



# RIESGO CLIMÁTICO Y PUERTOS:

## GUÍA PRÁCTICA SOBRE EL FORTALECIMIENTO DE LA RESILIENCIA

**Datos de Catálogo de Publicación proporcionados por el  
Banco Interamericano de Desarrollo  
Biblioteca Felipe Herrera**

Riesgo climático y puertos: Guía práctica sobre fortalecimiento de la resiliencia / Margarita Pery, Raquel Navarrete, Pedro Muradás, María Puig, Nora Lambrecht, Adriana M. Valencia, Paula Castillo M.; editor, Janelle Conaway. p. cm.

Incluye referencias bibliográficas. 1. Harbors-Risk management-Latin America. 2. Harbors-Environmental aspects-Latin America. 3. Climatic changes-Risk management-Latin America. I. Pery, Margarita. II. Navarrete, Raquel. III. Muradás, Pedro. IV. Puig, María. V. Lambrecht, Nora. VI. Valencia, Adriana M. VII. Castillo M., Paula. VIII. Conaway, Janelle, editor. IX. IDOM. X. IDB Invest. Environmental, Social and Corporate Governance Division. XI. IDB Invest. Strategy, Planning and Knowledge Division. XII. IDB Invest. Advisory Services Division.

© 2021 Corporación Interamericana de Inversiones (BID Invest). Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento - NoComercial- SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<https://creativecommons.org/licenses/by-ncnd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento a BID Invest. No se permiten obras derivadas.

Esta publicación no es un documento de cumplimiento. Debe tomarse únicamente como una fuente de información, guía y análisis, a ser aplicada e implementada por cada usuario a su discreción de conformidad con sus propias políticas o leyes aplicables, según estas puedan o no requerir que alguna o todas de las prácticas descritas apliquen a sus propias actividades. La información y las opiniones vertidas dentro de esta publicación no constituyen asesoramiento legal o profesional de índole alguna y no debe dependerse de ellas o utilizarse en sustitución de asesoramiento profesional específico relevante a circunstancias particulares. BID Invest no garantiza la certeza, fiabilidad o lo completo del contenido incluido en esta publicación, ni las conclusiones o juicios de valor en ella incluidos, y no aceptan responsabilidad por cualquier omisión, error o declaración engañosa (incluyendo, sin limitación, errores técnicos o tipográficos) en el contenido, o por cualquier dependencia en el mismo.

Los hallazgos, interpretaciones y conclusiones expresadas en esta publicación no necesariamente reflejan el punto de vista del Directorio Ejecutivo de la Corporación Interamericana de Inversiones ni de los gobiernos que estos representan.

Ciertas partes de esta publicación pueden vincularse a sitios externos de Internet, y otros sitios externos de Internet pueden vincularse a esta publicación. BID Invest no es responsable del contenido de ninguna referencia externa. Nada aquí constituirá o se considerará como una limitación o renuncia a los privilegios e inmunidades de BID Invest, los cuales están específicamente reservados.

Este reporte fue preparado por IDOM, la División Ambiental, Social y de Gobierno Corporativo (SEG), División de Planificación Estratégica y Conocimiento (SPK), y la División de Servicios de Asesoramiento (ADV) de BID Invest. Las autoras del equipo son: Margarita Pery, María Puig, Raquel Navarrete, y Pedro Muradás (IDOM); Nora Lambrecht (SEG); Adriana M. Valencia y Paula Castillo M. (SPK); con contribuciones de Malini Samtani (ADV), Chitrakha Deopersad y Juan Carlos Paez (SEG). La publicación fue editada por Janelle Conaway. Gustavo González D'Asseo y NDC Invest proporcionaron apoyo a la marca y al diseño.

Traducido de la versión original en inglés por Caty Borrovich y editado por Sandra Gómez Paradela.



# ÍNDICE

Introducción 04

**Paso 1. Evaluación de riesgos** 05  
1.1. Establecer el contexto

1.2. Identificar tendencias pasadas, actuales y futuras 06

1.3. Determinar niveles de peligro, exposición y vulnerabilidad 08

1.4. Evaluar el riesgo 09

**Paso 2. Medidas de Adaptación** 10  
2.1 Identificar posibles medidas

2.2 Realizar un análisis financiero y de costo-beneficio 11

2.3. Seleccionar acciones de adaptación 11

**Paso 3. Plan de monitoreo y evaluación** 14

Conclusión 16

Glosario 17

Anexos 18

# INTRODUCCIÓN

La aceleración de los impactos del cambio climático plantea una amenaza real y creciente para el desarrollo global. Considere este indicador: en el año 2020, los desastres naturales tales como huracanes e incendios produjeron pérdidas estimadas en US\$210 mil millones en todo el mundo, cerca de las cuales, el 60%, no poseía seguros. El Informe Especial del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) sobre el Calentamiento Global de 1.5°C advierte claramente que estos impactos pueden llegar a ser más frecuentes y severos en las próximas décadas, a menos que se fortalezca una respuesta global en términos de desarrollo sostenible y erradicación de la pobreza.<sup>2</sup>

