

GUÍA PARA LA GESTIÓN DE PROCESOS FRENTE A LA EROSIÓN COSTERA

GUÍA PARA TOMADORES DE DECISIONES

COLOMBIA

Con el apoyo de:
PROBLUE



Administrado por:
BANCO MUNDIAL
BIRF • AIF | GRUPO BANCO MUNDIAL

© [2023] Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial
1818 H Street NW,
Washington, DC 20433
Teléfono: (202) 473-1000
Internet: www.worldbank.org

El presente documento fue elaborado por el personal del Banco Mundial, con contribuciones externas. Los resultados, las interpretaciones y las conclusiones aquí expresados no necesariamente reflejan la opinión del Banco Mundial, de su Directorio Ejecutivo ni de los países representados por este.

El Banco Mundial no garantiza la exactitud ni la vigencia de los datos incluidos en este trabajo. Tampoco asume responsabilidad por errores, omisiones o discrepancias en la información aquí contenida ni otro tipo de obligación con respecto al uso o a la falta de uso de los datos, los métodos, los procesos o las conclusiones aquí presentados. Las fronteras, los colores, las denominaciones y demás datos que aparecen en los mapas de este documento no implican juicio alguno, por parte del Banco Mundial, sobre la condición jurídica de los territorios, ni la aprobación o aceptación de tales fronteras.

Nada de lo establecido en este documento constituirá o se considerará una limitación o renuncia a los privilegios e inmunidades del Banco Mundial, los cuales quedan específicamente reservados en su totalidad.

Las líneas de delimitación presentada en los mapas son una representación gráfica aproximada, con fines ilustrativos y no expresan una posición de carácter oficial. El Banco Mundial no asume ninguna responsabilidad sobre interpretaciones cartográficas que surjan a partir de esta.

CITAR EL TRABAJO COMO:

Banco Mundial, 2024. Guía para la gestión de procesos frente a la erosión costera. Guía para tomadores de decisiones. Bogotá. Banco Mundial.

DERECHOS Y AUTORIZACIONES

El material contenido en este documento está registrado como propiedad intelectual. El Banco Mundial alienta la difusión de sus conocimientos y autoriza la reproducción total o parcial de este informe para fines no comerciales, en tanto se cite la fuente.

Cualquier consulta sobre derechos y licencias, incluidos derechos subsidiarios, deberá dirigirse a la siguiente dirección: World Bank Publications, The World Bank, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, EE. UU.; fax: +1 (202) 522-2625; correo electrónico: pubrights@worldbank.org.

©Yeimy Carolina Castillo Camargo -
©Marcela Portocarrero - Aya - ©Richard
Anderson / Banco Mundial. Para volver a
utilizar las imágenes, se requiere
autorización adicional.

AUTORES:

Ricardo José Molares Babra; Andrea
Ramírez Martínez; Wilmer José Marín
Marín; Carolina del Pilar Quiñones Hoyos;
Iván Felipe Marín Osorio; Richard James
Anderson Alfonso, Marcela Portocarrero -
Aya.

EDICIÓN Y DISEÑO

Yeimy Carolina Castillo Camargo

AGRADECIMIENTOS

La **Guía para la gestión de procesos frente a la erosión costera. Guía para tomadores de decisiones**, hace parte de la operación de asistencia técnica “Fortalecimiento de la gobernanza de los recursos marino-costeros de Colombia” financiada con recursos del Fondo Multidonante PROBLUE del Banco Mundial. Esta operación de asistencia técnica dio apoyo al Gobierno de Colombia en la generación de información analítica para el manejo de la erosión costera en el país.

Esta Guía es uno de los tres resultados del componente “Conocimiento mejorado para fortalecer la gobernanza y manejo del riesgo costero, y mejoramiento de la resiliencia climática a largo plazo” de esta operación, que también entrega (i) un documento marco titulado “Costas Colombianas: Un Análisis Integral de la Erosión Costera y (ii) una Hoja de Ruta para la implementación de la política pública de erosión costera en el país, al igual que un video divulgativo e infografías sobre “El Género en la gestión de la erosión costera en Colombia: Vulnerabilidades y Oportunidades” y “Aspectos económicos de la erosión costera en Colombia”.

El equipo quiere agradecer a PROBLUE por financiar este producto, y por el apoyo y liderazgo del equipo del Banco Mundial, incluyendo a Sylvia Michele Diez (PROBLUE Director de Programa), y Juliana Castano Isaza (Especialista PROBLUE de manejo de recursos naturales).

El equipo quiere agradecer a la Dirección de Asuntos Marinos, Costeros y Recursos Acuáticos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a la Subdirección para la Reducción del Riesgo de la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, y al Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreis” (INVEMAR) por sus orientaciones técnicas en la gestión de la erosión costera a nivel nacional.

Así mismo, se agradece a los miembros del Comité de Gestión Integral del Territorio

Marino Costero de la Comisión Colombiana del Océano, de la Mesa Interinstitucional de la estrategia interinstitucional para gestionar la protección, defensa y recuperación de bienes de uso público liderada por la Procuraduría General de la Nación, participantes de los espacios en Cali, San Andrés y Barranquilla en el marco de la consolidación del Sistema Bioceánico Nacional (SBBN). A los más de 50 actores territoriales e instituciones nacionales como Departamento Nacional de Planeación (DNP), Dirección General Marítima (DIMAR), Autoridad de licencias Ambientales (ANLA), a Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN), municipios, gobernaciones y corporaciones autónomas regionales costeras (CAR) por sus insumos.

A la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (CORALINA), a instituciones públicas nacionales y locales, a actores sectoriales y comunitarios que participaron en la mesa sobre erosión costera realizada en la isla de San Andrés y a la Corporación Autónoma Regional de Sucre (CARSUCRE), la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS), de la mano de la Fundación Omacha y la DIMAR, agradecemos su apoyo para realizar salida de campo en el Golfo Morrosquillo, espacios que nos permitieron contar con insumos para hacer de esta guía un instrumento práctico para aplicar en territorio.

El desarrollo de este producto se benefició por las contribuciones técnicas de Gabriela Encalada (Especialista Ambiental Senior, SLCEN); Diana Marcela Rubiano (Especialista Senior en Gestión del Riesgo, SLCUR); Hector Alexander Serrano (Especialista Senior de Recurso Hídrico, SLCWA); Nicolas Desramaut (Ingeniero Ambiental Senior, SAWE1); Joao Moura Estevao (Especialista en Manejo de Recursos Naturales SAE3); Brenden Jongman (Especialista Senior en Gestión del Riesgo, GFDRR), y Gonzalo Gutiérrez (Consultor, SAEU2).

Tabla de contenido

ACRÓNIMOS	7
INTRODUCCIÓN.....	8
¿Por qué una guía para tomadores de decisiones?	11
EROSIÓN COSTERA EN COLOMBIA	18
Diagnóstico General de los costos asociados a la erosión en Colombia.....	20
Aspectos de equidad de género e inclusión social en la erosión costera	20
PASOS PARA EL ABORDAJE DE LA EROSIÓN COSTERA	23
I. Reconocimiento de la problemática	28
A. Detección de un proceso erosivo.....	29
B. Identificación preliminar de la problemática	31
II. Respuesta inicial.	32
III. Definición de la estrategia de gestión	34
IV. Diseño de la solución.....	36
A. Planeación para actividades de diseño	37
B. Estudio y diseño de la medida de la solución.....	39
1. Estudios y propuesta de alternativas	39
2. Informar al Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD) y otras instancias de coordinación regional	40
3. Análisis de Alternativas	40
Costos de las SbN.....	41
Costos de las soluciones blandas, duras e híbridas.....	42
4. Selección de la alternativa.....	43
V. Implementación de las medidas de solución.....	45
A. Definición de Fuentes de Financiación	46
B. Autorizaciones, Permisos y Concesiones.....	49
C. Ejecución de la Medida.....	51
D. Seguimiento, Mantenimiento y Monitoreo	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
ANEXOS.....	60
Anexo 1. Marco Normativo relacionadas con la erosión costera	61
Anexo 2. Causas de la erosión costera.....	65
Anexo 3. Medidas para la protección costera	67
Anexo 4. Estudios y documentos que aportan al conocimiento y gestión de la erosión costera	77
Anexo 5. Actores e instancias de participación relacionadas con la erosión costera.....	81
Anexo 6. Poster (Herramienta Plegable)	83
Anexo 7. Requisitos de los trámites asociados a las obras duras, regeneración de playas y dunas	86
GLOSARIO DE TÉRMINOS	88

Listado de Tablas

Tabla 1. Causas generales de la erosión costera	16
Tabla 2. Variables que permiten identificar la problemática de acuerdo a diferentes dimensiones	31
Tabla 3. Consideraciones generales para el diseño de las medidas de mitigación estructurales ante la erosión costera de acuerdo con la causa identificada.	39
Tabla 4. Valor por experiencias de restauración de ecosistemas marinos y costeros. Fuente: Rodríguez-Rodríguez et al (2021) & MinAmbiente (2024).	42
Tabla 5. Estructura de costos de una solución dura para mitigar de erosión costera	43
Tabla 6. Principales oportunidades de financiamiento de acciones para el control de la erosión costera ..	46
Tabla 7. Permisos, autorizaciones y concesiones para medidas de erosión costera.....	50
Tabla 8. Ejemplos de indicadores a evaluar por tipo de estrategia implementada (Adaptado de Thomsen et al, 2014).....	51
Tabla 9. Marco normativo relacionado con la erosión costera	61
Tabla 10. Marco normativo relacionado con la erosión costera	63
Tabla 11. Causas del déficit sedimentario en el transporte de deriva litoral.....	65
Tabla 12. Causas de la degradación de los ecosistemas marino-costeros.....	65
Tabla 13. Causas y efectos de la erosión costera relacionadas con el cambio climático.	66

Tabla 14. Servicios prestados por los ecosistemas marino-costeros empleados como SbN para la estabilización de costas (INVEMAR, 2019; Jordan & Fröhle, 2022; Morris et al., 2018)	68
Tabla 15. Actores relacionados con cada una de las fases para la gestión de la erosión costera.	81
Tabla 16. Instancias de participación institucionales y civiles para la gestión de la erosión costera.....	82
Tabla 17. Contenido de los principales trámites.....	86

Listado de Figuras

Figura 1. Ciclo metodológico propuesto para la gestión de la erosión costera.....	9
Figura 2. Funciones de los municipios en relación con la erosión costera	11
Figura 3. Entidades nacionales con funciones en la gestión de la erosión costera	12
Figura 4. Las fuentes de sedimentos son aquellas que aportan (flechas verdes) arenas a la corriente de deriva litoral, mientras que los sumideros son aquellos que contribuyen a la pérdida (flechas rojas) de sedimentos en la corriente de deriva litoral. Fuente: modificado de NSW Department of Land and Water Conservation, 2001.....	14
Figura 5. La corriente de deriva litoral causada por el oleaje transporta sedimentos a lo largo de la línea de costa.....	15
Figura 6. Estrategias manejo de la erosión costera (adaptado de Rangel-Buitrago & Neal, 2018)	17
Figura 7. Datos para dimensionar GESI en la gestión de la erosión costera (DNP, 2023; DANE, 2018 & 2023, FINAGRO, 2023).....	22
Figura 8. Ciclo metodológico propuesto para la gestión de la erosión costera.	24
Figura 9. Diagrama de flujo del proceso de gestión costera para la prevención y mitigación de la erosión costera.....	25
Figura 10. Principios orientadores para la buena gobernanza de erosión costera. Adaptado de OHCHR, 2023 & UNODC, 2023.....	26
Figura 11. Posibles medidas no estructurales para la gestión de la erosión costera en Colombia	33
Figura 12. Estrategias de gestión ante la erosión costera. Fuente: Modificado de (Rangel-Buitrago & Neal, 2018 y Bosboom & Stive, 2021).	35
Figura 13. Diagrama del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres. Tomada de UNGRD (2024)	40
Figura 14. Criterios para el análisis de alternativas para mitigar procesos de erosión costera (adaptado de Universidad Nacional, 2018	41
Figura 15. Diagrama de etapas a lo largo del tiempo para la implementación de SbN.	42
Figura 16. Diagrama de estructura de costos para soluciones blandas, duras o híbridas a lo largo del tiempo.	43
Figura 17. Diagrama de flujo para la priorización de medidas estructurales de protección costera.	44
Figura 18. Esquema general FNGRD Fuente: UNGRD. Subdirección para la Reducción del Riesgo. Intervención Prospectiva	49
Figura 19. Mitigación de la energía de la ola por rompimiento es inducido por la reducción de la profundidad debido a la existencia de coral. Modificado de Morris et al., 2021.....	68
Figura 20. Reducción de la energía de la ola a través de la rugosidad del ecosistema sumergido de praderas de pastos marinos. Modificado de Morris et al., 2021.....	69
Figura 21. Perfil de playa resaltando el campo de dunas. Modificado Kidd & New South Wales. Department of Land and Water Conservation, 2001.....	69
Figura 22. Respuesta del perfil de playa ante tormentas considerando la existencia de dunas. Modificado de Kidd & New South Wales. Department of Land and Water Conservation., 2001.....	70
Figura 23. Reducción de la marejada inducida por el bosque de manglar. Modificado de Morris et al., 2021.	71
Figura 24. La colocación de los sedimentos para rellenos de playa se puede hacer en diferentes partes de la playa, dependiendo de las condiciones locales. Fuente: modificado de Bosboom & Stive, 2021.....	72
Figura 25. A. Los espolones interceptan el transporte de deriva litoral y estabilizan la línea de costa; B. espolones ubicados en desembocaduras de ríos estabilizan la boca, retienen sedimentos a barlovento y erosionan a sotavento. También se les denominan tajamares o jetties. Fuente: modificado de Bosboom & Stive (2021).	73
Figura 26. Los rompeolas crean una zona de sombra detrás de ella (al interponerse a la ola), donde se reduce la energía de la ola, facilitando la sedimentación (zona de acreción), pero a su vez, crea una zona de erosión. Fuente: modificado de Bosboom & Stive (2021).	73
Figura 27. Los muros costeros protegen la línea de costa del oleaje de tormenta. Fuente: modificado de Bosboom & Stive (2021).....	74

Figura 28. El revestimiento de roca (estructura dura) se construye en costas nuevas o ampliadas y tiene como objetivo reducir la energía de las olas y el paso de sedimentos. En la costa de baja energía detrás se pueden ubicar bosques de manglares de espesor modesto (característica basada en la naturaleza). Con la armadura acumulada en la pendiente hacia el mar, los manglares se pueden colocar en la elevación correcta entre el nivel del mar promedio y el máximo (Chim et al., 2022).	75
Figura 29. Esquema de tipos de estructuras costeras híbridas que involucran material arenoso que cubre o enfrenta un núcleo duro (Almarshed et al., 2019). (a) Ejemplo de una estructura costera híbrida donde una estructura de montículo de escombros, una pared vertical y una duna de arena se integran en un único sistema de defensa. Durante condiciones de tormenta, la duna de arena actúa como amortiguador y forma depósitos de sedimentos en la playa, lo que reduce la energía de las olas que golpea la estructura. (b) Estructura costera dura enterrada bajo una capa de arena. (c) Estructura costera dura frente a una duna de arena.	75

Listado de Recuadros

Recuadro 1. Fuentes de información para detección de procesos erosivos en Colombia	29
Recuadro 2. Monitoreo de la línea de costa en Colombia	30
Recuadro 3. Consideraciones para la realización de estudios para el diseño de alternativas.....	38
Recuadro 4. Eficiencia social de las inversiones para erosión costera	44

ACRÓNIMOS

AA	Autoridad Ambiental	MinAmbiente	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
AAU	Autoridad Ambiental Urbana		
AMP	Áreas Marinas Protegidas	MinInterior	Ministerio del Interior
ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales	PND	Plan Nacional de Desarrollo
		PIB	Producto Interno Bruto
CAR	Corporación Autónoma Regional	PIGCCT	Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territoriales
COP	Pesos Colombianos		
CIOH	Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe	PNN	Parques Nacionales Naturales de Colombia
		POT	Plan de Ordenamiento Territorial
CMGRD	Consejo Municipal de Gestión de Riesgos y Desastres	POMCA	Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica
DAA	Diagnóstico Ambiental de Alternativas		
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística	POMIUAC	Plan de Ordenación y Manejo Integrado de la Unidad Ambiental Costera
DIMAR	Dirección General Marítima		
DNP	Departamento Nacional de Planeación	ONG	Organización No Gubernamental
EIA	Estudio de Impacto Ambiental	TdR	Términos de Referencia
EOT	Esquema de Ordenamiento Territorial	SNGRD	Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres
GESI	Equidad de Género e Inclusión social (<i>Gender Equity and Social Inclusion</i>)	SbN	Soluciones Basadas en la Naturaleza
		SMEC	Sistema de Monitoreo de la Erosión Costera
ICANH	Instituto Colombiano de Antropología e Historia	SINAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	SPNN	Sistema de Parques Nacionales Naturales
INVEMAR	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreis”	UAC	Unidad Ambiental Costera
		UNGRD	Unidad Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres
INVIAS	Instituto Nacional de Vías	USD	Dólares Americanos



INTRODUCCIÓN

La línea de costa, a lo largo del mundo ha experimentado grandes cambios, representados en pérdida o retroceso general del terreno, o en la acumulación de sedimentos. El primer fenómeno se conoce como erosión costera y ha sido definido como la invasión del mar a la tierra, o como el retroceso de la línea de costa con pérdidas importantes de playas y terrenos que albergan los ecosistemas que han sustentado actividades humanas a través del tiempo, contribuyendo a su bienestar, economía y a la mitigación de eventos naturales extremos.

Aunque la erosión de las zonas costeras de Colombia es un proceso que se ha dado desde siempre, parece haberse acelerado a partir de los años 70s y 80s (Posada & Henao, 2008 & Ricaurte-Villota et al, 2018). La erosión costera afecta gran parte del litoral colombiano, incluidas las zonas insulares. Sobre la Costa Caribe, el 47% del litoral presenta riesgo alto o muy alto de erosión¹, mientras que para la Costa Pacífica el 23% del litoral presenta esta condición. Este riesgo de erosión podría significar en promedio una pérdida de valor entre 1 y 1.9 billones de pesos colombianos (COP) anuales o aproximadamente 250 a 475 millones de dólares² (USD), es decir un 35% del total de los beneficios que las playas generan en el país (MinAmbiente & Gobierno de los Países Bajos, 2017).

Colombia es un país multiétnico, pluricultural, biodiverso, con una región marino-costera e

insular cercana a los 928.660 Km². Este territorio costero e insular se organiza en 12 departamentos, 47 municipios y 10 Unidades Ambientales Costeras (UAC). Es habitado por más de 5.2 millones de personas (DANE, 2023), donde el 74% se ubica en 6 ciudades (Barranquilla, Cartagena, Santa Marta, Buenaventura, San Andrés de Tumaco y Riohacha) (DANE, 2018). La población étnica costera e insular se distribuye en 132 consejos comunitarios y 100 resguardos indígenas, además de población raizal principalmente ubicada en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (Min Interior 2019a, Min Interior, 2019b, Min Interior, 2020). Considerando estas características sociales, es prioritario generar recomendaciones que faciliten una gestión costera inclusiva y que procure una equidad de género para prevenir, mitigar y adaptarse al riesgo de la erosión costera en el corto, mediano y largo plazo.

El propósito de esta Guía es establecer un proceso metodológico para la gestión costera, con énfasis en la protección costera y la toma de decisiones informadas a nivel local (municipios y departamentos); sin embargo, busca una aproximación regional al conocimiento y gestión de la problemática a nivel de las UAC, reconociendo que a esa escala y en esa organización geográfica y ambiental se contienen ecosistemas con características propias y distintivas, con condiciones similares

¹ Alta erosión (Mayor o igual a -1.5m/ año), erosión (-0.2 y -1,5m/año), estable (-0.2 y +0.2 m/año), acreción (mayor o igual a +0.2 m/año) (Rangel-Buitrago et al, 2015).

² Se utilizó una tasa de cambio de 4000 COP/USD

y de conectividad en cuanto a sus aspectos estructurales y funcionales, de tal manera que el manejo de las UAC tiene implicaciones fundamentales en procesos de erosión costera.

La Guía, no pretende ser un manual de protección costera ni una metodología para diseñar obras de protección; no recomienda tipos específicos de obras ni ofrece una solución predefinida para abordar la erosión costera a nivel municipal. Este documento presenta un proceso estructurado que va desde la identificación del problema hasta la implementación de soluciones, considerando aspectos administrativos respaldados por elementos técnicos necesarios para interactuar con instituciones, comunidades y consultores. Esto permite tomar decisiones según la realidad territorial y en consonancia con la normatividad, los procedimientos, metodologías y recomendaciones a nivel nacional.

No hay una única metodología para gestionar la erosión costera ni para definir el tipo de medida a implementar en cada caso. Esto depende de diversos factores, tales como las características biofísicas del área, las causas de la erosión, lo que se quiere proteger, la finalidad de la zona

costera, las normativas y políticas vigentes, aspectos técnicos y financieros, la articulación interinstitucional e instancias de resolución de conflictos y la aceptación social y cultural.

El documento está organizado en dos secciones, una conceptual y una metodológica. En la primera sección se exploran conceptos técnicos relacionados con el transporte de sedimentos y la erosión costera, así como un contexto de la situación de la erosión costera en Colombia y se abordan aspectos económicos, la integración de un enfoque de equidad de género e inclusión social (GESI por sus siglas en inglés) junto con reflexiones para una buena gobernanza, con el objetivo de promover una gestión más efectiva de la erosión costera en Colombia y un contexto regional para su gestión.

La segunda sección, que contiene los pasos para el abordaje de la erosión costera, presenta en detalle el proceso propuesto (Figura 1) encontrado y cada una de las fases desde un enfoque de ciclo de vida de proyectos, destacando su proceso iterativo y adaptativo que permite a los responsables de la gestión costera comenzar en la etapa que corresponda, según el estado actual de la gestión en su jurisdicción.

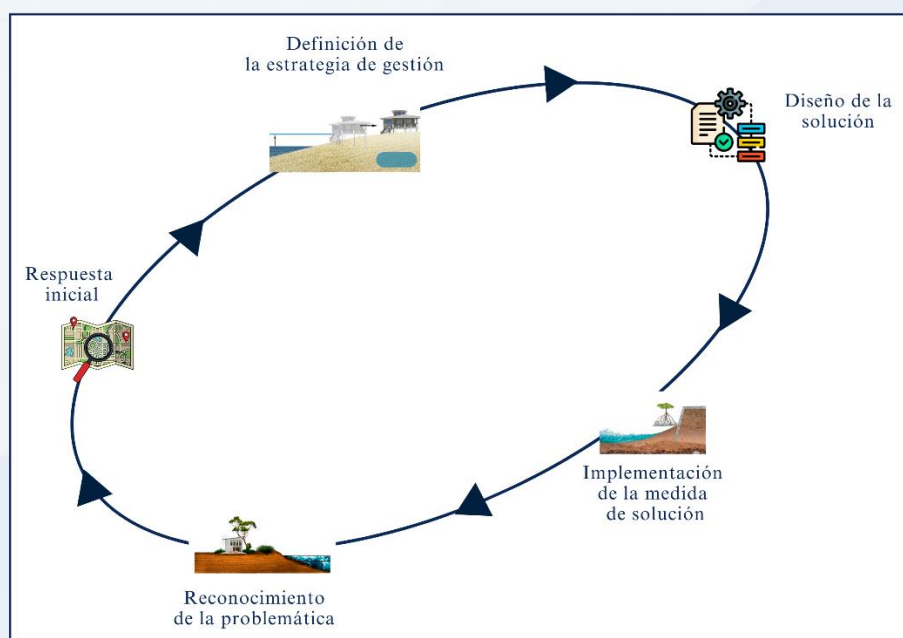


Figura 1. Ciclo metodológico propuesto para la gestión de la erosión costera.

Las principales fases de este proceso son:

1. **Reconocimiento de la problemática:** Esta fase tiene como objetivo identificar un proceso de erosión costera con base en el

conocimiento local, literatura técnica de instituciones nacionales y de la academia, así como de instrumentos de planificación, ordenamiento y planes municipales de gestión de riesgo. Por otra parte, desarrollar el monitoreo de la línea de costa que funcione como un sistema de alerta temprana. Esta fase busca el involucramiento activo de las autoridades locales en el conocimiento de la problemática y gestión costera. Es recomendable que se reconozca el proceso erosivo desde la escala regional (UAC) hasta la local.

2. **Respuesta inicial:** Una vez detectado el problema de erosión costera, y mientras se realizan los estudios a detalle y se definen las soluciones, se deben implementar, como medida de mitigación a la erosión costera, los diferentes métodos no estructurales ya existentes y aplicables al territorio.
3. **Definición de la estrategia de gestión:** De acuerdo con el diagnóstico socio-ecológico, así como con la vocación, infraestructura vital en riesgo, los instrumentos de planificación y ordenamiento para la zona costera sujeta a los procesos de erosión costera, se debe definir la estrategia de gestión, entre las opciones de acomodar, retirar, proteger o evitar la erosión costera. La definición de la estrategia se deberá respaldar con un estudio de costos y beneficios.
4. **Diseño de la solución:** Durante esta fase, basado en la decisión de adoptar la estrategia de protección, se llevará a cabo el diseño detallado de las medidas de protección. Se diseñarán los Términos de Referencia (TdR) y se identificarán fuentes de información y se realizarán estudios técnicos y diseños detallados de las medidas de protección.
5. **Implementación de las medidas de protección:** Esta fase abarca la definición de las fuentes de financiación y la

consecución de las autorizaciones para la implementación de la medida, la construcción o instalación hasta la vigencia de las autorizaciones concedidas para su ejecución, incluyendo el monitoreo continuo. Esto tanto para las Soluciones basadas en Naturaleza (SbN), como para medidas blandas, híbridas o duras según aplique. En caso de obras de protección costera, se debe asegurar el mantenimiento de la medida de acuerdo con las especificaciones del diseño en términos de tiempo, periodicidad y suministros necesarios.

En cada una de las fases se presenta la información relacionada con los principios asociados a la buena gobernanza, una representación de los costos y tiempos de ejecución, fuentes de información nacional oficial, aspectos GESI y roles de diferentes actores respecto al proceso. Es importante considerar la estructura de costos de un proyecto de erosión costera para incluir todos los componentes, desde el conocimiento del problema hasta el mantenimiento de la medida, durante la fase de implementación, así como el rol de los diferentes actores en este proceso. En la sección de anexos se presentan tablas y figuras con información que detallan elementos necesarios para la profundización los aspectos tratados en el documento.

Con el objetivo de simplificar la comprensión y aplicación de la Guía, se adjunta un póster que presenta un diagrama de flujo, que guía al tomador de decisiones a lo largo del proceso de gestión de la erosión costera, profundizando en cada fase. Las tablas y figuras enlazadas con cada paso proporcionan claridad e información esencial para su ejecución.

En conjunto, el documento ofrece un marco integral para comprender, abordar y mitigar los desafíos asociados con la erosión costera en las costas colombianas.

¿Por qué una guía para tomadores de decisiones?

En la literatura se encuentran diferentes manuales y documentos técnicos que permiten a los equipos técnicos diseñar, a través de una batería de opciones, las medidas para mitigar los problemas de erosión costera. Sin embargo, a nivel nacional no se encuentra una guía que oriente e involucre a los tomadores de decisiones sobre un proceso ordenado y metodológico para la gestión costera, centrándose en la protección costera y facilitando la toma de decisiones informadas de acuerdo con la realidad territorial y en

consonancia con los procedimientos, metodologías y recomendaciones a nivel nacional.

Esta Guía va dirigida principalmente para las Alcaldías Municipales, Distritales y las Gobernaciones, entidades que, de acuerdo con el marco normativo vigente deben gestionar la erosión costera (Figura 2) acompañados de las entidades nacionales correspondientes (Figura 3) y Anexo 1. Marco Normativo relacionadas con la erosión costera.

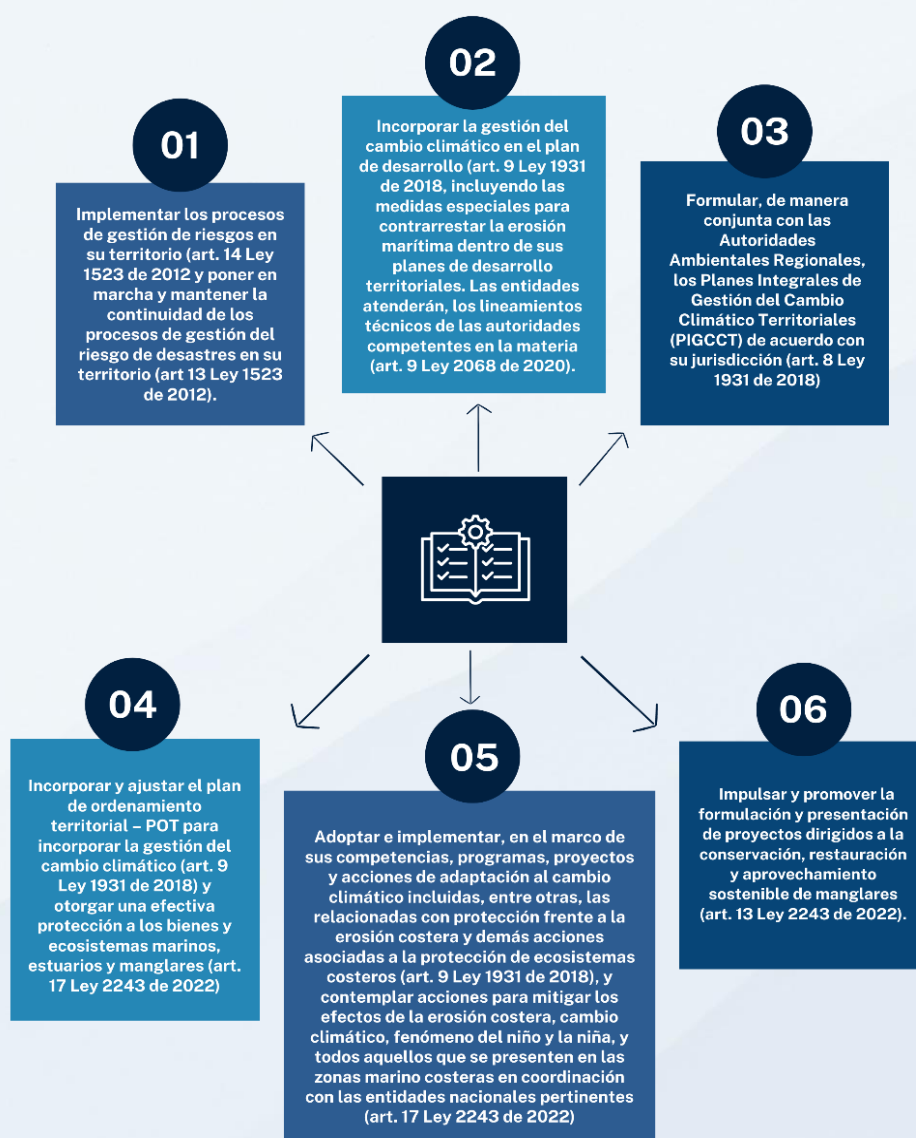


Figura 2. Funciones de los municipios en relación con la erosión costera



Figura 3. Entidades nacionales con funciones en la gestión de la erosión costera



¿QUÉ ES LA EROSIÓN
COSTERA?

La erosión costera resulta del desgaste de rocas, suelos y arenas debido al aumento local del nivel del mar, la acción de las olas y las inundaciones costeras, agravada por actividades humanas y eventos naturales. El cambio climático, con el aumento del nivel del mar, la acidificación y calentamiento del océano, así como la intensificación de tormentas, también contribuye a este fenómeno.

Balance sedimentario

En términos de la disponibilidad de sedimentos, la erosión costera implica la pérdida de tierras costeras debido a la eliminación neta de sedimentos, lo que ocurre cuando la cantidad de sedimento que sale de una sección de playa

supera la que ingresa. El equilibrio se logra cuando estas cantidades son iguales (Figura 4).

La disponibilidad de sedimentos es esencial en la geomorfología costera, abarcando fuentes y sumideros de sedimentos, así como su transporte en diferentes escalas de tiempo (Carvalho & Woodroffe, 2021). Las fuentes incluyen descargas fluviales, transporte hacia la costa, deriva litoral entrante y producción biológica, mientras que los sumideros involucran construcción de dunas, sedimentación en desembocaduras, transporte costa afuera, cañones submarinos y deriva litoral saliente. A largo plazo, el transporte de deriva litoral es crucial para los cambios en la línea de costa (Figura 4, Bosboom & Stive, 2021).

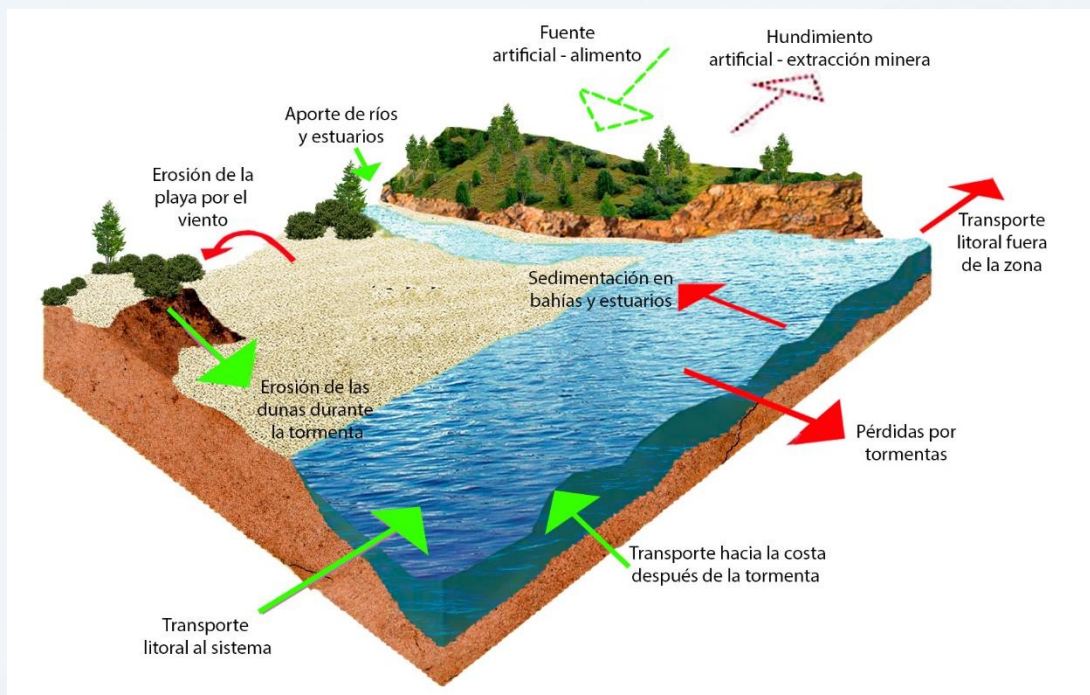


Figura 4. Las fuentes de sedimentos son aquellas que aportan (flechas verdes) arenas a la corriente de deriva litoral, mientras que los sumideros son aquellos que contribuyen a la pérdida (flechas rojas) de sedimentos en la corriente de deriva litoral. Fuente: modificado de NSW Department of Land and Water Conservation, 2001.

Transporte de deriva litoral

Cuando las olas llegan a la zona poco profunda cerca de la costa, generan corrientes en el fondo del mar que suspenden los sedimentos y los transportan a lo largo de la línea costera, en el sentido en que el oleaje llega a la costa. Esta corriente, conocida como deriva litoral, varía en fuerza según la energía (altura de la ola) y dirección de las olas. Si esta corriente fuera

igual a lo largo de la línea de costa, el sedimento movido en una sección de costa sería reemplazado por el que llega a esa sección, proveniente de la sección de costa anterior, manteniendo el sistema en equilibrio. Sin embargo, la orientación de la costa y el ángulo de llegada de las olas, o cualquier modificación en la morfología costera, cambian la intensidad de la corriente, desbalanceando el sistema (Figura 5).

