

# Estimación de los efectos de un desastre en el medio ambiente

Aplicación en parques nacionales naturales de Colombia

Omar Bello

Coordinador



NACIONES UNIDAS

CEPAL



PARQUES NACIONALES  
NATURALES DE COLOMBIA

# Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



NACIONES UNIDAS



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.

[Deseo registrarme](#)

---

Conozca nuestras redes sociales y otras fuentes de difusión en el siguiente link:

 <https://bit.ly/m/CEPAL>



# Estimación de los efectos de un desastre en el medio ambiente

Aplicación en parques nacionales naturales de Colombia

Omar Bello  
Coordinador



**PARQUES NACIONALES  
NATURALES DE COLOMBIA**

Este documento fue preparado bajo la coordinación de Omar Bello, Oficial de Asuntos Económicos de la Oficina de la Secretaría de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en un trabajo conjunto con Parques Nacionales Naturales de Colombia, en el marco del Programa Ordinario de Cooperación Técnica de las Naciones Unidas.

Los autores de las secciones de este documento fueron Ana Karina Aguilar (Parque Nacional Natural Vía Parque Isla Salamanca), José Edier Ballesteros (Parque Nacional Natural Sanquianga) y Adrián Flores (Parque Nacional Natural Farallones de Cali).

Las Naciones Unidas y los países que representan no son responsables por el contenido de vínculos a sitios web externos incluidos en esta publicación.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de las Naciones Unidas o las de los países que representan.

Los límites y los nombres que figuran en los mapas incluidos en este documento no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas.

Publicación de las Naciones Unidas  
LC/TS.2025/79  
Distribución: L  
Copyright © Naciones Unidas, 2025  
Todos los derechos reservados  
Impreso en Naciones Unidas, Santiago  
S.2500465[S]

Esta publicación debe citarse como: Bello, O. (Coord.) (2025). Estimación de los efectos de un desastre en el medio ambiente: aplicación en parques nacionales naturales de Colombia. *Documentos de Proyectos* (LC/TS.2025/79). Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Documentos y Publicaciones, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

## Reconocimiento

Este ejercicio fue realizado a solicitud de la Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Es justo y necesario destacar el valioso aporte del equipo de la Oficina de Gestión del Riesgo de dicha entidad: Gipsy Vivian Arenas, Juan Carlos Orrego, Daniela Medina Sandoval y Olga Nieto, quienes actuaron como enlace con los tres parques piloto, y tuvieron un rol fundamental en la organización de las agendas, la coordinación de reuniones y el seguimiento de la información requerida.

Asimismo, se agradece de manera especial la colaboración de los equipos de los parques nacionales participantes en este ejercicio: PNN Vía Parque Isla de Salamanca: Eric Deulufeut Rodríguez y Ana Aydeth Hernández Hoyos; PNN Farallones de Cali: María Camila Freyre Guaspud, Jesika Rivero Morales, María Juliana Cerón, Gustavo Adolfo Rodríguez Salazar, Juan Manuel Guzmán López y Diego Fernando González Guevara; PNN Sanquianga: Viviana Astrid Daza Triana, Darly Xiomara Estupiñán, Victoria E. Cardona y Gustavo A. Mayor.

Finalmente, se reconoce con gratitud el apoyo de César Augusto Ruiz-Agudelo (Universidad Jorge Tadeo Lozano) y del equipo del Grupo de Gestión del Riesgo de la Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, conformado por Ricardo Tiga Molina, Cristian Camilo Novoa González y Martha Cecilia Ochoa Osorio.



## Índice

<b>Introducción</b> .....	11
<b>I. Valores de referencia para DaLA del sector ambiente</b> .....	17
A. Los costos de restauración .....	18
B. La valoración económica de servicios ecosistémicos .....	20
C. Clasificación de servicios ecosistémicos para la estimación de pérdidas en Parques Nacionales Naturales de Colombia.....	24
<b>II. Parque Nacional Natural Vía Parque Isla de Salamanca (PNN VIPIS)</b> .....	27
A. Línea de base.....	27
1. Costo de restauración.....	30
2. Valoración servicios ecosistémicos .....	30
B. Estimación de daños, pérdidas y costos adicionales .....	31
1. Daños .....	35
2. Pérdidas .....	35
C. Resumen .....	36
<b>III. Parque Nacional Sanquianga</b> .....	37
A. Línea de base .....	37
1. Costo de restauración.....	40
2. Valoración servicios ecosistémicos .....	40
B. Estimación de daños, pérdidas y costos adicionales .....	41
1. Daños .....	42
2. Pérdidas .....	42
3. Costos adicionales.....	43
C. Resumen .....	43
<b>IV. Parque Nacional Natural Farallones de Cali</b> .....	45
A. Línea de base .....	45
1. Costo de restauración.....	47
2. Valoración servicios ecosistémicos .....	48
B. Estimación de daños, pérdidas y costos adicionales .....	48
1. Delimitación del área afectada .....	49

2.	Daños .....	54
3.	Pérdidas .....	55
C.	Resumen .....	56
<b>V.</b>	<b>Consideraciones finales .....</b>	<b>57</b>
	<b>Bibliografía.....</b>	<b>59</b>
	<b>Anexo A1.....</b>	<b>63</b>
<b>Cuadros</b>		
Cuadro 1	Costos de restauración/reposición de los ecosistemas en Colombia .....	19
Cuadro 2	Asociación de los costos de restauración de los ecosistemas en Colombia.....	20
Cuadro 3	Métodos de valoración económica aplicados a servicios ecosistémicos en Colombia .....	21
Cuadro 4	Valoración de los servicios ecosistémicos de regulación climática en Colombia .....	25
Cuadro 5	PNN VIPIS: ecosistemas y coberturas identificadas .....	28
Cuadro 6	PNN VIPIS: equivalencia ecológica entre unidades biofísicas y categorías funcionales .....	29
Cuadro 7	PNN VIPIS: costos de restauración de activos .....	30
Cuadro 8	PNN VIPIS: valoración de servicios ecosistémicos de regulación climática.....	30
Cuadro 9	PNN VIPIS: coberturas vegetales impactadas por incendios forestales, 2024-2025 .....	32
Cuadro 10	PNN VIPIS: estimación de daños por incendios forestales .....	35
Cuadro 11	PNN VIPIS: estimación de pérdidas por servicios ecosistémicos .....	35
Cuadro 12	PNN VIPIS: costos por erosión costera.....	36
Cuadro 13	PNN Sanquianga: ecosistemas y coberturas identificadas .....	38
Cuadro 14	PNN Sanquianga: equivalencia ecológica entre unidades biofísicas y categorías funcionales .....	39
Cuadro 15	PNN Sanquianga: costos de restauración de activos.....	40
Cuadro 16	PNN Sanquianga: valoración de servicios ecosistémicos de regulación climática .....	40
Cuadro 17	PNN Sanquianga: coberturas afectadas por erosión costera.....	41
Cuadro 18	PNN Sanquianga: daños por erosión costera .....	42
Cuadro 19	PNN Sanquianga: pérdidas de servicios ecosistémicos de regulación climática por erosión costera.....	43
Cuadro 20	PNN Sanquianga: costos adicionales por erosión costera .....	43
Cuadro 21	PNN Sanquianga: costo total por erosión costera.....	44
Cuadro 22	PNN Farallones de Cali: ecosistemas y coberturas identificadas .....	46
Cuadro 23	PNN Farallones de Cali: equivalencia ecológica entre unidades biofísicas y categorías funcionales .....	47
Cuadro 24	PNN Farallones de Cali: costos de restauración de activos.....	47
Cuadro 25	PNN Farallones de Cali: valor monetario de los servicios ecosistémicos de regulación.....	48
Cuadro 26	PNN Farallones de Cali: puntos de muestreo con concentraciones de mercurio en sedimentos por encima de niveles con efectos biológicos adverso.....	51
Cuadro 27	PNN Farallones de Cali: comparación de superficies afectadas por minería ilegal según Vivas Bedoya, 2019 y Cuéllar-Valencia et al., 2023.....	52
Cuadro 28	PNN Farallones de Cali: coberturas afectadas por minería ilegal.....	54
Cuadro 29	PNN Farallones de Cali: daños por erosión costera .....	55

Cuadro 30	PNN Farallones de Cali: pérdidas de servicios ecosistémicos de regulación climática por minería ilegal.....	55
Cuadro 31	PNN Farallones de Cali: costo total por minería ilegal.....	56
Cuadro A1.1	Correspondencia entre Ecosistemas del MEC y la clasificación funcional de Ruíz-Agudelo.....	66
<b>Gráfico</b>		
Gráfico 1	Número de valores económicos de bienes o servicios ambientales.....	22
<b>Recuadro</b>		
Recuadro 1	Variabilidad en la valoración económica de la regulación climática en el mundo.....	23
<b>Mapas</b>		
Mapa 1	Valoraciones económicas de servicios ecosistémicos en los departamentos de Colombia.....	22
Mapa 2	PNN VIPIS: ecosistemas y coberturas asociadas.....	29
Mapa 3	PNN VIPIS: incendios forestales, 2020-2025.....	31
Mapa 4	PNN VIPIS: incendios forestales y los eventos térmicos detectados, 2024-2025.....	32
Mapa 5	PNN VIPIS: imágenes Sentinel-2 e índices espectrales NDVI, NBR y dNBR.....	33
Mapa 6	PNN VIPIS: Delta del Índice Normalizado de Áreas Quemadas dNBR.....	34
Mapa 7	PNN Sanquianga: ecosistemas y coberturas asociadas.....	39
Mapa 8	PNN Sanquianga: erosión costera sobre los ecosistemas.....	41
Mapa 9	PNN Farallones de Cali: ecosistemas y coberturas asociadas.....	46
Mapa 10	PNN Farallones de Cali: área general de estudio por presencia de minería ilegal según delimitación de Cuéllar-Valencia et al., 2023.....	50
Mapa 11	PNN Farallones de Cali: áreas de Influencia por Afectación de Mercurio a partir de Puntos Críticos de Muestreo.....	53



## Acrónimos

AICA	Área Importante para la Conservación de Aves
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CICES	Clasificación Internacional Común de los Servicios Ecosistémicos
CLC	Corine Land Cover
COP	Pesos Colombianos
DaLA	Damage and Loss Assessment (Evaluación de Daños y Pérdidas, por sus siglas en inglés)
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DNP	Departamento Nacional de Planeación
EDANA-C	Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades Ambientales Post Desastres Continental
EIA	Estudios de Impacto Ambiental
GRD	Gestión del Riesgo de Desastres
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
IPBES	Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services
IPC	Índice de Precios al Consumidor
MEC	Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia
NBR	Normalized Burn Ratio, en español: Índice de Áreas Quemadas Normalizado
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index, en español: Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada
NIR	infrarrojo cercano
PNN	Parque Nacional Natural

SIG	Sistema de Información Geográfica
SWIR	infrarrojo de onda corta
TEEB	The Economics of Ecosystems and Biodiversity
UN-SPIDER	United Nations Platform for Space-Based Information for Disaster Management and Emergency Response
USGS	U.S. Geological Survey
VIPIS	Vía Parque Isla Salamanca

## Introducción

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) fue la primera institución a nivel mundial en incorporar los efectos sobre el medio ambiente en la evaluación de desastres. A partir de la segunda edición de la metodología de Evaluación de Daños y Pérdidas (DaLA) (CEPAL, 2003), se incluyó formalmente este sector. Esta incorporación fue ampliada en la tercera edición de la metodología (CEPAL, 2014), y desde entonces, en las veinte evaluaciones de desastres hechas con la última versión, que han implicado destrucción de activos físicos, el sector medio ambiente ha sido incluido de manera sistemática.

La evaluación de un desastre consiste en la estimación en términos monetarios de los efectos e impactos causados por el fenómeno con el objeto de servir de guía para los procesos de recuperación y reconstrucción de manera que la sociedad de la localidad afectada regrese a la situación previa al evento.

Los efectos de un desastre incluyen los daños, las pérdidas y los costos adicionales. En el caso del medio ambiente estos se definen como:

- Los *Daños* son las afectaciones que sufren tanto el capital natural como la infraestructura física de este sector durante un evento, expresadas en términos monetarios. Con respecto al primero,
- Las *Pérdidas* se refieren a estimación monetaria de los servicios ecosistémicos que se dejan de prestar durante un lapso que inicia tan pronto ocurre el desastre y se prolonga hasta que se alcanza la completa recuperación del ecosistema.
- Los *Costos adicionales* se refieren a las erogaciones que se hacen relacionadas con estudios, limpieza e intervenciones temporales que se hacen para mitigar los efectos de un desastre. Un tema clave en este concepto es que otro sector se beneficia por el gasto adicional hecho o reprogramado.

Cada uno de esos conceptos se estima en base a la información de la situación antes y después del desastre, recabada para cada sector, comparando esta última contra la línea de base, esto es la situación antes del desastre o en el caso de las pérdidas, el contrafactual del comportamiento sectorial sin desastre (CEPAL, 2014). La aplicación de esta metodología necesita de una buena línea de base, esto es la situación que existía en el momento  $t-1$ , antes del desastre, y el momento  $t+1$ , después del desastre. La calidad de las estimaciones dependerá de la precisión de la información para las dos situaciones descritas. Para estimar los efectos en el medio ambiente de procesos de larga duración, asociados al cambio climático, como por ejemplo la subida del nivel mar o sequías repetidas, se requiere de información de la situación previa, es decir aquella que existía años atrás.

La evaluación de un desastre debe ser oportuna y precisa, para cumplir ese objetivo es necesario tener buena información de línea de base tanto de los activos como de los flujos sectoriales expresados ambos en términos monetarios. La estimación de una línea de base en el sector medio ambiente tiene como prerequisites, el acompañamiento técnico de especialistas con experiencia en la materia y el acceso oportuno a información pública de calidad, lo que pone de manifiesto la importancia de contar con sistemas estadísticos incluyendo información georreferenciada, actualizados y funcionales. Asimismo, es fundamental la participación de los y las funcionarias públicas del sector. La adecuada articulación entre estos actores permite consolidar un esfuerzo interinstitucional que fortalece las capacidades del país para prepararse y responder de manera resiliente a los efectos e impactos de los desastres y el cambio climático.

Las evaluaciones lideradas por la CEPAL han señalado que la información de línea de base sectorial es un área en la que los países de América Latina y el Caribe aún tienen un considerable margen de mejora. En el sector ambiental, esta necesidad es aún más evidente, dada la complejidad inherente del sector, la diversidad de ecosistemas, la multiplicidad de actores involucrados y la dispersión frecuente de las fuentes de información. Por este motivo, es indispensable formularse la pregunta ¿Qué elementos debe contener una línea de base para el sector ambiente en especial para el caso de los parques nacionales naturales de Colombia?

En lo que respecta a los activos, esa línea de base incluye tanto el capital natural como la infraestructura física y/o el equipamiento existente. El primero consiste en una estimación de los costos de restauración requeridos para rehabilitar una determinada superficie de un ecosistema, los cuales incluyen tanto el establecimiento como el mantenimiento, hasta que el ecosistema se recupere completamente. En el presente trabajo se usan como valores de referencia los costos de restauración del ecosistema manglar (Daza Triana et al., 2025) y los costos de restauración, rehabilitación y/o recuperación ecológica en áreas protegidas del Sistema de Parques Nacionales Naturales y sus zonas de influencia (DNP, 2021). Aunque existen otras metodologías de estimación —como los precios de mercado de bienes derivados de, los ecosistemas—, el enfoque basado en los costos de restauración permite dimensionar adecuadamente los efectos del desastre sobre los ecosistemas, incorporando variables como la pérdida de biodiversidad, la degradación del suelo y otros impactos relevantes.

Es importante señalar que las estimaciones de los costos de restauración varían significativamente según la política que se adopte (ej. pasiva o activa, y entre políticas activas) y el tipo de ecosistema en cuestión. Por ejemplo, para el caso de los costos de restauración de capa boscosa en Honduras, Bello y Fain (2024) usando referencias internacionales, encontraron que los costos de restauración diferían por un factor de 48 según entre una política de restauración activa y una pasiva. Por esta razón, resulta fundamental que, en el país, para cada tipo de ecosistema se establezca una política estándar de restauración, y que los costos asociados sean ajustados según la zona geográfica correspondiente.

En el caso de la infraestructura, se recomienda estimar el valor de reposición de elementos como:

- los kilómetros de carreteras ubicados dentro de parques nacionales o áreas protegidas;

- las viviendas de los guardaparques y su equipamiento básico;
- las viviendas, escuelas, dispensarios y demás infraestructura localizada dentro de pueblos o aldeas situadas dentro de áreas protegidas o parques nacionales, junto con su contenido;
- los equipos especializados como estaciones de monitoreo meteorológico, instrumentos de vigilancia volcánica, cámaras trampa para fauna silvestre, entre otros.

Para la estimación del valor de reposición o restauración de cada una de estas categorías, se recomienda consultar los lineamientos establecidos en distintos capítulos de la metodología DaLA (CEPAL, 2014).

En lo que respecta a los flujos económicos, es necesario considerar tanto los flujos monetarios explícitos como los implícitos. Los flujos explícitos incluyen, por ejemplo, los ingresos generados directamente por las visitas a parques nacionales o áreas protegidas. Para estimarlos adecuadamente, se requiere información sobre dos aspectos clave: i) el número de visitantes, idealmente en series mensuales debido a la posible estacionalidad; y ii) los ingresos percibidos por entradas o permisos de acceso, incluyendo posibles variaciones en sus precios. Es importante diferenciar estos flujos de otros ingresos económicos asociados al sector turismo, los cuales son abordados en secciones específicas de la metodología DaLA.

Los flujos implícitos corresponden a la valoración económica de los servicios ecosistémicos que provee el ecosistema analizado. Idealmente, esta valoración se basa en estimaciones monetarias provenientes de estudios locales; sin embargo, en muchos casos no se dispone de datos específicos para determinados ecosistemas en ciertas áreas de la región. Frente a esta limitación, es común utilizar valores de referencia de ecosistemas similares en otros países. Cabe señalar que estas estimaciones pueden variar ampliamente según la cantidad y el tipo de servicios ecosistémicos incluidos.

Al utilizar estimaciones monetarias de los servicios ecosistémicos, es fundamental especificar qué servicios fueron considerados en la estimación, ya que esto puede generar variaciones sustanciales entre diferentes fuentes. En este trabajo, se utilizaron los valores de los servicios ecosistémicos de regulación climáticos tomados de Ruiz Agudelo et al. (2022)<sup>1</sup>.

La inclusión de un mayor número de servicios ecosistémicos es la principal causa de discrepancia entre las distintas estimaciones. Por esta razón, es necesario establecer, para cada tipo de ecosistema, un estándar nacional que defina claramente qué servicios debe ser considerados en las estimaciones de flujos monetarios.

Es importante tener en cuenta que, en la estimación de los daños y pérdidas causados por un desastre, deben considerarse al menos tres factores de imprecisión.

- i) Valores de referencia para costos de restauración y servicios ecosistémicos: La escasez o desactualización de valores de referencia dificulta una estimación precisa de los daños y pérdidas en las áreas afectadas, afectando la calidad del análisis. Como se señaló en ejemplos previos, tanto la estimación de daños como la cuantificación de pérdidas requieren contar con valores establecidos para los costos de restauración y los servicios ecosistémicos, desagregados por tipo de ecosistema y región del país, con el fin de garantizar evaluaciones rigurosas y contextualizadas.

---

<sup>1</sup> Un ejemplo ilustrativo es el caso de la cobertura boscosa en Honduras, donde los valores de referencia variaron hasta por un factor de nueve. Esta discrepancia se explica porque el estudio del ICF (2010) incluyó solo cuatro servicios ecosistémicos —abastecimiento de leña, servicio ambiental hídrico, belleza escénica y secuestro y almacenamiento de carbono—, mientras que De Groot et al. (2012) incorporó más de 22 servicios, incluyendo recreación, acervo genético, regulación del ciclo hidrológico y regulación climática, entre otros.

- ii) Grado de deterioro ambiental: A pesar del uso de herramientas tecnológicas, determinar con exactitud el nivel de afectación de un ecosistema —ya sea como resultado de un desastre o de procesos relacionados con el cambio climático— sigue siendo un desafío si no se realiza una verificación directa en terreno.
- iii) Incertidumbre en la recuperación del ecosistema: Aunque existen estudios que permiten aproximar los tiempos de recuperación ecológica, dicha recuperación es incierta. Su dinámica depende de múltiples factores, como la magnitud del impacto, el estado previo del ecosistema y la eficacia de las intervenciones de restauración aplicadas.

Varios países han adoptado los conceptos desarrollados por la CEPAL (2014) para la estimación de los efectos de los desastres en el medio ambiente, con el fin de incorporar esta dimensión en la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD). En este contexto, el Ministerio de Ambiente de Colombia ha impulsado avances concretos, entre ellos la formulación de la metodología denominada Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades Ambientales Post Desastres Continental (EDANA-C).