Los eventos climáticos representan la mayor amenaza frente a los logros alcanzados en materia de desarrollo en Latinoamérica y el Caribe, según el Centro Global de Adaptación, que estima que, para 2050, un total de 17 millones de personas en la región podrían ser desplazadas y se perdería 1,6% del PIB debido a eventos relacionados con el clima.<sup>3</sup>

Los puertos son de por sí vulnerables a los efectos del cambio climático. El aumento de los niveles del mar, las marejadas ciclónicas, los huracanes y la erosión costera son solo algunas de las amenazas relacionadas con el clima que tienen el potencial de producir impactos devastadores para la infraestructura y las operaciones de puertos.

Debido al rol central del transporte marítimo en la economía global (más del 80% del comercio mundial se transporta por mar) los impactos de grandes eventos climáticos pueden reflejarse más allá de los puertos en sí, interrumpiendo las cadenas de suministro y causando escasez e incremento de los precios.

En el año 2020, *The Economist* contrató a una empresa consultora para evaluar aproximadamente 340 de los puertos más grandes alrededor del mundo para detectar la exposición a seis tipos de eventos relacionados con el clima. El análisis reveló que el 55% del comercio global pasa por puertos que tienen un riesgo alto de ser impactados por al menos un tipo de evento. Sumado a ello, cerca del 8% del comercio en esos puertos es vulnerable a tres o más riesgos climáticos.<sup>4</sup>

Aunque algunos de los puertos más grandes del mundo han invertido en resiliencia climática por cuenta propia, muchos puertos no están preparados para eventos climáticos de magnitud, según *The Economist*. Muchos de ellos aún deben realizar evaluaciones de riesgo climático, institucionalizar procedimientos adecuados o elaborar planes de contingencia. En ocasiones, los riesgos se ven aumentados por el deterioro de la infraestructura y la falta de financiamiento, especialmente en países en vía de desarrollo.

*La inversión temprana en adaptación reducirá los riesgos y costos asociados a los impactos por el clima y prolongará la vida de los bienes y servicios del puerto*

Dada la magnitud y urgencia de las amenazas relacionadas con el clima, los puertos deben aumentar las medidas de prevención y hacer más resiliente la infraestructura física, operativa y ambiental. La resiliencia se refiere a la habilidad de manejar circunstancias adversas, para ser lo suficientemente ágil al responder, recuperarse, adaptarse y salir adelante. Esta habilidad toma importancia fundamental cuando al cambio climático se refiere.

Los desarrolladores y operadores de puertos deben anticiparse a los posibles impactos por el cambio climático y realizar inversiones inteligentes para proteger los activos vulnerables del puerto, así como los ecosistemas y las poblaciones locales. La inversión temprana en adaptación reducirá los riesgos y costos asociados a los impactos por el clima y prolongará la vida de los bienes y servicios del puerto. Los costos por falta de acción podrían ser catastróficos.

## PREPARÁNDOSE PARA LA ACCIÓN

Alineado con la estrategia del **Grupo del Banco Interamericano de Desarrollo** sobre la promoción de infraestructura sustentable en Latinoamérica y el Caribe, este informe tiene la intención de ayudar a los constructores y operadores de puertos a crear un plan de acción para proporcionar resiliencia y reducir las consecuencias adversas de los eventos relativos al clima en las instalaciones portuarias y sus alrededores. Derivado de un proyecto de **BID Invest** conjuntamente con **IDOM**, este informe -que constituye una guía de tres pasos- explica la manera de evaluar los riesgos climáticos, e identificar y monitorear las acciones e inversiones adecuadas para abordarlos. Ofrece información y análisis para comprender mejor el contexto climático del proyecto, desarrollar la valoración de riesgos, formular medidas de adaptación y establecer procedimientos de monitoreo y evaluación. Además, proporciona al lector material complementario mediante links, tablas emergentes (indicadas con un símbolo ) , infografías y anexos con recursos adicionales.

