5*	Proyecto en operación con sistemas de control y/o medidas de manejo	Corresponde a todas las emisiones asociadas a las fuentes de emisión de las actividades a desarrollarse durante la etapa de operación del proyecto, teniendo en cuenta la implementación y/o uso de medidas de manejo y/o sistemas de control.

Fuente: ANLA 2022

*Para los escenarios con control, el solicitante debe tener en cuenta que, las medidas y sistemas de control incorporados en los criterios de modelamiento deben corresponder con los propuestos en las fichas de manejo. Los cuales también deberán describirse en el respectivo informe de modelación.

- **Fuentes de emisión y cargas contaminantes:** incluir lo referente a las características de las fuentes del inventario y posible localización de todas las fuentes de emisión de los contaminantes que contempla el proyecto con sus respectivas cargas contaminantes previamente calculadas en el numeral 4.1.5.1.2 *Estimación de la emisión atmosférica*, las cuales deben ser incluidas como parte de los datos de entrada para alimentar la modelación de las fuentes fijas (dispersas, de área o puntuales), lineales y móviles.
- **Concentración de fondo:** esta concentración se determina a partir de los resultados de los contaminantes para cada tiempo de exposición, producto de las campañas de monitoreo de calidad del aire o los resultados y análisis de fuentes secundarias (proyectos cercanos y/o registros de modelos globales), y considerando lo establecido al respecto por Parágrafo 2 de la Resolución 2254 de 2017 de Minambiente, o aquella que la modifique o sustituya. Se recomienda que, para esta determinación no se tomen los registros mínimos determinados en la campaña de monitoreo. Cabe precisar que, sobre esta concentración de fondo se sumarán los aportes determinados por las modelaciones. De acuerdo con lo anterior, deberá justificar, soportar y presentar claramente la metodología seguida para la determinación de la concentración de fondo.
- **Meteorología:** la información deberá representar la distribución espacio-temporal de las condiciones de transporte y dispersión de partículas. Por tanto, se deberá hacer uso de registros meteorológicos horarios de mínimo los tres (3) años más recientes, para parámetros como: velocidad y dirección del viento, temperatura, precipitación, radiación solar, nubosidad, altura y capa de mezcla, y estabilidad atmosférica, entre otros. De preferencia, uno de los tres (3) años de registros horarios simulados, deberá incorporar como mínimo las anomalías asociadas al fenómeno del Niño (meteorología adversa), declarado por el IDEAM. Dicha información deberá anexarse como archivo de entrada. Conforme al numeral 4.1.5.1. *Meteorología*, esta debe garantizar las condiciones costa afuera y continental; así como, la resolución deberá permitir evidenciar las variaciones influyentes en la dispersión de los contaminantes.
Conforme al numeral 4.1.5.1., a los registros meteorológicos se les deberá realizar un análisis de consistencia y la calidad de estos deberá estar acorde a lo recomendado por el documento de la OMM y la EPA, *Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Modeling Applications*.
- **Topografía:** se deberá incluir la información topográfica que pueda influir en los resultados de la modelación y anexar los archivos de entrada (ej. extensiones para receptores, para fuentes de emisión y modelo digital del terreno -DEM).

- **Localización de receptores:** se deberán incluir los potenciales receptores sobre los cuales se enfocará el análisis de impactos, teniendo en cuenta especialmente las áreas pobladas identificadas y ecosistemas sensibles dentro del área de influencia.
- **Análisis del modelo:** el desarrollo de la modelación debe indicar cuáles son los aportes de contaminación producto de las actividades del proyecto, en relación con las concentraciones de fondo y los aportes de las fuentes ajenas al proyecto que tienen incidencia en la zona. Adicionalmente, deberá analizar las concentraciones sobre los potenciales receptores e identificar el aporte de los contaminantes que realizará cada fuente o grupo de fuentes sobre la calidad del aire, en cada escenario. Cabe precisar que, si existen fuentes a las cuales se les tramitará permiso de emisiones atmosféricas los aportes de estas se deberán evidenciar de manera individualizada y reportar en el respectivo numeral de demanda, uso y aprovechamiento de recursos naturales.

Considerando lo anterior, el informe de modelación deberá incorporar como mínimo:

Tabla 7. Contenido informe de modelación de la calidad del aire

SECCIÓN	CONTENIDO
Objetivo de la modelación / simulación	• Descripción del objetivo de la modelación incluyendo la definición de procesos, fuentes y contaminantes a simular.
Descripción del modelo	• Síntesis del tipo de modelo utilizado y su versión. • Justificación de los criterios usados para su selección y la capacidad para representar los escenarios planteados considerando las características del proyecto. • Configuraciones y parametrizaciones utilizadas.
Escenarios	• Descripción de los escenarios a modelar: propósito de cada escenario, modificaciones requeridas sobre el modelo base, etc. • Contraste de escenarios: congruencia, selección de alternativas, etc.
Modelo conceptual	• Características de las fuentes: número, tipo, ubicación, geometría, especificaciones de altura, diámetros, combustible, etc. • Características de la emisión (según el caso): contaminantes emitidos, temperaturas, velocidades, tasas de emisión, métodos de cálculo de emisiones, etc. • Condiciones iniciales y de frontera: concentración de fondo, topografía, usos del suelo y coberturas. • Información meteorológica utilizada. • Relación y localización de receptores.
Análisis de resultados	Para los escenarios simulados: • Análisis de sensibilidad de los resultados. • Valores simulados (presentados en tablas), estadísticos, gráficos, mapas, etc. Según sea relevante. • Análisis de las concentraciones simuladas en términos de la normatividad aplicable. • Análisis puntual sobre receptores y viviendas dispersas. • Tablas con valores simulados para los principales receptores de

SECCIÓN	CONTENIDO
	interés para los diferentes escenarios simulados
Conclusiones y Recomendaciones	• Congruentes con el objetivo los escenarios, los resultados, etc.
Bibliografía	• Referencias de trabajos citados.
Anexos digitales	• Archivos de entrada y salida, archivos de control y demás necesarios para reproducir los resultados y originarios de los diferentes procesadores del software. • Cartografía: las isopletras se deben presentar con el tiempo de exposición de cada parámetro conforme a la normatividad vigente, teniendo en cuenta la adición de la concentración de fondo.

Fuente: ANLA, 2022

Los datos e información cartográfica se deben presentar de acuerdo con las especificaciones establecidas en el MAG, en mapas a escala 1:10.000 o más detallada y de acuerdo con lo establecido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.

Área de influencia: Los resultados del modelo de calidad del aire, también permitirá delimitar el área de influencia del componente atmosférico para el factor de calidad del aire. Por tanto, deberá tener en cuenta para su definición, el escenario más crítico, tomar como referencia los resultados de la isopleta en tiempo de exposición anual de/(los) contaminante(s) de mayor interés teniendo en cuenta las características del proyecto (con la concentración de fondo incluida), y el valor del límite máximo permisible establecido en la Resolución 2254 de 2017, del Minambiente o en aquella que la modifique o sustituya.

4.2.1.14 4.1.3.3. Ruido

4.1.3.3.1. Inventario de fuentes de generación de ruido y receptores

Para el área de influencia (marina, costera y/o continental) en línea base (actual) y para cada etapa del proyecto (proyectado), se debe identificar y georreferenciar (en lo posible), las fuentes de generación de ruido.

Conforme a lo anterior y según se aplique, se deberá relacionar tipo de fuentes (fijas, de área o lineal, móviles), número y caracterización de las fuentes (tipo, marca, referencia, horas de operación, horario y tráfico promedio terrestre y marítimo), además de la potencia sonora de referencia basada en bibliotecas de información basada en estándares internacionales. La potencia sonora se podrá obtener de las referencias basada en bibliotecas de información y/o de estándares internacionales o nacionales. Respecto a las fuentes móviles marítimas podrá consultar a las capitanías de puerto en jurisdicción del área de influencia y/o

Para las zonas costeras y continentales del área de influencia, localizar y clasificar por

medio de cartografía temática los usos de suelo, las actividades y áreas asociadas al proyecto y los potenciales receptores.

Respecto a los potenciales receptores ubicados sobre la línea de costa, se deben incluir la identificación y georreferenciación de asentamientos humanos (viviendas, infraestructura social, económica, cultural y/o recreativa) y en zonas marino-costeras las áreas con elementos naturales susceptibles (p. ej. AICA, entre otras). Además de seguir los lineamientos incluidos en el numeral 4.1.7.4 del capítulo III de la MGEPEA adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴ o aquella que la modifique o sustituya.

Lo anterior debe estar debidamente identificado por medio de mapas temáticos que permitan verificar de manera gráfica la representación en el espacio de la información respecto al área de influencia del componente atmosférico. Adicionalmente, deberá incluir la información en el MAG y anexar los respectivos soportes o memorias técnicas al documento.

4.1.3.3.2. Monitoreo de ruido atmosférico

Teniendo en cuenta la particularidad de estos proyectos eólicos, al considerar el establecimiento de infraestructura off shore con posibilidades de emplazar infraestructura de apoyo en la parte continental y/o costera, la caracterización del ruido en la columna de aire en línea base, se realizará por medio de la ejecución de monitoreo de ruido ambiental. Lo anterior siempre y cuando en el área continental y/o costera que haga parte del área de influencia del proyecto se hayan identificado potenciales receptores a afectar por este impacto, sean humanos y/o con especial presencia de fauna silvestre (ej. AICA, áreas de importancia para mamíferos y tortugas marinas, áreas de importancia para la biodiversidad y/o servicios ecosistémicos, etc). Los monitoreos de ruido deben realizarse por empresas acreditadas ante el IDEAM en concordancia con lo establecido en el párrafo 2 del Artículo 2.2.8.9.1.5 del Decreto 1076 de 2015¹³.

Los muestreos deben realizarse de conformidad con los parámetros y procedimientos establecidos en la normativa vigente (Resolución 627 de 2006 del Minambiente o aquella que la modifique o sustituya), considerando que los tiempos de monitoreo sean representativos de la actividad proyectada y contemplen los rangos horarios durante los cuales se proyecta los escenarios de máximo ruido.

En el caso que, los niveles registrados superen los límites establecidos en la norma, debido a fuentes naturales sin que exista intervención antrópica o fuentes diferentes a las del proyecto, se debe realizar el respectivo análisis sustentado técnicamente.

Respecto a la presentación de los informes técnicos de las mediciones de ruido ambiental, se debe tener en cuenta como guía lo establecido en el artículo 21 y Anexo 4 de la Resolución 627 del 2006 de Minambiente (antes Ministerio de Ambiente, Vivienda

y Desarrollo Territorial), o aquella que la modifique o sustituya. Adicionalmente, en dicho informe se presentarán los puntos muestreados con una descripción clara de las fuentes sonoras que influyen en las mediciones, tipo de emisión, modo de operación y criterios de selección de la cantidad de puntos a muestrear; y debe anexar los reportes sin procesamiento junto con la memoria de sumatorias de niveles y aplicación de los ajustes K (formato excel).

Si el proceso de licenciamiento está en el marco de una modificación de licencia ambiental se deberán presentar resultados y análisis de monitoreos anteriores con cubrimiento espacial en toda el área de influencia. Sin embargo, la caracterización por ruido deberá ser complementada y actualizada con una campaña de monitoreo espacio temporal representativa que no supere los 2 años de antigüedad.

4.1.3.3.3. Monitoreo de ruido marino (acústica marina)

A partir de información oficial de los equipos a utilizar para las diferentes etapas del proyecto, se deberá allegar información de un análisis teórico que estime el comportamiento sonoro y sustente los posibles impactos generados, en función del espectro de frecuencia y perfiles de propagación del sonido para el medio marino.

Se debe caracterizar el medio marino mediante mediciones de ruido subacuático en línea base y para cada una de las etapas del proyecto, por medio de equipos que permitan la evaluación en frecuencias entre 1 Hz y 200 kHz³⁴.

La elección de los puntos de medición debe estar sustentada en función de las zonas que se determinen como sensibles de acuerdo con la caracterización biótica del numeral 4.2 del presente documento. Para las áreas en que no se considere pertinente esta caracterización, se debe entregar la debida justificación teniendo en cuenta una evaluación de la posible propagación sonora del ruido generado por el proyecto en el medio marino, en las condiciones más desfavorables para las zonas sensibles más próximas o que puedan resultar afectadas por efecto del relieve.

Se deberá establecer el nivel y la tendencia actual de sonidos impulsivos y de baja frecuencia y evaluar los efectos acumulativos sobre el medio ambiente, siguiendo los criterios y metodologías aplicables, validadas y justificadas para el medio caracterizado.

Para la definición del área de influencia del proyecto por acústica marina podrá determinarse considerando los resultados del monitoreo de ruido subacuático en las frecuencias (Hz) referenciadas, las cuales están asociadas a los límites del ruido promedio predominante del océano³⁵ o conforme a los resultados de la modelación de ruido subacuático hasta el contorno obtenido vía modelación para el valor global de 100 RMS SPL, dB re 1μPa.

4.1.3.3.4. Modelación de ruido atmosférico

Se debe realizar una simulación que permita proyectar los niveles de presión sonora que pueden llegar a generarse producto de la realización de las obras de construcción y las actividades de operación del proyecto, sobre los receptores y/o áreas sensibles identificadas.

Para la realización del modelo de propagación de ruido, considerando las características del proyecto y la necesidad de obtener información necesaria para dar seguimiento al proyecto, el usuario deberá justificar la elección de los escenarios a modelar, considerados a continuación.

Tabla 8. Escenarios para la modelación de ruido

ÍTEM	ESCENARIO	OBSERVACIÓN
1	Actual sin proyecto	Corresponde al ruido generado por todas aquellas actividades asociadas a fuentes móviles (terrestres y/o marítimas).
2	Proyecto en construcción sin sistemas de control y/o medidas de manejo	Corresponde al ruido generado por todas aquellas actividades asociadas a fuentes empleadas durante la construcción del proyecto
3	Proyecto en operación sin sistemas de control y/o medidas de manejo	Corresponde al ruido generado por todas aquellas actividades asociadas a fuentes empleadas durante la operación del proyecto.
4*	Proyecto en construcción con sistemas de control y/o medidas de manejo	Corresponde al ruido generado por todas aquellas actividades asociadas a fuentes empleadas en la construcción del proyecto, teniendo en cuenta la implementación de medidas de manejo y/o sistemas de control. Deberá precisar la eficiencia acústica que tendrá el sistema de control y/o las medidas a implementar.
5*	Proyecto en operación con sistemas de control y/o medidas de manejo	Corresponde al ruido generado por todas aquellas actividades asociadas a fuentes empleadas durante la operación del proyecto, teniendo en cuenta la implementación de medidas de manejo y/o sistemas de control. Deberá precisar la eficiencia acústica que tendrá el sistema de control y/o las medidas a implementar

Fuente: ANLA, 2022

*Para los escenarios con control, el solicitante debe tener en cuenta que, las medidas y sistemas de control incorporados en los criterios de modelamiento deben corresponder con los propuestos en las fichas de manejo. Los cuales también deberán describirse en el respectivo informe de modelación.

Para aquellos proyectos que no presenten modelización en línea base debido a las condiciones inexistentes de fuentes móviles, se deberá analizar los niveles de línea base monitoreados en la zona como insumo para evaluar el aporte de ruido para cada escenario de modelación evaluado.