Esta metodología ha sido aplicada por Parques Nacionales Naturales de Colombia en sus procesos de evaluación. Cabe destacar que, en su etapa actual, no tiene como objetivo estimar el costo total de un evento, sino orientar la priorización de intervenciones y definir el presupuesto requerido para las acciones de respuesta. Se espera que, en su versión final, la metodología incorpore dimensiones relevantes para la estimación de los efectos de un desastre en el medio ambiente, como la pérdida de servicios ecosistémicos.

Esta cooperación técnica fue solicitada por Parques Nacionales Naturales de Colombia y tiene como objetivo operacionalizar el procedimiento para estimar daños, pérdidas y costos adicionales en el ambiente, utilizando como casos de referencia el Parque Nacional Natural Sanquianga, ubicado en la costa pacífica del departamento de Nariño; el Parque Nacional Natural Farallones de Cali, en el departamento del Valle del Cauca; y el Vía Parque Isla de Salamanca, situado en el departamento del Magdalena, entre Barranquilla y Ciénaga. Esta iniciativa se encuentra alineada con los esfuerzos del gobierno colombiano por desarrollar un procedimiento oficial de estimación de daños y pérdidas en el sector ambiental, en concordancia con los compromisos asumidos en la COP27 y con el Marco de Acción de Sendai.

En este documento, a menos que se aclare lo contrario, todas las cifras expresadas en términos monetarios están en pesos colombianos a precios de 2025, y se hace referencia a ellos de aquí en adelante, como COP. Para hacer las conversiones, las cifras monetarias en dólares de los servicios ecosistémicos fueron convertidas a COP usando el tipo de cambio promedio anual, COP/\$ Int, publicado por el Banco Mundial. Luego para expresar esos COP a precios de 2025, se utilizó el Índice de Precios al Consumidor (IPC) promedio publicado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) de Colombia.

En los apartados siguientes se abordarán aspectos técnicos clave para la estimación de daños y pérdidas en el sector ambiental. En primer lugar, se usan costos de restauración y valoración los servicios ecosistémicos tomados de estudios hechos en Colombia, con el objeto de identificar fortalezas, vacíos y brechas de información que afectan la precisión y robustez de las estimaciones en el país.

En segundo lugar, a partir de los valores de referencia disponibles, se realizó una estimación detallada de la línea de base y de los efectos de un desastre en tres parques nacionales seleccionados como pilotos: el Parque Nacional Natural (PNN) Farallones de Cali, Vía Parque Isla de Salamanca y el PNN Sanquianga. Para ello, se estableció una correspondencia entre la tipología de ecosistemas y coberturas presentes en cada parque y aquellos que cuentan con valores económicos concretos, tal como se detalla en el Apéndice. El análisis se basó en la metodología propuesta por la CEPAL (2014) y en técnicas de teledetección (remote sensing).

En cada caso se abordaron diferentes tipos de desastres: en el PNN Farallones de Cali, los efectos de la minería; en el PNN Sanquianga, la erosión costera; y en el Vía Parque Isla de Salamanca, los incendios forestales. Este ejercicio tiene como propósito ilustrar la aplicación práctica de la metodología y generar aprendizajes que puedan ser replicados en otros contextos del Sistema de Parques Nacionales Naturales.

Asimismo, al tratarse de un ejercicio transparente y reproducible, permite visibilizar los principales retos metodológicos, entre ellos: la selección adecuada de los servicios ecosistémicos a valorar, la disponibilidad de valores económicos para todos los servicios relevantes y la necesidad de evitar la doble contabilización con otros sectores.

El resto del documento se organiza de la siguiente manera: la segunda sección presenta los valores de referencia utilizados para la estimación de daños y pérdidas; las tres secciones siguientes desarrollan la aplicación de la metodología en cada uno de los parques piloto; y para concluir, se hacen unas consideraciones finales que recogen los principales hallazgos y desafíos identificados.



## I. Valores de referencia para DaLA del sector ambiente

Las ventajas de contar con valores de referencia para los costos de restauración y de los flujos de servicios ecosistémicos como regulación climática son muchas. En primer lugar, la estimación de una línea de base se simplifica y por ende, estimar de manera más precisa y rápida las pérdidas ambientales ocasionadas por un desastre. Una oportuna estimación de los efectos de un desastre en este sector es el paso previo para optimizar la asignación de recursos, movilizar apoyos financieros externos e informar de manera oportuna a comunidades locales y actores clave sobre la magnitud de los impactos, facilitando así una respuesta más coordinada y eficaz.

En segundo término, contribuye a una estimación el riesgo de desastres, esto es a la intercepción de la exposición, y la amenaza, lo que permite una simulación de costos de eventos extremos futuros (CEPAL, 2014). Además, esta información fortalece la justificación técnica y económica para promover inversiones públicas y privadas en conservación, restauración ecológica y adaptación al cambio climático (Barbier et al., 2018; IPBES, 20; TEEB, 2010).

Asimismo, estos valores de referencia y su uso en las evaluaciones de desastres, mejora sustancialmente la capacidad institucional para acceder a fuentes innovadoras de financiamiento. Instrumentos como los esquemas de pagos por servicios ecosistémicos y fondos internacionales de adaptación y conservación dependen directamente de una sólida base económica para estimar costos y beneficios. Esto posicionaría a Colombia de forma más favorable para atraer financiamiento climático y ambiental, incrementando así su capacidad de respuesta y resiliencia ante eventos adversos.

Por último, contar con valores monetarios para servicios ecosistémicos impulsa una mayor conciencia pública sobre la importancia económica y social de los parques nacionales. Este enfoque fortalece la valoración social de la conservación y de la biodiversidad, contribuyendo a un cambio positivo en las percepciones de comunidades locales, el sector privado y particularmente los tomadores de decisiones. Al reconocer claramente el valor económico intrínseco de estos territorios, se favorece una gestión ambiental más integrada, sostenible y participativa frente a los desafíos crecientes que implican los desastres (Díaz et al., 2018; TEEB, 2010).

## A. Los costos de restauración

La restauración ecológica se refiere al conjunto de acciones destinadas a devolver a un ecosistema degradado a condiciones similares a las que tenía antes de ser alterado, considerando aspectos como su composición biológica, su estructura y su funcionamiento. Este proceso puede adoptar distintos enfoques, tales como la rehabilitación, que busca recuperar parcialmente la funcionalidad del ecosistema, o la recuperación, que se enfoca en restablecer características específicas según el grado de afectación del entorno (DNP, 2021).

Los costos de restauración del ecosistema es el concepto clave para estimar los daños en el sector ambiental, esto es el monto requerido para devolver un ecosistema a un estado funcional similar al que existía antes del desastre. Nótese que en la metodología DaLA (CEPAL, 2014), esa misma definición, el costo de reposición de un activo similar al que se tenía, se aplica a cada uno de los sectores, y es lo que posibilita que puedan ser sumados.

Este enfoque tiene la ventaja de ser operativamente sencillo de aplicar, especialmente cuando existen estudios previos, valores de referencia ajustados al contexto local, y estimaciones confiables sobre el tipo y la magnitud de las intervenciones requeridas. Además, se alinea con principios de compensación ambiental y justicia ecológica, al ofrecer una base concreta para dimensionar las inversiones mínimas necesarias para mitigar los impactos negativos sobre el capital natural.

Cabe destacar que cada tipo de cobertura o ecosistema presenta necesidades de restauración específicas, y por tanto, los costos asociados pueden variar significativamente. La complejidad de restaurar un manglar, por ejemplo, no es comparable con la de recuperar un bosque seco o una zona de humedales altoandinos. Factores como el tipo de intervención requerida, la accesibilidad del terreno, el grado de degradación, la disponibilidad de especies nativas y el tiempo estimado para la recuperación ecológica inciden directamente en el costo total.

Asimismo, es importante señalar que los costos pueden corresponder tanto a estrategias de restauración activa, que incluyen acciones directas como la siembra de especies, la rehabilitación de suelos, o la reconstrucción de estructuras ecológicas, como a restauración pasiva, que se basa en la regeneración natural del ecosistema tras la remoción de las presiones o disturbios. Esta distinción es relevante, ya que la primera suele implicar costos significativamente mayores en comparación con la restauración pasiva, debido a la inversión en mano de obra, insumos y tecnologías. En cambio, esta última, aunque más económica, puede requerir más tiempo y no siempre garantiza el restablecimiento completo de las funciones ecosistémicas.

Por ejemplo, en el caso de ciertos tipos de bosques, la restauración pasiva consiste en permitir que el ecosistema se recupere de manera natural una vez eliminadas o reducidas las presiones que provocaron su degradación, como la tala, el pastoreo o los incendios. Este tipo de restauración es el enfoque predominante en los ecosistemas ubicados dentro de áreas protegidas en Colombia. La efectividad de esta estrategia depende de la capacidad de regeneración natural del sitio, lo cual incluye la presencia de bancos de semillas, remanentes de vegetación nativa y condiciones ecológicas favorables. Se trata de una opción de bajo costo y mínima intervención, especialmente adecuada para zonas donde aún persisten elementos funcionales del ecosistema. Sin embargo, sus resultados pueden tardar más tiempo en manifestarse y no siempre garantizan la recuperación completa de la biodiversidad ni de los servicios ecosistémicos originales.

En contraste, la restauración activa implica una intervención humana directa para acelerar o guiar el proceso de recuperación de los ecosistemas. Esto puede incluir la plantación de especies nativas, la rehabilitación de suelos, el control de especies invasoras y la instalación de cercas para proteger áreas en recuperación. Esta estrategia es más adecuada en sitios altamente degradados donde la

regeneración natural es limitada o inexistente. Aunque conlleva mayores costos y requerimientos técnicos, permite lograr resultados más rápidos y orientados a objetivos específicos, como la recuperación de hábitats clave o la mejora de servicios ecosistémicos. Ambos enfoques pueden combinarse estratégicamente según las condiciones del terreno y los objetivos de restauración.

Se sugiere la utilización de valores de restauración disponibles en la literatura especializada, priorizando aquellos que corresponden al contexto colombiano. No obstante, cuando no se cuenta con estimaciones locales, se pueden incorporar valores de referencia internacionales, reconociendo que pueden no reflejar con precisión las condiciones ecológicas, sociales y económicas del país. Por ello, se recomienda avanzar hacia la generación de valores de restauración específicos por ecosistema y región, diferenciando entre enfoques activos y pasivos, para mejorar la precisión y utilidad de estos análisis.

La estimación de los daños ambientales, son un insumo para la formulación de planes de restauración y la definición de medidas compensatorias post desastre. Para efectos del presente protocolo, se identificaron dos valores de referencia aplicables a los parques nacionales naturales. El primero corresponde al estudio desarrollado por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), titulado Medida 24: Incremento de 18 000 hectáreas en proceso de restauración, rehabilitación y/o recuperación ecológica en áreas protegidas del Sistema de Parques Nacionales Naturales y sus zonas de influencia. Este estudio establece costos unitarios de restauración ecológica en dichas áreas, desglosados principalmente en dos conceptos: establecimiento y mantenimiento (DNP, 2021).

En el caso del establecimiento, se considera como el conjunto de acciones necesarias para iniciar procesos de restauración o recuperación en áreas protegidas y sus zonas de influencia, incluyendo actividades como la preparación del terreno y la siembra de especies nativas. Por su parte, el concepto de mantenimiento hace referencia a las intervenciones requeridas para asegurar el éxito del proceso de restauración. El estudio señala que se requieren al menos tres ciclos de mantenimiento (uno por año), a fin de garantizar un crecimiento adecuado de la cobertura vegetal y la consolidación del ecosistema restaurado (véase el cuadro 1).

Asimismo, se identifican costos de restauración específicos para ecosistemas de manglar, desglosado por rubros generales para la implementación del proceso de restauración (Daza Triana et al., 2025).

Ese estudio contempla actividades como la siembra de especies nativas, el pago de jornales, la limpieza del terreno, así como acciones de seguimiento y monitoreo durante un periodo de tres años. Los costos se presentan tanto de manera individual por hectárea como para un total de ochenta (80) hectáreas, lo que permite su adaptación a diferentes escalas de intervención (véase el cuadro 1).

**Cuadro 1**  
**Costos de restauración/reposición de los ecosistemas en Colombia**  
(En miles de COP/ha)

Ecosistema	Costo de restauración	Detalles
Manglar	45 943	Incluye mano de obra, servicios, materiales e insumos, transporte (53% del total) y equipos. Solo para Manglares.
Reposición restauración en PNN de Colombia	196 257	Suma total de costos estimados: Establecimiento (COP 94 671,8) más mantenimiento durante tres años (COP 101 584,9).

Fuente: Adaptado de DNP (2021) y Daza Triana et al. (2025).

En el desarrollo la presente metodología, se logró vincular los costos de restauración identificados previamente con ecosistemas específicos presentes en los parques usados como pilotos, véase sección II.C. Esta asociación permite contar con estimaciones más representativas para la

valoración de daños, ya que toma en cuenta las particularidades de cada cobertura natural y sus necesidades diferenciales de intervención. De esta manera, la metodología adopta un enfoque más ajustado al contexto ecológico, facilitando la toma de decisiones técnicas y presupuestarias en procesos de planificación y recuperación ambiental (véase el cuadro 2).

**Cuadro 2**  
**Asociación de los costos de restauración de los ecosistemas en Colombia**  
(En miles de COP/ha)

<b>Ecosistema</b>	<b>Valor</b>
Bosques secos tropicales	196 257
Bosques lluviosos montanos tropicales	196 257
Bosques lluviosos tropicales de tierras bajas	196 257
Páramo	196 257
Sabana estacional	196 257
Manglares	45 943
Humedales de montaña	45 943
Costas arenosas, océano abierto, arrecifes de coral, praderas marinas, deltas de ríos costeros, sabanas inundables, pastizales y campos cultivados, plantaciones, ecosistemas urbanos e industriales, ecosistemas insulares, ecosistemas, y ríos	No disponibles

Fuente: Adaptado de DNP (2021) y Daza Triana et al. (2025).

El uso de este concepto para un contexto específico es ilustrado en el siguiente capítulo, para los tres parques naturales escogidos como pilotos.

## B. La valoración económica de servicios ecosistémicos

Existen diversos métodos para la valoración de servicios ecosistémicos, clasificados generalmente en enfoques de mercado y no mercado. Los métodos basados en el mercado asignan valores monetarios directamente relacionados con bienes o servicios comercializados, como el precio del agua, el valor de la madera o ingresos generados por turismo. Por otro lado, los métodos de valuación de no mercado se utilizan para aquellos servicios ecosistémicos sin una transacción económica directa, como la regulación climática. Dentro de estos métodos destacan la valoración contingente (basada en encuestas sobre disposición a pagar), el método del costo de reemplazo y el método de costos evitados (Barbier et al., 2018; TEEB, 2010; De Groot et al., 2012).

Estas metodologías difieren principalmente en su enfoque, precisión y aplicabilidad. Los métodos de mercado son generalmente usados cuando existe información directa sobre precios y costos asociados, pero suelen subestimar servicios ecosistémicos que no están claramente vinculados a transacciones comerciales (Barbier et al., 2018). Por el contrario, los métodos de no mercado permiten capturar valores más amplios y difíciles de cuantificar, pero son más complejos, requieren más tiempo y esfuerzo para recopilar datos confiables, y dependen fuertemente de supuestos y percepciones subjetivas de los individuos encuestados. Por tanto, seleccionar el método adecuado dependerá del tipo de servicio ecosistémico evaluado, el contexto específico, y la disponibilidad y calidad de los datos.

De Groot et al., 2012 es una referencia fundamental para la compilación de valuaciones de los beneficios que brindan los ecosistemas a la sociedad. Esa investigación ha contribuido a clasificar, cuantificar en términos económicos estos beneficios. Su enfoque interdisciplinario ha sido esencial para demostrar que los ecosistemas no solo poseen un valor ecológico, sino también económico y social, lo que impulsa una gestión ambiental más informada y sostenible.

Uno de los esfuerzos más significativos de la recopilación de servicios ecosistémicos es la *Ecosystem Services Valuation Database* (ESVD), una base de datos global desarrollada inicialmente en 2007 por la Fundación para el Desarrollo Sostenible (FSD) y respaldada por iniciativas internacionales como TEEB (2010). Su principal objetivo es reunir estudios sobre valores monetarios de servicios ecosistémicos, facilitando el acceso a información estandarizada, transparente y confiable, con el fin de apoyar procesos de toma de decisiones, análisis económicos ambientales y políticas de conservación basadas en evidencia.

En América Latina, los esfuerzos por avanzar en la valoración económica de los servicios ecosistémicos han sido particularmente notables en algunos países. Las valoraciones más completas se encuentran en México, Colombia, Costa Rica, Brasil y Ecuador. México lidera con estudios aplicados a cuencas, bosques y áreas protegidas, integrados en políticas como los pagos por servicios ambientales. Costa Rica es pionera en estos mecanismos, con estudios sobre carbono, agua y biodiversidad. Brasil ha desarrollado valoraciones relevantes en la Amazonía y la Mata Atlántica, aplicadas a decisiones de uso del suelo y políticas ambientales. Ecuador ha vinculado sus valoraciones a programas como Sociobosque y a esquemas de compensación ambiental, especialmente en páramos y bosques nativos (TEEB, 2010).

El caso colombiano merece una mención especial. Este país ha avanzado en valoraciones aplicadas a parques nacionales y ecosistemas, no solo mediante iniciativas como TEEB País Colombia, sino también gracias al trabajo de instituciones como el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y desde la academia.

El estudio de Ruiz-Agudelo et al. (2022) destaca por su especificidad para establecer el valor económico del capital natural en Colombia, especialmente en los ecosistemas andinos<sup>2</sup>. Este estudio ofrece una recopilación de las estimaciones monetarias de los servicios ecosistémicos en Colombia (véase el cuadro 3). Las oportunidades de recreación y turismo, regulación climática, conservación del hábitat y agua son para los que hay más estimaciones económicas. Asimismo, más de la mitad (53 %) de las valoraciones disponibles sobre servicios ecosistémicos se encuentran concentradas en 5 de los 32 departamentos de Colombia. Los departamentos donde están ubicados los parques naturales cuentan con varios estudios de valoraciones de esos servicios. (véanse el mapa 1 y el gráfico 1).

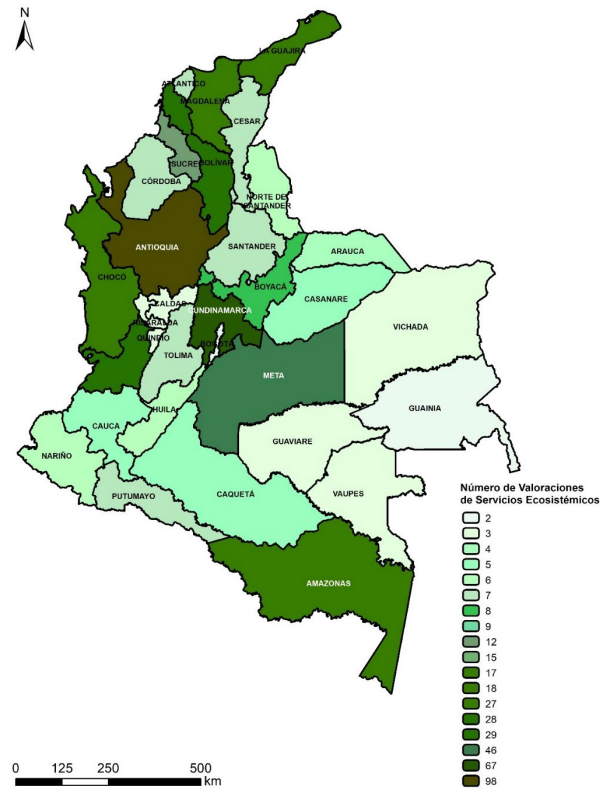
**Cuadro 3**  
**Métodos de valoración económica aplicados a servicios ecosistémicos en Colombia**

Método de valoración económica	Número de servicios ecosistémicos	Número de valores económicos de bienes o servicios ambientales
Valoración participativa	1	1
Modelación insumo-producto	2	2
Gasto defensivo	2	3
Modelación de elecciones	2	3
Precios hedónicos	5	7
Costo de viaje	2	9
Costos evitados por daños	5	14
Valoración contingente	8	82
Precios de mercado	15	178
Transferencia de beneficios	16	203

Fuente: Equipo DaLA adaptada de Ruiz-Agudelo et al. (2022).