El cambio climático es un aspecto que los puertos ya no pueden ignorar. Con esta breve guía de fácil uso, **BID Invest** tiene el objetivo de apoyar a los constructores y operadores de puertos a incorporar las medidas de adaptación frente al cambio climático como una decisión con lógica empresarial y una oportunidad para el desarrollo.

<sup>1</sup> De acuerdo al Munich RE, una de las más grandes compañías de seguros del mundo, que monitoreó los riesgos del cambio climático (Munich RE. (2021). *(Record hurricane season and major wildfires - The natural disaster figures for 2020)*

<sup>2</sup> IPCC. (2018). *Global Warming of 1.5 °C. Informe Especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global en 1,5°C sobre los niveles preindustriales y las rutas de la emisiones de gases de invernadero a nivel global, en el contexto del fortalecimiento de la respuesta global a la amenaza del cambio climático, desarrollo sustentable y esfuerzos para erradicar la pobreza.*

<sup>3</sup> *Global Center on Adaptation. (2020). State and Trends in Adaptation Reporte2020. Volumen 1: Building Forward Better from Covid-19: Accelerating Action on Climate Adaptation.*

<sup>4</sup> *Ports are highly exposed to climate change and often ill-prepared.* Septiembre 10, 2020. The Economist.

<sup>5</sup> **IDOM** es una empresa multinacional independiente que brinda servicios profesionales integrales en consultoría, ingeniería y arquitectura alrededor del mundo.

# PASO 1. EVALUACIÓN DE RIESGOS

El primer paso para aumentar la resiliencia de un proyecto portuario frente al cambio climático es determinar el nivel de riesgo. Una minuciosa evaluación de riesgo permite a los encargados de la toma de decisiones determinar si necesitan adaptar o modificar un proyecto teniendo en cuenta los impactos del cambio climático.

LA EVALUACIÓN DE RIESGOS CONSIDERA TRES FACTORES CLAVE:



Figura 1: Existe riesgo en la intersección de peligro, exposición y vulnerabilidad

El riesgo surge cuando estos tres factores se entrecruzan. A mayor nivel de peligro, exposición o vulnerabilidad, mayor será el riesgo. Por el contrario, el riesgo disminuye si estos tres factores no tienen lugar. Por ejemplo, un río en el área de influencia de un puerto puede tender a desbordarse cada año durante la estación de lluvias, representando así un peligro anual, pero si una construcción portuaria no está cerca de ese río (y, por lo tanto, no está expuesta) o si ha sido reforzada para resistir inundaciones (y, por lo tanto, es menos vulnerable), el riesgo para esa infraestructura será menor.

## 1.1. ESTABLECER EL CONTEXTO

La evaluación de riesgos comienza con la observación del panorama general para determinar los parámetros y el alcance del análisis. Para beneficio de los consultores externos, constructores, instituciones financieras u otros que se vieran involucrados en el proyecto, se deberán reunir algunos datos básicos, tales como el tipo de proyecto que se planifica, y las coordenadas de geolocalización del sitio. [📄](#)

Cuando se evalúan los riesgos climáticos de proyectos para construcción de puertos, es importante identificar todas las áreas relevantes para la funcionalidad del proyecto y la prestación de los servicios relacionados, así como todos los tipos de eventos climáticos que podrían afectar al puerto y el área que lo rodea. La evaluación de riesgos debe cubrir no solo la infraestructura del puerto mismo, sino también otros aspectos relacionados: rutas de acceso y operaciones; características ambientales cercanas, tales como ríos o estuarios; el ambiente natural más amplio que incluye especies silvestres y sus hábitats; y los posibles impactos y sus consecuencias para la población local y potenciales partes interesadas.

## PREGUNTAS CLAVE ACERCA DEL CONTEXTO LOCAL

Tal como se ilustra en el ejemplo a continuación, este ejercicio de identificación inicial debería cubrir una amplia gama de fuentes para obtener información que pudiera ser relevante en la evaluación de riesgo climático para el puerto y la planificación de medidas de adaptación. La información ambiental debería incluir detalles acerca de la geografía del área, incluyendo flora y fauna que podrían verse afectadas por el proyecto. También es importante entender el contexto de la población local que vive en el área de influencia del puerto y su situación socioeconómica.

