



PICIA

PLAN 2023-2026
INSTITUCIONAL
CUATRIENAL
DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL

“Generando conocimiento científico para conectar a la sociedad con los mares y las costas que queremos”



Director General
Francisco Armando Arias Isaza

Subdirector Coordinación Científica
Jesús Antonio Garay Tinoco

Subdirectora Administrativa
Sandra Rincón Cabal

Coordinación de Investigación e Información para la Gestión Marina
y Costera - GEZ
Paula Cristina Sierra Correa

Programa de Biodiversidad y Ecosistemas Marinos - BEM
David Alejandro Alonso Carvajal

Programa Calidad Ambiental Marina - CAM
Luisa Fernanda Espinosa Díaz

Programa Geociencias Marinas y Costeras - GEO
Constanza Ricaurte Villota

Programa Valoración y Aprovechamiento de Recursos - VAR
Mario Enrique Rueda Hernández

Coordinación Servicios Científicos - CSC
Juan Carlos Márquez

Coordinadora de Planeación
Dinora Stella Otero Polo

Auditor Interno
Sandra Patricia Laverde Castro

Jefe Oficina Jurídica
Ana Milena Saade Ropain

Miembros **Junta Directiva**

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Presidencia de la República de Colombia

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – Colciencias

Armada Nacional de Colombia

Universidad del Valle

Universidad Jorge Tadeo Lozano

Universidad de Antioquia

Corporación Autónoma Regional del Valle del Río Sinú – CVS

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC

Miembros Asamblea

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – Colciencias

Armada Nacional de Colombia

Universidad del Valle

Universidad Jorge Tadeo Lozano

Universidad Nacional de Colombia

Universidad de Antioquia

Universidad Justus-Liebig

Corporación Autónoma Regional del Valle del Río Sinú – CVS

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CRC

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas –SINCHI

Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Contenido

Presentación |

9

Marco General |

12

Capitulo 1. Nuestro Instituto

13

1. El Instituto 13
2. Objetivos Institucionales frente al Sistema Nacional Ambiental (SINA) 15

Capitulo 2. Contexto Internacional

16

1. Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (2015-2030) 16
 - 1.1 Vida Submarina - ODS 14 "Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, Los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible" 17
2. Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible (2021-2030) 19
3. Marco Global Kunming-Montreal 19

Capitulo 3. Contexto Nacional

23

1. La Misión de Sabios Colombia 23
2. Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2031 24
3. Colombia Potencia Bioceánica Sostenible 2030 24
4. Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia 24
5. Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 25
6. Política Nacional de Cambio Climático 25
7. Plan Nacional de Biodiversidad. 25
8. Plan Nacional de Desarrollo "Colombia Potencia Mundial de la Vida" 2022-2026 27
9. El Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental-PENIA 29
10. Programas estratégicos de SINA (2023-2026) 29

Diagnostico |

33

Capitulo 4. Principales Necesidades de Investigación e Información Ambiental

34

1. Principales problemáticas ambientales - situación general de las zonas marinas costeras en Colombia 34
2. Avances del Plan Institucional Cuatrienal de Investigación 2019-2022 38
3. Identificando vacíos y reconociendo áreas prioritarias de investigación 47

a.	Corredor Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM) - Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM)	47
b.	La Reserva de la Biósfera Seaflower	50
c.	Pacífico	51
d.	Cartagena	57
e.	Golfo de Morrosquillo	58
f.	Ambientes Profundos	59
g.	Guajira	60
h.	Antártida	60

IV	Estructura del PICIA 	61
	Capítulo 5 . Programas de investigación del PENIA	62
	Capítulo 6 Líneas de Investigación Priorizadas	63
	1. Programa Océanos y Costas Sostenibles y Resilientes	64
	2. Programa Apropiación Social del Conocimiento para la Gobernanza Ambiental	66
	3. Gestión integral de la información ambiental en Colombia.	67
	4. Eje transversal de fortalecimiento de las capacidades para la modernización institucional	67
	Capítulo 7 . Articulación de Iniciativas Estratégicas del PICIA	68

V	Plan Financiero 	72
----------	--	----

VI	Instrumentos de Seguimiento y Evaluación 	76
-----------	---	----

Lista de Figuras

Figura 1. Objetivos de Desarrollos Sostenible aplicables al INVEMAR	18
Figura 2. Número de iniciativas que aportan al cumplimiento de cada ODS	18
Figura 3. Contribución Resultados Decenio de los Océanos a los ODS	19
Figura 4. Las Siete Metas del Decenio de las Ciencias Oceánicas (Coordinación de Planeación- INVEMAR)	20
Figura 5. Número de iniciativas del cuatrienio que aportarán al cumplimiento de los Resultados del Decenio	21
Figura 6. 23 metas Marco Global Kunming-Montreal	22
Figura 7. Apuestas y metas nacionales del Plan de Acción de Biodiversidad	26
Figura 8. Transformaciones y catalizadores del PND aplicables al PICIA 2023-2026	27
Figura 9. Catalizadores del PND aplicables en el PICIA	28
Figura 10. Programas de investigación del PENIA seleccionados y línea creada	29
Figura 11. Mapa de las Zonas Marinas y Costeras de Colombia	34
Figura 12. Principales brechas de investigación identificadas por el Programa BEM	36
Figura 13. Principales brechas de investigación identificadas por el Programa CAM	36
Figura 14. Principales brechas de investigación identificadas por el Programa GEO	37
Figura 15. Principales brechas de investigación identificadas por el Programa VAR	37
Figura 16. Principales brechas de investigación identificadas por Coordinación GEZ	38
Figura 17. Cumplimiento del PICIA 2019-2022	38
Figura 18. Ubicación espacial Sierra Nevada de Santa Marta y Santuario de Flora y Fauna Ciénaga Grande de Santa Marta	48
Figura 19. Ciénaga Grande de Santa Marta	49
Figura 20. Mapa Reserva de Biosfera Seaflower (seaflowerfoundation)	50
Figura 21. Golfo de Tribugá	52
Figura 22. Islas del Morro, Tumaco	54
Figura 23. Bahía de Buenaventura	55
Figura 24. Corredor Guapi, Gorgona	56
Figura 25. Bahía de Cartagena	57
Figura 26. Golfo de Morrosquillo	58
Figura 27. Ambientes profundos	59
Figura 28. Departamento de la Guajira	60
Figura 29. Antártida	60
Figura 30. Programas del PENIA aplicables al PICIA	62
Figura 31. Articulación PND y programas y líneas de PENIA aplicables al PICIA	63
Figura 32. Articulación de iniciativas estratégicas del PICIA, el PND y PENIA	68
Figura 33. Esquema Estructura Financiera INVEMAR	73

I

PRESENTACIÓN



Presentación

El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” – INVEMAR en cumplimiento de lo establecido en el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015 para el sector ambiente en cuanto a los instrumentos de planificación para los Institutos de Investigación vinculados y adscritos al Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, presenta el Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental, en adelante PICIA, para la vigencia 2023-2026 “Generando conocimiento científico para conectar a la sociedad con los mares y costas que queremos”.

Este documento compila las intenciones de investigación ambiental en los temas marinos y costeros para el presente cuatrienio, tomando como base principalmente los lineamientos establecidos por el Gobierno Nacional a través del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y los diferentes acuerdos medioambientales multilaterales suscritos por el país en los temas de mares y costas, y los compromisos adquiridos por Colombia en temas ambientales, como lo son los Objetivos de Desarrollo Sostenible, las metas del Marco mundial Kunming-Montreal de la diversidad biológica, las contribuciones determina- das a nivel nacional (NDC por sus siglas en inglés) enmarcadas en el acuerdo de París, el marco de Sendai.

para la reducción del riesgo de desastres. Se tuvieron en consideración los resultados obtenidos de investigaciones previas adelantadas en el marco del PICIA anterior (2019-2022) y las tendencias mundiales en las temáticas ambientales, es decir, los derroteros bajo los cuales se espera el mayor impulso científico, técnico y económico para los próximos años.

En esta ocasión se incorporan al PICIA la alineación de las iniciativas de investigación de éstos 4 años, a los resultados esperados producto de los compromisos promulgados por las Naciones Unidas con respecto al Decenio de la Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible (2021-2030), que es la hoja de ruta mundial para los temas marinos, costeros y oceánicos; creando oportunidades para el país y el INVEMAR. También se logró alinear las iniciativas de investigación a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Es importante mencionar que el Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental (PENIA) 2021-2030, orienta la formulación de planes estratégicos de los insgtitutos de investigación adscritos y vinculados al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en el cual se establecen 8 grandes programas estratégicos que orientan la investigación ambiental, con un total de 43 líneas de investigación, que son los ejes que estructuran la actividad investigativa y dan continuidad en los diferentes programas.

Sumado a esto, el PENIA mediante los programas y líneas, establece de manera general las orientaciones para generar, conservar y transferir la información y el conocimiento científico, respondiendo a los intereses estratégicos nacionales para la toma de decisiones en búsqueda de la sostenibilidad y el bienestar de la sociedad. Para la

formulación del PENIA, se tuvieron en cuenta los diversos instrumentos de política ambiental que dispone el país, también las consideraciones de la Misión Internacional de Sabios, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), el Libro Verde 2030 de la Política Nacional de Ciencia e Innovación y la experiencia del Instituto.

Por otra parte, la construcción del PICIA del INVEMAR contó con la participación de personal científico y técnico, y aborda los programas de investigación y las líneas de investigación del PENIA a través de los cuales se desarrollarán proyectos y actividades con énfasis en el área misional.

Se adicionó una línea transversal denominada “fortalecimiento de las capacidades para la modernización institucional” que permitirá el desarrollo de iniciativas encaminadas a mejorar o aumentar las capacidades técnicas y administrativas del INVEMAR como base para impulsar las iniciativas de las otras 11 líneas de investigación.

Este documento cuenta con seis grandes secciones, divididas en capítulos según el tema, entre las que se cuentan: Marco General, Diagnóstico, Programas de Investigación, Líneas de Investigación, Plan Financiero e Instrumentos de Seguimiento y Evaluación del plan; lo que le permite al lector una visión de los resultados obtenidos por el Instituto en el último cuatrienio, lo que está ocurriendo y las tendencias en aspectos ambientales a nivel mundial y nacional, así como lo que nos proponemos hacer y los recursos necesarios con los que se lograrán las metas propuestas.

Finalmente, el presente PICIA, cuenta con una matriz que detalla las líneas de investigación del PENIA y sus iniciativas articuladas con las transformaciones y catalizadores aplicables del Plan Nacional de Desarrollo 2023-2026, las cuales, a su vez, están articuladas con las iniciativas estratégicas del Instituto en el próximo cuatrienio. Además, se indica el costo aproximado de las inversiones por línea de investigación, indicadores y metas anuales, que facilitarán el seguimiento y evaluación del Plan. El documento del PICIA 2023-2026, se actualizará con base en los resultados obtenidos y con los proyectos nuevos que se concreten para las siguientes vigencias, en caso de ser necesario.



MARCO GENERAL

II

Capítulo 1 Nuestro Instituto

1. El Instituto

El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés”- INVEMAR, es una corporación civil sin ánimo de lucro con autonomía administrativa, personería jurídica y patrimonio propio, regida por las normas del derecho privado y en especial por sus Estatutos Internos. Es una institución vinculada al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, de acuerdo con lo establecido en el artículo 18 de la Ley 99 de 1993 y Decreto reglamentario 1276 de 1994, recogido por el Decreto Único del sector Ambiente No. 1076 de 2015, artículo 2.2.8.7.6.1 y ss, en el marco de lo reglamentado por la Ley 29 de 1990 de Ciencia y Tecnología y por el Decreto Ley 393 de 1991. Su misión primordial es la realización de investigación básica y aplicada de los recursos naturales renovables y del medio ambiente en los litorales y ecosistemas marinos y oceánicos de interés nacional, con el fin de proporcionar el conocimiento científico necesario para la formulación de políticas, la toma de decisiones y la elaboración de planes y proyectos que conduzcan al desarrollo de estas, dirigidos al manejo sostenible de los recursos, a la recuperación del medio ambiente marino y costero y al mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos, mediante el empleo racional de su capacidad científica y su articulación con otras entidades públicas y privadas.

La sede principal del Instituto se encuentra ubicada en el sector de Playa Salguero, Rodadero Sur, Santa Marta, desde abril de 2013; anteriormente, el INVEMAR tenía sus oficinas en Punta Betín, sector que recibe su nombre en memoria del Ingeniero militar Juan Betín, quien en 1693 construyó en la punta del cerro del Veladero, en el extremo norte de la Bahía de Santa Marta, el Fuerte de Nuestra Señora de la Caridad el cual, por no considerarse como un emplazamiento estratégico, fue abandonado en favor del fuerte de San Vicente construido en el extremo opuesto.

Actualmente, la sede principal del INVEMAR, cuenta con una moderna infraestructura dotada con todo el equipamiento técnico-científico para la realización de investigaciones en las áreas marinas y costeras de país. Además, brinda el espacio de trabajo a cerca de 300 empleados que conforman el talento humano de la institución, con una amplia trayectoria y experiencia en la investigación básica y aplicada, razón por la cual, ha sido reconocido como un instituto sólido y fuertemente consolidado del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Para el cumplimiento de su misión, el Instituto cuenta con cuatro programas y dos coordinaciones, cada uno con diferentes líneas de investigación y servicios, según su enfoque. Entre los programas se cuentan el Programa de Biodiversidad y Ecosistemas Marinos- BEM, con las líneas de investigación en Inventarios, Taxonomía y Biología de

Especies – ITE, Organización y Dinámica de Ecosistemas –ODI, Biología y Estrategias de Conservación –BEC; el Programa de Calidad Ambiental Marina- CAM, con las líneas de investigación en Evaluación y Seguimiento de la Calidad Ambiental – ESC, Prevención y Protección de los Ecosistemas Marinos y Costeros – PEM, Rehabilitación de Ecosistemas Marinos y Costeros – RAE; el Programa de Geociencias Marinas y Costeras -GEO, con las línea de investigación en Geología Marina y Costera – GMC y Oceanografía y Clima – OCC y el Programa de Valoración y Aprovechamiento de los Recursos Marinos y Costeros - VAR, con las líneas de investigación en Valoración Económica – VAE, Uso y Producción Sostenible – UPS y Bioprospección Marina– BIM.

Tanto la Coordinación de Investigación e Información para la Gestión Marina – GEZ y Costera, que se apoya en las líneas de Análisis de Información para Planificación – TIP y Cambio Global y Política Marina – CGP, como la Coordinación de Servicios Científicos, apoyan misionalmente y de forma transversal al Instituto.

También, se dispone de 5 laboratorios para el soporte de la investigación científica a cargo de los programas y coordinaciones, Museo de Historia Natural Marina de Colombia (MHNMC) – Makuriwa, Laboratorios de Calidad Ambiental Marina – LABCAM, Laboratorio de Instrumentación Marina-LABIMA, Laboratorio de Bioprospección Marina (LabBIM) y Laboratorio de Servicios de Información – LABSIS. Hacen parte, además, de la estructura de la coordinación GEZ el Centro de Documentación – CDO y Comunicación Científica– CMC.

2. Objetivos Institucionales Frente al Sistema Nacional Ambiental (SINA)

Desde su creación el instituto ha tenido como objetivo:

- Dar apoyo científico y técnico al Sistema Nacional Ambiental (SINA), en los aspectos de competencia del INVEMAR.
- Realizar investigación básica y aplicada de los recursos naturales renovables, el medio ambiente y los ecosistemas costeros y oceánicos, con énfasis en la investigación de aquellos sistemas con mayor diversidad y productividad como lagunas costeras, manglares, praderas de fanerógamas, arrecifes rocosos y coralinos, zonas de surgencia y fondos sedimentarios.
- Emitir conceptos técnicos sobre la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros
- Colaborar con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, de acuerdo con sus pautas y directrices, en la promoción, creación y coordinación de una red de centros de investigación marina, en la que participen las entidades que desarrollen actividades de investigación en los litorales y los mares colombianos, propendiendo por el aprovechamiento racional de la capacidad científica de que dispone el país en ese campo.
- Cumplir con los objetivos que se establezcan para el Sistema de Investigación Ambiental en el área de su competencia.
- Los demás que le otorgue la ley y le fije el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Capítulo 2 Contexto Institucional

Las áreas marinas y costeras poseen los ecosistemas más productivos del planeta y contribuyen al bienestar de la población mundial mediante el suministro de importantes servicios ecosistémicos, por lo cual, el bienestar futuro de la humanidad dependerá cada vez más de la capacidad de los países para garantizar su buen estado y su capacidad de auto reparación.

A nivel global se han gestionado acuerdos y estrategias que contribuyen a la gestión de la biodiversidad, el manejo sostenible y la disminución de los efectos del cambio climático, los cuales involucran las zonas costeras y marinas, La protección de los ecosistemas terrestres y marinos, su biodiversidad asociada y servicios ecosistémicos han sido priorizadas en el marco del “Convenio sobre la Diversidad Biológica – CDB” y de la “Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático - CMNUCC” (Ratificados por Colombia mediante la Ley 165 de 1994 y la Ley 164 de 1994, respectivamente).

A nivel Nacional y con la actualización del Plan de Acción de Biodiversidad de Colombia al 2030, se promueve la consecución de cuatro apuestas y seis metas nacionales en cumplimiento de las 23 metas del Marco Global Kunming-Montreal.

Estos compromisos en el marco del CDB y la CMNUCC, han sido ratificados en distintos escenarios a nivel global, como en la “Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, la cual se ha convertido en hoja de ruta a través de sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En particular el ODS 14 – Vida Submarina, tiene el propósito de “conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible”; y el ODS 13-Acción por el Clima, donde los océanos cobran una especial importancia. (INVEMAR, 2022).

Por otra parte, debemos articular en este contexto la proclamación de las Naciones Unidas del Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible, el cual proporciona un marco de referencia para los temas marinos, costeros y oceánicos; creando oportunidades para el país y el INVEMAR, el cual se desglosará a continuación.

1. Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (2015-2030)

El Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2020, proporciona un panorama general de los esfuerzos realizados hasta la fecha para su aplicación en todo el mundo, proporciona información importante sobre el progreso en el

cumplimiento de los ODS y permite observar en qué dirección se deben tomar más medidas para garantizar el cumplimiento de los mismos. En este sentido, se considera

importante mostrar en especial el ODS 14- Vida Submarina, por su relación directa con la misión del INVEMAR.

1.1. Vida Submarina - ODS 14. “Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible”

Los océanos son el soporte vital de nuestro planeta y regulan el sistema climático mundial, constituyen el ecosistema más grande del mundo, el hábitat de casi un millón de especies conocidas y contienen un vasto potencial inexplorado para el descubrimiento científico. Los océanos y la pesca continúan apoyando las necesidades económicas, sociales y ambientales de la población mundial. A pesar de la importancia crítica de la conservación de los océanos, décadas de explotación irresponsable han resultado en un nivel alarmante de degradación.

Los esfuerzos actuales para protegerlos principales medios marinos y la pesca artesanal, así como para invertir en la ciencia oceánica, no satisfacen todavía la necesidad urgente de salvaguardar este vasto, aunque frágil recurso. (ONU, 2020) El ODS 14 plantea un importantísimo conjunto de cuestiones sobre los océanos y los mares. El propio objetivo, sus metas y sus medios de implementación refuerzan y recalcan de nuevo la importancia y la urgencia de las obligaciones internacionales en vigor sobre los océanos y los mares provenientes de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1992, la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de 2002, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Río+20) de 2012 y la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, que entró en vigor en 1994 (ONU).