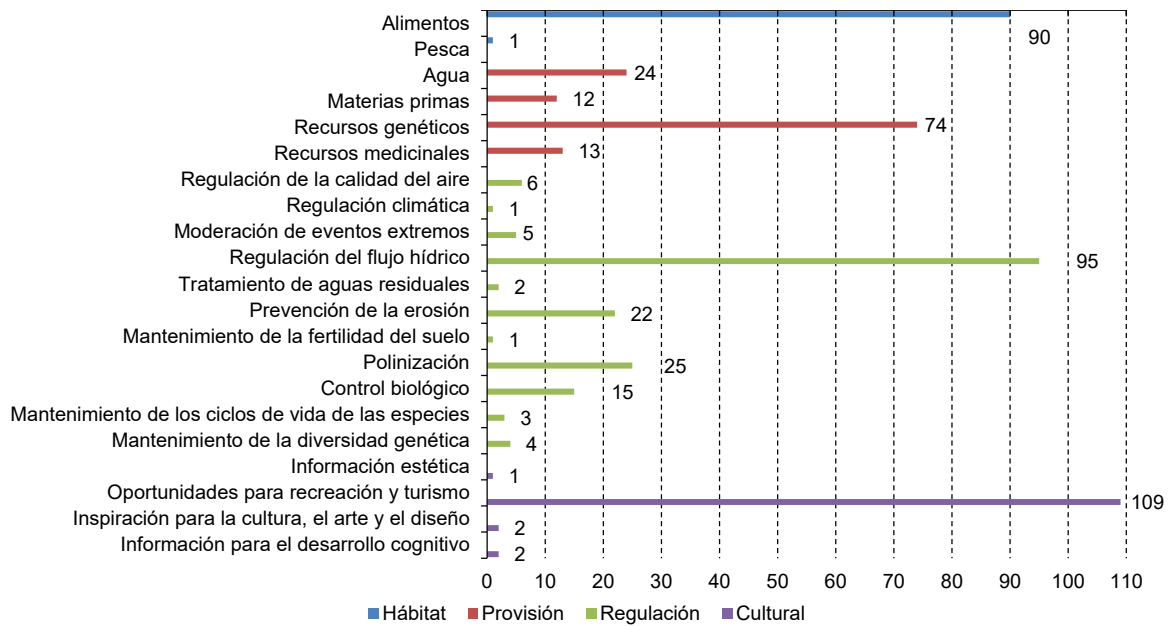
<sup>2</sup> Se realizó una entrevista con Ruiz-Agudelo para profundizar en la valoración económica de los servicios ecosistémicos en Colombia, que sirvió como base conceptual del estudio. Esta permitió revisar hallazgos clave, criterios de selección y acceder a información no publicada previamente. Como resultado, se construyó una base de datos georreferenciada con valores organizados por ecosistema y servicio, mejorando la precisión de las estimaciones de pérdidas ambientales.

**Mapa 1**  
**Valoraciones económicas de servicios ecosistémicos en los departamentos de Colombia**



Fuente: Adaptado de Ruiz-Agudelo et al. (2022).

**Gráfico 1**  
**Número de valores económicos de bienes o servicios ambientales**



Fuente: Adaptado de Ruiz-Agudelo et al. (2022).

Estos autores recopilan 154 estudios que estimaron los flujos monetarios para 21 servicios ecosistémicos en 18 tipos de ecosistemas, codificando un total de 502 valores conforme a la Clasificación Internacional Común de Servicios Ecosistémicos (CICES). El ecosistema con más valoraciones disponibles consiste en el bosque tropical montano, seguido por los bosques tropicales bajos y bosques tropicales secos. El método de transferencia de beneficios fue el más comúnmente utilizado, seguido por precios de mercado y valoración contingente.

El mencionado estudio identifica diversos desafíos para fortalecer la práctica de la valoración económica en Colombia, entre ellos, la necesidad de incorporar las múltiples relaciones sociales y las distintas concepciones sobre los valores de la naturaleza. Resalta, además, la importancia de avanzar en enfoques más integrales e interdisciplinarios que articulen el conocimiento económico con otras formas de entender y valorar el entorno natural. Este enfoque, junto con un compromiso con la conservación, es fundamental para promover una gestión ambiental más informada y sostenible en el país.

El metaanálisis de Ruíz-Agudelo et al. (2022) constituye un esfuerzo valioso para sistematizar y dar visibilidad al valor económico de los servicios ecosistémicos en Colombia. Sin embargo, es importante que, al momento de realizar estimaciones de pérdidas y daños, se apliquen las precauciones necesarias para seleccionar adecuadamente los valores de referencia a utilizar.

Al tratarse de un metaanálisis, sus resultados deben interpretarse con una mirada crítica. Los valores presentados no corresponden estimaciones hechas de forma homogénea, sino que son el resultado de la agregación de diferentes fuentes, cada una con su propio enfoque metodológico, contexto geográfico y objetivo analítico. En consecuencia, se observa un rango muy amplio de valores monetarios para un mismo servicio ecosistémico, lo cual refleja tanto la heterogeneidad de los estudios como los distintos supuestos técnicos y económicos en los que se basan. Este tipo de ejercicios, si bien enriquecen el análisis, pueden llevar a interpretaciones erróneas si los valores se descontextualizan (véase el recuadro 1).

#### Recuadro 1

##### Variabilidad en la valoración económica de la regulación climática en el mundo

La valoración económica de los servicios de regulación climática proporcionados por los manglares varía ampliamente según el contexto geográfico, la metodología empleada y el estado del ecosistema. Según la base de datos ESVD 2.0, los valores reportados oscilan entre aproximadamente COP 342 mil y COP 267,7 millones por hectárea al año, considerando estudios realizados en Brasil, Colombia y Kenia. Por ejemplo, de Castro Dias, da Cunha y de Almeida (2020) estimaron un valor muy bajo en un entorno urbano brasileño, cercano a los COP 342 mil por hectárea al año, mientras que Kairo, Wanjiru y Ochiewo (2009) reportaron aproximadamente COP 234 millones en manglares restaurados en Kenia. Por su parte, Estrada, Soares, Fernández y Cavalcanti (2015) identificaron un rango más amplio para manglares del Caribe colombiano, con estimaciones que alcanzan hasta los COP 267,7 millones por hectárea al año.

En comparación, el estudio colombiano de Ruiz-Agudelo et al., (2022) estimó que los servicios de regulación climática de los manglares ascienden a COP 6,9 millones por hectárea al año, lo que ubica esta cifra dentro de un rango medio frente a estudios de referencia. Estas diferencias ponen en evidencia cómo los resultados de valoración dependen del enfoque metodológico, la escala de análisis (local, nacional o global), y los beneficios considerados, incluyendo co-beneficios ambientales y sociales.

Se recomienda, además, consultar la base de datos ESVD (<https://www.esvd.net>), desarrollada por de Groot et al., la cual constituye un recurso útil y actualizado para acceder a valores de referencia de servicios ecosistémicos de utilidad para el caso colombiano.

Fuente: Elaboración propia.

Algunos estudios recopilados por estos autores aplican metodologías que tienden a sobrevalorar los beneficios económicos, como es el caso de los enfoques basados en la disposición a pagar. Además, ciertas fuentes pueden presentar sesgos, al buscar resaltar el valor ecológico de un ecosistema para influir en decisiones de política pública o justificar intervenciones específicas en los ecosistemas.

En contextos específicos como los parques nacionales naturales de Colombia, donde se requiere estimar el valor económico de los servicios ecosistémicos afectados por desastres como los incendios y la erosión costera, lo más adecuado técnicamente es seleccionar únicamente aquellos servicios que realmente se prestan en el ecosistema evaluado. No todos los ecosistemas generan los mismos beneficios, ni lo hacen en igual magnitud, por lo que aplicar valores promedio, o máximos sin considerar la funcionalidad real del área puede conducir a una sobreestimación de los efectos. Esta práctica no solo debilita la solidez técnica del análisis, sino que también puede afectar la credibilidad de las cifras frente a tomadores de decisión, órganos de control o financiadores.

Idealmente, para valorar pérdidas y daños se deben utilizar estudios locales, con datos primarios recientes y metodologías robustas adaptadas al contexto específico cuando esto sea posible. En ausencia de este tipo de información, se pueden emplear valores de referencia provenientes de ecosistemas similares, siempre que se realicen los ajustes necesarios en función de variables como la extensión del área afectada. Además, conviene mantener un enfoque conservador, que priorice la transparencia metodológica y, de ser posible, la trazabilidad de las cifras utilizadas.

Si bien el estudio aporta una base importante para fortalecer el análisis económico de los servicios ecosistémicos en parques nacionales naturales de Colombia, su aplicación para estimar pérdidas y daños debe ser cuidadosa y contextualizada. No se trata de desestimar el valor de los servicios ecosistémicos, sino de reconocer que una valoración adecuada implica también prudencia, claridad metodológica y adaptación al contexto ecológico y social de cada caso. Esto es particularmente importante en escenarios, donde las cifras reportadas pueden tener implicaciones administrativas, financieras y reputacionales.

### **C. Clasificación de servicios ecosistémicos para la estimación de pérdidas en Parques Nacionales Naturales de Colombia**

Como se mencionó, Ruiz-Agudelo et al. (2022) ofrece un listado amplio y detallado de los servicios provistos por los ecosistemas naturales del país, lo cual resulta particularmente útil para la estimación de los efectos de un desastre en este sector.

Los servicios ecosistémicos identificados por esos autores se agrupan en cuatro categorías principales: aprovisionamiento, regulación, hábitat y culturales.

- i) Los servicios de aprovisionamiento hacen referencia a los productos tangibles que los ecosistemas proveen, como alimentos, agua dulce, madera, fibras y recursos genéticos.
- ii) Los servicios de regulación corresponden a los beneficios derivados de procesos ecológicos naturales que mantienen el equilibrio ambiental, como la regulación del clima, la calidad del aire y del agua, la polinización, el control de plagas y la prevención de desastres naturales.
- iii) La categoría de hábitat (también conocida como servicios de soporte o mantenimiento) incluye funciones ecológicas esenciales como el ciclo de nutrientes, la formación del suelo y el sostenimiento de la biodiversidad, que son la base para el funcionamiento de todos los demás servicios.
- iv) Finalmente, los servicios culturales engloban los beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas, tales como la recreación, el turismo, el valor estético, espiritual y educativo.

Para la estimación de pérdidas en el sector ambiente, debe hacerse una selección de servicios ecosistémicos que cumplan con dos criterios. En primer lugar, se priorizarán aquellos servicios para los cuales exista disponibilidad de valores de referencia razonables. En segundo lugar, se considerarán únicamente aquellos servicios directamente relacionados con ecosistemas naturales. En este sentido, se excluyen servicios asociados a sectores específicos como, por ejemplo, el turismo o la agricultura, ya que, en un contexto de una evaluación de desastres global, su valoración iría en esos sectores y no en el ambiente (CEPAL, 2014). Por ello, el análisis se centra en la categoría de servicios de regulación climática, ya que ofrece valores consistentes que permiten estimar las pérdidas en los flujos económicos y facilitan la toma de decisiones. La regulación climática se refiere al control natural de la temperatura y de los gases de efecto invernadero mediante procesos ecológicos.

Nótese que estos autores, presenta estimaciones de esos servicios expresadas en dólares internacionales de 2021 a precios corrientes por lo que, como se indicó en la introducción, éstas fueron convertidas a COP usando el tipo de cambio COP/\$Int del año correspondiente, publicado por el Banco Mundial.

Posteriormente, a partir de la correspondencia de las categorías de ecosistemas definidas por Ruiz-Agudelo et al. (2022) con las coberturas encontradas en los parques nacionales naturales analizados en la fue posible establecer los valores de servicios ecosistémicos correspondientes para cada uno de ellos, véase Apéndice. Estos valores se presentan de manera detallada en el cuadro 4.

**Cuadro 4**  
**Valoración de los servicios ecosistémicos de regulación climática en Colombia**

<b>Ecosiste</b>	<b>Regulación climática (\$ Int/Ha/año)</b>	<b>Regulación climática (COP/Ha/año)</b>
Bosques secos tropicales	360	564 244
Manglares	4 420	6 934 998
Humedales de montaña	6 161	9 666 507
Bosques lluviosos montanos tropicales	2 330	3 655 798
Costas arenosas	-	-
Océano abierto	-	-
Arrecifes de coral	-	-
Bosques lluviosos tropicales de tierras bajas	6 210	9 742 727
Praderas marinas	2 180	3 420 109
Páramo	1 263	1 981 484
Deltas de ríos costeros	-	-
Sabanas inundables	-	-
Pastizales y campos cultivados	1 023	1 605 075
Sabana estacional	142	222 196
Insular	-	-
Ríos	-	-

Fuente: Adaptado de Ruiz-Agudelo et al. (2022).



## II. Parque Nacional Natural Vía Parque Isla de Salamanca (PNN VIPIS)

### A. Línea de base

El Parque Nacional Natural Vía Parque Isla de Salamanca (VIPIS) se encuentra ubicado en el norte del departamento del Magdalena, en la región Caribe de Colombia, entre los municipios de Sitio Nuevo y Pueblo Viejo. Con una extensión aproximada de 56 600 hectáreas<sup>3</sup>, el PNN VIPIS forma parte del sistema deltaico-estuarino del río Magdalena y del complejo lagunar de la Ciénaga Grande de Santa Marta (PNN VIPIS, 2019). Su ubicación estratégica entre el mar Caribe y este complejo lagunar lo convierte en un corredor ecológico fundamental para la biodiversidad regional. Por sus características ecológicas y paisajísticas excepcionales, ha sido reconocido como sitio Ramsar, Reserva de la Biósfera, Área Importante para la Conservación de Aves (AICA) y como la única categoría de “Vía Parque” dentro del Sistema Nacional de Parques Nacionales Naturales de Colombia (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2023).

Los ecosistemas del PNN VIPIS, dominados por manglares, cuerpos de agua, humedales, pantanos costeros y franjas de vegetación secundaria, prestan servicios ambientales esenciales como regulación hídrica y climática, soporte a la biodiversidad, captura de carbono y protección contra eventos extremos (PNN VIPIS, 2019). En particular, los bosques de manglar cumplen funciones de producción de biomasa, retención de contaminantes, estabilización costera y soporte a pesquerías artesanales (INVEMAR, 2018; PNN VIPIS, 2019). Las actividades humanas asociadas incluyen pesca, tránsito vial y actividades portuarias cercanas. El parque ha sido afectado históricamente por

---

<sup>3</sup> Para el análisis de daños y pérdidas se considera únicamente la superficie continental del parque (27 419,64 hectáreas), lo cual incluye ecosistemas terrestres y cuerpos de agua interiores (ríos y lagunas costeras). Se excluye únicamente la franja marina, al no ser considerada susceptible de evaluación directa por incendios. Esta delimitación sigue criterios ecológicos y metodológicos del enfoque DaLA.

alteraciones hidrológicas, incendios forestales, salinización de suelos y degradación de hábitats, lo cual subraya la importancia de contar con una línea base robusta que permita la evaluación precisa de daños y pérdidas tras eventos como los incendios de 2024 (IDEAM et al., 2021; PNN VIPIS, 2019). Los ecosistemas y coberturas presentes al interior del parque se identifican junto con sus respectivas áreas en el cuadro 5, mientras que su distribución espacial se presenta en el mapa 2.

**Cuadro 5**  
**PNN VIPIS: ecosistemas y coberturas identificadas**

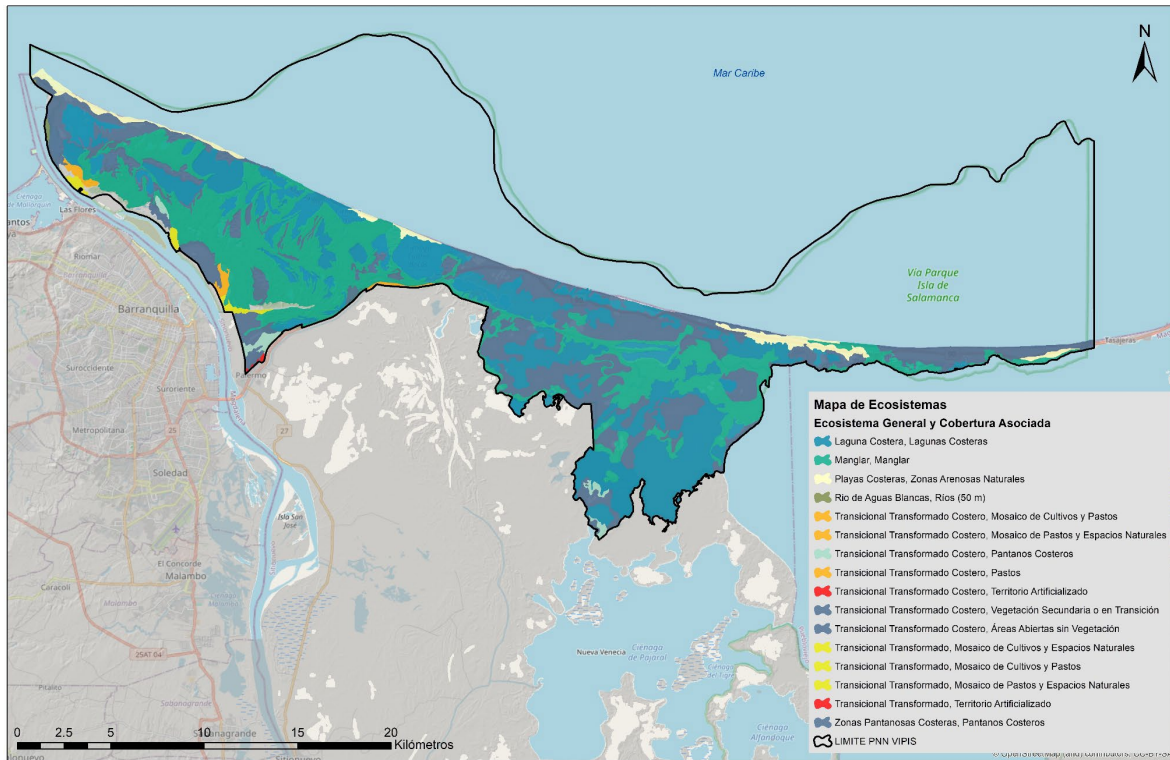
<b>Ecosistema general</b>	<b>Cobertura de la tierra</b>	<b>Área ecosistema (Ha)</b>
Laguna costera	Lagunas costeras	8 772,57
Manglar	Manglar	8 976,25
Playas costeras	Zonas arenosas naturales	698,74
Río de aguas blancas	Ríos	34,35
Transicional transformado	Mosaico de cultivos y espacios naturales	377,42
	Mosaico de cultivos y pastos	
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	
	Mosaico de pastos y espacios naturales	
	Territorio artificializado	
Transicional transformado costero	Áreas abiertas sin vegetación	1 964,30
	Mosaico de cultivos y Pastos	
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	
	Mosaico de pastos y espacios naturales	
	Pantanos costeros	
	Pastos	
	Territorio artificializado	
Vegetación secundaria o en transición		
Zonas pantanosas costeras	Pantanos costeros	6 596,01
<b>Total</b>		<b>27 419,64</b>

Fuente: A partir del mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000, 2024.

Nota: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Instituto Humboldt), Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés (Invemar) e Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Memoria técnica. Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000. 170 pp.

Para estimar la línea base del PNN VIPIS inicialmente se hizo una correspondencia de los ecosistemas identificados en el territorio con los ecosistemas trabajados en Ruiz Agudelo et al (2022), acorde con la metodología descrita en el Apéndice (véase el cuadro 6).

**Mapa 2**  
**PNN VIPIS: ecosistemas y coberturas asociadas**



Fuente: Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000. 2024.

**Cuadro 6**  
**PNN VIPIS: equivalencia ecológica entre unidades biofísicas y categorías funcionales**

Ecosistema MEC-Parque	Ecosistema-Categoría funcional <sup>a</sup>
Laguna costera	Deltas de ríos costeros ( <i>Coastal river deltas</i> )
Manglar	Manglar ( <i>Mangrove swamp</i> )
Playas costeras	Playas arenosas ( <i>Sandy shores</i> )
Río de aguas blancas	Ríos ( <i>Rivers</i> )
Transicional transformado	Pastos sembrados y cultivos ( <i>Sown pastures and fields</i> )
Transicional transformado costero	Pastos sembrados y cultivos/Manglar (según la ubicación costera) ( <i>Sown pastures and fields/Mangrove swamp (depending on coastal location)</i> )
Zonas pantanosas costeras	Manglar ( <i>Mangrove swamp</i> )

Fuente: Equipo DaLA, 2025 a partir de Ruíz-Agudelo et al. (2022).

<sup>a</sup> La clasificación funcional utilizada en este documento corresponde al artículo más reciente de Ruíz-Agudelo et al. (2022), titulado *The economic valuation of ecosystem services in Colombia: Challenges, gaps and future pathways*, el cual integra 18 tipos funcionales de ecosistemas y amplía el enfoque metodológico de su trabajo de 2014. Este artículo es la fuente principal de los ecosistemas listados en la tabla y constituye la base conceptual utilizada para la vinculación con los ecosistemas MEC.

Respecto a los costos de restauración, como se detalla en el cuadro 1, se logró información que define que una hectárea de manglar alcanza los COP 45,9 millones, valor que incluye mano de obra, servicios, materiales e insumos, transporte (53% del total) y equipos. Las valoraciones descritas incluyen actividades de siembra y mantenimiento de las especies en un periodo de tres años, motivo por el cual el valor se aplica en los ecosistemas que tengan coberturas boscosas o forestales, no se aplicó para los ecosistemas asociados a espejos de agua como son lagunas y ríos.