### EJEMPLOS DE PREGUNTAS A CONSIDERAR AL EVALUAR ESTOS ASPECTOS:

#### CONTEXTO AMBIENTAL



- ¿Cuán ambientalmente sensible es el área del proyecto?
- ¿Cómo afecta el desarrollo del puerto al entorno natural y como estas afectaciones pueden verse exacerbadas por los impactos del cambio climático? (Esto podría incluir hábitats salvajes o ríos cercanos)
- Si el cambio climático crea la necesidad de realizar cambios a la infraestructura del puerto (por ejemplo, relocalización o dragado), ¿cuáles serían los impactos al medio ambiente?
- ¿Qué pasos podrían seguirse para reducir daños al inicio del proyecto? ¿El puerto está trabajando con grupos ambientales locales para identificar problemas y soluciones?

#### CONTEXTO SOCIOECONÓMICO



- ¿Cuál es la importancia del proyecto para las comunidades aledañas?
- ¿Cuán importante es el puerto para la economía local? ¿Es el mayor empleador?
- ¿De qué manera el proyecto afectará la calidad de vida del área?, y ¿se han planificado pasos para mitigar cualquier impacto negativo (por ejemplo, tráfico o ruido)?
- ¿De qué manera el proyecto podría afectar las actividades económicas (por ejemplo, la pesca)?
- ¿El puerto ha seguido pasos para invertir en el bienestar de la comunidad local?
- ¿Cuál es la relación entre la comunidad y el puerto?

Como parte del alcance del proyecto, también es importante identificar a las partes interesadas e incluirlos en el proceso de evaluación de riesgos. Esto es crucial para un resultado exitoso del proyecto. Las partes interesadas pueden incluir diferentes agentes de las cadenas de valor asociadas a un puerto, como por ejemplo operadores de transporte, proveedores de infraestructura o planificadores de logística de rutas; autoridades legisladoras, como por ejemplo oficiales portuarios o entidades del gobierno local; y los residentes de la comunidad.

## 1.2. IDENTIFICAR TENDENCIAS CLIMÁTICAS PASADAS, ACTUALES Y FUTURAS

**Este paso busca obtener un panorama de los eventos climáticos extremos y las condiciones climáticas crónicas experimentadas en el área del proyecto en el pasado, observadas en el presente o modeladas para el futuro.** Una evaluación de los impactos climáticos históricos puede facilitar la comprensión de la exposición actual. También puede indicar la manera en que el proyecto podría verse afectado en el futuro, a medida que el cambio climático incrementa la intensidad o la frecuencia de los peligros existentes. La creación de una lista de los peligros más relevantes es esencial para este paso. [🔗](#)

La información sobre los eventos climáticos extremos del pasado puede estar disponible en los registros de datos meteorológicos locales o modelos y estudios previos. El **Anexo 4** incluye una lista de sitios web y bases de datos que podrían proporcionar un punto de partida útil, así como recursos sobre escenarios climáticos.

**Es fundamental recolectar información acerca de los eventos climáticos significativos en el área con la mayor antigüedad posible (por lo menos de las pasadas décadas) considerando tanto la frecuencia (número de veces que ocurrieron eventos climáticos de magnitud) como la intensidad (cuán severos fueron)** Estos impactos adversos también deben ser analizados en términos de los diferentes daños a la infraestructura del puerto, u otros aspectos relacionados detallados en la **Infografía 1** (Eventos e Impactos Climáticos Potenciales del Cambio Climático) en la página 7, así como otros costos tales como días de servicio perdidos. [🔗](#)

*Como parte del alcance del proyecto, también es importante identificar el potencial de las partes interesadas e incluirlos en el proceso de evaluación de riesgos.*

# POTENCIALES EVENTOS E IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

## EJEMPLOS DE IMPACTOS QUE PUEDEN AFECTAR A LOS PUERTOS:

- 1 elevación del nivel del mar   2 marejada ciclónica   3 intrusión de agua salada   4 vientos intensos   5 lluvias intensas   6 tormentas eléctricas  
 7 inundación del río   8 temperaturas extremas   9 sedimentación   10 sequía   11 reducción del flujo del río   12 erosión costera

Estos eventos pueden dañar, deteriorar o destruir la infraestructura del puerto, incluyendo, pero no limitándose a edificios.

Este tipo de eventos también pueden dañar el acceso al puerto, causar accidentes o interrupciones que podrían limitar las operaciones del puerto o resultar en mayores costos.

El ambiente físico del área alrededor del puerto también puede verse alterado por eventos relacionados con el clima.