Las modelaciones deben permitir:

- Identificar y evidenciar por medio de un descriptor acústico, las zonas de mayor incremento en los niveles de ruido ambiental para cada uno de los escenarios.
- Valorar la magnitud del impacto ocasionado por esta actividad sobre las condiciones del ruido ambiental en los receptores de interés teniendo en cuenta el marco normativo vigente (Resolución 627 de 2006 del Minambiente).
- Identificar el aporte de niveles de presión sonora que realiza cada fuente o grupos de fuentes sobre los niveles de ruido ambiental de la zona objeto de estudio.
- Para la zona continental y/o costera, determinar la cobertura de ruido o isolíneas (isófonas) respecto de los usos de suelo acorde a los instrumentos de manejo y a los sectores y subsectores de ruido establecidos por la Resolución 627 de 2006 del Minambiente, la que la modifique o sustituya.
- Determinar el indicador referente al número de personas expuestas que se encuentran en el área con niveles de presión sonora por encima de los niveles de referencia asociados a los estándares de ruido ambiental establecidos por la normatividad.

Consideraciones técnicas para tener en cuenta en las modelaciones de ruido:

- **Plataforma de modelación acústica y métodos complementarios:** el software de simulación acústica así como los métodos de cálculo empleados en este deben contar con estándares de calidad (ej. sistemas de calidad ISO) que garanticen la rigurosidad en la aplicación del método o estándar aplicable, así como procesos de mejora y actualizaciones constantes para los métodos que contienen, permitiendo asegurar la calidad de los resultados. De igual manera dichas herramientas deben tener en cuenta las recomendaciones de calidad de agremiaciones internacionales (ej. ISO 17534, ISO 9613, entre otras).

Se debe informar el uso de métodos complementarios para cálculo de emisiones (carreteras, aeronaves, embarcaciones), indicando supuestos, consideraciones y limitaciones de la información ingresada al software, como de los resultados obtenidos.

- **Topografía:** para la realización del cálculo de emisiones sonoras se debe contar con un modelo digital de terreno que represente las condiciones del suelo del proyecto, obra o actividad y su área de influencia. Dicho modelo debe corresponder a las particularidades del terreno donde se considera las fuentes de emisión, de tal manera que la escala o resolución de este represente los obstáculos acústicos que influyen en

la propagación del sonido entre la fuente y el receptor (zanjas, terraplenes, desniveles, áreas llanas) a fin de evitar contribución en la incertidumbre de los resultados obtenidos.

Para modelos digitales de superficie obtenidos a partir de sensores remotos, se debe revisar, si la información representa la geometría del terreno adecuadamente para en un proceso posterior ser tratada en los software de modelación acústica, de lo contrario se recomienda realizar una adecuación de los mismos a fin de obtener un plano representativo del área con el fin de evitar tener en cuenta elementos no representativos del terreno que generen distorsión en los resultados y no corresponden con la realidad del proyecto.

El modelo de terreno debe abarcar el área total de cálculo o dominio de modelación, la cual debe incluir como mínimo los receptores identificados previamente y las fuentes de análisis. Se debe adjuntar archivos de entrada, proceso y salida.

- **Meteorología:** las variables meteorológicas a emplear corresponden a temperatura, presión atmosférica, humedad relativa, viento (dirección y velocidad). La información debe corresponder con los lineamientos establecidos en el numeral 4.1.5.1 *Meteorología*.
- **Datos de entrada:** presentar el inventario por tipo de fuente y escenario contemplados en la modelación. Además de georreferenciarlas (en lo posible) e identificar sus potencias acústicas en dB(A), globales y por octava, aportando la fuente de información de esta, la cual debe ser de reconocida idoneidad (ej. estándares internacionales).
- **Datos de salida:** presentar los resultados del cálculo de las isófonas como archivo shape file y raster, los valores de ruido asociados a receptores y el reporte del cálculo que resuma los parámetros asociados a cada método empleado.
- **Sistema de control:** reportar el tipo de sistema de control empleado y/o las medidas de manejo, documentando: diseño características métodos de cálculo, atenuación final obtenida, ubicación debidamente georreferenciada acorde al MAG, fuente objeto de control, origen de la información del sistema de control empleado, en caso de ser aportado por terceros de reconocida idoneidad y cumpliendo con estándares internacionales y/o información técnica del fabricante.
- **Cartografía:** los resultados de la modelización deben ser presentados en planos con curvas isófonas, donde se identifiquen las fuentes de generación de ruido y los receptores sensibles identificados.

- **Resultados:** la presentación de resultados de la modelación sobre una situación acústica presente y/o pronosticada, debe permitir identificar:
 - El indicador de ruido y el periodo de exposición.
 - Nivel o aporte de ruido sobre cada receptor inventariado previamente, sobre las fuentes evaluadas y sobre la ubicación de los puntos de monitoreo de línea base, para cada escenario.
- **Informe:** presentar además del modelo y sus resultados, un documento técnico de soporte asociado a este, en donde se detalle el proceso metodológico utilizado, los insumos, configuración del proceso de cálculo, listado de fuentes, descripción de escenarios y todas aquellas consideraciones relevantes para el proceso de modelización.
- **Anexos:** adjuntar al informe las memorias de cálculo de potencia acústica de cada fuente (puntual, de área y lineal, etc.), memorias de cálculo de sistemas de control implementados y/o medidas de manejo, soportes de datos de entrada y salida en formatos de archivos intercambiable (editables) acorde al MAG y ejecutables asociados al software.

El área de influencia del atmosférico por factor de ruido ambiental estará definida por los resultados del modelo en el escenario más crítico de emisiones sonoras de las fuentes involucradas en el proyecto. El criterio de delimitación debe estar sustentado a partir de la isófona que represente el estándar máximo de ruido ambiental permisible más estricto menos 10 dB(A).

4.1.3.3.5. Modelación de ruido marino

En caso de que se pretendan realizar actividades cerca de ecosistemas sensibles o rutas migratorias que por su naturaleza puedan verse afectadas por las emisiones acústicas, se debe aplicar modelos de propagación sonora en el medio marino con software especializados para tal fin, que tengan en cuenta los métodos de trazado de rayos, modos normales o ecuación parabólica tales como Bellhop Ray/Beam Model o modelos similares justificando su implementación.

Los modelos deben tener en cuenta entre otros, factores propios de la fuente como el espectro en frecuencia de propagación de esta, batimetría del suelo, perfiles de velocidad del sonido (información de temperatura, salinidad, profundidad) y modelo geoacústico del fondo marino (características de absorción y reflexión de la onda). Adicionalmente, se deben incorporar en los análisis, los valores de ruido ambiente por el tráfico marítimo y estado del mar.

4.2 MEDIO BIÓTICO

Se debe suministrar la información relacionada con la caracterización cualitativa y cuantitativa de las comunidades, ecosistemas marinos y áreas de interés especial presentes en el área de influencia, estableciendo variables de funcionalidad, estructura y sensibilidad, describiendo su estado inicial (línea base) antes de la ejecución del proyecto.

La información del medio biótico debe presentarse a escala 1:50.000 o más detallada de acuerdo con la información oficial disponible, si producto de la caracterización se identifican ecosistemas estratégicos en el área de influencia, estos deberán ser detallados a escala 1:25.000.

Se deben presentar de forma detallada las metodologías, técnicas, equipos, fechas, horas y periodicidad de realización de muestreos para evaluar cada uno de los ecosistemas o comunidades en el área de influencia del proyecto. Igualmente, se debe incluir la justificación de las metodologías utilizadas, así como las respectivas citas y fuentes bibliográficas que las soporten. Se deben especificar claramente los siguientes aspectos metodológicos y de diseño de muestreo para los monitoreos; en caso de no incluir alguno de ellos, se debe presentar la respectiva justificación:

- Indicar el sector de muestreo: marino y/o costero, estuarino, etc.).
- Establecer, localizar y soportar técnicamente el número de estaciones de muestreo, considerando que deben ser representativas espacial y temporalmente para el área de influencia del proyecto, al menos el mínimo requerido que permita promediar cada fuente de variación (replicabilidad). En el documento se debe incluir una tabla que relacione la ubicación, coordenadas y profundidad (si aplica) de las estaciones.
- Establecer el tipo de muestreo realizado: estratificado, sistemático, aleatorio u otro.
- Justificar el muestreador empleado para evaluar cada componente (p.ej. redes, dragas, box corer, botellas, cuadrantes), teniendo en cuenta sus características (área, volumen, capacidad, poro de red, entre otros).
- Establecer el gradiente vertical del muestreo en los casos en que aplique: profundidad del lecho marino, masas de agua, entre otros.
- Determinar la temporalidad diaria del muestreo: diurno y, o nocturno, mareas y representatividad.
- Identificar los factores adicionales considerados para el diseño del muestreo: influencia de vientos alisios, mar de leva, corrientes específicas, eventos Niño/Niña, material dragado, tipo de sedimento, acumulaciones superficiales de gases, fallas geológicas, geomorfología del fondo, entre otros.
- Relacionar las variables bióticas y abióticas evaluadas en las diferentes estaciones con base en los ecosistemas, comunidades y zonas. La caracterización debe realizarse conforme a las épocas climáticas en las cuales se contempla el desarrollo de obras o actividades propias del proyecto, de tal forma que la información a

entregar sea representativa y que además permita a esta autoridad realizar la comparación antes, durante y después para los medios biótico y abiótico, según sea el caso.

- Indicar los métodos analíticos y de cálculo utilizados, sobre todo cuando para una misma técnica existan diferentes ecuaciones o formulaciones que puedan utilizarse.
- Describir los procedimientos de campo y laboratorio para la preparación, toma y análisis de las muestras, así como los procesos de preservación, almacenamiento y conservación de estas. Presentar los respectivos registros fotográficos que ilustren las estaciones de muestreo (cuando sea el caso resaltar diferencias entre ellas), los métodos de colecta e incluso los métodos de análisis.
- Presentar con el Estudio de Impacto Ambiental las bases de datos respectivas de la información colectada en campo, así como también anexar los formularios de recolección de información (planillas de campo).

La caracterización del medio biótico debe tener en cuenta, en caso de que aplique, los aspectos metodológicos establecidos en el permiso de estudio que sea otorgado por la autoridad ambiental competente y en los demás requerimientos establecidos en la sección 2, Capítulo 9, Título 2, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015¹³ o el que lo modifique o sustituya.

Nota: No se permite la utilización de métodos químicos o de envenenamiento para realizar los muestreos o monitoreos de fauna (incluyendo fauna íctica), o de las demás obras o actividades del proyecto sujeto a licenciamiento ambiental.

4.2.2 Ecosistemas marino-costeros

Describir y analizar, los ecosistemas y comunidades que se encuentren en el área marino-costera donde se contemple el desarrollo del proyecto.

Para efectos de la línea base del medio biótico en el sector marino costero se deberá presentar la descripción y análisis de los ecosistemas presentes y su fauna asociada. Asimismo, la caracterización de áreas consideradas someras (desde la línea de costa y los 200 de profundidad) como los fondos blandos sedimentarios, arrecifes y formaciones coralinas fotosintéticas (zooxantelados), praderas de pastos marinos, bosques de manglar, litorales arenosos (playas) y rocosos (acantilados), lagunas costeras, estuarios y deltas realizada bajo los criterios de delimitación utilizados en los atlas de cartografía oficial de estos ecosistemas.

Para las caracterizaciones de ecosistemas entre la interfase agua-tierra (bosques de manglar, litorales arenosos (playas) y rocosos (acantilados), lagunas costeras, estuarios y deltas) y para los ecosistemas presentes en aguas inferiores a los 50 metros de profundidad (formaciones coralinas y praderas de pastos marinos) se sugiere seguir la metodología propuesta en el Manual de métodos de Ecosistemas Marinos y Costeros

con miras a establecer impactos Ambientales (Báez-Polo, 2013)³⁶ o literatura científica con metodologías estandarizadas.

4.2.3 Comunidades marino-costeras

Se deberán describir las comunidades bióticas presentes a partir de unidades de paisajes marinos que se encuentren en el área de influencia del proyecto de la siguiente manera:

Si el área del proyecto interfiere o tiene influencia en zonas sobre la línea de costa, se deberá allegar información de las especies de reptiles que las habitan, en sus hábitats de anidación y alimentación. El usuario puede emplear alguno de los métodos de Schroeder y Murphy (2000)³⁷ y Valverde y Gates (2000)³⁸ en el documento Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas (Eckert *et al.*, 2000)³⁹ para las prospecciones en las playas de anidación y en las playas de arribo respectivamente. El estudio de hábitat de alimentación puede realizarse por medio de capturas en dichas áreas utilizando redes o en forma manual, las cuales permiten obtener información biológica (tamaño, peso, sexo, condición, edad, crecimiento), o por medio de avistamientos aéreos, los cuales son más apropiados para conocer su abundancia y distribución.

Para el área costa afuera se deberán presentar los registros de la presencia y distribución de especies de aves, tortugas y mamíferos marinos realizados durante las 12 horas del día ejecutados por los Observadores de Fauna Marina (OFM) a bordo de las embarcaciones. Asimismo, se debe allegar la descripción del hábitat en el cual se encuentra cada especie, la actividad que realiza (alimentación, anidación, descanso o migración) y su comportamiento, con base en la información obtenida durante los avistamientos de fauna. En relación con la información a obtenerse para aves marinas, el peticionario deberá realizar los monitoreos siguiendo el procedimiento descrito en el Manual para censos de aves acuáticas en hábitat costeros.⁴⁰

Se deben tener en cuenta análisis de diversidad utilizando el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H'), la abundancia y el estado de conservación de las especies (identificación de especies amenazadas, en veda, claves, protegidas, endémicas o en peligro crítico, de valor comercial, cultural y científico) considerando las categorías establecidas por la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres– CITES y el Libro Rojo de Aves y de Reptiles de Colombia publicado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt de Colombia. Igualmente, se deberá consultar la normatividad vigente sobre el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera (Resolución 1912 de 2017 Minambiente ⁴¹). Por otra parte, tener en cuenta la lista de especies de flora y fauna marina y costera protegidas en virtud del artículo 11 (anexos i, ii y iii) incluidas en el Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino de la Región del Gran Caribe y sus Protocolos (PNUMA, 2012)⁴².

Con el fin de determinar la composición y estructura de la biota existente en los ecosistemas marinos del área de influencia del proyecto, se debe presentar la caracterización de las comunidades planctónicas (fitoplancton, zooplancton e ictioplancton: huevos y larvas de peces), bentónicas de fondos sedimentarios blandos (macroinfauna y epifauna), rocosos, nectónicas (invertebrados vágiles, peces demersales y pelágicos, etc.) y del recurso pesquero. Asimismo, se deberán identificar para peces e invertebrados, las especies raras o que se encuentren en algún grado de amenaza según la lista roja de la UICN, el Libro rojo de Invertebrados Marinos de Colombia, el Libro Rojo de Peces Marinos de Colombia y la Resolución 1912 de 2017⁴¹ de Minambiente.

Se deberán presentar las caracterizaciones conforme a las épocas climáticas en las cuales se proyecta el desarrollo del proyecto, de tal forma que la información a entregar sea representativa y que además permita a la autoridad ambiental realizar la comparación antes y después respecto a la estructura y composición de la biota presente el área de influencia para el desarrollo del proyecto.