La valoración económica de los servicios ecosistémicos de los parques se realizó a partir de Ruiz Agudelo et al. (2022), referencia en la que se obtuvieron los datos específicos de valoración para servicios ecosistémicos de regulación climática por hectárea y por año, lo cual se multiplicó por las áreas de cada uno de los ecosistemas identificados en este parque, lo que implica que los ecosistemas que no cuentan con datos de servicios de regulación no se consideran para este análisis.

## 1. Costo de restauración

El costo estimado de restauración asciende a COP 715 mil millones, concentrado en manglares y pantanos costeros. Este valor refleja una estimación parcial, ya que otros ecosistemas no cuentan con estudios que permitan valorar su reposición y servicios ecosistémicos asociados. Estos ecosistemas cumplen funciones críticas por lo que será importante ampliar la línea de base ecológica para capturar con precisión el valor del parque (véase el cuadro 7).

**Cuadro 7**  
**PNN VIPIS: costos de restauración de activos**  
(En millones de COP)

Ecosistema	Área ecosistema (Ha)	Costo de restauración
Zonas arenosas naturales	698,74	-
Ríos	34,35	-
Manglar	8 976,25	412 396
Pantanos costeros	6 596,01	303 040
Lagunas costeras	8 772,57	-
Total	25 077,92	715 436

Fuente: Equipo DaLA, 2025.

## 2. Valoración servicios ecosistémicos

La valoración de los servicios ecosistémicos de regulación asciende a COP 108 mil millones. El cuadro 8 refleja los servicios climáticos valorados correspondientes a dos de los tres ecosistemas con mayor superficie en el parque, concentrados en manglares y pantanos costeros. Los incendios reducen temporalmente la provisión de servicios clave como captura de carbono, regulación climática, hídrica y soporte a la biodiversidad.

**Cuadro 8**  
**PNN VIPIS: valoración de servicios ecosistémicos de regulación climática**  
(En millones COP/año)

Ecosistema	Área ecosistema (Ha)	Valor servicios
Zonas arenosas naturales	698,74	-
Ríos	34,35	-
Manglar	8 976,25	62 250
Pantanos costeros	6 596,01	45 743
Lagunas costeras	8 772,57	-
Total	25 077,92	107 994

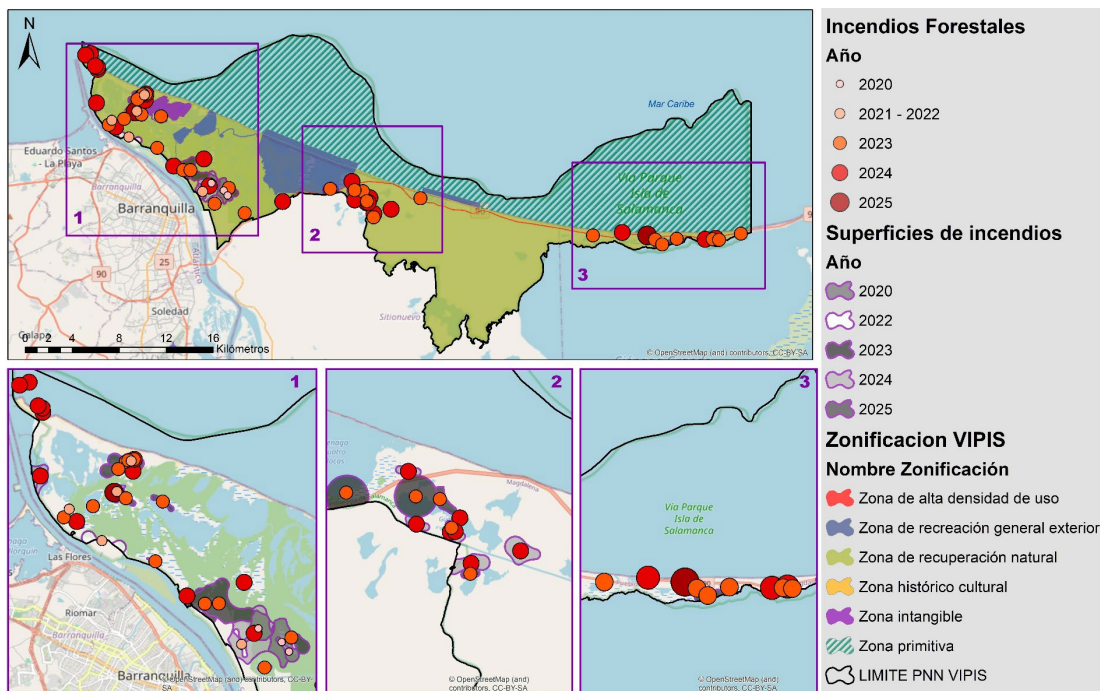
Fuente: Equipo DaLA, 2025.

## B. Estimación de daños, pérdidas y costos adicionales

Esta sección aborda la evaluación de los daños y pérdidas ocasionados por los incendios forestales entre febrero de 2024 y febrero de 2025, en el PNN VIPIS, con el propósito de dimensionar sus impactos sobre los ecosistemas, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que sustentan a las comunidades locales. Tal y como se mencionó anteriormente, los incendios representan uno de los principales factores de degradación ambiental en esta área protegida, afectando la estructura y funcionalidad de ecosistemas clave como manglares, pantanos, lagunas costeras, playas y ríos. Estos eventos no solo generan la pérdida directa de cobertura vegetal, sino que también desencadenan procesos de degradación del hábitat, alteración de los ciclos hidrológicos, disminución en la provisión de servicios ecosistémicos y aumento de la vulnerabilidad frente a eventos futuros. La evaluación de daños y pérdidas permite cuantificar de manera objetiva estos impactos, proporcionar información para la toma de decisiones de restauración y priorizar áreas críticas para las acciones de recuperación y conservación.

El análisis espacial de los incendios forestales en el PNN VIPIS evidencia una recurrencia significativa de eventos durante el periodo 2020-2025 (véase el mapa 3), lo que refleja patrones de repetición en zonas críticas que incrementan la presión sobre los ecosistemas y pueden dificultar la efectividad de las labores de restauración a largo plazo. Este análisis de recurrencia se complementa con el estudio específico del caso de los incendios ocurridos entre febrero de 2024 y febrero de 2025 (véase el mapa 4), que afectó una superficie aproximada de 725 hectáreas, principalmente en áreas de alta biodiversidad y sensibilidad ecológica. La evaluación presentada en esta sección proporciona elementos técnicos y espaciales clave para comprender la magnitud del desastre, cuantificar los daños y pérdidas<sup>4</sup>, y orientar la formulación de estrategias de recuperación de manera informada y focalizada.

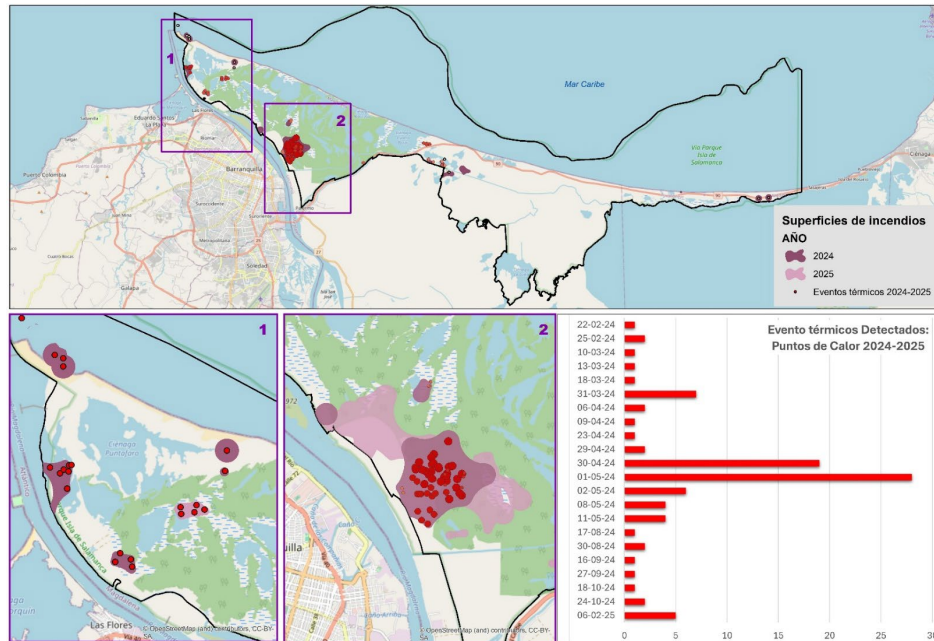
**Mapa 3**  
PNN VIPIS: incendios forestales, 2020-2025



Fuente: Elaboración Equipo DaLA, 2025 a partir de información suministrada por PNN de Colombia.

<sup>4</sup> Para el Parque Nacional Natural Vía Isla Salamanca no se reportaron costos adicionales.

**Mapa 4**  
**PNN VIPIS: incendios forestales y los eventos térmicos detectados, 2024-2025**



Fuente: Elaboración Equipo DaLA, 2025 a partir de información suministrada por PNN de Colombia e IDEAM.

Las áreas afectadas correspondientes a cada tipo de cobertura se presentan en el cuadro 9, donde se detallan las superficies impactadas por los incendios forestales registrados entre 2024 y 2025.

**Cuadro 9**  
**PNN VIPIS: coberturas vegetales impactadas por incendios forestales, 2024-2025**

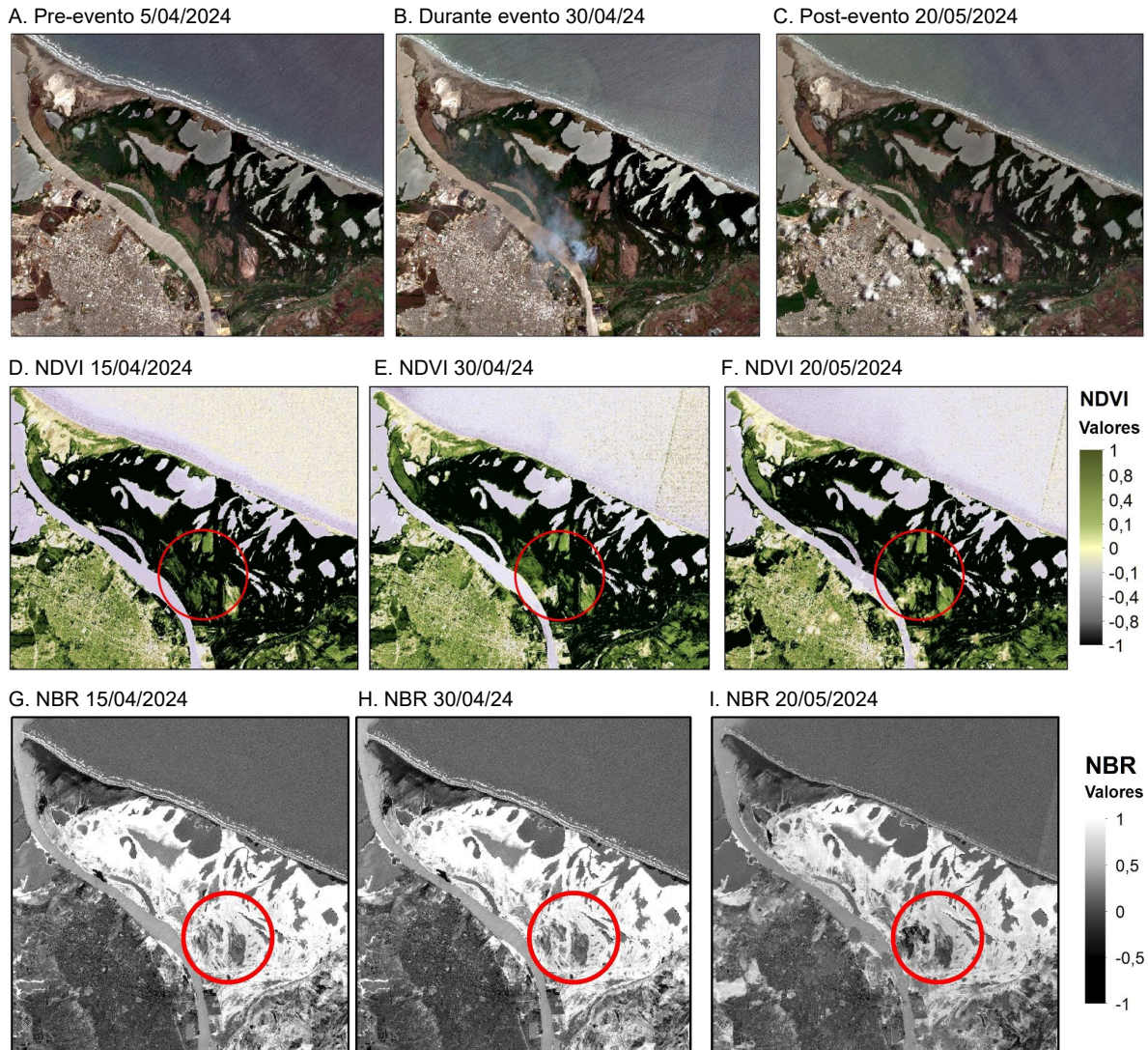
Tipo de cobertura	Superficie (Ha)
Playas costeras	53,64
Ríos	6,22
Manglar	374,56
Pantanos costeros	216,87
Lagunas costeras	73,93
Total	725,23

Fuente: Equipo DaLA, 2025.

Con el fin de profundizar en el análisis de las áreas afectadas y considerando que el equipo de Parques Nacionales Naturales cuenta con la plataforma satelital OroraTech<sup>5</sup>, este estudio incorpora herramientas adicionales de análisis con sensores remotos para complementar la evaluación. Se realizó un análisis multitemporal mediante la comparación de imágenes satelitales Sentinel-2 pre y post incendio, incluyendo el cálculo de índices espectrales que permiten detectar zonas con mayor pérdida de vigor vegetal, delimitar las áreas impactadas y categorizar los niveles de afectación (véase el mapa 5).

<sup>5</sup> OroraTech es una plataforma global de inteligencia de incendios forestales basada en satélites, que integra más de 25 fuentes de datos (propios y de terceros), sensores térmicos en órbita, procesamiento a bordo e inteligencia artificial para la detección temprana de puntos calientes, monitoreo en tiempo real, predicción de propagación, y análisis de área afectada.

**Mapa 5**  
**PNN VIPIS: imágenes Sentinel-2 e índices espectrales NDVI, NBR y dNBR**

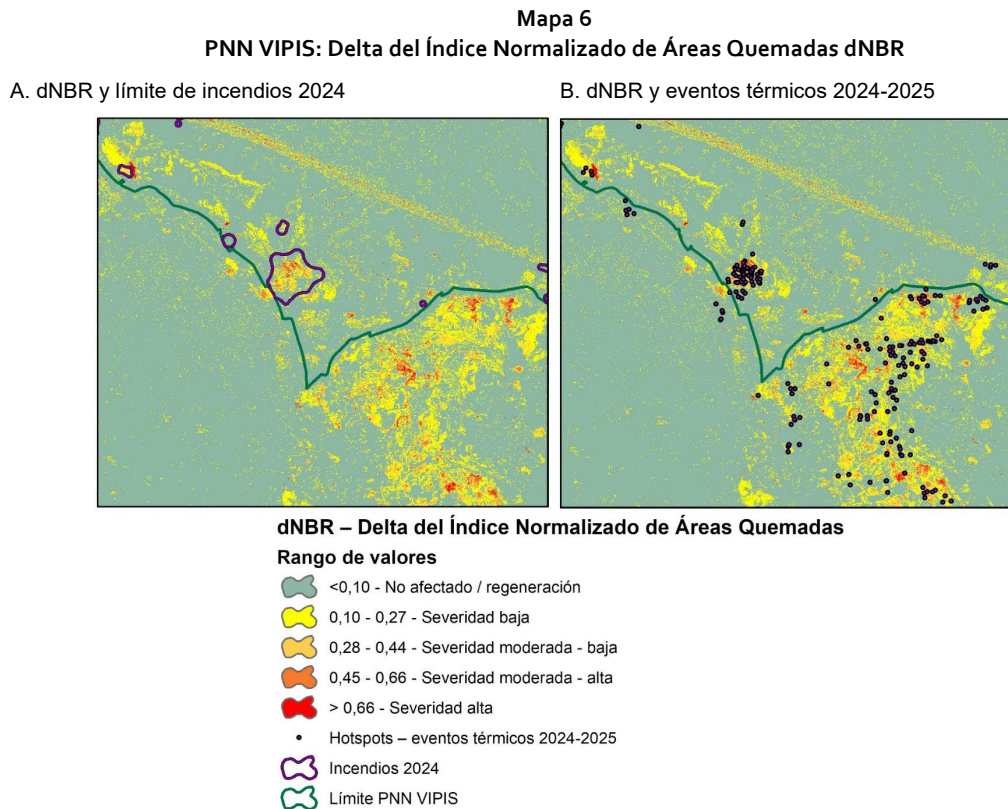


Fuente: Equipo DaLA 2025 a partir de imágenes Sentinel-2 descargadas a través de Sentinel Hub EO Browser.

Los índices espectrales utilizados, como el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) y el Índice Normalizado de Áreas Quemadas (NBR), permiten cuantificar de manera objetiva y espacialmente explícita la cobertura vegetal afectada, identificar áreas degradadas y estimar la severidad del impacto. La evaluación de la severidad se complementó con el cálculo del delta NBR (dNBR), que corresponde a la diferencia entre las imágenes NBR pre y post incendio (véase el mapa 6). Este índice, basado en la reflectancia en el infrarrojo cercano (NIR) y el infrarrojo de onda corta (SWIR), considera que la vegetación saludable presenta alta reflectancia en el NIR y baja en el SWIR, mientras que las áreas quemadas presentan el comportamiento inverso.

El dNBR permite clasificar las áreas en categorías de severidad del daño, donde valores altos indican mayor afectación y valores negativos pueden reflejar procesos de regeneración o incremento en la productividad vegetal. Este análisis consideró la clasificación en las siguientes categorías: no afectadas, baja

severidad, severidad moderada-baja, severidad moderada-media, severidad moderada-alta y severidad alta, de acuerdo con los rangos de severidad propuestos por Key y Benson (2006)<sup>6</sup> (véase el mapa 6).



Fuente: Equipo DaLA 2025 a partir de imágenes Sentinel-2 descargadas a través de Sentinel Hub EO Browser.

Es fundamental señalar que la información obtenida a través de estos análisis requiere validación en territorio mediante visitas de campo, a fin de corroborar los datos y ajustar las estimaciones de acuerdo con las condiciones observadas. La plataforma satelital disponible en el PNN VIPIS proporciona información valiosa sobre la cronología de los incendios, las áreas potencialmente afectadas y el tiempo de exposición de los ecosistemas al fuego, mientras que los índices espectrales permiten profundizar en la evaluación del impacto y cuantificar la pérdida de vegetación antes y después del evento. Todo ello tiene el fin de mejorar la trazabilidad de la evaluación post-desastre y optimizar la planificación de las visitas de campo, orientando los recorridos hacia las zonas más críticas.

En conjunto, la integración de la detección temprana de incendios con OroraTech, los eventos térmicos registrados, el análisis multitemporal de imágenes Sentinel-2 y los índices espectrales (NDVI, NBR y dNBR) además de las visitas a territorio, constituyen una base metodológica robusta para estimar con mayor precisión las áreas afectadas, cuantificar las superficies de pérdida de cobertura vegetal y valorar la interrupción de los servicios ecosistémicos, previo a la estimación económica de los daños y pérdidas presentada a continuación.

<sup>6</sup> Clasificación de severidad del incendio basada en valores de dNBR (delta Normalized Burn Ratio) de acuerdo con los rangos propuestos por Key y Benson (2006), ampliamente utilizados por agencias como el USGS y UN-SPIDER para la evaluación de severidad post-incendio mediante teledetección.

## 1. Daños

En el caso del PNN VIPIS, los daños se relacionan con los costos estimados para la restauración de las áreas cuya cobertura fue destruida debido a los incendios forestales. Este tipo de ecosistemas, como los manglares y pantanos costeros, desempeñan un papel fundamental en la regulación climática, la protección de la línea costera, la estabilización del suelo y el hábitat de especies de alto valor ecológico. La pérdida de cobertura vegetal afecta directamente la capacidad del ecosistema para proporcionar estos servicios esenciales.

El valor total de los daños asciende a COP 27 mil millones, monto que corresponde a la evaluación de los ecosistemas de manglar y pantanos costeros. Esta estimación se fundamenta en los costos de restauración definidos para estos ecosistemas, incluyendo actividades como la limpieza de áreas degradadas, la replantación de especies nativas, el control de especies invasoras, y el seguimiento y monitoreo del proceso de recuperación. El detalle de los costos y las actividades consideradas para la restauración se presenta más abajo, donde se describen los criterios y supuestos utilizados para calcular los costos de restauración, así como los costos unitarios y las fuentes de referencia empleadas.

Adicionalmente, es importante mencionar que la restauración de estos ecosistemas es particularmente sensible al tiempo de intervención: los procesos de regeneración natural pueden verse comprometidos si no se implementan medidas tempranas de manejo, lo que podría generar daños irreversibles. Por tanto, el costo estimado integra también actividades de monitoreo y mantenimiento durante los primeros años para asegurar la recuperación efectiva de la cobertura vegetal y los servicios ecosistémicos asociados. El detalle de esta estimación se presenta en el cuadro 10.