Hay también otros Objetivos de Desarrollo Sostenible que están relacionados con el Objetivo 14 sobre los océanos y los mares y pueden utilizarse para ayudar a alcanzarlo, como por ejemplo los Objetivos propuestos 1 (pobreza), 2 (seguridad alimentaria), 6 (agua y saneamiento), 7 (energía), 8 (crecimiento económico), 9 (infraestructuras), 10 (reducción de la desigualdad), 11 (ciudades y asentamientos humanos), 12 (consumo y producción sostenibles), 13 (cambio climático), 15 (biodiversidad) y 17 (medios de implementación y alianzas). Las metas y los objetivos integran los aspectos económicos, sociales y ambientales y reconocen los vínculos que existen entre ellos para lograr el desarrollo sostenible en todas sus dimensiones (ONU). [Figura 1]

El PICIA 2023-2026 “Generando conocimiento científico para conectar a la sociedad con los mares y costas que queremos”, reconoce esa interacción entre los ODS y ha identificado cómo aportará con sus proyectos al logro de éstos. [Figura2]

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Figura 1. Objetivos de Desarrollos Sostenible aplicables al INVEMAR (ODS 3 y 9 no aplican)

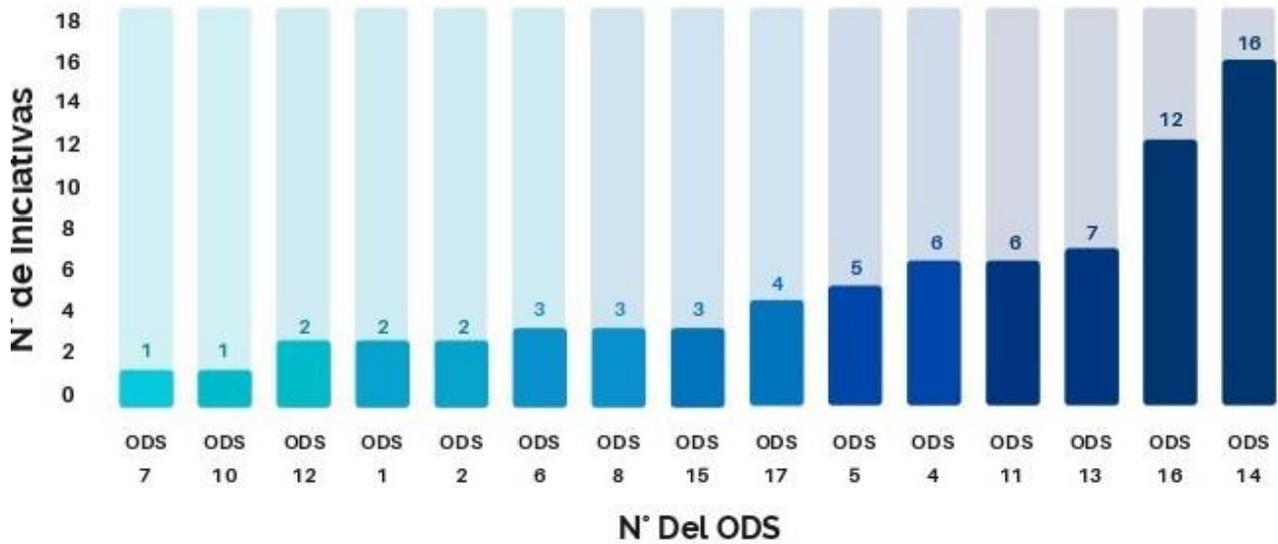


Figura 2. Número de iniciativas que aportan al cumplimiento de cada ODS

2. Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible (2021-2030)

El 5 de diciembre de 2017, las Naciones Unidas proclamó el Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible que se celebrará del 2021 al 2030. Estos diez años proporcionan un marco común para garantizar que las ciencias oceánicas puedan respaldar plenamente las acciones de diferentes actores para gestionar de manera sostenible los océanos y poder lograr la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (ODS). [Figura 3]



Figura 3. Contribución Resultados Decenio de los Océanos a los ODS

Fuente: *Cartilla Contribuciones del INVEVAR a los ODS y El Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible*¹

¹ Texto disponible en la web en la siguiente URL: <https://cco.gov.co/decenio-de-las-ciencias-oceanicas-para-el-desarrollo-sostenible-2021-2030.html>

La Primera Evaluación Mundial de los Océanos publicada en 2016, encontró que el océano está seriamente degradado, con cambios y pérdidas en la función y beneficios de los sistemas marinos. Por esta razón, la visión del Decenio, y su principal objetivo a nivel mundial, es poder pasar del “Océano que tenemos” al “Océano que queremos” por medio de soluciones transformadoras de las ciencias oceánicas para el Desarrollo Sostenible. Este “Océano que queremos” tiene siete resultados esperados y define como lograr un océano: limpio; sano y resiliente; productivo; predecible; seguro; accesible; e inspirador y estimulante. [Figura 4]

Adicionalmente, el Decenio tiene como pilares transversales el desarrollo de capacidades, el desarrollo de datos, información y tecnología y la alfabetización oceánica, donde se busca reducir las desigualdades de las capacidades de las ciencias oceánicas entre los países desarrollados y los países en desarrollo, entre géneros y las generaciones. Asimismo, el Decenio parte de la premisa de que la generación del conocimiento, por medio de las ciencias oceánicas, son la base para la toma de decisiones informadas y sostenibles sobre los océanos, por lo que también busca ser un escenario donde interactúen los generadores del conocimiento (científicos e investigadores) con los usuarios del conocimiento (tomadores de decisiones y sociedad civil en general).

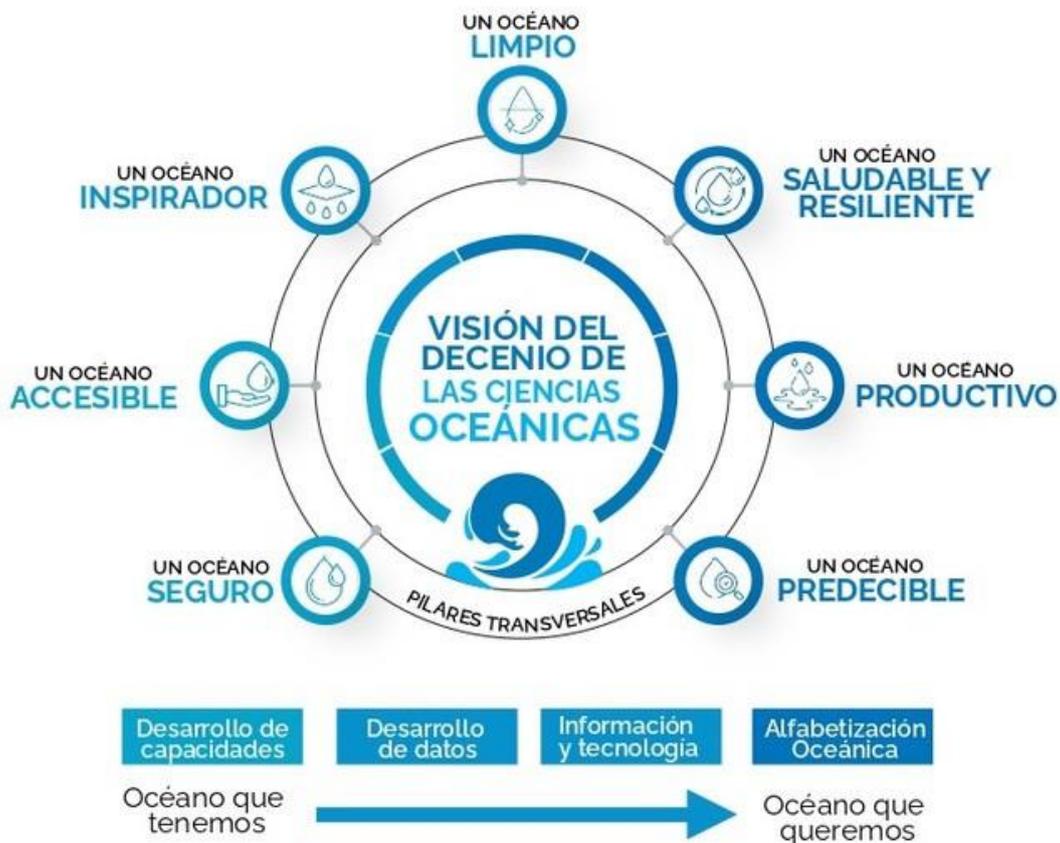


Figura 4. Las Siete Metas del Decenio de las Ciencias Oceánicas (Coordinación de Planeación- INVEVAR)

Estos resultados esperados del Decenio describen los “mares y costas que queremos” y a los cuales durante el cuatrienio 2023-2026 INVEMAR apuntará, siendo su principal apuesta un océano Inspirador y estimulante, con 12 iniciativas, seguido por un océano saludable y resiliente con 9 iniciativas. [Figura 5].

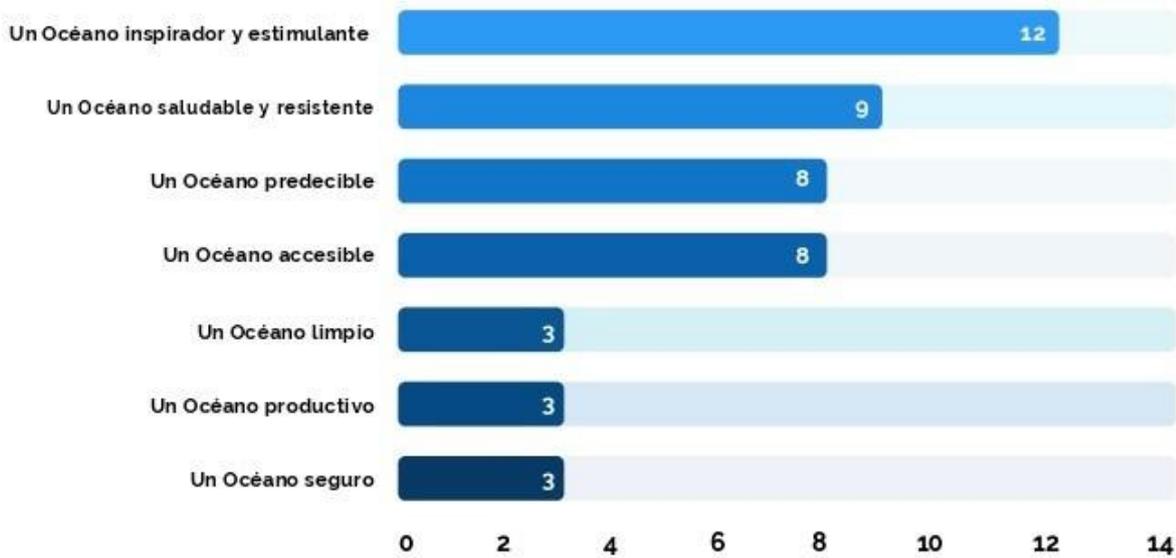


Figura 5. Número de iniciativas del cuatrienio que aportarán al cumplimiento de los Resultados del Decenio

3. Marco Global Kunming-Montreal

El Marco, fue aprobado durante la segunda parte de la decimoquinta reunión de la Conferencia de las Partes del Convenio sobre Diversidad Biológica (COP 15) en diciembre de 2022 y mantiene la Visión 2050 de “Vivir en armonía con la naturaleza” ya adoptada en 2010. Incluye cuatro objetivos a largo plazo (2050) centrados en la conservación y en el uso sostenible de la biodiversidad, en el acceso a los recursos genéticos de la biodiversidad, al reparto justo y equitativo de los beneficios que generen, y en la financiación de todas las medidas necesarias en favor de la biodiversidad.

El Marco Mundial tiene 23 metas orientadas a la acción para adoptar medidas urgentes en el decenio hasta 2030.

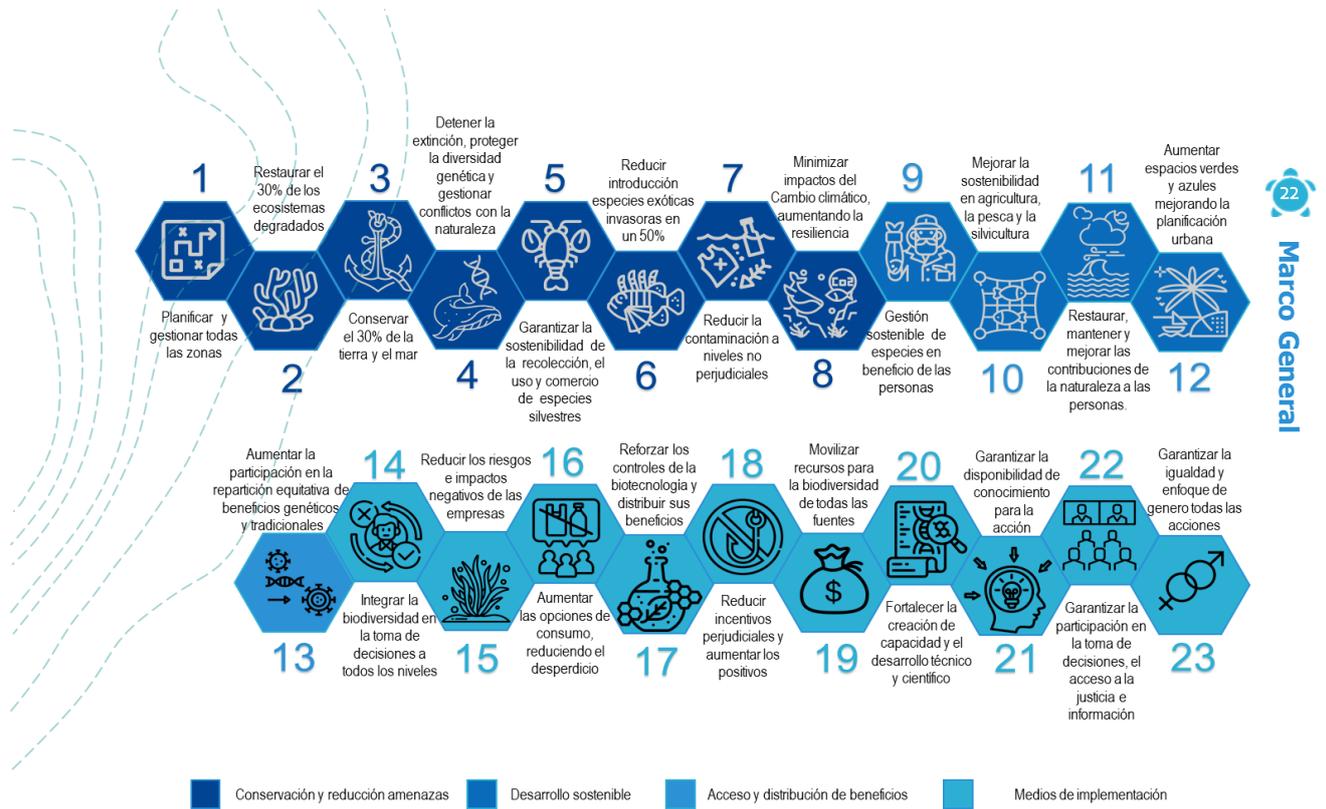


Figura 6: 23 metas Marco Global Kunming-Montreal

Capítulo 3 Contexto Nacional

1. La Misión de Sabios en Colombia

La Misión Internacional de Sabios, convocada por el Gobierno nacional en 2019, estableció las recomendaciones, misiones, y áreas estratégicas, para dirigir a Colombia hacia una sociedad del conocimiento y contribuir desde la Ciencia, la Tecnología, y la Innovación (CTI) a la transformación del modelo de desarrollo de país.

Producto de las recomendaciones se definieron (3) tres retos y cinco misiones para orientar la política de CTI del país, hacia los desafíos económicos, sociales y ambientales, que necesitamos abordar. En este sentido la Misión de Sabios, nos plantea los siguiente retos y misiones:

Reto I. Colombia Biodiversa, la cual nos convoca a abordar los temas relacionados con el Agua y Cambio Climático (Misión 1) y a la Colombia Biodiversa y la Bioeconomía (Misión 2). Propone identificar, conocer, documentar y aprovechar la diversidad cultural y natural del país para impulsar la bioeconomía y economía creativa, y generar conciencia en los colombianos del valor de su patrimonio para protegerlo y preservarlo.

Reto II. Colombia Productiva y Sostenible, la cual nos convoca a plantear- nos un Modelo Sostenible y Equitativo (Misión 3). Busca modificar la estructura productiva del país hacia industrias y servicios con contenido tecnológico alto, crear empresas de economía circular con máximo aprovechamiento de residuos y con sostenibilidad ambiental, a través de la diversificación tecnológica, el aumento de la productividad, aprovechamiento de las tecnologías convergentes e industrias 4.0 y el suministro de productos y servicios sofisticados y con proyección exportadora.

Reto III. Colombia Equitativa, dicho reto nos convoca a plantear soluciones a la Educación con Calidad (Misión 4) y al Conocimiento e Innovación para la Equidad (Misión 5). Busca una distribución equitativa de los frutos del esfuerzo nacional, garantizando el acceso a educación, salud, servicios básicos y empleo digno.

El PENIA 2021-2030 consideró las recomendaciones de la Misión Internacional de Sabios (2019) para la definición de los programa y líneas de investigación que los Institutos del SINA desarrollarían a través de sus proyectos y actividades en esta década. Invevar, por ende, a través de los programas seleccionados aporta al cumplimiento de las recomendaciones de la Misión de Sabios.

2. Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2031

Esta política busca incrementar la contribución de la CTI al desarrollo social, económico, ambiental, y sostenible, del país con un enfoque diferencial, territorial, y participativo, para aportar a los cambios culturales que promuevan la consolidación de una sociedad del conocimiento. Para lo anterior, se plantean acciones dirigidas a consolidar los sistemas nacionales y regionales de CTI a través de la dinamización de la producción y transferencia de conocimiento a la sociedad colombiana, así como del fortalecimiento de los procesos de investigación y creación.

La política establece siete ejes estratégicos que son transversales a las misiones emblemáticas y los focos estratégicos de la Misión internacional de sabios, que se enfocan en: (i) fomentar el talento y el empleo en CTI; (ii) mejorar la generación de conocimiento; (iii) aumentar la adopción y la transferencia de tecnología; (iv) incrementar la apropiación social del conocimiento; (v) aumentar el uso de las potencialidades regionales, sociales, e internacionales; (vi) mejorar la dinamización del Sistema Nacional de CTI (SNCTI), e (vii) incrementar y optimizar la financiación en CTI. (CONPES 4069, 2021).

3. Colombia Potencia Bioceánica Sostenible 2030

La política CONPES 3990 del 31 de marzo de 2020, busca posicionar en la agenda pública nacional los océanos como factor de desarrollo sostenible al 2030. Esta política está basada en el concepto de potencia oceánica, según el cual los estados ejercen soberanía, aprovechan su posición geopolítica, sus ecosistemas marinos y su biodiversidad, hacen uso de los accesos a los océanos y las líneas marítimas, realizan actividades marítimas sostenibles y competitivas, generan capacidad naval, conocimiento y conciencia nacional oceánica, defienden los intereses marítimos nacionales, y gestionan interinstitucionalmente los océanos (Departamento Nacional de Planeación, 2020, p. 3). Con esta política se espera proyectar a Colombia como potencia bioceánica para el año 2030, mediante el aprovechamiento integral y sostenible de su ubicación estratégica, condiciones oceánicas y recursos naturales

para contribuir al crecimiento y desarrollo sostenible del país. Para esto se plantean cinco objetivos específicos también denominados estrategias, de las cuales se derivan trece líneas de acción con las que se pretende dar cumplimiento a los objetivos.

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

La Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia – PNAOCI (2001) propende por el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras que permita mediante su manejo integrado, contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población colombiana, al desarrollo armónico de las actividades productivas y a la conservación y preservación de los ecosistemas y recursos marinos y costeros. En concordancia con el Convenio de Diversidad Biológica (Ley 165 de 1994), aplica el enfoque ecosistémico como estrategia para la gestión integrada de las

zonas costeras, promoviendo la conservación y el uso sostenible de los recursos de modo equitativo. Dentro de sus programas de gestión se encuentra la rehabilitación y restauración de ecosistemas marinos y costeros con un enfoque integrado e interdisciplinario, para incorporarlos como áreas de manejo especial dentro de los procesos de ordenamiento territorial.

5. Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres

La Ley 1523 del 24 de abril de 2012 adoptó la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Por medio de esta, se creó el Comité Nacional para el Conocimiento del Riesgo (art. 20), y le otorgó entre sus funciones(art. 21): “Propender por la armonización y la articulación de las acciones de gestión ambiental, adaptación al cambio climático y gestión del riesgo”. A su vez, creó Comité Nacional para la Reducción del Riesgo (art. 22), y entre sus funciones dispuso (art. 23): “Orientar y articular las políticas y acciones de gestión ambiental, ordenamiento territorial, planificación del desarrollo y adaptación al cambio climático que contribuyan a la reducción del riesgo de desastres”.

6. Política Nacional de Cambio Climático

La Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) incluye entre sus estrategias las de Manejo y Conservación de Ecosistemas y sus Servicios Ecosistémicos para el Desarrollo Bajo en Carbono y Resiliente al Clima (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS, 2017). Se destaca la línea estratégica “Manejo y conservación de ecosistemas y sus servicios ecosistémicos para el desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima” sus líneas de acción 1 y 2 referentes a la conservación y restauración de ecosistemas marino-costeros. Además, entre sus líneas instrumentales se incluye la relevancia de realizar la formulación e implementación de Planes integrales de gestión del cambio climático territoriales (PIGCCT).

7. Plan Nacional de Biodiversidad.

La implementación de este marco a nivel nacional se refleja en Plan de Acción de Biodiversidad de Colombia al 2030 busca que la protección y restauración de la biodiversidad sea una oportunidad de inclusión económica y social, especialmente en las regiones más excluidas, que es donde se requiere principalmente la consolidación de la paz. Para esto, el Plan promueve cuatro apuestas y seis metas nacionales en cumplimiento de las 23 metas del Marco Global Kunming-Montreal, establecidas mediante un ejercicio con rigor técnico y una visión territorial construida participativamente por la ciudadanía.

Las cuatro apuestas son la planificación territorial como proceso participativo; la relación entre restauración ecológica y dinamización de las economías regionales para generar un nuevo renglón que aporte al PIB del país; el potencial de la economía de la biodiversidad para contrarrestar las economías ilícitas; y la relación entre los derechos territoriales y los procesos

de conservación ambiental de los Pueblos Indígenas, Negros, Afrodescendientes, Raizales, Palenqueros, Rom, campesinos, mujeres, jóvenes y ciudadanía en general.

Este Plan presenta además una batería de 89 indicadores que reflejan la capacidad técnica instalada en el país en materia de datos e información sobre biodiversidad, permitiendo consolidar información para hacer el seguimiento al estado y tendencias de la biodiversidad, así como reportar los indicadores globales al Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Apuestas	Integración y coherencia intersectorial para la gestión territorial de la biodiversidad y la acción climática, como determinantes de la planificación y el ordenamiento.	Impulso a la transición de los modelos productivos hacia la sostenibilidad, la revalorización de la biodiversidad y la distribución justa y equitativa de los beneficios.	Atención de la contaminación, la informalidad y contención de los delitos ambientales asociados a los motores de pérdida de la biodiversidad.	Gobernanza y corresponsabilidad para la gestión colectiva y biocultural de los territorios para el bienestar de los grupos étnicos y las comunidades locales.	
Metas nacionales	<p>1 Planificación participativa</p> <p>Al 2030, al menos 19 millones de hectáreas con integridad de paisaje en territorios continentales y marino-costeros, serán incluidas como determinantes de ordenamiento territorial con criterios de biodiversidad, adaptación climática y participación, en los instrumentos de planeación para la toma de decisiones sobre gestión territorial.</p>	<p>2 Territorios con integridad ecosistémica y sistemas regenerativos</p> <p>Al 2030, Colombia contará con 5 millones de hectáreas reconvertidas a modelos productivos sostenibles y con procesos de restauración multifuncional que garanticen la recuperación de la funcionalidad de los ecosistemas y la dinamización de las economías territoriales.</p>	<p>3 Potenciar la economía de la biodiversidad</p> <p>Al 2030, se aportará al 3% del PIB nacional y se generarán 522.000 empleos a través de modelos de economía de la biodiversidad que garanticen alternativas productivas sostenibles basadas en conocimiento e innovación tecnológica para generar valor agregado.</p>	<p>4 Contaminación, atención de la informalidad y contención de delitos</p> <p>Para el 2030, aumentar hasta el 68% del caudal con tratamiento de aguas residuales urbanas domésticas, el 50% de los casos de pasivos ambientales serán gestionados para su remediación, y, se promoverá que al menos, el 80% de los productos derivados de la biodiversidad sean obtenidos, comercializados y utilizados de manera legal y sostenible.</p>	<p>5 Gobernanza de todos los sectores y toda la sociedad</p> <p>Al 2030, Colombia habrá alcanzado el 34% de la conservación y gestión de las zonas terrestres, aguas continentales y marino-costeras, mediante sistemas de áreas protegidas, OMEC y territorios indígenas, afrodescendientes y campesinos, lo que consolidará derechos territoriales étnicos, así como medidas de protección a los defensores ambientales.</p>
<p>6 Modelos de financiamiento sostenible. Al 2030, Colombia habrá puesto en marcha modelos de financiamiento sostenibles que movilicen recursos de todas las fuentes y a largo plazo, que garanticen impactos transformacionales en los territorios por medio de la conservación y uso sostenible de la biodiversidad en corresponsabilidad y bajo una gobernanza eficaz y equitativa.</p>					

Figura 7: Apuestas y metas nacionales del Plan de Acción de Biodiversidad.