A continuación, se describen algunos requerimientos específicos para cada comunidad que deben quedar consignados en el estudio de impacto ambiental:

4.2.3.1 Comunidad bentónica

Para el estudio de fondos blandos se requerirá:

- La caracterización de la epifauna y macroinfauna marina.
- La justificación del muestreador empleado (p. ej. dragas, boxcorer, equipos de observación visual, etc.), considerando sus características (área, volumen, capacidad, entre otros).
- Evaluación de la abundancia, riqueza específica y diversidad de la fauna bentónica en el área de influencia, el análisis de la densidad, y la biomasa (para macrofauna).
- Para la caracterización de la comunidad bentónica se sugiere seguir los protocolos del Manual de métodos para el estudio del bentos marino, capítulos V (Eleftheriou, 2013)⁴³; y el Manual de métodos de ecosistemas marinos y costeros con miras a establecer impactos ambientales de INVEMAR-ANH (Báez-Polo ed., 2013).³⁶ El nivel de detalle de identificación dado el grado de dificultad en cada grupo del bentos se podrá aceptar a nivel de especie para epifauna y a nivel de familia para macroinfauna.
- El EIA deberá allegar a través de métodos estadísticos univariados, gráficos y multidimensionales, el cálculo de los siguientes parámetros comunitarios: (1) riqueza acumulada de familias, especies o morfoespecies (número total de taxa presentes en cada estación), (2) densidad promedio y (3) la diversidad de familias, especies o morfoespecies (el índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') índice de Uniformidad de Pielou (J) e índice de Dominancia de Simpson (λ)). Asimismo, se deberán presentar

los análisis de los patrones de la macrofauna bentónica realizados utilizando las curvas de K-dominancia para visualizar perfiles de diversidad.

- Para el componente de epifauna se puede considerar información obtenida a través de la caracterización visual (ROV, AUV, cámaras etc).
- Para la comunidad de macroinfauna se deberá determinar el nivel de tensión ecológica (estrés) por contaminación natural sobre éstas en cada estación, mediante el método gráfico de Curvas ABC (Comparación Abundancia y Biomasa). Sobre esta información, llevar a cabo el análisis de correlación entre la variabilidad de la comunidad macroinfaunal por estación y los parámetros físicos y químicos que se midan en el sedimento (p. ej. análisis BioEnv).
- Se deberá presentar la descripción de los patrones espaciales en la distribución y abundancia y la identificación de correlaciones ambientales con los patrones biológicos, mediante análisis de clasificación por el método jerárquico aglomerado denominado Unweighted Pair-Group (UPGMA), cuyos resultados se mostrarán en forma de dendrogramas. Para ello se determinarán previamente las similitudes de Bray-Curtis en cada estación, con base en las abundancias transformadas bajo la Ley de Taylor.

4.2.3.2 Comunidad planctónica

- El EIA debe evaluar la abundancia, riqueza específica y diversidad del fitoplancton, zooplancton e ictioplancton (huevos y larvas de peces) en el área de influencia del proyecto.
- En aguas someras, y bien mezcladas, puede ser suficiente con una muestra a 1-2 m. de la superficie y otra a 1-2 m del fondo. En aguas más profundas y estratificadas se sugiere diseñar el esfuerzo de muestreo basado en la intensidad lumínica tal como lo señala el protocolo de muestreo para plancton en el Manual de métodos de ecosistemas marinos y costeros con miras a establecer impactos ambientales de INVEMAR-ANH (Báez-Polo ed.,2013).³⁶ Para la identificación y recuento de especies de fitoplancton se sugiere seguir la técnica descrita por Utermöhl (1958)⁴⁴
- Para este componente se debe emplear la misma estrategia estadística y representación de los patrones espaciales de la estructura de cada comunidad y su relación con las variables fisicoquímicas que se miden en el agua como se realizará en la comunidad bentónica.

4.2.3.3 Comunidad nectónica (peces e invertebrados vágiles).

- Se deberá presentar la información sobre la comunidad nectónica existente en el área de influencia del proyecto con base en información secundaria y organizada en listados. Incluir si son consideradas especies/individuos abundantes, comunes y raras. La vigencia de esta información aportada para este requerimiento no podrá ser superior a los últimos cinco años y debe estar registrada en las bases de datos y plataformas desarrolladas por las autoridades o institutos (AUNAP y SIPEIN de INVEMAR).

- En el caso que la información secundaria no sea suficiente y se requiera caracterización de la comunidad nectónica, se deberá realizar la caracterización mediante artes de pesca (p. ej. palangres, trenes de nasas, redes, trasmallos, etc.), teniendo en cuenta sus características (área, volumen, poro de red, entre otros) o por detección hidroacústica de peces. Lo anterior para determinar la abundancia, riqueza específica, diversidad y distribución de especies o grupos de especies de interés comercial (para la actividad pesquera industrial, artesanal y de subsistencia) y las especies de importancia ecológica.
- Se deberá allegar la integración de la información de las épocas climáticas en las cuales se planea el desarrollo de obras o actividades propias del proyecto, de tal forma que la información a entregar sea representativa y que además permita al usuario y a esta autoridad realizar la comparación antes y después respecto a la estructura y composición nectónica presente el área de interés para el desarrollo del proyecto, en caso de otorgada la licencia.

Con base en la información obtenida, se deberá presentar:

- Identificación de especies al nivel taxonómico más detallado posible, determinación de tallas, peso, sexo, así como distribución espacial de las principales especies de acuerdo con su abundancia e importancia ecológica y comercial. Adicionalmente, los análisis de la riqueza por especies, densidad o biomasa de especies y elementos básicos del hábitat.

4.2.3.4 Fauna marina

- Registrar la presencia, abundancia, diversidad y distribución de aves, tortugas y mamíferos marinos, en particular especies que se encuentran en estado crítico (especies amenazadas, en peligro de extinción, endémicas, en veda, protegidas, y claves). Además de registrar una descripción de la riqueza de especies, estructura de las comunidades, características biológicas de las principales especies, especies importantes/sensibles, áreas sensibles y estado de conservación de especies, su distribución espacial y estacional, así como sus ciclos biológicos.
- Con base en las familias, géneros, especies o grupos de organismos característicos (v.g. densidad, abundancia, cobertura o extensión, dominancia, biomasa, aspectos fisicoquímicos, entre otros), se analizarán sus diferentes hábitats, la distribución espacial y temporal (para dos épocas en el que se marque diferencias, según los factores que se identifican que influyen en su variación, p.ej. época de lluvias y época seca) y las interrelaciones con otros ecosistemas, empleando las herramientas estadísticas e índices ecológicos adecuados. Asimismo, se deben analizar estas comunidades correlacionando los datos fisicoquímicos registrados en los muestreos.

- Realizar observaciones y avistamientos diurnos en los que se deben registrar las especies observadas, la abundancia relativa a modo cualitativo y el comportamiento de los individuos observados, la posición geográfica y la distancia estimada de la observación, estos tres últimos en el caso de cetáceos. Los muestreos pueden realizarse ya sea utilizando barcos o aeronaves. Los sitios de muestreo deben corresponder con los sitios donde se realizó la caracterización fisicoquímica del agua marina, y deben georreferenciarse y justificar su representatividad en cuanto a cobertura espacial y temporal (en relación con los sitios a intervenir por el proyecto y las actividades asociadas).
- Se deben presentar los respectivos análisis multitemporales, realizando los monitoreos para el estudio durante los periodos estacionales, con el objeto de que se puedan verificar los cambios biofísicos ocasionados por efectos climáticos, de corrientes, entre otros; dichos análisis deben proveer resultados y conclusiones claras y concretas que permitan establecer la línea base del área de influencia del proyecto.
- Se deben realizar los monitoreos de fauna en las épocas climáticas en las cuales se proyecta el desarrollo de obras o actividades propias del proyecto, de tal forma que la información a entregar sea representativa y que además permita a esta autoridad realizar la comparación antes, durante y después para los medios biótico y abiótico, según sea el caso.
- La información sobre la biota marina y costera existente en el área de influencia del proyecto se debe presentar en listados, al menor nivel taxonómico posible. Adicionalmente, se deberá indicar si son consideradas especies/individuos abundantes, comunes, raras, y las nuevas encontradas que no estén registradas en los inventarios nacionales y su grado de sensibilidad.
- La identificación de las especies se debe realizar, ya sea por una institución o laboratorio especializado, o por un profesional idóneo en el tema (se debe incluir el respectivo registro fotográfico de las especies y/o morfotipos más representativos y/o raros). La resolución taxonómica para la caracterización como mínimo debe alcanzar el nivel de familia, o más bajo posible (género y, o especie y o morfotipo). Se deben incluir en lo posible los nombres vernaculares usados para identificar especies de importancia en la localidad o área evaluada.
- Posteriormente, con la información obtenida en las observaciones de campo, se deberá realizar una identificación de especies amenazadas y en peligro crítico, con base en el libro Rojo de los Mamíferos de Colombia publicado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt de Colombia en el año 2006 o aquel que lo modifique o sustituya, además de lo definido por la UICN, la Resolución 1912 de 2017⁴¹ del Minambiente y la CITES.

- Se deben identificar las especies introducidas señalando su distribución espacial, las especies que sean usadas con otros fines (p.ej. medicinales), las de importancia ecológica, científica, económica (actual o potencial) y cultural, indicadoras de calidad ambiental, entre otros, para lo cual se debe consultar la información existente en las entidades especializadas en este tema.
- En el caso de encontrarse especies que no hayan podido ser identificadas taxonómicamente, se deberá informar a las entidades competentes (Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, el Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, SINCHI, IIAP, INVEMAR u otras entidades adscritas al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).
- Adicionalmente, se debe relacionar y describir las especies migratorias con presencia en el área de influencia del proyecto, épocas y objetivos de migración, rutas de migración, zonas de reproducción, alimentación y, o desove, entre otros aspectos, para grupos como aves, mamíferos acuáticos, tortugas, entre otros.
- Teniendo en cuenta las afectaciones que las comunidades bióticas (mamíferos marinos, tortugas, peces y aves) soportan por las emisiones acústicas generadas por el desarrollo del proyecto, se deben incluir, a partir de la revisión de información disponible, los siguientes aspectos:
 - Distancia a la cual se encuentra el umbral de perturbación del comportamiento de mamíferos marinos y otros elementos de la biodiversidad como tortugas marinas y peces.
 - Audiogramas (sensibilidad auditiva a diferentes frecuencias) para cada especie de mamíferos marinos y tortugas, y clasificación de especies según su capacidad auditiva a diferentes frecuencias. Clasificación de las especies de mamíferos marinos y tortugas identificadas, según su Grupo Funcional Auditivo⁴⁵.
 - Se deben monitorear los efectos de los campos electromagnéticos de los cables submarinos sobre las rutas migratorias de la fauna marina y los cambios en la población debidos a estos efectos.
- En cuanto a los aspectos cartográficos, tanto para los paisajes marinos costeros y oceánicos como para unidades ecológicas importantes desde el punto de vista de su vulnerabilidad, se aplicará la escala 1:25.000 o más detallada posible.
- Los datos e información cartográfica de los componentes marino-costeros se deben presentar de acuerdo con las especificaciones para el MAG establecidas en la Resolución 2182 de 2016⁴⁶, o aquella norma que la modifique o sustituya.

4.2.4 Áreas de Especial Interés Ambiental (AEIA)^{viii}

Se debe especificar si en el área de influencia del proyecto, se presentan AEIA de las listadas en la MGEPEA (numeral 4.2.3, capítulo III) adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴ o aquella que la modifique o sustituya, y las que se presentan a continuación:

- Áreas de interés científico o con prioridades de conservación contempladas por parte de Parques Nacionales Naturales de Colombia y/o institutos de investigación como el INVEMAR. Igualmente se debe identificar si dentro del área de interés se encuentran áreas que hacen parte del Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP).
- Para los ambientes marinos, incluir los elementos de diversidad biológica de importancia para conservación (INVEMAR-UAESPNN-TNC 2008⁴⁷; Alonso *et al.* 2008⁴⁸), que se encuentren en el área de influencia del proyecto.
- Áreas de manejo especial por la presencia de ecosistemas ambientalmente sensibles y/o críticos, zonas de preservación de áreas de manglar, corales de aguas someras, corales de aguas profundas.

4.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

La caracterización del medio socioeconómico debe hacerse con base en información cuantitativa y cualitativa y su análisis, de acuerdo con las directrices y metodologías establecidas en el numeral 4.3 del capítulo III de la MGEPEA adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴ o aquella que la modifique o sustituya.

Asimismo, la información de caracterización del medio socioeconómico debe permitir un análisis de la integralidad de sus condiciones y características, guardando coherencia para cada uno de sus elementos e involucrando información relevante de los medios abiótico y biótico.

La información del medio socioeconómico debe presentarse a una escala 1:10.000 o más detallada, y debe tener en cuenta, adicional a lo establecido en la MGEPEA, como mínimo los siguientes aspectos:

^{viii} Tener en cuenta el listado de áreas protegidas, de protección, restauración, entre otras categorías de ordenación, relacionadas en la Tabla 9 *Categorías de Ordenación y Zonas de uso y Manejo en la Zonificación Ambiental de Cuencas Hidrográficas*, de la guía técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas, MADS, 2014.

4.3.1 Económico

Además de los aspectos mencionados en el numeral 4.3.3 del capítulo III de la MGEPEA adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴ o aquella que la modifique o sustituya, tener en cuenta los siguientes aspectos los cuales pueden ser desarrollados a partir de información secundaria producto de fuentes oficiales, o por estudios desarrollados por el usuario en caso de no ser suficiente la información solicitada:

- Pesca: caracterizar las actividades de pesca de subsistencia^{ix}, pesca comercial artesanal^x, de acuerdo con los criterios establecidos por la AUNAP en la Resolución 649 de 2019⁴⁹ o aquella que la modifique o sustituya y de pesca exploratoria, ornamental, de investigación, deportiva o industrial, que se desarrollen en el área de influencia; esto con información de fuentes secundarias oficiales como el Servicio Estadístico Pesquero Colombiano – SEPEC de la AUNAP, DIMAR, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Instituto Humboldt, Corporaciones Ambientales Regionales, INVEMAR, entre otras. Esta dimensión deberá incluir los siguientes aspectos:

- ✓ Métodos de captura o artes de pesca usados y sus especificaciones técnicas, incluyendo los costos de inversión o de operación para cada arte y faena.
- ✓ Número y características de embarcaciones empleadas.
- ✓ Especies capturadas por tipo de arte (incluyendo una estimación de la captura por especie y arte para una faena de pesca).
- ✓ Esfuerzo (duración de la faena) y captura por unidad de esfuerzo de pesca aplicado por arte (duración de la faena).
- ✓ Tallas promedio de captura por especie y por arte.
- ✓ Sitios de desembarco.
- ✓ Estacionalidad de las capturas.
- ✓ Precios de comercialización por especie.
- ✓ Ingresos totales y costos variables por faena y arte pesca.
- ✓ Ubicación de zonas para crianza, reproducción y sustento de especies pesqueras marinas.

^{ix} ^{ix} “La pesca de subsistencia es aquella que comprende la captura y extracción de recursos pesqueros en pequeños volúmenes, parte de los cuales podrán ser vendidos, con el fin de garantizar el mínimo vital para el pescador y su núcleo familiar” AUNAP, Resolución 649 de 2019.

^x “La pesca comercial artesanal es la que realizan los pescadores, en forma individual u organizada, en empresas, cooperativas u otras asociaciones, con su trabajo personal independiente, con aparejos propios de una actividad productiva de pequeña escala y mediante sistemas, artes y métodos menores de pesca.” AUNAP, Resolución 649 de 2019.