**Cuadro 10**  
**PNN VIPIS: estimación de daños por incendios forestales**  
(En millones de COP)

Tipo de cobertura	Área afectada (Ha)	Daños
Playas costeras	53,64	-
Ríos	6,22	-
Manglar	374,56	17 208
Pantanos costeros	216,87	9 964
Lagunas costeras	73,93	-
Total	725,23	27 172

Fuente: Equipo DaLA, 2025.

## 2. Pérdidas

Como se mencionó en la introducción, las pérdidas en el PNN VIPIS están asociadas a la interrupción del servicio ecosistémico de regulación climática, ocasionada por la destrucción de las coberturas naturales debido a los incendios forestales. Se estima que estas pérdidas alcanzan un valor aproximado de COP 4 mil millones por año, acumulando un total de COP 20,5 mil millones para el período de cinco años (véase el cuadro 11).

**Cuadro 11**  
**PNN VIPIS: estimación de pérdidas por servicios ecosistémicos**  
(En millones de COP)

Tipo de cobertura	Área afectada	Pérdidas un año	Pérdidas 5 años
Playas costeras	53,64	-	-
Ríos	374,56	2 598	12 988
Manglar	216,87	1 504	7 520
Pantanos costeros	73,93	-	-
Lagunas costeras	6,22	-	-
Total	725	4 102	20 508

Fuente: Equipo DaLA, 2025.

Para este ejercicio metodológico, se considera que la recuperación del ecosistema y la restitución de sus servicios inician alrededor del quinto año posterior al incendio, en coherencia con la evidencia científica:

- En el Parque Nacional Sembilang (Sumatra del Sur, Indonesia), se observó que tras el incendio de 1997 la cobertura de manglar se recuperó un 8,4 % entre 1998 y 2002, es decir, en un periodo de cuatro años. Posteriormente, entre 2002 y 2015, se registró un incremento adicional del 2,3 %. Las proyecciones indican que, bajo manejo activo, la cobertura alcanzaría un aumento acumulado de 27-31 % hacia 2028 (Darmawan et al., 2020).
- Adicionalmente, una revisión global sobre incendios en manglares concluye que estos ecosistemas, cuando reciben manejo activo, suelen iniciar una recuperación visible en un periodo de 3 a 5 años después del incendio, lo que incluye el restablecimiento progresivo de servicios como la protección costera, la estabilidad del suelo y el secuestro de carbono (Dookie et al., 2025).
- Estos resultados se complementan con estudios en bosques templados y boreales donde se ha documentado una recuperación parcial de la vegetación entre el 30 y 44 % a los cinco años, y entre el 47 y 72 % a los diez años (Bright et al., 2019), lo que refuerza la validez del horizonte metodológico de cinco años considerado para el PNN VIPIS.

Por lo tanto, el supuesto de que la recuperación relevante de los servicios ecosistémicos inicia hacia los cinco años es metodológicamente sólido para estimaciones iniciales en el PNN VIPIS, siempre que se acompañe de restauración activa. Sin embargo, será necesario ajustarlo según se generen datos técnicos más detallados y se valide en campo con el equipo de este parque.

## C. Resumen

El valor total estimado de las afectaciones por incendios forestales en el PNN VIPIS asciende a COP 48 mil millones, compuesto por COP 27 mil millones en daños directos, asociados a la restauración de las coberturas naturales afectadas, y aproximadamente COP 21 mil millones en pérdidas en cinco años, derivadas de la interrupción temporal de servicios ecosistémicos.

Las pérdidas se concentran principalmente en ecosistemas de manglar y pantanos costeros, que desempeñan funciones clave en la regulación climática. Este valor constituye una estimación preliminar y está sujeto a revisión técnica, en función del tiempo real de recuperación ecológica y de la disponibilidad futura de líneas base más completas (véase el cuadro 12).

**Cuadro 12**  
**PNN VIPIS: costos por erosión costera**  
(En millones de COP)

Afectación	Valor
Daños	27 172
Pérdidas	20 508
Total	47 680

Fuente: Equipo DaLA, 2025.

## III. Parque Nacional Sanquianga

### A. Línea de base

El PNN Sanquianga se localiza en el suroeste de Colombia, en el departamento de Nariño, sobre la margen del océano Pacífico, en jurisdicción de los municipios de Olaya Herrera, El Charco, Mosquera y La Tola<sup>7</sup>. Presenta un régimen de precipitaciones que oscila entre 1 032 mm y 2 790 mm, con temperaturas entre los 21,71 °C y 26,09 °C (temperatura media multianual).

Este parque cuenta con una extensión aproximada de 86 mil hectáreas, sobre el complejo deltaico-estuarino conformado por los ríos Sanquianga, La Tola, Aguacatal y Tapaje Viejo y la quebrada de Barrera; el 37,8% son espejos de agua, correspondientes a los ecosistemas de laguna costera y río de Aguas Blancas. En 2017 la Unidad de Parques Nacionales Naturales de Colombia estimó que el 80% de las coberturas del Parque estaba constituido por bosques de manglar. A partir de las áreas tomadas del Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia – MEC, sin considerar espejos de agua, los manglares cubrirían el 95,8% del territorio del Parque, representado en los ecosistemas de arbustal inundable costero, bosque inundable costero, herbazal inundable costero y manglares, tal como se puede detallar en los datos del cuadro 13 y en la distribución espacial de los ecosistemas/coberturas de ese parque se presenta en el mapa 7.

---

<sup>7</sup> Según la Unidad de Parques Nacionales Naturales de Colombia (2017), en el último censo realizado entre 2015–2016 por los profesionales del Parque, se identificaron 1 707 núcleos familiares conformados por 6 848 personas, de los cuales 3 531 son hombres, equivalente al 51,6% y 3 317 equivalente al 48,4% son mujeres. Un análisis comparativo con un censo elaborado en 2007 muestra un decrecimiento poblacional del 15%. Las actividades económicas principales que desarrollan las personas que habitan al interior del parque se asocian primordialmente a la pesca blanca, de camarón y piangua.

**Cuadro 13**  
**PNN Sanquianga: ecosistemas y coberturas identificadas**

<b>Ecosistema</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Área ecosistema (Ha)</b>
Arbustal inundable costero	Arbustal denso	484,83
Bosque inundable basal	Bosque denso alto	2 163,64
Bosque inundable costero	Bosque abierto Alto	3 024,80
	Bosque denso alto	
Herbazal inundable basal	Herbazal denso	796,44
Herbazal inundable costero	Herbazal denso	1 115,71
Laguna costera	Lagunas costeras	35,55
Manglar	Manglar	43 752,42
Rio de aguas blancas	Ríos	32 472,95
Sabana inundable	Herbazal denso	28,73
Transicional transformado	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	1 071,53
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	
	Mosaico de cultivos y espacios naturales	
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	
	Pastos	
	Vegetación secundaria o en transición	
Transicional transformado costero	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	1 074,27
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	
	Mosaico de cultivos y espacios naturales	
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	
	Mosaico de pastos y espacios naturales	
	Vegetación secundaria o en transición	
<b>Total</b>		<b>86 020,87</b>

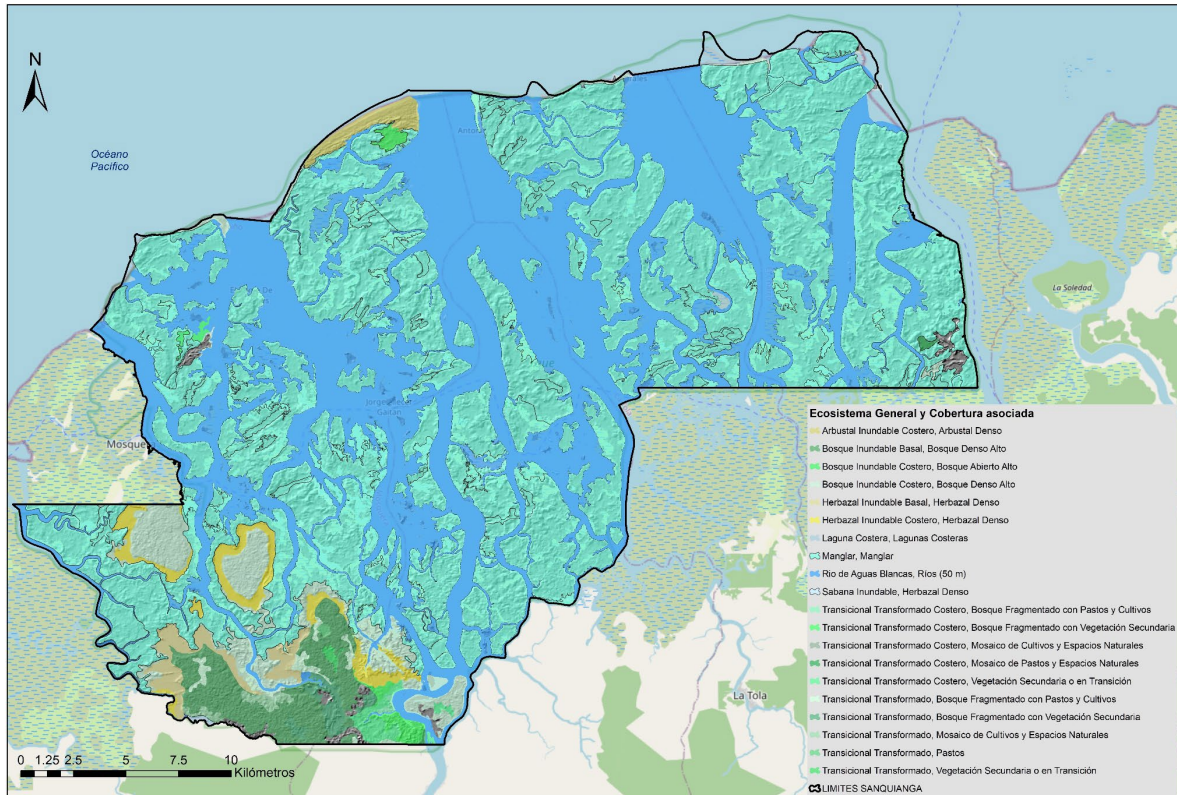
Fuente: A partir del mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000 2024.

Nota: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (Instituto Humboldt), Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés (Invemar) e Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Memoria técnica. Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000. 170 pp.

Para realizar la valoración de la línea de base del PNN Sanquianga inicialmente se aplicó la vinculación metodológica entre ecosistemas definida en el cuadro 8, que para el caso específico de este parque se detalla a continuación en el cuadro 14. Acorde con lo definido en el Apéndice la valoración se hace específicamente para los ecosistemas no transformados, sin considerar los ecosistemas transicionales transformados.

Respecto a los costos de restauración, se aplican los valores descritos en el cuadro 1. Estas incluyen actividades de siembra y mantenimiento en un periodo de tres años, motivo por el cual el valor se aplica en los ecosistemas que tengan coberturas boscosas o forestales, no se aplicó para los ecosistemas asociados a espejos de agua como son lagunas y ríos. Respecto a la valoración económica de los servicios ecosistémicos de este parque, se realizó de lo detallado en el cuadro 4.

**Mapa 7**  
**PNN Sanquianga: ecosistemas y coberturas asociadas**



Fuente: Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000. 2024.

**Cuadro 14**  
**PNN Sanquianga: equivalencia ecológica entre unidades biofísicas y categorías funcionales**

Ecosistema MEC-Parque	Ecosistema-categoría funcional
Arbustal inundable costero	Manglar ( <i>Mangrove swamp</i> )
Bosque inundable basal	Sabana inundable ( <i>Flooded savanna</i> )
Bosque inundable costero	Manglar ( <i>Mangrove swamp</i> )
Herbazal inundable basal	Sabana inundable ( <i>Flooded savanna</i> )
Herbazal inundable costero	Manglar ( <i>Mangrove swamp</i> )
Laguna costera	Deltas de ríos costeros ( <i>Coastal river deltas</i> )
Manglar	Manglar ( <i>Mangrove swamp</i> )
Río de aguas blancas	Ríos ( <i>Rivers</i> )
Sabana inundable	Sabana inundable ( <i>Flooded savanna</i> )

Fuente: Equipo DaLA, 2025 a partir de Ruiz Agudelo et al. (2022).

Para la estimación del área afectada se usó el análisis multitemporal elaborado por Parques Nacionales Naturales de la erosión costera sobre el territorio del PNN Sanquianga, obteniendo polígonos en SIG de áreas de erosión y sedimentación. Finalmente, el área de los polígonos de erosión se multiplicó por los costos de restauración y los valores de los servicios ecosistémicos respectivos.

## 1. Costo de restauración

El costo total de restauración de este parque alcanza COP 2,8 billones de pesos, donde el mayor activo corresponde al ecosistema manglar con un 71,5% del total, que equivale a COP 2 billones. Los ecosistemas de arbustal inundable costero, bosque inundable costero y herbazal inundable costero, como se detalla en el cuadro 14 se asociaron a manglares para definir los costos de restauración; para los espejos de agua, correspondiente a los ecosistemas de laguna costera y ríos de aguas blancas no se dispone de estimaciones de costos de restauración por eso no es posible realizar la valoración de estos activos. Finalmente, como se ha expresado en diferentes numerales de este documento, los ecosistemas transicionales transformados no se consideraron en la valoración de activos ambientales, pues deben analizarse como parte de sectores como el agropecuario (véase el cuadro 15).

**Cuadro 15**  
**PNN Sanquianga: costos de restauración de activos**  
*(En millones de COP)*

Ecosistema	Área ecosistema (Ha)	Valor de activos
Arbustal inundable costero	484,83	22 254
Bosque inundable basal	2 163,64	424 629
Bosque inundable costero	3 024,80	138 838
Herbazal inundable basal	796,44	156 307
Herbazal inundable costero	1 115,71	51 211
Laguna costera	35,55	-
Manglar	43 752,42	2 008 236
Río de aguas blancas	32 472,95	-
Sabana inundable	28,73	5 638
Total		2 807 113

Fuente: Equipo DaLA, 2025.

## 2. Valoración servicios ecosistémicos

La valoración de los servicios ecosistémicos de regulación climática se estimó en COP 335,5 mil millones, todos ellos asociados a las coberturas de manglar, pues para los ecosistemas bosque inundable basal, herbazal inundable basal, laguna costera y río de aguas blancas no se cuenta con estimaciones de valoración por servicios de regulación impidiendo realizar cálculos para ellos (véase el cuadro 16).

**Cuadro 16**  
**PNN Sanquianga: valoración de servicios ecosistémicos de regulación climática**  
*(En millones COP/año)*

Ecosistema	Área ecosistema (Ha)	Valor servicios
Arbustal inundable costero	484,83	3 362
Bosque inundable basal	2 163,64	-
Bosque inundable costero	3 024,80	20 977
Herbazal inundable basal	796,44	-
Herbazal inundable costero	1 115,71	7 737
Laguna costera	35,55	-
Manglar	43 752,42	303 423
Río de aguas blancas	32 472,95	-
Sabana inundable	28,73	-
Total	86 020,87	335 500

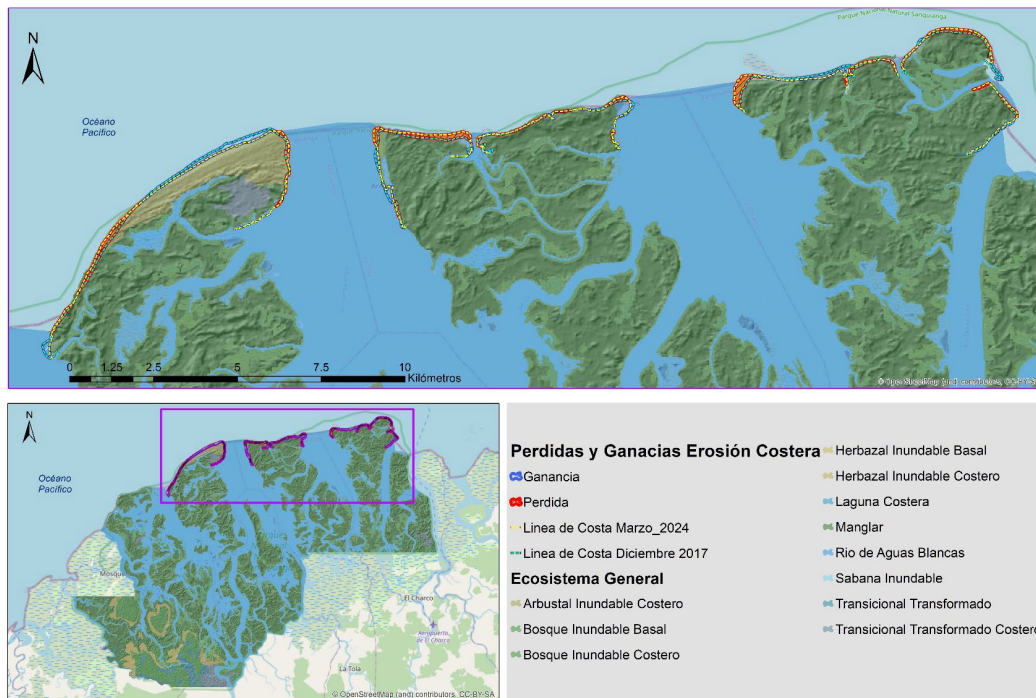
Fuente: Equipo DaLA, 2025.

## B. Estimación de daños, pérdidas y costos adicionales

Dentro del territorio del PNN Sanquianga se presenta un proceso activo de erosión costera, entendida esta como el proceso de pérdida de playas como resultado de la interacción entre los materiales costeros con los agentes erosivos, primordialmente marejadas y tormentas, que puede afectar además las coberturas y ecosistemas que se localizan en la zona del proceso erosivo.

La afectación de la erosión costera en el Parque presenta tanto procesos de pérdida de playa que alcanzan las Ha. 138,28, como sedimentación en áreas marinas con estimados de hectáreas de 103,19 (véase el mapa 8). Las áreas afectadas de las coberturas se detallan en el cuadro 17.

**Mapa 8**  
PNN Sanquianga: erosión costera sobre los ecosistemas



Fuente: Equipo DaLA, 2025 a partir de Parque Nacional Natural Sanquianga (2017).

**Cuadro 17**  
PNN Sanquianga: coberturas afectadas por erosión costera  
(En hectáreas)

Tipo de cobertura	Superficie pérdida	Superficie ganada
Arbustal inundable costero	13,87	10,34
Bosque inundable costero	15,48	12,13
Manglar	61,72	4,91
Río de aguas blancas	36,58	26,09
Otros	10,63	49,72
<b>Total</b>	<b>138,28</b>	<b>103,19</b>

Fuente: Equipo DaLA, 2025.

Los procesos erosivos implican pérdida total del suelo, lo que implica que las coberturas y ecosistemas que se asociaban a estos territorios presentarían una pérdida definitiva. Por el contrario, los procesos de sedimentación implican un aporte de sedimentos, en áreas asociadas a ecosistemas o coberturas que podrán en futuro colonizar los terrenos ganados, no obstante los procesos de restauración natural y de generar servicios ecosistémicos requerirían unos periodos de tiempo que no coinciden con los periodos de tiempo de análisis de este documento, lo que implica que a pesar de recuperar más de 103 hectáreas en sedimentación, no se realizaron cálculos de compensación monetaria.

## 1. Daños

Los daños debido a erosión costera en este parque se asocian a los costos de restauración de las áreas de pérdida de las coberturas por la erosión costera, y fueron estimados en COP 4,2 mil millones, el 67,8% en áreas de manglar, el 15,2% en arbustal inundable costero y 17% en bosque inundable costero (véase el cuadro 18).

**Cuadro 18**  
**PNN Sanquianga: daños por erosión costera**  
(En millones de COP)

Tipo de cobertura	Daños
Arbustal inundable costero	637
Bosque inundable costero	711
Manglar	2 835
Total	4 184

Fuente: Equipo DaLA, 2025.

## 2. Pérdidas

Las pérdidas en este parque están relacionadas con los servicios ecosistémicos de regulación climática que se dejan de prestar tras la pérdida de coberturas por la erosión costera, cuyos valores se obtienen multiplicando las áreas pérdidas por los montos de los valores ecosistémicos.

El tiempo de estimado de pérdidas totales se estima en un periodo de cinco años, soportado en las siguientes consideraciones:

- Se requiere un periodo de cinco años para que un ecosistema pueda iniciar su recuperación sin soporte, es por eso por lo que los procesos de restauración incluyen un año de siembra y mínimo tres años de mantenimiento.
- Brigh et al (2019)<sup>8</sup> hicieron estimaciones del Normalized Burn Ratio (NBR) en bosques afectados con incendios forestales, bajo la consideración que la recuperación de un bosque logra la recuperación de los servicios provistos, concluyendo que tras 5 años después del evento se alcanza la recuperación de NBR en un 30% a 44%, a los 10 años la recuperación alcanza del 47% al 72% y a los 13 años es de 54% a 77%.