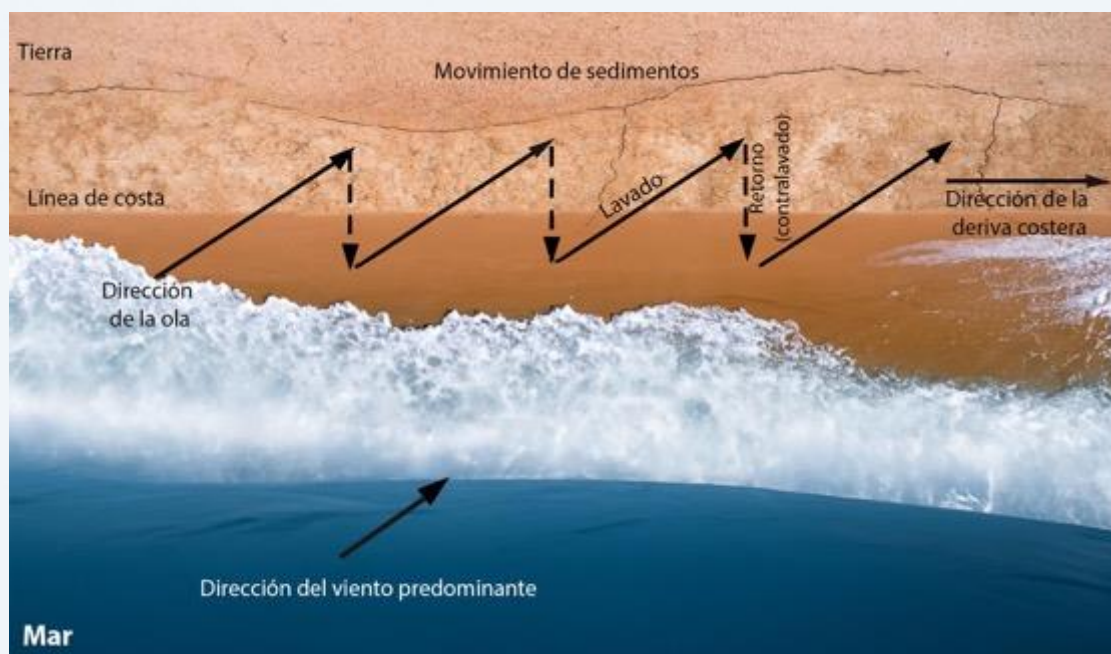


Figura 5. La corriente de deriva litoral causada por el oleaje transporta sedimentos a lo largo de la línea de costa.

El sedimento presente en la corriente de deriva litoral no se limita solo a la re-suspensión del fondo marino, sino que también, al que proviene de fuentes externas como las descargas fluviales. Aunque este aporte incrementa el volumen de sedimentos en la corriente, existen posibles pérdidas ocasionadas por retenciones debido a estructuras que interrumpen la corriente o a actividades de extracción física, como la minería de arena en la playa. En situaciones donde las pérdidas superan el aporte, el sistema busca restablecer el equilibrio a través de procesos de erosión en la playa.

Tipos de Erosión Costera

La disponibilidad y volumen de sedimentos transportados por la corriente varían debido a cambios estacionales en la altura y dirección de las olas, así como a la variabilidad en la descarga fluvial. Estas fluctuaciones a lo largo del año afectan la forma de la costa. Se distinguen dos tipos de erosión: la estructural, que refleja una tendencia erosiva a largo plazo, y la episódica, que resulta de variaciones a corto plazo. La **erosión estructural** se evidencia en situaciones como la pérdida de una costa arenosa protegida con intervenciones antrópicas (espolones y rompeolas), mientras que, en los deltas fluviales, la construcción de represas aguas arriba puede provocar la desaparición de los depósitos de arena y el retroceso del delta a lo largo del tiempo.

Por otra parte, la **erosión episódica**, está relacionada con la pérdida de suelo o cambios en la morfología costera que ocurren como resultado de eventos específicos y poco frecuentes, como tormentas severas, huracanes, o las marejadas de tormentas. Así como existe una corriente a lo largo de la costa, también existe una corriente perpendicular a la costa que cuando aumenta en intensidad (p.ej. durante tormentas), erosiona la playa y deposita el sedimento en zonas más profundas frente a la costa. Cuando la tormenta finaliza y regresan las condiciones de oleaje normales, la misma corriente transporta el sedimento de regreso a la playa. La erosión episódica es producida por un cambio no permanente en el régimen del oleaje. El perfil de la playa se acomoda a las condiciones reinantes, evidenciándose el retroceso temporal de la línea de costa durante las tormentas o eventos de mar de leva (Kidd & New South Wales Department of Land and Water Conservation, 2001).

Causas de la Erosión Costera

Las causas principales de la erosión costera (Tabla 1) se centran en la reducción del suministro de sedimentos, la degradación de los ecosistemas marino-costeros, el cambio climático y las características geológicas de la zona. En cada caso específico, la erosión podría originarse por la combinación de estas causas. Las principales actividades antrópicas o eventos naturales que generan estas causas de erosión

costera se detallan en el Anexo 2. Causas de la erosión costera.

Cuando no hay alteraciones en el suministro de sedimentos y los ecosistemas marino-costeros funcionan correctamente, el sistema costero natural debería resistir condiciones de mareas, oleaje, tormentas y corrientes. Sin embargo, el desarrollo urbano en la costa limita la capacidad de respuesta de la línea de costa ante el cambio climático. Es fundamental considerar estas interacciones para abordar eficazmente la erosión costera y proteger las zonas costeras.

El contexto regional desempeña un papel fundamental en la comprensión de las causas de los procesos de erosión costera. En el caso específico de Colombia, el conocimiento detallado de los procesos costeros en las UAC y de algunas cuencas hidrográficas que llegan a la costa, es esencial. Además, su adecuado manejo juega un rol prioritario en la mitigación de la erosión costera a nivel local.

En resumen, al considerar las particularidades geográficas, climáticas y ecológicas de una región, se pueden implementar estrategias más efectivas para proteger a las costas y sus comunidades³.

Tabla 1. Causas generales de la erosión costera.

Causa: Reducción del suministro de sedimentos Extracción recursos (minería) Interrupción de la deriva litoral (obras de protección costera) Interrupción dinámica playas (Ocupación bienes de uso público) Reducción de aportes fluviales Reducción fuentes biogénicas Impacto: Desbalancea la disponibilidad de sedimentos en la playa	Causa: Degradación ecosistemas marino-costeros Reducción del suministro de sedimentos (erosión) Actividades extractivas Cambio en las condiciones del entorno Ocupación zona costera Contaminación Fitosanitarios (Introducción de especies exóticas, enfermedades, blanqueamiento) Daño mecánico Impacto: Disminuye la capacidad de reducción de energía del oleaje y retención de sedimentos	Causa: Geología Material geológico incompetente Subsidencia (hundimiento del terreno) Causa: Cambio climático Ascenso nivel del mar Incremento frecuencia / intensidad oleaje Aumento temperatura Acidificación del océano Variación regímenes de lluvias (cambio en el régimen de descarga sedimentaria) Impacto: Cambio en las condiciones físicas del entorno y disponibilidad de sedimentos
--	---	--

Origen
Natural
Natural / antropogénico
Antropogénico

Estrategia de gestión frente a la erosión costera

Las estrategias de gestión ante la erosión costera se dividen en tres categorías principales: acomodar la infraestructura costera, retroceder (tierra adentro) o proteger la infraestructura con soluciones específicas (Figura 6). Por último, existe la opción de sacrificar o abandonar cuando ninguna de las estrategias anteriores pueda ser implementada (Rangel-Buitrago & Neal, 2018).

Las principales medidas para la protección ante la erosión costera se dividen entre medidas no estructurales y las medidas estructurales. Las no estructurales buscan modificar acuerdos sociales mientras que las estructurales conllevan cambios físicos en los elementos naturales o a la infraestructura construida por el hombre, lo cual incluye las SbN, soluciones híbridas y métodos de ingeniería (dura y blanda) (WWF, 2021). En el Anexo 3. Medidas de protección costera, se presentan con más detalle las medidas para la protección costera.

³ En el documento titulado: *Costas Colombianas: Un análisis integral de la erosión costera* (Banco Mundial, 2024), se hace una descripción de los

procesos de erosión costera a nivel de las Unidades Ambientales Costeras tanto del Caribe como del Pacífico colombiano.

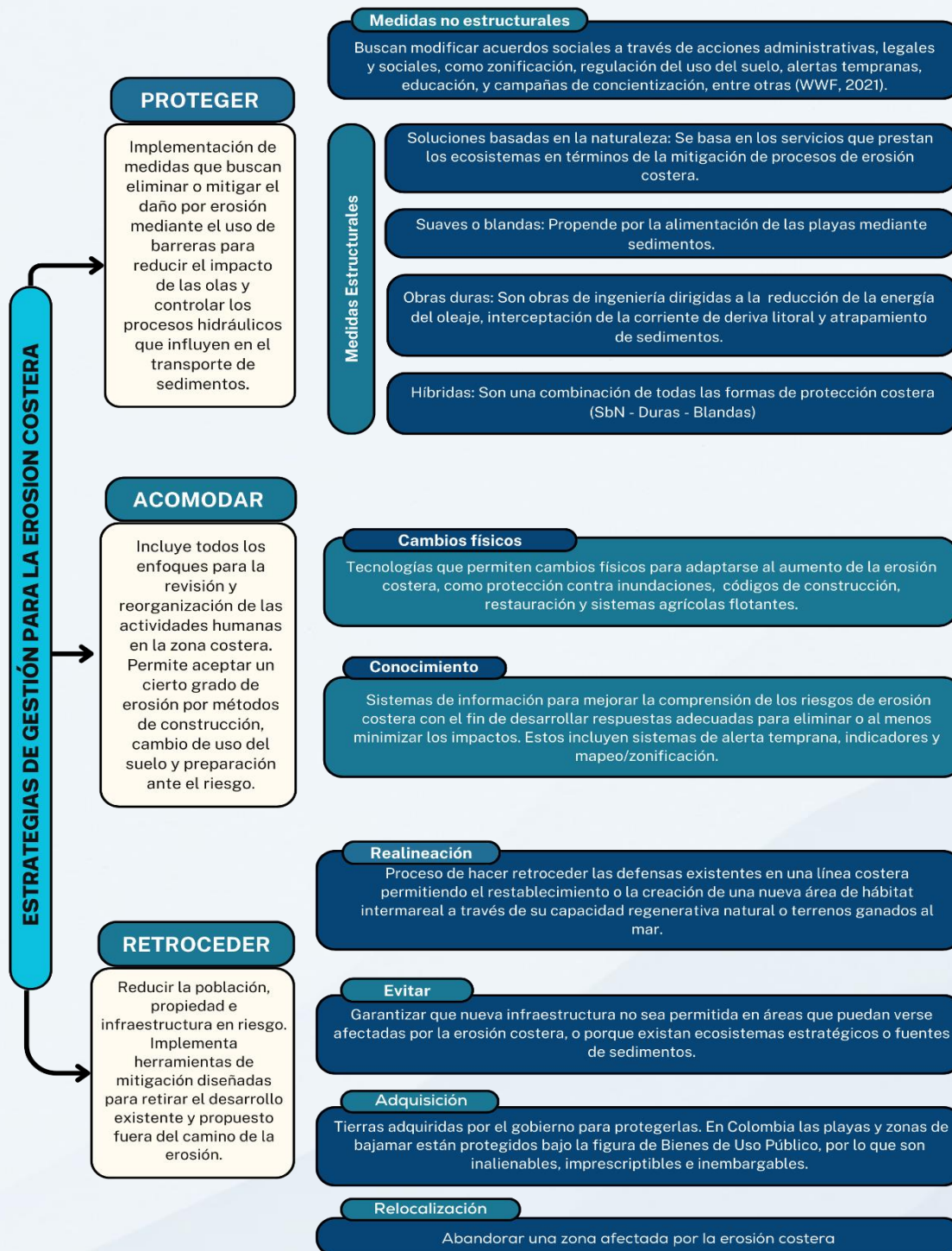


Figura 6. Estrategias manejo de la erosión costera (adaptado de Rangel-Buitrago & Neal, 2018)



EROSIÓN COSTERA EN COLOMBIA

Aunque la erosión de las zonas costeras en Colombia es un proceso que siempre se ha dado, parece haberse acelerado a partir de los años 70s y 80s (Posada & Henao, 2008 & Ricaurte-Villota et al, 2018). La erosión costera afecta gran parte del litoral colombiano, incluidas las zonas insulares. Se estima un riesgo de erosión costera alto y muy alto del 23 % de la línea costera Pacífica y 47 % de la Caribe (MinAmbiente & Gobierno de los Países Bajos, 2017). A pesar de la gran escala, hasta hace poco tiempo se sabía poco sobre el peligro que representaba este fenómeno y el grado de vulnerabilidad de los elementos expuestos como los ecosistemas, la infraestructura física, las comunidades asentadas en esta zona, y el patrimonio cultural local y nacional (Coca-Domínguez & Ricaurte-Villota, 2019).

Los impactos de la erosión se han representado con la pérdida de importantes extensiones de terreno dedicados a la agricultura y la ganadería, el colapso de viviendas y otras construcciones y la pérdida de ecosistemas de ciénagas, manglar, arrecifes coralinos y pastos marinos (Posada y Henao, 2008).

El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreis” (INVEMAR), ha generado información relacionada con la erosión costera en Colombia, a través del monitoreo y generación de estadísticas, que permite evidenciar los puntos críticos afectados por este fenómeno. En este contexto la operación estadística Índice de Erosión Costera (IECC) brinda información referente al grado de erosión presente en las regiones Caribe (IECCA), Pacífico (IECP) e Insular (IECCI), así como de acreción (IACC) en el Caribe (IACCA), Pacífico (IACP) e Insular (IACCI) (Ricaurte-Villota et al., 2022a).

En este contexto, se identifica que en el Caribe los departamentos de Antioquia, Córdoba, Bolívar y Magdalena registran los valores más altos de erosión costera, asociados a una mayor pérdida de terreno por el retroceso de la línea de costa (Ricaurte-Villota., et al, 2022b, c). Por su parte, en el Pacífico son los departamentos de Chocó, Valle del Cauca y Nariño los que

registran los valores más altos de erosión (Ricaurte-Villota, et al., 2022d).

En el marco del proyecto “Adaptación basada en ecosistemas para la protección costera en un clima cambiante”⁴, se desarrolló el Sistema de Monitoreo de la Erosión Costera y Medidas de Adaptación basada en ecosistemas SMEC-MAbE (INVEMAR, 2022b), donde se identifican 45 acciones implementadas distribuidas en los departamentos de La Guajira, Magdalena, Córdoba y Antioquia.

Por otro lado, el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH) de la Dirección General Marítima (DIMAR) ha desplegado esfuerzos significativos en la comprensión de los procesos de erosión costera. Su contribución se ha materializado a través de información, datos y herramientas esenciales.

El “Atlas Geomorfológico del litoral Caribe Colombiano” que incluye 124 mapas a escala 1:50000 (Dimar-CIOH, 2013) ha servido para diferentes diagnósticos de erosión costera desarrollados por el CIOH, pero además, para la “determinación de la jurisdicción de DIMAR sobre los litorales para una eficiente administración de los bienes de uso público”; este proyecto que inició en el año 2005, y que continua en permanente actualización, ha permitido generar una base de datos georreferenciada de la espacialización de los bienes de uso público en las zonas costeras del Caribe y Pacífico colombiano, utilizando imágenes Lidar, ortofotografías, prospecciones en terreno y censos, así como el modelamiento de oleaje y nivel del mar (Afanador, et al., 2006; Afanador y Carvajal, 2009). Esta herramienta ha sido fundamental en la planificación y ordenamiento de los litorales y áreas marinas para el ordenamiento marino-costero iniciado en 2018 (Dimar-CCCP, 2020).

En términos de infraestructura de datos, DIMAR desarrolló y controla la Red de Medición de Parámetros Oceanográficos y de Meteorología Marina (RedMpomm) compuesta por boyas oceanográficas, estaciones meteorológicas y estaciones de nivel del mar, que miden variables fundamentales (Moreno,

⁴ Realizado con la cooperación entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, la Iniciativa Climática Internacional (IKI) del Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima (BMWK), el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la

Naturaleza, Seguridad Nuclear y Protección al Consumidor (BMUV) y el Ministerio Federal de Asuntos Exteriores (AA), a través del Banco Alemán de Desarrollo (KfW)

2018) para entender los procesos de erosión costera y diseñar medidas de protección costera. Esta información ha sido fundamental para

diferentes proyectos de investigación de la dinámica de la zona costera colombiana, desarrollado por el CIOH⁵.

Diagnóstico General de los costos asociados a la erosión en Colombia

Se ha estimado que el capital natural aporta en promedio entre el 30 % y el 25 % de la riqueza total de los países de bajos y de medio bajo ingreso respectivamente (The World Bank, 2011). Entender la línea de costa como un activo natural, significa reconocer que la gestión de la erosión costera constituye una inversión que por sus dimensiones requiere de planificación. Las inversiones que se requieren para la gestión de procesos de erosión costera son complejas de dimensionar en tanto no solo dependen de los procesos naturales marino-costeros, sino de los relacionados con la acción humana ya sea en las propias costas, en los ríos como aportantes de sedimentos, o incluso como resultado de ejecuciones de control de la erosión inadecuadas o mal planificadas.

Para Colombia, la contribución de los ecosistemas marinos y costeros a la economía del país podría ascender al 0.62 % del Producto Interno Bruto (PIB), y de este, las playas en particular pueden llegar a aportar con el 0.45 %,

esto es, aproximadamente 2.6 y 5.3 billones de pesos colombianos (COP) anuales⁶ o aproximadamente 650 a 1325 millones de dólares⁷ (USD). El riesgo de erosión costera alto y muy alto, estimado en 23 % de la línea costera Pacífica y 47 % de la Caribe, (MinAmbiente & Gobierno de los Países Bajos, 2017), podría representar en promedio una pérdida de valor entre 1 y 1.9 billones COP anuales o aproximadamente 250 a 475 millones de USD, es decir un 35 % de los beneficios que las playas generan (Banco Mundial, 2024).

Para atender los puntos críticos de erosión costera identificados en el Plan Maestro de Erosión Costera (MinAmbiente & Gobierno de los Países Bajos, 2017), se ha estimado un valor de 1.42 billones COP o aproximadamente 350 millones de USD. La relación costo beneficio indicaría que por cada COP que se invierte en el control de la erosión costera, la sociedad en su conjunto estaría evitando perder 8.01 COP de los beneficios que generan estos ecosistemas.

Aspectos de equidad de género e inclusión social en la erosión costera

Los territorios en las zonas costeras e insulares son habitados por grupos vulnerables, priorizado en enfoque de género siendo este uno de los más críticos y urgentes en la gobernanza marino-costera globalmente. Sin embargo, se reconoce que el país requiere ir fortaleciendo cada vez más el enfoque intersectorial y la inclusión de los enfoques diferenciales en la gestión de la erosión costera, por ejemplo, el análisis de las implicaciones con grupos étnicos, de poblaciones con discapacidad, integración del campesinado, entre otros.

A nivel global se ha identificado que la erosión costera vulnera más a las mujeres, niños, niñas y adolescentes, y a personas con discapacidad (IPCC, 2019; Castano et al., 2021; Erman et al.,

2021). Así mismo el uso de ecosistemas marino-costeros está mediado por los roles de género y la cultura, y esto en últimas, determinará la afectación en los medios de vida de las personas y su capacidad adaptativa cuando se enfrenten a la pérdida de costa y la degradación de los entornos naturales de los que dependen (IPCC, 2019; Wabnitz, et al., 2022; Prakash et al., 2022). También se ha encontrado que las personas responden de formas diversas ante los eventos asociados al clima (ej. inundaciones, sequías, huracanes) y, por lo tanto, podríamos esperar comportamientos de respuesta diferenciados por grupos frente a la erosión costera (IPCC, 2019). Además, la adopción de SbN y los beneficios que generan las medidas de solución ante la erosión costera

⁵ <https://cioh.dimar.mil.co/index.php/es/areas-del-conocimiento/sm-zona-costera/proyectos-amizc>

⁶ Considerando el promedio del PIB anual 2018-2022 aproximadamente 1140 billones anuales.

⁷ Se utilizó una tasa de cambio de 4000 COP/USD

pueden repercutir de manera distinta en la calidad de vida de los distintos grupos poblacionales (Prakash et al., 2022).

Por otro lado, Colombia adoptó en 1989 el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) por medio del cual reconoció los derechos étnico-territoriales a comunidades étnicas. Además, el país definió que hay bienes de uso público inembargables, imprescriptibles e inalienables. Las comunidades étnicas poseen formas de conceptualización y regulación de sus territorios y formas de planeación, temas que deben considerarse en los procesos de planeación hacia un ordenamiento y gobernanza territorial relevante. En este sentido, estas poblaciones tienen el derecho a la consulta previa de proyectos, obras o actividades que les afecten; en este sentido, las obras de protección costera deberán considerar estas salvaguardas sociales.

Por lo anterior, es primordial que el país incorpore una perspectiva de equidad de género e inclusión social (GESI). Esta entrelaza aspectos de género, enfoques diferenciales (aquellos que distinguen aspectos por etnia/raza, edades, habilidades especiales, entre otros) y el enfoque de intersección (aquel que incorpora la conjugación de condiciones o interacciones entre etnia/raza, género, edad, entre otros comprendiendo las situaciones de vulnerabilidad) para promover la equidad y la inclusión social.

En esta línea, es prioritario que el país continúe desarrollando y emplee indicadores desagregados por género y otras variables

socioeconómicas que faciliten una toma de decisiones centrada en atender a aquellos más vulnerables y que orienten las acciones en corto, mediano y largo plazo. En este sentido, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) cuenta con información de censos y encuestas, a escalas municipales, regionales y nacionales que facilita caracterizar a la población costera. Es responsabilidad de las entidades nacionales y territoriales solicitar información que les permita una toma de decisiones informada y que incorpore aspectos de GESI.

Así es fundamental identificar grados de vulnerabilidad de ciertos grupos poblacionales, particularmente las mujeres, grupos étnicos, niños, niñas, adolescentes y jóvenes, población mayor y población étnica, personas con habilidades especiales, población LGTBIQ+, entre otros. A manera de ejemplo se hacen relevantes indicadores asociados al total de población por municipio costero y características poblacionales como demografía, índice de pobreza multidimensional (IPM), a nivel departamental y municipal, y sus cambios en los últimos años, nivel educativo, tasas de participación en el mercado laboral, tasas de participación financiera, entre otros.

En la Figura 7 se resumen 10 datos clave para dimensionar los aspectos GESI en los municipios costeros e insulares del país. Estos datos ilustran características importantes de los y las habitantes de zonas costeras e insulares en el país. A medida que las entidades territoriales, identifiquen mejor a su población, será más fácil el desarrollo de medidas inclusivas y una atención diferenciada frente a la erosión costera.

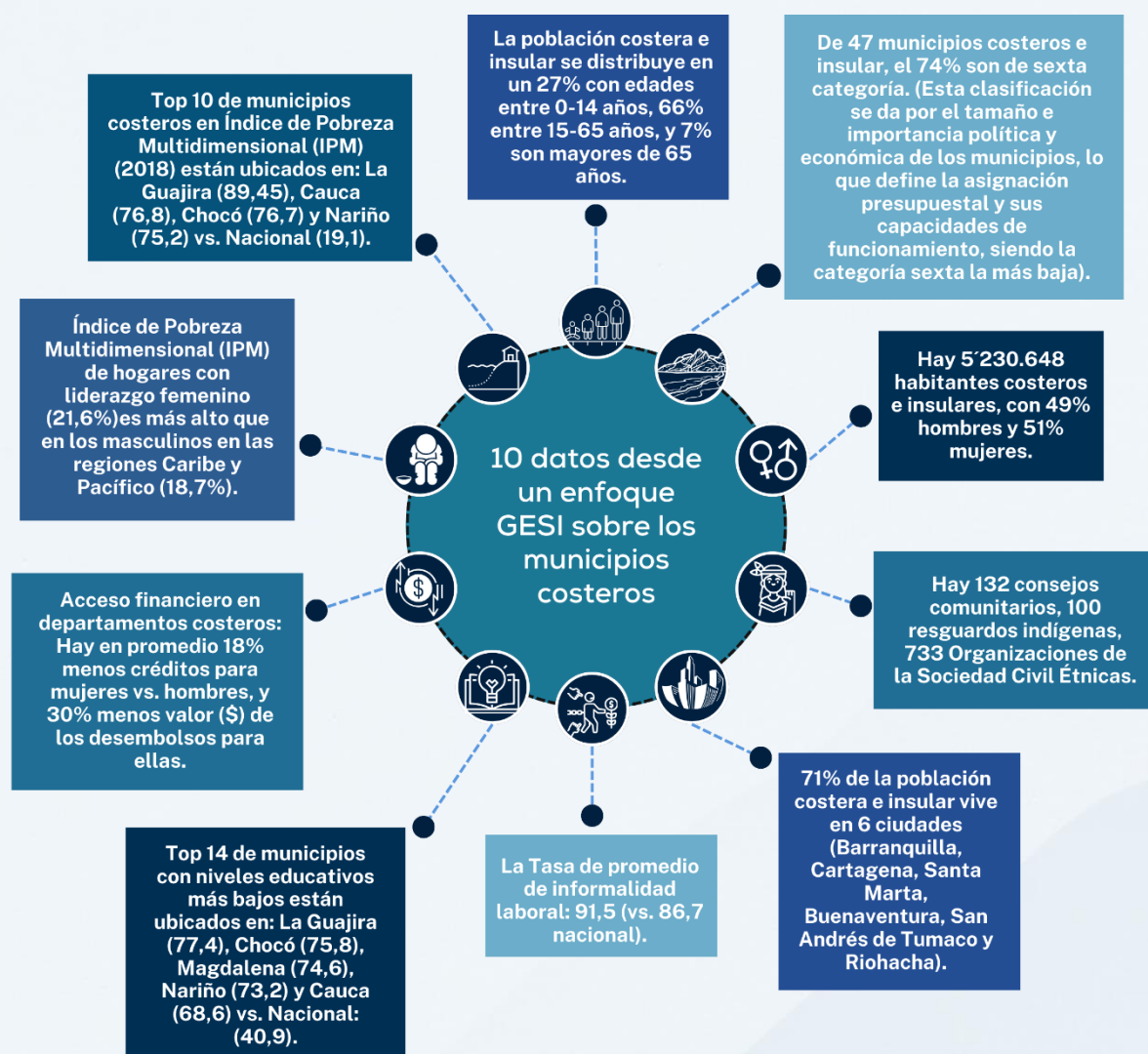


Figura 7. Datos para dimensionar GESI en la gestión de la erosión costera (DNP, 2023; DANE, 2018 & 2023, FINAGRO, 2023)

Finalmente, el enfoque GESI invita a que los diversos sectores y actores de la sociedad puedan contribuir estratégicamente frente a la erosión costera. De esta forma, se destacan las responsabilidades ciudadanas de realizar veeduría, educar, participar en la buena gobernanza, e implementar acciones frente a la

erosión costera. De forma complementaria, la incorporación de aspectos GESI en los sectores económicos marino-costeros podría contribuir a minimizar el impacto en ciertos grupos poblaciones y fomentar acciones específicas.



**PASOS PARA EL ABORDAJE
DE LA EROSIÓN COSTERA**

No hay una única metodología para gestionar la erosión costera ni para definir el tipo de medida a tomar en cada caso. Esto depende de diversos factores, tales como lo que se quiere proteger, la finalidad de la zona costera, las normativas y políticas vigentes, aspectos técnicos y financieros, y la aceptación social y cultural. Además, de las características biofísicas del área afectada enmarcada en la UAC del caso, así como las causas que originan el proceso erosivo.

Para implementar medidas contra la erosión costera de manera efectiva, es esencial seguir un proceso que garantice tanto la viabilidad técnica como la satisfacción de la comunidad, protección del entorno, evitar efectos no deseados sobre terceros y la continuidad del

funcionamiento de los ecosistemas. En este sentido se propone un procedimiento que destaca los pasos clave, desde la identificación de la problemática basándose en el conocimiento del riesgo a través de los Planes Municipales de Gestión de Riesgos, el conocimiento de la comunidad y estudios de la academia y el monitoreo de la costa; además, acciones concretas a través de respuestas iniciales, la definición de la estrategia de gestión, el diseño y la implementación de la(s) solución(es) (Figura 8). Este proceso es iterativo y se cierra con la evaluación de la efectividad y monitoreo de las medidas implementadas. Además, proporciona opciones de gestión costera según las funciones de las autoridades competentes y la jurisdicción en la costa, utilizando el Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres (SNGRD) como la base para el relacionamiento entre departamentos.

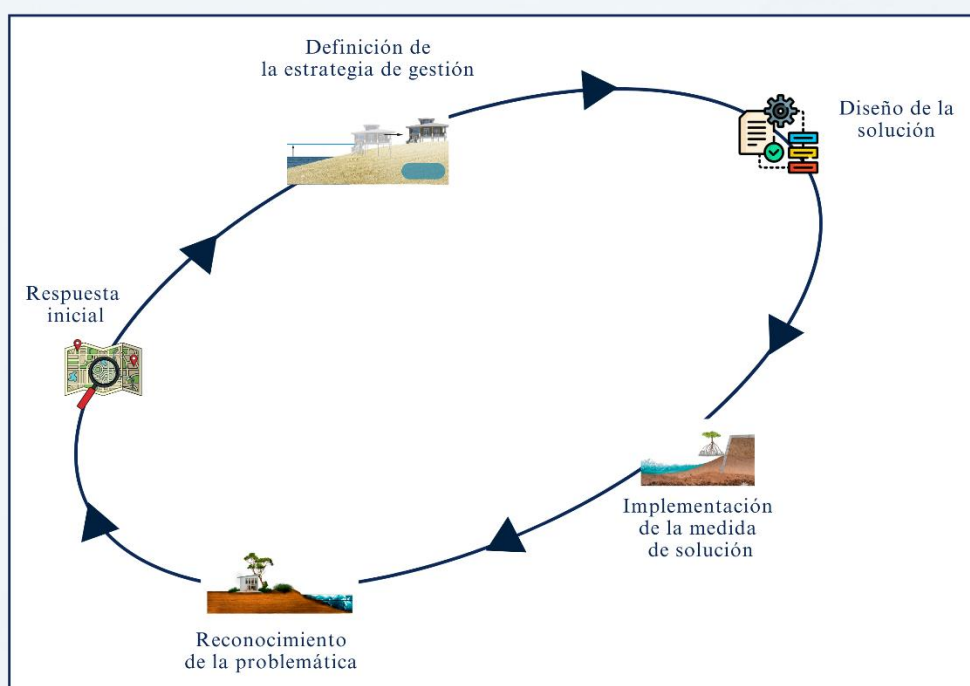


Figura 8. Ciclo metodológico propuesto para la gestión de la erosión costera.

Este proceso diseñado para apoyar al tomador de decisiones, guía al lector a través del proceso conceptual que se ejemplifica y resume en un diagrama de flujo (Figura 9) que contiene información en tablas y figuras, vital para la mitigación del riesgo por erosión. La estructura de este proceso permite a quienes son

responsables de la gestión costera, comenzar en la etapa que corresponda, según el estado actual de la gestión en su jurisdicción. Este diagrama de flujo es complementado con la información necesaria y con acceso directo a ella en una ayuda visual y gráfica contenida en el Anexo 6. Poster (Herramienta Plegable).

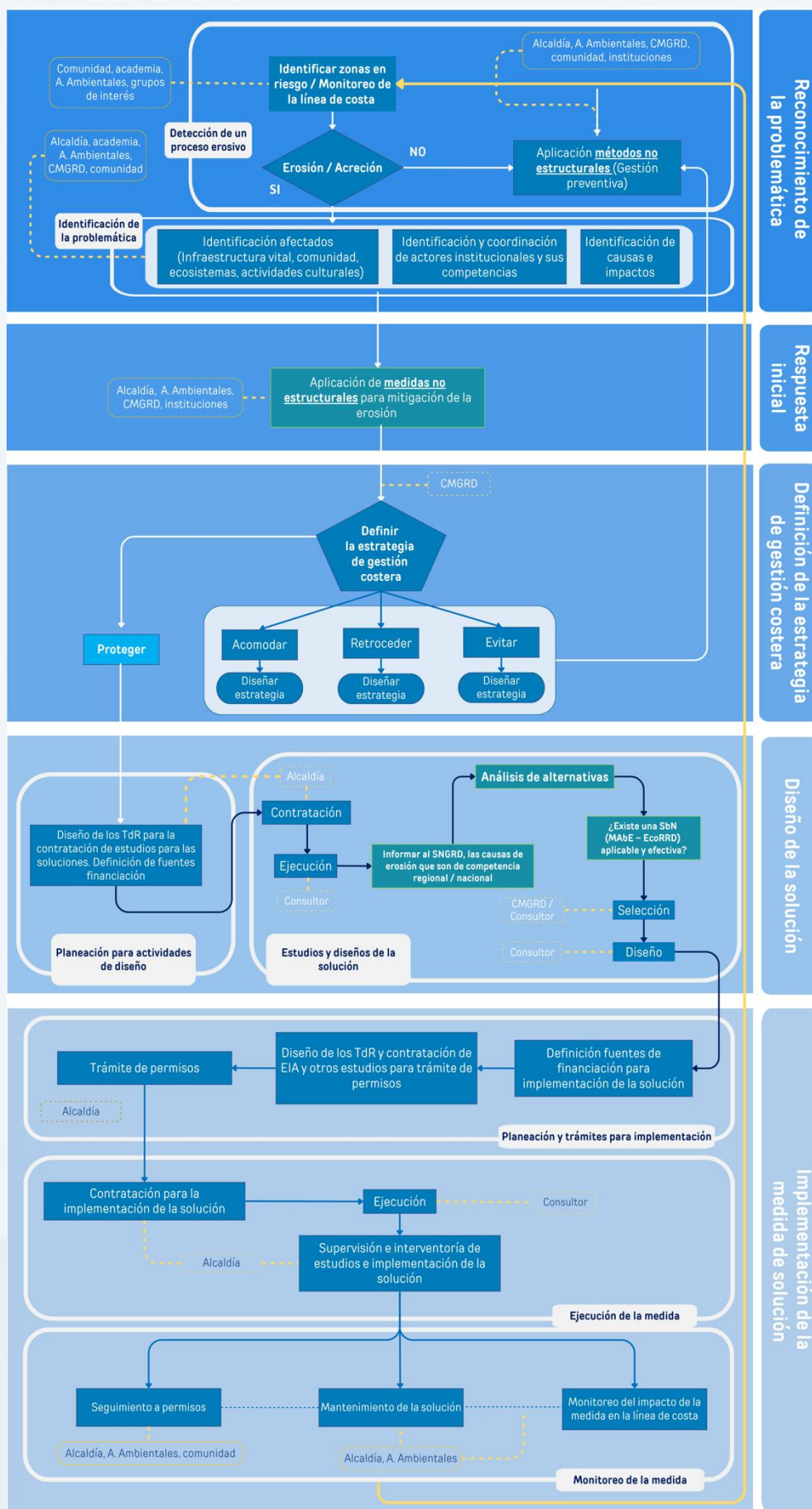


Figura 9. Diagrama de flujo del proceso de gestión costera para la prevención y mitigación de la erosión costera

Con el fin de asegurar una Gobernanza Multinivel para la gestión de la erosión costera a nivel regional y local, a continuación se presentan los principios que deben tenerse en cuenta para asegurar que la gestión que realicen los diferentes actores, particularmente los tomadores de decisiones, se base en la mejor

información disponible, bajo el enfoque GESI, de manera concertada y rindiendo cuentas sobre las decisiones en el territorio y en cumplimiento con las competencias asignadas a cada institución, de acuerdo con el marco legal nacional y el enfoque territorial (Figura 10).

Principios de Gobernanza Multinivel



Figura 10. Principios orientadores para la buena gobernanza de erosión costera. Adaptado de OHCHR, 2023 & UNODC, 2023.

A continuación, se presentan cada una de las fases, y las actividades que contemplan,

resumida en una tabla que presenta la siguiente información:

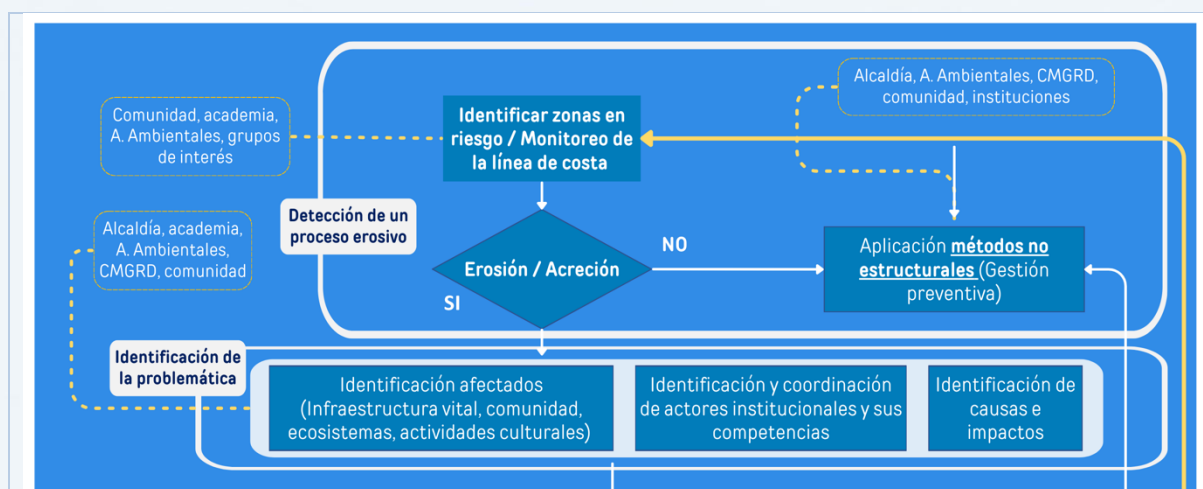
Presenta los principios de buena gobernanza que aplican durante esta fase. Se presenta a través de los logos de cada principio.