Para el reporte al 2026 y 2030 se requieren las siguientes acciones “...necesarias e hitos temporales para avanzar en el cálculo y reporte de los 21 indicadores que el país tiene capacidad de producir al 2030 para informar sus avances ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica”. INVEMAR tendría participación en las siguientes acciones.

- Participar en el arreglo institucional para el cálculo y reporte del indicador Lista Roja de Ecosistemas
- Extensión de los ecosistemas naturales. Arreglo institucional para el cálculo y reporte del indicador extensión de los ecosistemas naturales
- Indicador proporción de poblaciones de peces dentro de niveles biológicamente sostenibles
- Indicador sobre información relativa a la biodiversidad para el seguimiento del Marco Global de Biodiversidad de Kunming-Montreal

8. Plan Nacional de Desarrollo “Colombia Potencia Mundial de la Vida”

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) del presente cuatrienio enfoca sus esfuerzos hacia una paz total apalancándose en 5 transformaciones. “Reconoce las diferencias territoriales y culturales y, por eso, plantea que las transformaciones que deben operar en este gobierno de transición para el cambio deben surgir en lo local y expandirse a las regiones para buscar la convergencia de las demandas y proponer programas integradores que maximicen los recursos disponibles.

Este Plan combina las voces manifiestas en los diálogos regionales con los compromisos previos del Estado y con los acuerdos y determinaciones internacionales.

Está compuesto por cinco transformaciones: (a) ordenamiento del territorio alrededor del agua, (b) seguridad humana y justicia social, derecho humano a la alimentación, (d) internacionalización, transformación productiva para la vida y acción climática, y (e) convergencia regional” (Bases del Plan Nacional de Desarrollo).



En consonancia con ello, el PICIA 2023-2026 “Generando conocimiento científico para conectar a la sociedad con los mares y costas que queremos” se alineación el Plan Nacional de Desarrollo mediante 3 Transformaciones y 11 catalizadores. [Figura 8 y Figura 9].



Figura 8. Transformaciones y catalizadores del PND aplicables al PICIA 2023-2026.

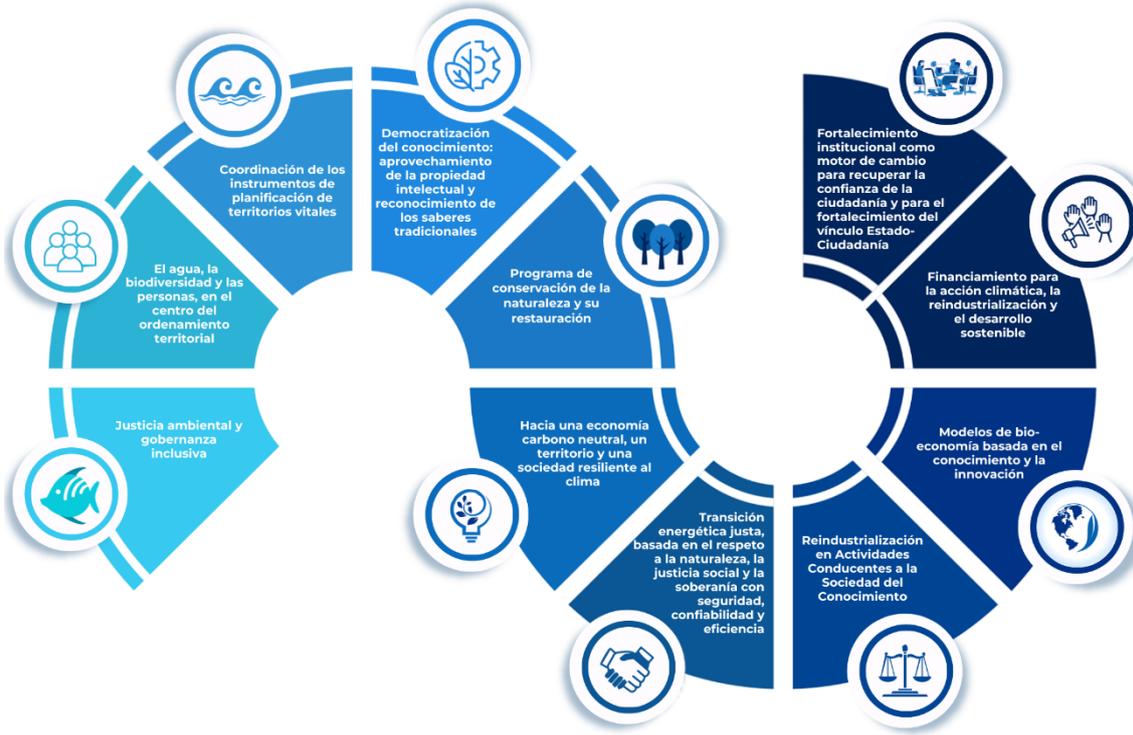


Figura 9. Catalizadores del PND aplicables en el PICIA

9. El Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental-PENIA

En diciembre de 2021 se expide el Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental (PENIA) 2021-2030 que se constituye en el instrumento de planificación nacional que armoniza a los institutos de investigación del Sistema Nacional Ambiental-SINA y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Minambiente, para la definición de áreas y temas importantes de investigación, según los objetivos e intereses nacionales.

Este plan estratégico pretende promover y articular investigaciones que generen conocimiento científico con enfoque territorial y apoyen la gestión ambiental y la promoción de un ambiente sano, en un marco de sostenibilidad y cumplimiento de los compromisos nacionales e internacionales.

Considerando esto, el INVE-MAR a través de un trabajo conjunto de las coordinaciones, programas, subdirección administrativa, área estratégica y dirección general, tomó como base este plan para construir el PICIA 2023-2026: “Generando conocimiento científico para conectar a la sociedad con los mares y costas que queremos”. De allí se escogieron algunos programas de investigación, líneas de investigación e indicadores.



Figura 10. Programas de investigación del PENIA seleccionados y línea creada

10. Programas Estratégicos del SINA

Estos programas se constituyen en un marco de referencia importante para las acciones y proyectos del instituto, que permite ubicar de acuerdo a la temática a cuáles acciones estratégicas el instituto contribuye según su competencia. Algunas de las mismas, no tiene relación con competencias del INVE-MAR, pero se indican para mantener el abanico completo de acciones propuestas para el SINA.

Núcleos de Desarrollo de la Economía Forestal y de la Biodiversidad

Acciones Estratégicas

- a. Acuerdos sociales con comunidades étnicas, campesinas y organizaciones de base
- b. Transformación de los Núcleos Activos de Deforestación
- c. Implementación de incentivos económicos como el PSA
- d. Implementación de proyectos productivos (forestales, agroambientales y negocios verdes), basados en el conocimiento tradicional y ancestral
- e. Monitoreo participativo con las comunidades sobre los avances en la implementación de las acciones en el territorio

Núcleos de Desarrollo de la Economía Forestal y de la Biodiversidad

Acciones Estratégicas

- a. Restablecimiento de las funciones de los ecosistemas y de los suelos que se han deteriorado o perdido
- b. Establecimiento de sistemas agroforestales, silvopastoriles o de otros tipos de tratamientos donde se incrementan las coberturas vegetales
- c. Restauración ecológica: restauración asistida (activa o pasiva) y la restauración espontánea

Conservación de la Biodiversidad

Acciones Estratégicas

- a. Aumento de la representatividad de los ecosistemas protegidos en las áreas de SINAP
- b. Mejora en la efectividad en las áreas de conservación pública
- c. Disminución de las presiones sobre las áreas protegidas y otras áreas de interés ambiental (OMEC)

Implementación del Acuerdo de Escazú

Acciones Estratégicas

- a. Posicionamiento de Colombia en el Acuerdo de Escazú
- b. Plan de implementación construido participativamente
- c. Diálogo social y conflictividad ambiental

- d. Estrategia de defensores de la tierra y el ambiente
- e. Democratización de la información ambiental

Gestión del Cambio Climático

Acciones Estratégicas

- a. Implementación de la NDC sector ambiente (mitigación y adaptación)
- b. Carbono neutralidad de la economía y la resiliencia de los territorios
- c. Programas de cupos transables y financiamiento climático

Programas territoriales de ordenamiento y gobernanza alrededor del agua

Acciones Estratégicas

- a. Plataformas de gobernanza que incluye acuerdos sociales; planes de acción implementados; monitoreo participativo
- b. Actualización y racionalización de normas e instrumentos de planificación territorial
- c. Implementar el Plan de Zonificación Ambiental participativa

Internacionalización Ambiental

Acciones Estratégicas

- a. Cumplimiento de los compromisos de las COP, cambio climático, biodiversidad, desertificación y Escazú
- b. Participación activa en las convenciones internacionales, Minamata, cambio climático, Químicos, Convenio Cartagena, Océanos, Conferencia de Agua de Naciones Unidas, BBNJ, Bureau CBD y RAMSAR
- c. Negociación Regional y Nacional para la Amazonia, Gran Sea Flower y Corredor Marino del Pacífico Este Tropical

Internacionalización Ambiental

Acciones Estratégicas

- a. Modernización de las autoridades ambientales de SINA
- b. Optimización y modernización del SIAC con enfoque de género y participativo. Enfoque tecnológico
- c. Creación de la Agencia de la Restauración, el Servicio Foresta Nacional y la Biodiversidad

d. Optimización de la Arquitectura Institucional Climática: SISCLIMA, SINA y SNGRD

Formalización y dignificación del empleo del SINA central

Acciones Estratégicas

a. Institucionalidad ambiental moderna y óptima para enfrentar las crisis climáticas, de la biodiversidad y de contaminación, y atender las transiciones propuestas por el Gobierno del Cambio.

Estrategia de municipios resilientes

Acciones Estratégicas

- a. Creación de empresas de economía solidaria (Negocios Verdes)
- b. Establecimiento de Clústeres de municipios
- c. Aprovechamientos de residuos orgánicos bio-degradables y su incorporación a ciclos productivos
- d. Caudal ambiental y consumo de agua
- e. Transición a energías renovables sostenibles

III

DIAGNÓSTICO



Capítulo 4 Principales Necesidades de Investigación e Información Ambiental

1. Principales problemáticas ambientales - situación general de las zonas marinas y costeras en Colombia

Colombia es una de las cinco naciones con mayor diversidad marina en el planeta. Gracias a sus condiciones bio-geográficas es considerado un país privilegiado porque cuenta naturalmente con costas en dos océanos y con gran variedad de ecosistemas marinos y costeros. [Figura 11].

De los 2'070.408 kilómetros cuadrados de área que posee el país, 892.102 km² corresponden a aguas jurisdiccionales. Es así como Colombia tiene un área marino costera relativamente igual a la de su territorio continental y de ahí el origen del lema institucional del INVEMAR: “Colombia 50% Mar”. La línea de costa está compuesta por aproximadamente 3.531 km sobre el océano Pacífico y

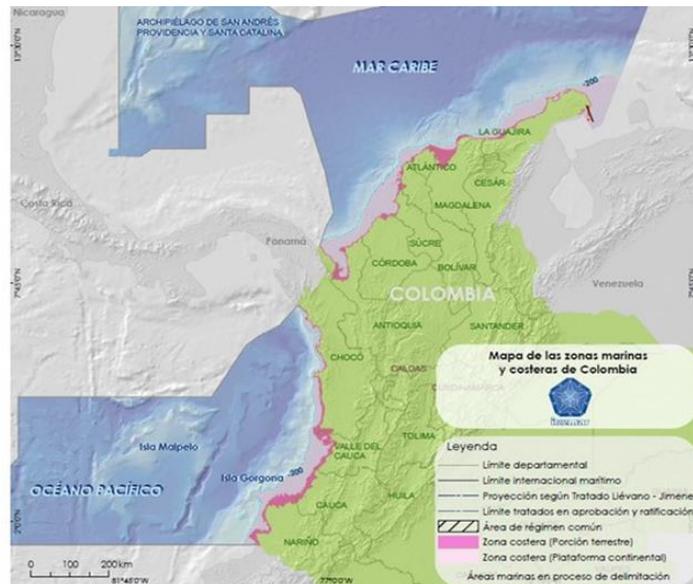


Figura 11. Mapa de las Zonas Marinas y Costeras de Colombia (Fuente: INVEMAR)

el mar Caribe, el litoral costero comprende un territorio de doce departamentos y 60 municipios costeros, con una población de alrededor de 6.731.485 habitantes para el año 2023. (DANE, 2018), quienes se ven afectados por diversas problemáticas ambientales alrededor de los océanos en el mar caribe, pacífico y la zona insular del país.

La zona costera de Colombia cumple una importante función ecológica y una amplia gama de servicios ecosistémicos, sin embargo, estas áreas han sufrido en mayor medida la presión antropogénica (Rodríguez y Ruíz, 2010) y se ven amenazados por el aumento de la población y el consecuente crecimiento de actividades productivas que generan residuos contaminantes. Parte de esta presión, se manifiesta en los problemas de disponibilidad del agua en términos de estrés hídrico, escasez y contaminación, reflejando la necesidad de mantener la salud y sostenibilidad de los ecosistemas costeros, que, en particular están más expuestos a los eventos extremos de sequía e inundaciones (IDEAM, 2019).

La gran mayoría de playas turísticas están ubicadas cerca de asentamientos humanos donde se desarrollan múltiples actividades socioeconómicas que generan entre otros, residuos cargados con materia fecal, producto del manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos que afectan de forma directa e indirecta al mar y los cuerpos de agua costeros (INVEMAR,

2020). Esta situación altera las condiciones de las playas y pone en riesgo la salud de los bañistas que están expuestos a contraer enfermedades gastrointestinales, infecciones de la piel, ojos, oídos o del tracto respiratorio (Vergaray et al., 2007).

El área marina y costera posee una gran biodiversidad que se constituye en un capital natural fundamental, formando uno de los sistemas más productivos que existen en el planeta (Agardy, 1994; Eichbaum et al., 1996). Así mismo, esta biodiversidad origina diversos tipos de servicios ecosistémicos como son los de soporte (p.e. procesos de producción biológica y flujo de energía), servicios de regulación (p.e. absorción de CO₂ y contaminantes), servicios culturales (p.e. el turismo) y los servicios de aprovisionamiento (p.e. alimento por pesca). Sin embargo, existe mucha evidencia del uso inadecuado de la diversidad biológica y los ecosistemas, amenazando la oferta de sus servicios. A nivel de la pesca, algunas investigaciones han documentado en el país sus impactos sobre la biodiversidad (Rueda et al., 2006; Rodríguez et al., 2012), así como efectos en la estructura y funcionamiento del ecosistema (Rueda et al., 2004; Escobar-Toledo et al., 2015; Rueda y Defeo, 2003).

La Zona Costera (ZC) es un espacio complejo donde se generan importantes procesos ecológicos, económicos e institucionales que requieren una planificación y manejo enfocado a conciliar el uso del espacio y de los recursos naturales. Es así como el conocimiento de la dinámica de los problemas de las ZC y su tratamiento particular, participativo y dinámico mediante el Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC) (Steer et al., 1997), se asume como eje central y organizativo para la toma de decisiones enfocada a la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica marina y costera siendo una meta internacional promovida desde la Convención de RAMSAR (1971), la “Cumbre de la Tierra” (Río de Janeiro, 1992) y adoptada en los planes de acción de la “Agenda 21” del Convenio sobre la Diversidad Biológica (ONU, 1992).

Siendo una meta internacional promovida desde la Convención de RAMSAR (1971), la “Cumbre de la Tierra” (Río de Janeiro, 1992) y adoptada en los planes de acción de la “Agenda 21” del Convenio sobre la Diversidad Biológica (ONU, 1992).

A su vez, en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS y en especial el objetivo 14 con la Declaración del “Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible 2021-2030”, el tema de conocimiento sirve de eje para su declaratoria, enfocándose en que este Decenio brinde una oportunidad única en la vida para sentar las nuevas bases entre ciencia y política a fin de fortalecer la gestión de nuestros océanos y costas en beneficio de la humanidad (UNESCO-COI, 2019).

En el trabajo conjunto que se hizo durante los talleres de construcción del PICIA 2023- 2026 "Generando conocimiento científico para conectar a la sociedad con los mares y costas que queremos" se determinaron las principales problemáticas que se atenderán en los programas y la coordinación de investigación e información para la gestión marina y costera a través de 28 iniciativas, es decir propuestas o temáticas de investigación a la cual se articulan los proyectos y los esfuerzos del área misional, estratégica y administrativa. A continuación, se presentan dichas problemáticas de manera sintética.



Figura 12. Principales brechas de investigación identificadas por el programa BEM



Figura 13. Principales brechas de investigación identificadas por el programa CAM

Democratización Información Geocientífica

Poca apropiación de los sistemas de información:

- Sistema de información para el seguimiento de la erosión costera - COSTERO.
- Observatorio de las mares tropicales de las Américas - TRITÓN.

Limitaciones en la Innovación + Desarrollo de plataformas de adquisición y procesamiento de datos marinos y costeros.

Necesidad de la disposición de información estadística con la norma del DANE desde el portal de INVEMAR. Índice de erosión costera de Colombia -IEOC.

Mitigación de Riesgos

Incremento en los riesgos marinos y costeros (oceanoográficos, climatológicos y geológicos) incluyendo los factores antropogénicos, que requieren evaluación de sus efectos (huracanes y tsunami) y Soluciones basadas en la Naturaleza (SBN) para la mitigación.

Pocas estrategias de adaptación al cambio climático basadas en fuentes no convencionales de energías renovables enfocadas en los procesos marinos y costeros.



Gestión del Recurso Hídrico

Limitada gestión de recurso hídrico:

- Poca evaluación de disponibilidad en territorios insulares.
- Baja conocimiento en la interacción del recurso hídrico cuenca y oceano.
- Necesidades de acuerdos para el uso del recurso hídrico y el manejo ambiental en las Zonas Estuarinas Caribe.



Figura 14. Principales brechas de investigación identificadas por el programa GEO

Bioprospección y Bioeconomía

Deficiente comunicación empresa - académica para el desarrollo de proyectos en bioprospección que apuesten a las necesidades e interés del país para la obtención de productos naturales Marinos que fortalezcan la bioeconomía.

Servicios Ecosistémicos

Pocas alternativas de aprovechamiento de servicios ecosistémicos que equilibren el bienestar humano y bienestar ecológico bajo esquema de gobernanza.



Aprovechamiento de la Biodiversidad

Limitadas oportunidades para la diversificación de medios de vida basada en el aprovechamiento de la biodiversidad en comunidades marina - costeras.



Figura 15. Principales brechas de investigación identificadas por el programa VAR



Figura 16. Principales brechas de investigación identificadas por Coordinación GEZ

2. Avances del Plan Institucional Cuatrienal de Investigación 2019-2022

Durante el cuatrienio desde el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, INVEMAR, se dió continuidad a los importantes aportes a las ciencias marinas del país, suministrando la información técnica requerida y con el rigor científico que caracteriza, a los tomadores de decisiones y al público en general.

A modo de contexto, desde el 2018 INVEMAR es designado por Colciencias como Centro de Investigación por una vigencia de 5 años. Ese mismo año, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, implementa los Centros Regionales de Diálogo Ambiental, designando al INVEMAR como la sede para la Macro-cuenca del Caribe.

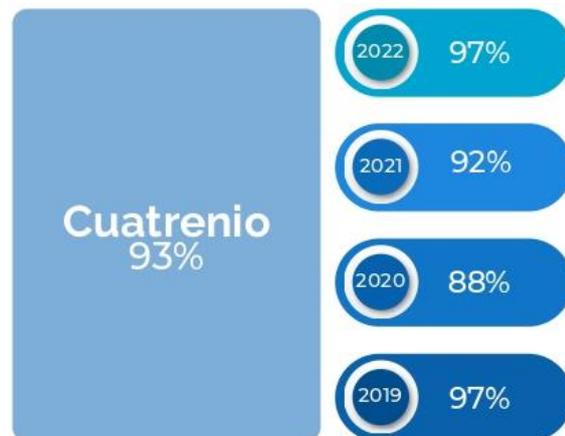


Figura 17. Cumplimiento del PICIA 2019-2022

Para dar continuidad a los estándares de calidad en sus procesos, desde el Instituto se ha logrado mantener la certificación ICONTEC-ISO 9001 versión 2015 y la acreditación NTC de Laboratorios Ambientales del IDEAM con más de 300 variables acreditadas.

Como parte del Sistema Estadístico Nacional, el INVEMAR se vinculó activamente desde 2019 en la preparación de 4 operaciones estadísticas para ser certificadas por el DANE como Estadísticas Oficiales de Colombia. Es así como en 2020 se logra que la operación “Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la Ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta”, quede oficialmente certificada, y luego en el 2021 se logra la certificación de la operación “Índice de Calidad de las Aguas Marinas y Costeras – ICAM”. La oferta de información se completará con el “Índice de Condición-Tendencia de

Arrecifes Coralinos–ICTAC" y el "Índice de Erosión Costera de Colombia –IECC" en los cuales se ha avanzado en la documentación y elaboración para conseguir su certificación.

Como parte de su misión, el Instituto brinda apoyo técnico y científico a las entidades del Sistema Nacional Ambiental, a la Rama Judicial, Rama Legislativa, a los entes de control y a distintas entidades nacionales públicas o privadas que lo requieran. En virtud de esto durante el cuatrienio, se elaboraron 65 “Conceptos Técnicos”, de los cuales el 70% de alta complejidad y solicitados por las entidades del SINA Central.