Las pérdidas estimadas son de COP 632 millones al año y alcanzan un total de COP 3,2 mil millones en un periodo de cinco años. No obstante, es pertinente reiterar que el fenómeno de erosión costera implica pérdida definitiva de suelos, lo que impediría que los ecosistemas efectivamente se puedan

<sup>8</sup> Benajmin C Brigh, Andrew T Hudak, Robert E Kennedy, Justin D Breaten and Azad Henareh Khalyani. Abril 2019. [https://fireecology.springeropen.com/articles/10.1186/s42408-0180021-9?utm\\_source=chatgpt.com](https://fireecology.springeropen.com/articles/10.1186/s42408-0180021-9?utm_source=chatgpt.com).

recuperar, motivo por el cual el periodo de tiempo de la pérdida se toma como un ejemplo ilustrativo que puede ajustarse a criterio del evaluador y la documentación de soporte de detalle con la que se disponga (véase el cuadro 19).

**Cuadro 19**  
**PNN Sanquianga: pérdidas de servicios ecosistémicos de regulación climática por erosión costera**  
*(En millones de COP)*

Tipo de cobertura	Pérdidas año	Pérdidas 5 años
Arbustal inundable costero	96	481
Bosque inundable costero	107	537
Manglar	428	2 140
Total	632	3 158

Fuente: Equipo DaLA, 2025.

### 3. Costos adicionales

Acorde a la información obtenida en las entrevistas con funcionarios de PNN Sanquianga, los costos adicionales generados por la erosión costera se relacionan con el incremento de actividades del personal en la temporada de anidación de tortugas, cuyos picos se presentan durante cuatro meses al año, que incluye:

- Aumento de las personas que hacen monitoreo en playas en épocas de anidación, se calcula que son 14 personas más en estas tareas, durante cuatro meses, que además adelantan la reubicación de huevos de las playas afectadas con la erosión costera a sitios seguros.
- Construcción de tortugarios.

Acorde a esta información los costos adicionales por erosión costera en el Parque alcanzan los COP 96,9 millones anuales (véase el cuadro 20).

**Cuadro 20**  
**PNN Sanquianga: costos adicionales por erosión costera**  
*(En millones de COP)*

Actividad	Costos adicionales
14 personas adicionales mes	90,9
Construcción tortugario	6
Total	96,9

Fuente: Equipo DaLA, 2025.

## C. Resumen

El costo total de las afectaciones sobre el PNN Sanquianga superan los COP 7,4 mil millones, de los cuales el 56,2% corresponde a daños, el 42,5% a pérdidas por servicios ecosistémicos de regulación durante cinco años y 1,3 % por costos adicionales (véase el cuadro 21).

**Cuadro 21**  
**PNN Sanquianga: costo total por erosión costera**  
*(En millones de COP)*

<b>Afectación</b>	<b>Valor</b>
Daños	4 184
Pérdidas	3 158
Costos adicionales	97
<b>Total</b>	<b>7 439</b>

Fuente: Equipo DaLA, 2025.

## IV. Parque Nacional Natural Farallones de Cali

### A. Línea de base

El PNN Farallones de Cali se localiza en el suroccidente de Colombia, en el departamento del Valle del Cauca, dentro de la jurisdicción de los municipios de Cali, Jamundí, Dagua y Buenaventura. Esta área protegida forma parte de la cordillera Occidental y presenta un régimen de precipitaciones que varía entre 1 800 mm y 3 500 mm anuales, con temperaturas promedio multianuales que oscilan entre los 12 °C en zonas altas y los 24 °C en zonas bajas (IDEAM, 2021).

En la zona habitan comunidades campesinas, afrodescendientes e indígenas presentes en zonas de influencia y algunas áreas dentro del parque. Las principales actividades económicas desarrolladas por estas comunidades incluyen la agricultura de subsistencia, la recolección de productos forestales no maderables, y en algunos casos, actividades mineras, especialmente la extracción ilegal de oro, que ha generado impactos ambientales significativos en los ecosistemas del parque.

El PNN Farallones de Cali tiene una extensión aproximada de 196 800 hectáreas, con una alta diversidad de ecosistemas andinos y subandinos, incluyendo bosques húmedos, páramos, agroecosistemas y zonas de vegetación secundaria. Los bosques densos altos, que abarcan ecosistemas como el andino, basal y subandino húmedo, ocupan la mayor parte del parque, con más de 170 000 hectáreas (86,4%). Los páramos cubren alrededor de 3 140 hectáreas (1,6%), distribuidas entre arbustales, herbazales y fragmentos de bosque denso alto. También hay áreas intervenidas, como agroecosistemas de mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales, además de vegetación secundaria, cuerpos de agua artificiales y territorios artificializados. Los ecosistemas y coberturas asociadas, junto con sus áreas, se presentan en el cuadro 22. La distribución espacial de los ecosistemas/coberturas en este parque están en el mapa 9.

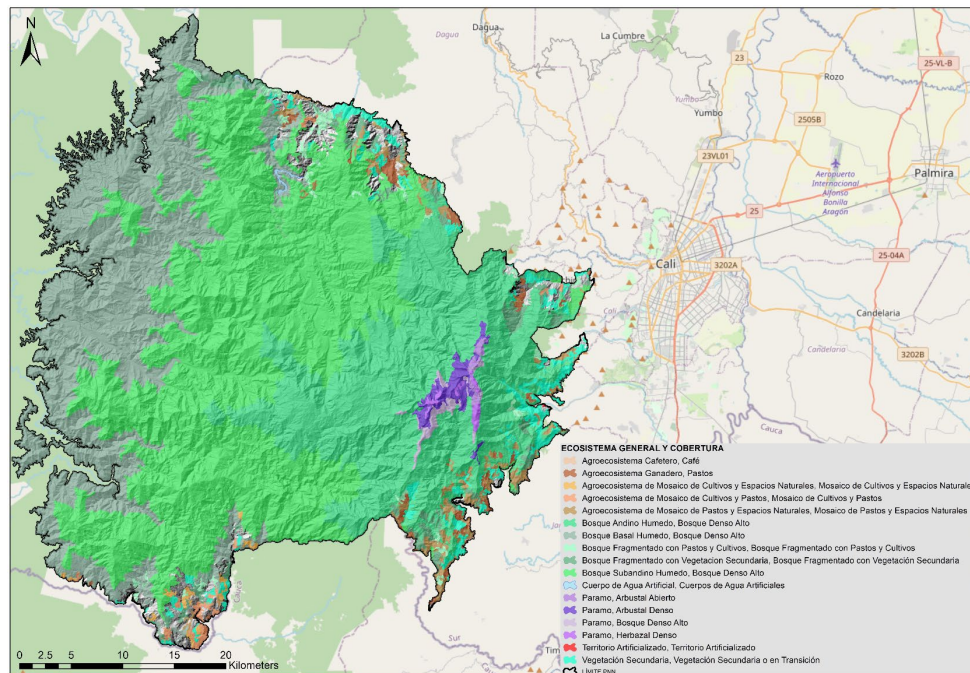
**Cuadro 22**  
**PNN Farallones de Cali: ecosistemas y coberturas identificadas**  
*(En hectáreas)*

Ecosistema	Cobertura	Área
Bosque andino húmedo	Bosque Denso Alto	45 082,20
Bosque basal húmedo	Bosque Denso Alto	44 191,97
Bosque fragmentado con pastos y cultivos	Bosque Fragmentado con Pastos y Cultivos	1 536,22
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria	3 735,08
Bosque subandino húmedo	Bosque Denso Alto	82 546,91
Cuerpo de agua artificial	Cuerpos de Agua Artificiales	149,84
Páramo	Arbustal Abierto	399,45
	Arbustal Denso	1 525,84
	Bosque Denso Alto	810,76
	Herbazal Denso	406,58
Territorio artificializado	Territorio Artificializado	5,51
Vegetación secundaria	Vegetación Secundaria o en Transición	4 994,07
Agroecosistema cafetero	Café	12,10
Agroecosistema de mosaico de cultivos y espacios naturales	Mosaico de Cultivos y Espacios Naturales	528,30
Agroecosistema de mosaico de cultivos y pastos	Mosaico de Cultivos y Pastos	781,12
Agroecosistema de mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Mosaico de Cultivos, Pastos y Espacios Naturales	5 531,46
Agroecosistema de mosaico de pastos y espacios naturales	Mosaico de Pastos y Espacios Naturales	3 222,51
Agroecosistema ganadero	Pastos	1 372,71
<b>Total</b>		<b>196 832,66</b>

Fuente: Equipo DaLA (2025).

Nota: Con base en el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC), 2024, a escala 1:100.00.

**Mapa 9**  
**PNN Farallones de Cali: ecosistemas y coberturas asociadas**



Fuente: Equipo DaLA (2025).

Nota: Con base en el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC), 2024, a escala 1:100.000.

Para la valoración de la línea de base del PNN Farallones de Cali, se adopta la metodología empleada previamente en otros parques nacionales. Esta se basa en establecer una correlación entre los ecosistemas identificados en el territorio y los tipos de ecosistemas definidos en el documento elaborado por Ruiz-Agudelo et al. (2022) (véase el cuadro 23).

**Cuadro 23**  
**PNN Farallones de Cali: equivalencia ecológica entre unidades biofísicas y categorías funcionales**

<b>Ecosistemas Parque Nacional Natural</b>	<b>Ecosistema–Categoría funcional</b>
Bosque denso alto (Andino húmedo)	Tropical montane rainforests
Bosque denso alto (Basal húmedo)	Tropical lowland rainforests
Bosque denso alto (Subandino húmedo)	Tropical montane rainforests
Arbustal abierto	Flooded savanna
Arbustal Denso	Flooded savanna
Bosque denso alto (Páramo)	Tropical montane rainforests
Herbazal denso	Flooded savanna

Fuente: Equipo DaLA, 2025 a partir de Ruiz Agudelo et al. (2022).

Para el PNN Farallones de Cali, los costos de restauración estimados varían según el tipo de ecosistema: COP 45,9 mil por hectárea para manglares y COP 196,2 mil para otros ecosistemas con cobertura boscosa (véase el cuadro 1), incluyendo mantenimiento estimado en COP 101,5 mil tres años. Estos valores contemplan siembra, cuidado, mano de obra y logística. La valoración económica de los servicios ecosistémicos se basó en los datos de regulación del estudio de Ruiz-Agudelo et al. (2022), aplicados a los ecosistemas con información disponible, excluyendo aquellos transformados o sin datos de servicios de regulación.

## 1. Costo de restauración

El valor total estimado de los activos naturales del PNN Farallones de Cali asciende a COP 34,3 billones, concentrados principalmente en los ecosistemas de bosque denso alto, que en conjunto representan más del 95% del valor total. El bosque subandino húmedo, con un valor superior a COP 16,2 billones, constituye el activo natural más relevante del parque, seguido por los bosques basal y andino húmedo. Otros ecosistemas como arbustales y herbazales de páramo también aportan valor significativo, aunque en menor proporción (véase el cuadro 24).

**Cuadro 24**  
**PNN Farallones de Cali: costos de restauración de activos**  
(En millones de COP)

<b>Ecosistema</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>Valores</b>
Bosque denso alto (Andino húmedo)	45 082	8 847 683
Bosque denso alto (Basal húmedo)	44 192	8 672 969
Bosque denso alto (Subandino húmedo)	82 547	16 200 382
Arbustal abierto	399	78 396
Arbustal denso	1 526	299 457
Bosque denso alto (Páramo)	811	159 117
Herbazal denso	407	79 795
<b>Total</b>	<b>174 964</b>	<b>34 337 799</b>

Fuente: Equipo DaLA 2025.

## 2. Valoración servicios ecosistémicos

Como resultado de la valoración de los servicios ecosistémicos de regulación en el PNN Farallones de Cali, se estima un valor total de COP 898,7 mil millones anuales por el servicio de regulación. Este valor está principalmente asociado a los ecosistemas de bosque denso alto, que representan la mayor cobertura del parque y concentran la mayoría del valor ecosistémico, tal como se detalla en el cuadro 25.

**Cuadro 25**  
**PNN Farallones de Cali: valor monetario de los servicios ecosistémicos de regulación**  
*(En millones COP/año)*

<b>Ecosistema</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>Servicios de regulación</b>
Bosque denso alto (Andino húmedo)	45 082	164 811
Bosque denso alto (Basal húmedo)	44 192	430 550
Bosque denso alto (Subandino húmedo)	82 547	301 775
Arbustal abierto	399	-
Arbustal denso	1 526	-
Bosque denso alto (Páramo)	811	1 607
Herbazal denso	407	-
<b>Total</b>	<b>174 964</b>	<b>898 743</b>

Fuente: Equipo DaLA 2025.

## B. Estimación de daños, pérdidas y costos adicionales

Dentro del territorio del PNN Farallones de Cali se presenta un proceso activo de degradación ecosistémica derivado de la minería ilegal. Esta actividad altera profundamente la estructura y funcionalidad de los ecosistemas presentes, especialmente en zonas de bosque húmedo andino. La remoción de cobertura vegetal, la modificación de drenajes naturales y la contaminación de suelos y sedimentos con mercurio comprometen la salud ecológica del parque, afectando hábitats clave y provocando desequilibrios en las dinámicas biológicas locales.

Estas afectaciones tienen consecuencias directas sobre la biodiversidad, ya que interrumpen procesos ecológicos como la sucesión vegetal, la conectividad entre hábitats y la disponibilidad de recursos para especies sensibles. Además, reducen la capacidad de los ecosistemas para brindar servicios esenciales como la regulación hídrica, la protección de cuencas y la conservación del carbono. Al igual que otros fenómenos de presión ambiental, como la erosión costera en zonas marinas, la minería ilegal en Farallones de Cali representa una amenaza persistente que demanda acciones urgentes de protección y restauración ecológica.

La persistencia de estos impactos genera una pérdida progresiva de la resiliencia del ecosistema, dificultando su capacidad de recuperación natural incluso si cesa la actividad minera. La presencia de contaminantes como el mercurio en sedimentos puede tener efectos de largo plazo sobre la fauna silvestre, afectando especialmente a especies acuáticas y anfibias que actúan como bioindicadores de la salud del ecosistema. Además, la fragmentación del paisaje y la alteración de microhábitats generan barreras para la movilidad de especies, reducen la diversidad biológica y aumentan la vulnerabilidad frente al cambio climático. Ante este escenario, se vuelve indispensable fortalecer los mecanismos de monitoreo ecológico, establecer zonas prioritarias de restauración y coordinar esfuerzos institucionales que permitan una respuesta integral, tanto en términos de conservación como de control de las actividades ilegales dentro del parque.

La identificación y cuantificación de los impactos derivados de la minería ilegal en áreas protegidas como el PNN Farallones de Cali plantea importantes desafíos metodológicos. La naturaleza clandestina de estas actividades, la limitada disponibilidad de información georreferenciada y la complejidad ecológica del territorio dificultan la delimitación precisa de las zonas afectadas y la estimación objetiva de los daños. Además, los efectos ambientales suelen manifestarse de forma acumulativa y difusa, lo que complica su trazabilidad y exige la combinación de herramientas diversas, tanto cualitativas como cuantitativas. Existen diversas metodologías empleadas para evaluar los impactos ambientales de la minería ilegal, entre ellas los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), el análisis multicriterio, la evaluación de servicios ecosistémicos y los estudios de huella ecológica, que permiten caracterizar los efectos sobre los ecosistemas desde perspectivas ecológicas, legales o técnicas. No obstante, estas metodologías no suelen incorporar una estimación económica sistemática de los daños y pérdidas ocasionados. En contraste, la metodología DaLA desarrollada por CEPAL permite cuantificar en términos monetarios los efectos causados por desastres, incluyendo aquellos sobre el medio ambiente, lo cual resulta especialmente útil para orientar procesos de recuperación, restauración y toma de decisiones basadas en costos y beneficios. En este sentido, el presente análisis constituye una primera aproximación operativa basada en datos secundarios y criterios técnicos definidos, cuya metodología se expone a continuación con el fin de transparentar los supuestos, procedimientos y alcances del ejercicio.

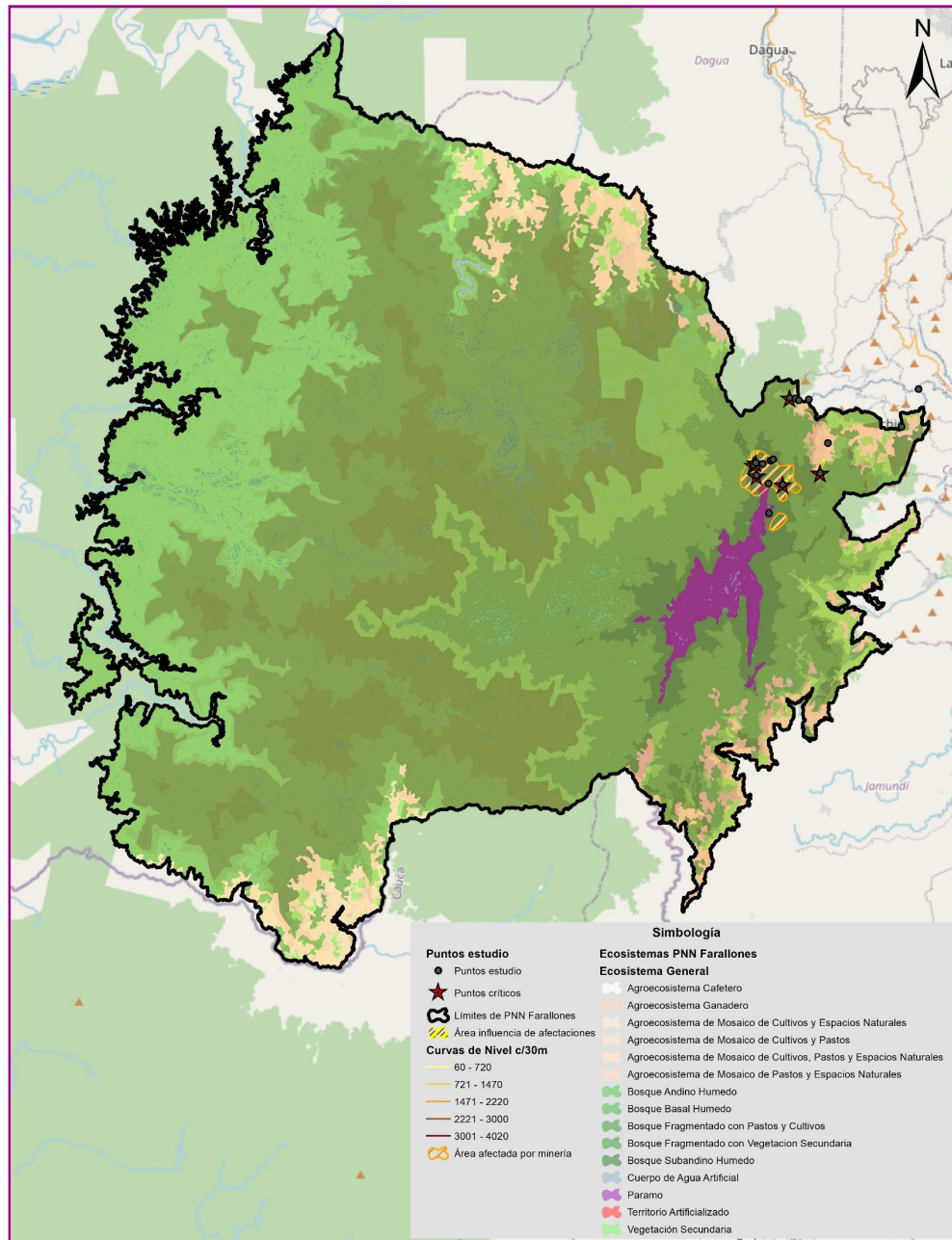
### **1. Delimitación del área afectada**

Para realizar el análisis de daños, pérdidas y costos adicionales asociados a la actividad minera en el Parque Nacional Natural Farallones de Cali, se adoptó una metodología que combina los estudios de Cuéllar-Valencia et al. (2023) y Vivas Bedoya (2019). Esta aproximación propuesta difiere de la empleada en los PNN Vía Parque Isla Salamanca (VIPIS) y PNN Sanquianga, ya que la minería ilegal en el PNN Farallones de Cali presenta una complejidad particular debido a la dispersión de sus impactos, influenciada por procesos hidrológicos, condiciones de pendiente y otros factores geográficos. La estrategia utilizada permitió una delimitación progresiva y más precisa de las zonas afectadas, integrando tanto evidencia cartográfica de actividades mineras ilegales como datos empíricos sobre contaminación por mercurio (véase el mapa 10).

En una primera etapa, se tomó como base Cuéllar-Valencia et al. (2023), que ofrece un insumo cartográfico de gran valor al delimitar un polígono amplio con presencia de minería ilegal dentro del parque. Este polígono fue utilizado para establecer una zona general de estudio o área potencial de impacto, reconociendo que en su interior pueden ocurrir diversos tipos de afectaciones, tanto directas como indirectas, asociadas a la actividad minera, tales como remoción de cobertura vegetal, alteración del suelo, contaminación de cuerpos de agua, apertura de caminos, y fragmentación del hábitat.