Los impactos socioeconómicos pueden incluir desplazamientos de la población local o alteración de su modo de sustento.

El hábitat natural también puede verse afectada, por ejemplo, por cambios en la distribución, crecimiento y reproducción de especies.

Cualquiera y todos estos impactos pueden resultar en el incremento de costos y la posterior afectación de otros aspectos en los puertos.



**Además de documentar los registros históricos, es importante considerar los futuros escenarios climáticos.** El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (*Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC*), la entidad de las Naciones Unidas para evaluar este tema, ha desarrollado un sistema para categorizar distintos escenarios en base a volúmenes proyectados para emisiones futuras de gases de efecto invernadero. Estos escenarios, llamados Trayectorias de Concentración Representativas (*Representative Concentration Pathways - RCPs*), incluyen una proyección en la cual las emisiones son mitigadas de manera rigurosa, una con niveles de emisiones muy altos y dos con niveles intermedios.<sup>6</sup>

Los escenarios del IPCC, junto con los sistemas de información geográfica, proporcionan los fundamentos para las herramientas de modelación que se utilizan para identificar y cuantificar los riesgos climáticos. En algunos casos, estas herramientas son desarrolladas por empresas para sus clientes. Sin embargo, softwares abiertos tales como [Think Hazard!](#) pueden brindar un valioso conocimiento inicial.

Los escenarios de cambio climático también pueden desarrollarse a nivel regional y local, aplicando los datos de escenarios globales, para obtener una imagen más detallada de las potenciales condiciones futuras.

### 1.3. DETERMINAR NIVELES DE PELIGRO, EXPOSICIÓN Y VULNERABILIDAD

La información recolectada en los pasos previos forma la base para la evaluación de los niveles de peligro, exposición y vulnerabilidad (los tres factores clave que se suman al riesgo). La tarea, entonces, es evaluar cada uno de estos factores, de acuerdo con una serie de indicadores, y convertirlos en un puntaje que llevará a determinar el nivel de riesgo total.



**PELIGROS:** Los antecedentes y los escenarios futuros proyectados tal y como se explicó en la sección previa, forman la base de una valoración más precisa de los potenciales peligros climáticos en el área del proyecto. El análisis deberá enfocarse en los peligros prioritarios; aquellos más propensos a incrementarse y que representen un impacto negativo para el puerto.

En algunos casos, el constructor u operador del puerto puede utilizar herramientas públicas para determinar el nivel de peligro, como se indicó previamente. En otros casos, se recomienda tener modelos desarrollados específicos para el sitio del proyecto.

Dichos modelos deberán integrar todos los datos recabados hasta este punto, incluyendo los antecedentes y las potenciales condiciones futuras en base a los escenarios de cambio climático. **La idea es producir una serie de mapas de peligros que reflejen la probabilidad de ocurrencia de eventos específicos relacionados con el clima, junto con el periodo promedio de retorno; en otras palabras, el tiempo estimado del intervalo entre estos eventos.** Una vez que los peligros han sido modelados, se puede asignar un puntaje simple de nivel de peligro bajo, moderado o alto, a los resultados de cada indicador. [↗](#)

*Además de documentar los registros históricos, es importante considerar los futuros escenarios climáticos.*



**EXPOSICIÓN:** El nivel de exposición de los peligros identificados está determinado por la coincidencia de los activos, tanto físicos como ambientales, con la ubicación y el tiempo de los peligros potenciales. Los resultados pueden obtenerse introduciendo la geolocalización del activo en un mapa del sistema de información geográfica. Al igual que el nivel de peligro, puede utilizarse un patrón simple para calificar el nivel de exposición. [↗](#)



**VULNERABILIDAD:** El siguiente paso es valorar la vulnerabilidad del proyecto –esto es, la probabilidad de impactos negativos para la infraestructura del puerto y otros activos, según se presenta en la **Figura 1 de la página 5**, considerando el nivel de peligro y el grado de exposición.

**Esta valoración de vulnerabilidad deberá considerar los aspectos negativos producto de eventos climáticos severos del pasado y los potenciales impactos de peligros futuros, identificados mediante prácticas de modelación.** Al igual que con los peligros y la exposición, se puede utilizar un patrón simple para reportar cada potencial impacto. [↗](#)

Un buen punto de partida para lo anterior puede ser la lista de impactos presentados en la **Infografía 1** (Potenciales Eventos e Impactos del Cambio Climático) de la página 7 de este informe. La medición de vulnerabilidad del proyecto es una parte crucial de la evaluación de riesgos, y es altamente específico para cada sitio y activo. Esta abarca una variedad de conceptos, incluidos sensibilidad o susceptibilidad al daño, así como la resiliencia. La valoración de vulnerabilidad para cada área de impacto le permite al constructor u operador del proyecto comprender la sensibilidad del área y las opciones disponibles para la adaptación. Los indicadores específicos para el sitio y sus activos permiten rastrear y calificar el nivel de vulnerabilidad más fácilmente.