- ✓ Presencia de caladeros y zonas de pesca, representadas cartográficamente resaltando su potencial traslape con el área de influencia del proyecto en todas sus fases. Esta información debe ser soportada mediante registros pesqueros por estudios elaborados por el desarrollador del proyecto o información soportada por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP) u otra entidad competente para el manejo de este tipo de información.
- Caracterización de la actividad de maricultura, si aplica, identificando los siguientes aspectos:
 - ✓ Localización en donde se desarrolla la actividad, tanto en zonas terrestres (p. e. laboratorios), como en zonas marinas (p. e. sitios de levante, engorde y cosecha).
 - ✓ Intensidad del cultivo (extensivo, semiextensivo o intensivo).
 - ✓ Especies cultivadas.
 - ✓ Número de ejemplares parentales de cada especie cultivada.
 - ✓ Densidad de las especies cultivadas.
 - ✓ Tecnología e infraestructura (materiales, equipos, etc.) utilizada en el laboratorio y en el cultivo).
 - ✓ Recursos humanos empleados (número de personas que trabaja en cada una de las etapas del cultivo y si tienen empleos alternativos).
 - ✓ Inversión del proyecto de maricultura y costos de producción.
 - ✓ Valor de la producción anual, precios de venta y sitios de comercialización.
 - ✓ Valor agregado de los productos obtenidos por la actividad.
- Turismo y actividades náuticas: identificación y caracterización de sitios turísticos y de actividades económicas relacionadas con el turismo y/o la recreación, que puedan tener interacción con el proyecto sobre la costa, áreas costa afuera someras profundas y ultraprofundas, así como los actores económicos que intervienen en las mismas. Tener en cuenta actividades como: avistamiento, buceo, kite surf, cruceros turísticos, entre otros, considerando los actores tanto formales como informales.

Los soportes correspondientes a la información de los actores formales pueden ser requeridos ante el Viceministerio de Turismo, Centros de Información Turística (CITUR) del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y de las entidades territoriales y lo referente a las actividades marítimas y/o Gente de mar^{xi} puede ser solicitado ante la DIMAR. También serán válidos los documentos de política y planificación del sector turístico, además de los observatorios universitarios y

^{xi} “La Gente de Mar son todas aquellas personas que brindan un servicio dentro de una embarcación o prestan apoyo desde tierra”. Reglamento Marítimo Colombiano – REMAC. Dirección General Marítima – DIMAR, 2021.

resultados de investigación debidamente registrados en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

- Rutas de navegación o rutas marítimas, las cuales se pueden encontrar en las cartas náuticas del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas – CIOH.
- Prácticas de economía tradicional de las comunidades étnicas y no étnicas.
- Otras actividades antrópicas que se realicen a partir del aprovechamiento de recursos hidrobiológicos.

4.3.2 Cultural

Para la caracterización de la dimensión cultural se debe atender lo dispuesto en el numeral 4.3.4 del capítulo III de la MGEPEA, adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018 o aquella que la modifique o sustituya.

4.3.1.1 Comunidades étnicas

Para la caracterización cultural de comunidades de este tipo, cuya presencia en el área de influencia del proyecto esté certificada por las entidades competentes, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos, descritos a cabalidad en el numeral 4.3.4.2 del capítulo III de la MGEPEA:

- Dinámica de poblamiento. Incluye los lugares sagrados de las comunidades étnicas.
- Información demográfica.
- Sistema de salud y aspectos relacionados.
- Tipo de educación impartida.
- Religiosidad y cosmogonía. Información de sitios religiosos tradicionales sobresalientes que puedan verse afectados con el proyecto.
- Etnolingüística.
- Organización sociocultural.
- Presencia institucional.

4.4 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Con el fin de complementar la caracterización del área de influencia definida para cada componente, y que hasta este momento ha sido soportada con información de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, se requiere identificar, medir y analizar los servicios ecosistémicos – SSEE que efectivamente están generando beneficios en dicha área.

Se debe allegar para este componente la siguiente información:

- Identificar y caracterizar los servicios ecosistémicos marino-costeros de aprovisionamiento, regulación, soporte, y culturales presentes en el área de influencia del proyecto, así como su tendencia.
- Cuantificar los usuarios de cada uno de los servicios ecosistémicos marino-costeros identificados anteriormente, en concordancia con la caracterización ambiental. Esta cuantificación de usuarios estará en función del área de influencia definida por el usuario.
- Cualificar el impacto del proyecto en los servicios ecosistémicos, con base en las consideraciones previstas en el capítulo de Evaluación ambiental, clasificándolo en una de las siguientes categorías: alto, medio, bajo.

Cualificar los servicios ecosistémicos teniendo en cuenta los aspectos descritos en el numeral 4.3 del capítulo III de la MGEPEA adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴ o aquella que la modifique o sustituya.

Consignar la anterior información en el modelo sugerido en la Tabla 7 y evaluar de acuerdo a su pertinencia y aplicabilidad, según las particularidades del proyecto.

Tabla 9. Caracterización de los SSEE del área de influencia

Tipo de SE	Categoría del SE ¹	Descripción de la categoría del SE	Unidad de medida ²	Estado actual del SE (valor del indicador)	Tendencia futura del SE en el escenario sin proyecto ³	Impacto del proyecto asociado al SE ⁴	Categoría de calificación del impacto al SE ⁴	Cantidad de usuarios del SE (número de personas) ⁵	Dependencia de las comunidades al SE (Alta, Media, Baja)
Aprovisionamiento	Provisión de agua	Contribución del ecosistema al aporte del recurso hídrico superficial y/o subterráneo necesario para el consumo humano y el desarrollo de sus actividades socioeconómicas, conforme a sus requerimientos particulares de calidad.	Caudal de agua por unidad de área (m ³ /s/ha)						
	Provisión de alimentos	Contribución del ecosistema a la provisión de alimentos en sistemas naturales (bosques, sabanas, lagunas, ciénagas, océanos, entre otros) y a la producción de alimentos en sistemas transformados (agropecuarios y acuícolas).	Cantidad o volumen de provisión y/o producción por unidad de área y tiempo (t/ha/año; m ³ /ha/año)						
	Provisión de materias primas	Contribución del ecosistema a la provisión y producción, en sistemas naturales y transformados, de maderas, fibras, resinas, medicinas, productos no	Cantidad o volumen de provisión y/o producción por unidad de área y tiempo						

Tipo de SE	Categoría del SE ¹	Descripción de la categoría del SE	Unidad de medida ²	Estado actual del SE (valor del indicador)	Tendencia futura del SE en el escenario sin proyecto ³	Impacto del proyecto asociado al SE ⁴	Categoría de calificación del impacto al SE ⁴	Cantidad de usuarios del SE (número de personas) ⁵	Dependencia de las comunidades al SE (Alta, Media, Baja)
			(t/ha/año; m³/ha/año)						
Regulación	Regulación de la calidad del aire	Contribución del ecosistema para modificar la dispersión de contaminantes atmosféricos, y evitar efectos adversos en receptores sensibles por el deterioro de la calidad del aire.	Cantidad de contaminantes criterio por unidad de volumen en un periodo determinado (µg/m³)						
	Regulación de fenómenos naturales extremos	Contribución del ecosistema a la protección y adaptación a fluctuaciones de fenómenos naturales (inundaciones, vendavales, erosión costera, entre otros).	Área protegida y/o regulada por el ecosistema (ha)						
	Regulación del clima	Contribución del ecosistema a la captura y almacenamiento de carbono.	Masa de carbono por unidad de área (tC/ha)						
	Regulación de nutrientes	Contribución del ecosistema al almacenamiento y aporte de nutrientes en el suelo	Cantidad o flujo de nutrientes por unidad de área (cantidad de nutriente/ha)						
	Regulación oferta hídrica	Contribución del ecosistema al flujo base (agua subterránea) y a la escorrentía superficial.	Caudal de agua de flujo base por unidad de área						

Tipo de SE	Categoría del SE ¹	Descripción de la categoría del SE	Unidad de medida ²	Estado actual del SE (valor del indicador)	Tendencia futura del SE en el escenario sin proyecto ³	Impacto del proyecto asociado al SE ⁴	Categoría de calificación del impacto al SE ⁴	Cantidad de usuarios del SE (número de personas) ⁵	Dependencia de las comunidades al SE (Alta, Media, Baja)
			(caudal de escorrentía superficial por unidad de área) (m ³ /s/ha)						
	Regulación calidad hídrica	Capacidad del sistema para asimilar una carga de contaminantes en aguas superficiales y/o subterráneas	Cantidad o concentración de contaminantes por unidad de volumen en época seca y de lluvias. (cantidad del contaminante / m ³)						
Soporte	Polinización	Proceso que se da en el ecosistema para transferir polen desde los estambres hasta el estigma o parte receptiva de las flores por medio de polinizadores naturales ^{xii}	Abundancia de potenciales polinizadores por especie y unidad de área (cantidad/especie/ha)						
	Calidad de hábitat	Capacidad del ecosistema para proveer el hábitat necesario para el							

^{xii} La Iniciativa colombiana de polinizadores, publicada en 2018 por Minambiente, CAR e Instituto Humboldt, brinda elementos conceptuales y de contexto general que pueden emplearse para la caracterización de este SE, en caso de aplicar.

Tipo de SE	Categoría del SE ¹	Descripción de la categoría del SE	Unidad de medida ²	Estado actual del SE (valor del indicador)	Tendencia futura del SE en el escenario sin proyecto ³	Impacto del proyecto asociado al SE ⁴	Categoría de calificación del impacto al SE ⁴	Cantidad de usuarios del SE (número de personas) ⁵	Dependencia de las comunidades al SE (Alta, Media, Baja)
		desarrollo natural de la biodiversidad	(área potencial de hábitat/área intervenida) (factor de compensación)						
Culturales	Recreación y turismo	Contribución del ecosistema de proveer lugares y/o sitios para el desarrollo de actividades de recreación y turismo que contribuyen con el bienestar de la sociedad	Cantidad de beneficiarios residentes en el área de Influencia y/o número de beneficiarios no residentes en el área de influencia por unidad de tiempo (No./mes, año)						
	Calidad escénica	Contribución del ecosistema en entornos naturales que generan bienestar en la sociedad por la percepción de la calidad escénica.	Área afectada en la calidad escénica (ha)						
	Espirituales y religiosos	Contribución de la naturaleza a proveer espacios o recursos para el sistema de creencias espirituales y/o religiosas.	Cantidad de personas asociada a prácticas religiosas o espirituales en los espacios afectados (No.)						

Términos de referencia para EIA para proyectos de uso de energía eólica costa afuera en Colombia

Tipo de SE	Categoría del SE ¹	Descripción de la categoría del SE	Unidad de medida ²	Estado actual del SE (valor del indicador)	Tendencia futura del SE en el escenario sin proyecto ³	Impacto del proyecto asociado al SE ⁴	Categoría de calificación del impacto al SE ⁴	Cantidad de usuarios del SE (número de personas) ⁵	Dependencia de las comunidades al SE (Alta, Media, Baja)
			Localización geográfica del área dedicada a las prácticas religiosas o espirituales afectadas						

Grupo de Instrumentos y Regionalización SIPTA, ANLA (2021)⁵⁰

¹ Este es un listado ilustrativo de categorías de SE en el marco del licenciamiento ambiental que debe ser ajustado (incluyendo o retirando categorías) de acuerdo a los SE identificados en cada caso particular.

² La unidad de medida debe corresponder en lo posible a indicadores cuantitativos, pero puede referirse también a indicadores cualitativos cuando un SE es incommensurable o representa valores superiores. Se debe argumentar científicamente la decisión de utilizar indicadores cualitativos o de definir unidades de medida diferentes a las sugeridas en esta tabla.

³ Estimación cuantitativa o cualitativa de la forma en que se prevé cambiarán los SE en el escenario sin proyecto.

⁴ Debe corresponder a un impacto y a su categoría normalizada de calificación, de acuerdo con los resultados de la evaluación ambiental

⁵ La identificación y cuantificación de los usuarios del SE debe ser realizada a partir de la caracterización de la línea base del medio socioeconómico.

Nota: si el solicitante de licencia ambiental identifica servicios ecosistémicos de gran importancia o cuyos beneficios trasciendan las fronteras del proyecto, los cuales sean inconmensurables o con valores muy superiores, y en consecuencia impidan su cuantificación para el análisis de servicios ecosistémicos, debe incluir los debidos soportes y análisis contemplados.

El interesado deber hacer uso de la información relacionada con la caracterización de los medios (biótico, abiótico y socioeconómico) dispuesta en párrafos precedentes y realizar el análisis de la información con miras a la identificación de medidas de manejo correspondientes.

Adicionalmente, una vez identificados los servicios ecosistémicos se debe realizar un análisis con el fin de determinar si alguno de estos puede verse afectados por los efectos del cambio o la variabilidad climática.

4.5 PAISAJE MARINO

Para el componente de paisaje y su percepción visual se debe allegar y tener en cuenta dos factores principales correspondientes a:

- Paisaje fisiográfico y/o geomorfológico: se deberá presentar la caracterización de las unidades geomorfológicas del lecho marino generada a través de modelos digitales específicos para el área de influencia, a escala de 1:25.000 o más detallada. Asimismo, se deberá incluir el resultado de la corroboración de la información secundaria obtenida en los modelos digitales a través del establecimiento de puntos de muestreo aleatorios en las áreas de interés. Los muestreos deben incluir toma de muestras de sedimentos para verificar tipo de sustrato y textura del fondo marino, así como fotografías y/o videos que permitan verificar el tipo de rasgos geomorfológicos y su carácter fisiográfico.
- Percepción visual del paisaje: se debe presentar el resultado del proceso de identificación y caracterización de los grupos de interés o beneficiarios que interactuarían temporal o permanentemente con el área de influencia del proyecto (p. ej. pescadores artesanales e industriales, embarcaciones de carga, turísticas, sectores del litoral con paisaje valioso por su elevada naturalidad como tramos no urbanizados, bienes y elementos de interés cultural tales como torres vigía, castillos y fortalezas costeras, etc.). Para todos ellos, se debe identificar la percepción visual que tienen respecto del valor paisajístico del área, y respecto a la relación del paisaje con su cultura e identidad local y regional. Se debe incorporar y analizar los datos disponibles en temas de paisaje, que resulte de los procesos de información y participación con las comunidades y autoridades, efectuados durante la elaboración del EIA, frente a lo cual se hace referencia en el numeral 3 del presente documento.

5. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL^{xiii}

Para el establecimiento de la zonificación ambiental se debe seguir los lineamientos establecidos en el numeral 5 del capítulo III de la MGEPEA adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴ o aquella que la modifique o sustituya.

Se deberá allegar información relacionada con mapas de sensibilidad ambiental en el caso que el proyecto por su ubicación pueda causar algún tipo de afectación en ecosistemas estratégicos como formaciones coralinas, pastos marinos, manglares y litorales (rocosos y arenosos). Se deberán identificar y delimitar los ecosistemas naturales y transformados presentes en el área de influencia e incluir la ubicación y georreferenciación de los puntos de muestreo o monitoreo.

Nota: De conformidad con el artículo 207 de la Ley 1450 de 2011⁵¹, para la planeación de las actividades y obras del proyecto sujeto a licenciamiento ambiental el interesado deberá tener en cuenta lo establecido en dicha norma referente a las actividades permitidas en ecosistemas marino-costeros.

6. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Para la solicitud de los permisos que sean requeridos por el proyecto, obra o actividad se debe presentar la información técnica y ambiental requerida de acuerdo con el tipo de recurso a solicitar siguiendo los lineamientos establecidos en la MGEPEA y presentando el respectivo Formato Único Nacional.

Aun cuando los presentes términos de referencia son dirigidos a un proyecto principalmente marino, los permisos, concesiones y autorizaciones que se presentan en este numeral, pueden ser aplicables dependiendo de los requerimientos por el proyecto para uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales. Se deberá incluir la información en el modelo de almacenamiento geográfico (MAG) vigente según corresponda.

Adicionalmente, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

^{xiii}En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a estos términos de referencia una metodología de zonificación ambiental y zonificación de manejo ambiental, esta deberá ser utilizada por el usuario.