En lo que corresponde a proyectos de investigación, de 2019 a 2022, INVEMAR ejecutó un total de 132 proyectos. En 2022, se dio inicio a 29 proyectos con los cuales se continuó el avance en las líneas de investigación y metas del Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental –PICIA, obteniendo un porcentaje de cumplimiento de 97%. Fueron 30 líneas de investigación, 45 metas y 54 indicadores que lograron cumplirse al 100%. El porcentaje de cumplimiento del cuatrienio es del 93%. [Figura 15]

En el contexto internacional, se precisa que el INVEMAR aporta información para el seguimiento de dos instrumentos de política pública: “Pacto Región Océanos” del Plan Nacional de Desarrollo, y el CONPES 3918 implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas en Colombia, ambos con el indicador de “Porcentaje de estaciones de monitoreo de aguas marinas con categorías aceptable y óptima”. Los resultados a escala nacional del Índice de Calidad de Aguas Marinas para este indicador registraron un 33,7%. Para el Pacto Región Océanos, y un 73,1% para el CONPES, del porcentaje de estaciones de monitoreo de aguas marinas con categorías entre aceptable y óptima.

Adicionalmente, se viene avanzando en la generación de datos para soportar el reporte de país de los indicadores del ODS 14 “Vida Submarina”, especialmente los relacionados con eutrofización costera, desechos plásticos.

flotantes y acidez media. Sobre este último, INVEMAR reportó un conjunto de datos que alimentan el indicador para la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO con la calidad requerida.

En cuanto a las alianzas a nivel internacional, durante el cuatrienio, el Instituto estrechó lazos con la Agencia Australiana de Ciencia y Tecnología –CSIRO, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO y la Partnership for Observation of the Global Ocean –POGO. INVEMAR también es miembro del Natural History Museum de Londres; del Scientific Committee on Oceanic Research –SCOR; de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza- UICN, el Global Mangrove Alliance – GMA, el International Partnership for Blue Carbon - IPBC y de la Red de Investigación de Estresores Marinos Costeros en Latinoamérica y El Caribe -REMARCO.

También, se destacan los acercamientos con Spygen en Francia para sumar esfuerzos técnicos y científicos para realizar investigación de la biodiversidad en Colombia, lo que se traduce en la instalación del primer laboratorio móvil de ADN Ambiental dentro del INVEMAR, único de este tipo en el mundo, que le otorgaría capacidades al país para realizar análisis de ADN Ambiental y abre las puertas a la cooperación nacional e internacional a través de la Red Global de Monitoreo de la biodiversidad.

2.1 Formación de capacidades

Como Centro Regional de Entrenamiento para la estrategia Ocean Teacher Global Academy de la UNESCO, el INVEMAR impartió 41 cursos en 14 áreas temáticas, llegando a más de 1.000 estudiantes de Latinoamérica y el Caribe. Entre los temas abordados están Áreas Marinas Protegidas, Carbono Azul, Acidificación de los Océanos, Administración de datos biogeográficos, entre otros.

Para fortalecer las capacidades científicas y técnicas en el país, INVEMAR apoya los procesos de formación de instituciones como la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad Jorge Tadeo Lozano a través de la Maestría en Ciencias del Mar y en gestión Ambiental de Sistemas Marino Costeros, y más recientemente como el campus del Doctorado Interinstitucional en Ciencias del Mar, del que hacen parte 7 universidades nacionales, públicas y privadas, INVEMAR y la Comisión Colombiana del Océano. A la fecha cuenta con cerca de 60 estudiantes y 24 doctores egresados. Pero el interés por el desarrollo de esas capacidades no termina ahí. INVEMAR también se ha convertido en un espacio de formación a través de las prácticas profesionales, pasantías, trabajos de grado, tesis, y en general, actividades académicas y de investigación. Históricamente más de 300 estudiantes e investigadores han pasado por el Instituto, siendo un centro de aprendizaje para los interesados en las ciencias marinas.

2.2 Conservación y áreas marinas protegidas

En el marco de la Alianza por los Océanos, se hizo una apuesta global de alcanzar el 30% de áreas protegidas al 2030 y que Colombia se propuso anticipar al 2022. INVEMAR participó en la Expedición científica al Santuario de fauna y flora Malpelo y al Distrito Nacional de Manejo Integrado Yuruparí-Malpelo con lo cual se generó información base sobre oceanografía, peces, aves, mamíferos y tortugas marinas, recorriendo más de 1.300 km dentro y en la zona de influencia de las dos áreas protegidas.

Bajo el liderazgo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la participación directa de INVEMAR, ocho años antes de lo propuesto a nivel mundial, el país pasó de 12 a más de 30 millones de hectáreas de Áreas Marinas Protegidas (AMP). Esto se logró gracias a la ejecución de dos Convenios entre el Instituto y el Ministerio para desarrollar dos “Expediciones Científicas Marinas” que permitieron recolectar información científica que sirvió para la declaratoria de dos AMP del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, y que, además, contará con el apoyo científico de otras instituciones convocadas por INVEMAR como coordinador de la Red de Centros de Investigación Marina en Colombia. La primera, a la Cordillera Submarina Beata en el Caribe colombiano y la segunda, al área de Colinas y Lomas submarinas de la cuenca del Pacífico norte.

En dichas expediciones se recopiló información agrupada en seis componentes clave: ADN Ambiental, Inventario de Mamíferos Marinos, Oceanografía y Calidad de Aguas, Plancton, Densidad acústica y la adquisición de imágenes y videos de los ecosistemas y especies de profundidad, a partir del uso de “Vehículos de Operación Remota” – ROV.

Otro logro significativo asociado a Áreas Protegidas, fue la implementación de planes de manejo en el golfo de Morrosquillo con el desarrollo de planes de negocio de ecoturismo con participación comunitaria, esquemas de pago por servicios ambientales y el mejoramiento de la gestión del recurso pesquero y su cadena de valor mediante la formación, capacitación y asistencia técnica para pesca artesanal responsable.

A través de la iniciativa Manglares, Pastos Marinos y Comunidades Locales: Desarrollo e intercambio de experiencias en la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios en la Región Caribe - MAPCO, financiado por la Unión Europea se promovió durante

(5) cinco años, el trabajo articulado de los saberes tradicionales, el conocimiento científico y el desarrollo sostenible en el golfo de Morrosquillo, la zona marino costera de La Guajira y San Andrés logrando la Generación de conocimiento técnico y científico para incrementar el número de hectáreas de manglares y pastos marinos bajo esquemas de restauración o conservación en nuevas Áreas Marinas Protegidas (AMP) y la gestión de estos ecosistemas. MAPCO fortaleció la gobernanza mediante la viabilidad técnica, jurídica y financiera de alianza público-privada; formuló estrategias para enfrentar los impactos del climático, mediante el diseño de iniciativas de mitigación vía carbono azul y el portafolio de medidas de adaptación basada en ecosistemas (AbE).

Entre otros, se priorizó la rehabilitación del sistema de canales y caños asociados al ecosistema de manglar, como una acción clave para aumentar la capacidad de estos ecosistemas frente a los servicios de regulación climática y protección costera que contribuyan con la mitigación y adaptación al cambio climático y al sostenimiento de los medios de vida de las comunidades locales

A través de la iniciativa Manglares, Pastos Marinos y Comunidades Locales: Desarrollo e intercambio de experiencias en la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios en la Región Caribe - MAPCO, financiado por la Unión Europea se promovió durante (5) cinco años, el trabajo articulado de los saberes tradicionales, el conocimiento científico y el desarrollo sostenible en el golfo de Morrosquillo, la zona marino costera de La Guajira y San Andrés logrando la Generación de conocimiento técnico y científico para incrementar el número de hectáreas de manglares y pastos marinos bajo esquemas de restauración o conservación en nuevas Áreas Marinas Protegidas (AMP) y la gestión de estos ecosistemas. MAPCO fortaleció la gobernanza mediante la viabilidad técnica, jurídica y financiera de alianza público-privada; formuló estrategias para enfrentar los impactos del cambio climático, mediante el diseño de iniciativas de mitigación vía carbono azul y el portafolio de medidas de adaptación basada en ecosistemas (AbE). Entre otros, se priorizó la rehabilitación del sistema de canales y caños asociados al ecosistema de manglar, como una acción clave para aumentar la capacidad de estos ecosistemas frente a los servicios de regulación climática y protección costera que contribuyan con la mitigación y adaptación al cambio climático y al sostenimiento de los medios de vida de las comunidades locales.

En la conservación no es en lo único que INVEMAR ha invertido esfuerzos. Como un actor clave en temas marino-costeros en el SINA, ha apalancado procesos de restauración ecológica de ecosistemas marinos y costeros en su fase de diagnóstico, planeación, diseño y monitoreo,

apoyando incluso, la implementación de procesos de restauración de manglar frente a situaciones de origen natural o de origen antrópico.

La restauración de ecosistemas marinos y costeros permite recuperar la funcionalidad ecológica y fortalecer los modos de vida en zonas que presentan procesos de degradación. En este sentido, el INVEMAR ha realizado ejercicios de restauración de manglar con comunidades locales en diferentes zonas del país como la Ciénaga Grande de Santa Marta, Bahía de Cispatá y Providencia.

A partir de estas experiencias se ha podido identificar una serie de retos y potencialidades para la sostenibilidad de estos procesos de restauración. Evidenciando la necesidad de pensar la restauración ecológica del manglar como una oportunidad de bioeconomía para las comunidades locales, a partir de la propagación y siembra de árboles a través de viveros que generan beneficios económicos a las comunidades y que fortalecen la cadena de valor de la restauración (Alcázar et al., 2021), adicionalmente los ecosistemas de manglar prestan una serie de servicios ecosistémicos que aportan a los negocios verdes y bioeconomías basadas en los usos sostenibles de la biodiversidad como el turismo científico y el turismo de naturaleza.

Específicamente en este tema, desde el 2018 el Instituto ha ejecutado cuatro proyectos relacionados con implementación de acciones de restauración y seis más, enfocados en la fase de diagnóstico y planeación.

Con recursos del Minambiente, se ejecutó el programa “Fortalecimiento de la restauración de manglares en Colombia): Técnicas, saberes y experiencias”, con el cual construyó un diagnóstico nacional de capacidades para la restauración de manglares, se diseñaron nueve Planes de Restauración en cuatro zonas priorizadas, y se generaron experiencias de restauración en Providencia, Córdoba, Cauca y Magdalena, para un total de 320 hectáreas diagnosticadas y 160 hectáreas con procesos de restauración iniciadas. En el camino, se logró capacitar a 321 personas de las comunidades locales y funcionarios del país en torno a la restauración de manglares, gobernanza y alternativas sostenibles. Como resultado, la siembra 47.000 plántulas y propágulos de manglar mediante la instalación de más de 1.900 montículos de crecimiento y su siembra directa; la apertura de más de 8.000 metros de canales para el restablecimiento hidrológico del manglar y el empleo de más de 4.000 jornales para su ejecución.

Gracias a los procesos de restauración, al monitoreo ecosistémico y las labores de mantenimiento y recuperación de caños y ríos que alimentan la CGSM, este complejo lagunar alcanzó el valor más alto en recuperación de bosque de manglar registrado en los últimos años con más de 39.000 hectáreas con un aumento de más de 6.000 hectáreas de bosque. Esta recuperación incide en el sector pesquero, donde se ha visto una recuperación de la actividad con el aumento de volúmenes de desembarcos en las capturas impactando positivamente la seguridad alimentaria de la ecorregión.

A través de esfuerzos entre el Ministerio de Ambiente, el Instituto Humboldt, IDEAM e INVEMAR, con la expedición Seaflower Plus se logró realizar una evaluación ecológica rápida de las condiciones de los sistemas marinos y costeros después de los huracanes, y así formular recomendaciones para la restauración de las condiciones ambientales mano a mano con la

comunidad local. Gracias a los estudios técnicos realizados con relación a los efectos causados por el paso de ETA e IOTA, INVEMAR logró actualizar los mapas de cobertura de ecosistemas tanto en ambiente emergido como sumergido, en San Andrés, Providencia, Santa Catalina, y los cayos Roncador, Serrana y Quitasueño. De esta manera se pudo identificar un portafolio de áreas prioritarias de restauración, rehabilitación y recuperación con metas específicas para cada uno de los ecosistemas afectados por estos huracanes.

Para 2021, en el marco de la REDCAM se monitorearon los 12 departamentos costeros del país, en 274 estaciones, en algunas de ellas, incluyendo análisis de sedimentos. En 209 estaciones se midieron las variables requeridas para determinar el Índice de calidad de aguas marinas y costeras ICAM, encontrando un “deterioro de la calidad del agua para la preservación de flora y fauna en los departamentos de Magdalena, La Guajira, Bolívar, Córdoba y Nariño”; como una posible consecuencia a vertimientos de aguas residuales y otras fuentes de contaminación asociadas al aumento de las actividades socioeconómicas como las recreativas de sol y playa.

El Sistema de monitoreo de arrecifes coralinos de Colombia-SIMAC, realizó entre 2014 y 2021 el monitoreo de las formaciones coralinas tanto en el Caribe como en el Pacífico colombiano, evaluadas a través del Índice de Condición Tendencia de Arrecifes coralinos (ICTAC) presentado en términos generales un estado “Regular” para el Caribe debido principalmente a una baja cobertura coralina, aumento de macroalgas y bajas abundancias de peces carnívoros, mientras que en el Pacífico se presenta un estado “Bueno” debido a coberturas coralinas más altas, baja cobertura de algas y valores superiores de biomasa de peces carnívoros y herbívoros.

Para los pastos marinos se realizaron un total de 34 monitoreos, evaluando el indicador Condición Tendencia de Pastos Marinos (ICTPM), los cuáles se han repartido en un total de 21 estaciones en el Caribe colombiano: Desde la Guajira media hasta la zona del Chocó Caribe y en las áreas del departamento archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina con jurisdicción de CORALINA. En este periodo se registraron 125 especies de peces asociados a las praderas de pastos marinos, muchos de ellos con importancia comercial.

La información y monitoreo de la actividad pesquera artesanal en la CGSM se realiza a través del SIPEIN desde 1994. El SIPEIN ha mostrado una producción pesquera estable con tendencia al aumento entre 2017 y 2022. Por otro lado, se continúa el monitoreo para medir el impacto ambiental de la pesca de arrastre de camarón a bordo de la flota de arrastre, contribuyendo a la reducción del impacto para la pesca de camarón de aguas profundas gracias a las mejoras en la tecnología de captura evaluadas en el proyecto REBYC-II LAC ejecutado por Invemar y la AUNAP con apoyo de la FAO, e implementadas por la Autoridad. Así mismo, se continuó el apoyo en la regulación de la pesquería con el aporte de información para el establecimiento de cuotas precautorias de pesca y vedas espacio-temporales.

2.3. Ordenamiento y planificación

Para los temas de ordenamiento y planificación, desde el enfoque del marco central, se actualizaron los datos de la extensión de los ecosistemas marinos y costeros estratégicos de Colombia por departamentos, regiones y totales nacionales. Los resultados de este proceso evidencian la importancia del capital natural como fuente de diversos servicios ecosistémicos:

la provisión de alimento a través de la pesca artesanal, que para el año 2020, por ejemplo, alcanzó más de 5 millones de kilogramos en capturas con un valor económico superior a los 13 millones de pesos; la regulación del clima, a través de los manglares de la CGSM y su potencial secuestro de carbono.

Con el fortalecimiento de la investigación hacia una pesca sostenible con el apoyo de diferentes instituciones, hoy se registra la evaluación de 25 poblaciones de especies de interés para la pesca artesanal en la CGSM y en los litorales del Caribe y Pacífico.

El estado poblacional mostró que un 30% de las especies, entre camarones, jaibas y peces, se consideran sobreexplotadas, un 50% se extraen en el rendimiento máximo sostenible y un 20% son moderadamente explotadas.

Desde 2018 se han realizado seis cruceros de prospección pesquera con recursos de la AUNAP conducentes a verificar la funcionalidad de áreas de manejo y conservación como la Zona Exclusiva de Pesca Artesanal - ZEPA, y los Distritos Regional de Manejo Integrado Golfo de Tribugá-Cabo Corrientes y Encanto de los Manglares del Bajo Baudó. Así mismo, algunos de estos cruceros se dirigieron a la estimación del potencial de recursos promisorios como el calamar (12.000 ton/año) en el Pacífico, y los recursos atún, dorado y merluza. Aunado a estos cruceros, para reducir el impacto de la pesca sobre la biodiversidad, se evaluaron mejoras tecnológicas en la pesca de arrastre de camarón que contribuyeron a reducir hasta un 40% las capturas de especies no objetivo de la pesca (entre incidentales y descartadas), y un 24% del consumo de combustible en consecuencia con la disminución significativa de la huella de carbono de esta flota pesquera. Finalmente se evaluó la importancia de la pesca de arrastre en el Pacífico a través del análisis de cadena de valor con enfoque de género destacando la importancia de la mujer en el procesamiento y comercialización productos pesqueros (labor de las Platoneras).

Para el año 2021, se optó a través de la Planificación Espacial Marina (PEM) por hacer el análisis e identificación de conflictos y recomendaciones para la gestión de la zona marina frente a la Unidad Ambiental Costera (UAC) Darién. Se realizaron mapas finales para el análisis y se construyó una base de datos GDB con la información espacial pertinente y fueron generadas distintas salidas gráficas finales, para mostrar resultados de los distintos análisis de uso, identificación de conflictos, intensidad de conflictos, potencial incompatibilidad entre usos.

Como complemento a los análisis anteriores en el departamento de Antioquia, se avanzó también en el Análisis de vulnerabilidad al cambio climático para el Distrito de Turbo, a escala 1:25.000 y lineamientos para la adaptación.

2.4. Identificación, prevención y gestión de riesgos en las zonas marinas y costeras

La evaluación de cambios morfológicos y de posición de la línea de costa en sectores de interés tanto en el Caribe como en el Pacífico colombiano, ha permitido establecer metodologías para el seguimiento a la amenaza y vulnerabilidad por erosión costera, por ejemplo, en sectores como la punta norte de la isla barrera El Soldado en la bocana de Buenaventura, con una década de seguimiento sobre esta zona, se registran pérdidas de más de 20 metros de ancho; lo que permite comprender la dinámica de estos espacios afectados por factores externos.

En el departamento del Magdalena, por su parte, en el marco del convenio entre Corpamag e INVEMAR, se realizó el seguimiento a la erosión costera en cinco (5) localidades, desde Ciénaga hasta la playa Los Cocos en Santa Marta, observando la presencia de espolones complementados con relleno de playa frente a las de Ciénaga y en playa Salguero. El seguimiento se realiza en diferentes temporadas climáticas con el fin de analizar los cambios en el litoral considerando la dinámica cíclica que presenta esta zona costera.

En convenio con la Corporación CVS, se realizó el monitoreo de los efectos de la erosión costera en los municipios de Los Córdoba, Puerto Escondido, Moñitos, San Bernardo del Viento y San Antero, donde se destaca la pérdida de sedimentos en las diferentes localidades del municipio de Moñitos.

Se llevó a cabo la zonificación general de las áreas con potencial de recuperación ambiental sobre la línea de costa del departamento de Córdoba, donde se evaluó el grado de intervención, usos actuales y el potencial de recuperación. Una vez realizada, se generaron alternativas de recuperación basadas en la naturaleza con miras a generar un frente natural frente a los procesos erosivos.

Las alternativas de adaptación al cambio climático y prevención del riesgo de desastres, fueron abordadas desde INVEMAR bajo dos perspectivas: con los entes territoriales y las instituciones de nivel nacional para la identificación de acciones para la adaptación frente al cambio climático y la recuperación de condiciones ambientales.

La 1ª fue clave para el Diseño de la alternativa de solución definitiva para El Laguito, al norte de la bahía de Cartagena. El abordaje físico de la problemática permitió determinar los procesos que generan la sedimentación que impiden su comunicación con el mar Caribe.

2.5 Cambio climático y carbono azul

En el Caribe colombiano, los datos en la bahía de Cispatá colectados por más de 20 años por el INVEMAR, impulsaron como iniciativa de sostenibilidad financiera un proyecto tipo RED+ hoy denominado Carbono Azul. Esta iniciativa es pionera mundialmente en el proceso de certificación para la venta de bonos de carbono azul en el mercado voluntario.

Aprovechando esta experiencia, durante 2020 y 2021, el Instituto en convenio con CORALINA se propuso determinar la existencia de carbono orgánico en los bosques de manglar ubicados en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, a través del análisis de datos y toma de muestras, registrando contenidos de 122 toneladas por hectárea en promedio, lo que se traduce en que en esta área del Archipiélago donde habrían cerca de 8 mil toneladas de carbono, sería lo equivalente al peso de 1 helicóptero en su máxima capacidad de carga.

Así mismo, mediante la Acción MAPCO (2017-2020) y con la asesoría del IMEDEA (España) y de la Universidad Edith Cowan (Australia) se logró establecer el importante papel de los pastos marinos como sumideros de carbono en los sedimentos en el Caribe colombiano ($241 \pm 118 \text{ Mg Corg ha}^{-1}$) superando el promedio mundial, mediante la evaluación de praderas de *Thalassia testudinum* en la isla de San Andrés y en La Guajira. Estos resultados permitirán ahondar en el mejoramiento de la protección de este ecosistema e inclusive para aportar en el marco de la mitigación del cambio climático nacional (NDC, Carbono neutralidad), pero sin lugar a duda se

presentan como un buen candidato para un proceso de certificación para venta de bonos de carbono en un futuro cercano.

2.6. Innovación, desarrollo y adaptación de técnicas para aprovechamiento sostenible de la oferta ambiental

Con el apoyo financiero de la Agencia Nacional de Hidrocarburos –ANH y Minciencias, INVEAMAR viene trabajando en incrementar el conocimiento de la biodiversidad microbiana provenientes de muestras de sedimentos de bloques de perforación entre 1.000 a 4.000 metros y sus potenciales usos, identificando microorganismos marinos de interés en el sector de salud, ambiente (biorremediación), entre otros sectores.

Durante el cuatrienio los estudios en bioprospección se han realizado empleando tecnología de ADN ambiental y técnicas de microbiología clásica, ya que los pocos representantes de estas comunidades que logran cultivarse en condiciones de laboratorio, son importantes para descubrir nuevos tipos de metabolismos y sus posibles aplicaciones.