<sup>6</sup> Estos escenarios provienen del Quinto Informe de Evaluación del IPCC (*IPCC's Fifth Assessment Report - AR5*), publicado en 2014. Se espera que el Sexto Informe de Evaluación se complete en 2022, el cual actualizará y expandirá los escenarios. Para más información acerca de los escenarios actuales ver *"Planning with climate scenarios in mind"* en el Anexo 2 de este informe.

En el caso de un rompeolas, por ejemplo, el indicador de sensibilidad para la estructura frente a un evento de clima es la capacidad de transporte de carga –o cuanta fuerza (como la proveniente del golpe de las olas) puede resistir su construcción. Los indicadores adicionales pueden evaluar la capacidad de hacer el rompeolas más resiliente mediante la adaptación. Las medidas que incrementan la capacidad de adaptación incluyen nuevas tecnologías, aumento del presupuesto o un seguro climático para protección contra pérdidas en el caso de falla del rompeolas, entre otros.  Dichos factores se consideran para determinar el nivel de vulnerabilidad del activo. 

#### 1.4. EVALUAR EL RIESGO

Al considerarse juntos, estos tres factores: severidad, frecuencia y probabilidad de peligros climáticos locales, la exposición a estos peligros en el tiempo, y la vulnerabilidad resultante, brindan una evaluación confiable de los riesgos. La calificación para cada activo o área de impacto siguiendo estos parámetros destacará las áreas de mayor riesgo y sugerirá prioridades para incrementar la resiliencia.<sup>7</sup>

La evaluación de riesgos del proyecto puede realizarse tanto desde el punto de vista cualitativo como del cuantitativo; ambos enfoques son útiles para tener una visión de probabilidad del riesgo lo más completa posible. Una evaluación de riesgos cualitativa, como el proceso descrito en la sección previa, puede aplicarse a cualquier proyecto, activo o área de impacto. Se pueden observar los factores de peligro, exposición y vulnerabilidad para documentar la presencia de riesgos climáticos, así como determinar si estos han sido suficientemente abordados. Este proceso puede identificar las áreas de prioridad o consideración (el [Anexo 2](#) incluye muestras de cuestionarios para evaluaciones cualitativas).

En base a la información recabada por la evaluación cualitativa de riesgos, los operadores portuarios podrán decidir si llevar a cabo una evaluación cuantitativa para ciertos activos o áreas de impacto, con el fin de producir un perfil técnico de riesgo climático más detallado. De hecho, podría incluirse un estudio de probabilidades de falla de la infraestructura durante diferentes periodos de retorno de un evento climático extremo –o tal vez utilizar un modelo informático para simular los efectos de la elevación del nivel marítimo en las instalaciones del puerto. Este método podría aumentar el rigor del análisis de costos, beneficios y viabilidad del proyecto propuesto. Los costos asociados con tal estudio, así como la disponibilidad de la información y la complejidad técnica, podrían significar un reto para muchos operadores portuarios. Se recomienda una evaluación detallada por un ingeniero independiente para identificar los temas más relevantes en el proceso de evaluación de riesgos.



*Al considerarse juntos, estos tres factores –severidad, frecuencia y probabilidad de peligros climáticos locales, la exposición a estos peligros en el tiempo, y la vulnerabilidad resultante– brindan una evaluación confiable de los riesgos.*

<sup>7</sup> Este acercamiento es aplicado en los principios yacentes en la evaluación de riesgos del AR5 del IPCC.

# PASO 2. MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

Una vez concluida la evaluación de riesgos, el constructor u operador del proyecto podrá identificar, analizar, seleccionar y priorizar acciones que aumenten la resiliencia del puerto para enfrentar el cambio climático. Esto podría incluir acciones para compartir el riesgo, reducir o evitar la exposición, o desarrollar capacidad para soportar las amenazas climáticas.