De acuerdo con el análisis de costos del proyecto, se presenta el peso de esta fase en el valor total del proyecto. Cada moneda tiene un valor del 10% del costo del proyecto. El detalle de este costo se encuentra en la Tabla 6.

De acuerdo con el ciclo de vida del proyecto, se presenta el peso de esta fase respecto al tiempo general del proceso. Cada cuarto del reloj representa 1 año

Gráfica						
Objetivo: Se presenta el objetivo de la fase	Principios					
	Costo					
	Tiempo					
Fuentes de información: Se presentan las principales fuentes de información que pueden apoyar esta fase						
GESI: Se presentan las principales recomendaciones para incorporar el componente GESI durante cada fase						
Actores	Públicos	Privados	Comunitarios	Sociedad Civil	Academia	
Considerando que los actores pueden jugar múltiples y diversos roles frente a la erosión costera, se han categorizado los actores que intervienen en el proceso a través de una matriz de asignación de responsabilidad con el objetivo de valorar el papel de cada actor según la etapa en la gestión de este fenómeno. • Responsable: Aquel actor que es el principal doliente sobre la etapa a desarrollar. • Ejecutor: Aquel actor responsable de la implementación de la etapa a desarrollar. • Apoyo: Aquel actor que presta su apoyo técnico para el desarrollo de la etapa. • Consultado: Aquel actor al cual le consultan algún aspecto en específico sobre la etapa a desarrollar. • Informado: Aquel actor al cual le presentan resultados de las etapas implementadas						

I. Reconocimiento de la problemática



Objetivo:

Esta fase tiene como objetivo identificar un proceso de erosión costera con base en el conocimiento local, literatura técnica de instituciones nacionales y de la academia, así como de instrumentos de planificación, ordenamiento y planes municipales de gestión de riesgo. Por otra parte, desarrollar el monitoreo de la línea de costa que funcione como un sistema de alerta temprana. Esta fase busca el involucramiento activo de las autoridades locales en el conocimiento de la problemática y gestión costera. Es recomendable que se reconozca el proceso erosivo desde la escala regional (UAC) hasta la local.

Principio



Costo



Tiempo



Fuentes Información

- Información espacial ambiental marina y costera de diferentes proyectos realizados por el INVEMAR - <https://acceso-datos-ambientales-invemar.hub.arcgis.com>
- Sitio web del cambio climático para zonas costeras del país - <http://climares.invemar.org.co>
- Sistema de monitoreo de la erosión costera y medidas de adaptación basadas en ecosistemas - <https://mabe-invemar.hub.arcgis.com>
- Índice de Erosión Costera - <https://iecc-invemar.opendata.arcgis.com>
- Mapa geológico de Colombia (https://srvags.sgc.gov.co/jsViewer/Mapa_Geologico_colombiano_2023/)
- Planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas - POMCAS <https://www.colombiaenmapas.gov.co/?e=-108.74461047850922,-12.754584118409193,-39.75046985352754,22.526160191758546,4686&b=igac&l=1465;1311&u=0&t=30&servicio=1465>
- POMCAS que cuentan con plan adoptado en Colombia - <https://www.colombiaenmapas.gov.co/?e=-108.74461047850922,-12.754584118409193,-39.75046985352754,22.526160191758546,4686&b=igac&l=1465;1311&u=0&t=30&servicio=1311>
- POT del país - <https://www.colombiaot.gov.co/pot/>
- Planes de manejo de áreas protegidas <https://www.parquesnacionales.gov.co/entidad/planes-de-manejo-areas-del-spnn/>
- Unidades Ambientales Costeras - <https://siam.invemar.org.co/uac-marco-normativo>
- Plan municipal de gestión del riesgo
- Plan integral de gestión del cambio climático territorial (PIGCCT) - https://drive.google.com/drive/folders/1LY_Vdz2nzDIYmWX9zM5S-PbiJwj_Dz84

GESI Caracterizar a la población que habita la línea de costa, para monitorear sus necesidades. Así mismo se debe caracterizar a la población de las actividades económicas y culturales principales para facilitar estrategias de adaptación inclusivas.

Para el monitoreo de la línea de costa, la población civil puede jugar un rol activo de manera organizada, así mismo pueden realizar acciones de veeduría e informar a las autoridades sobre posibles factores que agraven la situación.

Actores	Públicos	Privados	Comunitarios	Sociedad Civil	Academia
Actividades					

A. Detección de un proceso erosivo o de acreción	Responsable	Responsable Apoyo	Responsable Apoyo	Responsable Apoyo	Responsable Apoyo
C. Evaluación preliminar de la problemática	Responsable	Apoyo	Informado	Informado	Apoyo

A. Detección de un proceso erosivo

Para realizar esta identificación, se debe acudir, al conocimiento local y a la recopilación y estudio de informes, reportes y estudios realizados por instituciones nacionales, centros de investigaciones y universidades (Anexo 4. Estudios y documentos que aportan al conocimiento y gestión de la erosión costera), documentos oficiales sobre planificación territorial, ordenamiento de ecosistemas, planes de gestión de riesgo municipales o los planes integrales de gestión del cambio climático territorial (PIGCCT) con los que eventualmente será posible establecer las escalas locales y temporales de los procesos de erosión o acreción, y conocer la problemática. En esta fase es prioritario reconocer las causas de erosión costera desde el contexto regional y

específicamente, enmarcadas en la UAC en la que se encuentre el municipio afectado⁸. En el Recuadro 1 se identifican algunos instrumentos y documentos que pueden apoyar la detección de los procesos de erosión costera en el territorio.

Aún si no se detecta un cambio en la forma de la costa (erosión), debe existir una gestión costera preventiva que involucre métodos no estructurales (Figura 11). Esto abarca actividades para prevenir causas generales de erosión, como la reducción del suministro de sedimentos, la degradación de ecosistemas marino-costeros y el cambio climático.

Recuadro 1. Fuentes de información para detección de procesos erosivos en Colombia

Para conocer si el territorio presenta riesgo por erosión costera, se debe realizar un análisis de información, por lo que se sugiere:

1. Verificar si existen reportes de la comunidad, medios de comunicación o experiencia de primera mano, que alerten sobre este fenómeno en la jurisdicción.
2. Realizar un análisis de los diferentes instrumentos de planificación y/o ordenamiento tanto territorial, ambiental y de gestión del riesgo, entre los que se destacan el plan de ordenamiento territorial (POT) o esquema de ordenamiento territorial (EOT), Plan de Desarrollo Municipal o Departamental, Plan territorial de gestión del riesgo, Plan integral de gestión del cambio climático territorial (PIGCCT), planes de ordenamiento y manejo de las unidades ambientales costeras (POMIAC) o de cuencas hidrográficas (POMCA), planes de manejo de áreas protegidas, documentos de lineamientos para la inclusión de escenarios marino costeros en el plan municipal de gestión del riesgo de desastres, con el fin de identificar si este fenómeno ha sido reconocido y abordado a través de estos instrumentos.
3. Revisar documentos de diagnósticos realizados a nivel nacional, regional o local por entidades científicas, académicas o consultores especializados en la materia en el ámbito de la jurisdicción del ente territorial. En el **Error! Not a valid result for table.** se identifican documentos y estudios realizados que pueden ser consultados para este fin.
4. Se puede consultar información de los índices, sistemas de monitoreo o geovisores existentes, como los portales administrados por el INVEMAR en el marco del Sistema de Información Ambiental Marina de Colombia– SIAM⁹, entre los que se destacan:

⁸ En el documento titulado: Costas Colombianas: Un análisis integral de la erosión costera (Banco Mundial, 2024), se hace una descripción de los procesos de erosión costera a nivel de las Unidades Ambientales Costeras tanto del Caribe como del Pacífico colombiano (Banco Mundial, 2024).

⁹ Conjunto integrado de elementos conceptuales, políticas, normas, procesos, recursos humanos y tecnologías que articulan la información ambiental marino costera generada, administrada y/o requerida en los ámbitos nacional,

regional y local. Su objetivo es desarrollar los instrumentos de acopio, análisis y gestión de la información ambiental y de uso de los recursos marinos y costeros de Colombia como elementos de apoyo a la generación de conocimiento, a la toma de decisiones y a la gestión orientada al desarrollo sostenible en un entorno que favorezca la participación ciudadana (INVEMAR, 2023).

- CLIMARES: se puede acceder a información relacionada con la amenaza a la erosión costera, entendida como las tasas de pérdidas y ganancias por erosión y acreción en la línea costera de Colombia de acuerdo con lo establecido por la Comisión Europea en 2005¹⁰ (<http://climares.invemar.org.co>).
 - El SMEC-MABE es una plataforma que permite dar seguimiento al estado de la línea de costa, los ecosistemas, las comunidades y las intervenciones realizadas para aumentar la capacidad adaptativa frente a los procesos de erosión costera (<https://mabe-invemar.hub.arcgis.com>).
 - El índice de erosión costera (<https://iecc-invemar.opendata.arcgis.com>).
5. Mapa geológico de Colombia (https://srvags.sgc.gov.co/jsViewer/Mapa_Geologico_colombiano_2023/)
6. Estudios y/o propuestas para gestionar la erosión costera específicos para cada jurisdicción.

Por otro lado, es altamente recomendable realizar el monitoreo de la línea costera. Esta información, a lo largo del tiempo, contribuirá a comprender la dinámica de la playa y a identificar procesos erosivos. En etapas posteriores, facilitará el estudio de soluciones. Además, puede considerarse como un sistema de alerta temprana ante la erosión costera. El monitoreo de la playa implica medir regularmente la posición de la línea costera y la forma del perfil de la playa, que permita adelantar un análisis de riesgo.

Aunque el monitoreo de la línea de costa es un proceso técnico, no requiere de altos costos para su implementación y ejecución, y, además, con el entrenamiento adecuado, puede ser desarrollado por personal y con equipo no especializado, considerando técnicas de bajo costo. La comunicación constante con la comunidad, basada en su experiencia y sumando a los Planes de Gestión del Riesgo, es

esencial para identificar áreas afectadas, concentrando así los esfuerzos de monitoreo.

A nivel nacional no se cuenta con un sistema de monitoreo para la erosión costera, ni existe una entidad responsable en gestionar esta información y emitir las alertas pertinentes, para lo cual en el Recuadro 2 se sugieren algunos indicadores que podrían utilizarse a nivel territorial para monitorear la línea de costa. Es recomendable que exista un monitoreo de línea de costa a nivel de unidades ambientales costera.

Por otro lado, el monitoreo de la línea costera puede arrojar dos situaciones: primero, que la dinámica costera se mantenga dentro de los límites promedio, sin experimentar un retroceso o avance continuo de la línea costera, incluso cuando se presenten eventos episódicos debido a tormentas; segundo, que se evidencie un proceso estructural de erosión o acreción.

Recuadro 2. Monitoreo de la línea de costa en Colombia

Tener en cuenta que: se identifican los siguientes indicadores, y se sugiere que las autoridades puedan implementar la toma de datos para el monitoreo de la línea de costa en coordinación con los institutos de investigación, la academia, la comunidad y consultores expertos:

- ⇒ Indicador variación línea de costa: perfiles de playa, con el fin de entender el patrón de los ciclos de erosión/ acreción en determinados sectores de la costa. El procedimiento para el cálculo de este indicador se realiza a través del establecimiento de perfiles de playa, la toma de datos directos en campo y a los cálculos que deben realizarse para establecer la variación (Navarrete – Ramírez, 2014).
- ⇒ El índice de erosión costera de Colombia, el cual es una operación que busca producir información estadística cuatrienal para el seguimiento de los cambios espacio-temporales de la línea de costa de Colombia, relacionados con la erosión y acreción costera a través del análisis de 5 índices: Índice de movimiento de línea de costa, Índice de erosión costera, Índice de acreción costera, Proporción de costa que presenta erosión, Proporción de costa que presenta acreción, también es posible acceder a los boletines generados a nivel nacional, región caribe, pacífico e insular. Los resultados se encuentran disponibles en la página <https://iecc-invemar.opendata.arcgis.com> (INVEMAR, 2022a).

¹⁰ Climares: Sitio web para la divulgación de las investigaciones y actividades que en materia de cambio climático en zonas marinas y costeras se adelantan en Colombia con la participación de un grupo interinstitucional e interdisciplinario. Presenta en 2021 resultados de investigación de los últimos 20 años.

- ⇒ En el portal de Acceso Datos Ambientales del INVEMAR, es posible ingresar a la temática Erosión Costera en donde se encuentra información cartográfica relacionada con la vulnerabilidad y amenaza por erosión costera, así como a los documentos:
- Diagnóstico de la erosión costera del territorio insular colombiano
 - Diagnóstico de la erosión en la zona costera del caribe colombiano
 - Diagnóstico de la erosión y sedimentación en la zona costera del pacífico colombiano
 - Amenaza y vulnerabilidad por erosión costera en Colombia enfoque regional para la gestión del riesgo

Adicionalmente, se identifican los siguientes protocolos para el monitoreo de ecosistemas estratégicos que deben tenerse en cuenta:

- ⇒ Lineamientos para el monitoreo de manglar en Colombia (Resolución MinAmbiente 1263 de 2018).
- ⇒ El protocolo indicador de condición tendencia Bosque de Manglar (Navarrete-Ramírez & Rodríguez-Rincón, 2014).
- ⇒ El Protocolo indicador de condición tendencia Praderas de Pastos Marinos (ICTPM) (Gómez- López et al, 2014).
- ⇒ El protocolo indicador de condición tendencia de Áreas Coralinas (Rodríguez-Rincón et al, 2014).

B. Identificación preliminar de la problemática

La erosión costera se puede manifestar a través de daños a las playas, daños a las estructuras costeras o erosión de los acantilados costeros. En este sentido, durante esta etapa se debe realizar un inventario de la infraestructura vital, los ecosistemas afectados y la comunidad perjudicada, así como la detección de impactos de la erosión costera en el territorio, con el fin de dimensionar la problemática e impactos a escala local. En la Tabla 2 se identifican algunas variables que pueden considerarse para esta

identificación de acuerdo con el impacto sobre aspectos sociales, de infraestructura, ambientales y de patrimonio cultural. Por otra parte, se debe hacer una identificación de los actores institucionales con el propósito de establecer roles, jurisdicciones, competencias y más importante aún, coordinación interinstitucional (Anexo 5. Actores e instancias de participación relacionadas con la erosión costera).

Tabla 2. Variables que permiten identificar la problemática de acuerdo a diferentes dimensiones

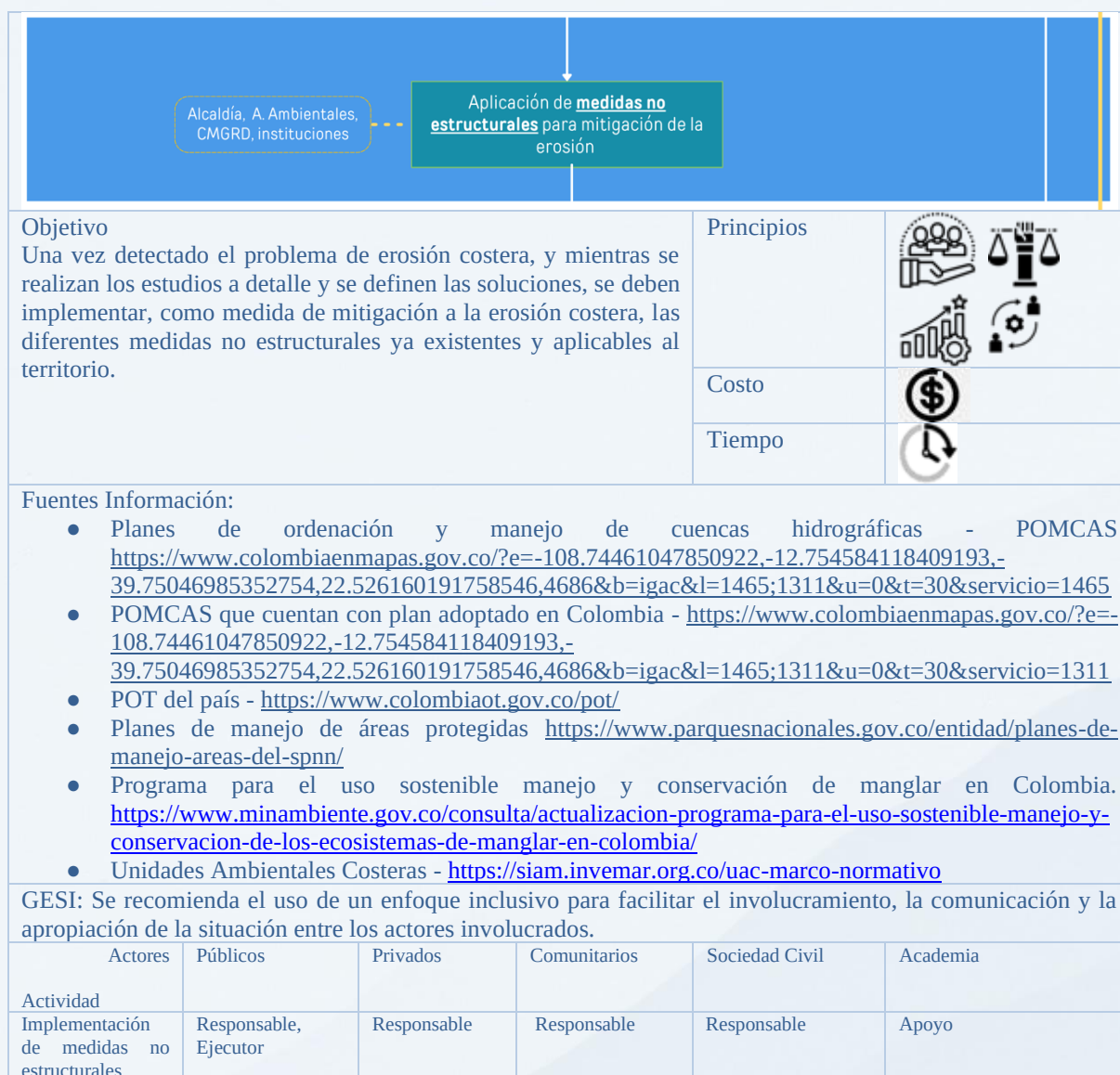
Social	Infraestructura	Ambiental	Patrimonio cultural ¹¹
• Número de personas • Número de viviendas • Tipo de población¹² • Medios de vida afectados¹³	• Vial • De servicios públicos y sociales (educación, salud, recreación) • De actividades económicas	• Ecosistemas estratégicos • Áreas protegidas • Áreas de importancia ambiental declaradas por las autoridades ambientales	• Monumentos • Edificios • Esculturas • Pinturas • Patrimonio inmaterial

¹¹ <https://www.mincultura.gov.co/areas/patrimonio/mes-del-patrimonio/patrimonio-cultural-al-alcance-de-todos/Paginas/Nuestro-Patrimonio-Cultural-al-alcance-de-todos.aspx>

¹² Se refiere a grupos étnicos, pobreza, acceso financiero

¹³ Se refiere a la afectación a los usos del activo a erosionar en términos de ingresos, seguridad alimentaria e identidad social

II. Respuesta inicial.



Debe prevalecer la implementación de medidas no estructurales por parte de las autoridades competentes, que implica el cumplimiento de la normatividad vigente, el control y vigilancia, modificaciones en el uso del suelo, implementación de lineamientos y regulaciones respecto a zonas de riesgo, el establecimiento de redes de alerta y predicción, campañas de educación y concientización, la información pública, entre otras. En caso de que la problemática y causa identificada exceda la jurisdicción local, una instancia de coordinación a niveles superiores es posible en el marco del SNGRD, las comisiones conjuntas de las UAC, las cuencas hidrográficas o los nodos de cambio climático, instancias que

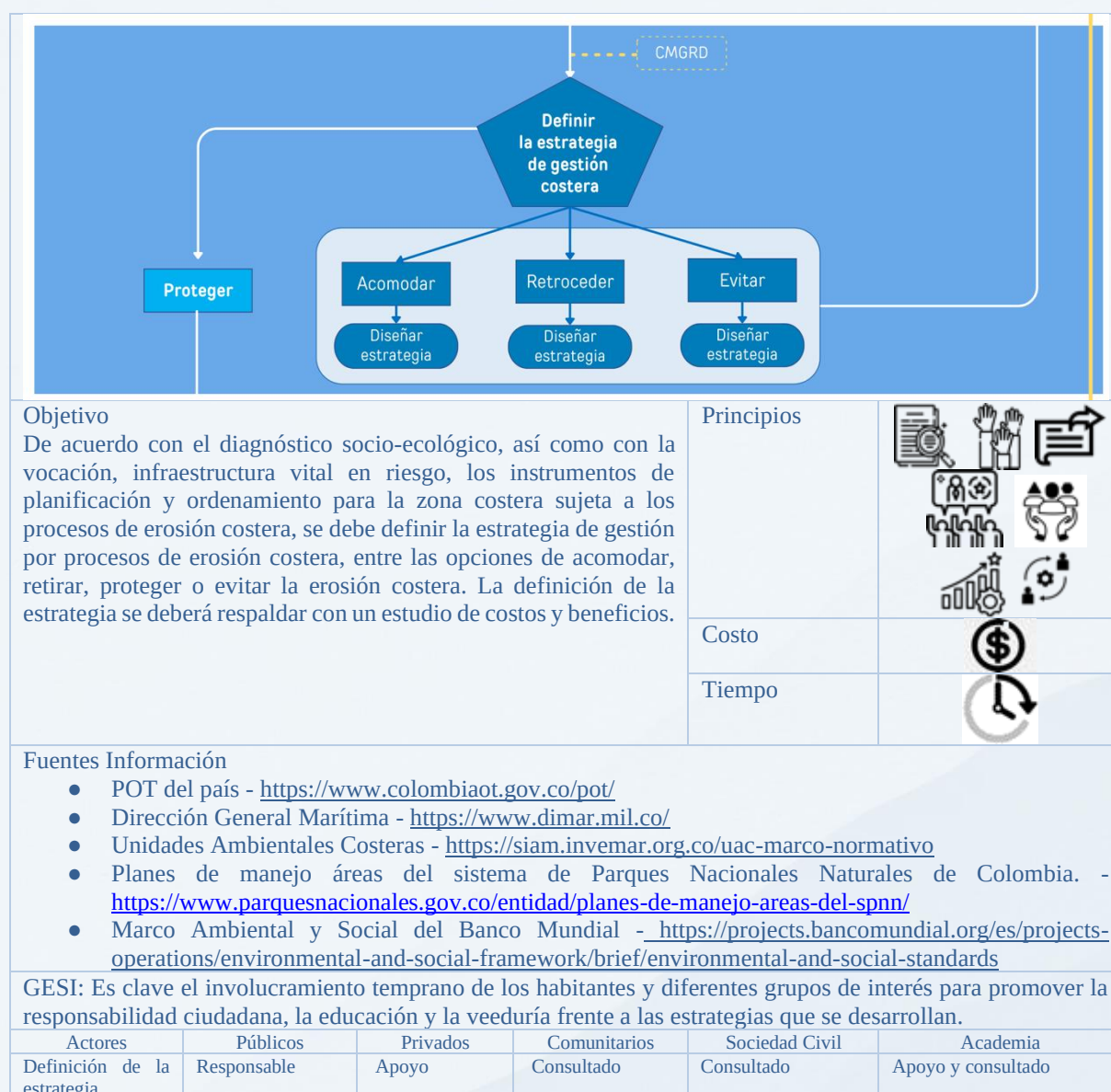
tienen un alcance regional o nacional (Anexo 5. Actores e instancias de participación relacionados con la erosión costera).

Las posibles medidas no estructurales para la gestión de la erosión costera que pueden aplicarse a nivel nacional se identifican en la Figura 11. Estas incluyen la implementación de las determinaciones del ordenamiento territorial y sus determinantes tanto ambientales como de riesgo, la protección de los bienes de uso público, el control de las actividades que se desarrollan en la zona costera, el monitoreo y los sistemas de alerta, la educación ambiental y los seguros.



Figura 11. Posibles medidas no estructurales para la gestión de la erosión costera en Colombia

III. Definición de la estrategia de gestión



Uno de los desafíos más importantes en la gestión de la erosión costera radica en determinar las medidas apropiadas para prevenir y mitigar los problemas específicos en una ubicación determinada. En esta fase del proceso es crucial definir la estrategia adecuada, ya que esto determinará si debe adaptarse a las condiciones de erosión (estrategia de acomodación), reubicar infraestructura, propiedades y poblaciones en riesgo (estrategia de retroceso) o proteger la infraestructura en peligro (estrategia de protección, Figura 12).

Cada una de estas estrategias establece los requisitos de las posibles soluciones. En este sentido, corresponde al Consejo Municipal de

Gestión de Riesgo de Desastres (CMGRD) definir la estrategia de gestión, sobre la base de estudios y evaluación de las alternativas, la cual deberá ser apropiadamente consultada y socializada con la comunidad. Para la toma de una decisión informada se deberá hacer un estudio que incluya el conocimiento de las causas de la erosión, la efectividad de posibles medidas de solución considerando proyecciones de cambio climático y los costos generales que implican cada una de las alternativas de gestión. Además, se deberá considerar el impacto social, cultural y económico de las estrategias consideradas, así como tener clara la vocación y los usos actuales de la zona costera a intervenir y sus

proyecciones. Esta vocación y usos deben revisarse de acuerdo con la normatividad vigente y con los instrumentos territoriales y ambientales adoptados como el POT, el POMCA y el POMIUAC, al igual que con instrumentos asociados con la gestión del riesgo y el cambio climático.

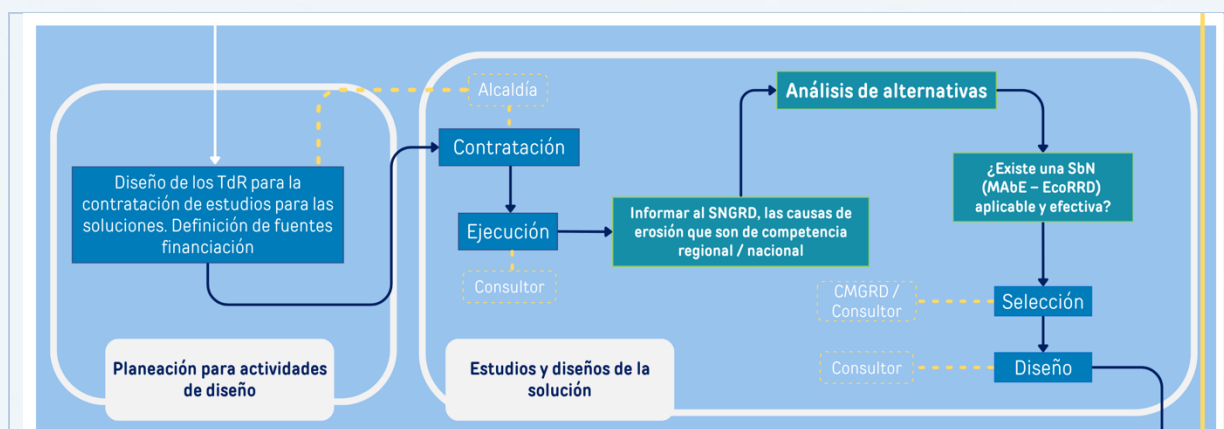
Este estudio no debe llegar al nivel del diseño detallado de las soluciones, ya que esto se considera en fases posteriores.

Por último, al analizar el impacto social y ambiental de la estrategia de gestión, se recomienda aplicar el marco ambiental y social del Banco Mundial, que incluye 10 estándares ambientales y sociales (Banco Mundial, 2016).



Figura 12. Estrategias de gestión ante la erosión costera. Fuente: Modificado de (Rangel-Buitrago & Neal, 2018 y Bosboom & Stive, 2021).

IV. Diseño de la solución



Objetivo

Durante esta fase, basado en la decisión de adoptar la estrategia de protección, se llevará a cabo el diseño detallado de las medidas de protección. Esta etapa implica actividades de planificación esenciales, como:

- **Diseño de Términos de Referencia:** Se definen los términos de referencia para el estudio. Estos proporcionan las directrices y los objetivos específicos para el diseño de las medidas de protección.
- **Identificación de Fuentes de Financiación:** Se analizan y determinan las fuentes de financiación disponibles para implementar las medidas. Esto es crucial para garantizar que el proyecto sea viable desde el punto de vista económico.

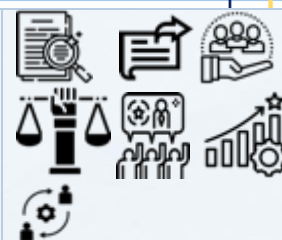
Se realizan estudios técnicos y se elaboran los diseños detallados de las medidas de protección. Esto incluye la especificación de materiales, dimensiones, ubicación y otros aspectos necesarios para su implementación.

En resumen, esta fase es fundamental para traducir la estrategia de protección en acciones concretas que salvaguarden las zonas costeras y sus comunidades.

Fuentes de Información

- Cartografía de Manglares de Colombia para el Caribe y Pacífico Colombiano y San Andrés, Providencia y Santa Catalina - <https://acceso-datos-ambientales-invemar.hub.arcgis.com/search?tags=manglar%2Cmanglares>
- Cartografía de Áreas coralinas de Colombia Fase II y documento de Atlas de áreas Coralinas de Colombia- <https://acceso-datos-ambientales-invemar.hub.arcgis.com/search?tags=arrecifes%2520de%2520coral>
- Cartografía de pastos marinos de La Guajira, Punta San Bernardo y Chocó Caribe y documentos de Actualización cartográfica del Atlas de Pastos Marinos de Colombia sectores Guajira, Punta San Bernardo y Chocó - <https://acceso-datos-ambientales-invemar.hub.arcgis.com/search?tags=fanerogamas%2Cpastos%2520marinos%2Cpraderas%2520de%2520pastos%2520marinos>
- Cartografía de Lagunas costeras - <https://acceso-datos-ambientales-invemar.hub.arcgis.com/search?tags=lagunas%2520costeras>
- Cartografía de Playas del Caribe y Pacífico - <https://acceso-datos-ambientales-invemar.hub.arcgis.com/search?tags=playas%2Cplayones%2Cplaya>
- Mapa de ecosistemas continentales, marinos y costeros de Colombia 2017. Versión 2.1 - <http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas>
- Índice de Erosión Costera IECC - <https://iecc-invemar.opendata.arcgis.com/pages/geovisor>

Principios



Costo



Tiempo



- Análisis de vulnerabilidad y amenaza por erosión costera, así como documentos de diagnóstico de erosión por región - <https://acceso-datos-ambientales-invemar.hub.arcgis.com/>
- AbE Guía de adaptación climática basada en ecosistemas en Colombia - <https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/adaptacion-basada-en-ecosistemas-abe/>
- Sistema de Monitoreo de la erosión costera y medidas de adaptación basada en ecosistemas - <https://mabe-invemar.hub.arcgis.com/>
- Directorio Coordinadores Departamentales y Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres - <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Directorio-Coordinadores-Gestion-de-Riesgo.aspx>
- Planes de manejo de áreas protegidas <https://planes-de-manejo-pnn-pnnc.hub.arcgis.com/>
- POT del país - <https://www.colombiaot.gov.co/pot/>
- Dirección General Marítima - <https://www.dimar.mil.co/>
- Unidades Ambientales Costeras - <https://siam.invemar.org.co/uac-marco-normativo>
- Mapa geológico de Colombia (https://srvags.sgc.gov.co/jsViewer/Mapa_Geologico_colombiano_2023/)
- Plan municipal de gestión del riesgo
- Plan integral de gestión del cambio climático territorial (PIGCCT) - https://drive.google.com/drive/folders/1LY_Vdz2nzDIYmWX9zM5S-PbiJwj_Dz84
- Marco Ambiental y Social del Banco Mundial - <https://projects.bancomundial.org/es/projects-operations/environmental-and-social-framework/brief/environmental-and-social-standards>

GESI: Si bien las soluciones atienden aspectos técnicos específicos, es clave evaluar y en lo posible, incorporar medidas que beneficien a la población en el corto, mediano y largo plazo. Por ej. ¿La solución mejora las condiciones de acceso a infraestructuras vitales? ¿Cómo se mejora la accesibilidad para personas con discapacidad visual, auditiva o motora? ¿La medida motiva el desarrollo de alternativas económicas?

Actores	Públicos	Privados	Comunitarios	Sociedad Civil	Academia
Actividades					
A. Planeación para actividades de diseño	Responsable	Informado	Informado	Informado	Apoyo
B. Estudio y diseño de la medida de solución	Responsable	Responsable*, Ejecutor, Apoyo, Consultado	Informado, responsable*	Informado, Apoyo, consultado, responsable*	Ejecutor, consultado, Apoyo,
1. Estudios y propuestas de solución	Responsable	Responsable*, Ejecutor, Apoyo	Informado	Informado, Apoyo	Ejecutor,
2. Alertar al SNGRD	Responsable	Informado	Informado	Informado	Apoyo
3. Análisis de alternativas	Responsable	Apoyo y consultado, ejecutor	Informado	Informado	Apoyo y consultado, ejecutor
4. Selección de alternativas	Responsable	Apoyo, responsable*	Informado, responsable*	Informado, consultado, responsable*	Consultado

* Las medidas para la gestión de la erosión costera también pueden ser implementadas por actores privados y/o comunitarios.

A. Planeación para actividades de diseño

El primer paso es realizar los estudios técnicos que permitan entender las causas de la erosión costera y propongan posibles soluciones a implementar, considerando factores ecológicos, culturales, sociales y económicos, para lo cual se requiere de un equipo técnico capacitado y con la habilidad para trabajar como facilitador de encuentro para establecer estrategias multiactor. Se debe llevar a cabo un análisis de fuentes de financiación para la realización de los estudios (Tabla 6) y realizar la contratación de estos estudios con institutos de investigación, la academia o con consultores especializados.

Es de vital importancia que los términos de referencia (TdR) para la contratación de estos estudios sean claros e incorporen estándares y metodologías nacionales (Recomendación 004 del 2021 de la UNGRD) e internacionales (Recuadro 3) y, al mismo tiempo se sugiere que contemplen las necesidades de información para el proceso administrativo posterior (trámites y permisos, Tabla 7 y Anexo 7. Requisitos de los trámites asociados a las obras duras, regeneración de playas y dunas) de acuerdo con la estrategia de adaptación definida en la fase anterior.

Los elementos mínimos que deben incluirse en estos TdR, entre otros son:

- Diagnóstico e identificación del problema, incorporando escenarios y proyecciones futuras de cambio climático y considerando causas e impactos de la erosión costera
- Caracterización abiótica, biótica, sociocultural y económica del área de influencia
- Alternativas de solución y diseño, incluyendo siempre el análisis de SbN
- Cronograma de implementación
- Costos de las soluciones y análisis de las fuentes de financiación
- Análisis de los trámites y autorizaciones requeridos para las soluciones propuestas

Recuadro 3. Consideraciones para la realización de estudios para el diseño de alternativas

Para la realización de estudios de erosión costera se requiere de conocimiento experto. Se requiere de profesionales o tecnólogos en las áreas de hidrografía (levantamientos batimétricos), y profesionales en oceanografía física¹⁴ y/o ingeniería de costas (especialización / maestría) con experiencia en modelación numérica. Biólogos marinos, ecólogos y otras profesiones afines podrían ser necesarias en la medida que las soluciones contemplen la restauración y manejo de ecosistemas marino-costeros.

En cuanto a las empresas consultoras, la DIMAR certifica la especialización y la calificación de estas mediante una licencia de explotación comercial. Esta licencia les permite desarrollar actividades marítimas o prestar servicios al sector marítimo con fines comerciales, según su ámbito de actuación.

No existen términos de referencia o metodologías estándar y oficial para la realización de estudios de protección costera, por lo que se recomienda que sean desarrollados con la asesoría de un experto en proyectos de protección costera; sin embargo, puede consultarse la Recomendación 004 del Comité Nacional para la Reducción del Riesgo “Con relación a la propuesta de lineamientos para las investigaciones científicas y estudios técnicos que se recomiendan realizar para la implementación de alternativas de solución que permitan mitigar y reducir la afectación de los litorales colombianos por el fenómeno natural de la erosión costera”, remitida mediante la circular 042 de 2021 (UNGRD, 2021).