- La toma de muestras y los análisis deben haber sido realizados por laboratorios con acreditación vigente ante el IDEAM.
- En los casos que aplique, cuando en ejecución del proyecto, se afecten especies en veda, se deberá presentar la información que soporte las medidas de manejo necesarias para asegurar la protección de los especímenes presentes en el área de intervención del proyecto.
- En el desarrollo de este ítem tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, las percepciones y comentarios que resulten del proceso de participación y socialización con las comunidades y autoridades del área de influencia. En caso de que no se estimen pertinentes los aportes de dichos procesos participativos, los usuarios deberán expresar las razones por las cuales no se toman en cuenta dichas consideraciones.
- La demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales, descritos en el EIA, y que se proyectan a ser utilizados por el proyecto debe estar acorde con los requerimientos establecidos por el Decreto 1076 de 2015 y la Resolución 2202 de 2005 modificada parcialmente por la Resolución 1058 de 2021, o aquella norma que los modifique o sustituya, que sean necesarios por el tiempo establecido para la ejecución de las actividades de construcción, operación, desmantelamiento y abandono del proyecto.
- De acuerdo con la Ley 373 de 1997, “por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua”, la Ley 697 del 2001 “Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones” y la Política de Producción más Limpia y Consumo Sostenible, y su reglamentación establecida en el Decreto 1090 de 2018, se deben presentar programas de ahorro y uso eficiente del agua para las concesiones de aguas superficiales y subterráneas solicitadas
- Los puntos de uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables se deben localizar en un plano a escala 1:25.000, con referencia a la base cartográfica utilizada, y a la localización del proyecto. La información debe estar consolidada en los Formularios Únicos Nacionales y debe ser debidamente estructurada en el MAG.

6.1 PERMISO DE VERTIMIENTO

Para el permiso de vertimiento se debe seguir los lineamientos establecidos en el numeral 6.3 del capítulo III de la MGEPEA adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴ o aquella que la modifique o sustituya.

6.1.1 Vertimiento a un cuerpo de agua marino

Cuando el solicitante pretenda realizar vertimientos en el cuerpo de agua marino, debe tener en cuenta lo dispuesto en la Resolución 0883 del 18 de mayo del 2018⁵² o aquella que la modifique o sustituya y adicionalmente presentar la siguiente información:

- Identificación y localización (georreferenciación) del (los) punto (s) de descarga del agua residual doméstica y no doméstica.
- Caracterización de las actividades generadoras de las aguas residuales, detallando las etapas y líneas del proceso.
- Descripción de la operación y del sistema de tratamiento (diseños tipo, esquemas y figuras), nivel de tratamiento (primario, secundario, terciario), tipo de tratamiento (biológicos o fisicoquímicos, aerobio, facultativo o anaerobio; etc.), componentes del sistema de tratamiento, condiciones de manejo y estructuras de descarga en los sitios de disposición proyectados.
- Caracterización de las descargas: caudal máximo de descarga para cada una de las alternativas de vertimiento propuestas, tiempo de descarga, frecuencia, tipo de flujo (continuo o intermitente), clase de agua residual (domésticas o no doméstica).
- Caracterización fisicoquímica y microbiológica prevista del agua residual, antes y después del tratamiento proyectado con indicación de los elementos y sustancias contaminantes en el punto de descarga (final de línea).
- Caracterización del cuerpo receptor en los puntos propuestos a verter. Para lo cual se debe presentar la caracterización de la calidad del agua del mar y de los sedimentos, incluyendo los parámetros señalados en tabla 1, así como la caracterización de la corriente predominante, (velocidad, dirección, entre otros).
- Se deben determinar las direcciones de dispersión hidrodinámica más probables (soportar con las modelaciones respectivas) de los vertimientos, según la profundidad a la cual se propone verter.

Se debe cumplir con lo establecido en el artículo 2.2.3.3.5.2 del Decreto 1076 de 2015¹³ o aquel que lo modifique o sustituya. Adicionalmente debe cumplir con lo siguiente:

- Información detallada sobre la naturaleza de los insumos, productos químicos, formas de energía a emplear y las operaciones y procesos químicos y físicos a utilizar durante el desarrollo de las actividades que generarán vertimientos.
- Valoración de los impactos que puedan derivarse de los vertimientos puntuales generados por las actividades del proyecto, sobre el cuerpo de agua.

- Modelación de la calidad del agua marina en relación con el vertimiento de agua residual propuesta, para los siguientes escenarios:
 - Predicción a través de modelos de simulación, de los impactos que cause el vertimiento en el cuerpo de agua, en función de su capacidad de asimilación, de los usos y criterios de calidad.
 - Para la determinación de la zona de mezcla deberá considerarse como mínimo:
 - ✓ Los procesos de dilución proyectados en relación con el tipo y al método de descarga del vertimiento.
 - ✓ El comportamiento de la capa de mezcla, a través de medición de la estructura de la salinidad subsuperficial y la estructura de la temperatura subsuperficial.
 - ✓ Las características de dispersión en términos del desplazamiento horizontal y de mezcla vertical.
 - En época seca y época de lluvias, en los periodos de transición. Estas simulaciones deben realizarse en los puntos más cercanos a la costa (en los casos que aplique), a las áreas de mayor sensibilidad (p. e. áreas protegidas, centros poblados y humedales cercanos, etc.)
 - En aguas someras y profundas.
- Para la definición de la estructura conceptual de la modelación de calidad del agua se deben considerar como mínimo, los siguientes aspectos:
 - Protocolo o marco de modelación.
 - Síntesis de la información preliminar para definir el modelo conceptual, incorporando los parámetros de entrada, un análisis de sensibilidad de incertidumbre paramétrica, y la determinación de límites de confianza,
 - Esquemas que indiquen: entradas, salidas, fuentes sumideros y procesos fisicoquímicos y biológicos predominantes identificados en el sistema a modelar.
 - Segmentación inicial del sistema, teniendo en cuenta la definición de los tramos o sectores de análisis y, si es necesario, de acuerdo con criterios de estabilidad y precisión numérica para la implementación del código del modelo seleccionado.
 - Definición de los determinantes de calidad del agua a simular teniendo en cuenta la tabla 1.
 - Descripción general de la estructura del modelo seleccionado: procesos modelados, ecuaciones matemáticas, variables de estado, parámetros del modelo, condiciones de frontera, condiciones iniciales, método de solución numérica o analítica, plataforma de solución, ventajas, limitaciones y suposiciones.

- Definición de criterios para la calibración y validación del modelo, lo cual incluye la descripción de la función objetivo, las tasas, constantes y velocidades de transformación por calibrar y rangos, algoritmo(s) de calibración y validación y criterios de aceptabilidad del modelo.
- Análisis de los impactos esperados a nivel abiótico, biótico y socioeconómico (de ser del caso), para cada una de las condiciones analizadas (p. e. áreas protegidas, aguas someras, profundas, etc.), elaborado con base en los resultados arrojados por la modelación. En el análisis del vertimiento se deben considerar los usos del recurso marino en dirección de la corriente predominante desde el sitio de proyecto.

Nota 1. Los mecanismos que se utilicen para el tratamiento de las aguas salobres deberán cumplir con los estándares de la US-EPA. No obstante, si a estos fluidos se le han adicionado compuestos que no demuestren compatibilidad y/o sobrepasen los niveles permisibles establecidos, no podrán ser vertidos al mar.

Nota 2. En caso de que el desarrollo del proyecto implique la remoción de sedimentos y su disposición en otro lugar, se debe realizar una caracterización fisicoquímica y microbiológica de dichos sedimentos, así como la evaluación de toxicidad aguda de los mismos y una caracterización de la calidad del agua y de los sedimentos del sitio que servirá de depósito, teniendo en cuenta los lineamientos para la caracterización del medio abiótico.

6.1.2 Reúso de las aguas residuales tratadas

En caso de proponer el reúso del agua residual tratada derivada de la actividad, este debe realizarse según lo establecido en la Resolución 1207 de 2014⁵³ o aquella norma que la modifique o sustituya.

Adicionalmente, se debe proveer la descripción detallada de la infraestructura asociada al reúso y del proceso asociado, incluyendo el almacenamiento, trasiego, manejo, tratamiento y reúso de los residuos líquidos, desde que es generado, hasta que es reusado.

6.2 EMISIONES ATMOSFÉRICAS

En el caso que aplique, para las Fuentes de Emisión de contaminantes atmosféricos propias del proyecto, se deben seguir los lineamientos establecidos en el numeral 6.7 del capítulo III de la MGEPEA adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

mediante la Resolución 1402 de 2018 o aquella que la modifique y/o sustituya, siguiendo las instrucciones indicadas para desarrollar el inventario de fuentes de emisión.

La información de inventario de fuentes de emisiones atmosféricas (fijas y móviles) que se encuentran asociadas con el proyecto, se deberá presentar en mapas a escala 1:25.000 o más detallada.

De igual manera, se debe estimar las emisiones generadas por las fuentes de emisión del proyecto en los escenarios de construcción y operación con y sin medidas de manejo.

7 . EVALUACIÓN AMBIENTAL

Se deberá realizar la evaluación ambiental de los impactos ambientales significativos siguiendo los lineamientos establecidos en el numeral 7 del capítulo III de la MGEPEA adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴ o aquella que la modifique o sustituya.

Una vez se identifiquen los impactos ambientales específicos que genera el proyecto, obra o actividad, los usuarios podrán clasificarlos en alguna de las categorías estandarizadas de impactos ambientales (CEI), que tengan pertinencia a la tipología del proyecto, de acuerdo con la herramienta “Estandarización y jerarquización de impactos ambientales de proyectos licenciados por ANLA”. Estas pueden consultarse en el documento publicado en la siguiente URL <https://www.anla.gov.co/institucional-interno/gestion-del-conocimiento-y-la-innovacion/analitica-de-datos/tablero-control-jerarquizacion-de-impacto>.

Por su parte, en el escenario sin proyecto la estandarización de impactos permite identificar las CEI presentes en el área de influencia, y en el escenario con proyecto, aquellas que mínimamente deben ser considerados en la evaluación ambiental a partir del sector y subsector al cual pertenece. Lo anterior también contribuye con la identificación de potenciales impactos acumulativos, dados los reportes de los proyectos licenciados, ubicados en el área de interés.

Así las cosas, consultando el tablero de control de la herramienta de estandarización y jerarquización de impactos, se sugiere al desarrollador del EIA contemplar como mínimo las siguientes CEI que más frecuencia de ocurrencia presentan en áreas no continentales:

- ✓ Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática
- ✓ Alteración a ecosistemas acuáticos

- ✓ Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial
- ✓ Modificación de las actividades económicas de la zona
- ✓ Alteración de las condiciones morfológicas de la línea de costa
- ✓ Alteración en las condiciones oceanográficas
- ✓ Alteración de las condiciones geotécnicas
- ✓ Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local
- ✓ Modificación de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales
- ✓ Generación y/o alteración de conflictos sociales

La estandarización de impactos constituye un punto de partida para el análisis y no exime de incluir todos aquellos impactos específicos que surjan de la interacción entre las actividades del proyecto y los elementos ambientales y socioeconómicos del área de influencia. Así mismo, por la particularidad del proyecto, se aclara al usuario que se pueden incluir otras categorías de impactos que no estén contemplados en la herramienta que ofrece ANLA.

Para la valoración del escenario sin y con proyecto, se debe considerar la forma en que el cambio climático afecta la significancia de los impactos, analizando los escenarios prospectivos de cambio para las variables de precipitación y temperatura que se empleen, de acuerdo con los lineamientos del Plan de Gestión de Cambio Climático.

En proyectos costa afuera, los escenarios prospectivos se aplicarán a las variables de viento, temperatura y nivel del mar, y en los proyectos marino-costeros se incluirá el análisis del oleaje.

Con la identificación y calificación de los impactos de las actividades en los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico con la valoración de esos impactos para el escenario sin proyecto y con proyecto, se debe integrar la variable de cambio climático en la presentación de la matriz de impactos y su interacción con las actividades que se desarrollan en la región, en la descripción de los impactos que tienen cambios en su significancia por cambio climático y el correspondiente análisis cualitativo y cuantitativo de los resultados de la evaluación de impactos.

7.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para la valoración de impactos ambientales se deberán asignar valores cuantitativos o cualitativos, positivos o negativos, a todos los impactos identificados, en función del grado con el cual pueden modificar las condiciones ambientales del área. Esta

valoración implica conjugar la información consignada en la caracterización del área de influencia y la zonificación ambiental, que expresa las condiciones de la zona sin los efectos del proyecto, obra o actividad, con la información que describe sus particularidades de ubicación, tecnología y diseño, uso, aprovechamiento y afectación a los recursos naturales, entre otras, con el propósito de establecer cómo y en qué medida el proyecto, obra o actividad, modificaría las condiciones ambientales del escenario sin proyecto.

Se deberán considerar múltiples criterios, referidos a: límites permisibles de los contaminantes definidos en la normativa ambiental vigente (si aplica al impacto valorado), a las consecuencias sobre especies y ecosistemas amenazados, a las repercusiones sobre especies endémicas o con distribución restringida, a los cambios sobre la estructura y funcionamiento de los ecosistemas que puedan resultar irreversibles, así como a las consecuencias en los sistemas sociales, la producción económica, la salud humana, y sitios de especial importancia para las tradiciones y la cultura, entre otros. De esta manera, para la valoración de los impactos es posible hacer uso de cualquier método de valoración, sea definido en el ámbito académico, de investigación, o de ejecución de proyectos sectoriales, o bien, desarrollado por el formulador del estudio ambiental.

7.1.2 Identificación y valoración de impactos para el escenario sin proyecto

Se deberá realizar el análisis de los impactos previos al desarrollo del proyecto y presentar el resultado de la identificación de las actividades que mayor incidencia han tenido en los cambios que ha sufrido el área de influencia. Se deberá allegar la cualificación y cuantificación del estado actual de los medios abiótico, biótico y socioeconómico (señalando también su sensibilidad ambiental), y el análisis de tendencias, considerando la perspectiva del desarrollo regional y local, la dinámica económica, los planes gubernamentales, las figuras y estrategias de conservación y las consecuencias que para los ecosistemas de la zona tienen las actividades antrópicas y los procesos naturales propios de la región.

Se deberá describir y documentar los conflictos socio- ambientales existentes para cada uno de los medios, incluyendo los que se presentan por el uso de los recursos naturales (agua y bosques de manglar, si aplica).

7.1.3 Identificación y valoración de impactos para el escenario con proyecto

Se deberán identificar, describir y valorar los impactos que el proyecto generará sobre el entorno y que resultan de la interacción entre las actividades de este y los factores de cada componente. Cabe aclarar que la valoración de impactos para el escenario con

proyecto mide el grado con el cual una actividad genera un cambio en un parámetro ambiental sin que medie ningún tipo de manejo. Esta identificación, evaluación y establecimiento de impactos ambientales significativos, constituye el fundamento sobre el cual se delimita el área de influencia y se formula el Plan de Manejo Ambiental; a un impacto corresponde al menos, una medida de manejo (aunque una medida de manejo pueda estar dirigida a controlar más de un impacto).

Adicionalmente, se deberán describir y documentar los conflictos ambientales existentes, incluyendo los que se presentan por el uso de los recursos naturales (agua, suelo, bosque, entre otros), que puedan potenciarse debido al desarrollo del proyecto, para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, así como los conflictos que podrían configurarse debido a la ejecución del proyecto. Asimismo, la identificación de impactos debe referirse tanto a impactos directos e indirectos, como a impactos sinérgicos, acumulativos residuales y transfronterizos.