Los laboratorios, son importantes para descubrir nuevos tipos de metabolismos y sus posibles aplicaciones. Como resultado, se cuenta con más de 1.000 microorganismos marinos aislados que han sido formalmente depositados a la colección del Museo Makuriwa, y que además algunos de ellos, han sido identificados como productores de compuestos de interés como biosurfactantes, sustancias antimicrobianas, enzimas lignolíticas, lipasas, entre otros.

Además de lo anterior, se tiene una base de datos con genomas a partir de los cuales, se está analizando la presencia de genes codificantes de nuevos productos naturales marinos provenientes de microorganismos con múltiples aplicaciones.

2.7 Evaluación y seguimiento de la política y la gestión ambiental

Consecuentes con proveer información técnica para la toma de decisiones y gracias a los resultados del proyecto REBYC II LAC, se logró la expedición de cuatro Resoluciones en la AUNAP: una para acuerdo de pesca en el DRMI Golfo de Tribugá, otra para publicación del Plan de gestión de las capturas incidentales; la tercera para la creación del Comité Nacional de Capturas Incidentales y una cuarta para introducir en la Ley nuevos diseños de las redes de arrastre que reducen el impacto ambiental. Estos actos administrativos hacen puente entre la investigación y la política ambiental y pesquera en favor de una pesca sostenible y productiva en Colombia. Con un alcance socio- ecológico, esta investigación permitió obtener un modelo de negocio y formalización de emprendimiento llamado Frigoter que agremia a 50 platoneras en Buenaventura para aprovechamiento de las capturas incidentales de la pesca industrial de arrastre.

Igualmente el impacto de estos proyectos con apoyo de las comunidades, condujeron a que se radicara en la Cámara de Representantes, el proyecto de Ley “Por medio del cual la nación exalta, reconoce, fomenta y fortalece el oficio de las platoneras, platoneros, palenqueras y palenqueros como tradición cultural” y busca que el 11 de diciembre sea declarado día nacional de este grupo tradicional en las regiones Pacífico y Caribe, esto tomando como base que ese día fue institucionalizado, desde 2020, como el “Día de las Platoneras de Buenaventura”.

Desde el 2021 se ejecuta con apoyo de la FAO, el proyecto SocPro4Fish, el cual está generando junto con el sector institucional y productivo pesquero la evaluación de las condiciones para fortalecer un sistema de protección social para el pescador y acuicultor artesanal o de pequeña escala en Colombia. De este trabajo, se creó el grupo Interinstitucional de protección social para la pesca y acuicultura GIPRO, el cual hace parte de la mesa de dignidades del Gobierno.

Finalmente, entre otras actividades realizadas durante el cuatrienio, se resaltan:

El fortalecimiento y ampliación del Sistema de Información Ambiental Marina de Colombia – SIAM, al cual se le incorporó un nuevo portal temático de tiburones, rayas y quimeras, el portal temático de tortugas, el atlas de áreas coralinas de Colombia, Climates y el portal oceanográfico-operacional denominado Tritón “Observatorio de los Mares Tropicales de las Américas”, llegando a los 45 servicios en línea que actualmente están en funcionamiento y al servicio de la ciudadanía.

Utilizando ArcGIS online y ArcGIS Portal, el Instituto organizó e hizo visible la información oficial del INVEMAR resultado de sus procesos de investigación, la cual quedó con acceso libre para consulta y descarga en diferentes formatos. Los recursos de información se organizaron en nueve secciones, Biodiversidad y Ecosistemas, Información Física, Información Offshore, Cambio Climático y Amenazas Naturales, Conservación de la Biodiversidad, Atlas, Mapa de Ecosistemas, Mapas y Visores Geográficos y Cifras/estadísticas, cada una con subtemas que permiten clasificar y encontrar rápidamente la información de interés.

Una parte fundamental de las actividades de apoyo a la gestión de los manglares se centró en el 2021 en las actividades relacionadas con la restauración, para ello se desarrollaron herramientas de captura de datos y servicios para la consulta y documentación de estas actividades. Así, se definió el componente de restauración en dos modalidades: siembra y monitoreo. Se habilitó un servicio de transferencia automatizado entre SIGMA y el aplicativo que con similar objetivo desarrolló Minambiente, de modo que los árboles sembrados en zonas de manglar se suman a la meta de los 180 millones de árboles.

Todo el conocimiento generado, se ha puesto al servicio de los tomadores de decisiones, entidades aliadas y público en general. Esto a través de 255 informes finales y 142 artículos científicos durante el cuatrienio.

3. Identificando vacíos y reconociendo áreas prioritarias de investigación

a. Corredor Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM) y Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM)

La Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM) es un macizo triangular ubicado a lo largo del límite sur de la placa del Caribe y es una de las áreas geológicamente más complejas en los Andes del Norte. Es intrigante debido a su aislamiento de la cadena andina y su considerable elevación, con picos nevados que alcanzan los 5775 metros sobre el nivel del mar, ubicados a solo 40 km de la costa, lo que la convierte en el relieve costero más alto del planeta. La Sierra es hogar de los Tayrona, una civilización indígena que existió en el Caribe, y los descendientes de esta cultura aún viven allí, con alrededor de 70,000 indígenas de los grupos étnicos Kogui, Arhuaco, Kankuamo y Wiwa que han llamado a este lugar “el corazón” del mundo.

Por otro lado, la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) es una laguna de agua salada formada en tierras bajas y continuas al océano. Su estabilidad depende principalmente del equilibrio entre el agua dulce que entra a través del sistema de lagunas interconectadas por canales, el río Magdalena, los diferentes ríos que descienden de la Sierra Nevada de Santa Marta, y el agua salada que proviene del Mar Caribe. La vegetación más representativa de la ecorregión son los bosques de manglares, que albergan una rica fauna de peces, crustáceos, moluscos, mamíferos, reptiles, anfibios y especies de aves residentes y migratorias o en peligro de extinción.

Tanto la SNSM como la CGSM son corredores estratégicos para la movilidad entre tres departamentos (Magdalena, Cesar y La Guajira) y las áreas rurales que bordean sus tres capitales departamentales. Esto permite a los grupos armados acceder a bienes y servicios y la captura o depredación de rentas. También son ecosistemas vitales para la conservación de la biodiversidad global.

Bajo el concepto de manejo integrado del paisaje, se identifica la necesidad de incurrir en la implementación de acciones abarcando diferentes ecosistemas claves que permiten la conectividad biológica de los territorios. Es así como el paisaje Caribe concibe las ventanas de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM) y la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) como un paisaje en constante conexión, donde las intervenciones tienen un énfasis especial en preservar el capital natural del Caribe y a la vez promover el aprovechamiento sostenible de sus recursos naturales, de los bienes y servicios ecosistémicos que ofrece el paisaje, la promoción de actividades que permitan la restauración y regeneración de los ecosistemas degradados y la re conversión productiva a actividades climáticamente inteligentes.

Para cumplir con este objetivo, se vienen implementando acciones en el marco del proyecto Paisajes Sostenibles, el cual busca actualizar y fortalecer de manera integral los planes de manejo de Áreas Protegidas y otras estrategias de conservación y conectividad, vinculando a actores territoriales que permitan desarrollar actividades productivas sostenibles, las cuales contribuyan a la protección de ecosistemas estratégicos, su biodiversidad, su oferta de bienes y servicios ecosistémicos y mejora de la calidad de vida de las comunidades locales y actores territoriales.



Figura 18. Ubicación espacial Sierra Nevada de Santa Marta y Santuario de Flora y Fauna Ciénaga Grande de Santa Marta

En Colombia, la ecorregión de la Ciénaga Grande de Santa Marta – CGSM, es considerada como el sistema lagunar costero más importante del país, por sus características ecológicas, hidrológicas, geomorfológicas y socioeconómicas. Así mismo, es uno de los ecosistemas costeros más productivos de latitudes neo tropicales, por la gran diversidad de vida que encierra en sus aguas y por su gran potencial pesquero.

La vegetación más representativa de la ecorregión son los bosques de mangle, conformados por las especies de mangle rojo, mangle salado, mangle amarillo, blanco o bobo y mangle zaragoza o botón; la alta producción en materia orgánica de estos ecosistemas permite la fertilidad del suelo y propicia el crecimiento de plantas.



Figura 19. Ciénaga Grande de Santa Marta

Asimismo, estos bosques albergan una rica fauna de peces, crustáceos, moluscos, mamíferos, reptiles, anfibios y especies residentes y migratorias o en peligro de extinción de aves, a quienes además provee de áreas de anidación.

En el año 1998 Colombia se adhiere a la Convención Ramsar e incluye como primer Humedal de Importancia Internacional al Sistema Delta Estuarino del Río Magdalena, Ciénaga Grande de Santa Marta. Lo anterior teniendo en cuenta el valor socioeconómico representado en la actividad agropecuaria y pesquera de la zona, así como la diversidad biológica que alberga en sus diversos tipos de vegetación, dentro de los cuales se destacan los manglares, los bosques inundados estacionalmente, la vegetación herbácea y el fitoplancton; que suministran diferentes hábitats, coberturas y alimentos para especies de mamíferos, reptiles, anfibios, ictiofauna e invertebrados (Minambiente).

El territorio también se destaca por la diversidad de aves, cuenta con una de las mayores concentraciones de patos migratorios de toda la región del Gran Caribe. Esta ha sido un área importante tanto para la dinámica migratoria de varias especies, como para la reproducción de un gran número de especies de aves del norte colombiano (Minambiente).

Considerando una vez más la riqueza faunística y florística de la ecorregión, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) decidió declarar este lugar como Reserva de la Biósfera en el año 2000 con el objetivo de impulsar armónicamente la integración de las poblaciones y la naturaleza (Minambiente).

La Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) ha estado sometida a presiones naturales y antropogénicas que han contribuido a su deterioro gradual en las últimas décadas (Figura 126). Intervenciones como la construcción de la carretera Ciénaga – Barranquilla en 1956 que modificó el libre intercambio de aguas con el mar Caribe; y la construcción de la carretera Palermo - Sitio Nuevo a principios de los 70s que redujo la entrada de agua dulce al sistema desde el río Magdalena, afectaron el equilibrio hídrico de la CGSM, con implicaciones de hipersalinización de aguas y suelos. Esta situación unida al déficit hídrico natural, el aprovechamiento incrementado para agricultura y ganadería de las aguas provenientes de los ríos y la presión creciente sobre los recursos pesqueros, trajo como consecuencia problemas ambientales en cadena, como la pérdida de aproximadamente 70% del bosque de manglar, el deterioro de la calidad del agua representada en altas concentraciones de contaminantes químicos y sanitarios, y señales de sobrepesca manifestada en una alta proporción de juveniles en las capturas comerciales (Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros 2020)

b. La Reserva de la Biósfera Seaflower

Seaflower fue declarada Reserva de la Biosfera en el año 2000 por el programa “Man and Biosphere” de la UNESCO. Se encuentra ubicada en el Caribe Occidental en Colombia, y abarca la totalidad del Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Tiene un área total de 180.000 km², de los cuales sólo 57km² son terrestres, e incluye 3 islas mayores (San Andrés, Providencia y Santa Catalina), 7 islas cayo (Serrana, Serranilla, Albuquerque, Roncador, Quitasueño, Bajo Nuevo y Cayo del Este y Sudeste) y varios bajos y bancos (seaflowerfoundation).

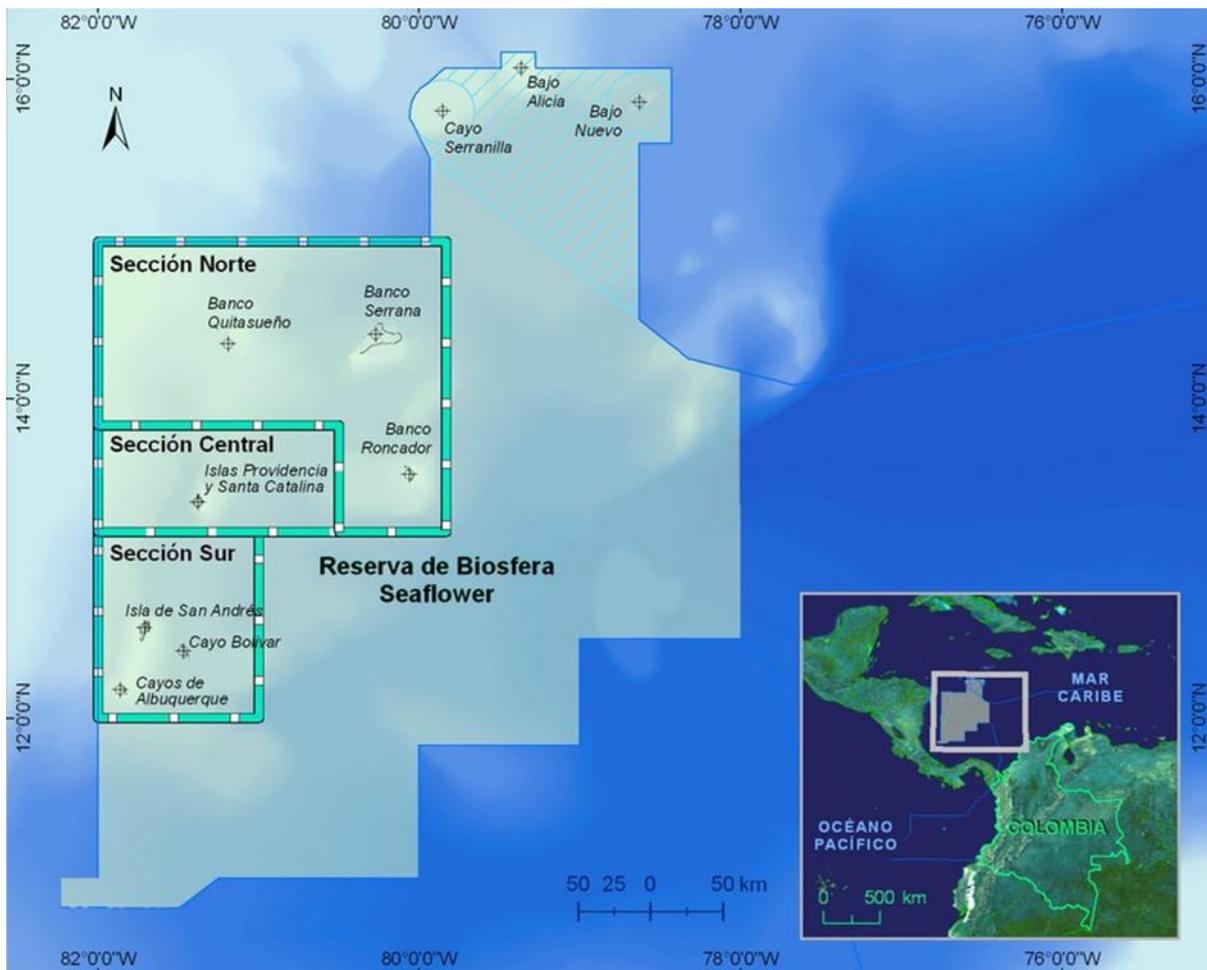


Figura 20. Mapa Reserva de Biosfera Seaflower (seaflowerfoundation)

La protección de la Reserva de Biosfera Seaflower ha permitido la conservación de especies claves y ecosistemas estratégicos, tanto para Colombia y el Caribe como para el mundo. Seaflower contiene ecosistemas representativos de las regiones tropicales insulares, en especial extensos arrecifes coralinos, praderas de pastos marinos, manglares, playas, mar abierto y bosques secos tropicales, los cuales albergan puntos de alto endemismo. Seaflower hace parte del hotspot de arrecifes del Caribe Occidental y parte del hotspot del Caribe terrestre; la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) lo ha catalogado en su lista A de Latinoamérica y el Caribe como áreas potenciales de patrimonio de la humanidad. De hecho, estos arrecifes coralinos ocupan aproximadamente un 5% del mar

Caribe y el 76 % de los arrecifes de Colombia, y su alta biodiversidad puede evidenciarse en las más de 2.300 especies marinas que alberga (seaflowerfoundation).

De acuerdo con la Política Nacional del Océano y de los Espacios Costeros (PNOEC) 2016-2030, el área insular del Departamento Archipiélago San Andrés, Providencia y Santa Catalina merece especial interés debido que posee una variedad única de ecosistemas integrados en la Reserva de Biósfera Seaflower, al igual que la categorización de una porción significativa de su territorio como Área Marina Protegida.

El Área Marina Protegida Seaflower (AMP) es pionera en Colombia, fue la primera creada de este tipo en el país, y es la más grande de Colombia y del Caribe y la octava más extensa del mundo, protegiendo 65.000 km² y los servicios ambientales de más de 2.000 km² de manglares, pastos marinos y arrecifes coralinos, los cuales sostienen una amplia biodiversidad marina. Adicionalmente, el AMP contiene el arrecife coralino más grande y más productivo del Caribe, y el tercero más grande del mundo. Seaflower contiene ambientes coralinos raros y únicos, áreas remotas que demuestran alta integridad y poca influencia antrópica, y despliega hábitats continuos que soportan niveles significativos de diversidad biológica. Seaflower protege además a más de 197 especies en las Listas Rojas de IUCN, por lo cual es considerado lugar importante para la conservación de especies amenazadas y en peligro de extinción (seaflowerfoundation).

La zona litoral está compuesta por diferentes tipos de unidades geomorfológicas, entre las cuales se encuentran las playas, que es quizás la unidad más conocida de estos sistemas. Esta se caracteriza por ser una acumulación no consolidada de sedimentos y restos animales y vegetales, las cuales se forman en la interfaz entre el continente y el océano o lago, y limitan con otras geoformas como acantilados, terrazas, dunas, sistemas de manglares, entre otros. Debido a que en el litoral la playa es la zona en la que más procesos convergen (i.e. oleaje, vientos, mareas, desemboca- duras, corrientes de deriva, precipitaciones, ocupación humana, entre otras), esta unidad se caracteriza por un alto dinamismo, en la que los materiales presentes se encuentran expuestos a la redistribución y retrabajamiento, lo que puede causar erosión o acumulación a lo largo de la zona litoral (Informe del Estado de los Ambientes y Recursos Marinos y Costeros 2021).

Por tratarse de un sistema insular, el Departamento de San Andrés, Providencia y Santa Catalina se encuentran en un estado vulnerable ante eventos extremos de origen Meteorológicas como huracanes, frentes fríos, tormentas tropicales, inundaciones, mar de leva, entre otras, los cuales ya han ocasionado daños en las islas.

Uno de los casos más recientes, y que más afectaciones ha dejado en las islas, es el paso del huracán IOTA, el cual generó daños a la infraestructura local y cambios importantes en los volúmenes de sedimentos y líneas de costa en las playas (Informe del Estado de los Ambientes y Recursos Marinos y Costeros 2021).

c. Pacífico

Las áreas costeras y mar adyacente del Pacífico colombiano, poseen diversos tipos de ecosistemas y variada plataforma que aloja una importante biodiversidad y heterogeneidad de hábitats como manglares, estuarios, litoral rocoso, playas, riscales, fondos sedimentarios,

áreas coralinas, islas, entre otros. Los anteriores están a merced de un mar con amplia amplitud de marea sujeto a variabilidad ambiental, donde habitan muchas poblaciones humanas de etnias mayormente afrodescendientes, las cuales derivan su sustento de los recursos y servicios ecosistémicos que presta el Pacífico. De lo anterior se derivan potenciales conflictos entre usuarios locales y regionales que tienen actividades como la pesca, agricultura, ganadería de pequeña escala, minería, transporte marítimo, turismo, etc, que ejercen presión sobre los ambientes y recursos naturales. De lo anterior, se requiere hacer investigación científica que resuelva aquellos problemas resultados de tales usos o responsables como la contaminación, sobrepesca, pérdida de biodiversidad, con fines de generar propuestas de manejo que permitan balancear el bienestar ecológico y humano. El **Plan Nacional de Desarrollo “ Colombia Potencia Mundial para la vida”** prioriza a el pacífico Colombiano como territorio de especial interés, para lo cual se ha formulado el **Plan para La Atención Ambiental Integral del Chocó Biogeográfico** , por tanto el INVEMAR en articulación con estas prioridades ha formulo el **Plan de Investigación del Pacífico Colombiano**, en el cual se identifica como prioritarias las siguientes sub- regiones,; Frontera Atrato – Darién, Bosques Fragmentados Del Urabá, Corredor Marino Costero Del Pacífico Norte, Litoral Del San Juan – Calima, Dinámica De Los Manglares Del Pacífico Centro, Gorgona – Sanquianga, Mosaico Fluviolacustre Del Pacífico Sur , además se incluye como otra subregión de importancia la Subregión Oceánica, que es la parte marina donde estarían Santuario de Fauna y Flora Malpelo y los Distrito Nacional de Manejo Integrado Yuruparí y Colinas y Lomas, al igual que el Corredor Marino de Conservación del Pacífico (CMAR) , y otras áreas marina protegidas.

De manera particular en el Instituto, incluye las siguientes municipios y áreas, como de especial interés: Tribugá, Tumaco, Buenaventura y Corredor Guapi – Gorgona.

Tribugá

Ubicado en el océano Pacífico al occidente del departamento de Chocó, sus aguas bañan el municipio de Nuquí y tiene la bahía más profunda del continente americano y la segunda más profunda de la Tierra. En su interior se encuentran las ensenadas de Arusí, Coquí, Tribugá y Utría.²

La zona fue declarada como Distrito Regional de Manejo Integrado (Acuerdo 011 de 2014, CODECHOCÓ) y corresponde con la Categoría VI de la UICN. Esta categoría de manejo definida en el Artículo 14 del Decreto 2372 de 2010, permite que el territorio sea destinado a su uso sostenible (Artículo 2.2.2.1.1.2. Definiciones. Decreto 1076 de 2015), preservación, restauración, conocimiento y disfrute. Los usos permitidos son las actividades de producción extractiva sostenible, investigativas, educativas, ecoturismo.



Figura 21. Golfo de Tribugá

² Texto referenciado del documento: Plan de Manejo Parque Nacional Natural Gorgona 2018-2023. Parques Nacionales Naturales de Colombia- Dirección Territorial Pacífico.