También pueden ser consultados otros documentos así:

- Global Standard for Nature-based Solutions de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2020)
- Coral reef restoration as a strategy to improve ecosystem services - A guide to coral restoration methods (Hein et al., 2020)
- La restauración de los manglares en Colombia: Técnicas, saberes y experiencias (Rodríguez-Rodríguez, 2022)
- The Australian Guide to Nature-Based Methods for Reducing Risk from Coastal Hazards (Morris et al., 2021)
- Recomendaciones de Obras Marítimas y Portuarias, ROM 1.1 - Manual para el diseño de diques de abrigo.
- ROM 0.3-91 – Anexo I. Clima Marítimo
- Coastal Engineering Manual (U.S. Army Corps of Engineers, 2002)
- Shore Protection Manual (U.S. Army Corps of Engineers, 1984)
- Guía Eco-RRD Guía para la implementación de medidas de Reducción de Riesgo de Desastre basado en Ecosistemas. Énfasis en ecosistemas marino-costeros (MinAmbiente et al, 2023).
- Circular Externa 040 del 30 de agosto de 2023 de la Unidad Nacional del Riesgo de Desastres “Recomendaciones para la priorización en la presentación de Proyectos de Eco- Reducción y/o Soluciones Basadas en la Naturaleza para la Reducción del Riesgo de Desastres”.
- A catalogue of Nature-based Solutions for Urban Resilience (World Bank, 2021)
- International Guidelines on Natural and Nature-Based Features for Flood Risk Management (Bridges, et al, 2021)
- Coastal Erosion Management. (Rangel-Buitrago, N., Neal, W.J., 2018)

¹⁴ Clasificación Nacional de Ocupaciones. Código 2115. https://observatorio.sena.edu.co/Content/pdf/CNO_version_2021.pdf. Acceso: 15/05/2023.

B. Estudio y diseño de la medida de la solución

1. Estudios y propuesta de alternativas

Una vez contratados los estudios, un primer resultado será contar con la identificación de las causas de la erosión costera (Tabla 1). En este punto, es de vital importancia evaluar el rol del manejo y los procesos costeros en la UAC en la que se encuentre el municipio afectado, ya que las causas del proceso de erosión podrían tener origen por fuera de la jurisdicción municipal y en ese caso, se podrían definir una serie de medidas de manejo a nivel regional, pero que

deberán ser implementadas por instituciones nacionales.

Teniendo en cuenta la(s) causa(s) de la erosión costera identificada(s), para el diseño de las medidas estructurales se deberán considerar los aspectos relacionados en la Tabla 3.

El estudio contratado debe presentar varias alternativas de solución, que puede en algunos casos incluir la implementación de diferentes estrategias de gestión de manera simultánea, considerando siempre la evaluación de SbN en estas soluciones.

Tabla 3. Consideraciones generales para el diseño de las medidas de mitigación estructurales ante la erosión costera de acuerdo con la causa identificada.

Causas		
Reducción del suministro de sedimentos	Degradación de ecosistemas marinos y costeros	Cambio Climático
Consideraciones		
Se deberán analizar las alternativas que promuevan la reducción de la energía del oleaje y retención de sedimentos, así como la restitución del suministro de sedimentos.	Restauración de las condiciones ambientales del entorno tales como los flujos hídricos, biodiversidad y remisión de las causas de la degradación. Si esta causa es la erosión costera, se deben atender las recomendaciones específicas por reducción del suministro de sedimentos y el cambio climático.	Las alternativas estructurales son las SbN, ya que estas tienen la capacidad de adaptarse a la velocidad de los cambios introducidos por los impulsores del cambio climático. Sin embargo, las medidas suaves y duras pueden ser evaluadas de forma combinada con las SbN con un enfoque híbrido, sobre todo para permitir la recuperación de ecosistemas marino-costeros en la línea costera.
Para este caso, las medidas no estructurales se centran en la recuperación de caudales de descarga de los ríos y de los sistemas hídricos en zonas inundables, considerando que los sedimentos aportados por estos es el sustrato para la regeneración de manglar y alimentación de playas. Además, en el control de actividades de extracción de arenas, deforestación, entre otras.	En la línea de costa, una vez atendidas las causas de base, la restauración de los ecosistemas es una opción. Sin embargo, es posible aplicar enfoques híbridos que permitan la fijación y madurez de los ecosistemas empleados con SbN. En el caso de ecosistemas de manglar, la restauración es una alternativa que no necesariamente elimina las causas de erosión, a menos que una de estas sea la reducción del sistema hídrico del humedal. Si este se restablece, el suministro de sedimentos se restablece, se recupera el manglar y se protege la línea de costa por la alimentación sedimentaria.	
La protección y restauración de sistemas de dunas son fundamentales para permitir al sistema costero responder ante procesos erosivos episódicos generados por tormentas.		

El enfoque híbrido es una opción que debe ser evaluada.

2. Informar al Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD) y otras instancias de coordinación regional

Cuando el diagnóstico regional de la problemática, a nivel de las UAC, señala que el origen de las causas (o al menos una de ellas) está relacionado con el manejo de la UAC, es crucial tomar medidas adecuadas. Si la solución para abordar esta problemática implica eliminar o reducir las causas de la erosión costera que escapen al ámbito y competencia de la autoridad local, se debe solicitar la intervención a nivel departamental o nacional, de acuerdo con lo establecido en el SNGRD (Figura 13). El CMGRD debe analizar detenidamente las causas de la erosión. Si se determina que el origen se encuentra en otra jurisdicción, es necesario informar sobre la problemática tanto al Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres (CDGRD) como al Consejo Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (CNGRD), para que, a su vez, se involucre al Comité Nacional pertinente.

Por otro lado, aunque las causas de la erosión costera pueden originarse en zonas lejanas al área de impacto, es muy probable que existan condiciones locales que amplifiquen los efectos de estas causas externas. En este contexto, se debe diseñar una estrategia de gestión costera que reduzca estos factores locales desde un enfoque regional.

3. Análisis de Alternativas

El diseño de la solución para la gestión de la erosión costera requiere evaluar diferentes alternativas de medidas para mitigar la erosión, que pueden abarcar desde SbN hasta la construcción de obras (duras o suaves) con o sin enfoque híbrido (medidas estructurales). La Figura 14 presenta un conjunto de criterios que permiten hacer un análisis de alternativas integral, no solo considerando los aspectos

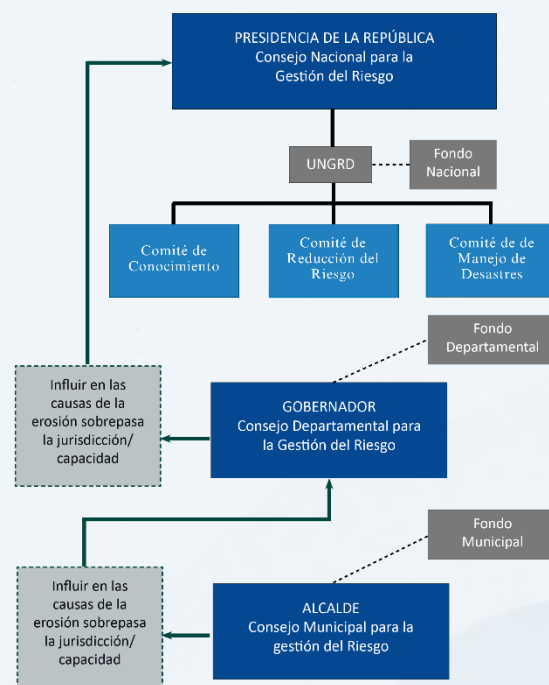


Figura 13. Diagrama del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres. Tomada de UNGRD (2024)

Además, existen otras instancias de coordinación para la gestión de la erosión costera a una escala regional, como las Comisiones Conjuntas de las UAC, las Comisiones Conjuntas de las Cuencas Hidrográficas y los Nodos de Cambio Climático (Anexo5. Actores e instancias de participación relacionadas con la erosión costera).

técnicos de la medida, sino incluyendo otros elementos del ámbito institucional, económico, ambiental, social y político. Por supuesto, este conjunto de criterios es indicativo y no busca la evaluación de todos estos, sino que a partir de la información disponible se pueda orientar una evaluación más integral de las opciones de mitigación de la erosión costera de acuerdo con la estrategia de gestión definida en la fase anterior.



Figura 14. Criterios para el análisis de alternativas para mitigar procesos de erosión costera (adaptado de Universidad Nacional, 2018)

A continuación, se presentan algunos elementos que buscan apoyar el análisis de alternativas en cuanto al dimensionamiento de costos de las medidas. Estos datos son indicativos ya que cada situación y contexto en los territorios hacen que los costos puedan cambiar.

Costos de las SbN

En cuanto a las medidas con SbN, no se logró identificar una estructura de costos, por ejemplo, para los proyectos de restauración de ecosistemas marinos, por lo que los datos corresponden a acciones puntuales que se han implementado para algunos ecosistemas como arrecifes de corales y manglares. En la Figura 15 se puede observar un diagrama de estructura de costos para la implementación de SbN, sin embargo, al no contar con información detallada de los costos de cada una de las fases, se presenta a nivel indicativo del proceso y en

la Tabla 4 se identifican algunos ejemplos de costos a nivel nacional. En todo caso, la estimación de una estructura para la restauración de ecosistemas marinos y costeros requiere de mejor información y además está sujeta a los arreglos particulares para su implementación, que abarcan desde los acuerdos con las comunidades hasta el difícil acceso a los lugares de trabajo.

A nivel de referencia, algunos trabajos sobre estructuras de costos de ecosistemas continentales han indicado que la proporción de la siembra respecto del total del costo de implementación es cercana al 70%, mientras que el transporte¹⁵ se ha calculado cerca del 25%, aunque se considera el rubro de mayor variabilidad. En este sentido, se ha estimado que, por cada millón de pesos colombianos invertido en la siembra, el transporte podría representar adicionalmente entre 150 mil y 250 mil pesos, aproximadamente entre 37 y 62 USD (Marín et al, 2021)

¹⁵ Incluye el transporte de material vegetal, materiales y equipos.

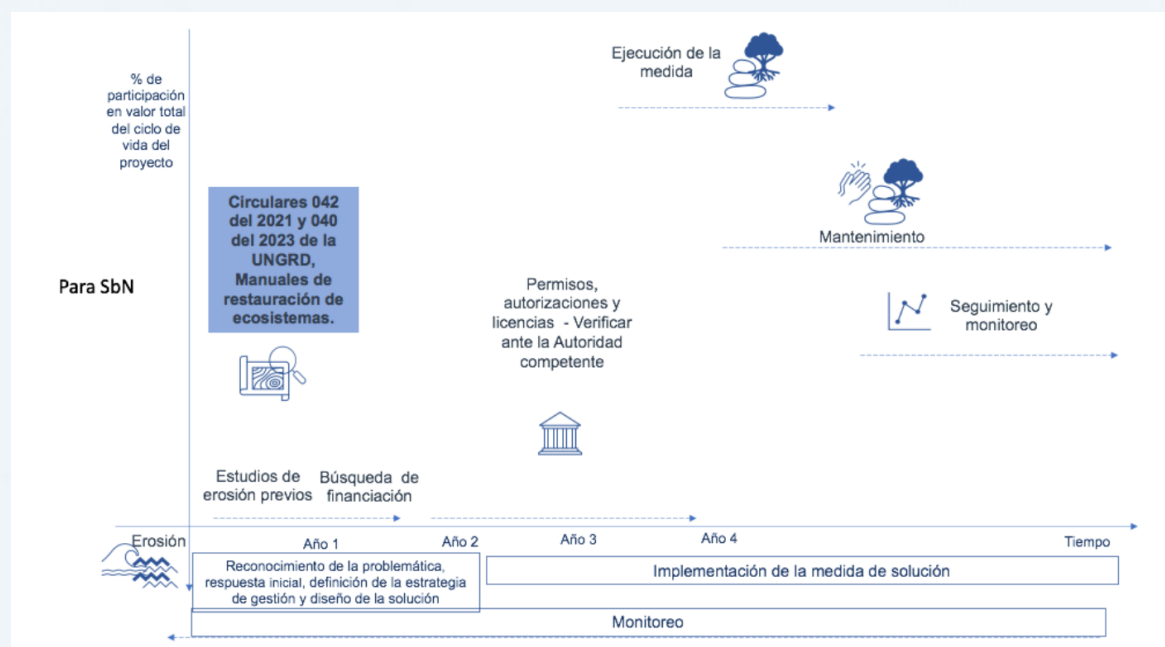


Figura 15. Diagrama de etapas a lo largo del tiempo para la implementación de SbN.

Tabla 4. Valor por experiencias de restauración de ecosistemas marinos y costeros. Fuente: Rodríguez-Rodríguez et al (2021) & MinAmbiente (2024).

Ecosistema	Experiencia	Valor por Ha	
		COP\$	USD\$
Arrecifes de Coral	Restaurando Un Millón de Corales por Colombia ¹⁶	42 millones	10500
Manglar	Acciones de restauración de manglar llevadas a cabo principalmente en la Ciénaga Grande de Santa Marta entre 1996 y 2018	13.8 millones	3450

Costos de las soluciones blandas, duras e híbridas

A pesar de la falta de un sistema de reporte detallado para este tipo de intervenciones, algunos elementos, como los requisitos normativos de estudios ambientales y autorizaciones, el desarrollo de intervenciones, así como procesos de contratación estructurados para la implementación, brindan la oportunidad de analizar la estructura de costos y su impacto a lo largo del ciclo de vida.

En la propuesta de estructura de costos se muestra la distribución porcentual con relación al total del proyecto a lo largo del ciclo de vida de la gestión del control de la erosión. La Figura 16 ilustra el tiempo que abarca cada fase, que en algunos casos puede extenderse hasta 5 años, desde la planificación hasta la implementación, y se incluyen valores desglosados

específicamente para la fase constructiva, además de considerar incrementos anuales por inflación, señalados como +4% Índice de precios del consumidor (IPC) anual.

La herramienta de estructura de costos resulta simple y útil para el dimensionamiento presupuestal global en etapas tempranas de perfilamiento y prefactibilidad presupuestales a nivel territorial local, ya que si se cuenta con el valor de alguno de los componentes listados en la Tabla 5 de costos de un proyecto de control de erosión costera, a partir de este se hace la distribución y se tendría una aproximación a la distribución porcentual de la totalidad de los componentes, lo que la hace una herramienta fácil de usar con requerimientos mínimos de información. Por supuesto, estos valores son de referencia y las particularidades del proyecto pueden generar variaciones.

¹⁶ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con el acompañamiento de diversas organizaciones e instituciones públicas como Parques Nacionales Naturales, Conservación Internacional Colombia, Corales de Paz, Invemar, la Fundación Malpelo, las Corporaciones Autónomas Regionales, entre otros

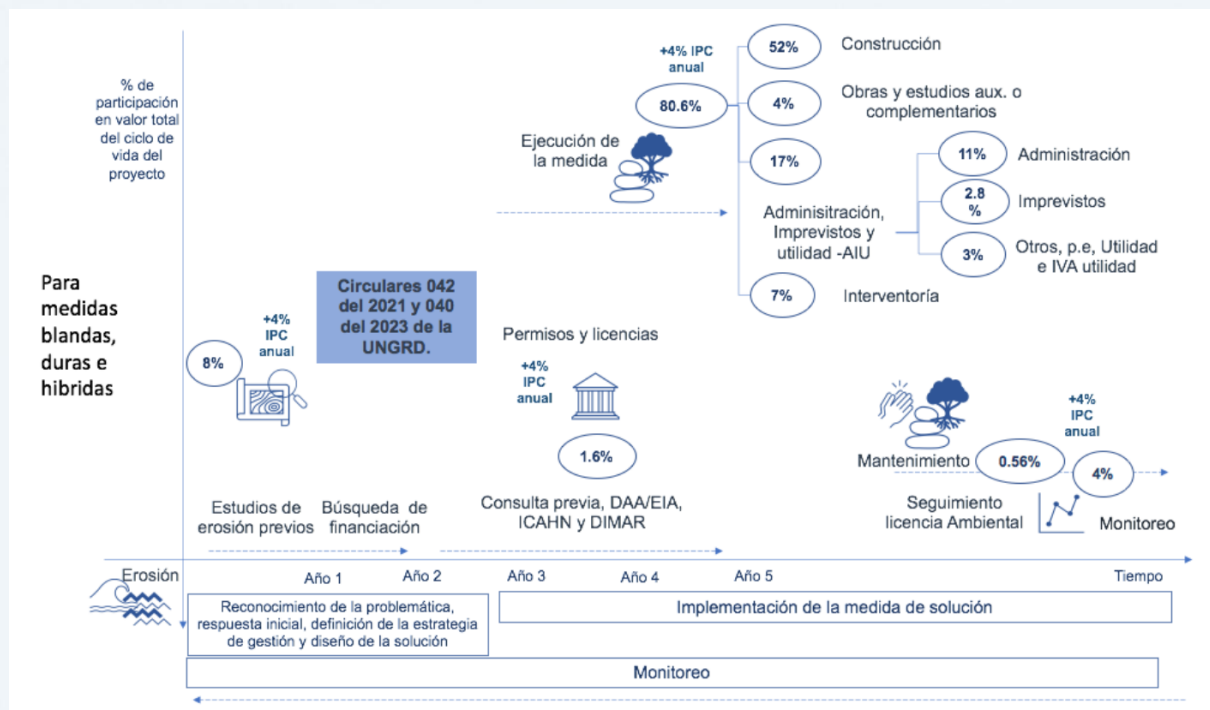


Figura 16. Diagrama de estructura de costos para soluciones blandas, duras o híbridas a lo largo del tiempo.

Tabla 5. Estructura de costos de una solución dura para mitigar de erosión costera

Componente	Porcentaje aproximado con respecto al total del ciclo de vida del proyecto
Diseño de la medida de protección	8.06%
Implementación de medidas	82.26%
Permisos y licencias	1.61%
Implementación obras principales	52.15%
Obras complementarias y auxiliares, estudios de control	3.88%
AIU	17.34%
Administración	11.20%
Imprevistos	2.80%
Utilidad	3.33%
Interventoría	7.28%
Mantenimiento	5.65%
Monitoreo	4.03%
Total	100.00%

4. Selección de la alternativa

La alternativa se elige tras ponderar varios criterios y considerar las recomendaciones técnicas de cada medida. Esto se hace específicamente para cada sitio, teniendo en cuenta los resultados que revelan las causas del problema. En este proceso, las instituciones y la comunidad, en el marco del CMGRD, desempeñan un papel crucial, respaldados por

los resultados del análisis de alternativas del paso anterior.

Una vez definida la alternativa, se desarrolla un diseño más detallado, teniendo en cuenta aspectos como los mencionados en la Tabla 5. Se recomienda tener en cuenta la eficiencia social de las inversiones para la erosión costera (Recuadro 4). En este sentido, se recomienda aplicar el Marco Ambiental y Social del Banco Mundial, que incluye 10 estándares ambientales y sociales (Banco Mundial, 2016).

Recuadro 4. Eficiencia social de las inversiones para erosión costera

Es esencial considerar que el valor social, económico y ambiental del área a proteger por pérdida debe superar los costos de la solución para que la inversión económica sea socialmente lo más beneficiosa posible. Los costos, que incluyen diseño, construcción, implementación y monitoreo, son fácilmente cuantificables en un análisis costo-beneficio. Los beneficios de una medida de protección costera se reflejan en la reducción del riesgo de pérdida debida a la erosión o inundación en el área protegida.

La decisión final debe basarse en los resultados técnicos y en la causa de la erosión. En caso de que la decisión esté orientada a la protección, como estrategia de gestión, se deberán priorizar las SbN siempre que cumplan el propósito de protección costera para asegurar la sostenibilidad de la solución (Figura 17), considerando además, los servicios que suministran los ecosistemas marinos costeros tales como los de regulación (p. ej.

estabilización de costas), aprovisionamiento (p.ej. pesca, madera), de apoyo (p. ej. guardería, filtración de aguas) y culturales (p. ej. investigación, educación).

Si la decisión sobre la estrategia de gestión implica el retroceso o la acomodación, el componente social será fundamental para su implementación.

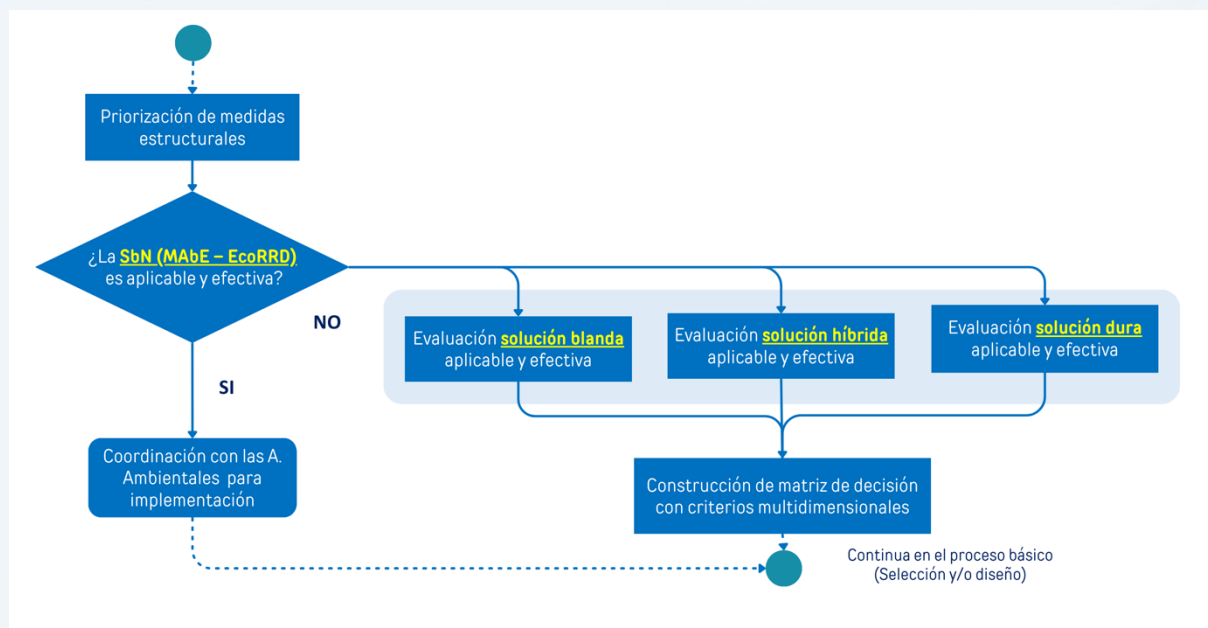
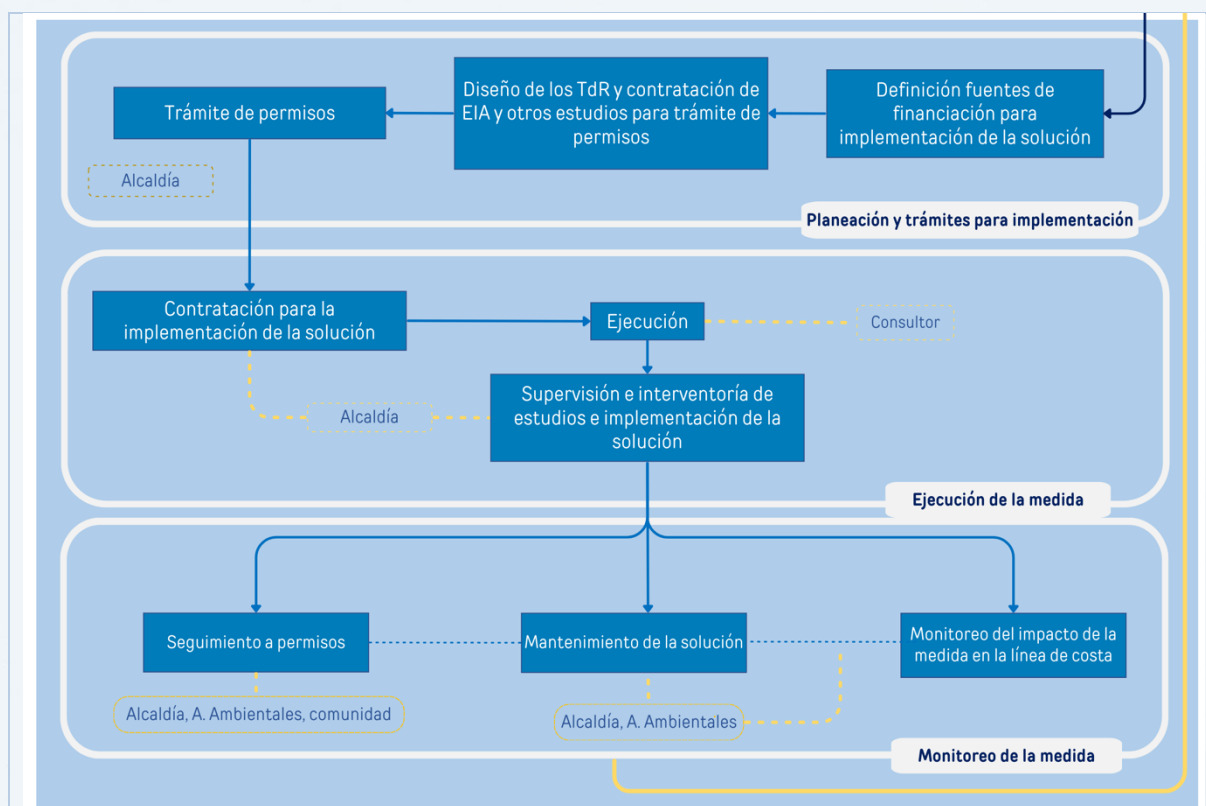


Figura 17. Diagrama de flujo para la priorización de medidas estructurales de protección costera.

Una vez seleccionada la alternativa, se sugiere realizar la estructura de costos con el fin de

conocer la distribución porcentual de los costos de todos los componentes del proyecto.

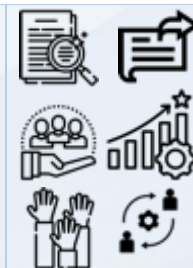
V. Implementación de las medidas de solución



Objetivo

Esta fase abarca la definición de las fuentes de financiación y la consecución de las autorizaciones para la implementación de la medida, la construcción o instalación hasta la vigencia de las autorizaciones concedidas para su ejecución, incluyendo el monitoreo continuo. Esto tanto para las SbN, como para medidas blandas, híbridas o duras según aplique. En caso de obras de protección costera, se debe asegurar el mantenimiento de la medida de acuerdo con las especificaciones del diseño en términos de tiempo, periodicidad y suministros necesarios.

Principios



Costo



Tiempo



Fuentes Información

- Índice de Erosión Costera IECC - <https://iecc-invemar.opendata.arcgis.com/pages/geovisor>
- Sistema de Monitoreo de la erosión costera y medidas de adaptación basada en ecosistemas - <https://mabe-invemar.hub.arcgis.com/>
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - <https://www.anla.gov.co/atencion-y-servicios-a-la-ciudadania/tramites-y-servicios>
- Dirección General Marítima - <https://www.dimar.mil.co/tramites-y-servicios>

GESI: Promover la inclusión en la adopción de medidas, procurando empleabilidad para las personas locales, y el involucramiento en el cuidado de la intervención realizada para garantizar su permanencia. Habilitar canales adecuados para que los y las ciudadanas jueguen un rol activo en la veeduría.

Actores	Públicos	Privados	Comunitarios	Sociedad Civil	Academia
Actividades					
A. Definición de fuentes de financiación	Responsable	Apoyo, responsable, ejecutor	Informado	Informado	Informado
B. Autorizaciones, Permisos y Concesiones	Responsable	Apoyo	Consultado (si aplica)	Consultado aplica	(si) Apoyo

C.Ejecución de la medida	Responsable, ejecutor	Apoyo, responsable, ejecutor*	Informado, ejecutor, responsable*	Informado, Ejecutor, responsable*	Informado
D. Seguimiento, Mantenimiento y monitoreo	Responsable, ejecutor, apoyo	Responsable, Ejecutor, Apoyo, informado	Apoyo, informado	Apoyo, informado	Ejecutor, informado apoyo,

* Las medidas para la gestión de la erosión costera también pueden ser implementadas por actores privados y/o comunitarios.

A. Definición de Fuentes de Financiación

Se pueden considerar diversas fuentes de financiamiento, que incluyen recursos públicos, cooperación internacional y posibles asociaciones con el sector privado.

Actualmente, las fuentes de financiación a nivel local incluyen regalías, proyectos estructurados a través de Findeter, recursos de entidades como INVIAS y el Fondo Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - FNGRD, cuando corresponde a sus competencias. Además, la cooperación internacional y la implementación de proyectos de pago por servicios ambientales y carbono azul pueden aportar recursos para la conservación de ecosistemas marino-costeros relacionados con el control de la erosión costera. En el mediano plazo, se espera que el Fondo para la Vida y la Biodiversidad¹⁷ también se convierta en una fuente de financiamiento regulada para este propósito.

Las siguientes fuentes no se encuentran operando actualmente en el país, pero tienen potencial de desarrollo para su orientación hacia activos naturales, SbN y en general hacia acciones de control de la erosión costera:

- Canje de deuda
- Aseguramiento de bienes públicos y activos naturales
- Los bonos y préstamos azules
- Bonos de resultado

Es importante considerar que el sector privado puede financiar acciones de mitigación de erosión, asociadas a sus propias necesidades, por ejemplo, cuando se trata de áreas de interés turístico, portuario, entre otras. A continuación, se brindan algunos puntos clave para la selección de las fuentes de financiación (Tabla 6).

Tabla 6. Principales oportunidades de financiamiento de acciones para el control de la erosión costera

Fuentes de financiamiento	Oportunidades	Aspectos por considerar
Fondo para la Vida y la Biodiversidad	○ Este Fondo hace reconocimiento explícito a la destinación de recursos para erosión costera. ○ Será financiado principalmente con el 80% de recursos del impuesto al carbono. ○ Se considera una oportunidad para los proyectos de control de la erosión costera concretar un plan de inversiones a mediano y largo plazo que incorpore tanto la implementación de soluciones en los puntos o áreas críticas de erosión como otros aspectos del ciclo de vida de los proyectos de erosión costera como lo son el monitoreo, estudios ambientales, mantenimiento, entre otros.	○ Dadas las diversas destinaciones que se contemplan es probable que exista una alta competencia por recursos. ○ Aunque el Fondo está adscrito al MinAmbiente aún no está definido el proceso de acceso a estos recursos.
Fondo Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres - (FNGRD)	○ Es el instrumento financiero de la gestión del riesgo. Ha apoyado financieramente entes locales en grandes intervenciones ○ Oportunidad de involucrar la erosión costera desde un enfoque ECO- RRD ○ Oportunidad para crear y fortalecer los Fondos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres. ○ En la Figura 18 se encuentra el esquema general del Fondo	○ El proyecto que se presente debe estar dentro de la competencia de la entidad. ○ Es crucial involucrar la erosión costera dentro los Planes municipales y departamentales de gestión del riesgo. Disponibles herramientas como: - Guías de Formulación de planes de Gestión del riesgo. - Guía para la creación de los Fondos municipales.

¹⁷ Decreto 1648 de 2023 "Por medio del cual se adiciona el Capítulo 13 al Título 9 de la Parte 2 del Libro II del Decreto 1076 de 2015 en lo relacionado con el Fondo para la Vida y la Biodiversidad"

		- Guía de presentación al Fondo de proyectos de intervención correctiva. - Recomendación 004/21.
Regalías	En los últimos años se han financiado con regalías proyectos de construcción de obras, formulaciones de estudios, reparación y reforzamiento de estructuras existentes con valores por proyecto de entre los 2 mil y los 21 mil millones de COP (Aproximadamente entre los 500 mil y 5.2 millones USD) lo que indica las posibilidades de financiar las distintas etapas del ciclo de vida de los proyectos desde estudios hasta la implementación de medidas. Vale anotar que la Ley 2056 de 2015 que regula el Sistema General de Regalías-SGR deja explícita la inversión en ciencia, tecnología e innovación, así como conservación de áreas ambientales estratégicas, en especial en los municipios más pobres. Así mismo los ministerios de Ciencia, Tecnología e Innovación, y de Ambiente y Desarrollo Sostenible hacen parte de los órganos del SGR, por lo que tanto SbN orientada al control de la erosión, como proyectos que involucren monitoreo y estudios sobre esta pueden tener viabilidad de financiación desde estos recursos.	- o Dentro de los requisitos puede exigirse el desarrollo previo de estudios ambientales y permisos. - o Aún no existen guías o proyectos tipo para soluciones de erosión costera, aunque algunos de los proyectos tipo que existen en especial sobre infraestructura, pueden servir de guía orientadora. - o Es esencial establecer una articulación con la entidad territorial y el Departamento Nacional de Planeación (DNP) desde las etapas iniciales - o En la presentación de proyectos financiados con recursos de regalías, es fundamental: • Informar y comprometer a otras entidades territoriales afectadas, autoridades ambientales, DIMAR y UNGRD desde el inicio. • Realizar un ejercicio preliminar de formulación, utilizando análisis de costos con enfoque de ciclo de vida. • Identificar necesidades, oportunidades, involucrados y beneficiados, con análisis cualitativo y cuantitativo. Revisar la alineación con planes existentes. • Definir detalles del proyecto, como tamaño, ubicación, costos, tecnología y aspectos sociales, ambientales, legales, financieros e institucionales. - o Para comenzar, consulta las herramientas del DNP y Colombia Compra Eficiente para guiar la formulación y la fase contractual del proyecto. Aunque no hay proyectos tipo para erosión costera, usa proyectos de infraestructura relacionados como referencia. El proyecto tipo de Pagos por Servicios Ambientales (PSA) también puede orientarte (DNP, 2018).
Banca de Desarrollo Territorial (Findeter)	- o Brinda apoyo integral en la estructuración de proyectos de control de erosión costera, abarcando desde la formulación hasta la factibilidad. Proporciona asesoría y asistencia técnica para la identificación de elementos clave en la formulación, como la necesidad del proyecto y la selección de alternativas, y también se encarga de definir, contratar y supervisar estudios de prefactibilidad y factibilidad, incluyendo la gestión de permisos y licencias necesarios. Este enfoque permite transferir el riesgo desde la entidad territorial a un tercero bajo la supervisión de Findeter. - o Recientemente Findeter acompañó un proyecto de estructuración integral a nivel de prefactibilidad y factibilidad para atender problemas de erosión costera en el Golfo de Morrosquillo (Caribe colombiano), resaltando la oportunidad de consolidar iniciativas de gobernanza regional.	Dado que es una banca de segundo piso con mayores posibilidades de movilización de recursos, es de gran relevancia la necesidad de articular las necesidades de distintos entes territoriales para lograr proyectos de mayor escala, por ejemplo, regionales, logrando el interés de estos organismos de estructuración y financiación.
INVIAS	- o Los recursos provenientes de las zonas de uso público e infraestructura se destinan a la protección costera, ofreciendo una fuente de financiación cuando la erosión afecta sus competencias. - o Son factibles esquemas de financiación mixta donde estas entidades financian lo de su competencia aliviando los requerimientos presupuestales.	- o Dado que se limita a actuaciones dentro de su competencia, las acciones que podría financiar se orientan cuando hay afectación a la infraestructura vial. - o La financiación mixta de soluciones más integrales puede encontrar un cuello de botella ya que requiere de generar la articulación intersectorial entre varias entidades con distintas competencias.

Fondo Nacional Ambiental (FONAM)	Apoya actividades relacionadas con la gestión ambiental y el desarrollo sostenible.	Aunque sus subcuentas no se enfocan directamente en la erosión costera, la financiación para este propósito podría derivar de los recursos asignados en la sección presupuestal del FONAM, que se transferirán al Fondo para la Vida y la Biodiversidad, según lo establecido en el Decreto 1648 de octubre de 2023.
Fondo de Compensación Ambiental (FCA)	Instrumento financiero que redistribuye recursos entre CAR, priorizando aquellas con menores ingresos, incluyendo las Corporaciones de Desarrollo Sostenible.	La financiación de acciones para el control de la erosión costera puede surgir de la destinación prevista en la Ley 344 de 1996, que establece la financiación del presupuesto de funcionamiento, inversión y servicio de la deuda de las corporaciones beneficiarias del Fondo, como son las de desarrollo sostenible.
Cooperación Internacional	Ha jugado un rol importante en la financiación para la implementación de SbN para el control de la erosión costera, en especial para el financiamiento de restauración de manglares.	En general la orientación de este tipo de recursos requiere de la articulación con ONGs, Fundaciones, entre otros, que movilicen recursos desde los donantes, sean gobiernos o del sector privado.
Pagos por Servicios Ambientales (PSA)	○ Ofrecen una oportunidad para fortalecer las SbN, en cuanto a conservación y restauración de ecosistemas marino-costeros. ○ Pueden ser fondeados desde lo público como el Fondo para la Vida y la Biodiversidad, compensaciones ambientales obligatorias para privados, y, o incluso iniciativas privadas de inversión voluntaria y estratégica.	○ Más que una fuente de financiación es un instrumento económico y financiero de pago. ○ En gran parte de su extensión estos ecosistemas marino-costeros tienen la connotación de ser bienes públicos, por lo que se dificulta la definición de los derechos de propiedad para implementar el pago. ○ Persiste el problema de la financiación, pero la normatividad ha enfocado distintas fuentes hacia PSA por lo que hay mayor disposición al apoyo de este tipo de proyectos. ○ Diversas ONG como Natura, Patrimonio Natural, entre muchas otras, cuentan con experiencia que puede facilitar la movilización de recursos y el diseño de esquemas. ○ Se debe trabajar en el diseño de PSA azules, considerando ciertas características de los ecosistemas marino-costeros incluyendo a los ya mencionados otros como las playas, las marismas.
Carbono azul	Constituye una oportunidad para la financiación a largo plazo de iniciativas de gran escala de SbN especialmente la conservación y restauración de manglares.	○ El proceso de diseño requiere alcanzar una escala considerable de áreas que viabilice el proyecto para el mercado internacional de bonos. ○ La constitución de los acuerdos en aspectos como la distribución de beneficios, los procesos de verificación, y en sí mismo el estado del mercado de los bonos, constituyen limitantes para el desarrollo acelerado de estas iniciativas. ○ Generalmente estas etapas previas son costosas y requieren algunos años para su concreción, por lo que requieren la convergencia de distintos actores financiadores, por ejemplo, de cooperación internacional para llevarlos a cabo. ONG como Conservación Internacional han avanzado en estos procesos materializando iniciativas como Vida Manglar.