Sin embargo, dado que Cuéllar-Valencia et al. (2023) no especifica con detalle la naturaleza o intensidad de la afectación en cada zona incluida en el polígono, se consideró necesario complementar esta delimitación con información más específica y verificable. Para ello, en una segunda etapa, se incorporaron los resultados de Vivas Bedoya (2019), que constituye una de las pocas fuentes disponibles con información empírica sobre impactos ambientales específicos derivados de la minería ilegal en esta área protegida.

**Mapa 10**  
**PNN Farallones de Cali: área general de estudio por presencia de minería ilegal**  
 según delimitación de Cuéllar-Valencia et al., 2023



Fuente: Equipo DaLA 2025.

Vivas Bedoya (2019) incluyó 21 puntos de muestreo para detectar trazas de mercurio, tanto en aguas superficiales como en sedimentos. Si bien las concentraciones de mercurio en el agua se mantuvieron por debajo de los umbrales establecidos por la normativa nacional para consumo humano y por la normativa internacional para uso agrícola, en seis puntos de muestreo en sedimentos se detectaron niveles por encima de los valores que, según la literatura científica, generan efectos biológicos adversos. Estos puntos se ubican en áreas estratégicas del parque: Campamento Ferney,

Transversal río La Mina, Después Patequeso, Quebrada La Mina, Zacarías y Quebrada Juntas (véase el cuadro 26). En este sentido, es importante destacar que los contenidos de mercurio en el agua no superan los umbrales regulatorios, lo cual respalda la decisión metodológica de no valorar los servicios ecosistémicos asociados a la provisión de agua. Al no evidenciarse una afectación que comprometa su calidad para consumo humano o uso agrícola, se concluye que no existen daños ni pérdidas económicas atribuibles a este servicio en el marco del presente análisis.

**Cuadro 26**  
**PNN Farallones de Cali: puntos de muestreo con concentraciones de mercurio**  
**en sedimentos por encima de niveles con efectos biológicos adverso**

Número del punto	Nombre
2F	Campamento Ferney
5F	Transversal río La Mina
7F	Después Patequeso
11F	Quebrada La Mina
16P	Zacarías
17P	Quebrada Juntas

Fuente: Equipo DaLA 2025.

Sobre esta base, se procedió a definir áreas de influencia para estimar el alcance espacial de las afectaciones. Este paso metodológico se fundamentó en una combinación de criterios hidrológicos y topográficos, particularmente el hecho de que los sedimentos con altos contenidos de mercurio se transporta aguas abajo, lo cual se ve intensificado en terrenos con alta pendiente, como es el caso del parque. Se determinó una longitud de 1 kilómetro desde cada punto de muestreo hacia aguas abajo, y un ancho de 60 metros (30 m a cada lado del drenaje), lo que permitió generar buffers georreferenciados en un sistema de información geográfica (SIG). En caso de superposición entre buffers de distintos puntos, se consolidaron las áreas respetando siempre la distancia máxima de un kilómetro desde el punto topográficamente más bajo.

Este abordaje muestra cómo dos estudios distintos identificaron las áreas del Parque Nacional Natural Farallones de Cali afectadas por minería ilegal. Por un lado, Vivas Bedoya (2019) detectó afectación en 81,52 hectáreas de bosque denso alto andino húmedo. Por otro lado, Cuéllar-Valencia et al. (2023) presenta una visión más amplia, señalando más de 800 hectáreas impactadas en diferentes tipos de cobertura vegetal, incluyendo arbustales y otros tipos de bosque. Ambos estudios coinciden en una franja de 35,55 hectáreas, lo que muestra que, aunque cada uno usa una metodología distinta, hay puntos en común (véase el cuadro 27).

Este enfoque permitió distinguir entre dos niveles de afectación. En primer lugar, en las zonas identificadas por Vivas Bedoya (2019) con presencia comprobada de mercurio en sedimentos, se asumió una afectación total (100%), dado el riesgo elevado para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. En segundo lugar, se utilizó el polígono general de Cuéllar-Valencia et al. (2023) para delimitar una zona de afectación potencial, pero en ausencia de datos directos de contaminación. Para evitar doble conteo, a este polígono se le restaron las áreas ya definidas con base en los puntos de muestreo de Vivas Bedoya (2019), y sobre el área restante se asumió una afectación intermedia (50%). Esta decisión se fundamenta en la probabilidad de impactos indirectos o menos intensos, como la apertura de caminos, extracción de madera para túneles, y establecimiento de campamentos mineros, que, aunque no dejan trazas medibles de mercurio, sí implican alteraciones relevantes del ecosistema.

Este enfoque metodológico permite visualizar de manera preliminar las zonas potencialmente afectadas por contaminación con mercurio y actividad minera, y constituye una herramienta útil para cuantificar impactos en términos de cobertura vegetal y servicios ecosistémicos perdidos. Estas zonas fueron contrapuestas con el mapa de ecosistemas del parque, lo que permitió calcular daños y pérdidas aplicando la metodología desarrollada por el equipo, diferenciando claramente entre áreas con afectación total y áreas con afectación parcial (véase el cuadro 27).

**Cuadro 27**  
**PNN Farallones de Cali: comparación de superficies afectadas por minería ilegal según Vivas Bedoya, 2019 y Cuéllar-Valencia et al., 2023**

Tipo de cobertura	Vivas Bedoya	Cuéllar-Valencia	Traslape
Bosque denso alto (Andino húmedo)	81,52	796,24	35,55
Bosque denso alto (Basal húmedo)	-		
Bosque denso alto (Subandino húmedo)	-		
Arbustal abierto			
Arbustal denso		20,78	
Bosque denso alto			
Herbazal denso			
Total	81,52	817,02	35,55

Fuente: Equipo DaLA 2025.

Ahora bien, es importante subrayar que la determinación de áreas afectadas por minería ilegal en ecosistemas naturales es un proceso altamente complejo por diversas razones:

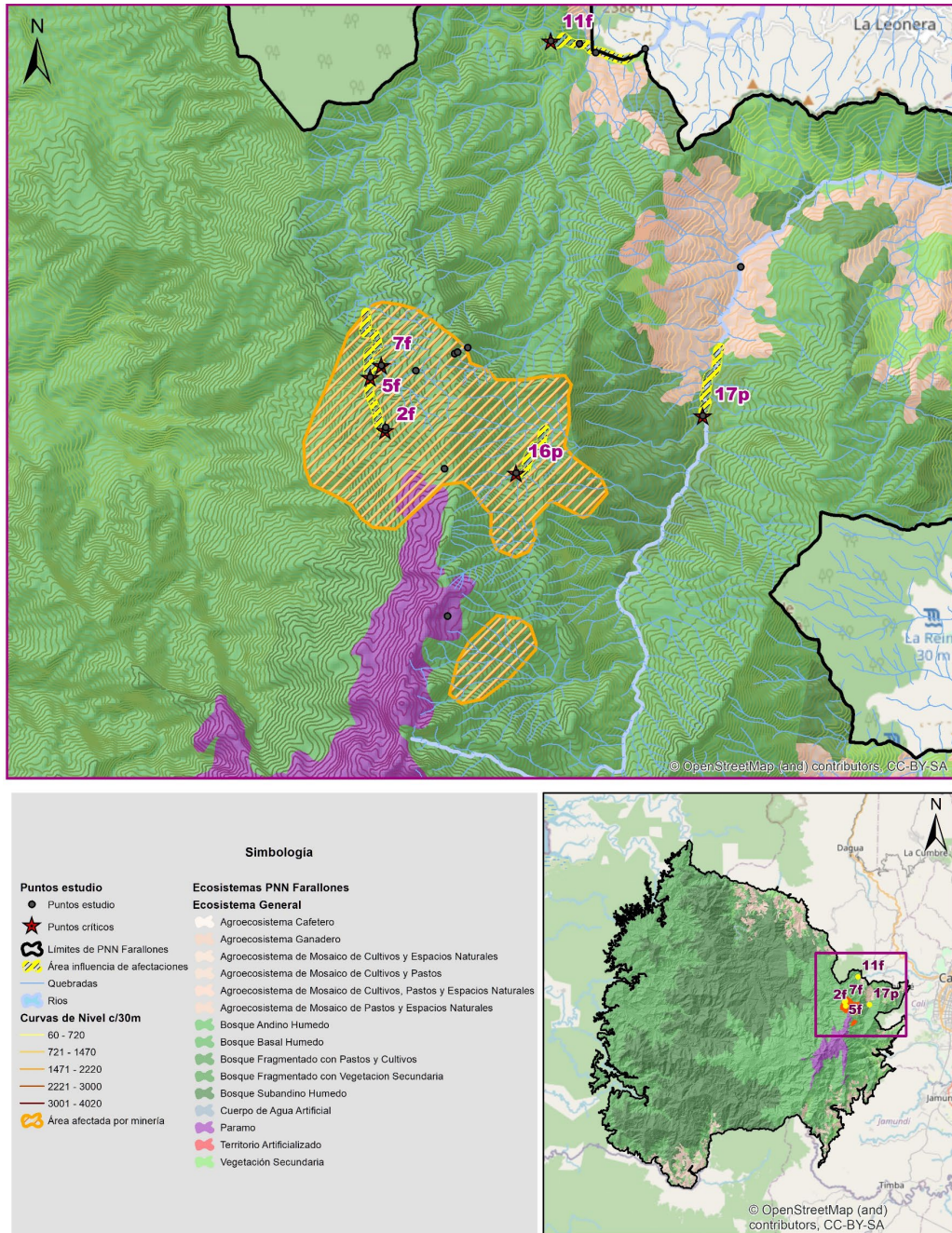
- **Multidimensionalidad del impacto:** la minería afecta múltiples componentes del ecosistema (agua, suelo, biodiversidad, paisaje), de forma directa e indirecta, muchas veces con efectos acumulativos y sinérgicos difíciles de observar con una sola metodología.
- **Falta de información sistemática:** en zonas remotas o de difícil acceso, los datos sobre actividades mineras, contaminación, uso del suelo y dinámica ecológica suelen ser fragmentarios, desactualizados o inexistentes.
- **Carácter clandestino de la minería ilegal:** este tipo de actividad opera fuera de marcos regulatorios, lo cual impide hacer seguimientos sistemáticos o contar con registros confiables sobre su localización exacta, intensidad o extensión.
- **Limitaciones de escala y resolución:** herramientas como imágenes satelitales, modelos digitales de elevación o mapas de coberturas pueden tener resoluciones insuficientes para capturar los cambios más relevantes a nivel micro.

Para lograr una delimitación más precisa y robusta de las zonas afectadas por minería ilegal, es necesario complementar esta aproximación con metodologías más específicas. Algunas de estas incluyen:

- **Análisis multitemporal de imágenes satelitales de alta resolución,** que permiten identificar cambios en la cobertura terrestre, apertura de vías, y alteraciones en la vegetación causadas por actividades mineras.
- **Modelación hidrológica de transporte de contaminantes,** que simula el desplazamiento de metales pesados como el mercurio a lo largo de los drenajes, considerando caudal, pendiente y dinámica del suelo.

- Monitoreo biológico mediante bioindicadores (anfibios, peces, insectos acuáticos), que permiten evaluar los efectos reales de la contaminación sobre la biodiversidad.
- Muestréos geoquímicos intensivos en sedimentos, suelos y biota, que permiten trazar mapas de dispersión de contaminantes y establecer gradientes de afectación.

**Mapa 11**  
**PNN Farallones de Cali: áreas de Influencia por Afectación de Mercurio a partir de Puntos Críticos de Muestreo**  
*(Buffer de 1 km en SIG)*



Fuente: Equipo DaLA 2025.

A partir del análisis realizado y con base en la delimitación combinada de áreas derivadas de Cuéllar-Valencia et al. (2023) y los datos empíricos de Vivas Bedoya, se procedió a identificar las coberturas y ecosistemas comprometidos dentro del PNN Farallones de Cali. Este cruce espacial permite estimar de manera referencial la magnitud de la afectación sobre la integridad ecológica del parque, considerando tanto la pérdida directa de cobertura vegetal como el deterioro de funciones ecosistémicas claves.

El análisis revela que el impacto se concentra principalmente sobre el bosque denso alto andino húmedo, un ecosistema estratégico para la regulación hídrica y la captura de carbono. De un total de 45 082 hectáreas de esta cobertura en el parque, se identificaron 760,69 hectáreas con afectación intermedia (50 %) y 45,97 hectáreas con afectación total (100 %), lo que suma 806,66 hectáreas comprometidas. En menor medida, también se registró afectación sobre arbustales densos, con 20,78 hectáreas afectadas al 100 %, de un total de 1 526 hectáreas. Las demás coberturas presentes en el parque, como el bosque basal húmedo, el bosque subandino, los arbustales abiertos, herbazales densos y otros fragmentos de bosque denso, no presentan, hasta el momento, áreas de traslape con zonas de influencia minera identificadas. En conjunto, el análisis indica una afectación aproximada de 827 hectáreas (781,47 hectáreas al 50 % y 45,97 hectáreas al 100 %), lo que representa una pérdida de ecosistemas estratégicos en zonas de montaña, esenciales para la conservación de la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos de regulación climática clave (véase el cuadro 28).

El análisis realizado en el PNN Farallones de Cali se basa en los principios de la metodología DaLA, especialmente en la identificación y valoración monetaria de daños y pérdidas ambientales. Esta propuesta representa una aproximación operativa inicial, construida a partir de la mejor evidencia científica disponible, aunque aún limitada. Si bien no reemplaza estudios especializados, ofrece una base técnica para estructurar análisis más detallados y orientar intervenciones urgentes en zonas críticas. No busca una cuantificación definitiva, sino servir como herramienta preliminar para priorizar áreas de intervención, enfocar el monitoreo y apoyar decisiones sobre restauración ecológica y control de actividades ilícitas. Su principal valor radica en integrar diversas fuentes de información y traducirlas en análisis espaciales y valoraciones ecológicas, que podrán complementarse con metodologías más especializadas en etapas posteriores.

**Cuadro 28**  
**PNN Farallones de Cali: coberturas afectadas por minería ilegal**

Tipo de cobertura	Superficie 50% afectación	Superficie 100% afectación
Bosque denso alto (Andino húmedo)	760,69	45,97
Bosque denso alto (Basal húmedo)	-	-
Bosque denso alto (Subandino húmedo)	-	-
Arbustal abierto	-	-
Arbustal denso	20,78	-
Bosque denso alto	-	-
Herbazal denso	-	-
Total	781,47	45,97

Fuente: Equipo DaLA, 2025.

## 2. Daños

Con base en la delimitación de las áreas afectadas descrita en el apartado anterior, se estimó el valor de los daños en términos de capital natural, utilizando como referencia el valor de reposición ecosistémica por tipo de cobertura. El análisis arroja una pérdida total estimada de COP 85,7 miles de millones, correspondiente principalmente al bosque denso alto andino húmedo, con un valor de COP

83,6 mil millones, y en menor medida al arbustal denso, con COP 2 mil millones. Las demás coberturas presentes en el parque no registraron afectación directa según el cruce con las zonas de influencia minera identificadas (véase el cuadro 29).

**Cuadro 29**  
**PNN Farallones de Cali: daños por erosión costera**  
(En millones de COP)

Tipo de cobertura	Daños
Bosque denso alto (Andino húmedo)	83 667,16
Bosque denso alto (Basal húmedo)	
Bosque denso alto (Subandino húmedo)	
Arbustal abierto	
Arbustal denso	2 039,11
Bosque denso alto (Páramo)	
Herbazal denso	
Total	85 706,27

Fuente: Equipo DaLA, 2025.

### 3. Pérdidas

En el caso del Parque Nacional Natural Farallones de Cali, las pérdidas asociadas a la minería ilegal se relacionan con los servicios ecosistémicos de regulación que dejan de prestarse como consecuencia de la remoción de coberturas vegetales. Estas pérdidas fueron estimadas a partir de los valores ecosistémicos unitarios (COP/ha/año) referenciados en el Cuadro 1 y se proyectaron para un periodo de cinco años, en coherencia con el marco metodológico descrito anteriormente. Es importante señalar que, en la delimitación del área de estudio, se asumió un 100 % de afectación dentro de los polígonos definidos como zonas impactadas por presencia de mercurio en sedimentos, lo cual implica una pérdida total y temporal de las funciones ecosistémicas en dichas áreas.

Con base en este supuesto, se estima una pérdida total acumulada de aproximadamente COP 9,3 mil millones, distribuidos en COP 1,5 mil millones para un horizonte de un año y COP 7,7 mil millones para un horizonte de cinco años, correspondientes exclusivamente al bosque denso alto andino húmedo. Esta es la única cobertura para la cual se cuenta con valores de referencia asociados a servicios ecosistémicos de regulación. En el caso del arbustal denso y otras coberturas presentes en el área afectada, no se realizó una estimación de pérdidas por servicios ecosistémicos debido a la ausencia de valores unitarios específicos, particularmente para funciones como la regulación climática. Por tanto, las cifras aquí presentadas constituyen una estimación parcial, que podría ampliarse en futuras evaluaciones conforme se disponga de información más detallada sobre el valor de los servicios ecosistémicos de las demás coberturas (véase el cuadro 30).

**Cuadro 30**  
**PNN Farallones de Cali: pérdidas de servicios ecosistémicos de regulación climática por minería ilegal**  
(En millones de COP)

Tipo de cobertura	Pérdidas año	Pérdidas 5 años
Bosque denso alto (Andino húmedo)	1 558,52	7 792,61
Bosque denso alto (Basal húmedo)	-	-
Bosque denso alto (Subandino húmedo)	-	-

Tipo de cobertura	Pérdidas año	Pérdidas 5 años
Arbustal abierto	-	-
Arbustal denso	-	-
Bosque denso alto (Páramo)	-	-
Herbazal denso	-	-
Total	9 351,13	

Fuente: Equipo DaLA, 2025.

## C. Resumen

El costo total estimado de las afectaciones sobre el Parque Nacional Natural Farallones de Cali asciende a COP 95 mil millones, de los cuales aproximadamente el 90% corresponde a pérdidas por daños al capital natural (valor de reposición), y el 10 % a pérdidas asociadas a servicios ecosistémicos de regulación no prestados durante un periodo de hasta cinco años. No se consideraron costos adicionales en esta fase del análisis. Esta distribución refleja la magnitud de la afectación directa sobre coberturas vegetales estratégicas del parque, particularmente el bosque denso alto andino húmedo, así como la pérdida temporal de funciones ecológicas clave. Es importante señalar que la estimación por servicios ecosistémicos representa un valor parcial, ya que no se incluyeron otras coberturas afectadas, como el arbustal denso, debido a la ausencia de valores unitarios específicos para servicios de regulación.

**Cuadro 31**  
**PNN Farallones de Cali: costo total por minería ilegal**  
*(En millones de COP)*

Afectación	Valor
Daños	85 706,27
Pérdidas	9 351,13
Costos adicionales	-
Total	95 057,40

Fuente: Equipo DaLA, 2025.

## V. Consideraciones finales

El presente ejercicio representa un avance significativo en la aplicación de herramientas metodológicas para la estimación de daños y pérdidas en el sector ambiental, particularmente en el contexto del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Uno de sus principales atributos es su carácter transparente, reproducible y adaptable, lo que permite no solo su revisión técnica, sino también su ajuste y mejora continua a medida que se disponga de mejor información o se actualicen los lineamientos metodológicos.

A través de su aplicación práctica en tres parques piloto, esta experiencia ha permitido identificar los principales desafíos que enfrenta actualmente la evaluación de desastres en el sector ambiental. En particular, se destaca la necesidad de contar con valores de referencia consensuados tanto para los costos de restauración como para la valoración de los servicios ecosistémicos. La ausencia o escasa disponibilidad de estos valores de referencia limita la precisión y credibilidad de las estimaciones y, por ende, su utilidad para la toma de decisiones.

En este sentido, es fundamental reiterar que el objetivo central de una evaluación de desastres en el sector ambiental debe ser la cuantificación monetaria de los daños, las pérdidas y los costos adicionales. Si no se logra estimar adecuadamente estos tres componentes, no se está realizando una evaluación de desastres propiamente dicha, sino un análisis parcial sin valor operativo ni comparativo. La monetización es esencial para integrar los impactos ambientales en los mecanismos nacionales e internacionales de respuesta y recuperación, así como en la planificación presupuestaria y la cooperación financiera. Este análisis debe ser un insumo para la que se opte por una política integral de restauración.

En el caso específico de los servicios ecosistémicos, uno de los aspectos más críticos es la selección rigurosa de los servicios que se van a incluir en la evaluación. Dado que existe una gran diversidad de servicios y enfoques de valoración, los resultados pueden diferir considerablemente entre evaluaciones, incluso cuando se analicen ecosistemas similares. Por esta razón, se requiere avanzar hacia la adopción de criterios técnicos y consensuados que orienten qué servicios deben considerarse en cada contexto, y bajo qué supuestos metodológicos, para asegurar consistencia, trazabilidad y comparabilidad.