Se ha establecido la presencia de arrecifes rocosos (riscales) a lo largo del Chocó norte, los cuales albergan un alto valor de biodiversidad biológica y servicios ecosistémicos, sólo reconocidos a partir de los estudios iniciados por el INVEMAR desde 2011 (Chasqui y Ballesteros, 2014).

Actualmente, el escaso conocimiento que se tiene sobre este ecosistema en el Pacífico colombiano (caracterización ecológica, uso de las especies de importancia comercial y procesos de conectividad), es uno de los principales obstáculos en el desarrollo de instrumentos de planificación, que incluyan el manejo y conservación de este ecosistema, así como de las especies que de él se sirven en alguna etapa de su vida.

Este desconocimiento puede llevar a subestimar los impactos que en estos ambientes puedan generarse por diferentes actividades de intervención antrópica como la pesca, el turismo de buceo, entre otras.

La ensenada de Tribugá presenta una extensión de 1.620 hectáreas, siendo los más extensos y desarrollados dentro del Golfo de Tribugá. Su extensión se debe a la batea sedimentaria que se desarrolla aprovechando una amplia plataforma continental que a su vez se favorece por las mínimas altitudes que alcanza la serranía del Baudó en este punto (250 a 300 m). Las aguas protegidas del estuario son el medio propicio para este mayor desarrollo (Asociación de Consejos Comunitarios General Los Riscales de Nuquí, 2009; Alcaldía Municipal de Nuquí e IIAP, 2005)

En las comunidades del Golfo de Tribugá, como en todo el Pacífico colombiano, tanto los ecosistemas de manglar como los riscales, aportan innumerables bienes y servicios a sus habitantes, y una gran parte de la población depende directa o indirectamente de ellos.

Aquí las comunidades desarrollan actividades como la pesca, la caza de iguanas y babillas, mamíferos terrestres y aves, la extracción de conchas y moluscos, la recolección de jaibas y cangrejos, la tala de árboles para leña y construcción de viviendas.

En el DRMI Golfo de Tribugá, el turismo es una actividad que ha tomado relevancia en los últimos años como lo reflejan las cifras registradas por la Policía de Turismo de Nuquí, donde en 2011 llegaron 2850 turistas al municipio y para el 2014 el número ascendió a 11.058 turistas (INVEMAR, 2014, 2015). En Nuquí se practica principalmente el turismo ecológico que comprende actividades como caminatas por senderos ecológicos, disfrute de termales, turismo de playa, surfing, pesca deportiva, buceo y avistamiento de ballenas. Los visitantes se acercan por periodos cortos de temporadas altas en enero, febrero, semana santa, junio y julio. Una de las épocas más turísticas es la relacionada con el período de migración de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*), entre los meses de julio y octubre. También se considera importante la temporada de pesca deportiva entre abril y junio, vinculada con la oferta natural de algunas especies.

Las veredas que conforman el municipio de Nuquí, son las encargadas de ofrecer normalmente servicios eco-turísticos según los recursos naturales con que cuenten en su entorno. Así, por ejemplo, las veredas de Coquí y Tribugá tienen las extensiones de manglar mejor conservadas de la zona, por lo que en ellas se ofrecen recorridos por este ecosistema.

Las veredas de Joví, Panguí y Termales tienen servicio de alojamiento por sus hermosas playas y además se ofrece en Termales la oportunidad de disfrutar de las piscinas naturales.

Uno de los principales atractivos ecoturísticos en el Golfo de Tribugá es el avistamiento de ballenas jorobadas. Las ballenas migran hacia a las áreas de cría de Colombia entre julio y noviembre, incluido el Golfo de Tribugá. Lo anterior convierte este en uno de los principales atractivos ecoturísticos de la zona con un alto potencial económico (INVEMAR, 2014).

La Ensenada, ha sido incluida dentro las Prioridades de Conservación Nacional establecidas en el documento Conpes 3680, bajo las categorías de alta insuficiencia y urgente y bajo la categoría de omisiones, urgentes, naturales y sin oportunidad, razón por la cual se constituye en un área cuya conservación podría asegurar a futuro

De igual forma en la parte marina y costera, la Ensenada se seleccionó como un sitio candidato a complementar la red de áreas marinas protegidas del Pacífico (Alonso et al., 2008). Si bien los portafolios de prioridades de conservación, no constituyen áreas de exclusión de intervención per se, si constituyen un llamado de atención frente a valores de biodiversidad que son complementarios y necesarios para la implementación del Plan de acción del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Colombia.

La ensenada de Tribugá, incluye valores de la biodiversidad marina y costera, que hacen parte de las prioridades de conservación a nivel del Sistema Departamental de Áreas Protegidas – SIDAP del departamento del Chocó y para el Sistema Regional de Áreas Protegidas – SIRAP del Pacífico debido a su baja representatividad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP.

Tumaco

El municipio de Tumaco es uno de los más importantes sobre la cuenca del Pacífico colombiano con cerca de 257.000 habitantes (estimación de 2020) mayormente afrodescendientes e indígenas. Su clima es tropical húmedo y limita al sur con Ecuador, siendo accesible por vía aérea desde Cali y terrestre desde Pasto

El municipio presenta en toda su extensión diferentes relieves, desde el montañoso en inmediaciones andinas del piedemonte costero hasta la llanura del Pacífico con



Figura 22. Arco del Morro, Tumaco

accidentes geográficos importantes como la bahía de Tumaco, el ancón de sardinas, Cabo manglares y la isla de El Morro, entre otros. Así mismo su ubicación a nivel del mar, permite recibir aportes principales de los ríos Mira y Patía. La economía de la región tiene como actividad tradicional la pesca tanto a nivel industrial como principalmente artesanal. Existe en los últimos años unos desarrollos de acuicultura marina dirigida al camarón, pero la misma no representa una actividad económica consolidada. Caso diferente resulta con la agricultura, donde un grado importante de tecnificación está ocurriendo con el cultivo de palma africana,

el arroz y el cacao. Otros cultivos de pancoger aportan a la alimentación de la población. Otra fuente de ingresos es el turismo de sitios naturales que están siendo de interés para el ecoturismo. Tumaco es también el principal puerto petrolero colombiano sobre el océano Pacífico, el cual ha servido también para transportar y exportar petróleo ecuatoriano.

Todo lo anterior hace de Tumaco un sitio de amplia oferta de servicios ecosistémicos que igualmente son vulnerables por amenazas de orden antrópicas y natural. En este sentido la ocurrencia de conflictos socio-ambientales es más frecuente, dada la dependencia que una población humana creciente, tiene de los ambientes marino y costeros. En consecuencia, líneas base de información sobre procesos oceanográficos, geológicos, bio-ecológicos, pesqueros y de contaminación, son ampliamente necesarios de obtener y hacer seguimiento con base en investigación participativa, es decir involucrar a las comunidades locales en investigaciones científicas y tecnológicas.

Buenaventura

Buenaventura (Valle del Cauca) Distrito Especial, Industrial, Portuario, Biodiverso y Ecoturístico (Ley 1617 de 2013), es uno de los 10 distritos especiales de Colombia. Con características naturales privilegiadas que han facilitado el desarrollo industrial al albergar la sociedad portuaria más importante de Colombia y es uno de los mayores núcleos urbanos del Pacífico colombiano, donde se ha impulsado el desarrollo socio-económico del país y los ecosistemas marinocosteros predominantes



Figura 23. Bahía de Buenaventura

estuarios, manglares y playas se encuentran expuestos a las principales fuentes de contaminación terrestres y marítimas como los vertimientos de aguas residuales y residuos sólidos de la población, industrias y actividades pesqueras, las escorrentías agrícolas, de áreas de ganadería.

Atribuido a su gran importancia ambiental, en el año 2022 la CVC logró establecer el Plan de Ordenamiento y Manejo Integrado de la Unidad Ambiental Costera Complejo Bahía Málaga-Buenaventura (POMIUAC) siendo el instrumento de planificación para orientar el manejo ambiental, construido en conjunto entre las comunidades étnicas, Parques Nacionales Naturales, el Establecimiento Público Ambiental – EPA Buena-ventura, la Gobernación del Valle, los representantes indígenas y afrodescendientes. Dejando en evidencia la necesidad de generar información que permita dar soporte a los instrumentos de gestión ambiental marino-costera y garantizar los derechos al goce de un ambiente sano y a la existencia del equilibrio ecológico en materia de protección de los ambientes marinos y costeros.

Corredor Guapi – Gorgona

Gorgona es una isla continental con una ubicación geográfica estratégica, con profundidades máximas de 85 m; al occidente de la isla las profundidades abisales pueden llegar a más de 1000 metros (UAESPNN, 2005).

En el área están presentes dos de los ecosistemas más biodiversos del trópico, como son: los arrecifes coralinos y la selva lluviosa tropical. También presenta una alta variedad de hábitats en los ambientes marinos, como zonas rocosas, arenosas y gradientes de profundidad y en los ambientes terrestres, áreas boscosas, acantilados, playas y rocas emergentes, lo que permite la confluencia de una alta diversidad biológica en un área insular-marina relativamente pequeña (UAESPNN, 2005).



Figura 24. Corredor Guapi, Gorgona

El buen estado de conservación del Parque permite el mantenimiento de los procesos ecológicos de sus ecosistemas, provee hábitats diversos para las especies residentes y para aquellas que la usan de manera estacional; especialmente provee hábitats críticos para especies amenazadas y/o endémicas.

Por tal motivo, la isla desde el punto de vista biogeográfico y ecológico constituye un área importante para El corredor Guapi-Gorgona, es importante desde el punto de vista pesquero, debido a que presenta una diversidad íctica relativamente alta en comparación con otras localidades del Pacífico colombiano. Esto parece estar relacionado con la abundancia de sustratos blandos y rocosos, la presencia de formaciones coralinas y la confluencia de ambientes costeros como los manglares que aportan nutrientes y actúan como zona de crianza a varias especies que luego son transportadas a la zona oceánica mediante las corrientes.

Esta es un área de abundancia y diversidad de especies demersales (organismos asociados al fondo marino ya sea somero o profundo), peces arrecifales (aquellas especies vinculadas a los arrecifes coralinos durante su vida) y pelágicas (especies que durante todo su ciclo de vida se encuentran en la columna de agua, sin asociarse a ningún tipo de sustrato, pero su presencia puede estar influenciadas por los montes).

Texto referenciado del documento: Plan de Manejo Parque Nacional Natural Gorgona 2018-2023. Parques Nacionales Naturales de Colombia- Dirección Territorial Pacifico.

d. Bahía de Cartagena

Las 28 islas que conforman el pequeño archipiélago de las islas del Rosario, consideradas parte de la zona costera de Cartagena de indias, son de gran valor debido a su alta sensibilidad frente a los impactos ambientales que se puedan causar en la Bahía de Cartagena, así mismo debido a que posee áreas de sensibilidad litoral, zonas de manglares, arrecifes coralinos, áreas recreacionales y de uso humano en toda su zona de costera los cuales proveen de información fundamental para el entendimiento de la función ecosistémica del área marina de Cartagena.

En relación al papel del INVE-MAR como apoyo a la corporación CARDIQUE y a otras en el ámbito marino y costero del departamento de Bolívar (como Parques Nacionales Naturales de Colombia, EPA etc..), desde 2018 se ha desempeñado en la Secretaría Técnica en el marco del Comité Ambiental interinstitucional de la bahía de Cartagena (Resolución 887 de 2018), aportando desde su misionalidad (calidad ambiental, geociencias marinas, aprovechamiento de recursos marinos, biodiversidad marina y costera y gestión de información para la gestión).



Figura 25 Bahía de Cartagena

Los aportes y soporte para seguimiento del estado de los ecosistemas de interés como lo son los arrecifes coralinos, pastos marinos, playas y manglares principalmente, así como el ambiente marino en general a lo largo del litoral costero, en la medida en que se ha permitido la intervención y el acompañamiento por parte del instituto.

En lo particular, se ha encargado históricamente de evaluar las condiciones de los ecosistemas emblemáticos de la región como lo son los corales y pastos marinos en la bahía de Cartagena (2003), las islas del Rosario y San Bernardo (1998 a la actualidad) y desde 2018 el estado de los corales de Varadero ante la problemática debida al posible dragado del sector de Bocachica para permitir el tránsito de grandes buques que se dirigen hacia el interior de la bahía. Así mismo, a través de la REDCAM y la sinergia con las CAR y de desarrollo sostenible, del estado de los ambientes marinos y con proyectos específicos

Aportar a las autoridades ambientales sobre temas específicos sobre Cambio climático, adaptación y decisiones mitigación, Erosión costera entre otros. Como entidad soporte del SINA, le es de interés continuar apoyando en el levantamiento de la información sobre sus ambientes marinos y otorgándole recomendaciones encaminadas desde lo técnico al mejoramiento en la toma de frente a la pérdida o degradación de los recursos naturales frente las interacciones naturaleza - interés económico – impactos de actividades antropogénicas, en los que usualmente son los ambientes y recursos naturales los que se llevan la peor parte.

A raíz de la superposición de intereses sectoriales, precisamente ligados a la variedad de ecosistemas y paisajes que se enmarcan tanto dentro de la bahía como en las áreas adyacentes a esta, encontrar el equilibrio entre la productividad y la sostenibilidad de los

ambientes marinos y costeros, ha sido un desafío para el que las autoridades ambientales y departamentales no han encontrado alivio, por lo que en esta situación, aunar esfuerzos con entidades locales, regionales y nacionales para encontrar las soluciones a los requerimientos específicos de la región, requerirá del pensamiento en común, la actuación sinérgica de acciones de manera multidisciplinaria y la gestión de la conservación pero con miras a establecer límites y generar alternativas para mejorar la cantidad y la calidad de los ambientes marinos del departamento de Bolívar lo que redundará en el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades que hacen uso directo e indirecto de estos.

e. Golfo de Morrosquillo

El golfo de Morrosquillo está situado en el sur del mar Caribe, en la costa norte de Colombia, perteneciente a los departamentos de Sucre y Córdoba. Tiene, de oeste a este, aproximadamente unos 80 kilómetros, desde la Punta Mestizos, la Bahía Cispatá y la Bocas de Tinajones, desembocadura del río Sinú, en Córdoba, hasta la punta San Bernardo, en Sucre Área prioritaria ambientalmente por su belleza natural y escenarios paisajísticos conformado por humedales, bosques y áreas insulares con alto valor ecológico, social, cultural y turístico.



Figura 26. Golfo de Morrosquillo

Algunos datos relevantes son:

- Alta biodiversidad de especies faunísticas.
- Territorio altamente vulnerable al cambio climático, en especial por contar con 184 km de línea de costa con riesgo alto por erosión e inundación por aumento del nivel medio del mar.
- Cuenta con el 13% de los manglares del Caribe colombiano, claves para la adaptación y mitigación al cambio climático.
- Territorio con presencia de 4 áreas marinas protegidas pertenecientes al SINAP con principal objeto de conservación en manglares, arrecifes coralinos, pastos marinos y playas
- Territorio con presencia de comunidades locales afrodescendientes e indígenas que dependen de los servicios ecosistémicos para sus medios de vida.
- Posición geográfica privilegiada para el desarrollo de actividades productivas al rededor del agua, como la pesquería, turismo y ecoturismo, navegación, desarrollo portuario, y suelos con aptitud agrícola, ganadera y forestal.
- Zona privilegiada para la conectividad y competitividad nacional, regional e internacional.

f. Ambientes profundos

El conocimiento sobre ambientes profundos en Colombia es importante igualmente para abordar diferentes estrategias de conservación del país. La definición y delimitación de aquellos ecosistemas por debajo de la cota de los 200 m de profundidad, desde la plataforma continental hasta las llanuras abisales (4500m), es aún precaria, inclusive a nivel global. Por esta razón, alrededor del mundo en estos ambientes se ha optado por no realizar mapas de ecosistemas marinos como tal, sino más bien representar la distribución de diferentes paisajes del fondo marino. El término ‘paisaje marino’ fue adoptado en el mapa de ‘Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia’, en donde se define como una extensión del fondo marino, percibido en un contexto espacial y temporal, que integra características ambientales particulares con base en su estructura (geoformas marinas, principalmente) (IDEAM, et al, 2007). En dicho mapa, la única manera viable para definir cartográficamente los paisajes del fondo marino de Colombia a escala 1:500.000 se apoyó en el uso de sustitutos ecológicos (i.e. sustitutos de biodiversidad), los cuales según Roff et al. (2003) se emplean con el fin de identificar áreas ambientalmente homogéneas (IDEAM, et al, 2007).

El mapa de Colombia a escala 1:500.000 fue elaborado a partir de imágenes satelitales Landsat de los años 2000 a 2003, y de cartografía disponible a mayor escala. La escala de publicación determina el nivel de detalle del mapa. Un centímetro medido en el mapa a escala 1:500.000 corresponde a cinco kilómetros en el terreno (IDEAM et al., 2007). La generación del modelo digital de profundidad pretendió lograr una representación matemática aproximada de la superficie del fondo marino de las aguas jurisdiccionales colombianas. Este modelo se obtuvo con base en la información cartográfica disponible, que proviene de la publicación, en cartas náuticas y batimétricas, de los datos de la Dirección General Marítima.

Los paisajes submarinos profundos se identifican a partir del borde de la plataforma continental (aproximadamente 200 m), hasta las llanuras abisales (aproximadamente 4500 m). A pesar del escaso conocimiento de la biodiversidad asociada a los hábitats bentónicos profundos; recientes evaluaciones globales demuestran que geoformas como montes y cañones

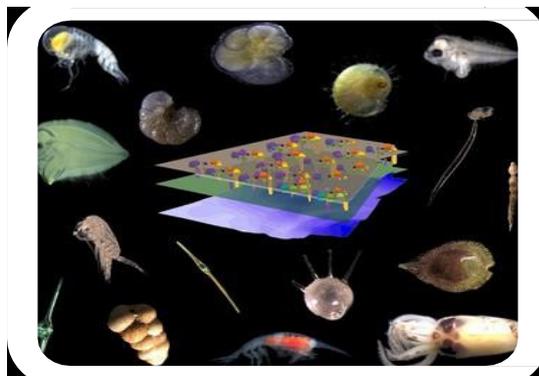


Figura 27. Ambientes profundos

El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreis” – INVEMAR desde enero de 2008, ha llevado a cabo 27 campañas de investigación, en este período se ha llevado a cabo la colecta de información sobre 313 estaciones de muestreo sobre una profundidad máxima de 4220 m, esta última en el área cercana al Aruba GAP en el norte del País (COL10 Ronda Permanente 2017 – ANH). Estas áreas cuentan con información de línea base que incluye como mínimo la caracterización del componente atmosférico, oceanográfico y geosférico y la caracterización de comunidades biológicas asociadas tanto a la columna de agua (fitoplancton, zooplancton e ictioplancton) como al fondo oceánico (bentos) siguiendo metodologías estandarizadas y acordes a la extensión del área bajo estudio en su momento (variando en extensión de un año a otro).

g. La Guajira

El departamento de La Guajira es de gran importancia ambiental debido a su diversidad y fragilidad ambiental. Cuenta con ecosistemas y áreas estratégicas de importancia para la conservación del patrimonio natural. Estas áreas determinan una gran oferta de servicios ambientales como la producción de agua y biodiversidad.



Figura 28. Señalización DRMI Pastos marinos Sawäirü y enramada tradicional Sector Tolema (Uribia)

El departamento es uno de los territorios priorizados por el actual gobierno y en el cual INVEMAR tiene injerencia directa, principalmente para abordar iniciativas alrededor de la transformación Ordenamiento del territorio alrededor del agua y justicia ambiental.

h. Antártida

El Plan de Desarrollo “Colombia Potencia Mundial para la vida” destaca la importancia de la Antártida para la investigación en torno al tema de cambio climático y fuente de agua dulce del planeta, por tanto, la invitación es adelantar gestiones para convocar a otros países a realizar investigaciones conjuntas y conferencias internacionales, y se buscarán alternativas



Figura 29. Antártida

para obtener recursos para que los científicos colombianos en la Antártida puedan seguir avanzando en el conocimiento de los fenómenos climáticos y ambientales del planeta.

IV

ESTRUCTURA DEL PICIA



Capítulo 5 Programas de Investigación del PENIA

Los programas de investigación constituyen el marco de gestión para el desarrollo de las líneas de investigación y por ende fueron un importante punto de partida para determinar la aplicabilidad a lo que se espera avanzar en las ciencias marinas durante el cuatrienio 2023-2026 para acercarnos a los mares y costas que queremos.

Se seleccionaron dos programas de investigación del PENIA, lo que respondió a la discusión y análisis de los investigadores, que determinaron que el programa de Océanos y costas sostenibles y resilientes contenía la información específica de interés institucional agrupando las principales apuestas científicas y tecnológicas del INVEMAR para el cuatrienio. Sólo se evidenció que para cubrir los intereses de generar conocimiento e información clara y accesible al entendimiento de la población; era necesario trabajar en algunas líneas del programa Apropriación social del conocimiento para la gobernanza ambiental. Adicionalmente se determinó crear una línea de investigación nueva que se denomina “Fortalecimiento de las capacidades para la modernización institucional” que cubre aspectos que los programas y líneas de PENIA no contemplan.