Figura 18. Esquema general FNGRD Fuente: UNGRD. Subdirección para la Reducción del Riesgo. Intervención Prospectiva

B. Autorizaciones, Permisos y Concesiones

Después de definir la alternativa de solución y completar los diseños, es esencial llevar a cabo el proceso administrativo necesario ante las autoridades para implementar las soluciones.

Aunque cada proyecto tiene sus particularidades, existen requisitos generales establecidos por las autoridades para proyectos de protección costera. Es crucial planificar cuidadosamente el tiempo necesario para recopilar la información en cada trámite y cumplir con los plazos para obtener las autorizaciones.

Las obras duras y la regeneración de playas y dunas, deben cumplir con el proceso de licenciamiento ambiental, que es supervisado por la ANLA o Autoridad Ambiental (AA), según el tipo de obra o la fuente de financiamiento. Si se requiere un Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA), la AA determinará la alternativa con el menor impacto ambiental antes de continuar con el proceso de licenciamiento. Además, el MinAmbiente ha establecido los términos de referencia para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) necesario

para el licenciamiento ambiental de proyectos relacionados con obras marítimas duras de control y protección costera, así como la regeneración de dunas y playas, sujetos a la licencia de la ANLA, según la Resolución 1660 de 2016.

Además, se deben considerar los TdR adicionales y específicos para los Programas de Arqueología Preventiva con componente subacuático, de acuerdo con lo estipulado en el Decreto 1080 de 2015 y la Resolución 1748 de 2021 del ICANH. Al presentar el EIA y solicitar la concesión de bien de uso público, es necesario adjuntar la constancia de entrega del programa de arqueología preventiva al ICANH.

Por último, se deberá contar con la concesión sobre bien de uso público expedida por la DIMAR, para lo cual hay que considerar la resolución 0020 del 2019 “Por medio de la cual se adicionan a la Parte 3 del Reglamento Marítimo Colombiano No. 5 (REMAC 5), “Litorales”, el Título 3 por el cual se fijan los criterios técnicos para otorgar autorización de obras de protección costera; y el Título 4 por el

cual se establecen los criterios técnicos para acceder a las modificaciones de las concesiones y/o autorizaciones en jurisdicción de la Dirección General Marítima”. Para ese trámite, se requieren como pre-requisito el certificado de Ministerio de Interior¹⁸, el concepto de viabilidad sobre Patrimonio Arquitectónico y/o Antropológico¹⁹, la viabilidad ambiental²⁰, el concepto de la Alcaldía Distrital o Municipal²¹, de Ministerio de Transporte²² y de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo²³.

Para obtener la concesión de bien de uso público en proyectos de protección costera, se requiere una evaluación del Ministerio de Interior, que puede implicar una consulta previa si afecta a comunidades étnicas, siguiendo principios constitucionales y la Directiva Presidencial 008 de 2020. Las medidas de SbN y medidas blandas no necesitan licencia ambiental ni consulta previa, excepto para el

relleno de playa y regeneración de dunas. La Resolución 1263 de 2018 guía la restauración de manglares y se debe coordinar con la Autoridad Ambiental local, pero no existen términos de referencia específicos para EIA en métodos de protección costera híbridos o SbN.

En la Tabla 7 se presenta un resumen de los diferentes trámites y en el Anexo 7. Requisitos de los trámites asociados a las obras duras, regeneración de playas y dunas, se identifica el contenido a presentar en los diferentes trámites, identificando que hay información que debe presentarse en más de un estudio y donde su obtención proviene de la fase de los estudios a través de lo presentado en la recomendación 004 del Comité Nacional para la Reducción del Riesgo. Esta información es un insumo a la realización de los términos de referencia para la contratación de los estudios que soporten cada uno de estos trámites.

Tabla 7. Permisos, autorizaciones y concesiones para medidas de erosión costera

Trámite	Autoridad Competente	Marco normativo del trámite	Plazo del trámite
Diagnóstico Ambiental de Alternativas	CAR ANLA	Decreto 1076 de 2015. artículo 2.2.2.3.4.3	No se especifica
Licencia ambiental para la estabilización de playas y de entradas costeras	ANLA	Decreto 1076 de 2015, artículo 2.2.2.3.2.2 TdR (Resolución MinAmbiente 1660 de 2016)	90 días hábiles
Licencia ambiental para los proyectos que afecten las Áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales y áreas protegidas públicas nacionales	ANLA	Decreto 1076 de 2015. artículo 2.2.2.3.2.2	90 días hábiles
Licencia ambiental para obras privadas relacionadas con la construcción de obras duras (rompeolas, espolones, construcción de diques) y de regeneración de dunas y playas	CAR	Decreto 1076 de 2015 - artículo 2.2.2.3.2.3	No se especifica
Licencia ambiental sobre los proyectos, obras o actividades que afecten las áreas del Sistema de Parques Regionales Naturales, áreas protegidas públicas regionales	CAR	Resolución DIMAR 0020 del 2019	No se especifica
Programa de Arqueología Preventiva con componente subacuático	ICANH	Decreto 1080 de 2015, y en la resolución 1748 de 2021	No se especifica
Concesión sobre bien de uso público	DIMAR	Resolución DIMAR 0020 del 2019	No se especifica
Consulta Previa	MinInterior	Directiva Presidencial 008 de 2020	No se especifica

En caso de que la estrategia de gestión haya incluido la acomodación o retroceso se deberán consultar los requisitos correspondientes para

tramitación de permisos, autorizaciones y concesiones en caso de ser necesario.

¹⁸ Certificación expedida por la Dirección de Consulta Previa del Ministerio del Interior sobre la presencia de las comunidades étnicas y culturales en las áreas de influencia del proyecto. En presencia de comunidades étnicas certificadas, se deberá anexar prueba del agotamiento de la Consulta Previa.

¹⁹ Concepto de viabilidad expedido por la autoridad competente encargada de velar por el Patrimonio Arquitectónico y/o Antropológico, en el evento en que el proyecto se encuentre próximo a bienes de interés cultural, monumentos o patrimonio arqueológico.

²⁰ Licencia ambiental, Plan de Manejo ambiental o Concepto de viabilidad según sea el caso, expedida por la Autoridad Ambiental competente, respecto al proyecto.

²¹ Certificado de la Alcaldía Distrital o Municipal en el cual conste que:

- La zona sobre la que se va a construir no está ocupada por otra persona, no está destinada a ningún uso público ni a ningún servicio oficial.
- La construcción proyectada no ofrece ningún inconveniente a la respectiva municipalidad.
- El proyecto se ajusta a las normas sobre uso del suelo que haya definido el Plan de Ordenamiento Territorial.

²² Certificación expedida por el Ministerio de Transporte, en la que se exprese que no existe ningún proyecto de instalaciones portuarias sobre el terreno o zona donde se pretende realizar el proyecto

²³ Concepto expedido por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo donde conste que el proyecto que se pretende adelantar no interfiere con los programas de desarrollo turístico de la zona.

C. Ejecución de la Medida

Una vez se obtenga la concesión sobre bienes de uso público otorgada por la DIMAR o la autorización ambiental en el caso de las SbN, se inicia el proceso de ejecución de la medida. Es aconsejable que el responsable de gestionar el gasto y la contratación de los estudios y la implementación de la solución cuente con un experto técnico para supervisar la calidad de los resultados. Dada la naturaleza específica de estos proyectos, se recomienda que el experto técnico sea un profesional en oceanografía física o ingeniería costera para la supervisión de estudios. Para la supervisión de la implementación, se sugiere asignar un ingeniero civil con experiencia en obras marítimas (preferiblemente especializado en

ingeniería de costas) en el caso de obras, y ecólogos o biólogos marinos en el caso de SbN.

En situaciones donde la línea de costa varía entre la definición de los diseños definitivos y el inicio de la implementación, se recomienda actualizar los diseños para garantizar que la medida se ajuste a la realidad del territorio.

En caso de que la solución a implementar considere la acomodación de infraestructura o reubicación de esta, se deberán consultar los requisitos correspondientes para la ejecución de la medida teniendo en cuenta, además, la remoción de estructuras como corresponda.

D. Seguimiento, Mantenimiento y Monitoreo

Es importante recordar que las diferentes autorizaciones pueden incluir el seguimiento a las medidas implementadas, para lo cual, teniendo en cuenta el enfoque de ciclo de vida de proyectos y la estructura de costos realizada, se debe contemplar esta actividad durante la vida útil de la misma.

El monitoreo de la línea de costa es de suma importancia después de la implementación de medidas de protección costera porque:

- Ayuda a evaluar la eficacia y el rendimiento de las medidas y soluciones para reducir la erosión costera y mejorar la resiliencia costera.
- Ayuda a identificar y a abordar cualquier posible impacto adverso o compensación de las medidas y soluciones en el entorno costero y las actividades socioeconómicas.

- Ayuda a informar y mejorar el diseño, la gestión y el mantenimiento de las medidas y soluciones en función de los cambios y comentarios observados.
- Ayuda a involucrar y comunicarse con las partes interesadas y el público sobre los beneficios y desafíos de las medidas y soluciones.

Diferentes metodologías e indicadores para el monitoreo de la erosión costera, al igual que para ecosistemas estratégicos se presentan en el Recuadro 2. Adelantar el monitoreo de las medidas implementadas permite evaluar la efectividad de las estrategias, para lo cual se sugiere incluir variables sociales, ambientales, económicas y de gobernanza en este proceso (Tabla 8).

Tabla 8. Ejemplos de indicadores a evaluar por tipo de estrategia implementada (Adaptado de Thomsen et al, 2014)

Indicadores	Acomodar	Retroceder	Proteger
Ambientales	Cambio en la distribución y abundancia de especies.	Cambio en el uso del suelo a áreas de conservación.	Volumen de arena en playas y dunas. Cambio en la distribución y abundancia de especies. Ancho de la playa adyacente.
Sociales	Infraestructura readaptada a la erosión costera. Nueva infraestructura que contempla criterios de adaptación.	Cambio en infraestructura altamente expuesta. Cambio en la exposición al riesgo de la comunidad.	Cambio en el uso de la playa. Cambio en el desarrollo de actividades recreativas.
Económicos	Actividades económicas readaptadas a la erosión costera	Cambio en el costo beneficio.	Cambio en costo beneficio.
Gobernanza	Lecciones aprendidas incorporadas en planes.	Lecciones aprendidas incorporadas en planes.	Lecciones aprendidas incorporadas en planes.

	Articulación de actores en el seguimiento a las medidas.	Articulación de actores en el seguimiento a las medidas.	Articulación de actores en el seguimiento a las medidas.
--	--	--	--

De acuerdo con las especificaciones técnicas de la medida implementada, es necesario adelantar el mantenimiento de acuerdo con lo establecido, considerando los aspectos de periodicidad e insumos necesarios, con el fin de determinar anomalías.





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afanador-Franco, F., Torres, R., Gomez Lopez, J. C., & Gutierrez, J. (2006). Lidar y fotografía aérea digital en la determinación del impacto del aumento en el nivel medio del mar en el sector de “La Boquilla”, Cartagena de Indias; Caribe Colombiano. Boletín Científico CIOH, 24, 94–106. https://doi.org/10.26640/01200542.24.94_1_06
- Afanador Franco, F., & Carvajal Díaz, A. F. (2009). LiDAR, ortofotografía digital y SIG en análisis geomorfológicos del litoral Caribe colombiano. Boletín Científico CIOH, 134(27), 112–134. <https://doi.org/10.26640/22159045.205>
- Almarshed, B., Figlus, J., Miller, J., & Verhagen, H. (2019). REVIEW ARTICLES Innovative Coastal Risk Reduction through Hybrid Design: Combining Sand Cover and Structural Defenses. *Journal of Coastal Research*, 0, 0. <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-18-00078.1>
- Ayazo-Toscano, R., Hernández-Palma, A., Lucia, O., Manrique, H., & Becerra, M. T. (2021). PORTAFOLIO DE SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA (SbN) COMO MECANISMO DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS ÁREAS RURALES DE COLOMBIA. 55. Barbier, E., Hacker, S., Kennedy, C., Koch, E., Stier, A., & Silliman, B. (2011). The Value of Estuarine and Coastal Ecosystem Services. *Ecological Monographs*, 81. <https://doi.org/10.1890/10-1510.1>
- Balke, T., Bouma, T., Horstman, E., Webb, E., Erfemeijer, P., & Herman, P. (2011). Windows of opportunity: Thresholds to mangrove seedling establishment on tidal flats. *Marine Ecology Progress Series*, 440. <https://doi.org/10.3354/meps09364>
- Banco Mundial. 2016. Marco Ambiental y Social del Banco Mundial. Washington D.C
- Banco Mundial. 2024. Costas Colombianas: Un análisis integrado a la erosión costera. Bogotá. Banco Mundial
- Barrios, L., Cendales, M., Garzón-Ferreira, J., Geister, J., López-Victoria, M., Ospina, G., Parra-Velandia, F., Pinzón, J., Vargas-Angel, B., Zapata, F., & Zea, S. (2000). Áreas coralinas de Colombia. In Invemar (Ed.), Serie Publicaciones Especiales No. 5. <http://biologiatropical.ucr.ac.cr/attachments/volumes/vol50-1/42-Reseñas Libros.pdf>
- Bianciardi, A., Becattini, N., & Cascini, G. (2023). How would nature design and implement nature-based solutions? *Nature-Based Solutions*, 3(November 2022), 100047. <https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2022.100047>
- Bosboom, J., & Stive, M. J. F. 2021. Coastal Dynamics. TU Delft Open. <https://doi.org/10.5074/T.2021.001>
- Bouma, T. J., van Belzen, J., Balke, T., Zhu, Z., Airoldi, L., Blight, A. J., Davies, A. J., Galvan, C., Hawkins, S. J., Hoggart, S. P. G., Lara, J. L., Losada, I. J., Maza, M., Ondiviela, B., Skov, M. W., Strain, E. M., Thompson, R. C., Yang, S., Zanuttigh, B., ... Herman, P. M. J. (2014). Identifying knowledge gaps hampering application of intertidal habitats in coastal protection: Opportunities & steps to take. *Coastal Engineering*, 87, 147–157. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2013.11.014>
- Bridges, T. S., J. K. King, J. D. Simm, M. W. Beck, G. Collins, Q. Lodder, and R. K. Mohan, eds. 2021. *International Guidelines on Natural and Nature-Based Features for Flood Risk Management*. Vicksburg, MS: U.S. Army Engineer Research and Development Center.
- Carley, J. T., Shand, T. D., Coghlan, I. R., Blacka, M. J., Cox, J., Littman, A., Fitzgibbon, B., Mclean, G., & Watson, P. (2010). Beach scraping as a coastal management option. The 19th NSW Coastal Conference, 1–20. [http://coastalconference.com/2010/papers2_010/James Carley full paper.pdf](http://coastalconference.com/2010/papers2_010/James%20Carley%20full%20paper.pdf)
- Carolina, D., & Torres, R. (2020). Conectividad ecosistémica en un área marina protegida del Caribe Colombiano: caso de estudio ciclo de vida de *Haemulon flavolineatum* (migración ontogénica). Pontificia Universidad Javeriana.
- Carsucure. (2020). Plan de Acción Institucional, PAI 2020 – 2023 de CARSUCRE (p. 310). Carsucure.
- Carvalho, R. C., & Woodroffe, C. D. (2021). Sediment budget of a river-fed wave-dominated coastal compartment. *Marine Geology*, 441(August), 106617. <https://doi.org/10.1016/j.margeo.2021.106617>
- Castano Isaza, J.; Fremstad, J.N.; Alder, J; Diez, S. M. (2021). PROBLUE - Gender, Marginalized People, and Marine Spatial Planning: Improve Livelihoods, Empower Marginalized Groups, Bridge the Inequality Gap (English). Integrated Seascape Management Knowledge Factsheet Series, no. 1 Washington, D.C.: World Bank Group
- Chim, Y. Q., Muilwijk, M., Ruwiel, T., Reedijk, B., & Yang, Z. Q. (2022). Physical Model Investigation of Hybrid Coastal Protection, combining Nature-Based and Hard Infrastructure.
- Coca-Domínguez, O y Ricaurte-Villota C. 2019. Validation of the Hazard and Vulnerability Analysis of Coastal Erosion in the Caribbean and Pacific Coast of Colombia. *J. Mar. Sci. Eng.* 2019, 7, 260; doi:10.3390/jmse7080260
- Contraloría General de la República. (2020). Estudio Ambiental Estratégico: Estado del Arte del fenómeno de erosión costera en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina y recomendaciones en el marco del Control y la Vigilancia Fiscal.
- CORALINA-INVEMAR. (2012). Atlas de la Reserva de Biósfera Seaflower. Archipiélago de San

- Andrés, Providencia y Santa Catalina. In Invemar (Ed.), Serie de publicaciones especiales, Invemar, No. 28, p. 180 (Vol. 28).
<http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/10447AtlasSAISeaflower.pdf>
- Corpoguajira e Invemar. (2012). Atlas Marino Costero de la Guajira. In Atlas Marino Costero de la Guajira (Corpoguajira, Issue 27).
- Correa, I. D., Gonzalez, D., Toro, M., Ojeda, G., & Restrepo, I. (2007). Erosión Litoral Entre Arboletes Y Punta San Bernardo, costa Caribe Colombiana. *Boletín de Geología*, 29(2).
- CVS. (2020). Plan de acción institucional 2020-2023 (p. 217).
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (23 de enero de 2023). Obtenido de Censo Nacional de Población y Vivienda 2018:
<http://systema59.dane.gov.co/bincol/RpWebEngine.exe/Portal?BASE=CNPVBASE4V2&lang=esp>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2023). Series Cuentas Nacionales por departamentos. Recuperado de:
<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-departamentales>.
- Dimar-CCCP. (2020). La relevancia del ordenamiento marino-costero en el contexto de la planificación espacial marina en Colombia. En: Pais de Mares. Junio 2020. Ed. 9. ISSN: 2463-2499.
- Dimar-CIOH. (2013). Atlas geomorfológico del litoral Caribe colombiano (Dimar. Ser). Direccion General Maritima.
- DNP. (2023). Categoría ley 617 de 2000 [Base de datos]. Recuperado de:
<https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/descargas>
- DNP. (2018). Proyectos Tipo.
- Duarte, C., Losada, I. J., Hendriks, I., Mazarrasa, I., & Marba, N. (2013). The role of coastal plant communities for climate change mitigation and adaptation. *Nature Climate Change*, 3, 961–968.
<https://doi.org/10.1038/nclimate1970>
- Erman, A., De Vries Robbe, S. A., Thies, S. F., Kabir, K. & Maruo, M. (2021). Gender Dimensions of Disaster Risk and Resilience: Existing Evidence. (World Bank, 2021). doi:10.1596/35202.
- Erzini, K., Parreira, F., Sadat, Z., Castro, M., Bentes, L., Coelho, R., Gonçalves, J., Lino, P., Martínez-Crego, B., Monteiro, P., Oliveira, F., Ribeiro, J., Santos, C., & Santos, R. (2022). Influence of seagrass meadows on nursery and fish provisioning ecosystem services delivered by Ria Formosa, a coastal lagoon in Portugal. *Ecosystem Services*, 58. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2022.101490>
- Fernández-Montblanc, T., Duo, E., & Ciavola, P. (2020). Dune reconstruction and revegetation as a potential measure to decrease coastal erosion and flooding under extreme storm conditions. *Ocean and Coastal Management*, 188(February). <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.105075>
- Gedan, K. B., Kirwan, M. L., Wolanski, E., Barbier, E. B., & Silliman, B. R. (2011). The present and future role of coastal wetland vegetation in protecting shorelines: answering recent challenges to the paradigm. *Climatic Change*, 106(1), 7–29. <https://doi.org/10.1007/s10584-010-0003-7>
- Gilman, E., & Ellison, J. (2007). Efficacy of Alternative Low-cost Approaches to Mangrove Restoration, American Samoa. *Estuaries and Coasts*, 30(4), 641–651. <http://www.jstor.org/stable/4494126>
- Gil-Torres, W., Fonseca, G., Restrepo, J., Figueroa, P., Gutiérrez, L., Gómez, G., Sierra-Correa, P. C., Hernández-Ortiz, M., López, A., & Segura-Quintero, C. (2009). Ordenamiento ambiental de los manglares de la alta, media y baja Guajira (Caribe colombiano). In *Investigaciones Marinas*.
- Gittman, R. K., Popowich, A. M., Bruno, J. F., & Peterson, C. H. (2014). Marshes with and without sills protect estuarine shorelines from erosion better than bulkheads during a Category 1 hurricane. *Ocean & Coastal Management*, 102, 94–102. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.09.016>
- Gómez-Cubillos, C., Licero, L., Perdomo, A., Rodríguez, D., Romero, D. Ballesteros Contreras, D., Gómez-López, A., Melo, L., Chasqui, M., A. Ocampo, D., Alonso, J., García, C., Peña, M., Bastidas, & Ricaurte, C. (2015). Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia (Vol. 21, Issue 79).
- Gómez-López, D. I., S. M. Navarrete- Ramírez, R. Navas-Camacho, C. M. Díaz-Sánchez, L. Muñoz-Escobar y E. Galeano. 2014. Protocolo Indicador Condición Tendencia Praderas de Pastos Marinos (ICTPM). Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP). Invemar, GEF y PNUD. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 68, Santa Marta. 36 p.
- Gómez-López, D.I., A. Acosta, J. D. González, L., & Sánchez, R. N.-C. y D. A. (2020). Reporte del Estado de los arrecifes coralinos y los pastos marinos en Colombia (2018-2019) (Invemar (ed.)). <https://doi.org/https://n2t.net/ark:/81239/m95h5z>
- Hashim, R., Kamali, B., Tamin, N. M., & Zakaria, R. (2010). An integrated approach to coastal rehabilitation: Mangrove restoration in Sungai Haji Dorani, Malaysia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 86(1), 118–124. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecss.2009.10.021>
- Hein, M., McLeod, I. M., Shaver, E., Vardi, T., Pioch, S., Boström-Einarsson, L., Ahmed, M., & Grimsditch, G. (2020). Coral reef restoration

- as a strategy to improve ecosystem services - A guide to coral restoration methods. *Ecological Engineering*, 345–364.
- Hurst, Tom. (2013). Enhancing the Ecological Health of Western Port Mangrove Planting for Coastal Stabilisation 2010-2013 Final Report.
- Hurst, T. (2015). Exposure mediates transitions between bare and vegetated states in temperate mangrove ecosystems. *Marine Ecology Progress Series*, 533, 121–134. <https://www.int-res.com/abstracts/meps/v533/p121-134/>
- INVEMAR. 2008. Formulación del plan de manejo integrado de la Unidad Ambiental Costera de la Vertiente Norte De La Sierra Nevada De Santa Marta UAC-VNSNSM, Caribe colombiano.
- INVEMAR. 2016. CONCEPTO TÉCNICO TIPO “B” ESTUDIOS DE EROSIÓN COSTERA EN PLAYA SALGUERO, RODADERO, SANTA MARTA (MAGDALENA).
- INVEMAR. 2019. Servicios Ecosistémicos Marinos y Costeros de Colombia: Énfasis en Manglares Y Pastos Marinos. <https://aquadocs.org/handle/1834/15783>
- INVEMAR. 2021. Concepto técnico sobre la problemática de erosión costera en playa Salguero, los daños ambientales causados por un espolón construido a la altura del Edificio Playa Linda y las posibilidades de restauración ambiental de la playa. www.invemar.org.co
- INVEMAR. 2022a. Índice de erosión costera de Colombia. <https://iecc-invemar.opendata.arcgis.com>
- INVEMAR, 2022b. Sistema de Monitoreo de la Erosión Costera y Medidas de Adaptación Basada en Ecosistemas. <https://mabe-invemar.hub.arcgis.com>
- INVEMAR. 2022c. Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia 2021 (Invemar).
- INVEMAR, 2023. Sistema de Información Ambiental Marina. <https://siam.invemar.org.co>
- IPCC. (2019). “IPCC special report on the ocean, and cryosphere in a changing climate,” in *The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate, eds D. C. Pörtner, D. C. Roberts, Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, and N.M. Weyer (Switzerland: IPCC).
- UICN (2020). Estándar Global de la UICN para soluciones basadas en la naturaleza. Un marco sencillo para la verificación, el diseño y la extensión de SbN. Primera edición. Gland, Suiza: UICN.
- Jordan, P., & Fröhle, P. (2022). Bridging the gap between coastal engineering and nature conservation?: A review of coastal ecosystems as nature-based solutions for coastal protection. In *Journal of Coastal Conservation* (Vol. 26, Issue 2). Springer Netherlands.
- <https://doi.org/10.1007/s11852-021-00848-x>
- Kevin, M. (2017). Tasas de bioerosión por lithophaga spp. en los arrecifes coralinos de isla Gorgona, Colombia. Universidad del Valle.
- Kidd, R., & New South Wales. Department of Land and Water Conservation. (2001). Coastal dune management: a manual of coastal dune management and rehabilitation techniques. 96.
- Krumholz, J., & Jadot, C. (2009). Demonstration of a New Technology for Restoration of Red Mangrove (*Rhizophora mangle*) in High-Energy Environments. *Marine Technology Society Journal*, 43, 64–72. <https://doi.org/10.4031/MTSJ.43.1.10>
- Lora, E. (2015). Análisis de la morfodinámica de la barra de Salamanca (dpto. del Magdalena) diagnosis y prognosis. Universidad del Norte.
- Lowe, R., Falter, J., Koseff, J., Monismith, S., & Atkinson, M. (2007). Spectral wave flow attenuation within submerged canopies: Implications for wave energy dissipation. <https://doi.org/10.1029/2006JC003605>
- Manrique-Rodríguez, N., Agudelo, C., & Sanjuan-Muñoz, A. (2019). Gorgonian octocoral community at Varadero coral reef in the Colombian Caribbean: Diversity and spatial distribution. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 48(1), 55–64. <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2019.48.1.757>
- Marín, W., Santamaría, A., Villa-Piñeros, M., & Isaacs-Cubides, P. J. (2021). Evaluación costo-beneficio de las acciones realizadas documentada. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Gobierno de los Países Bajos. 2017. Plan Maestro de erosión Costera. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2023. Guía para la implementación de medidas de Reducción de Riesgo de Desastre basado en Ecosistemas: énfasis en ecosistemas marino-costeros / Autores Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Camilo Álvarez Rojas, Felipe Chica Jiménez, Adrián Devia Barros, Iván Devia Zapata, Martha Cecilia Ochoa Osorio, Ledy Trujillo Ortiz; Correctora de estilo Lida Esperanza Villa Castaño. -- Primera edición. -- Bogotá D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2024. Soluciones basadas en la naturaleza. Un millón de Corales por Colombia. <https://cop26.minambiente.gov.co/un-millon-de-corales-por-colombia/>
- Ministerio del Interior de Colombia. (2019a). Organizaciones de Base Inscritas en Dirección de Comunidades Negras Afrocolombianas, Raizales y Palenqueras de Mininterior Noviembre [Datos abiertos]. Recuperado de <https://www.mininterior.gov.co/direccion-de-asuntos-para-comunidades-negras->

- [afrocolombianas-raizales-y-palenqueras/datos-abiertos-dacn/](#)
- Ministerio del Interior de Colombia. (2019b). Consejos Comunitarios Inscritos en la Dirección de Asuntos para Comunidades Negras, Afrocolombianas, Raizales y Palenqueras [Datos abiertos]. Recuperado de <https://www.mininterior.gov.co/direccion-de-asuntos-para-comunidades-negras-afrocolombianas-raizales-y-palenqueras/datos-abiertos-dacn/>
- Ministerio del Interior de Colombia. (2020). Resguardos Indígenas a Nivel Nacional [Conjunto de datos]. Recuperado de <https://www.datos.gov.co/dataset/Resguardos-Indigenas-a-Nivel-Nacional-2020/epzt-64uw>
- Molina Márquez, A., Molina Márquez, C., Thomas, Y. F., & Molina Márquez, L. E. (2001). Comportamiento de la línea de costa del Caribe colombiano (sector entre Barranquilla, desde Bocas de Ceniza hasta la Flecha de Galerazamba 1935-1996). Boletín Científico CIOH, 19, 68–79. https://doi.org/10.26640/01200542.19.68_79
- Moreno, L. (2018). Análisis de las capacidades de Dimar en el monitoreo meteorológico y oceanográfico – RedMpomm, contrastado con el estado actual de las alianzas GRASP e IOCARIBE-GOOS. País de Mares (5). pp. 62-69.
- Morris, R. L., Konlechner, T. M., Ghisalberti, M., & Swearer, S. E. (2018). From grey to green: Efficacy of eco-engineering solutions for nature-based coastal defence. Global Change Biology, 24(5), 1827–1842. <https://doi.org/10.1111/gcb.14063>
- Morris, R. L., Bishop, M., Boon, P., Browne, N., Carley, J., Fest, B., Fraser, M., Ghisalberti, M., Kendrick, G., TM, K., Lovelock, C., Lowe, R., Rogers, A., Simpson, V., Strain, E., Van Rooijen, A., Waters, E., & Swearer, S. (2021). The Australian Guide to Nature-Based Methods for Reducing Risk from Coastal Hazards. Earth Systems and Climate Change Hub Report No. 26. NESP Earth Systems and Climate Change Hub, Australia. www.nesplclimate.com.au
- Morris, R. L., Fest, B., Stokes, D., Jenkins, C., & Swearer, S. E. (2023). The coastal protection and blue carbon benefits of hybrid mangrove living shorelines. Journal of Environmental Management, 331, 117310. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117310>
- Muñoz, C., & Zapata, F. (2013). Plan de manejo de los Arrecifes Coralinos del Parque Nacional Natural Gorgona - Pacífico colombiano. In Pacífico colombiano. Parques Nacionales Naturales y WWF-Colombia.
- Navarrete-Ramírez, S. M. 2014. Protocolo Indicador Variación línea de costa: perfiles de playa. Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP). Invemar, GEF y PNUD. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 73, Santa Marta. 36 p.
- Navarrete-Ramírez, S. M., A. M. Rodríguez-Rincón. 2014. Protocolo Indicador Condición Tendencia Bosques de Manglar (ICTBM). Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP).Invemar, GEF y PNUD. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 67, Santa Marta. 40 p.
- NSW Department of Land and Water Conservation 2001, Coastal Dune Management: A Manual of Coastal Dune Management and Rehabilitation Techniques, Coastal Unit, DLWC, Newcastle
- Oliver, T. S. N., & Tamura, T. (2022). The relevance of coastal sediment budgets to management of sandy wave-dominated shorelines, a case study of Twofold Bay, southeastern Australia. Ocean and Coastal Management, 228(May), 106311. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2022.106311>
- Obonaga, L. D., Zucconi, M. G., & Londoño-Cruz, E. (2017). Bioerosión por ramoneo en los arrecifes coralinos del Pacífico colombiano: el caso de Diadema mexicana (Echinoidea: Diadematidae). <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2017.46.2.749>
- OHCHR. 2023. Acerca de la buena gobernanza y los derechos humanos. El ACNUDH y la buena gobernanza. <https://www.ohchr.org/es/good-governance/about-good-governance>
- Ondiviela, B., Losada, I. J., Lara, J. L., Maza, M., Galván, C., Bouma, T. J., & van Belzen, J. (2014). The role of seagrasses in coastal protection in a changing climate. Coastal Engineering, 87, 158–168. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2013.11.005>
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2011). El entorno ambiental del PNN corales del Rosario y de San Bernardo (PNN_Corales del Rosario y de San Bernardo (ed.)).
- Pizarro, V., Rodríguez, S. C., López-Victoria, M., Zapata, F. A., Zea, S., Galindo-Martínez, C. T., Iglesias-Prieto, R., Pollock, J., & Medina, M. (2017). Unraveling the structure and composition of Varadero Reef, an improbable and imperiled coral reef in the Colombian Caribbean. PeerJ, 2017(12), 1–18. <https://doi.org/10.7717/peerj.4119>
- PNNC, P. N. N. de C. (2017). Plan De Manejo Vía Parque de Salamanca 2017-2022. In Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (pp. 1–227).
- PNNC, P. N. N. de C. (2020). Plan de Manejo Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y de San Bernardo (p. 228). PNN.
- Posada-Posada, B. O., Henao-Pineda, W., & Morales-Giraldo, D. F. (2011). Diagnóstico de la Erosión Costera del Territorio Insular Colombiano. <http://cinto.invemar.org.co/share/proxy/alfresco/api/node/content/workspace/SpacesSto>

- [re/47b8b763-0448-46a4-b31a-4719019bd5e7/024-](https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.06.024)
[DiagnosticodelaErosionCosteradelTerritori](https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.06.024)
[oInsularColombiano.pdf](https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.06.024)
- Posada, Blanca & Henao, O. 2008. Diagnóstico de la erosión en la Zona Costera del Caribe Colombiano. In INVEMAR, Serie de Publicaciones Especiales nO.13 (Vol. 13).
- Posada, Blanca, Henao, W., & Guzman, G. (2009). Diagnóstico de la erosión y sedimentación en la zona costera del Pacífico colombiano. In INVEMAR (Ed.), Nucl. Phys. (Serie Publ, Vol. 13, Issue 1).
- Prakash A, McGlade K, Roxy MK, Roy J, Some S and Rao N. (2022). Climate Adaptation Interventions in Coastal Areas: A Rapid Review of Social and Gender Dimensions. *Front. Clim.* 4:785212. doi:10.3389/fclim.2022.785212.
- Rangel-Buitrago, N. G., Anfuso, G., & Williams, A. T. (2015). Coastal erosion along the Caribbean coast of Colombia: Magnitudes, causes and management. *Ocean and Coastal Management*, 114, 129–144. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.06.024>
- Rangel, N., & Anfuso, G. (2012). Morfología, morfodinámica y evolución reciente en la Península de la Guajira, Caribe Colombiano. *Revista Ciencias e Ingeniería Al Día*, 8(1), 7–24. www.revistaciad.org
- Rangel-Buitrago, N., Neal, W.J. (2018). Coastal Erosion Management. In: Finkl, C., Makowski, C. (eds) *Encyclopedia of Coastal Science*. Encyclopedia of Earth Sciences Series. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-48657-4_409-1
- Ricaurte-Villota, C., Coca-Domínguez, O., González, M.E., Bejarano-Espinosa, M., Morales, D.F., Correa-Rojas, C., Briceño-Zuluaga, F., Legarda, G.A. y Arteaga, M.E. 2018. Amenaza y vulnerabilidad por erosión costera en Colombia: enfoque regional para la gestión del riesgo. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives De Andréis” –INVEMAR–. Serie de Publicaciones Especiales de INVEMAR # 33. Santa Marta, Colombia. 268 p.
- Ricaurte-Villota, C., Morales-Giraldo, D. F., González-Arteaga, M. E., Daza-Villanueva, M. S., & Casadiego-Estévez, J. C. (2022). Metodología: Operación Estadística Índice de Erosión Costera de Colombia - IECC.
- Ricaurte-Villota, C., Morales-Giraldo, D. F., González-Arteaga, M. E., Daza-Villanueva, M. S., Casadiego-Estévez, J. C., & López-Muñoz, P. A. (2022a). Boletín de resultados de la operación estadística Índice de Erosión Costera de Colombia - IECC periodo 2016-2020.
- Ricaurte-Villota, C., Morales-Giraldo, D. F., González-Arteaga, M. E., Daza-Villanueva, M. S., Casadiego-Estévez, J. C., & López-Muñoz, P. A. (2022b). Boletín de resultados de la operación estadística Índice de Erosión Costera región caribe colombiano - IECCA periodo 2016-2020.
- Ricaurte-Villota, C., Morales-Giraldo, D. F., González-Arteaga, M. E., Daza-Villanueva, M. S., Casadiego-Estévez, J. C., & López-Muñoz, P. A. (2022c). Boletín de resultados de la operación estadística Índice de Erosión Costera región Insular (San Andrés, Providencia y Santa Catalina) de Colombia - IECCI periodo 2016-2020.
- Ricaurte-Villota, C., Morales-Giraldo, D. F., González-Arteaga, M. E., Daza-Villanueva, M. S., Casadiego-Estévez, J. C., & López-Muñoz, P. A. (2022d). Boletín de resultados de la operación estadística Índice de Erosión Costera región pacífico colombiano - IECCP periodo 2016-2020.
- Rodriguez, A. B., Fodrie, F. J., Ridge, J. T., Lindquist, N. L., Theuerkauf, E. J., Coleman, S. E., Grabowski, J. H., Brodeur, M. C., Gittman, R. K., Keller, D. A., & Kenworthy, M. D. (2014). Oyster reefs can outpace sea-level rise. *Nature Climate Change*, 4(6), 493–497. <https://doi.org/10.1038/nclimate2216>
- Rodríguez-Rincón, A. M., S. M. Navarrete- Ramírez, D. I. Gómez-López y R. Navas-Camacho. 2014. Protocolo Indicador Condición Tendencia Áreas Corallinas (ICTAC). Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP). Invemar, GEF y PNUD. Serie de Publicaciones Generales del Invemar No. 66, Santa Marta. 52 p.
- Rodríguez-Rodríguez, J. A., Mancera-Pineda, J. E., & Tavera, H. (2021). Mangrove restoration in Colombia: Trends and lessons learned. *Forest Ecology and Management*, 496 (December 2020).
- Rodriguez-Rodriguez, A. (2022). La restauración de los manglares en Colombia: Técnicas, saberes y experiencias. (INVEMAR (ed.); Vol. 123, Issue December). <https://doi.org/https://n2t.net/ark:/81239/m9jx3r>
- Romero-Torres, M; Acosta, A. (2010). Corales duros del Pacífico colombiano: guía visual de identificación (Issue January 2010). <http://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=U2GFmU7UKDIC>
- Sánchez-Núñez, D. A., Mancera Pineda, J. E., & Osorio, A. F. (2020). From local-to global-scale control factors of wave attenuation in mangrove environments and the role of indirect mangrove wave attenuation. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 245, 106926. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.106926>
- Sasmith, S. D., Murdiyarso, D., Friess, D. A., & Kurnianto, S. (2016). Can mangroves keep pace with contemporary sea level rise? A global data review. *Wetlands Ecology and Management*, 24(2), 263–278. <https://doi.org/10.1007/s11273-015-9466-7>
- Sutton-Grier, A., Wowk, K., & Bamford, H. (2015). Future of our coasts: The potential for natural