En lo que se refiere a los impactos positivos, estos también deben ser identificados y valorados, siguiendo el método seleccionado y en observancia de los aspectos del presente numeral que le sean aplicables, resaltando, que estos no deben relacionarse con la implementación de medidas de manejo y deben derivarse del estudio de causalidad entre las actividades del proyecto y los diferentes componentes y parámetros de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

8 EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

El desarrollador del estudio debe involucrar en la evaluación económica ambiental los impactos significativos identificados en la evaluación ambiental, su clasificación en las categorías estandarizadas de impactos ambientales (CEI) y el análisis de servicios ecosistémicos, en todas las fases del proyecto. Esto, en correspondencia con lo dispuesto en la MGEPEA y el documento “Criterios Técnicos para el Uso de Herramientas Económicas en los Proyectos, Obras o actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental”, adoptado por la Resolución 1669 de 2017⁵⁴.

Como se consigna en la normatividad mencionada, para la etapa de viabilidad ambiental de un proyecto, las estrategias disponibles para este componente, brindan la posibilidad de analizar de manera diferencial los impactos negativos internalizables, los cuales pueden ser prevenidos o corregidos con la aplicación de las medidas de manejo, de los impactos no internalizables, los cuales deben ser llevados a valoración económica y posterior análisis costo-beneficio, junto con los impactos positivos reconocidos en la evaluación ambiental. Esta clasificación y su posterior abordaje, deben ser definidos a partir de los resultados de la evaluación ambiental y el plan de manejo propuesto.

Respecto a la internalización de los impactos, se deberá indicar de manera clara la cuantificación biofísica, las medidas de manejo asociadas a estos impactos y sus correspondientes CEI, siempre que sean prevenibles y/o corregibles, junto con los indicadores de efectividad que permitan hacer seguimiento del manejo y los costos anuales asociados a estas medidas.

Para lo anterior, se debe seguir lo establecido en el Capítulo III, numeral 7.3 Evaluación Económica en el Proceso de Licenciamiento Ambiental, respecto al Análisis de Internalización de Impactos de la MGEPEA y lo establecido en el documento “Criterios Técnicos para el Uso de Herramientas Económicas en los Proyectos, Obras o actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental”, en lo relacionado con el Instructivo B, de Análisis de Internalización de Impactos en los Estudios de Impacto Ambiental.

En caso que el EIA identifique impactos relevantes no internalizables y sus correspondientes CEI, es decir que no puedan ser prevenidos ni corregidos por las Medidas de Manejo, se deberá seguir lo establecido en la MGEPEA y el documento “Criterios Técnicos para el Uso de Herramientas Económicas en los Proyectos, Obras o actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental”, en lo relacionado con el análisis costo beneficio y el Instructivo C, Guía para la Valoración de impactos no internalizables como parte del Estudio de Impacto Ambiental.

Se debe presentar:

- Identificación de impactos significativos.
- Identificación de impactos internalizables y no internalizables.
- Cuantificación biofísica de los impactos.
- Análisis económico de los impactos.

Adicionalmente, se debe calcular el Valor Presente Neto (VPN), la relación beneficio costo (RBC) y un análisis de sensibilidad que contemple el cambio de variables críticas para el flujo económico.

Los impactos positivos que pretendan ser incluidos en el análisis costo beneficio, deben ser seleccionados acorde con los resultados de la evaluación ambiental o coincidir con los beneficios previstos en documento anexo a la Resolución 1669 del 14 de agosto de 2017⁵⁴, o aquella que la modifique o sustituya. Estos también deben ser valorados monetariamente a partir de una cuantificación biofísica o socioeconómica sustentada en los cambios atribuibles al proyecto, utilizando información de referencia y fuentes oficiales o científicamente avaladas, en las escalas más detalladas disponibles, incluyéndolas como anexo al estudio.

Los resultados de la Evaluación Económica Ambiental deberán integrarse a los demás criterios técnicos (abióticos, bióticos y socioeconómicos) que surjan de la evaluación ambiental, a fin de ilustrar con información relevante los beneficios y perjuicios que traería el proyecto, obra o actividad sobre el bienestar de la sociedad, evidenciando las limitaciones e incertidumbres propias de la información y de los métodos que se utilicen.

9 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

Para elaborar la zonificación de manejo ambiental se deben seguir los lineamientos establecidos el numeral 8 del capítulo III de la MGEPEA adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴ o aquella que la modifique o sustituya.

La zonificación de manejo ambiental se debe cartografiar a escala 1:25.000 o más detallada, con sus respectivas convenciones temáticas descriptivas.

Como mínimo se deben considerar para el medio abiótico las variables de estabilidad geotécnica; para el medio biótico las áreas protegidas y la relación con los objetos de conservación y AEIA; y para el medio social zonas de pesca, zonas con potencial presencia de infraestructura, transporte marítimo, POMIUAC, y otros proyectos licenciados por ANLA en el área.

10 PLANES Y PROGRAMAS

10.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) se compone de los siguientes elementos: Plan de manejo ambiental, Plan de seguimiento y monitoreo, Plan de contingencias y Plan de desmantelamiento y abandono, así como se describe en el numeral 9 del capítulo III de la MGEPEA adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴ o aquella que la modifique o sustituya. Adicionalmente, se deberá tener en cuenta los aspectos que se describen en los siguientes numerales.

Cuando en el desarrollo del proyecto, obra o actividad, y durante la implementación del Plan de Manejo Ambiental se identifique la necesidad de llevar a cabo actividades que impliquen la recolección de especímenes de la biodiversidad (p. e. salvamento de fauna silvestre, colecta y reubicación de especímenes de flora, colecta de muestras hidrobiológicas, reubicación de fauna), éstas deben incluirse describiéndolas a partir de

incorporar elementos que le permitan evaluar a la autoridad ambiental los métodos y periodicidad de estas prácticas en el Plan de Manejo Ambiental.

En este sentido, las medidas de manejo propuestas que incluyan la realización potencial de la recolección y/o manipulación de especímenes de la diversidad biológica, serán evaluadas por la autoridad ambiental.

En la formulación del PMA se deben tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, los aportes que resulten de los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia. Para cada uno de los aportes que no resulten pertinentes, se debe sustentar la razón por la cual no se toman en cuenta en el proceso de formulación del PMA.

Para asegurar la coherencia del EIA y el desarrollo lógico y eficaz del proceso de licenciamiento ambiental, es esencial que en los programas de manejo se enuncien exactamente las mismas denominaciones establecidas en el numeral de evaluación ambiental, tanto para cada impacto específico, como para las categorías estandarizadas en las cuales se agrupan, a fin de dar total claridad sobre cuáles son las medidas que permiten el control de un impacto ambiental en particular; asimismo, es necesario que exista congruencia entre los objetivos, metas e indicadores de seguimiento que se establecen para cada medida de manejo diseñada y el impacto que intenta controlar, en los diferentes medios abiótico, biótico, y socioeconómico.

Pueden estructurarse fichas de manejo de los impactos ambientales, contenidas en cada programa, siempre y cuando las relaciones entre medida e impacto pueda ser individualizada. En este caso, se debe especificar la siguiente información:

- Impacto al cual se dirige.
- Tipo de cada medida de control del impacto (prevención, mitigación, corrección o compensación).
- Fases del proyecto, obra o actividad en las que se debe implementar cada medida.
- Cronograma anual estimado de implementación de las medidas.
- Lugares de aplicación (ubicación cartográfica, siempre que sea posible) de las medidas. Debe estar asociada al área en la cual se manifiesta el impacto.
- Listado de acciones específicas a desarrollar para dar manejo al impacto.
- Descripción sucinta de las obras propuestas a implementar. Los diseños deben presentarse como documentos anexos al estudio, cuando aplique.
- Cronograma anual estimado de implementación de la medida de manejo.
- Estimativo de los recursos y costos necesarios para la implementación de cada medida.

Para las medidas de manejo ambiental definidas se debe analizar y señalar aquellas que pueden atender o generar co-beneficios a la mitigación de GEI o a la adaptación al cambio climático en caso en que aplique de acuerdo con el tipo de proyecto.

10.2 PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Se deberá presentar el plan de seguimiento y monitoreo que se llevará a cabo durante el desarrollo del proyecto y se deberán seguir los lineamientos del numeral 9.1.2 del capítulo III de la MGEPEA adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴ o aquella que la modifique o sustituya.

10.3 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

Se debe formular y presentar un plan de contingencias tomando como referencia las consideraciones previstas en la Ley 1523 de 2012⁵⁴ (Política nacional de gestión del riesgo de desastres), en el Decreto 2157 de 2017⁵⁵, Decreto 1868 de 2021⁵⁶ y en la normativa sectorial específica, o en aquella que la modifique o sustituya.

Particularmente para contingencias asociadas al recurso pesquero, la ANLA pone a disposición de los usuarios y sugiere para su uso voluntario el instrumento “Manual para el conteo y valoración del recurso pesquero” (ANLA 2021),⁵⁷ herramienta que define los criterios para estimar las pérdidas generadas por la afectación al recurso pesquero derivadas de las contingencias y que puede ser una herramienta para incluir dentro de las actividades del plan de contingencias. El documento se encuentra para consulta en:

https://www.anla.gov.co/documentos/proyectos/02_transformacionales/03_nuevo_modelo/Documentos/22-12-2021-anla-man-cont-valor-recur-pesqu.pdf

Adicionalmente para la formulación y presentación del plan de contingencias se deberá considerar y adaptar a las características y al área del proyecto, contemplando como mínimo lo siguiente:

4.3.1.2 10.3.1 Conocimiento del riesgo

El análisis y valoración de los riesgos, constituye la base para la formulación e implementación de medidas de reducción del riesgo y la formulación del plan de contingencias, a fin de dar respuesta a los riesgos que se materialicen en cada una de las fases del proyecto y que puedan generar afectaciones ambientales.

Como parte del proceso de conocimiento del riesgo es necesario que se incluya la identificación y caracterización de los escenarios de riesgo asociados a eventos

amenazantes de tipo endógeno y exógeno que se pueden presentar, el análisis de las amenazas y de la vulnerabilidad de elementos expuestos, la estimación de áreas de afectación, así como el análisis y valoración del riesgo ambiental y riesgo socioeconómico. Además de seguir los lineamientos del numeral 9.1.3.1 del capítulo III de la MGEPEA, el análisis debe realizarse considerando como mínimo los siguientes elementos:

- Áreas de maricultura.
- Caladeros de pesca artesanal e industrial y sitios de desembarco.
- Bienes de interés cultural.
- Áreas ambientalmente sensibles.
- Vertimientos accidentales de aceites y lubricantes; fallas de los sistemas de tratamiento
- Análisis de riesgo para la operación (maquinaria o elementos sustitutos que permitan mantener en marcha las operaciones en curso).
- Análisis de riesgo por posibles contingencias de rutas migratorias de objetivos de conservación filtro fino (especies), tales como peces, tortugas, mamíferos marinos, aves, entre otros
- Análisis de riesgo por efectos de los campos electromagnéticos generados sobre las comunidades marinas.
- Áreas con presencia de comunidades étnicas, así como las zonas de interés cultural, espiritual, de subsistencia, económicas que sean de interés para dichas comunidades.

La estimación de las áreas de afectación debe realizarse según lo definido en el numeral 9.1.3.1 del capítulo III de la MGEPEA, y, en todo caso, deben analizarse con especial atención los posibles efectos que puedan ocurrir sobre todas las comunidades étnicas presentes en el área de influencia del proyecto y fuera de ella, cuyo límite estará definido por el alcance geográfico de las proyecciones de escenarios de contingencia.

Los análisis de riesgo deben realizarse para cada una de las fases del proyecto; mediante técnicas cualitativas deben identificarse los escenarios posibles y mediante técnicas semicuantitativas o cuantitativas, deben analizarse los peores de los escenarios creíbles, es decir, aquellos de particular interés ambiental y socio-económico. Lo anterior con el fin de tener un mejor soporte para la definición de las medidas de reducción del riesgo, tomando en cuenta la magnitud y complejidad del proyecto.

Se debe describir detalladamente la metodología y los criterios utilizados para efectuar el análisis realizado. Los resultados de los análisis se deben presentar en mapas con el resultado de la valoración obtenida. La escala debe coincidir con la utilizada en los mapas de los análisis de eventos amenazantes y elementos expuestos.

4.3.1.3 10.3.2 Reducción del riesgo

Para la reducción del riesgo se deben formular medidas de intervención correctiva y prospectiva que contemplen respectivamente: a) acciones de mitigación del riesgo existente en el sentido de disminuir o reducir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad de los elementos expuestos y b) acciones de prevención para que no surjan nuevas situaciones de riesgo. Estas medidas deben ser formuladas en función de la afectación a los medios abiótico, biótico y socioeconómico y en caso de que aplique, relacionarlas con los programas de manejo y el plan de seguimiento y monitoreo ambiental para las diferentes fases del proyecto. Igualmente, las medidas deben guardar concordancia con el proceso de conocimiento del riesgo, de manera que para los escenarios de riesgos valorados con calificación media, alta, se definan medidas de reducción del riesgo.

Las medidas de reducción del riesgo que se planteen para el medio socioeconómico deben considerar una comunicación efectiva y culturalmente adecuada según las características de la población y de las comunidades étnicas involucradas.

10.3.3 Manejo de contingencias

Es el conjunto de acciones previas a la respuesta ante una contingencia, el cual debe contener lo siguiente:

- Información asociada a los procesos de capacitación asociado a la respuesta a emergencias.
- Equipamiento para la atención de eventos.
- Determinar las prioridades de protección.
- Planeación y organización.
- Reporte de la contingencia.
- Ejercicios de simulaciones y simulacros.

En un escenario de contingencia, se recomienda incluir en el Plan de Manejo un enfoque de derechos, en que se detallen los mecanismos de atención y remediación a los sujetos de especial protección constitucional cuando se identifiquen estas comunidades en el alcance geográfico de las proyecciones de escenarios de contingencia, asegurando una integración efectiva de la perspectiva cultural de cada comunidad para estos efectos.

a. Componente de ejecución para la respuesta a contingencias

Establece los niveles de contingencia, los actores, instancias de coordinación y estructuras de intervención; asimismo, señala la articulación de la respuesta con actores internos y externos. Establece protocolos y procedimientos de respuesta para cada tipo de contingencia, para lo cual se determina la necesidad de la aplicación de instrumentos de Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades Ambientales (EDANA)^{xiv}.

b. Componente de preparación y ejecución de la recuperación ambiental

Es el conjunto de acciones planeadas y ejecutadas para la recuperación ambiental, comprende entre otras actividades, las siguientes:

- Monitoreo de los medios abiótico, biótico o socioeconómico afectados.
- Restablecimiento de los ecosistemas afectados por la contingencia a las condiciones que se tenían antes de ocurrencia de esta.
- Restablecimiento de los servicios.
- Planteamiento de las medidas de compensación cuando no es posible restablecer las condiciones que se tenían antes de la ocurrencia de esta.
- Reporte del avance del plan de recuperación ambiental conforme a lo establecido en la Resolución 1767 de 2016⁵⁸ o aquella que la modifique o sustituya.
- Seguimiento teniendo como referencia la caracterización ambiental del área de influencia del medio abiótico, biótico y socioeconómico o el estado del medio antes de la ocurrencia de la contingencia.

Así mismo se deberá formular en el marco de lo contenido en el Decreto 1868 del 27 de diciembre de 2021⁵⁶ "Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia frente a pérdidas de contención de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas y se adiciona el Capítulo 7 al Título 1 de la Parte 3 del Libro 2 del Decreto 1081 del 2015, Decreto Reglamentario del Sector Presidencia de la República", para lo cual se deberá diseñar y plantear la realización de acciones dirigidas a la preparación y la respuesta integral frente a incidentes por pérdida de contención de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas en áreas marítimas, continentales, insulares y fluviales del país, conforme las directrices del Plan Nacional de Contingencias.