LAS ACCIONES DE ADAPTACIÓN VARÍAN AMPLIAMENTE DEPENDIENDO DEL ALCANCE DEL PROYECTO, PERO GENERALMENTE BUSCAN DESARROLLAR LA RESILIENCIA EN TRES ASPECTOS:<sup>8</sup>



La implementación de acciones de adaptación climática puede variar ampliamente en términos de costos y beneficios económicos, sociales y ambientales; por lo tanto, es esencial realizar un análisis cuidadoso y establecer prioridades claras. En muchos casos, tales medidas se implementan gradualmente para aumentar su factibilidad.

## 2.1. IDENTIFICAR POSIBLES MEDIDAS

Las posibles medidas de adaptación pueden identificarse con base en la evaluación de riesgos realizada. De ser posible, el puerto debe involucrar a grupos de interés en una dinámica de lluvia de ideas para obtener una visión general del proceso de evaluación y contribuir con ideas para la adaptación. Este ejercicio podría identificar las áreas de acción significativas y obtener respaldo público.

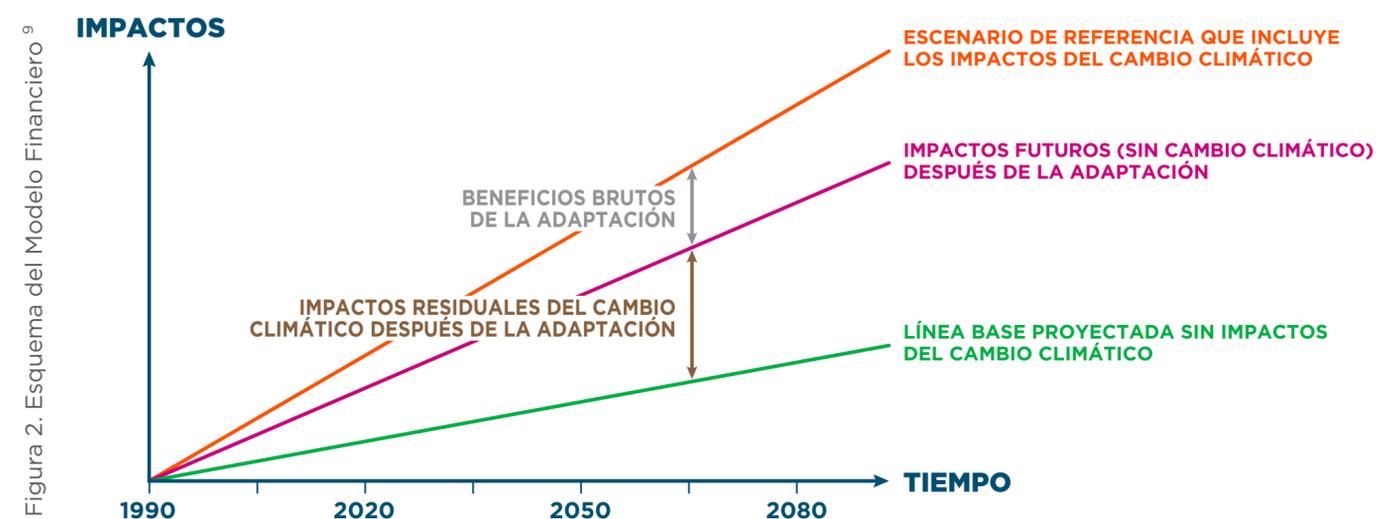
Las acciones de adaptación para hacer frente a los riesgos identificados deben abordar las tres dimensiones mencionadas anteriormente (estructural o física, social e institucional). Ejemplos de acciones de adaptación incluyen recolección de datos climáticos y evaluación de peligros; planes de preparación y gestión de aseguradoras; diseño específico de infraestructura, actividades operativas y de mantenimiento; medidas para proteger la línea costera, riberas y estuarios, incluyendo las soluciones basadas en la naturaleza como la restauración de manglares y los esfuerzos para fortalecer la participación de la comunidad local. La [Infografía 2](#) (Acciones de Adaptación en Puertos) en las páginas 12 y 13 de este informe presenta una serie de posibles medidas de adaptación.

<sup>8</sup> Estas categorías se derivan de las presentadas en AR5 del IPCC.

## 2.2. REALIZAR UN ANÁLISIS FINANCIERO Y DE COSTO-BENEFICIO

Una vez que la posible acción de adaptación ha sido identificada, un análisis financiero comparativo podría revelar si su implementación generará un beneficio económico para el proyecto. Este análisis normalmente compara tres escenarios financieros: I) escenario de línea base con proyecciones que ignoran los efectos del cambio climático en infraestructuras portuarias, II) un escenario que considera las consecuencias financieras de los impactos del cambio climático con medidas de adaptación y III) un escenario que toma en cuenta los impactos del cambio climático en infraestructuras portuarias sin acciones de adaptación.