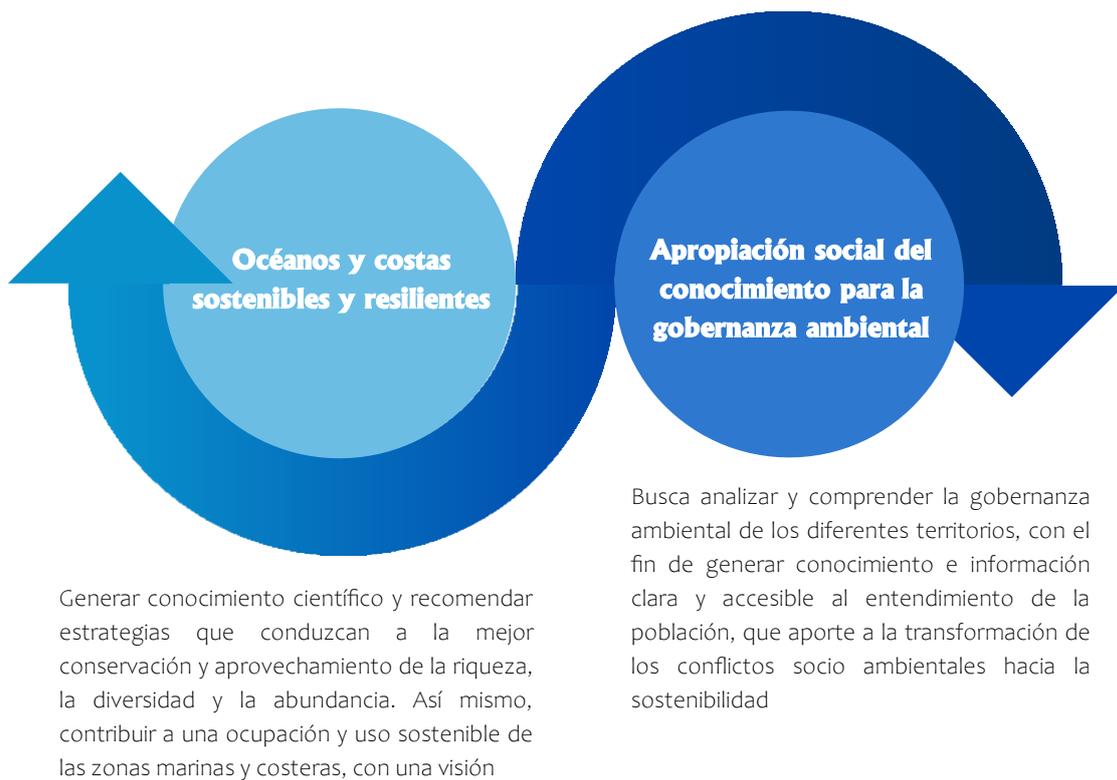


Figura 30. Programas del PENIA aplicables al PICIA

Capítulo 6 Líneas de Investigación Priorizadas

Las líneas de investigación son los ejes que estructuran la actividad investigativa, que permiten su integración y continuidad en los diferentes programas, a partir de los resultados que se obtienen en los sucesivos proyectos de investigación básica o aplicada y responden a una demanda específica de conocimiento para la solución de problemas ambientales (artículo 2.2.8.81.8 DUR 1076).

Considerando lo indicado en el capítulo anterior, a continuación, se desagregan las líneas que se trabajarán por cada programa durante el cuatrienio 2023-2026. La descripción de cada una de las líneas que se referencian en este capítulo, corresponde a la definición consignada en el PENIA. [Figura 29]

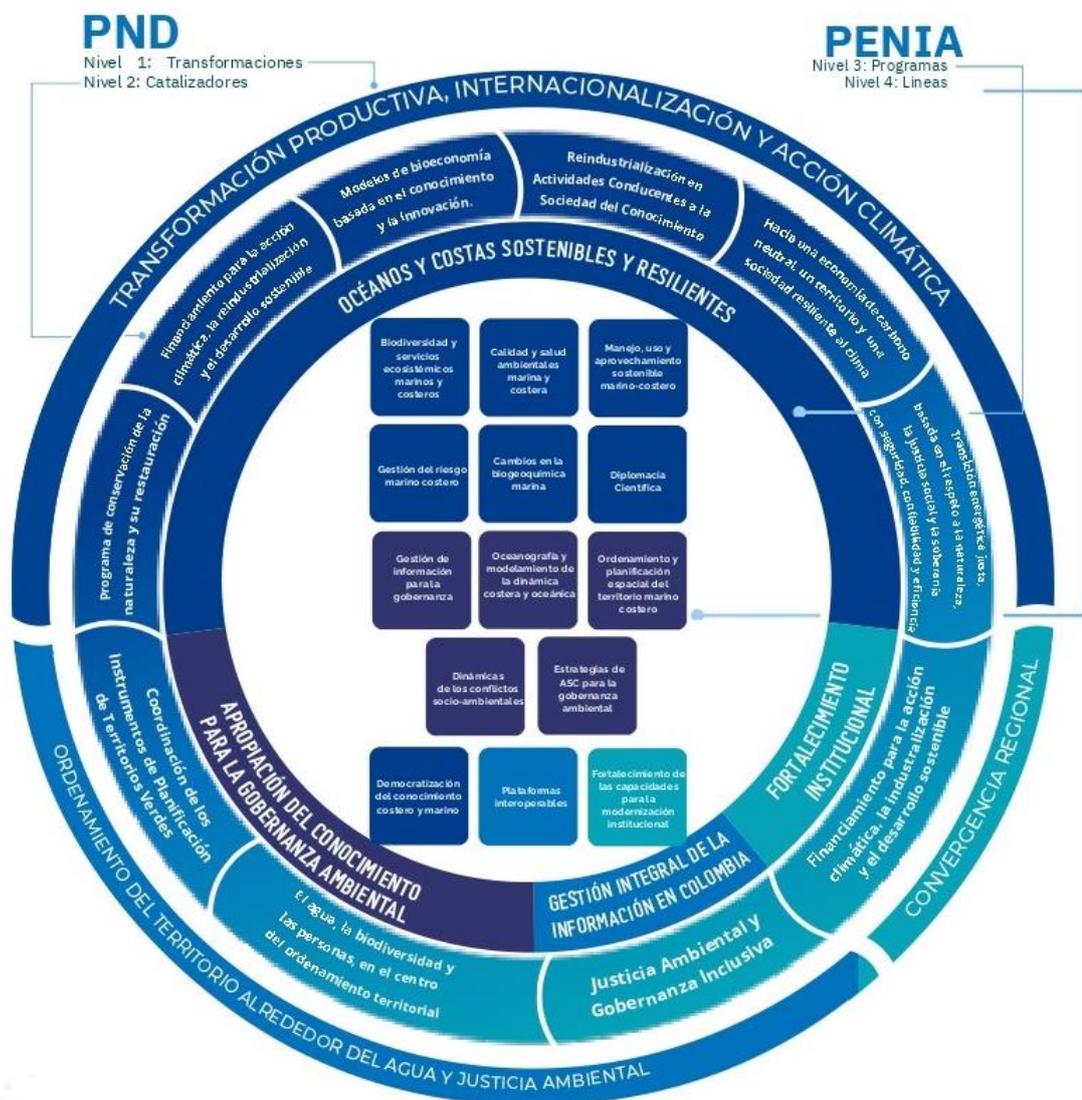


Figura 31. Articulación PND y programas y líneas de PENIA aplicables al PICIA

1. Programa Océanos y Costas Sostenibles y Resilientes

Biodiversidad y servicios ecosistémicos marino-costero

Investigación y exploración de los océanos con el uso, de diferentes herramientas como la bioprospección para la generación de nuevos conocimientos relacionados con biodiversidad y servicios ecosistémicos marinos y costeros y la relación de estos con la regulación del clima del planeta, entre otros.

Calidad y salud ambientales marina y costera

Conocimiento sobre el estado de los mares y las costas colombianas, que permita identificar su calidad ambiental, al tiempo que proponga acciones de prevención, control, atenuación o restauración de los impactos negativos sobre los ecosistemas respectivos en forma de lograr su mayor resiliencia

Manejo, uso y aprovechamiento sostenible marino-costero

Promover investigaciones que mejoren las prácticas y actividades humanas realizadas sobre ecosistemas marino-costeros a través de la promoción de un manejo estratégico, responsable y sostenible, la optimización de métodos y la aplicación o desarrollo de tecnologías, de manera que se garantice el cuidado y la protección de los ecosistemas. Así mismo, propone fomentar el uso y aprovechamiento máximo sostenible de los recursos marino-costeros, considerando tanto la participación social, como la valoración económica ambiental, de manera que se generen conocimientos sobre aportes económicos de los ecosistemas marino-costeros.

Oceanografía y modelamiento de la dinámica costera y oceánica

Investigar la dinámica de vientos, térmicas, salinidad, niveles del mar, movimientos como oleaje, mareas y corrientes, morfología costera y submarina, contribuyendo al entendimiento del conjunto de procesos costeros y submarinos causados por los agentes climáticos marinos, el transporte de materiales y la intervención humana, así como, la influencia de estos procesos en la variabilidad y cambio climático

Gestión del riesgo marino costero

Para conocer y reducir los riesgos en las zonas marino- costeras se requiere la identificación y conocimiento detallado de las amenazas y factores que componen la vulnerabilidad en cada zona. Además de evaluar e implementar estrategias de adaptación, mitigación y reducción del riesgo basado en ecosistemas, así como procesos de planificación y ordenamiento.

Cambios en la biogeoquímica marina

Estudiar cómo se distribuyen los compuestos químicos en el compartimento oceánico, además de su rol fundamental en la regulación del clima global (atmósfera). Así mismo, investigar los cambios en el ciclo biogeoquímico de los océanos y zonas costeras, la captura de gases efecto invernadero y su depósito en materia orgánica e inorgánica (i.e. carbono azul), así como los cambios en el pH (i.e. acidificación de los océanos), en el oxígeno de los Océanos y en la dinámica en otras latitudes de interés de la Nación.

Democratización del conocimiento costero y marino

Realizar proyectos mediante la comunicación científica y alfabetización de segmentos poblacionales, bajo lenguajes apropiados a cada uno de ellos y usando diferentes medios, para promover el uso de la investigación, su entendimiento, aprendizaje y preservación.

Ordenamiento y planificación espacial de territorio costero y marino

Realizar investigación y análisis sobre manejo integrado de zonas marinas y costeras, de la distribución espacial y temporal de las actividades humanas y sus potenciales conflictos basados en la oferta de bienes y servicios ecosistémicos, de forma integrada, adaptativa, estratégica y participativa. Mediante la educación y alfabetización de segmentos poblacionales, bajo lenguajes apropiados a cada uno de ellos y usando diferentes medios, promover el uso de la investigación, su entendimiento, aprendizaje y preservación.

Diplomacia científica

Promover acciones para fortalecer las capacidades para la negociación internacional del Minambiente, los institutos de investigación y en general el SINA, en el contexto de su participación y representación como país en eventos y convenciones mundiales.

2. Programa Apropriación Social del Conocimiento para la Gobernanza Ambiental

Dinámicas de los conflictos socio-ambientales

Bajo esta línea se espera conocer las causas, efectos y actores involucrados en los diferentes conflictos relacionados con situaciones ambientales que se presentan en las regiones del país a través de la identificación y monitoreo de conflictos socioambientales (degradación, deforestación, minería ilegal, comercio y tráfico ilegal de vida silvestre, entre otros)

Estrategias de ASC para la gobernanza ambiental

Esta línea permitirá construir e implementar estrategias metodológicas de diálogo de saberes, comunicación para el cambio, comunicación científica, pedagogía e investigación acción participativa para la gobernanza de los territorios.

Gestión de información para la gobernanza

Esta línea busca identificar las formas como se informan los sectores de la sociedad y responder con información útil, pertinente y oportuna para cada uno de ellos de acuerdo con las características encontradas. Incluye estudios en gestión de información, gestión del conocimiento, comunicación y apropiación social de la ciencia que garanticen una información confiable, comprensible y responda a las necesidades de la sociedad

3. Gestión integral de la información ambiental en Colombia

Plataformas interoperables

Desarrollo y operación de plataformas interoperables que facilitan la integración de datos entre los diferentes sistemas de información ambiental, por temas (biodiversidad, suelos, clima, agua, servicios ecosistémicos, uso de recursos naturales, entre otros) o ámbitos geográficos como los SIAT1 o los SIARL. Así mismo, que permitan el uso y aplicación de nuevas herramientas de análisis, modelación, divulgación y apropiación de la información, los datos y los productos de información en tiempo real, como apoyo a la toma de decisiones informadas en aspectos ambientales sobre el territorio.

4. Eje transversal de fortalecimiento de las capacidades para la modernización institucional

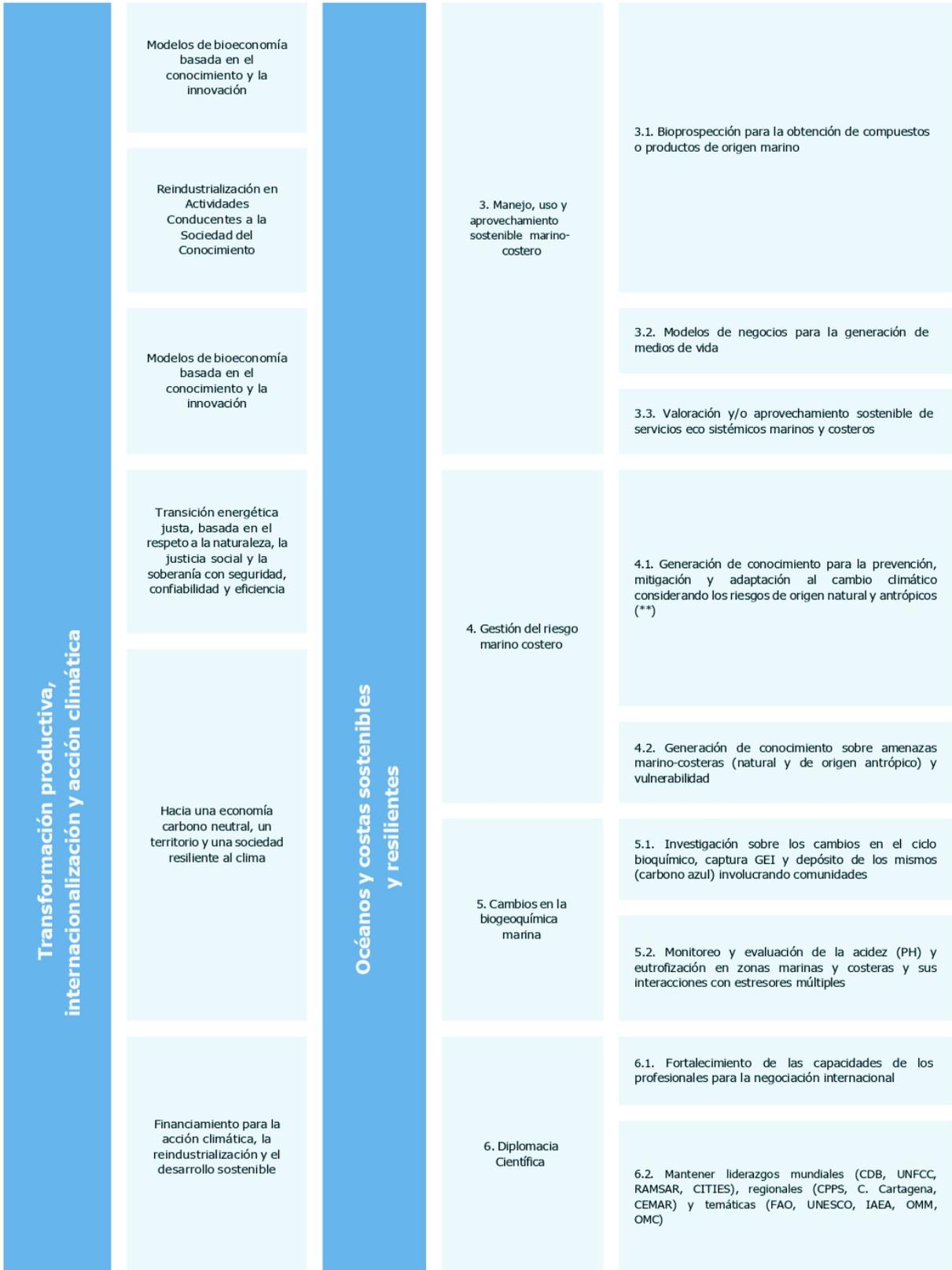
Este eje transversal está ideado para articular las iniciativas estratégicas, programas y/o proyectos con los que se tiene como objetivo o propósito fortalecer las capacidades del Instituto, en relación a sus necesidades de recursos humanos, infraestructura, información y tecnología, además, en desarrollo de alianzas estratégicas con otros actores del sector y del SINA.

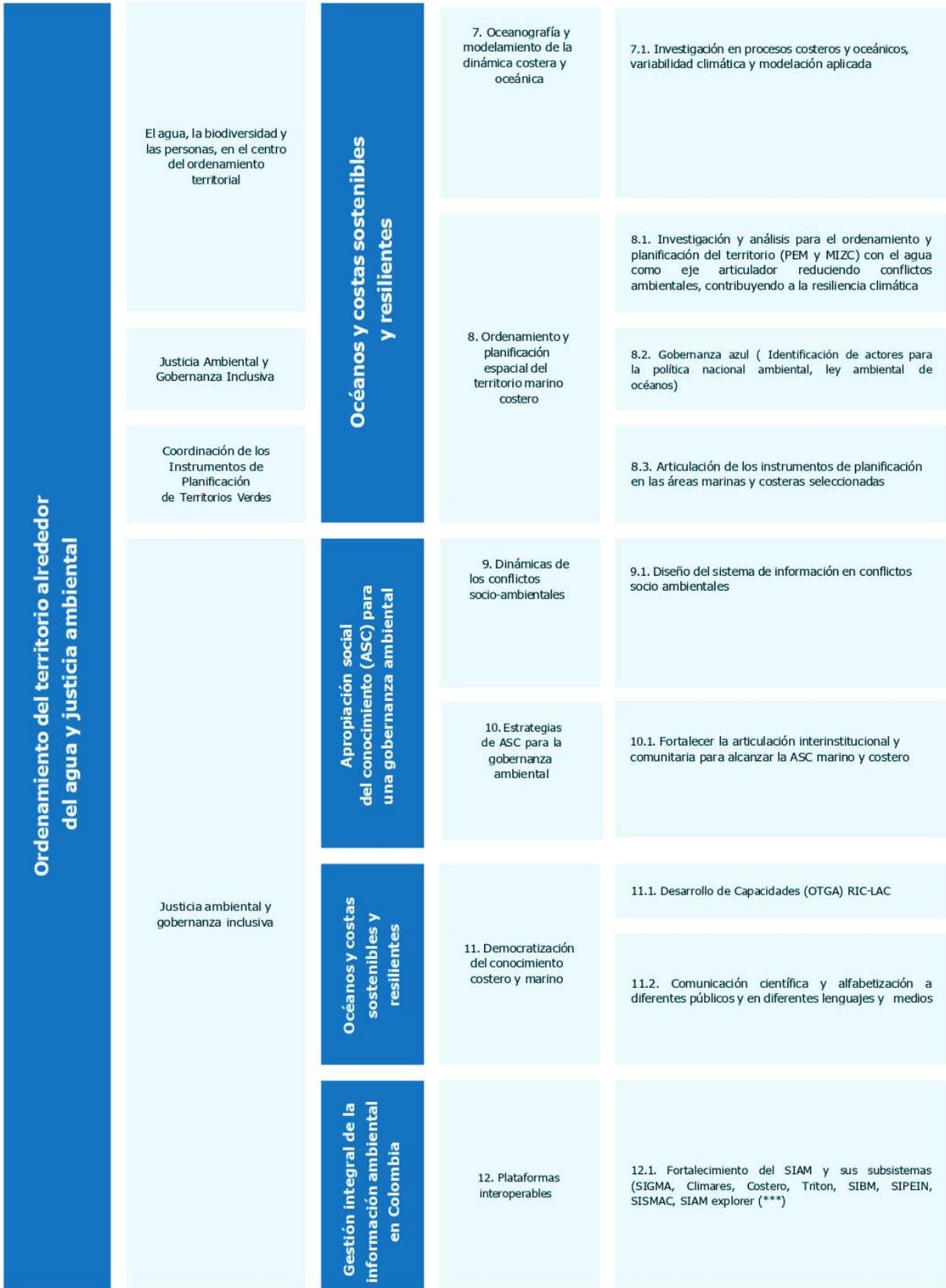
Capítulo 7 Articulación de Iniciativas Estratégicas del PICIA

En el marco de las actividades realizadas para la estructuración del PICIA, se realizaron talleres con participación del personal misional del instituto, para la articulación e identificación de las iniciativas estratégicas a incluir en el cuatrienio. Producto de este ejercicio se obtuvo la siguiente tabla, en el cual se consolidan las iniciativas estratégicas a desarrollar en los próximos 4 años. Éstas se alinearon al Plan Nacional de Desarrollo a través de las Transformaciones y Catalizadores; también se articularon a los Programas y Líneas de Investigación del PENIA. Los Planes de Acción de los proyectos que se gestionen a través de los programas y coordinaciones del instituto, a su vez se asociarán a las iniciativas, generando un engranaje entre las propuestas de investigación y las Transformaciones del PND y las líneas de investigación del PENIA.

En tal sentido, cada vez que se de apertura a un proyecto de investigación este deberá incluir en su plan de acción, la iniciativa estratégica a la cual apunta sus objetivos generales y específicos.