10.3.4 Dimensión Ambiental del Plan de Gestión del Riesgo

^{xiv} La Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades Ambientales (EDANA) es una herramienta utilizada para conocer el grado de afectación que la población y los recursos naturales han sufrido, por una contingencia en un lugar y tiempo determinado; es decir, se utiliza para evaluar los daños y priorizar necesidades, por medio de la identificación y registro cuali-cuantitativo de la extensión, gravedad y localización de los efectos de la contingencia (Adaptado de Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD).

En el proceso de conocimiento del riesgo, en la caracterización y valoración de las amenazas, se debe integrar los resultados del modelo de variabilidad climática retrospectivos desarrollado en el Plan de Gestión de Cambio Climático y demás información que se considere con el tipo de proyecto.

En las medidas definidas para la reducción del riesgo ambiental se debe analizar y señalar aquellas que pueden atender o generar co-beneficios para la adaptación al cambio climático de acuerdo con el tipo de proyecto.

10.4 PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO

Para la elaboración del Plan de desmantelamiento y abandono del proyecto se deben tener en cuenta los lineamientos establecidos en el numeral 9.1.4 del capítulo III de la MGEPEA adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴ o aquella que la modifique o sustituya.

Formular el plan de desmantelamiento y abandono para las áreas e infraestructura intervenidas de manera directa por el proyecto.

Elaborar un diagrama de circularidad que contemple entradas y salidas para los diferentes procesos y actividades que se desarrollaron durante la operación del proyecto. El diagrama debe contemplar los recursos que van a ser empleados para la fase de desmantelamiento (o de operación) tales como: equipos, insumos, materiales, y recursos humanos (o naturales), al igual que acciones encaminadas a la identificación de actividades para la reutilización y aprovechamiento de residuos de manera interna, con oportunidad de comercialización o a título de donación.

10.5 PLAN DE INVERSIÓN DE NO MENOS DEL 1%

Esta obligación aplicará cuando el proyecto en cualquiera de las etapas de su ejecución, toma agua directamente de una fuente natural superficial o subterránea, a fin de utilizarla para consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad, para lo cual se debe presentar el programa de inversión forzosa de no menos del 1%, de conformidad con lo establecido en el Decreto 2099 del 22 de diciembre de 2016⁵⁹, que modificó el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1076 de 2015¹³

modificado a su vez por el Decreto 075 del 20 de enero de 2017⁶⁰ o aquel que lo modifique o sustituya.

El Plan de inversión forzosa de no menos del 1% debe seguir los lineamientos establecidos en el numeral 9.2.1 del capítulo III de la MGEPEA adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 1402 de 2018¹⁴ o aquella que la modifique o sustituya.

El área y ubicación espacial del plan debe presentarse siguiendo el Modelo de Almacenamiento Geográfico - MAG (Resolución 2182 de 2016)¹⁵ o la norma que la modifique o sustituya.

10.6 PLAN DE COMPENSACIONES DEL COMPONENTE BIÓTICO

Presentar siguiendo los lineamientos expuestos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico y anexos, adoptados mediante Resolución 0256 del 22 de febrero de 2018, así como a las directrices establecidas en la MPEGEA para su aplicación.

Tener en cuenta que el usuario debe presentar:

- El polígono del área a intervenir del proyecto que incluya la cuantificación de las áreas que serán objeto de afectación.
- El polígono del área en donde propone desarrollar el plan de compensación, incluyendo la cuantificación de las áreas objeto de compensación. Lo anterior siguiendo el Modelo de Almacenamiento Geográfico - MAG (Resolución 2182 de 2016)¹⁵ o la norma que la modifique o sustituya.

Para el caso de compensaciones por impactos residuales **sobre ecosistemas marinos estratégicos** (formaciones coralinas, praderas de pastos marinos y bosques de manglar) se debe considerar, el máximo valor del factor de compensación definido (10) de acuerdo con el manual vigente de compensaciones.

El plan de compensación por los impactos residuales **sobre ecosistemas costeros y continentales**, de requerirse, deberá desarrollarse de acuerdo con lo establecido en el Manual de Compensaciones del Componente Biótico adoptado mediante Resolución 0256 del 22 de febrero de 2018⁶¹ y el mapa Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia del 2017⁶².

Para la formulación del Plan de compensaciones del componente biótico, se deben tener en cuenta los portafolios de áreas de conservación, así como las demás estrategias de conservación formuladas por las Autoridades Ambientales correspondientes (p. ej. Minambiente, Institutos de Investigación, Corporaciones Autónomas Regionales) y documentos oficiales pertinentes.

El Plan de Compensación debe contemplar las actividades de desarrollo anteriores al proyecto, con el objetivo de garantizar que el mismo evolucione de manera coherente con la vocación y el uso de la zona marina y costera. Este enfoque debe alinearse con los Planes de Manejo Integrado actuales o que se desarrollen en el marco de cada Unidad Ambiental Costera, así como cualquier otro esquema de planificación establecido en la región.

Nota: Se deberá tener en cuenta lo establecido en los artículos 207 y 208 de la Ley 1450 de 2011⁵¹, Resolución 2724⁶³ de 2017 y la Resolución 1263 de 2018.^{Error! Marcador no definido.}

10.7 PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO

El PGCC da cumplimiento a lo establecido en la Ley 2169 de 2021, y debe ser consistente con los instrumentos de gestión del cambio climático que establece la Ley 1931 de 2018; este plan permite establecer medidas de adaptación al cambio climático a partir de una evaluación del riesgo por cambio climático y mitigación de gases de efecto invernadero con la estimación de emisiones, con el fin de contar con proyectos resilientes, adaptados al clima y bajos en emisiones.

Partiendo de la información consignada en el EIA, la elaboración y desarrollo del PGCC debe articular los numerales: i) Descripción del proyecto, ii) Caracterización ambiental, iii) Evaluación ambiental, iv) Plan de manejo ambiental y, v) Dimensión ambiental del plan de gestión del riesgo.

Asimismo, con el fin de incorporar consideraciones de adaptación al cambio climático, se debe emplear la información sobre amenazas hidrometeorológicas de la dimensión ambiental del plan de gestión del riesgo para desarrollar el análisis del riesgo climático y formular medidas de adaptación.

De otra parte, si se identifica que una de las medidas de manejo de los impactos del proyecto obra o actividad es también una medida de mitigación de GEI o de adaptación al cambio climático, es necesario señalar tal propiedad en el Plan de manejo ambiental para facilitar el proceso de evaluación de la autoridad ambiental y la cuantificación y

seguimiento a las metas durante la ejecución del proyecto, en caso de que se otorgue licencia ambiental.

Incluir y relacionar los demás componentes que se articulen con cambio climático, según aplique.

El plan de gestión de cambio climático debe contener como mínimo lo siguiente:

10.7.1 Mitigación de gases efecto invernadero

Para aquellos proyectos, obras o actividades que durante su vida útil emiten dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) o hexafluoruro de azufre (SF₆), entre otros GEI, presentar:

- Identificar sus fuentes de emisión de GEI considerando entre otras, la quema de combustibles, emisiones de proceso, emisiones fugitivas, emisiones asociadas a residuos y a cambios de uso de suelo.
- Considerando las fuentes de emisión, se deben estimar las emisiones directas (alcance uno o categoría uno) y las emisiones indirectas asociadas a energía (alcance dos o categoría dos), año a año de cada uno de los gases efecto invernadero aplicables al proyecto en sus primeros 10 años de operación (o para su vida útil, si ésta es inferior a 10 años), así como del valor agregado de emisiones de GEI expresado en toneladas de CO₂eq y especificando el método de cuantificación empleado.
- En caso de que esta estimación no aplique, se debe suministrar el soporte técnico basado en las actividades que desarrollará el proyecto, obra o actividad.
- Anexar los archivos en formato Excel asociados a las estimaciones de gases de efecto invernadero, formulados y sin protección de ningún tipo, incluyendo en ellos como mínimo los datos de actividad, factores de emisión, suposiciones empleadas, fuentes de información y emisiones calculadas.
- Estimar las emisiones de Gases Efecto Invernadero para el para el escenario con medidas de mitigación.
- Establecer metas. Las metas de mitigación de GEI se deben establecer a partir de la diferencia que resulte entre la emisión GEI para el escenario BAU y para el escenario con medidas de mitigación de GEI.
- Establecer medidas de mitigación de GEI a partir de las características del POA y de las condiciones ambientales de su área de influencia. Se debe tener en cuenta que este incremento en la cantidad de GEI asimilada en el área de influencia debe ser adicional a la que se logra con las compensaciones del medio biótico previstas para el desarrollo del proyecto, obra o actividad.

Para la presentación de cada una de las medidas de mitigación de GEI se debe definir:

- Nombre.
- Objetivo (disminución de emisiones de GEI o incremento de GEI almacenado en el área de influencia).
- Hipótesis de mitigación.
- Meta relacionada con cada objetivo en términos del potencial de mitigación en toneladas de CO₂eq. Las metas deben especificar qué resultados finales y parciales se espera obtener mediante la aplicación de la medida.
- Descripción de la medida y sus acciones (breve descripción de las actividades mediante las que se desarrolla la medida y sus acciones).
- Limitantes de implementación de la medida.
- Lugares de implementación.
- Beneficios de implementación.
- Fases del proyecto, obra o actividad en las que se prevé su implementación.
- Cronograma de implementación, señalando fechas de inicio y finalización.
- Estimativo de los recursos (humanos, técnicos y tecnológicos, maquinaria y equipos, materiales, entre otros) y costos necesarios para la implementación de cada acción.
- Indicador de avance y eficacia de implementación.

10.7.2 Adaptación al cambio climático

A partir de las directrices más recientes del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) y de acuerdo con la disponibilidad de datos climáticos y meteorológicos, se deben desarrollar modelos de variabilidad climática retrospectivos e identificar eventos extremos en prospectiva para el área de influencia del proyecto, obra o actividad que permitan determinar las tendencias relacionadas con las alteraciones de patrones de variabilidad climática, la identificación de eventos extremos (p. ej. olas de calor, tormentas intensas y precipitaciones extremas) y establecer efectos asociados a los fenómenos de variabilidad climática analizados.

4.3.1.4 10.7.2.1 Escenarios de variabilidad y cambio climático utilizando RCP y SSP.

Se debe desarrollar un análisis de variabilidad y cambio climático utilizando los modelos RCP (CMIP5) o SSP(CMIP6). Este análisis debe integrarse a las modelaciones

ambientales existentes en la caracterización del proyecto, obra o actividad, así como su plan de gestión del riesgo, con el fin de formular medidas de adaptación apropiadas al proyecto y a las condiciones ambientales de su área de influencia.

Se debe completar el análisis presentado para los **componentes atmosférico y oceanográfico** con un modelo prospectivo de cambio climático que emplee como variables de entrada la información sobre el comportamiento histórico de vientos, temperatura, nivel del mar y corrientes en un periodo mínimo de 30 años (periodo en el que es posible identificar la ocurrencia de eventos climáticos de alto impacto) y los escenarios de cambio climático generados por el IDEAM o las Trayectorias de Concentración Representativas (RCP por sus siglas en inglés) para los escenarios 4.5, 6.0 y 8.5 o las Trayectorias Socioeconómicas Compartidas (SSP por su sigla en inglés) para los escenarios del 1 al 5 para los periodos 2011-2040 y 2012 al 2099. Se debe indicar la fuente de información de los datos históricos y de los escenarios de cambio climático utilizados.

Asimismo, para el **componente oceanográfico** se deben tener en cuenta los resultados del modelo prospectivo desarrollado con anterioridad para estimar los patrones de circulación, teniendo en cuenta vientos, temperatura, nivel del mar y corrientes de los escenarios RCP o SSP.

Para el **medio biótico**, (solo en caso de identificar ecosistemas estratégicos o ecosistemas acuáticos o terrestres dentro del área de influencia del proyecto con impactos significativos) de acuerdo con la identificación de ecosistemas estratégicos dentro del área de influencia biótica relacionados con las *Áreas de Especial Interés Ambiental* se deberá presentar lo siguiente:

En el caso de proyectos en ambientes marinos, el modelo debe estimar la distribución potencial de especies marinas, tanto de fauna como de flora, preferiblemente aquellas especialistas en estos ecosistemas. Deberán considerarse las capas superficiales y bentónicas, incorporando las variables abióticas relevantes, tales como temperatura del agua, salinidad, nutrientes, velocidad de las corrientes, productividad primaria, y otras variables de calidad de agua pertinentes. Asimismo, se debe desarrollar el modelo para el escenario actual y proyectar su transferencia a escenarios RCP o SSP para los periodos 2011-2040, incorporando los resultados de los modelos prospectivos generados previamente, utilizando los mismos modelos abióticos aplicados.

4.3.1.5 10.7.2.2 Análisis de la evaluación de riesgo climático.

Para estimarlo, se debe emplear la siguiente ecuación y desarrollar un método, aplicable a las condiciones ambientales del área de influencia y a las características del POA, el cual debe ser descrito y justificado técnicamente.

$$Rcc=Acc*E*Vcc$$

Fuente: Adaptado del análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático, Ideam 2017

Donde,

Rcc: Riesgo por cambio climático

Acc: Amenazas climáticas

E: Grado de exposición del proyecto o del entorno

Vcc: Vulnerabilidad al cambio climático del proyecto o del entorno (ver acápite: Vulnerabilidad al cambio climático)

- Presentar un mapa que muestre el grado de riesgo por cambio climático, resultado de la estimación del riesgo por cambio climático, abordado desde una perspectiva geográfica.

Amenazas climáticas

- Identificar y relacionar las amenazas climáticas relacionadas con cambios climatológicos en precipitación y temperatura que se puedan presentar.

Elementos expuestos del proyecto o del entorno

- Identificar los elementos expuestos del proyecto o del entorno y determinar de manera cuantitativa y cualitativa cuán expuestos están a las amenazas climáticas identificadas; considerando grado de exposición, información obtenida mediante recorridos de campo, entrevistas a grupos de interés u otros métodos de recolección de información primaria, así como instrumentos de ordenamiento ambiental y territorial.
- Desarrollar una evaluación cuantitativa y cualitativa para asignar valores de la susceptibilidad intrínseca de cada elemento expuesto a las amenazas climáticas, basado en los posibles daños de la amenaza climática sobre los elementos expuestos, entre ellos, algunos atributos hidrológicos, hidrogeológicos o de los ecosistemas.
- Estimar el grado de afectación sobre los elementos expuestos identificados para los modelos de variabilidad y cambio climático que consideren el cambio en la temperatura y la precipitación.

Vulnerabilidad al cambio climático

$$V_{cc}=S/CA$$

Fuente: Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático, Ideam 2017

Donde,

Vcc: Vulnerabilidad al cambio climático del proyecto o del entorno

S: Sensibilidad climática del proyecto o del entorno

CA: Capacidad adaptativa del proyecto o del entorno

- Estimar y analizar la susceptibilidad intrínseca de cada elemento expuesto asociados a cambios en el clima.
- Identificar los elementos de la disponibilidad de recursos económicos, disponibilidad de infraestructura, de recursos tecnológicos, entre otros, y analizarlos como insumo para evaluar la capacidad adaptativa.
- Estimar y analizar la vulnerabilidad al cambio climático a partir de la sensibilidad climática y la capacidad adaptativa del proyecto y del entorno aplicando la siguiente ecuación. El método cuantitativo o cualitativo aplicado para estimar tanto la vulnerabilidad al cambio climático, como las variables que la componen se debe describir y justificar técnicamente
- Establecer medidas de adaptación al cambio climático a partir de los resultados del análisis de vulnerabilidad, análisis de resiliencia, estimación del riesgo por cambio climático y resultados del proceso de participación con los grupos de valor del AI, lo anterior para los riesgos de mayor grado de afectación estimados.
- Las medidas deben formularse bajo un enfoque integral que, a partir de las condiciones particulares del proyecto y de su área de influencia, combine coherentemente diferentes acciones; también, teniendo en cuenta el contexto ecosistémico, empleando, por ejemplo, la información sobre conectividad y fragmentación, así como la modelización biótica señalada más arriba en este numeral de Plan de gestión de cambio climático.