- and hybrid infrastructure to enhance the resilience of our coastal communities, economies and ecosystems. *Environmental Science & Policy*, 51, 137–148. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.04.006>
- [Teórico de la noción: Buena Gobernanza y el Banco Mundial] (s.f.). http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lri/cruz_f_k/capitulo1.pdf
- Thomsen D, C.; Smith, T. F; Jacobson, C; , Mangoyana, R. B; Preston, B. L.; Maloney, M; Withycombe, G.; Armstrong, I. & Norrie, E. 2014. Prioritising Coastal Adaptation Development Options for Local Government. A Guide to Monitoring and Evaluating Coastal Adaptation. 2nd Edition.
- Tonnon, P. K., Huisman, B. J. A., Stam, G. N., & van Rijn, L. C. (2018). Numerical modelling of erosion rates, lifespan and maintenance volumes of mega nourishments. *Coastal Engineering*, 131, 51–69. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2017.10.001>
- Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín Grupo de investigación Ciencias de la Decisión Facultad de Minas. 2018. Herramienta para la valoración y priorización de medidas de adaptación al cambio climático en el sector minero energético colombiano Informe de avance
- UNDRR. (2020). Ecosystem- based Disaster Risk Reduction: Implementing Nature-based Solution for Resilience. United Nations Office for Disaster Risk Reduction – Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand The (UNDRR (ed.)).
- UNGRD. 2021. Circular 004 “Recomendación No 004 del Comité Nacional Para la Reducción del Riesgo – CNRR”
- UNGRD. Esquema general FNGRD. Subdirección para la Reducción del Riesgo. Intervención Prospectiva
- UNGRD. 2022a. Documento de lineamientos para la inclusión de escenarios marino-costeros en el plan distrital de gestión del riesgo de desastres, con énfasis en el ordenamiento territorial. Distrito de Manaure.
- UNGRD. 2022b. Municipio Baudó. Documento de lineamientos para la inclusión de escenarios marino-costeros en el plan distrital de gestión del riesgo de desastres, con énfasis en el ordenamiento territorial.
- UNGRD. (2022c). Municipio de Bahía Solano. Documento de lineamientos para la inclusión de escenarios marino-costeros en el plan distrital de gestión del riesgo de desastres, con énfasis en el ordenamiento territorial.
- UNGRD. 2022d. Municipio de Moñitos. Documento de lineamientos para la inclusión de escenarios marino-costeros en el plan distrital de gestión del riesgo de desastres, con énfasis en el ordenamiento territorial.
- UNGRD. 2022e. Municipio Juradó. Documento de lineamientos para la inclusión de escenarios marino-costeros en el plan distrital de gestión del riesgo de desastres, con énfasis en el ordenamiento territorial.
- UNGRD. 2022f. Municipio Pueblo Viejo. Documento de lineamientos para la inclusión de escenarios marino-costeros en el plan distrital de gestión del riesgo de desastres, con énfasis en el ordenamiento territorial.
- UNGRD. 2022g. Municipio de Dubulla. Documento de lineamientos para la inclusión de escenarios marino-costeros en el plan municipal de gestión de riesgo de desastres, con énfasis en el ordenamiento territorial.
- UNGRD. 2024. Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/paginas/estructura.aspx>
- UNODC. 2023. Serie de Módulos Universitarios: Lucha contra la corrupción Módulo 2: La corrupción y la buena gobernanza. <https://grace.unodc.org/grace/es/academia-and-research.html>
- US Army Corps of Engineers. 1984. Shore Protection Manual. Volume I & II. <https://usace.contentdm.oclc.org/digital/collection/p16021coll11/id/1932>
- U.S. Army Corps of Engineers, (2002), Coastal Engineering Manual (CEM), Engineer Manual 1110-2-1100, U.S. Army Corps of Engineers, Washington, D.C. (6 volumes)
- Van Cuong, C., Brown, S., To, H. H., & Hockings, M. (2015). Using Melaleuca fences as soft coastal engineering for mangrove restoration in Kien Giang, Vietnam. *Ecological Engineering*, 81, 256–265. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.04.031>
- Velásquez, C. (2014). Determinantes ambientales y suelos de protección ambiental de la Isla de San Andrés, Caribe insular colombiano. May. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14331.41766>
- Wabnitz CCC, Blasiak R, Harper S, Jouffray J-B, Tokunaga K, Norström AV (2021). Gender dynamics of ocean risk and resilience in SIDS and coastal LDCs. Ocean Risk and Resilience Action Alliance (ORRAA) Report.
- The World Bank. (2011). The Changing Wealth of Nations. In *The Changing Wealth of Nations*. <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-8488-6>
- World Bank. 2021. A catalogue of Nature-based Solutions for Urban Resilience. Washington D.C. World Bank Group
- WWF. (2021). Guía verde para inundaciones (H. Benit & M. Thomas (eds.)). WWF. <https://envirodm.org/resource/guia-natural-de-manejo-de-inundaciones-una-guia-verde/>



ANEXOS

Anexo 1. Marco Normativo relacionadas con la erosión costera

En este anexo se relaciona el marco normativo relacionado con la erosión costera a nivel nacional, soporte para las determinaciones que puedan tomar a nivel

nacional, regional y local (Tabla 9). Por su parte, en la Tabla 10 se identifican las funciones específicas de las instituciones de orden nacional.

Tabla 9. Marco normativo relacionado con la erosión costera

Instrumento	Temática	Artículos Específicos
Ley 21 de 1991	Por medio de la cual se aprueba el Convenio número 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes, adoptado por la 76ª. reunión de la Conferencia General de la O.I.T., Ginebra 1989.	
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.	Título VIII – de las Licencias Ambientales Título IX - de las funciones de las entidades territoriales y de la planificación ambiental
Ley 70 de 1993	La ley tiene por objeto reconocer a las comunidades negras que han venido ocupando tierras baldías en las zonas rurales ribereñas de los ríos de la Cuenca del Pacífico, de acuerdo con sus prácticas tradicionales de producción, el derecho a la propiedad colectiva.	
Ley 388 de 1997	Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones	○ Artículo 10. Determinantes de ordenamiento territorial y su orden de prevalencia. ○ Artículo 35. Suelo de protección.
Ley 685 de 2001	"Por la cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones".	○ Artículo 144. Espacios marinos jurisdiccionales. ○ Artículo 145. Concepto previo.
Ley 856 de 2003	Por la cual se modifica el artículo 7 de la Ley 1ª de 1991" Estatuto de Puertos Marítimos	○ Artículo 1. Modifica el Artículo 7 de la Ley 1 de 1991.
Ley 1333 de 2009	Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.	
Ley 1450 de 2011	Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014."	○ Artículo 207. Conservación de ecosistemas de arrecifes de coral.
Ley 1523 de 2012	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"	○ Artículo 1. De la gestión del riesgo de desastres.
Ley 1753 de 2015	Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 "Todos por un nuevo país	○ Artículo 247. Formulación de una política integrada para la gestión de zonas marinas, costeras e insulares.
Ley 1931 de 2018	Por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático"	○ Artículo 8. Instrumentos departamentales. ○ Artículo 9. Instrumentos municipales y distritales. ○ Artículo 10. Funciones de las autoridades ambientales regionales. ○ Artículo 11. Gestión del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático.
Ley 2010 de 2019	Por medio de la cual se adoptan normas para la promoción del crecimiento económico, el empleo, la inversión, el fortalecimiento de las finanzas públicas y la progresividad, equidad y eficiencia del sistema tributario, de acuerdo con los objetivos que sobre la materia	○ Artículo 155. Contraprestación por uso comercial y turístico de playas y terrenos de bajamar.

	impulsaron la Ley 1943 de 2018 y se dictan otras disposiciones”	
Ley 2068 de 2020	“Por el cual se modifica la Ley General de Turismo y se dictan otras disposiciones.”	o Artículo 9. Medidas de protección para la zona costera y playas del país.
Ley 2111 de 2021	"Por medio del cual se sustituye el título xi "de los delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente" de la ley 599 de 2000, se modifica la ley 906 de 2004 y se dictan otras disposiciones”	
Ley 2243 de 2022	“Por medio de la cual se protegen los ecosistemas de manglar y se dictan otras disposiciones”	o Artículo 7°. Plan Nacional para la restauración de los manglares. o Artículo 8. Programas Regionales para la restauración de los manglares.
Ley 2294 de 2023	Por el cual se expide el plan nacional de desarrollo 2022- 2026 "Colombia potencia mundial de la vida"	o Artículo 32. Determinantes de Ordenamiento territorial y su prevalencia. o Artículo 38. Estrategia nacional de coordinación para la adaptación al cambio climático de los asentamientos y reasentamientos humanos. o Artículo 240. Aprovechamiento de material de dragados.
Decreto 1076 de 2015	Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible	o Artículo 2.2.2.3.2.2. Competencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). o Artículo 2.2.2.3.2.3. Competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales. o Artículo 1.1.2.1.1. Funciones de Parques Nacionales Naturales de Colombia. o Sección 7. Áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales. o Título 2 – Capítulo 1 Sección 1- Sistema Nacional de Áreas Protegidas. o Título 4 – Aguas Marítimas
Decreto 308 de 2016	Por medio del cual se adopta el Plan Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres.	
Resolución 1424 de 1996 (MinAmbiente)	Por la cual se ordena la suspensión de construcciones en el área del Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario, en las Islas del Rosario, en los demás cayos, islas o islotes ubicados al interior de los límites del Parque y en las islas y bajos coralinos que conforman, el Archipiélago de San Bernardo	o Artículo 6.
Resolución 247 de 2007 (PNNN)	“Por la cual se establece el Protocolo para el desarrollo de la estrategia de Restauración Ecológica Participativa (REP) al interior de las áreas que integran el Sistema de Parques Nacionales Naturales y se toman otras determinaciones.”	
Resolución 1579 de 2008 (MinAmbiente)	Por la cual se declara el Día Nacional de los Arrecifes de Coral y se adoptan medidas para la conservación y protección de los arrecifes de coral.	
Resolución 1660 de 2016 (MinAmbiente)	Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental de proyectos de construcción de obras marítimas duras de control y protección costera, y de regeneración de dunas y playas y se toman otras determinaciones.	
Resolución 2724 de 2017 (MinAmbiente)	Por medio de la cual establecen los criterios y procedimientos para la elaboración de los 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 determinaciones”.	
Resolución 1263 de 2018 (MinAmbiente)	“Por medio de la cual se actualizan las medidas para garantizar la sostenibilidad y la gestión integral de los ecosistemas de manglar, y se toman otras determinaciones”	
Resolución 0020 de 2019 (DIMAR)	Por medio de la cual se adicionan a la Parte 3 del Reglamento Marítimo Colombiano No. 5 (REMAC 5), “Litorales”, el Título 3 por el cual se fijan los criterios técnicos para otorgar autorización de obras de protección costera; y el Título 4 por el cual se establecen los criterios técnicos para acceder a las modificaciones de las concesiones y/o autorizaciones en jurisdicción de la Dirección General Marítima	

Tabla 10. Marco normativo relacionado con la erosión costera

Institución	Función
Unidad Nacional de Gestión del Riesgo - UNGRD	Garantizar el cumplimiento de las metas de adaptación al cambio climático y fortalecer la reducción de riesgos por erosión costera en áreas críticas del país mediante la colaboración técnica, administrativa y financiera, conforme a las bases del PND 2018-2022 (art 1.2.1.2 decreto 1081 de 2015 ²⁴ , art. 6 y 24 Ley 1931 de 2018 y Bases PND 2018-2022 ²⁵). Ministerio de Hacienda y Crédito Público: Diseñar una estrategia para el aseguramiento ante riesgos de desastres de origen natural y/o antrópico no intencional orientada a la reducción de la vulnerabilidad fiscal del Estado (art. 220 Ley 1540 de 2011 ²⁶).
Fondo Adaptación	Planear y llevar a cabo proyectos completos relacionados con la reducción del riesgo y la adaptación al cambio climático, en concordancia con el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres-SNGRD, el Plan Nacional de Adaptación y la Política Nacional de Cambio Climático, o sus equivalentes, en estrecha colaboración con los sectores correspondientes (art. 46 de la Ley 1955 de 2019 ²⁷).
Dirección General Marítima – DIMAR	Regular y autorizar concesiones y permisos en áreas públicas marítimas y costeras. Supervisar construcciones e islas artificiales en su jurisdicción. Autorizar y controlar trabajos de dragado, relleno y otras obras en terrenos costeros públicos. Emitir conceptos favorables para propuestas de concesión de exploración y explotación de minerales en playas y áreas marítimas bajo su jurisdicción. (Art. 5 del Decreto Ley 2324 de 1984 ²⁸). Servicio Geológico Colombiano: Adelantar el seguimiento y monitoreo de amenazas de origen geológico (art 3 decreto 4131 de 2011 ²⁹).
Ministerio de Comercio, Industria y Turismo	Formular, adoptar, dirigir y coordinar las políticas generales en materia de desarrollo económico y social del país, relacionadas con la competitividad, integración y desarrollo de los sectores productivos de la industria, la micro, pequeña y mediana empresa, el comercio exterior de bienes, servicios y tecnología, la promoción de la inversión extranjera, el comercio interno y el turismo; y ejecutar las políticas, planes generales, programas y proyectos de comercio exterior e integrar los comités locales para la organización de las playas (art. 1.1.1.1 decreto 1074 de 2015 ³⁰ y art 1 decreto 1766 de 2013 ³¹).
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MinAmbiente	Establecer políticas y regulaciones para la recuperación, conservación, protección, manejo y uso sostenible de los recursos naturales y el medio ambiente, con el objetivo de promover un desarrollo sostenible; responsable, del cumplimiento de las metas de país de adaptación del territorio al cambio climático; proporcionar directrices para la formulación, implementación, seguimiento y evaluación de los PIGCCT, en coordinación con otros instrumentos de planificación territorial (art. 1, 2 y 5 Ley 99 de 1993 ³² , art. 1 y 2 Decreto 3570 de 2011 y art. 6 y 18 Ley 1931 de 2018).
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreis”– INVEMAR	Realizar investigación ambiental de recursos naturales y ecosistemas costeros y marinos; emitir conceptos técnicos sobre recursos marinos y brindará asesoría científica al Ministerio, entidades territoriales y Corporaciones Autónomas Regionales para la conservación y uso sostenible (art. 18 Ley 99 de 1993).
Corporaciones Autónomas Regionales – CAR	Elaborar y aplicar planes de cambio climático con Entidades Territoriales, integrar medidas de adaptación y mitigación de gases de efecto invernadero en la planificación y presupuesto Conceder o rechazar licencias ambientales para proyectos en su jurisdicción, incluyendo obras costeras (Artículos 30 y 31 de la Ley 99 de 1993, art. 1 y 3, Ley 1931 de 2018 y 2.2.2.3.2.3, Decreto 1076 de 2015 ³³).
Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA	Otorgar o negar de manera privativa la licencia ambiental para proyectos, obras o actividades: 6. En el sector marítimo y portuario: c) La estabilización de playas y de entradas costeras (art 2.2.2.3.2.2 Decreto 1076 de 2015).
Parques Nacionales Naturales	Administrar y manejar el Sistema de Parques Nacionales Naturales - SPNN, así como reglamentar el uso y el funcionamiento de las áreas que lo conforman, según

²⁴ Por medio del cual se expide el Decreto Reglamentario Único del Sector Presidencia de la República."

²⁵ Bases Del Plan Nacional De Desarrollo 2018-2022

²⁶ Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014

²⁷ Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 Pacto Por Colombia, Pacto Por La Equidad.

²⁸ Por el cual se reorganiza la Dirección General Marítima y Portuaria

²⁹ Por el cual se cambia la naturaleza jurídica del Instituto Colombiano de Geología y Minería (Ingeominas).

³⁰ Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo.

³¹ Por el cual se reglamenta el funcionamiento de los Comités Locales para la Organización de las Playas de que trata el artículo 12 de la Ley 1558 de 2012.

³² Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones

³³ Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible

	lo dispuesto en el Decreto-Ley 2811 de 1974, Ley 99 de 1993 y sus decretos reglamentarios. Proponer e implementar las políticas y normas relacionadas con el SPNN. Otorgar permisos, concesiones y demás autorizaciones ambientales para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables en las áreas del SPNN y emitir concepto en el marco del proceso de licenciamiento ambiental de proyectos, obras o actividades que afecten o puedan afectar las áreas del SPNN (art. 1.1.2.1 decreto 1076 de 2015).
Instituto Nacional de Vías – INVIAS	Intervenir vías no incluidas en su inventario en casos de emergencia que requieran su atención (art 85 de la Ley 1523 de 2012).
Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH	Fomentar la realización, la publicación y la divulgación de investigaciones antropológicas, arqueológicas, históricas y sobre el patrimonio cultural de la Nación (art 3 decreto 2667 de 1999 ³⁴).
Departamento Nacional de Planeación – DNP	Coordinar y diseñar políticas públicas y presupuesto; articular entre niveles de gobierno; seguir y evaluar políticas y proyectos; monitorear comportamiento económico nacional e internacional; promover desarrollo y convergencia regional; participar en planificación y ejecución de proyectos de inversión; administrar sistemas de seguimiento y evaluación. Desarrollar una política integral para la gestión de áreas marinas, costeras e insulares del país, que incluirá un programa nacional para prevenir, mitigar y controlar la erosión costera, con el objetivo de garantizar la seguridad de las comunidades en estas áreas y promover el desarrollo sectorial compatible con sus dinámicas (art. 247 Ley 1753 de 2015 ³⁵ y Decreto 1082, 2015 ³⁶).
Ministerio de Ciencias, Tecnología e Innovación	Incorporar los temas de cambio climático en sus estrategias de investigación a través de sus programas nacionales, así como en sus estrategias de gestión del conocimiento, innovación e internacionalización (art 28 Ley 1931 de 2018).

³⁴ Por el cual se modifica la estructura del Instituto Colombiano de Cultura Hispánica

³⁵ Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país

³⁶ Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector Administrativo de Planeación Nacional

Anexo 2. Causas de la erosión costera

En las Tabla 11, Tabla 12 y Tabla 13 se presentan con mayor detalle las causas del déficit sedimentario en el transporte de

deriva litoral, de la degradación de ecosistemas marinos y costeros y el cambio climático.

Tabla 11. Causas del déficit sedimentario en el transporte de deriva litoral.

Causas	Actividad generadora
Extracción de recursos	Extracción de arena (directamente en playas / dunas)
	Tala de manglar
	Extracción de material de acantilados
Interrupción de la corriente de deriva litoral	Retención de sedimentos por espolones
	Espolones mal diseñados / Construcción empírica
	Construcción de obras costeras para explotación minera (sal)
	Construcción obras costeras
Interrupción en la dinámica de la playa	Construcción viviendas en bienes de uso público (limita la dinámica de playa e interrumpe proceso de construcción de dunas)
Reducción del suministro de sedimentos desde fuentes fluviales	Cambios en las cuencas de drenaje (p. ej. construcción de represas; irrigación de cultivos)
Reducción suministro de sedimentos de origen biogénico	Degradación del coral por contaminación, entre otras

Fuentes: Carolina & Torres, 2020; Contraloría General de la República, 2020; CORALINA-INVEMAR, 2012; Corpoguajira e Invemar, 2012; Posada-Posada et al., 2011; Posada & Henao, 2008; Rangel-Buitrago et al., 2015; Rangel & Anfuso, 2012; Carsucre, 2020; Correa et al., 2007; CVS, 2020; Invemar, 2016, 2021; Lora, 2015; MinAmbiente & Gobierno de los Países Bajos, 2017; Molina Márquez et al., 2001; PNNC, 2020; UNGRD, 2022 a,b,c,d,e,f,g.

Tabla 12. Causas de la degradación de los ecosistemas marino-costeros.

Dunas	Arrecifes De Coral	Manglares	Pastos Marinos
Actividades extractivas			
Extracción de arena	Extracción de recursos vivos claves	Expansión frontera agrícola y ganadera (pastoreo, porcicultura, cultivos ilícitos)	Extracción de pastos
	Uso incorrecto de métodos de pesca (boliche, pólvora, trasmallo)	Actividad acuícola (camaronera, ostras, piscicultura)	
	Sobrepesca	Porcicultura	Dragado
		Uso incorrecto de métodos de pesca (pólvora)	
	Extracción de fragmentos de arrecife (para construcción)	Sobreexplotación recursos hidrobiológicos (moluscos, crustáceos y peces)	Pesca de herbívoros
		Implementación de cultivos ilícitos	
	Dragado	Construcción de estanques y canales para la producción de sal	
		Incendios forestales	
	Daño mecánico (tránsito lanchas, buceo, turismo, fondeo)	Comercio ilegal de fauna	Uso incorrecto de métodos de pesca (boliche, pólvora, trasmallo)
		Prácticas medicinales	
	Tala (construcción, leña, carbón)		
Cambio en las condiciones del entorno			
Erosión costera	Erosión costera	Erosión costera	Erosión costera

		Discontinuidad de los ecosistemas (p. ej. construcción de carreteras)	Rellenos de playa
	Sedimentación	Sedimentación	Sedimentación
		Alteración de los flujos hídricos	
		Hipersalinización por reducción aporte hídrico	Nutrientes por escorrentías
Ordenamiento territorial			
Desarrollo urbano	Turismo	Relleno por invasiones en bienes uso público	Rellenos de playa
Construcción de carreteras costeras		Conflicto de propiedad	
		Limitación de crecimiento por la expansión urbana	
		Construcción vías que afectan intercambio hídrico	
Contaminación			
Manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos	Contaminación por hidrocarburos	Contaminación por hidrocarburos	Contaminación por hidrocarburos
	Descarga agua caliente	Descarga agua caliente	Aguas residuales
	Descarga desechos urbanos (sólidos y líquidos)	Descarga de aguas servidas	
	Descargas de pesticidas	Manejo inadecuado de residuos sólidos	Contaminación por residuos sólidos
	Eutroficación	Pesticidas / DDT	Descargas fluviales contaminadas (p.ej. Canal del Dique)
		Polvillo de carbón	
Problemas fitosanitarios			
Introducción de especies no nativas	Blanqueamiento	Enfermedades (herbivoría e infestación por parásitos)	Presencia de hongos (Labyrinthula spp)
	Introducción de especies invasoras	Introducción de especies invasoras	
		Colonias de termitas	
Turismo			
No identificado	Tráfico de embarcaciones menores / fondeo / propelas	No identificado	Pisoteo
			Tráfico de embarcaciones menores / fondeo / propelas

Fuentes: Gómez-López, et al 2020; MinAmbiente & Gobierno de los Países Bajos, 2017; Rangel-Buitrago et al., 2015; Posada-Posada et al., 2011; Posada & Henao, 2008; Carolina & Torres, 2020; Corpoguajira e Invemar, 2012; Invemar, 2008, 2022c ; Barrios et al., 2000; Pizarro et al., 2017; Manrique-Rodríguez et al., 2019; PNNC, 2011, 2016, 2017, 2020, 2021; Muñoz & Zapata, 2013; Romero-Torres & Acosta, 2010; Kevin, 2017; Obonaga et al., 2017; CORALINA-INVEMAR, 2012; Velásquez, 2014; Contraloría General de la República, 2020; Gil-Torres et al., 2009; Rangel & Anfuso, 2012; UNGRD, 2022 a,b,c,d Carsucre, 2020; Gómez-Cubillos et al., 2015; CVS, 2020; Posada et al., 2009

Tabla 13. Causas y efectos de la erosión costera relacionadas con el cambio climático.

Causas	Efecto
Ascenso del nivel del mar	Basculamiento del en el perfil de playa (retroceso de la línea de costa)
	Inundaciones en zonas bajas
Incremento en la frecuencia e intensidad del oleaje	Retroceso de la línea de costa
	Reducción de la capacidad natural de restauración de dunas
Aumento de la temperatura del mar y acidificación del océano	Disminución de la capacidad de reducción de la energía del oleaje por mortalidad y blanqueamiento de corales
	La mortalidad de corales en el largo plazo reduce la disponibilidad de sedimentos de origen biológico
Variación en los regímenes de lluvias	Reducción (o aumento) en las descargas fluviales y consecuentemente en la disponibilidad de sedimentos en los deltas y zona costera.

Anexo 3. Medidas para la protección costera

SbN para la protección costera

Las SbN han cobrado relevancia como estrategias para proteger, restaurar y gestionar de manera sostenible los ecosistemas. Su enfoque busca mejorar la capacidad de estos sistemas para proporcionar servicios esenciales, abordar desafíos sociales y fortalecer la resiliencia en ámbitos urbanos, ecológicos, sociales y económicos (Bianciardi et al., 2023). Las SbN son, en muchos casos, efectivas para proteger, gestionar y restaurar sistemas naturales, abordando múltiples objetivos de desarrollo sostenible de manera rentable. Las medidas híbridas presentan una oportunidad ya que, para algunos casos, permiten encontrar un equilibrio entre los beneficios de las SbN y/o medidas suaves con medidas duras, permitiendo generar soluciones acordes al territorio y condiciones sociales, ambientales y económicas.

Las SbN son medidas encaminadas a proteger, conservar, restaurar, utilizar de forma sostenible y gestionar los ecosistemas terrestres, de agua dulce, costeros y marinos naturales o modificados que hacen frente a los problemas sociales, económicos y ambientales de manera eficaz y adaptativa, procurando al mismo tiempo bienestar humano, servicios ecosistémicos, resiliencia y beneficios para la biodiversidad (UNEA 5, 2022).

Las SbN engloban distintos enfoques, como la Mitigación basada en Ecosistemas (MbE), la Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) y la Reducción de Riesgos de Desastres basada en Ecosistemas (Eco-RRD) (Ayazo-Toscano et al., 2021). Estos enfoques son específicos:

- MbE: Dirigidas al secuestro de carbono y al mantenimiento de reservas

existentes mediante el uso de ecosistemas.

- AbE: Integradas en una estrategia global de adaptación, buscan utilizar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos para adaptar comunidades humanas a los efectos adversos del cambio climático.
- Eco-RRD: Integran la gestión sostenible, la conservación y la restauración de los ecosistemas para proporcionar servicios que reduzcan el riesgo de desastres, mitigando peligros y fortaleciendo la resiliencia de los medios de vida.

En estrategias de protección costera, se destacan los enfoques de ingeniería ecológica (IE) y Eco-RRD. La IE busca la integración sostenible de la sociedad con el entorno, mientras que la Eco-RRD se centra en la conservación y restauración de ecosistemas para reducir el riesgo de desastres y lograr un desarrollo sostenible (UNDRR, 2020), priorizando la preservación de vidas humanas y el bienestar colectivo mediante la gestión de áreas críticas (MinAmbiente, 2023).

Los ecosistemas costeros, tales como manglares, marismas, arrecifes de coral, islas barrera y dunas, proporcionan una protección integral contra huracanes, marejadas ciclónicas, inundaciones y otros riesgos costeros. La combinación de estos ecosistemas resulta particularmente eficaz, ya que los arrecifes de coral y los humedales costeros absorben la energía de las olas, reduciendo su altura y mitigando la erosión provocada por tormentas y mareas altas (UNDRR, 2020). En la Tabla 14 se identifican los servicios ecosistémicos empleados como SbN para la estabilización de costas.

Tabla 14. Servicios prestados por los ecosistemas marino-costeros empleados como SbN para la estabilización de costas (INVEMAR, 2019; Jordan & Fröhle, 2022; Morris et al., 2018)

Servicios ecosistémicos	Corales	Pastos marinos	Playa	Duna	Vegetación costera	Manglar
Servicios de regulación (Estabilización de costas)						
Atrapamiento sedimentos						
Reserva sedimentaria						
Reducción de energía del oleaje por rugosidad						
Reducción de energía del oleaje por disminución de la profundidad.						
Fuente de sedimentos						
Protección de inundaciones						
Reduce la transferencia de agua tierra adentro						
Otros servicios ecosistémicos: aprovisionamiento, apoyo y culturales						

Los arrecifes de coral, formados por esqueletos de corales de carbonato de calcio y dependientes de condiciones específicas, ofrecen servicios ecosistémicos cruciales al disipar la energía del oleaje mediante el rompimiento de olas. La efectividad de esta disipación está vinculada al tamaño y la complejidad estructural del arrecife (Lowe

et al., 2007). En el ecosistema coralino, diversos organismos contribuyen a la formación de sedimentos que, a largo plazo, participan en la construcción de playas, destacando la interconexión entre los arrecifes y la dinámica costera (Morris et al., 2021, Figura 19).

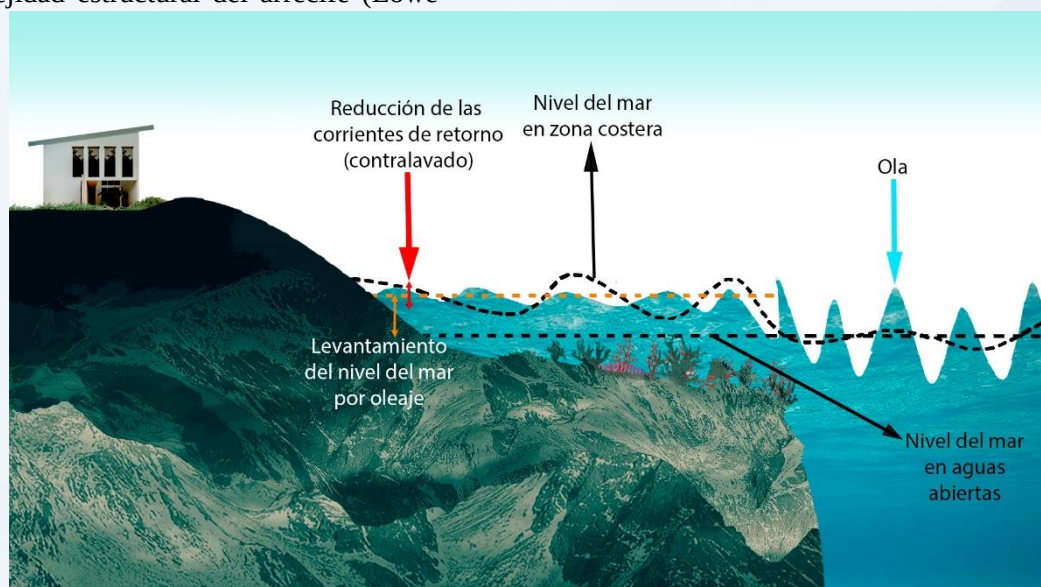


Figura 19. Mitigación de la energía de la ola por rompimiento es inducido por la reducción de la profundidad debido a la existencia de coral. Modificado de Morris et al., 2021.

Los servicios ecosistémicos de los **pastos marinos** para la protección costera incluyen la disminución de los efectos del oleaje, la estabilización de sedimentos y la reducción de corrientes, todo ello influenciado por la dinámica del agua, las características del ecosistema y los atributos biológicos de los pastos. Su potencial para ofrecer protección contra inundaciones y erosión se evidencia

en la capacidad de reducir la energía de las olas y estabilizar el suelo, destacando su multifuncionalidad en la conservación de la salud marina y en la mitigación de riesgos costeros (Erzini et al., 2022 Figura 20). La estabilización de sedimentos para la protección costera no solo depende de la captura de sedimentos y la reducción de la velocidad del flujo proporcionada por la

superficie de biomasa, sino también del sistema rizoideo y radicular, incluso en especies con menor biomasa aérea (Ondiviela et al., 2014). Estas condiciones contribuyen a que el impacto del oleaje en la costa sea menos agresivo, reduciendo el

arrastre de sedimentos y arena de la playa de regreso al mar. En consecuencia, las playas y las dunas cercanas permanecen más tiempo intactas, requiriendo menos frecuencia el reabastecimiento de arena.

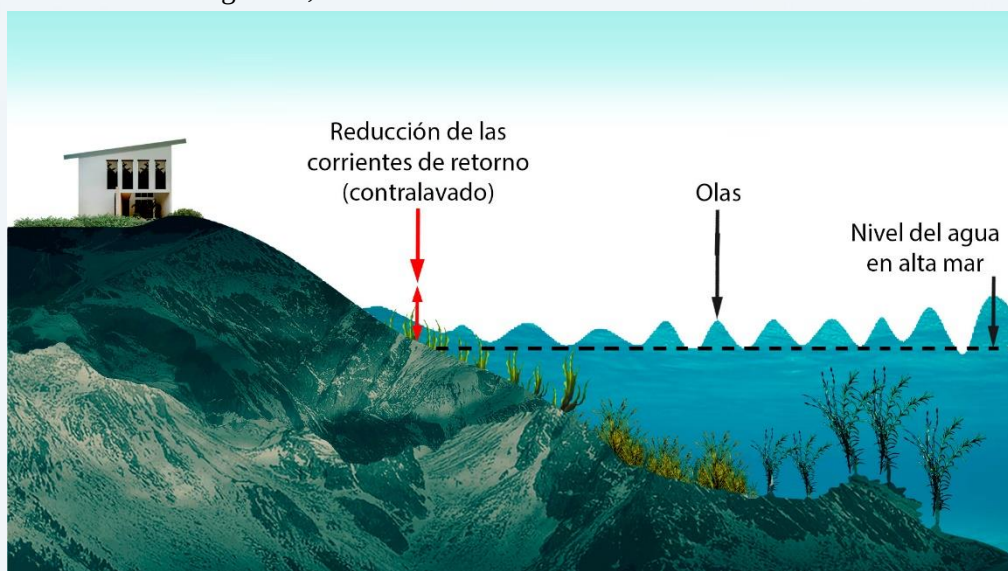


Figura 20. Reducción de la energía de la ola a través de la rugosidad del ecosistema sumergido de praderas de pastos marinos. Modificado de Morris et al., 2021.

Las **dunas** costeras son acumulaciones de arena trasladada por el viento y situadas detrás de la playa (Figura 21), lo que crea una reserva sedimentaria que alimenta la playa en eventos de tormenta. Su desarrollo se ve influenciado por diversos factores

como el suministro de arena a la playa, los patrones de viento, la topografía de la ensenada y el tipo de playa (Kidd & New South Wales. Department of Land and Water Conservation., 2001).

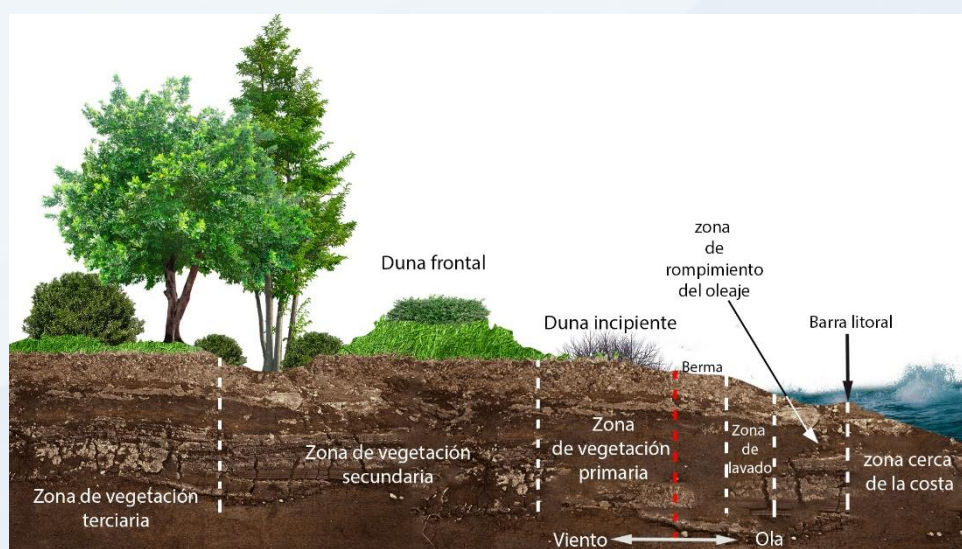


Figura 21. Perfil de playa resaltando el campo de dunas. Modificado Kidd & New South Wales. Department of Land and Water Conservation, 2001.