En esta línea, es importante señalar que fenómenos como la minería ilegal presentan dinámicas distintas a las de otros eventos comúnmente evaluados con la metodología DaLA, como la erosión costera, los incendios forestales o las inundaciones. Su carácter ilícito, persistente, de difícil trazabilidad y con efectos acumulativos exige recurrir a enfoques metodológicos especializados y validados para este tipo de afectaciones. La articulación entre la DaLA y otras herramientas —como los estudios de impacto ambiental, evaluaciones de huella ecológica o análisis de riesgo específicos para minería— resulta fundamental para capturar de forma más precisa y útil los impactos y orientar respuestas adecuadas en contextos complejos como el de los parques nacionales afectados por actividades extractivas ilegales.

Más allá de los aspectos técnicos, este ejercicio reafirma que la evaluación de desastres no debe abordarse únicamente desde una perspectiva sectorial. Para generar estimaciones sólidas, útiles y con impacto real, se requiere una visión articulada, intersectorial e interinstitucional. En este marco, es prioritario promover la conformación de un equipo nacional de evaluación de desastres que integre a las principales entidades técnicas, operativas y de planificación del país. Este equipo permitiría armonizar metodologías, optimizar el uso de la información disponible y garantizar que todos los sectores —incluido el ambiental— actúen bajo un enfoque común y coordinado.

La metodología DaLA, por su parte, se basa en la rigurosidad y el nivel de detalle proporcionado por la EDANA-C, la cual permite identificar y delimitar con precisión los impactos generados por eventos disruptivos. Por ello, es fundamental comprender las diferencias entre ambas metodologías y aplicarlas en los momentos y contextos adecuados, asegurando así resultados consistentes y complementarios en la gestión del riesgo y la recuperación.

El componente ambiental, en particular, no debe tratarse como un compartimento aislado, ni como una “caja separada” dentro del análisis, sino como una dimensión estructural del bienestar social y económico, profundamente conectada con otros sectores. Su exclusión o tratamiento marginal limita la comprensión integral de los impactos y debilita la respuesta nacional ante los desastres. Por ello, es necesario adoptar un enfoque más sistémico, que reconozca las interdependencias entre ecosistemas, sectores productivos y comunidades.

En suma, este documento ofrece una aplicación concreta y técnicamente fundamentada que puede servir como insumo para fortalecer la práctica y el debate en torno a la evaluación de desastres en el sector ambiental. También sienta las bases para el desarrollo de metodologías más sólidas, coherentes y contextualizadas, al tiempo que plantea los desafíos clave que deben superarse para consolidar una gobernanza más integrada y efectiva de la gestión del riesgo de desastres.

## Bibliografía

- Aronson, J., Blignaut, J. N., & Milton, S. J. (2006). Restoring natural capital: Science, business, and practice. *Ecology and Society*, 11(2), 1–13.
- Barbier, E. B., Burgess, J. C., & Dean, T. J. (2018). *Economía de los recursos naturales y del medio ambiente* (4.ª ed.). Pearson Education.
- Bright, B. C., Hudak, A. T., Kennedy, R. E., Braaten, J. D., & Khalyani, A. H. (2019). Examining post-fire vegetation recovery with Landsat time series analysis in three western North American forest types. *Fire Ecology*, 15(1), 8.
- CEPAL. (2003). *Manual para la evaluación de los efectos socioeconómicos de los desastres naturales*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- CEPAL. (2014). *Manual para la evaluación de desastres: Guía para la estimación de efectos y necesidades derivadas de desastres*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Recuperado el 11 de julio de 2025, de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/35894-manual-la-evaluacion-desastres>
- Chazdon, R. L. (2008). Beyond deforestation: Restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science*, 320(5882), 1458–1460.
- Cuéllar-Valencia, O. M., Murillo-García, O. E., Rodríguez-Salazar, G. A., & Bolívar-García, W. (2023). Bioaccumulation of mercury in direct-developing frogs: The aftermath of illegal gold mining in a National Park. *Environmental Pollution*, 326, 121458.
- Darmawan, S., Sari, D. K., Wikantika, K., Tridawati, A., Hernawati, R., & Sedu, M. K. (2020). Identification before–after forest fire and prediction of mangrove forest based on Markov–cellular automata in part of Sembilang National Park, Banyuasin, South Sumatra, Indonesia. *Remote Sensing*, 12(22), 3700.
- Daza Triana, V. A., Hernández-Aldana, E., & Cardona Botero, V. E. (2025). Costeo de la restauración como medida activa de enriquecimiento genético: Parque Nacional Natural Sanquianga [Informe técnico inédito].
- De Castro Dias, T. C. A., da Cunha, A. C., & de Almeida, R. M. (2020). Return on investment of the ecological infrastructure in flood risk mitigation: A case study in a tropical urban area. *ESVD Database*.
- De Groot, R. S., Brander, L. M., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., & van Beukering, P. J. H. (2012). Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services*, 1(1), 50–61.

- De Groot, R. S., Brander, L. M., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., & van Beukering, P. J. H. (2020). Ecosystem Services Valuation Database (ESVD). The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB). Recuperado el 11 de julio de 2025, de <https://www.esvd.net>
- Díaz, S., Pascual, U., Stenseke, M., Martín-López, B., Watson, R. T., Molnár, Z., & Chan, K. M. A. (2018). Assessing nature's contributions to people. *Science*, 359(6373), 270–272.
- Dookie, D., Harrison, C., & Smith, L. (2025). Forest-fire interactions, impacts, and implications: A focus on mangroves. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 55(4), 1–15.
- DNP. (2021). Medida 24: Incremento de 18 000 hectáreas en proceso de restauración, rehabilitación y/o recuperación ecológica en áreas protegidas del Sistema de Parques Nacionales Naturales y sus zonas de influencia. Departamento Nacional de Planeación.
- Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. (2005). Ecosistemas y bienestar humano: Informe de síntesis. Island Press. Recuperado el 11 de julio de 2025, de <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.439.aspx.pdf>
- FAO. (2015). Global guidelines for the restoration of degraded forests and landscapes in drylands: Building resilience and benefiting livelihoods. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Recuperado el 11 de julio de 2025, de <https://www.fao.org/3/i5036e/i5036e.pdf>
- IDEAM. (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra: Metodología Corine Land Cover adaptada a Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM. (2021). Caracterización climática del suroccidente colombiano: Serie histórica 1981–2020. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Recuperado el 11 de julio de 2025, de <https://www.ideam.gov.co>
- IDEAM. (2024). Informe de gestión 2024. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Recuperado de [https://www.ideam.gov.co/sites/default/files/transparencia/planeacion/informe\\_de\\_gestion\\_2024\\_o.pdf](https://www.ideam.gov.co/sites/default/files/transparencia/planeacion/informe_de_gestion_2024_o.pdf)
- IDEAM, IGAC, Instituto Humboldt, SINCHI, INVEMAR & Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia: Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- INVEMAR. (2023). Informe del Estado de los Ambientes y Recursos Marinos y Costeros en Colombia 2023. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés". Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/379476979>
- IPBES. (2019). Resumen para responsables de políticas del informe de evaluación global sobre biodiversidad y servicios ecosistémicos. Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos. Recuperado de <https://www.ipbes.net/node/35274>
- IUCN. (2021). Estimating the cost of forest landscape restoration. International Union for Conservation of Nature. Recuperado de <https://www.iucn.org/resources/publication/2021/estimating-cost-forest-landscape-restoration>
- Kairo, J., Wanjiru, C., & Ochiewo, J. (2009). Economic analysis of a replanted mangrove in Kenya. ESVD Database.
- Key, C. H., & Benson, N. C. (2006). Landscape assessment (LA). In D. C. Lutes, R. E. Keane, J. F. Caratti, C. H. Key, N. C. Benson, S. Sutherland, & L. J. Gangi (Eds.), FIREMON: Fire effects monitoring and inventory system (pp. LA-1–LA-51). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- OroraTech. (2025). Wildfire detection & monitoring platform [Sitio web]. Recuperado de <https://ororatech.com/>
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2005). Plan de Manejo 2005–2009. Parque Nacional Natural Farallones de Cali. Recuperado el 11 de julio de 2025, de <https://www.parquesnacionales.gov.co/wp-content/uploads/2020/10/plan-de-manejo-pnn-farallones-de-cali.pdf>
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2023). Ficha técnica del Parque Nacional Natural Vía Parque Isla de Salamanca. Recuperado de <https://www.parquesnacionales.gov.co>
- PNN VIPIS. (2019). Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Vía Parque Isla de Salamanca (2019–2029). Dirección Territorial Caribe, Parques Nacionales Naturales de Colombia.

- Ruiz-Agudelo, C. A., Bello, C., Londoño-Murcia, M. C., Alterio, H., Urbina-Cardona, J. N., Buitrago, A., ... Rodríguez Mahecha, J. V. (2011). Protocolo para la valoración económica de los servicios ecosistémicos en los Andes colombianos, a través del método de transferencia de beneficios (Reflexiones sobre el Capital Natural de Colombia No. 1). Conservación Internacional Colombia.
- Ruiz-Agudelo, C. A., Rodríguez-Leguizamón, S., Aguilar-Gallego, C., Arias-Arévalo, P., Torres, A. L., & Pérez-Arango, J. D. (2022). Valores económicos de los servicios ecosistémicos en Colombia: Avances metodológicos y resultados para la política pública. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Ruiz-Agudelo, C. A., Suárez, A., Gutiérrez-Bonilla, F. de P., & Cortés-Gómez, A. M. (2022). La valoración económica de los servicios ecosistémicos en Colombia: Desafíos, vacíos y caminos futuros. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 12(3), 1–21.
- Sentinel Hub. (2025). EO Browser y plataforma API para procesamiento de datos Sentinel (Sinergise Solutions d.o.o.). Recuperado de <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>
- TEEB. (2010). La economía de los ecosistemas y la biodiversidad: Fundamentos ecológicos y económicos. Earthscan. Recuperado de <https://www.teebweb.org/publication/mainstreaming-the-economics-of-nature-a-synthesis-of-the-approach-conclusions-and-recommendations-of-teeb/>
- United Nations Platform for Space-Based Information for Disaster Management and Emergency Response (UN-SPIDER). (s.f.). Burn severity mapping using Google Earth Engine: Recommended practices. Recuperado de <https://www.un-spider.org/advisory-support/recommended-practices/recommended-practice-burn-severity/burn-severity-earth-engine>
- U.S. Geological Survey (USGS). (s.f.). Burned area: Landsat science. Recuperado de <https://www.usgs.gov/core-science-systems/nli/landsat/burned-area>
- Vivas Bedoya, K. V. (2019). Determinación de la concentración de mercurio (Hg) en aguas y sedimentos en la cuenca alta del río Cali, Municipio de Santiago de Cali, Departamento del Valle del Cauca, Colombia [Tesis de maestría, Universidad de Buenos Aires]. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.



## **Anexo A1**

## **Correspondencia entre tipos de ecosistemas y coberturas terrestres en los parques nacionales naturales de Colombia**

### **A. Contexto y justificación**

La vinculación entre los ecosistemas y las coberturas de la tierra constituye un hito técnico y metodológico clave para la planificación ambiental y territorial en Colombia. Esto se consolidó en el marco de la elaboración del Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos (MEC) a escala 1:100.000, liderado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), en articulación con otros institutos del Sistema Nacional Ambiental (SINA) (IDEAM et al., 2017).

La necesidad de contar con una representación cartográfica precisa y actualizada de los ecosistemas nacionales se materializó a partir de 2011, a través del Convenio Marco 4206. Este acuerdo interinstitucional impulsó la integración de diversas capas de información biofísica —como clima, suelos, geopedología, cobertura terrestre y unidades bióticas—, destacando la utilización de la cobertura derivada del modelo Corine Land Cover (CLC) como insumo fundamental para la identificación, clasificación y caracterización de los ecosistemas (IDEAM, 2010).

El procedimiento técnico se basó en una superposición jerárquica de factores de estado, incluyendo clima, geomorfología, suelos, cobertura de la tierra y biodiversidad. En este marco, la cobertura terrestre se consideró no solo como una representación del uso actual del suelo, sino también como un indicador del estado de conservación de los ecosistemas. La asociación entre clases de cobertura y tipos de ecosistemas facilitó la transición desde enfoques sectoriales tradicionales (ej. agropecuarios, urbanos, forestales) hacia una visión ecológica integral del territorio, sentando así las bases para el monitoreo y la evaluación de la transformación ecosistémica en el país.

### **B. Marco para la vinculación entre coberturas de la tierra y tipos de ecosistemas**

El estudio de Ruíz-Agudelo et al. (2022) ofrece una clasificación de ecosistemas basada en criterios de funcionalidad ecológica, estructura de servicios ecosistémicos y presiones antrópicas, lo cual complementa la perspectiva predominantemente biofísica del MEC. Esta categorización —que incluye ecosistemas como bosques secos tropicales, humedales de montaña, manglares y sabanas húmedas— se encuentra alineada con las unidades bióticas y los tipos generales de ecosistemas definidos por el IDEAM.

La integración de ambas aproximaciones constituye un insumo clave para este documento, ya que permite enriquecer los análisis de vulnerabilidad, resiliencia y provisión de servicios ecosistémicos en contextos de planificación ambiental y evaluación de desastres. Además, esta asociación facilita la traducción de las unidades cartográficas del MEC en categorías ecológicamente significativas para el manejo, la conservación y la valoración económica de los ecosistemas. Asimismo, fortalece la articulación entre herramientas de sistemas de información geográfica (SIG) y marcos funcionales de evaluación ecosistémica, como el enfoque de daños y pérdidas que se desarrollará en la sección siguiente.

### **C. Vinculación metodológica entre los ecosistemas del MEC y la clasificación funcional de ecosistemas propuesta por Ruíz-Agudelo et al.**

La vinculación entre los ecosistemas definidos en el Mapa de Ecosistemas de Colombia (MEC 2024) y los ecosistemas funcionales propuestos por Ruíz-Agudelo et al. (2022) se llevó a cabo mediante un análisis cruzado que consideró la equivalencia ecológica, la estructura funcional y la cobertura de la tierra asociada a cada unidad. Este ejercicio permitió establecer correspondencias entre las unidades biofísicas del MEC, como bosques húmedos montañosos, sabanas, manglares, cuerpos de agua y agroecosistemas, y las categorías funcionales derivadas del análisis de servicios ecosistémicos.

El propósito de esta articulación es facilitar la interoperabilidad conceptual y metodológica entre dos sistemas de clasificación complementarios: uno enfocado en atributos ecológicos estructurales y otro centrado en funciones ecosistémicas clave para la valoración económica ambiental. Esta integración constituye un insumo fundamental para el presente estudio, especialmente en lo que respecta a la estimación de daños y pérdidas (véase el cuadro A1.1).

Con el fin de asegurar una organización y distribución ecológicamente coherente y científicamente fundamentada de las correspondencias, se incorporaron todos los ecosistemas presentes en los tres parques analizados, según lo identificado en el Mapa de Ecosistemas 2024 y la clasificación funcional propuesta por Ruíz-Agudelo et al. (2022). La tabla resultante establece un vínculo entre las categorías biofísicas y funcionales, sirviendo como base metodológica para el desarrollo de los estudios de caso en cada uno de los parques.

En el contexto de la línea de base elaborada para la evaluación de desastres en los parques nacionales naturales seleccionados, se optó por incluir exclusivamente los ecosistemas clasificados como naturales o sin grado de transformación. Esta decisión responde a la necesidad de estimar el valor de aquellos ecosistemas que conservan su integridad estructural, funcional y biológica, condición que asegura una provisión más estable y representativa de servicios ecosistémicos clave como la regulación hídrica, la captura de carbono o el hábitat de especies nativas. Por el contrario, coberturas transformadas como la vegetación secundaria, los bosques fragmentados o los agroecosistemas presentan alteraciones significativas en su composición, conectividad ecológica y funcionalidad, lo que comprometería la validez de los valores asignados en el marco de una evaluación de desastres.

Según la tipología del MEC los ecosistemas transformados corresponden a unidades intervenidas por actividades antrópicas como la agricultura, la ganadería o la plantación de especies exóticas. Estos ecosistemas presentan una cobertura vegetal que no necesariamente refleja el estado natural original, lo que limita su capacidad para sostener procesos ecológicos complejos y ofrecer servicios ecosistémicos en condiciones comparables a los ecosistemas conservados. La vegetación secundaria, aunque surge por regeneración natural, está condicionada por usos previos del suelo y no garantiza la recuperación plena de la biodiversidad funcional. Por ello, su inclusión en la valoración podría generar sesgos metodológicos en la estimación de pérdidas ecológicas reales.

Esta decisión metodológica está igualmente alineada con lo establecido en el Manual para evaluación de desastres (CEPAL, 2014). En este marco, se establece que para la estimación de pérdidas en el sector medio ambiente deben seleccionarse únicamente los servicios ecosistémicos directamente asociados a ecosistemas naturales, y se excluyen aquellos relacionados con sectores productivos como el turismo o la agricultura, ya que estos se abordan en capítulos sectoriales específicos. De esta forma, se evita la duplicidad de cálculos y se respeta el principio de consistencia sectorial que sustenta el enfoque DaLA. Incluir coberturas transformadas en el análisis ambiental comprometería dicha coherencia e interferiría con la delimitación precisa del valor ambiental perdido en contextos de desastre.

**Cuadro A1.1**  
**Correspondencia entre Ecosistemas del MEC y la clasificación funcional de Ruíz-Agudelo**

<b>Ecosistema General (MEC 2017/2024)</b>	<b>Ecosistema funcional (Ruíz-Agudelo et al., 2022)</b>	<b>Ecosistema funcional (Ruíz-Agudelo et al., 2022, en español)</b>
Agroecosistema cafetero	Sown pastures and fields	Pastos sembrados y cultivos
Agroecosistema de mosaico de cultivos y espacios naturales	Sown pastures and fields	Pastos sembrados y cultivos
Agroecosistema de mosaico de cultivos y pastos	Sown pastures and fields	Pastos sembrados y cultivos
Agroecosistema de mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Sown pastures and fields	Pastos sembrados y cultivos
Agroecosistema de mosaico de pastos y espacios naturales	Sown pastures and fields	Pastos sembrados y cultivos
Agroecosistema ganadero	Sown pastures and fields	Pastos sembrados y cultivos
Bosque andino húmedo	Tropical montane rainforests	Bosques húmedos tropicales montanos
Bosque basal húmedo	Tropical lowland rainforests	Bosques húmedos tropicales de tierras bajas
Bosque fragmentado con pastos y cultivos	Tropical montane rainforests	Bosques húmedos tropicales montanos
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Tropical montane rainforests	Bosques húmedos tropicales montanos
Bosque subandino húmedo	Tropical montane rainforests	Bosques húmedos tropicales montanos
Cuerpo de agua artificial	Rivers	Ríos
Páramo	Páramo	Páramo
Territorio artificializado	Urban and industrial ecosystems	Ecosistemas urbanos e industriales
Vegetación secundaria	Tropical montane rainforests	Bosques húmedos tropicales montanos
Arbustal inundable costero	Mangrove swamp	Manglar
Bosque inundable basal	Flooded savanna	Sabana inundable
Bosque inundable costero	Mangrove swamp	Manglar
Herbazal inundable basal	Flooded savanna	Sabana inundable
Herbazal inundable costero	Mangrove swamp	Manglar
Laguna costera	Coastal river deltas	Deltas de ríos costeros
Manglar	Mangrove swamp	Manglar
Río de aguas blancas	Rivers	Ríos
Sabana inundable	Flooded savanna	Sabana inundable
Transicional transformado	Sown pastures and fields	Pastos sembrados y cultivos
Transicional transformado costero	Sown pastures and fields/Mangrove swamp (depending on coastal location)	Pastos sembrados y cultivos/ Manglar (según la ubicación costera)
Playas costeras	Sandy shores	Playas arenosas
Zonas pantanosas costeras	Mangrove swamp	Manglar

Fuente: IDEAM (2024), Ruíz-Agudelo et al. (2022), Equipo DaLA, 2025.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en colaboración con Parques Nacionales Naturales de Colombia, llevó a cabo un ejercicio metodológico para estimar daños, pérdidas y costos adicionales en el sector ambiental, con foco en áreas protegidas. La experiencia se desarrolló en tres parques nacionales piloto —Parque Nacional Natural Vía Parque Isla Salamanca, Parque Nacional Natural Sanquianga y Parque Nacional Natural Farallones de Cali— mediante la aplicación de la metodología de evaluación de daños y pérdidas (DaLA). Se construyó una línea de base para cada parque, que incluyó la estimación del capital natural y la valoración de los servicios ecosistémicos que dichos ecosistemas proveen, así como la estimación del costo de desastres específicos. Este trabajo puso en evidencia importantes desafíos metodológicos y la necesidad de establecer estándares nacionales para la restauración y valoración de los ecosistemas, y constituye un aporte concreto al fortalecimiento de las capacidades del país para enfrentar desastres ambientales, en línea con el Marco de Sendái para la Reducción del Riesgo de Desastres y los compromisos asumidos por Colombia en la 27ª Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