Para la presentación de cada una de las medidas de adaptación al cambio climático se debe definir:

- Nombre.
- Objetivo
- Descripción de la medida y sus acciones (breve descripción de las actividades mediante las que se desarrolla la medida y sus acciones).
- Limitantes de implementación de la medida.
- Lugares de implementación.

- Beneficios de implementación.
- Tipo o enfoque de la medida de adaptación (adaptación basada en ecosistemas - AbE, en comunidades -AbC, en infraestructura -AbI, entre otras).
- Dimensión de la última comunicación en adaptación de país disponible a la cual se asocia. Para la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático – TCNCC son: Seguridad alimentaria, Recurso hídrico, Biodiversidad, Salud, Hábitat humano, Infraestructura.
- Fases del proyecto, obra o actividad en las que se prevé su implementación.
- Amenaza que atiende, por ejemplo, cambio en patrones de lluvia, extremos de calor, cambios bruscos de temperatura, granizo, vientos fuertes, lluvias intensas, heladas, barreras o riesgo de mercado, uso insostenible de recursos locales. pérdida de conocimientos o activos, indeterminado.
- Afectación que atiende, por ejemplo, sequías, pérdida de productividad, erosión, deslizamiento, inundaciones, pérdida de ecosistemas, incendios forestales, disminución de disponibilidad de agua, reducción de seguridad alimentaria, exposición a enfermedades, dependencia económica, degradación de medios de vida o emisiones de GEI.
- Cronograma de implementación, señalando fechas de inicio y finalización.
- Estructura de costos promedio, detallando los principales rubros (humanos, técnicos y tecnológicos, maquinaria y equipos, materiales, entre otros). Esto facilita el análisis de la relación costo beneficio.
- Indicador que evidencie el avance y eficacia de la implementación para cada acción.
- Frecuencia de monitoreo y reporte del indicador.

BIBLIOGRAFÍA

- ¹ Adaptado de: CHILE. COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA. GUÍA PARA EVALUACIÓN AMBIENTAL ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES, Santiago de Chile: Comisión Nacional de Energía, 2006.
- ² COLOMBIA. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 627 (“Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental”). Bogotá. Ministerio de Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda Desarrollo Territorial, abril 07 de 2006.
- ³ Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. (2016). Catálogo de Objetos Geográficos Cartografía Básica Digital. Colombia.
- ⁴ Biología. Curtis H., Barnes S., Schnek A. y Massarini A. 7ª Edición. Editorial Médica Panamericana, 2008.
- ⁵ Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Convenio sobre la Diversidad Biológica. 1992.
- ⁶ Adaptado de la Ley 10 de 4 agosto de 1978 con sus respectivas reglamentaciones y modificaciones (Decreto 1436 del 1984 y Decreto 1946 de 2013), por medio de la cual se dictan normas sobre mar territorial, la zona contigua, la zona económica exclusiva y la plataforma continental de la Nación.
- ⁷ Vides M. 2019. Estudios de línea base ambiental marina. Documento de orientación para la industria del petróleo y el gas. Serie de Publicaciones Generales No. 110. INVEMAR - ANH. Santa Marta. 37p.
- ⁸ Adaptado de: De Groot, R.S., 1992. Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making. Wolters Noordhoff, Groningen.
- ⁹ Gobierno de la Republica de Colombia, 2019. Estrategia nacional de economía circular. Cierre de ciclos de materiales, innovación tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocio. Bogotá D.C., Colombia. Presidencia de la República; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

¹⁰ Vínculo en Internet al Glosario de Pesca de la FAO: <https://www.fao.org/faoterm/collection/fisheries/en/>

^[11] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Tesauro Ambiental para Colombia. [Tesauro]. s. l. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Centro de Referencia y documentación. s. f. Disponible en <<http://biblovirtual.Minambiente.gov.co:3000/>>.

¹² Michaud, F., Ratzov, G., Sallarès, V., Collot, J. Y., Pazmiño, N., & De la Torre, G. (2009). Métodos e instrumentación acústica para la exploración en geofísica marina. Institut de recherche pour le développement (France).

¹³ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 (“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”). Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015.

¹⁴ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución No. 1402. (“Por medio de la cual se adopta la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales y se toman otras determinaciones”). Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 25 de julio de 2018.

¹⁵ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución No. 2182. (“Por la cual se modifica y consolida el Modelo de Almacenamiento Geográfico contenido en la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales y en el Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos”). Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 23 de diciembre de 2016.

¹⁶ COLOMBIA. INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Resolución No. 471 de 2020. (“Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de cartografía básica oficial de Colombia”). Bogotá, 14 de mayo de 2020.

¹⁷ COLOMBIA. INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Resolución No. 529 de 2020. (“Por medio de la cual se modifica la Resolución 471 de 2020 “Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de cartografía básica oficial de Colombia”). Bogotá, 05 de junio 2020.

¹⁸ NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1000 2004-09-29 METROLOGIA. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES E: ICONTEC METROLOGY. INTERNATIONAL SYSTEM OF UNITS. CORRESPONDENCIA: esta norma es una adopción idéntica (IDT)

por traducción de la norma ISO 1000 Amd.1:1998DESCRIPTORES: sistema internacional de unidades; sistema de unidades; metrología. I.C.S.: 01.060.00 Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) Apartado 14237 Bogotá, D.C.

¹⁹ DIRECCIÓN GENERAL MARÍTIMA. Resolución 0078 (Por la cual se establece el uso obligatorio de la cartografía náutica oficial en los buques o naves y artefactos navales de bandera colombiana y en los buques extranjeros que transiten y se encuentren en aguas marítimas jurisdiccionales de Colombia). Bogotá Dirección General Marítima, 2000.

²⁰ AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES -ANLA-. Subdirección de Permisos Licencias y Trámites Ambientales (SIPTA). 2020. Manual de lineamientos para la elaboración de términos de referencia en actividades de perforación exploratoria de hidrocarburos costa afuera en Colombia. 92p. Bogotá D.C.

²¹ CONVENIO INTERNACIONAL PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN POR BUQUES LEY 12 DE 1981 ("Por medio de la cual se aprueba la "Convención Internacional para la Prevención de la Contaminación por Buques"), firmada en Londres el 2 de noviembre de 1973, y el Protocolo de 1978 relativo al Convenio Internacional para prevenir la Contaminación por Buques, 1973, firmado en Londres el 17 de febrero de 1978 y se autoriza al Gobierno Nacional para adherir a los mismos.

²² COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Decreto 1609 ("Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera"). Bogotá. Ministerio de Transporte, julio 2002.

²³ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, 2021. Guía para el monitoreo y seguimiento del agua. Bogotá, Colombia.

²⁴ INVEMAR (2003). Manual de técnicas analíticas para la determinación de parámetros fisicoquímicos y contaminantes marinos (aguas, sedimentos y organismos). Santa Marta, Colombia.

²⁵ IOC, SCOR and IAPSO, 2010: The international thermodynamic equation of seawater – 2010: Calculation and use of thermodynamic properties. Intergovernmental Oceanographic Commission, Manuals and Guides No.56, UNESCO (English), 196 pp.

²⁶ INVEMAR. 2020. Diagnóstico y evaluación de la calidad de las aguas marinas y costeras en el Caribe y Pacífico colombianos. Luisa F. Espinosa, Paola Obando y Ostin Garcés (Eds). Red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas

y costeras de Colombia – REDCAM:INVEVAR, MinAmbiente, CORALINA, CORPOGUAJIRA, CORPAMAG, CRA, CARDIQUE, CARSUCRE, CVS, CORPOURABÁ, CODECHOCÓ, CVC, CRC y CORPONARIÑO. Informe técnico 2019. Serie de Publicaciones Periódicas No. 4 del INVEVAR, Santa Marta. 171 p

²⁷ IOC, SCOR and IAPSO, 2010: The international thermodynamic equation of seawater – 2010: Calculation and use of thermodynamic properties. Intergovernmental Oceanographic Commission, Manuals and Guides No.56, UNESCO (English), 196 pp.

²⁸ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por funetes fijas. 2010. Bogotá D.C.

²⁹ Guía para la elaboración de inventarios de emisiones atmosféricas [Recurso electrónico] / Gaitán Varón, Mauricio; Cárdenas Ruiz, Paula Andrea - Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana. -- Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017.

³⁰ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución No. 650 (“Por la cual se adopta el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire”). Bogotá 29 de marzo de 2010.

³¹ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución No. 2154 (“Por la cual se ajusta el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire adoptado a través de la Resolución 650 de 2010 y se adoptan otras disposiciones”). Bogotá 2 de noviembre de 2010.

³² COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución No. 2182. (“Por la cual se modifica y consolida el Modelo de Almacenamiento Geográfico contenido en la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales y en el Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos”). Bogotá 23 de diciembre de 2016.

³³ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución No. 2254 (“Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones”). Bogotá 1 de noviembre de 2017.

³⁴ Port of Gladstone Gatcombe and Golding Cutting Channel Duplication Project Environmental Impact Statement - Appendix K2 Underwater Noise Impact Assessment

³⁵ Wenz, Gordon M., 1962, Acoustic ambient noise in the ocean: spectra and sources, The Journal of the Acoustical Society of America 34 (12): 1936-1956.

³⁶ Báez-polo, A.(ed) 2013. Manual de métodos de ecosistemas marinos y costeros con miras a establecer impactos ambientales. Convenio para fortalecimiento de los métodos de investigación marina para actividades costa afuera por parte del sector hidrocarburos. Invemar-ANH. Santa Marta, D.C.T.H. 212 p. + Anexos.

³⁷ Schroeder B., y S. Murphy 2000. Prospecciones Poblacionales (Terrestres y Aéreas) en Playas de Anidación. Pag. 51-63 en Eckert, K.L., K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois & M. Donnelly (eds.). 2000 (Traducción al español). Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. Grupo especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación, 4: 51-63.

³⁸ Valverde R., C. Gates. 2000. Estudios de Poblaciones en Playas de Arribadas. Pags. 64-69. En: Eckert, K.L., K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois & M. Donnelly (eds.). 2000 (Traducción al español). Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. Grupo especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación, 4: 51-63.

³⁹ Eckert, K.L., K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois & M. Donnelly (eds.). 2000 (Traducción al español). Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. Grupo especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación, 4: 51-63.

⁴⁰ Ruíz-Guerra, C., L. F. Castillo-Cortés, Y. Cifuentes-Sarmiento, R. Johnston-González y J. Zamudio. 2011. Manual para censos de aves acuáticas en hábitats costeros. Asociación Calidris, Cali, Colombia. 53 p.

⁴¹ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Resolución 1912 (“Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones”). Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 15 de septiembre de 2017.

⁴² Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino de la Región del Gran Caribe y sus Protocolos. Kingston. 2012. 139 p.

-
- ⁴³ Eleftheriou, A. 2013. Methods for the Study of marine Benthos. Chapter 5 Eleftheriou, A. and D. C. Moore. Macrofauna Techniques. Fourth Edition. Ed. Wiley Blackwell.
- ⁴⁴ Hans Utermöhl (1958) Methods of collecting plankton for various purposes are discussed., SIL Communications, 1953-1996, 9:1, 1-38, DOI: [10.1080/05384680.1958.11904091](https://doi.org/10.1080/05384680.1958.11904091)
- ⁴⁵ Ketten, D. 1998. Marine mammal auditory systems: A summary of audiometric and anatomical data and its implications for underwater acoustic impacts. NOAA Technical Memorandum NMFS. U.S. Department of Commerce.
- ⁴⁶ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución No. 2182. ("Por la cual se modifica y consolida el Modelo de Almacenamiento Geográfico contenido en la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales y en el Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos"). Bogotá 23 de diciembre de 2016.
- ⁴⁷ INVEMAR-UAESPNN-TNC. 2008. Análisis de vacíos y propuesta del sistema representativo de áreas marinas protegidas para Colombia. Informe técnico final. Alonso, D., Ramirez, L., Segura-Quintero, C. y P. Castillo-Torres. (Eds). Santa Marta , Colombia. 64 + anexos.
- ⁴⁸ ALONSO, D., RAMÍREZ, L., SEGURA-QUINTERO, C., CASTILLO-TORRES, P, DIAZ, J.M. Y T.WALSCHBURGER. 2008. Prioridades de conservación in situ para la biodiversidad marina y costera de la plataforma continental del Caribe y Pacífico colombiano. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR, The Nature Conservancy-TNC y Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales-UAESPNN. Santa Marta, Colombia, 20 p.
- ⁴⁹ COLOMBIA. AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA –AUNAP-. Resolución No. 649 ("Por la cual se establecen parámetros para identificar la pesca de subsistencia y la pesca comercial artesanal". Abril 2 de 2019.
- ⁵⁰ Borrador actualización de Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales MGEPEA (2021).
- ⁵¹ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. LEY 1450 ("Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010,2014"). Diario Oficial No. 48.102. Junio de 2011.

⁵² COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0883 (“Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas marinas, y se dictan otras disposiciones”). Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 18 de mayo de 2018.

⁵³ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1207 de 2014 (“Por la cual se adoptan por la cual se adoptan disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas.”) Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Julio 25 de 2014.

⁵⁴ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución No. 1669. (“Por la cual se adoptan los Criterios Técnicos para el Uso de Herramientas Económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de Licencia Ambiental o Instrumento Equivalente y se adoptan otras determinaciones”). Bogotá 07 de agosto de 2017.

⁵⁵ COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE LA PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Decreto 2157. (“Por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la ley 1523 de 2012” Bogotá. 20 de diciembre de 2017.

⁵⁶ COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Decreto 1868 de 2021. Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia frente a pérdidas de contención de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas y se adiciona el Capítulo 7 al Título 1 de la Parte 3 del Libro 2 del Decreto 1081 del 2015, Decreto Reglamentario del Sector Presidencia de la República”.

⁵⁷ AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES -ANLA-. Subdirección de Permisos Licencias y Trámites Ambientales (SIPTA). 2021. Manual para el conteo y valoración del recurso pesquero. 52p. Bogotá D.C.

⁵⁸ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1797. (“Por la cual se adopta el formato único para el reporte de las contingencias y se adoptan otras determinaciones”). Bogotá D.C. Octubre 27 de 2016.

⁵⁹ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 2099 (“Por el cual se modifica el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, Decreto 1076 de 2015, en lo relacionado con la Inversión forzosa por la utilización del agua tomada directamente de fuentes naturales y se toman otras determinaciones”). Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, diciembre de 2016.

⁶⁰ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 075 (“Por el cual se modifican el literal h del artículo 2.2.9.3.1.2, el parágrafo del artículo 2.2.9.3.1.3., el artículo 2.2.9.3.1.8 y el numeral 4 del artículo 2.2.9.3.1.17 del Decreto 1076 de 2015, en lo relacionado con la Inversión forzosa por la utilización del agua tomada directamente de fuentes naturales y se toman otras determinaciones”). Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, enero de 2017.

⁶¹ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0256 (“Por la cual se adopta la actualización del Manual de Compensaciones Ambientales del Componente Biótico y se toman otras determinaciones”). Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Febrero de 2018.

⁶² IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andrés e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C, 276 p. + 37 hojas cartográficas.

⁶³ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 2724 (“Por medio de la cual establecen los criterios y procedimientos para la elaboración de estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales, con los cuales se presenta la propuesta de zonificación y el régimen de usos para los pastos marinos por parte de las Corporaciones Autónomas Regionales y se adoptan otras determinantes”). Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, diciembre 26 de 2017.