El campo de dunas ofrece protección ante inundaciones por tormentas, actuando como una barrera que mitiga procesos de erosión

costera, comportándose como un banco de sedimentos que presta arenas al litoral durante eventos de tormenta (Figura 22). La

morfología de las dunas y su vegetación disminuyen la velocidad del flujo y los impactos de las inundaciones, subrayando la importancia de estos ecosistemas más allá de

su valor ecológico, desempeñan un papel esencial en la protección de las áreas terrestres (Fernández-Montblanc et al., 2020).

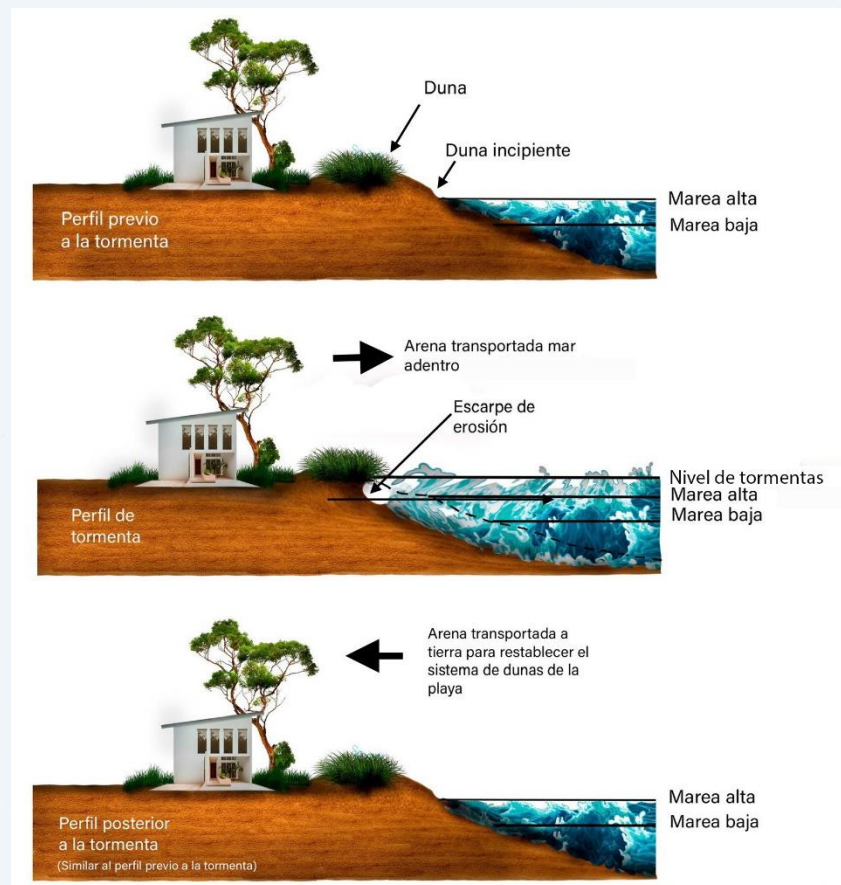


Figura 22. Respuesta del perfil de playa ante tormentas considerando la existencia de dunas. Modificado de Kidd & New South Wales. Department of Land and Water Conservation., 2001.

Los **manglares**, desempeñan un papel crucial en la mitigación de peligros costeros al atenuar la energía de las olas, ralentizar las corrientes de inundación y reducir el impacto del oleaje y tsunami (Barbier et al., 2011). La efectividad de los manglares en la mitigación de la erosión costera depende de su cobertura costera, la estructura de los

árboles y su tamaño, protegiendo contra el oleaje, tormentas, tsunamis y el aumento del nivel del mar por el cambio climático. Además, ofrecen servicios esenciales como reducción del oleaje, atrapamiento de sedimentos y construcción de suelo, además de disminuir las corrientes favoreciendo la sedimentación (Figura 23).

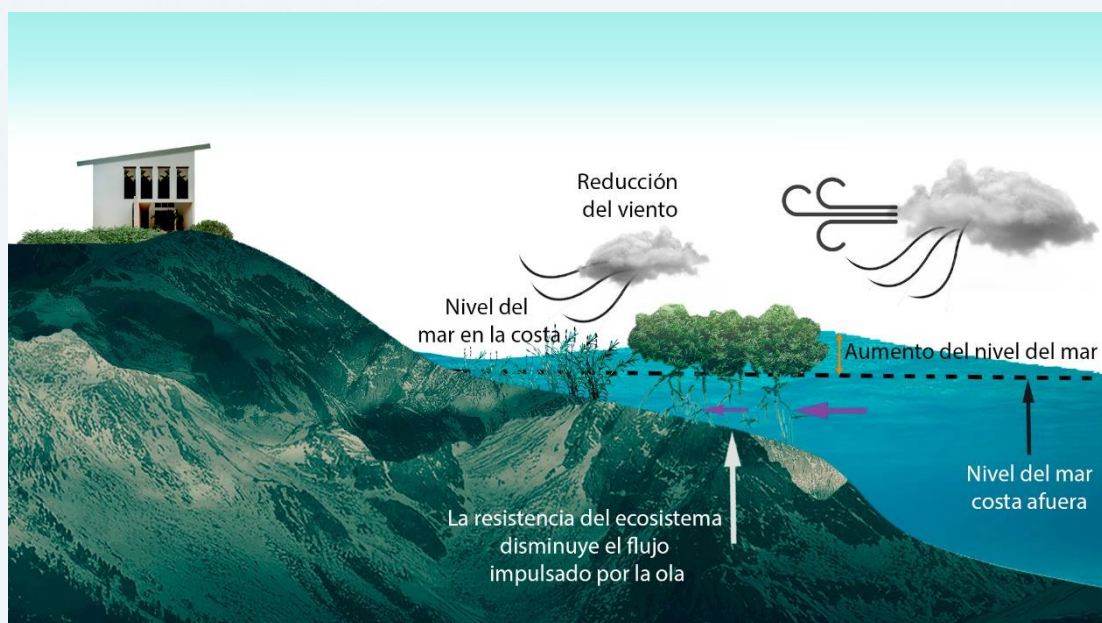


Figura 23. Reducción de la marejada inducida por el bosque de manglar. Modificado de Morris et al., 2021.

Medidas suaves o blandas para la protección costera

Las medidas "suaves" de restauración de playas, buscan mitigar las pérdidas debidas a la erosión sin perturbar en gran medida los patrones naturales de transporte de sedimentos, conservando así la integridad de los procesos erosivos naturales. Estas soluciones involucran el controlado bombeo y retiro de arena de diversas fuentes con el fin de contribuir a la restauración de los ecosistemas marino-costeros (Bosboom & Stive, 2021).

Las fuentes de arena utilizadas en la recarga de playas abarcan el dragado, la excavación en canales de navegación, las áreas terrestres, fluviales y estuarinas, los depósitos en alta mar, y el raspado de playa en el área intermareal. El diseño meticuloso y el cálculo preciso del volumen de arena necesario son esenciales, tomando en cuenta factores como la erosión por tormentas, el balance de sedimentos, la deriva litoral, el retroceso previsto debido al aumento del nivel del mar, entre otros, para asegurar la permanencia de la biodiversidad, el tipo de playa, la seguridad y las condiciones en la zona de rompimiento del oleaje, en consonancia con la dinámica cambiante de los perfiles de playa en el tiempo (Bosboom & Stive, 2021).

A continuación, se presentan los métodos empleados para la restauración de playas (Figura 24):

- El traspaso de sedimentos implica el transporte de arena en la dirección de la deriva litoral desde desembocaduras de ríos estabilizadas, restaurando el suministro de sedimentos a playas erosionadas y mejorando la seguridad en canales de navegación.
- El reciclaje de arena implica el transporte de arena en dirección opuesta a la deriva litoral (Morris et al., 2021).
- El raspado de playa implica mover arena desde la zona intermareal a la duna o playa superior para proteger infraestructura o restaurar el acceso peatonal después de eventos climáticos extremos (Carley et al., 2010).
- Los mega-rellenos brindan protección costera por al menos 20 años, reduciendo costos de mantenimiento y preservando la ecología local, además de proporcionar oportunidades para la naturaleza y la recreación. Se pueden crear como una característica costera temporal o un relleno que requiere nutrición para mantener su tamaño y forma, existiendo dos distinciones (Tonnon et al., 2018).
- Mega-rellenos permanentes (o extensiones de playa) que están diseñadas para preservar niveles de seguridad momentáneos y necesitan

mantener su tamaño y forma y, por lo tanto, necesitan ser nutridas periódicamente.

- Mega-rellenos de tipo alimentador que pueden erosionarse libremente,

alimentando así las playas y dunas adyacentes con arena para un crecimiento más natural y dinámico.

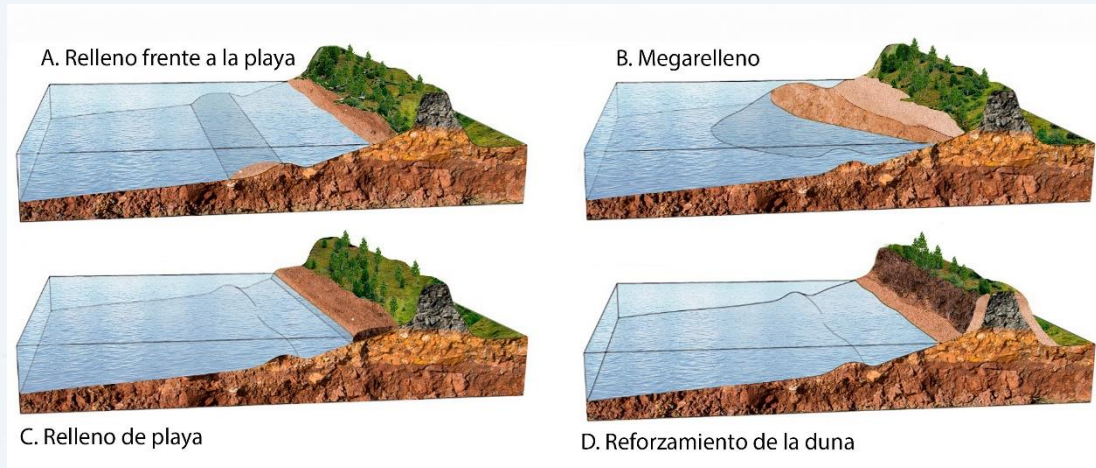


Figura 24. La colocación de los sedimentos para rellenos de playa se puede hacer en diferentes partes de la playa, dependiendo de las condiciones locales. Fuente: modificado de Bosboom & Stive, 2021.

Medidas duras para la protección costera

Las medidas duras evitan que los sedimentos se erosionen al interferir en el transporte de sedimentos en sentido longitudinal y transversal a la costa. Esto se puede lograr de muchas maneras dependiendo del problema.

Las medidas “duras” que contrarrestan la erosión se pueden subdividir en:

- Estructuras que influyen principalmente en la tasa de transporte litoral en condiciones normales y extremas.
- Estructuras que evitan la erosión durante tormentas extremas.

Dentro de las medidas duras que influyen en la tasa de transporte litoral se identifican:

- Los espolones, estructura perpendicular a la costa que se extiende

dentro del mar y protege puertos o estabiliza la línea de costa (Figura 25).

- Su principal objetivo es cambiar el transporte de sedimentos a lo largo de la costa tanto en condiciones extremas como en condiciones normales. Pueden cumplir con las siguientes funciones:
 - Bloquear el transporte de sedimentos existente a lo largo de la costa, que de otro modo se depositaría en un canal de acceso que ha sido construido con dragados.
 - Estabilización de las desembocaduras naturales o de entradas costeras
 - Lavado hidráulico del canal de entrada a un puerto o río por constricción de la entrada.
 - Prevención de la erosión continua de una costa arenosa cerca de una entrada de marea.

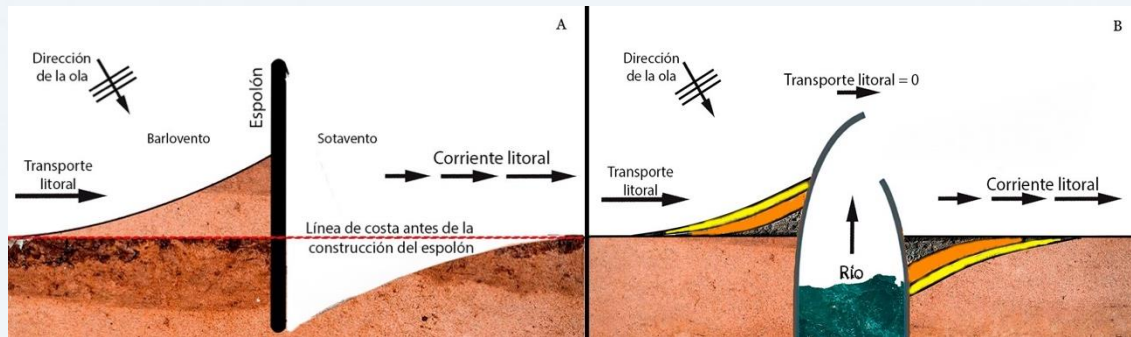


Figura 25. A. Los espolones interceptan el transporte de deriva litoral y estabilizan la línea de costa; B. espolones ubicados en desembocaduras de ríos estabilizan la boca, retienen sedimentos a barlovento y erosionan a sotavento. También se les denominan tajamares o jetties. Fuente: modificado de Bosboom & Stive (2021).

Los **espolones** individuales tienen un impacto local limitado, mientras que un campo de espolones consta de múltiples estructuras espaciadas a lo largo de una playa, reduciendo la tasa de transporte de sedimentos costeros y estabilizando toda la costa. El diseño efectivo requiere una correcta definición de la longitud, altura y permeabilidad de cada espolón, y el ajuste fino, especialmente la longitud y relación longitud/espaciamiento, presenta desafíos y requiere un profundo conocimiento del régimen oceanográfico local.

Los **rompeolas** (Figura 26), son estructuras regularmente construidas con piedras, las

cuales se ubican paralelamente a la costa, pudiendo ser emergidos o sumergidos. Los emergidos detienen las olas, mientras que los sumergidos las rompen, reduciendo la corriente de deriva litoral y promoviendo la sedimentación frente a ellos, por lo que limita el transporte de sedimentos a lo largo de la costa. Para un diseño adecuado de estos rompeolas, se deben considerar factores como altura, ancho, longitud y distancia a la línea de costa, así como el régimen de oleaje y mareas. Un cálculo preciso es esencial, ya que un diseño deficiente puede resultar en efectos no deseados, incluida la erosión costera.

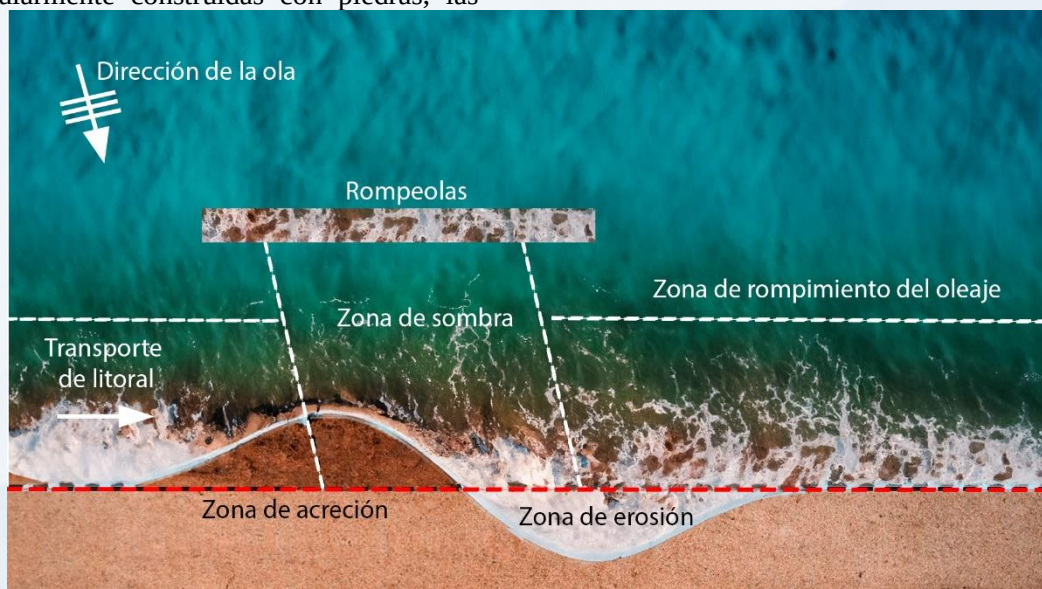


Figura 26. Los rompeolas crean una zona de sombra detrás de ella (al interponerse a la ola), donde se reduce la energía de la ola, facilitando la sedimentación (zona de acreción), pero a su vez, crea una zona de erosión. Fuente: modificado de Bosboom & Stive (2021).

Respecto a las estructuras que evitan la erosión durante temporadas extremas se identifican:

- Un muro costero se define como una estructura casi vertical, paralela a la costa, ubicada en la transición entre la playa baja de arena y el área más

elevada del continente o la duna (Figura 27). Este muro, a menudo representado por un malecón, boulevard, carretera o área de estacionamiento, se caracteriza por una superficie lisa e impermeable. Al interrumpir el suministro local de material necesario para la erosión durante tormentas, el muro previene el impacto erosivo en el continente ante condiciones climáticas adversas. Sin embargo, es importante señalar que un muro sólido puede reflejar las olas entrantes, aumentando la turbulencia y potencialmente provocando socavación en la estructura, lo que limita su eficacia como medida de

protección contra procesos de erosión costera.

- El muro revestido es una estructura paralela a la costa, tiene una pendiente más suave que un muro, con una superficie rugosa o lisa y se puede aplicar sobre una distancia vertical limitada. Este diseño limita la generación de socavamiento en la base de la estructura.
- El dique costero difiere del muro revestido en el sentido de que no hay una playa frente a la estructura (la playa está alejada). Al igual que los diques a lo largo de un río, los diques costeros a menudo están destinados a evitar inundaciones. La altura de la cresta de diseño de un dique debe elegirse cuidadosamente para evitar un desbordamiento excesivo.

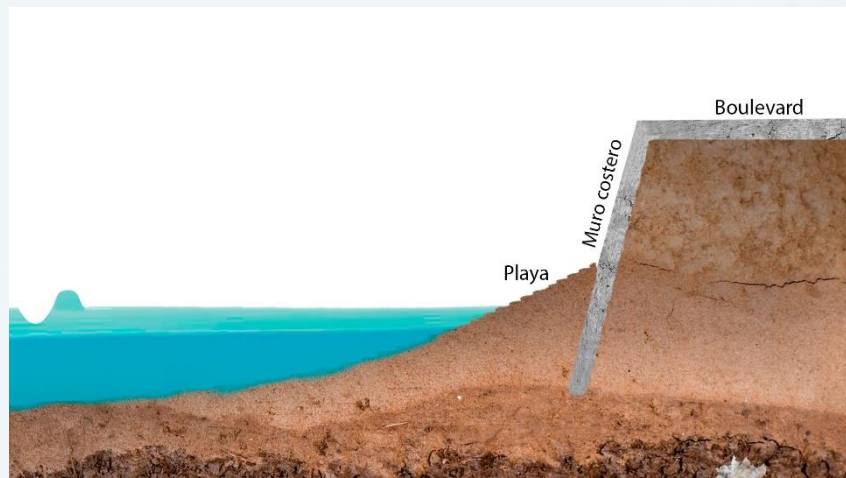


Figura 27. Los muros costeros protegen la línea de costa del oleaje de tormenta. Fuente: modificado de Bosboom & Stive (2021).

Medidas híbridas para la protección costera

Ante la incertidumbre del cambio climático, es crucial desarrollar una protección costera flexible y resiliente para adaptarse al entorno cambiante. En ese sentido, los ecosistemas marino-costeros brindan beneficios sobre las estructuras duras ya que son un sistema vivo y en crecimiento con el potencial de adaptarse a los cambios climáticos (Rodríguez et al., 2014; Sasmito et al., 2016) y auto-repararse después de una tormenta (Gittman et al., 2014; Morris et al., 2023);

sin embargo su fragilidad en la fase de crecimiento y el tiempo necesario para su madurez y efectividad ante las fuerzas erosivas, hace necesario contemplar medidas de protección a los ecosistemas.

En la última década ha surgido un creciente interés por la aplicación de SbN y en su integración con la estructura costera (Figura 28 y Figura 29). Esta infraestructura híbrida proporciona beneficios colaterales adicionales, como servicios ambientales, ecológicos, sociales y recreativos, al tiempo que mejora la resiliencia y la adaptabilidad climática (Chim et al., 2022).



Figura 28. El revestimiento de roca (estructura dura) se construye en costas nuevas o ampliadas y tiene como objetivo reducir la energía de las olas y el paso de sedimentos. En la costa de baja energía detrás se pueden ubicar bosques de manglares de espesor modesto (característica basada en la naturaleza). Con la armadura acumulada en la pendiente hacia el mar, los manglares se pueden colocar en la elevación correcta entre el nivel del mar promedio y el máximo (Chim et al., 2022).

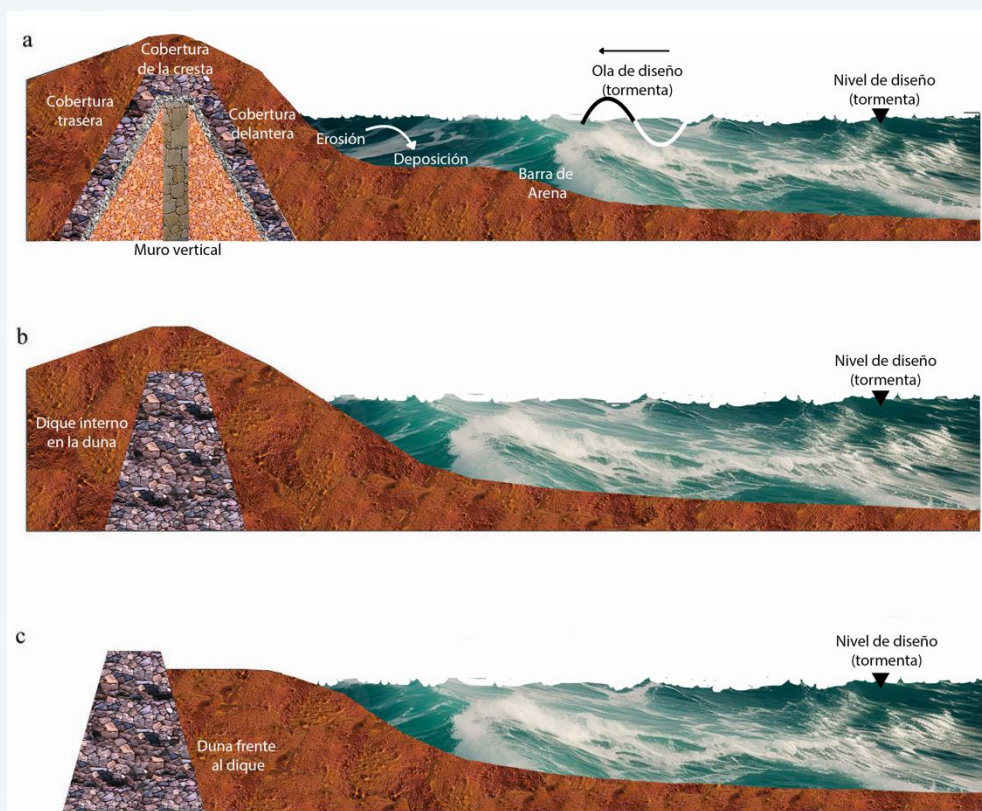


Figura 29. Esquema de tipos de estructuras costeras híbridas que involucran material arenoso que cubre o enfrenta un núcleo duro (Almarshed et al., 2019). (a) Ejemplo de una estructura costera híbrida donde una estructura de montículo de escombros, una pared vertical y una duna de arena se integran en un único sistema de defensa. Durante condiciones de tormenta, la duna de arena actúa como amortiguador y forma depósitos de sedimentos en la playa, lo que reduce la energía de las olas que golpea la estructura. (b) Estructura costera dura enterrada bajo una capa de arena. (c) Estructura costera dura frente a una duna de arena.

Las estructuras costeras híbridas vienen en diferentes formas y variedades. El enfoque costero híbrido es definido como una combinación de infraestructura natural (p. ej., dunas de arena, arrecifes de coral, criaderos de ostras y manglares) y construida (p. ej., malecones, revestimientos, diques y diques) (Sutton-Grier et al., 2015). A pesar de las diferentes configuraciones de dichas estructuras, muchos investigadores

coinciden en los beneficios inherentes de mejorar la protección y restauración de los ecosistemas y al mismo tiempo ofrecer el nivel deseado de protección de la infraestructura (Almarshed et al., 2019).

Una de las partes más interesantes del creciente interés en el uso del enfoque híbrido es que existe una gran oportunidad para la innovación (Gedan et al., 2011).

Dado que la infraestructura construida y la natural tienen diferentes fortalezas y debilidades, el uso combinado de ambos enfoques puede capitalizar sus ventajas y minimizar sus desventajas (Sutton-Grier et al., 2015). Por ejemplo, aunque los ecosistemas costeros son uno de los más amenazados debido a los impactos humanos, la restauración de estos ecosistemas es clave para aumentar las defensas naturales y la resiliencia costera. Sin embargo, la infraestructura natural recién construida o restaurada puede ser débil al principio (Sutton-Grier et al., 2015). No obstante, con el tiempo y la protección adecuada contra tormentas y otros factores estresantes, estos enfoques se fortalecerán. Además, se pueden utilizar estructuras de ingeniería, como rompeolas removibles, para reducir temporalmente las perturbaciones y proteger la infraestructura natural en sus primeras etapas (Bouma et al., 2014).

Esto último, aplicado a los manglares, los cuales son cada vez más objeto de esfuerzos de restauración debido a su capacidad para proporcionar protección costera, una vez adultos tienen un efecto significativo en los procesos hidrológicos y geomorfológicos que influyen en la erosión y las inundaciones, como también pueden facilitar o dificultar el establecimiento inicial de plántulas de manglar (Duarte et al., 2013; Sánchez-Núñez et al., 2020). Esto es especialmente cierto en la vegetación

pionera, donde los manglares colonizan áreas de lodo desnudo, como ocurre en muchos sitios de restauración. Para que las plántulas se establezcan con éxito, deben tener una "ventana de oportunidad" relativa a la magnitud de las perturbaciones en un sitio (Balke et al., 2011). El propágulo primero debe tener un período suficiente sin inundaciones para desarrollar raíces, que luego deben crecer lo suficientemente rápido como para resistir las fuerzas posteriores de las olas y las corrientes. Después de esta etapa de desarrollo, la longitud de la raíz debe ser mayor que cualquier mezcla o erosión que ocurra en la capa superior del sedimento para que la plántula permanezca en su lugar (Balke et al., 2011). En áreas donde se han perdido manglares, las condiciones hidrodinámicas y geomorfológicas desfavorables pueden dificultar el establecimiento de manglares (T Hurst, 2015).

Métodos híbridos previos para establecer manglares han incluido la plantación dentro de estructuras como llantas (Gilman & Ellison, 2007) o macetas de concreto (Krumholz & Jadot, 2009), o el uso de rompeolas permanentes o temporales. Estas estructuras de rompeolas se han ensamblado a partir de pilotes de plástico (Tom Hurst, 2013), montículos de escombros (Hashim et al., 2010) y madera (Van Cuong et al., 2015).

Anexo 4. Estudios y documentos que aportan al conocimiento y gestión de la erosión costera

Se presenta un listado de estudios y documentos que aportan al conocimiento de

la problemática de erosión costera a nivel nacional

1. A nivel nacional

Título	Autores	Año
The Pacific and Caribbean Rivers of Colombia: Water Discharge, Sediment Transport and Dissolved Loads	Restrepo, J. D., & Kjerfve, B.	2004
Morphodynamics of the Pacific and Caribbean deltas of Colombia, South America	Restrepo, J. D., & López, S. A.	2008
Programa Nacional de Investigación para la Prevención, Mitigación y Control de la Erosión Costera en Colombia – PNIEC. Plan de Acción 2009-2019	Guzmán, W.; B.O Posada, G, Guzmán y D. Molares	2008
Geomorfología, sedimentos, intervenciones antropogénicas y amenazas naturales.	Rangel-Buitrago, G	2011
A Quicksan of Building-with-Nature Solutions to Mitigate Coastal Erosion in Colombia	Stronkhorst, J; van der Spek, A.; van Maren, B.	2013
Determinación de la vulnerabilidad y el riesgo costero mediante la aplicación de herramientas SIG y métodos multicriterio	Rangel-Buitrago, N. G., & Posada-Posada, B. O	2013
Coastal erosion monitoring in Colombia: overview and study cases on Caribbean and Pacific coasts	Botero, C.; Anfuso, G.; Rangel-Buitrago, N., Correa, I.D.	2013
Protocolo Indicador Variación línea de costa: perfiles de playa. Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP)	Navarrete-Ramírez, S. M.	2014
Tercera Comunicación Nacional De Colombia a La Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC)	IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA.	2017
Amenaza y vulnerabilidad por erosión costera en Colombia: enfoque regional para la gestión del riesgo	Ricaurte-Villota, C., Coca-Domínguez, O., González, M.E., Bejarano-Espinosa, M., Morales, D.F., Correa-Rojas, C., Briceño-Zuluaga, F., Legarda, G.A. y Arteaga, M.E	2018
Propuesta de estandarización de los levantamientos geomorfológicos en la zona costera del Caribe colombiano	Gómez, J., J. Carvajal y J. Otero.	
Validation of the Hazard and Vulnerability Analysis of Coastal Erosion in the Caribbean and Pacific Coast of Colombia	Coca-Domínguez, O y Ricaurte-Villota C.	2019
Factores determinantes de la amenaza y vulnerabilidad por erosión costera en Colombia	Ricaurte-Villota, C.; Santamaría-del-Ángel, E.; Coca-Domínguez, O.; Morales-Giraldo, D.F.; González-Arteaga, M	2021

2. Región Caribe (Incluido el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina)

Título	Autores	Año
Evolución morfológica y sedimentológica de la flecha litoral del Laguito, (Bahía de Cartagena - Colombia)	Vernette, Georges, Lesueur, P., & Klingebiel, A.	1984
La plateforme continentale Caraïbe de Colombie (du Débouché du Magdalena au Golfe de Morrosquillo), importance du diapirisme argileux sur la morphologie et la sédimentation	Vernette, G.	1985
Rapid formation of large coastal sand bodies after emplacement of Magdalena river jetties, northern Colombia	Martinez, J. O., Pilkey, O. H., & Neal, W. J.	1990
Dinámica marina y sus efectos sobre la geomorfología del Golfo de Morrosquillo	Molina M., A., Molina M., C., Giraldo, L., Parra, C., & Cevillot, P.	1994
Caracterización geomorfológica de la llanura deltaica del río Magdalena con énfasis en el sistema lagunar de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia	Bernal, G	1996
Atlas de Geomorfología y Aspectos Erosivos del Litoral Caribe Colombiano	INGEOMINAS	1996

Comportamiento de la línea de costa del Caribe colombiano (sector entre Barranquilla, desde Bocas de Ceniza hasta la Flecha de Galerazamba 1935-1996).	Molina Márquez, A., Molina Márquez, C., Thomas, Y. F., & Molina Márquez, L. E.	2001
Introducción al problema de la erosión litoral en Urabá (sector Arboletes - Turbo) Costa Caribe Colombiana	Correa Iván D.; Vernet, Georges	2004
Nota sobre algunos rasgos geomorfológicos de los Bancos de Salmedina.	Ricaurte, C., Domínguez, J. G., Mayo, G., Andrade, C. A., Ospina, H. M., & Gutiérrez, A. D. J	2004
Geomorfología y procesos erosivos en la costa Norte del departamento de Córdoba	Rangel-Buitrago, G. y B.O. Posada-Posada	2005
Estudio alternativas solución para protección costera costa Caribe colombiana	Restrepo, A., Agudelo, P., Tejada, C., Molares, R., Torres, R., & Osorio, A	2005
Historical and recent shore erosion along the Colombian Caribbean coast	Correa, I. D., Alcántara-Carrió, J., & González R, D. A.	2005
Análisis Hidráulico y Sedimentológico de La Bocana de La Ciénaga de La Virgen-Cartagena de Indias	Tinoco, J.	2006
Erosión litoral entre Arboletes y Punta San Bernardo, costa caribe colombiana	Correa, I., Ríos, A., González, D., Toro, M., Ojeda, G., & Restrepo, I	2007
Diagnóstico de la erosión en la zona costera del Caribe colombiano	Posada, P., Blanca Oliva y Henao P., William,	2008
Diagnóstico de la erosión costera en el departamento de Sucre, caribe colombiano. Informe Final Fase II	INVEMAR y Carsucre	2009
Efecto del cambio de los caudales del Canal del Dique sobre el patrón de transporte horizontal en la Bahía de Barbacoa.	Gómez Giraldo, A., Osorio Arias, A. F., Toro, F. M., Osorio Cano, J. D., & Álvarez, O. A.	2009
Geografía submarina del Caribe Colombiano	DIMAR - CIOH	2009
Diagnóstico de la erosión costera de territorio insular colombiano	Posada, B. O.; D. Morales-G. y W. Henao P	2011
Evaluación de la actividad ciclónica y el impacto del oleaje en la Isla de San Andrés desde 1851 hasta 2010	Plazas Moreno, J. M., Ortiz Royero, J. C., & Lizano R., O. G	2011
Morfología, morfodinámica y evolución reciente en la Península de la Guajira, Caribe Colombiano	Rangel, N., & Anfuso, G	2012
Erosión Costera en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo	Restrepo, J. C., Otero, L., Herrera, E., & Osorio, A. F	2012
Coastal erosion monitoring in Colombia: overview and study cases on Caribbean and Pacific coasts	Botero, C.; Anfuso, G.; Rangel-Buitrago, N., Correa, I.D.	2013
Atlas geomorfológico del litoral Caribe colombiano.	DIMAR - CIOH	2013
Análisis multitemporal de la línea de costa en la isla de Tierrabomba y proyección del mapa de inundación por aumento del nivel medio del mar.	Castillo, M., & Gamarra, E.	2014
Dinámica Sedimentaria en Deltas Micromareales – Estratificados de Alta Descarga: Delta del Río Magdalena (Colombia – Mar Caribe	Restrepo, J. C.	2014
Coastal erosion along the Caribbean coast of Colombia: Magnitudes, causes and management	Rangel-Buitrago, N. G., Anfuso, G., & Williams, A. T	2015
Análisis de la morfodinámica de la barra de Salamanca (dpto. del Magdalena) diagnosis y prognosis	Lora, E.	2015
Evolución morfológica de la espiga de Galerazamba, Caribe colombiano	Orejarena Rondón, A. F., Afanador Franco, F., Ramos de la Hoz, I., Conde Frías, M., & Restrepo López, J. C.	2015
Transporte de sedimentos en suspensión en los principales ríos del Caribe colombiano: magnitud, tendencias y variabilidad	Restrepo-López, J. C., Ortiz - Royero, J. C., Otero-Díaz, L., & Ospino-Ortiz, S. R	2015
Estado de erosión costera en las playas de San Bernardo del Viento, Sector Playas del Viento	Diez Ruiz, M. I	2015
La erosión en el suelo de la zona costera de La Guajira desde 1975 a la actualidad y su relación con las actividades económicas de la región	Prada Ruiz, S, Prieto Martínez, P.V & Vergara, C. A	2015
Sediment transport and geomorphological change in a high-discharge tropical delta (Magdalena River, Colombia): Insights from a period of intense change and human intervention (1990-2010)	Restrepo, J. C., Schrottke, K., Traini, C., Ortiz, J. C., Orejarena, A., Otero, L., Higgins, A., & Marriaga, L.	2016
Geoformas costeras causadas por depositación y erosión a lo largo de la línea costera entre Punta Brava y Punta Betín, Santa Marta, Caribe Colombiano	Vargas-T, V. H; Uribe-P, E; Castellanos-A, O. M & Rios-R, C.A.	2016