PND		PENIA		PICIA
TR	Catalizadores	Prog	Líneas	Iniciativas
Transformación productiva, internacionalización y acción climática	Programa de conservación de la Naturaleza y su Restauración	Océanos y costas sostenibles y resilientes	1. Biodiversidad y servicios ecosistémicos marinos y costeros	1.1. Generación de conocimientos a partir de la exploración de océanos para su conservación
				1.2. Evaluación de las amenazas a la biodiversidad y servicios ecosistémicos
				1.3. Restauración de ecosistemas marinos y costeros (*)
		2. Calidad y salud ambientales marina y costera	2.1. Investigación y evaluación de estresores en ambientes marinos y costeros (contaminantes emergentes, plásticos, HAB)	
			2.2. Generación de información técnica-científica para los instrumentos normativos (valores de referencia de contaminantes en ambientes marino-costeros)	
			2.3. Asistencia técnica (conceptos) al SINA, sectores y entes judiciales sobre acciones de prevención, control y atención de impactos negativos	





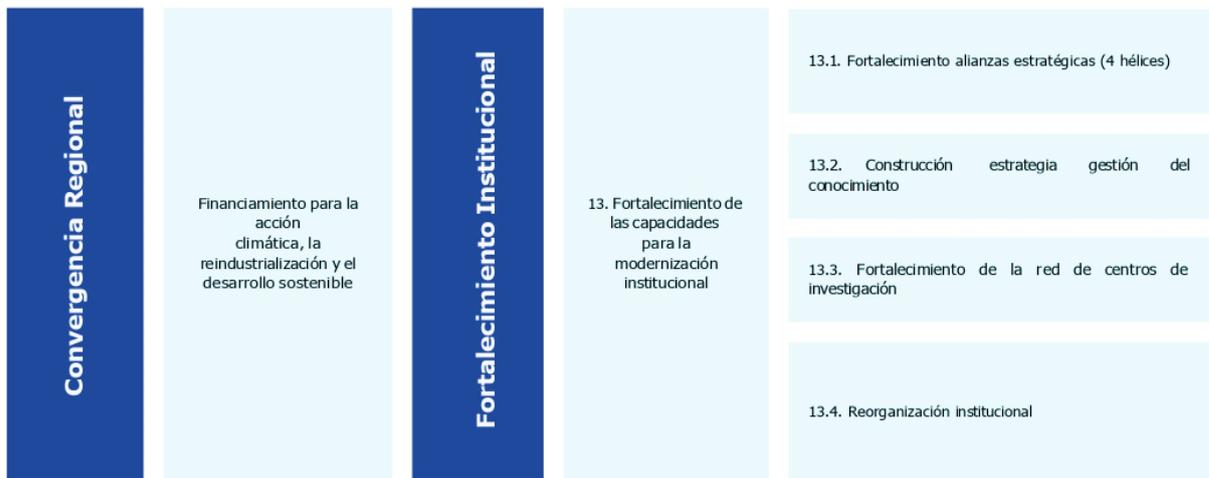


Figura 32. Articulación de iniciativas estratégicas del PICIA, el PND y PENIA (Fuente: Coordinación de Planeación)

Iniciativa 1.3 (*). Puede incluir actividades de restauración ecológica encaminadas a mejorar los medios de vida de las comunidades locales y el fortalecimiento de capacidades

Iniciativa 4.1 (**). Incluye: los temas de Fuentes No Convencionales de Energías renovables (FNCER), Soluciones basadas en naturaleza, entre otras Iniciativa 14.1 (***). Incluye: Fortalecimiento de estaciones de monitoreo automático y sistemas de información, Diseño de herramientas informáticas y de mecanismos de acceso adecuados a las necesidades de los diferentes actores, Capacitación/divulgación de las herramientas de información y sus contenidos.

Por otra parte, el Instituto elaboró el “Plan Pacífico” de Investigaciones Marinas, para el cuatrienio 2023 – 2026, el cual se enmarca en el Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental - PICIA, para la vigencia 2023-2026, el referenciado plan compila las intenciones de investigación ambiental en los temas marinos y costeros para el pacífico colombiano y se articula con el PICIA y es un referente para los temas particulares que se abordan en esta zona del territorio.

Para el diseño de las iniciativas del Plan Pacífico, se consideraron los seis (6) programas de intervención ambiental del territorio, descritos en el Plan de Atención Integral del Choco Bio geográfico liderado por Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico - IIAP, generando propuestas para abordar los temas de: Planificación y ordenamiento ambiental, Conservación del patrimonio natural y cultural, Uso sostenible de la biodiversidad, Restauración funcional de ecosistemas, Acción climática y Participación comunitaria para la gobernanza.

En consecuencia, considerando que el PICIA dispone de un marco estratégico articulado con el Plan Nacional de Desarrollo y el Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental (PENIA), se consideró pertinente articular las intenciones de investigación en el Pacífico colombiano, con este instrumento de planificación.



PLAN **FINANCIERO**

V

PLAN FINANCIERO

El INVEVAR ha sido una Institución que ha ido construyendo una estructura financiera soportada en 4 ejes principalmente (Figura 30). En el primer eje se encuentran las transferencias realizadas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de los giros de recursos para soportar los gastos de funcionamiento propios del Instituto, los cuales han venido presentando un comportamiento ajustándose en la mayoría de las oportunidades a la inflación causada del año inmediatamente anterior y en otros casos este ajuste ha sido inferior a dicho valor.



Figura 33. Esquema Estructura Financiera INVEVAR (Fuente: Grupo Financiero)

El segundo eje, correspondiente también a recursos provenientes del Minambiente, son los asignados a los convenios anuales que sustentan los proyectos de inversión BPIN. Estos dos ejes mencionados anteriormente contienen una característica muy especial y es que a través de ellos el INVEVAR apalanca como contrapartida, recursos de otras fuentes financieras tanto del orden nacional como internacional representando por ende un valor agregado de gran importancia para el desempeño institucional. Gracias a esta estrategia, paulatinamente el

INVEMAR ha acrecentado su proporción de recursos percibidos de otras fuentes y con ello ha facilitado el cumplimiento de sus objetivos y así mismo los de país en el contexto medioambiental. Estos recursos de otras fuentes financieras se constituyen en el tercer eje de la estructura financiera.

El cuarto eje corresponde a recursos propios, conformado con los dineros provenientes de consultorías científicas, de servicios prestados a terceros y de los rendimientos financieros. Este último eje se constituye en una herramienta sui generis dentro de las entidades SINA y se convierte en un elemento importante que permite la continuidad del quehacer institucional cuando los recursos recibidos del Minambiente y de las diferentes fuentes financieras han presentado demoras en su giro o han sido rezagados dado que estos dineros servirán para cumplir los compromisos asumidos con terceros o con el personal que labora en el INVEMAR mientras llegan los recursos de las otras fuentes.

Es así que, a través de estos 4 ejes, el INVEMAR ha definido su estrategia para permitir que la investigación básica y aplicada de los recursos naturales y del medio ambiente en los ecosistemas marinos y oceánicos se construya día a día y que sea posible edificar los peldaños hacia el logro de sus objetivos en el largo plazo.

Dada la importancia de las transferencias de la nación y los recursos de inversión del PGN para el desarrollo de los proyectos de investigación, ya que sustentan las contrapartidas, se presenta a continuación la proyección de gastos de funcionamiento e inversión hasta el 2026.

	2023	2024	2025	2026
Funcionamiento	9.929.053.606	10.524.996.822	11.156.284.632	11.825.661.710
Inversión	11.100.000.000	11.766.000.000	12.471.960.000	13.220.277.600
Total	21.029.053,606	23.628.244.632	23.628.244.632	25.045.939.310

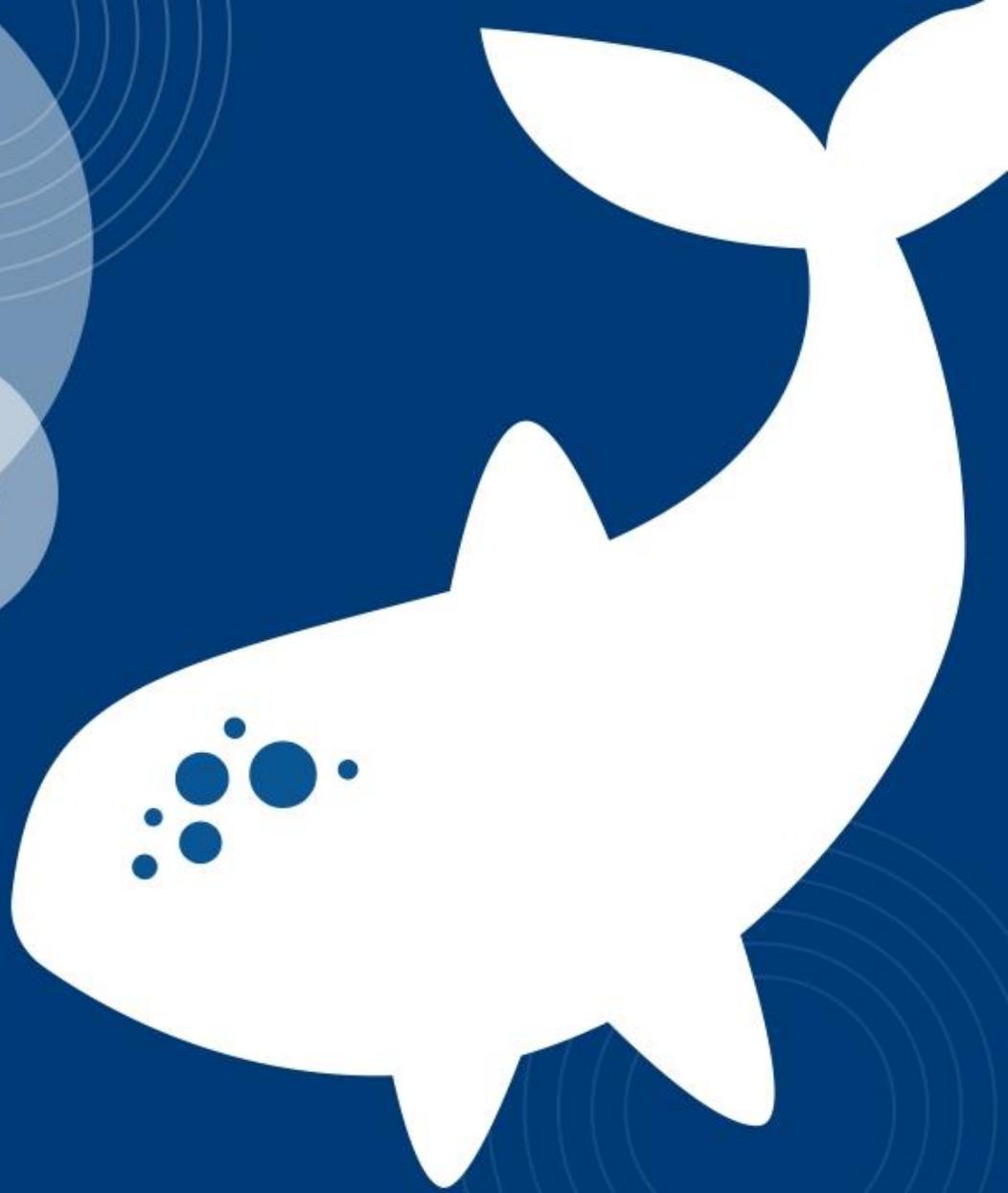
Tabla 1. Ingresos proyectados de funcionamiento e inversión 2023-2026

Los montos de inversión proyectados en la [Tabla 2], son directamente proporcionales a los proyectos vigentes por líneas de investigación, en tal sentido, esta información podría variar en la medida que se puedan gestionar más recursos con otras fuentes financiadoras.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN PENIA	2023	2024	2025	2026	Total
Biodiversidad y servicios ecosistémicos marinos y costeros	3,200	3.750	4.080	4.400	15.530
Calidad y salud ambiental marina y costera	1.650	1.925	2.200	2.745	8.250
Manejo, uso y aprovechamiento sostenible marino costero	3.300	3.800	1.350	1.500	5,800
Oceanografía y modelamiento de la dinámica costera y oceánica	1.400	1.600	650	700	4.350
Gestión del riesgo marino costero	2.400	1.250	1.000	1.150	5.800
Cambios en la biogeoquímica marina	550	650	800	1.000	3.000
Ordenamiento y planificación espacial del territorio marino costero	900	1.300	1.300	1.600	5.100
Democratización del conocimiento costero y marino	4.100	1.970	1.390	1,360	8.820
Diplomacia Científica	350	700	500	900	2.450
Subtotal programa océanos y costas sostenibles y resilientes	17.850	16.945	13.270	15.085	63.150
Dinámicas de los conflictos socio ambientales	100	300	200	100	700
Estrategias de ASC para la gobernanza ambiental	1.200	1.200	1.000	500	3.900
Subtotal programa de Apropiación social del conocimiento para la gobernanza ambiental	1.300	1.500	1.200	600	4.600
Fortalecimiento de las capacidades para la modernización institucional	630	755	570	185	2.140
TOTAL	19.780	19.200	15.040	15.870	69.890

Tabla 2. Proyección de ingresos anuales por línea de investigación del PICIA en millones de pesos de 2023

VI



INSTRUMENTOS DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

Instrumentos de Seguimiento y Evaluación

El proceso de seguimiento constituye el mecanismo para identificar los avances alcanzados en el desarrollo de las actividades y proyectos del Instituto, así como las brechas y desviaciones, diagnosticar su causa y ejecutar las acciones preventivas o correctivas pertinentes.

El PICIA ha sido provisto de una serie de metas, e indicadores, permitiendo una evaluación integral del esfuerzo de la gestión institucional como apoyo importante al logro de las metas y lineamientos estratégicos sectoriales, regionales y nacionales. El esquema de indicadores servirá como un sistema de alarmas para hacer los ajustes oportunamente y lograr el cumplimiento de los compromisos. Los resultados que arroje la aplicación de estos indicadores serán presentados anualmente a la Junta Directiva para su conocimiento junto con el informe integral anual de avances del PICIA y una copia de estos, enviado al Minambiente, conforme al artículo 2.2.8.8.1.11 del DUR 1076/15.

A continuación, presentamos la tabla 3 que contiene la información anualizada para cada resultado esperado en la meta de los indicadores. Así mismo es importante mencionar que este Plan está sujeto a actualizaciones acorde con el proceso de gestión que se lleve a cabo por la Dirección General, las Subdirecciones y los Coordinadores para la consecución de recursos adicionales que permitan expandir el alcance de las metas establecidas hasta la fecha.

INDICADORES	FUENTE DE INFORMACIÓN	FORMULA	META				
			2023	2024	2025	2026	Total
Número de proyectos de investigación gestionados Indicador PENIA	Programas y coordinaciones y consolidada PLA	# de proyectos	15	20	20	20	75
Número de estrategias para el fortalecimiento del INVEVAR Manifiesto azul	SRA y SCI	# de estrategias	0	0	0	1	1
Cantidad de entes territoriales, instituciones del sector privado, gremios, cooperantes, ONG y ciudadanía en general involucrados o articulados a proyectos o iniciativas de investigación en las regiones Indicador PENIA	GCO (convenios y contratos)	# entes territoriales, instituciones del sector privado, gremios, cooperantes, ONG y ciudadanía	6	8	10	12	36

Cantidad de recursos ejecutados según fuente de financiación Indicador PENIA	FIN	ΣRecursos (Nación, Regalías, Internacional, Privados, Entes territoriales)	\$ 42.810	\$ 45.379	\$ 48.101	\$ 50.988	\$187.279
Número de Conceptos técnicos emitidos Indicador PENIA	SCI	# de conceptos técnicos	5	5	5	5	20
Número de estaciones de monitoreo Indicador PENIA	SCI	# de estaciones	601	601	601	601	601
Número de proyectos de investigación con el sector privado Indicador PENIA	SCI	# de proyectos	6	8	10	12	36
Plan de restauración de manglares diseñado	CAM/GEZ	# de planes	1	1	1	1	4
Porcentaje de artículos anuales publicados en revistas ubicadas en el cuartil 4 o superior - SCI	Kawak	Número de artículos publicados en revistas ubicadas en el cuartil 4 o superior / Número total de artículos publicados	85%	85%	85%	85%	85%
No. de productos de generación de nuevo conocimiento (artículos, libros, notas científicas y patentes)	SCI	No. de productos realizados	18	20	22	24	84
No. de productos de creación y desarrollo tecnológico e innovación	SCI	No. de productos realizados	1	2	3	4	10
No. de productos de Apropiación Social del Conocimiento (eventos, divulgaciones, circulación de conocimiento).	SCI	No. de productos realizados	20	25	30	35	110
Número de estrategias de restauración ecológica diseñadas para ecosistemas marinos y costeros	CAM/SCI	# de estrategias por año	1	1	1	1	4
Número de iniciativas de Carbono Azul en ecosistemas de manglares y pastos marinos	GEZ/PLA	de iniciativas por año	1	1	1	1	4
Porcentaje de cumplimiento de las metas institucionales PICIA ID KAWAK 159	PLA	# de metas alcanzadas en el año/# de metas planeadas en el año	85	85	85	85	85

Tabla 3. Indicadores para medición del PICIA 2023-2026

De igual forma, en el marco de los compromisos del Instituto con las macro metas de Gobierno Nacional, se incluyen en el seguimiento y evaluación del PICIA el siguiente indicador [Tabla 4]:

INDICADOR	MACROMETA	META DE CUATRENIO INVEVAR
Proyectos de investigación en bioeconomía implementados por los Institutos de Investigación del SINA	Contención de la deforestación transitando a Núcleos de Desarrollo Forestal Sostenible	3

Tabla 4. Indicadores de macro metas del PND 2023-2026

VII

ANEXOS



Articulación del PICIA, ODS y Resultados del Decenio

Prog	Líneas	Iniciativas	Resultados del Decenio	ODS
INVEEMAR Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental 2023 - 2026 Océanos y costas sostenibles y resilientes	1. Biodiversidad y servicios ecosistémicos marinos y costeros	1.1. Generación de conocimientos a partir de la exploración de océanos para su conservación	Un Océano Saludable y Resiliente	14
		1.2. Evaluación de las amenazas a la biodiversidad y servicios ecosistémicos	Un Océano Seguro	14
		1.3. Restauración de ecosistemas marinos y costeros (*)	Un Océano Saludable y Resiliente	14 - 15
	2. Calidad y salud ambientales marina y costera	2.1. Investigación y evaluación de estresores en ambientes marinos y costeros (contaminantes emergentes, plásticos, HAB)	Un Océano Limpio	14 - 6
			Un Océano Saludable y Resiliente	
	3. Manejo, uso y aprovechamiento sostenible marino-costero	3.1. Bioprospección para la obtención de compuestos o productos de origen marino	Un Océano Productivo	14 - 12
		3.2. Modelos de negocios para la generación de medios de vida	Un Océano Productivo	1-14-2-5-8
		3.3. Valoración y/o aprovechamiento sostenible de servicios eco sistémicos marinos y costeros	Un Océano Productivo Un Océano Inspirador y Estimulante	1-2-5-8-12-14
	4. Gestión del riesgo marino costero	4.1. Generación de conocimiento para la prevención, mitigación y adaptación al cambio climático considerando los riesgos de origen natural y antrópicos (**)	Un Océano Seguro	14-7-13-11
			Un Océano Saludable y Resiliente	
4.2. Generación de conocimiento sobre amenazas marino-costeras (natural y de origen antrópico) y vulnerabilidad	Un Océano Seguro	11 -13		
	Un Océano Predecible			
5. Cambios en la biogeoquímica marina	5.1. Investigación sobre los cambios en el ciclo bioquímico, captura GEI y depósito de los mismos (carbono azul) involucrando comunidades	Un Océano Saludable y Resiliente	14-5-13	
		Un Océano Predecible		

Océanos y costas sostenibles y resilientes	5. Cambios en la biogeoquímica marina	5.2. Monitoreo y evaluación de la acidez (PH) y eutrofización en zonas marinas y costeras y sus interacciones con estresores múltiples	Un Océano Limpio	14-13-17
			Un Océano Saludable y Resiliente	
			Un Océano Predecible	
6. Diplomacia Científica	6.1. Fortalecimiento de las capacidades de los profesionales para la negociación internacional		Un Océano Inspirador y Estimulante	4-16
	6.2. Mantener liderazgos mundiales (CDB , UNFCC, RAMSAR, CITIES) , regionales (CPPS, C. Cartagena, CEMAR) y temáticas (FAO, UNESCO , IAEA, OMM, OMC)		Un Océano Inspirador y Estimulante	4-16
7. Calidad y salud ambientales marina y costera	7.1. Asistencia técnica (conceptos) al SINA, sectores y entes judiciales sobre acciones de prevención , control y atención de impactos negativos		Un Océano Saludable y Resiliente	14 -6
			Un Océano Accesible	
8. Oceanografía y modelamiento de la dinámica costera y oceánica	8.1. Investigación en procesos costeros y oceánicos, variabilidad climática y modelación aplicada		Un Océano Predecible	14-16
9. Ordenamiento y planificación espacial del territorio marino costero	9.1. Investigación y análisis para el ordenamiento y planificación del territorio (PEM y MIZC) con el agua como eje articulador reduciendo conflictos ambientales, contribuyendo a la resiliencia climática		Un Océano Predecible	4-5-11-16
			Un Océano Saludable y Resiliente	
	9.2. Gobernanza azul (Identificación de actores para la política nacional ambiental, ley ambiental de océanos)		Un Océano Predecible	4-5-16
			Un Océano Inspirador y Estimulante	
	9.3. Articulación de los instrumentos de planificación en las áreas marinas y costeras seleccionadas		Un Océano Predecible	16-17
			Un Océano Inspirador y Estimulante	
Apropiación social del conocimiento (ASC) para una gobernanza ambiental	10. Dinámicas de los conflictos socio-ambientales	10.1. Diseño del sistema de información en conflictos socio ambientales	Un Océano Accesible	10-11-16-14
	11. Estrategias de ASC para la gobernanza ambiental	11.1. Fortalecer la articulación interinstitucional y comunitaria para alcanzar la ASC marino y costero	Un Océano Accesible	14-13-15-4-16-11
			Un Océano Inspirador y Estimulante	
12. Gestión de información para la gobernanza	9.4. Generación de información técnica-científica para los instrumentos normativos (valores de referencia de contaminantes en ambientes marino-costeros)	Un Océano Saludable y Resiliente	14-6	
		Un Océano Accesible		

Océanos y costas sostenibles y resilientes	13. Democratización del conocimiento costero y marino	13.1. Desarrollo de Capacidades (OTGA) RIC-LAC	Un Océano Inspirador y Estimulante	4-17
		13.2. Comunicación científica y alfabetización a diferentes públicos y en diferentes lenguajes y medios	Un Océano Accesible Un Océano Inspirador y Estimulante	4-5
Gestión integral de la información ambiental en Colombia	14. Plataformas interoperables	14.1. Fortalecimiento del SIAM y sus subsistemas (SIGMA, Climares, Costero, Triton, SIBM, SIPEIN, SISMAL, SIAM explorer (***)	Un Océano Predecible Un Océano Accesible	11-13-14-15-6
		15.1. Fortalecimiento alianzas estratégicas (4 hélices)	Un Océano Accesible Un Océano Inspirador y Estimulante	16-17
Fortalecimiento Institucional	15. Fortalecimiento de las capacidades para la modernización institucional	15.2. Construcción estrategia gestión del conocimiento	Un Océano Inspirador y Estimulante	16
		15.3. Fortalecimiento de la red de centros de investigación	Un Océano Accesible Un Océano Inspirador y Estimulante	8-16
		15.4. Reorganización institucional	Un Océano Inspirador y Estimulante	16

Tabla 5. Articulación del PICIA, ODS y Resultados del Decenio



“Generando conocimiento científico para conectar a la sociedad con los mares y las costas que queremos”