Concepto Técnico Tipo “B” Estudios de erosión costera en Playa Salguero, Rodadero, Santa Marta (Magdalena).	INVEMAR	2016
Historical Coastal Evolution and Dune Vegetation in Isla Salamanca National Park, Colombia	Gómez, J. F., Byrne, M. L., Hamilton, J., & Isla, F.	2017
Factors Influencing the Distribution and Characteristics of Surface Sediment in the Bay of Cartagena, Colombia	Restrepo, J. C., Escobar, J., Otero, L., Franco, Di., Pierini, J., & Correa, I.	2017
Suspended sediment load in northwestern South America (Colombia): A new view on variability and fluxes into the Caribbean Sea	Restrepo, J. C., Orejarena R, A. F., & Torregroza, A. C.	2017
Evaluación del impacto social y ambiental generada por la erosión costera en la comunidad de Tierra Bomba, Cartagena – Bolívar	Plaza C, G. P	2017
Hard protection structures as a principal coastal erosion management strategy along the Caribbean coast of Colombia. A chronicle of pitfalls	Rangel-Buitrago, N; Williams, A.T & Anfuso, G.	2018
Avances en el conocimiento y lineamientos para el control de la erosión en la zona costera del departamento de Córdoba	INVEMAR y CVS	2018
Estado de las Playas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (2015-2019)	Coca-Domínguez, O., C. Ricaurte-Villota, D.F. Morales-Giraldo y K. Luna	2019
Caracterización, Diagnóstico y Análisis de Vulnerabilidades y Amenazas en el Departamento del Magdalena	CORPAMAG y Universidad del Atlántico	
Sediment Bypassing from the New Human-Induced Lobe to the Ancient Lobe of the Turbo Delta (Gulf of Urabá, Southern Caribbean Sea)	Alcántara-Carrió, J., Caicedo, A., Hernández, J. C., Jaramillo-Vélez, A., & Manzolli, R. P.	2019
Análisis de la evolución de la línea de costa en la región de Urabá (Antioquia), Los Córdoba y Puerto Escondido (Córdoba) entre 1990 y 2019	Llorente I, A. J.	2020
Evaluación de los procesos que controlan la progradación de la barrera costera de las playas del PNN Tayrona	Padilla, L	2020
Human Disturbances of Shoreline Morphodynamics and Dune Ecosystem at the Puerto Velero Spit (Colombian Caribbean)	Villate, D. A., Portz, L., Manzolli, R. P., & Alcántara-Carrió, J.	2020
Actualización de la posición de la línea de costa e identificación de focos erosivos recientes en el tramo punta Rey - La Rada, departamento de Córdoba, Colombia	Meza Palencia, V & Pastrana Prelet, M. A.	2020
Desarrollo de una metodología para el diseño de un relleno artificial de arena en una costa aplicando la tecnología “sand motor”. caso de estudio: playas de Bocagrande, en Cartagena.	Galindo Vergel, C & Salgado Melendez, K	2020
Valoración integral del servicio de control de erosión que presta el manglar en el DRMI Cispatá	Contreras, A., Guillén-Oñate, K; Sánchez-Núñez, D.; Gómez-Cardona, C; Maldonado	2020
Estudio Ambiental Estratégico: Estado del Arte del fenómeno de erosión costera en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina y Propuesta de estandarización de los levantamientos geomorfológicos en la zona costera del Caribe colombiano	Contraloría General de la República	2020
Concepto técnico sobre la problemática de erosión costera en playa Salguero, los daños ambientales causados por un espolón construido a la altura del Edificio Playa Linda y las posibilidades de restauración ambiental de la playa	Gómez, J., J. Carvajal y J. Otero.	
Erosión Costera en el Litoral Antioqueño. Compilación de resultados	INVEMAR	2021
Geomorfología, ascenso del nivel del mar y evolución de la línea de costa: Análisis en el Golfo de Morrosquillo Morrosquillo	Gobernación de Antioquia, Universidad de Antioquia, Universidad Nacional y Universidad del Norte	2021
Geomorfología, ascenso del nivel del mar y evolución de la línea de costa: Análisis en el Golfo de Morrosquillo Morrosquillo	Anaya, D.	2021
Caracterización social, económica y ambiental del municipio de Los Córdoba asociado a la medición del proceso de la erosión costera entre los años 2000 y 2018	Arcia González, D.; Olivieri Roper, Yoryina.	2021
Estudio y plan de control de la erosión costera mediante estructuras de protección costera en una playa de la ciudad de Riohacha, La Guajira	Arévalo-Quintero, J. S. & Martínez-Pérez	2021
Clima marítimo, procesos de erosión/acreción y amenazas/vulnerabilidades por erosión: Caso de estudio de la Barrera costera de Puerto Velero, Departamento del Atlántico	García Laiton, L	2021
Impacto de estructuras hidráulicas fluviales (jetties) en la dinámica costera litoral: Caso de estudio desembocadura del río Magdalena	Molares, R	2022

3. Región Pacífico

Título	Autores	Año
Late Holocene Evidence of Coseismic Subsidence on the San Juan Delta, Pacific Coast of Colombia	Juan L. González, J. L. & Correa I. D.	2001
Amenazas naturales en el litoral pacífico colombiano asociadas al ascenso del nivel del mar	Martínez Ardila, N, Jaramillo Rodríguez, O y Robertson, K	2005
Nivel relativo del mar en la costa pacífica sur de Colombia: variabilidad, tendencias e implicaciones en la dinámica deltaica	López, S. A., Mora Páez, H., Monroy, C. A., Restrepo, J. D., & Rodríguez Rubio, E.	2008
Diagnóstico de la erosión y sedimentación en la zona costera del Pacífico colombiano	Posada, B.O.; W. Henao y G. Guzmán	2009
Diagnóstico de la erosión costera de territorio insular colombiano	Posada, B. O.; D. Morales-G. y W. Henao P	2011
Evolución geomorfológica y vegetación costera de playa Palmeras Parque Nacional Natural Isla Gorgona, Pacífico Colombiano	Bernal, G; Urrego, L. E.; Gómez-García, A. M., Betancur, S. & Osorio, A. F	2014
Evolución reciente de la zona costera del departamento del Valle del Cauca	INVEMAR	2015
Bioerosion patterns in Tertiary rock cliffs of the Pacific coast of Colombia (Eastern Tropical Pacific)	Cantera-Kintz, J. R.	2016
Tasas de bioerosión por <i>Lithophaga spp.</i> en los arrecifes coralinos de isla Gorgona, Colombia	Kevin, M.	2017
Detección de cambios de la línea costera al norte del Distrito de Buenaventura mediante el uso de sensores remotos	Cifuentes-Ossa, M. A; Rosero-Henao, L. V & Josephraj-Selvaraj, J	2017
Determinación de la variación morfológica costera de la Bahía de Tumaco, a partir de análisis multitemporal con sensores remotos	Niño P, D. C & Oviedo B, F	2018
Análisis de la evolución litoral y respuesta de las comunidades afro-descendientes asentadas en la zona costera: caso de estudio La Barra, Buenaventura, Pacífico Colombiano	Coca-Domínguez y Ricaurte Villota	2019
Evaluation of Coastal Erosion in the Watersheds of Municipality of Buenaventura, Colombia: Using Geospatial Techniques and the Composite Vulnerability Index	Fuentes, J.E.; Olaya, R.A.; Garcia, C.E.	2022

Anexo 5. Actores e instancias de participación relacionadas con la erosión costera

A continuación, en la Tabla 15 se presentan algunos de los actores que pueden participar en la gestión de la erosión costera, no siendo estos los únicos, ya que cada sitio presentará diferencias respecto a las causas, las

medidas no estructurales y las estructurales a implementar. En la Tabla 16 se presentan las diferentes instancias oficiales donde se puede posicionar la erosión costera a nivel nacional, regional y local.

Tabla 15. Actores relacionados con cada una de las fases para la gestión de la erosión costera.

Fase	Actores					
	Públicos	Privados	Comunitarios	Sociedad Civil	Academia	Otros
Conocimiento del problema	Alcaldías Gobernaciones INVEMAR CIOH Capitanía de Puerto CARs PNN AAU IDEAM IAAP SGC UNGRD IGAC Defensoría del Pueblo	Empresas consultoras (diseñadores) Agremiaciones ³⁷ Pequeña y Mediana Empresa Grandes empresas Economía popular	Consejos Comunitarios Resguardos indígenas Comunidades afrodescendientes	ONGs Actores locales ³⁸	Universidades Públicas Universidades Privadas	Cooperación internacional
Respuesta inicial	Alcaldías Gobernaciones Capitanía de Puerto CARs PNN AAU Entidades de acuerdo con el instrumento Policía Nacional Armada Nacional Procuraduría General de la Nación Defensoría del Pueblo	Agremiaciones Pequeña y Mediana Empresa Grandes empresas Economía popular	Consejos comunitarios Resguardos indígenas	ONGs Actores Locales	Universidades Públicas Universidades Privadas	Cooperación Internacional
Definición de la estrategia de adaptación	Alcaldías Gobernaciones CARs PNN AAU CIOH Capitanía de Puerto	Empresas consultoras (diseñadoras) Agremiaciones Pequeña y Mediana Empresa	Consejos comunitarios Resguardos indígenas	ONGs	Universidades Públicas Universidades Privadas	Cooperación internacional

³⁷ Asociación Nacional de Empresarios de Colombia -ANDI, Red de cámaras de comercio -CONFECAMARAS, Asociación Colombiana de Minería -ACM, Asociación Colombiana del Petróleo y Gas - ACP, Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica -ACOLGEN, Asociación Colombiana de Agencias de Viajes y Turismo - ANATO, Asociación Hotelera y Turística de Colombia - COTELCO, Sociedad de Agricultores de Colombia - SAC, Asociación Nacional de Empresas de Servicios Públicos y Comunicaciones - ANDESCO, Cámara Colombiana de la Construcción - CAMACOL, Cámara Colombiana de Infraestructura -CCI, Asociación Colombiana de Ingenieros navales y profesiones afines - ACINPA, Asociación Colombiana de Universidades - ASCUN

³⁸ Asociaciones de mujeres, comunidades campesinas, Líderes y lideresas comunitarias en municipios costeros, Veedurías ciudadanas en infraestructura, ambiental, educación, etc., Asociaciones/cooperaciones de pescadores, comercializadores, servicios turísticos y logística, transporte, productores

	INVEMAR IDEAM IIAP Entidades de acuerdo con las actividades y vocación del área	Grandes empresas Economía popular				
Diseño de la medida de protección	Alcaldía Gobernación PNN AAU CARs INVEMAR IIAP ANLA CIOH	Empresas consultoras (diseñadoras)	Consejos comunitarios Resguardos indígenas	ONGs Actores locales	Universidades Públicas Universidades Privadas	Co
Implementación de las medidas de protección	Alcaldía Gobernaciones ANLA Capitanía de Puerto CARs ICANH MinInterior	Empresas consultoras (diseñadoras) Empresas constructoras Agremiaciones Pequeña y Mediana Empresa Grandes empresas Economía popular	Consejos Comunitarios Resguardos indígenas	ONGs	Universidades Públicas Universidades Privadas	Cooperación internacional

Tabla 16. Instancias de participación institucionales y civiles para la gestión de la erosión costera

Nacional institucional	Regional institucional	Local institucional	Participación civil y comunitaria
• Consejo Nacional para la Gestión del Riesgo • Comité Nacional para el Conocimiento del Riesgo • Comité Nacional para la Reducción del Riesgo • Comité Nacional para el Manejo de Desastres • Red de centros de investigación marina • Comisión de Ordenamiento Territorial • Mesa técnica de erosión costera	• Regiones Administrativas y de Planificación (RAP) • Consejos departamentales de Gestión del Riesgo de Desastres • Nodos de Cambio Climático • Comisiones Conjuntas UAC • Comisión Conjunta Cuencas Hidrográficas POMCA • Consejos de Cuenca • Sistema Regional de Áreas Protegidas – SIRAP • Sistemas Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación	• Consejos distritales y municipales de Gestión del Riesgo de Desastres • Comité de las Zonas Costeras de Santa Marta, Barranquilla y Cartagena y Buenaventura • Comités Locales para la Organización de las Playas • Sistema Locales de Áreas Protegidas - SILAP –	• Juntas de Acción Comunal (JAC), Juntas de Acción Locales (JAL), • Plataformas de Juventudes • Red de Jóvenes de ambiente de municipios costeros • Autoridades étnico-territoriales • Instancias formales de participación a nivel municipal • Asociaciones y cooperativas • Consejo Nacional Gremial

Anexo 6. Poster (Herramienta Plegable)

El póster, diseñado para apoyar al tomador de decisiones, guía al lector a través del proceso conceptual presentado en la Guía. El póster de doble cara consta de una sección principal que incluye un diagrama de flujo para la gestión costera con el objetivo de mitigar la erosión.

El diagrama de flujo se divide en cinco fases, identificadas a la izquierda del diagrama:

- I. Reconocimiento de la problemática
- II. Respuesta inicial
- III. Definición de la estrategia de gestión costera
- IV. Diseño de la solución
- V. Implementación de la medida de protección

Esto permite al responsable iniciar el proceso desde la fase que corresponda, según el estado y avance de la gestión costera en que se encuentre.

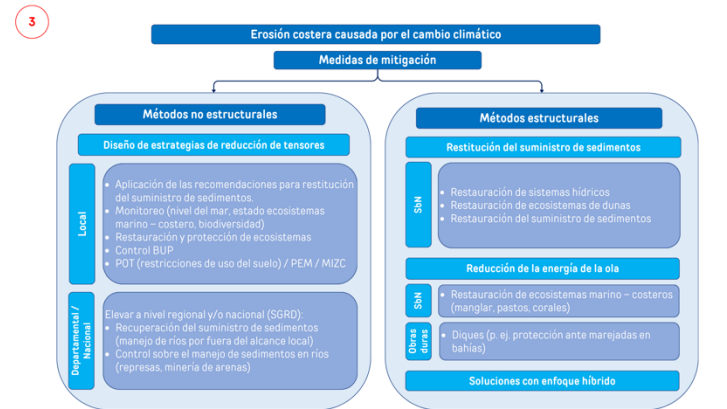
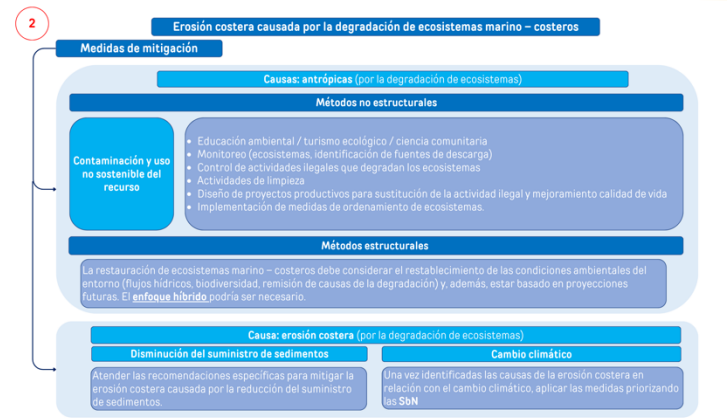
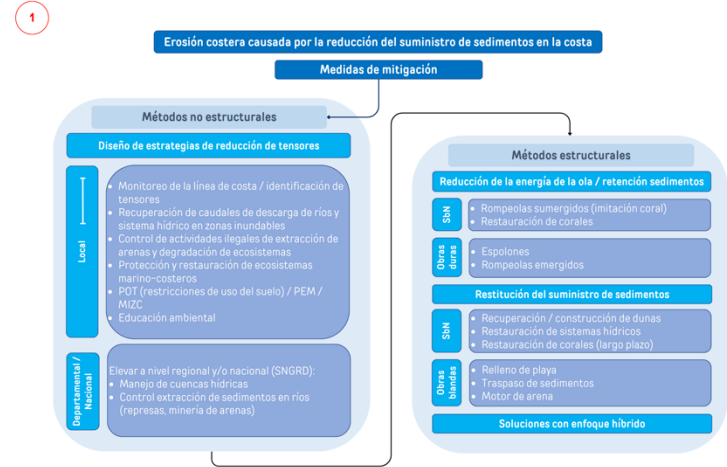
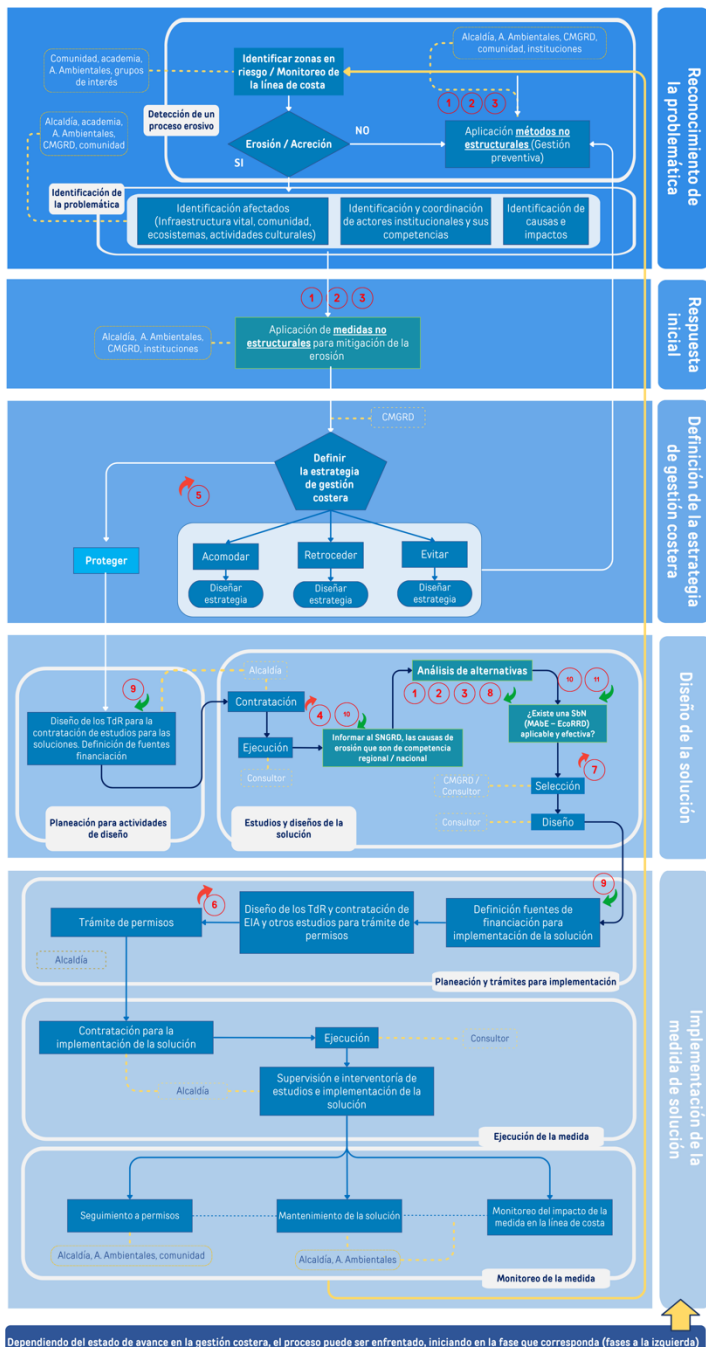
A lo largo del proceso, se observan círculos numerados que conducen a gráficas y tablas. Estos elementos gráficos contienen información relevante para la actividad sugerida. De esta manera, cuando el gestor consulta las figuras indicadas, accede a datos de gran importancia. Las figuras 1, 2 y 3, ubicadas a la derecha del diagrama de flujo, presentan las medidas de mitigación según las causas de la erosión costera.

En la cara posterior del póster, se encuentran otras figuras que brindan información de apoyo para el desarrollo de las actividades recomendadas en el diagrama de flujo. Estas figuras y tablas contienen información sobre:

- Esquema operativo del SNGRD y del FNGRD (4 – derecha)
- Estrategias de manejo costero (5 – derecha)
- Trámite de permisos y autorizaciones (6 – derecha)
- Esquema de criterios para evaluación de alternativas (7- derecha)
- Servicios ecosistémicos (8 – izquierda)
- Fuentes de financiación (9 – izquierda)
- Causas de la erosión costera (10 – izquierda)
- Priorización de medidas estructurales (11 – izquierda)

Para seguir el diagrama de flujo y consultar la información de las tablas y figuras numeradas, el lector debe doblar el póster por la línea central. Si los círculos numerados tienen una flecha curva roja, debe doblar el póster hacia la derecha (tomando la parte izquierda del póster y doblando a la derecha); si la flecha curva es verde, debe doblar la parte derecha del póster hacia la izquierda. De esta manera, se expone una sección (derecha o izquierda) de la cara posterior del póster, donde podrá encontrar la figura o tabla numerada correspondiente.

Si los círculos numerados no tienen flecha curva, no es necesario doblar el póster, ya que las figuras necesarias se encuentran en la cara frontal (como es el caso de las figuras 1, 2 y 3).



A: Ambientales; Autoridades Ambientales
BUP: Bienes de Uso Público
CAR: Corporación Autónoma Regional
CMGRD: Consejo Municipal de Gestión de Riesgo de Desastre
EcoRDD: Integra la conservación y la restauración de los Ecosistemas para proporcionar servicios que Reduzcan el Riesgo de Desastres
EIA: Estudio de Impacto ambiental
MABE: Medidas de Adaptación Basadas en Ecosistemas

ONG: Organizaciones No Gubernamentales
SbN: Soluciones Basadas en la Naturaleza
SNGRD: Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastre
POT: Plan de ordenamiento Territorial
PEM: Planeamiento Espacial Marino
UNGRD: Unidad Nacional de Gestión de Riesgos de Desastre

Con el apoyo de:

PROBLUE



Administrado por:
GRUPO BANCO MUNDIAL

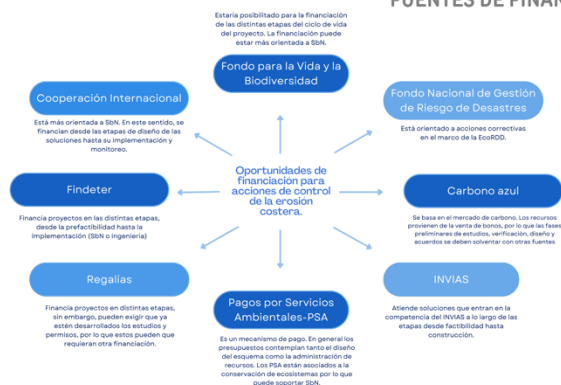
8

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Servicios ecosistémicos	Corales	Pastos marinos	Playa	Duna	Vegetación costera	Manglar
Servicios de regulación (Estabilización de costas)						
Atrapamiento sedimentos						
Reserva sedimentaria						
Reducción de energía del oleaje por rugosidad						
Reducción de energía del oleaje por disminución de la profundidad.						
Fuente de sedimentos						
Protección de inundaciones						
Reduce la transferencia de agua tierra adentro						
Otros servicios ecosistémicos: aprovisionamiento, apoyo y culturales						

9

FUENTES DE FINANCIACIÓN



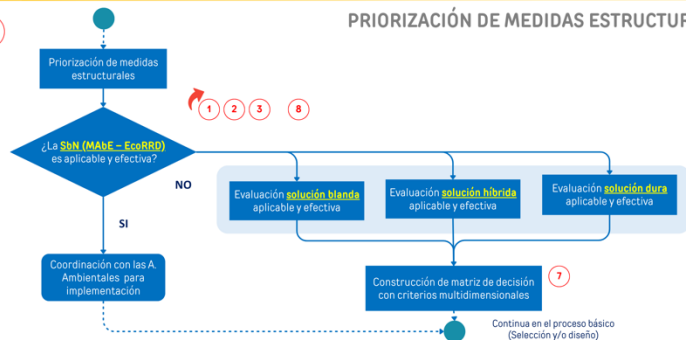
10

CAUSAS DE LA EROSIÓN COSTERA



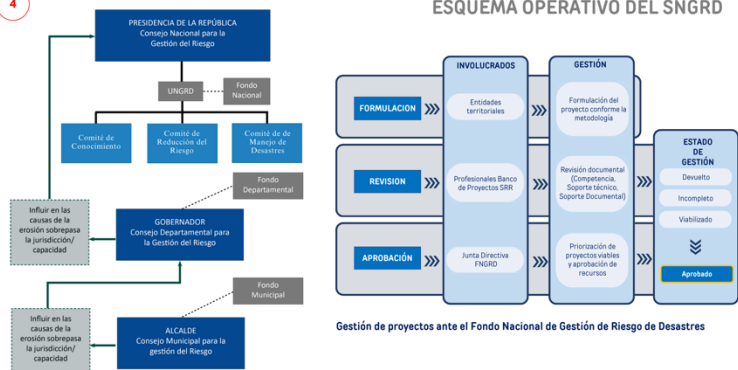
11

PRIORIZACIÓN DE MEDIDAS ESTRUCTURALES



4

ESQUEMA OPERATIVO DEL SNGRD



- El alcalde es el responsable de la implementación de los procesos de gestión del riesgo en el distrito o municipio
- El apoyo del nivel nacional es complementario a los esfuerzos territoriales



5

ESTRATEGIAS DE GESTIÓN COSTERA



6

TRÁMITES ADMINISTRATIVOS

Trámite	Autoridad Competente	Marco normativo del trámite	Plazo del trámite
Diagnóstico Ambiental de Alternativas	CAR ANLA	Decreto 1076 de 2015, artículo 2.2.2.3.4.3	No se especifica
Licencia ambiental para la estabilización de playas y de entradas costeras	ANLA	Decreto 1076 de 2015, artículo 2.2.2.3.2.2 (Resolución MinAmbiente 1660 de 2016)	90 días hábiles
Licencia ambiental para los proyectos que afecten las Áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales y áreas protegidas públicas nacionales	ANLA	Decreto 1076 de 2015, artículo 2.2.2.3.2.2	90 días hábiles
Licencia ambiental para obras privadas relacionadas con la construcción de obras duras (rompeolas, espigones, construcción de diques) y de regeneración de dunas y playas	CAR	Decreto 1076 de 2015 - artículo 2.2.2.3.2.3	No se especifica
Licencia ambiental sobre los proyectos, obras o actividades que afecten las áreas del Sistema de Parques Regionales Naturales, áreas protegidas públicas regionales	CAR	Resolución DIMAR 0020 del 2019	No se especifica
Programa de Arqueología Preventiva con componente subacuático	ICANH	Decreto 1080 de 2015, y en la resolución 1748 de 2021	No se especifica
Concesión sobre bien de uso público	DIMAR	Resolución DIMAR 0020 del 2019	No se especifica
Consulta Previa	MinInterior	Directiva Presidencial 008 de 2020	No se especifica

7

VARIABLES PARA EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS



Anexo 7. Requisitos de los trámites asociados a las obras duras, regeneración de playas y dunas

A continuación se presenta la Tabla 17 donde se recogen los contenidos generales de los estudios y documentos técnicos que se deben presentar en los diferentes trámites asociados para la implementación de soluciones duras y blandas, de acuerdo con el marco legal vigente para cada uno de estos trámites ambientales DAA (Art 2.2.2.3.4.3

Decreto 1076 de 2015), EIA (Resolución 1660 de 2016 MinAmbiente), de Arqueología Preventiva (Resolución 1748 del 2021 del ICANH), para la Concesión de Bien de Uso Público (Resolución 0020 de 2019 de DIMAR) y la recomendación 004 de 2021 del CNGRD.

Tabla 17. Contenido de los principales trámites

Contenido a presentar en cada uno de los estudios		DAA	EIA	Arqueología Preventiva	Concesión Bien de Uso Público	Recomendación 004
Introducción			X	X		X
Objeto		X				
Antecedentes			X	X		X
Alcance		X	X	X		
Metodología			X	X		
Localización		X	X	X	X	X
Compatibilidad con usos del suelo o POT		X				
Características del proyecto	Infraestructura existente		X		X	X
	Fases y actividades del proyecto		X		X	X
Diagnóstico e identificación del problema	Causas naturales	X	X			X
	Causas antrópicas	X	X			X
Diseño del proyecto	Naturaleza, tipo, número, orientación, tamaño de las obras	X	X	X	X	X
	Resultado de la modelación matemática (planta y perfil)		X		X	X
	Sistema constructivo		X	X	X	X
	Cálculo de vida útil y periodos de mantenimiento recomendados		X			X
	Comportamiento hidrodinámico esperado		X			X
	Cálculo de la estabilidad de la duna o playa a regenerar (planta y perfil)		X			X
	Geometría de la playa o duna a regenerar		X			
	Modelos de transporte eólico (para dunas y playas a regenerar)		X			
	Infraestructura de geotecnia		X			
	Actividades complementarias		X			
	Infraestructura asociada al proyecto		X	X		
	Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto		X	X		
	Insumos del proyecto		X			
	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación, construcción y demolición		X			
Residuos peligrosos y no peligrosos			X			
Costos del proyecto			X			X
Cronograma del proyecto			X	X	X	X
Organización del proyecto			X	X		
Área de influencia			X	X	X	X
Caracterización abiótica del área de influencia	geología		X			X
	geomorfología		X	X		X
	Dinámica litoral		X			
	paisaje	X	X			
	Suelos y usos de la tierra	X	X	X		X
	Hidrología		X			
	corrientes		X		X	X
	Oleaje		X			X
	mareas		X		X	X
	Caudal de aportes continentales					X

	Tormentas y eventos extremos		X			X
	Otros fenómenos naturales					X
	hidrodinámica		X			
	Calidad del agua		X			
	Vientos				X	X
	Batimetría				X	X
	Calidad del sedimento y granulometría		X			X
	geotecnia		X			
	meteorología		X			
	Inventario de fuentes de emisiones atmosféricas		X			
	Modelación de contaminantes y calidad del agua		X			
	ruido		X			
	Evolución histórica de la línea de costa					X
Caracterización biótica del área de influencia	Ecosistemas acuáticos continentales		X			X
	Ecosistemas terrestres		X			X
	Ecosistemas marinos - costeros	X	X			X
	Ecosistemas estratégicos, sensibles y áreas protegidas	X	X			X
Caracterización socioeconómica del área de influencia	Participación y socialización con las comunidades	X	X			X
	Componente demográfico	X	X			X
	Componente espacial	X	X			X
	Componente económico	X	X			X
	Comunidades no étnicas		X			X
	Comunidades étnicas		X		X	X
	Componente arqueológico		X	X		
	Diagnóstico arqueológico			X		
	Prospección arqueológica			X		
	Aspectos político-administrativos		X			
	Presencial institucional y organización comunitaria	X	X			X
Servicios ecosistémicos	Tendencia de desarrollo	X	X			
	Información de población a reasentar		X			
			X			
Zonificación			X	X		
Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales	Aguas superficiales	X	X			
	Vertimientos	X	X			
	Ocupaciones de cauce	X	X			
	Aprovechamiento forestal	X	X			
	Recolección de especímenes de especies silvestres de la biodiversidad	X	X			
	Emisiones atmosféricas	X	X			
	Materiales de construcción		X			
Evaluación ambiental	Identificación y evaluación de impactos	X	X			
	Evaluación económica ambiental	X	X			
Planes y programas	Plan de manejo ambiental		X			
	Plan de inversión del 1%		X			
	Plan de compensación por pérdida de biodiversidad		X			
	Plan de manejo arqueológico			X		

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Adaptación: Comprende el ajuste de los sistemas naturales o humanos a los estímulos climáticos actuales o esperados o a sus efectos, con el fin de moderar perjuicios o explotar oportunidades beneficiosas. En el caso de los eventos hidrometeorológicos la Adaptación al Cambio Climático corresponde a la gestión del riesgo de desastres en la medida en que está encaminada a la reducción de la vulnerabilidad o al mejoramiento de la resiliencia en respuesta a los cambios observados o esperados del clima y su variabilidad (Art 4 Ley 1523 de 2002).

Activo natural: son los bienes y servicios provenientes de la naturaleza que por su condición proporcionan beneficios a las personas y a la sociedad en general, de ahí que tengan un valor económico y la capacidad de generar riqueza para las naciones. Además de los recursos naturales renovables y no renovables, también lo son los ecosistemas y la biodiversidad; y los servicios que estos proporcionan, y que constituyen el capital natural.

Alerta: Estado que se declara con anterioridad a la manifestación de un evento peligroso, con base en el monitoreo del comportamiento del respectivo fenómeno, con el fin de que las entidades y la población involucrada activen procedimientos de acción previamente establecidos (Art 4 Ley 1523 de 2002).

Amenaza: Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales (Art 4 Ley 1523 de 2002).

Análisis y evaluación del riesgo: Implica la consideración de las causas y fuentes del riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias puedan ocurrir. Es el modelo mediante el cual se relaciona la

amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos sociales, económicos y ambientales y sus probabilidades. Se estima el valor de los daños y las pérdidas potenciales, y se compara con criterios de seguridad establecidos, con el propósito de definir tipos de intervención y alcance de la reducción del riesgo y preparación para la respuesta y recuperación (Art 4 Ley 1523 de 2002).

Buena Gobernanza: Conjunto de tradiciones e instituciones por medio de las cuales la autoridad de un país se ejerce por el bien común (Enfoque teórico de la noción: Buena Gobernanza y el Banco Mundial).

Corriente de deriva litoral: Es una corriente paralela a la línea de costa que transporta sedimentos a lo largo de esta.

Eco Reducción o Eco-RRD: se basa en el manejo sostenible, conservación y restauración de ecosistemas para la reducción del riesgo de desastre con el objetivo de alcanzar el desarrollo sostenible y resiliente (UNDRR, 2020).

Estructura de costos: herramienta de análisis que presenta la distribución porcentual de los costos de todos los componentes del proyecto. Su simplicidad permite considerar elementos como los tiempos de trámite y dimensionar de manera general las inversiones necesarias, aunque es importante tener en cuenta las especificidades de cada proyecto.

Erosión episódica: resulta de variaciones a corto plazo.

Erosión estructural: refleja una tendencia erosiva a largo plazo.

Gestión del riesgo: Es el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe y

para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación, entiéndase: rehabilitación y reconstrucción. Estas acciones tienen el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible (Art 4 Ley 1523 de 2002).

Gobernanza multinivel: la gobernanza multinivel se refiere a cualquier forma significativa de dispersión del poder público en un país sobre una base territorial y, por lo tanto, cubre una amplia gama de enfoques, que abarcan tantos países federales como unitarios.

Índice de erosión costera: Índice creado para evidenciar las variaciones negativas espacio-temporales de las líneas de costa del país, con el fin de hacer seguimiento a la erosión a nivel nacional, que sirve como insumo para la gestión del riesgo (Navarrete-Ramírez, 2014 En: INVEMAR, 2020).

Índice de acreción costera: Índice creado para evidenciar las variaciones positivas espacio-temporales de las líneas de costa del país, con el fin de hacer seguimiento a la erosión a nivel nacional, que sirve como insumo para la gestión del riesgo (Navarrete-Ramírez, 2014 En: INVEMAR, 2020).

Línea de costa: zona de interfase longitudinal entre la zona seca y la zona húmeda.

Medidas blandas: Se consideran obras de ingeniería que tiene el propósito de restituir el material erosionado con sedimentos importados.

Medidas duras: Son obras de ingeniería que se construyen en la zona costera con el propósito de mitigar procesos de erosión o acreción costera.

Medidas estructurales: Son las acciones que conllevan cambios físicos a los elementos naturales o a la infraestructura construida por el hombre, lo cual incluye las soluciones basadas en la naturaleza (SbN), soluciones híbridas y métodos de ingeniería (dura y blanda) (WWF, 2021).

Medidas no estructurales: Son las acciones de tipo administrativo, legal o social tales como la zonificación y regulación del uso del suelo, la reglamentación de la construcción en zonas de riesgo, redes de alerta y predicción, campañas de educación y concientización, la información pública, entre otras (WWF, 2021).

Perfil de la playa: alturas desde suelo al nivel medio del mar en un transecto desde la playa seca hasta debajo del mar.

Producto Interno Bruto: Es una medida utilizada en economía para estimar el valor total de todos los bienes y servicios producidos por un país durante un período específico. Usualmente se identifica con la sigla PIB.

Reducción del riesgo: Es el proceso de la gestión del riesgo, está compuesto por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes, entiéndase: mitigación del riesgo y a evitar nuevo riesgo en el territorio, entiéndase: prevención del riesgo. Son medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. La reducción del riesgo la componen la intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevo riesgo y la protección financiera (Art 4 Ley 1523 de 2002).

Riesgo de desastres: Corresponde a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un período de tiempo específico y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente, el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad (Art 4 Ley 1523 de 2002).

Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN): El empleo de los servicios

ecosistémicos de los ecosistemas para la solución de problemas ambientales. En el caso de la zona costera, y específicamente problemas de erosión costera, se emplean ecosistemas marino costeros como arrecifes de coral, pastos marinos, arrecifes de almejas, dunas y manglares, principalmente.

Unidad Ambiental Costera: Área de la zona costera definida geográficamente para su ordenación y manejo, que contiene ecosistemas con características propias y distintivas, con condiciones similares y de conectividad en cuanto a sus aspectos estructurales y funcionales (Decreto 1076 de 2015).