Como muestra la siguiente figura, el cambio climático puede tener impactos financieros sustanciales en el tiempo. Sin embargo, invertir en adaptación puede mitigar significativamente las pérdidas.



Una consideración crucial en el análisis financiero es el factor tiempo. Un impacto climático o la implementación de una medida de adaptación tendrán un efecto muy diferente en las finanzas del proyecto, dependiendo de cuando ocurra. El tiempo óptimo de adaptación encuentra un equilibrio entre inversión y riesgo. Supongamos, por ejemplo, que se toma la decisión de elevar la calzada para evitar impactos futuros de una inundación. Si se proyecta que el nivel del mar se elevará lentamente, puede parecer razonable guardar el gasto para el futuro y tener más dinero en efectivo para otras inversiones. Sin embargo, si el nivel del mar se eleva más rápidamente, el costo pospuesto podría ser inaceptablemente alto.

Cada inversión implica calcular si los beneficios futuros que derivarán sobrepasan el costo de oportunidad del capital invertido. Determinar el valor de una inversión realizada en adaptación climática hoy es particularmente complicado porque requiere realizar conjeturas acerca de los beneficios potenciales y evitar costos en el futuro.

Los modelos financieros aplican lo que conocemos como tasas de descuento para evaluar el valor actual de tal inversión en base a futuros flujos de dinero en efectivo. Mientras más tiempo tarde en retornar la inversión, mayor será el declive en el valor actual de esa inversión. En el sector privado, la tasa de descuento normalmente está vinculada al retorno esperado de oportunidades de inversión alternativas o el costo promedio ponderado de capital.

Tales consideraciones deben ser parte del proceso de toma de decisiones acerca de inversiones en adaptación. La estrategia óptima de adaptación es aquella que maximiza las fuentes de ingreso futuro –establecida por ganancias antes de los intereses, impuestos, depreciación y amortización (*earnings before interest, taxes, depreciation and amortization* -EBITDA) que incluyen los costos de adaptación. Utilizar EBITDA en lugar de flujo en efectivo o beneficios es provechoso porque excluye aspectos que dependen de factores que van más allá del alcance de un estudio de cambio climático.

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha preparado un resumen de los pasos a seguir en la realización de este tipo de análisis financiero, que pueden encontrarse en el [Anexo 3](#), junto con una lista de supuestos clave a considerar.

El análisis financiero comparativo debe complementarse con un análisis costo-beneficio. El objetivo es cuantificar, en términos monetarios, los costos de un proyecto que incluya adaptación al cambio climático, así como sus beneficios, tanto monetarios como no monetarios (los beneficios ambientales y sociales). El análisis costo-beneficio determina la existencia de un beneficio bruto asociado a la adaptación y si tiene sentido llevarlo a cabo.<sup>10</sup>

## 2.3. SELECCIONAR ACCIONES DE ADAPTACIÓN

Una vez realizado el estudio financiero y el análisis costo beneficio, se debe seleccionar y priorizar las medidas de adaptación más apropiadas para llevarlas a cabo. Uno de los métodos más comunes es utilizar un análisis multi-criterio que evalúe las opciones con base en un rango de factores, incluidos los siguientes:

- Urgencia con respecto a las amenazas existentes
- Factibilidad financiera, voluntad política, oposición social e impacto ambiental
- Eficacia en la reducción del riesgo climático
- Análisis costo-beneficio
- Beneficios asociados (por ejemplo: ahorros en costos, mitigación del cambio climático)
- Efectividad en el tiempo

Deben priorizarse e identificarse las acciones “sin arrepentimiento”, que son las que generan beneficios sociales y económicos netos independientemente de la ocurrencia del cambio climático. Durante el proceso de decisión debe evaluarse el costo de oportunidad de priorizar determinadas acciones. El criterio utilizado y el peso otorgado a cada factor diferirá entre proyectos. El involucramiento y participación de las partes interesadas será útil para seleccionar y priorizar acciones con un alto nivel de aceptación.

<sup>9</sup> Adaptación de Metroeconomía (2004). *Costing the impacts of climate change in the UK: overview of guidelines*. Informe Técnico UKCIP. Oxford: UKCIP.

<sup>10</sup> El BID ha creado un portal para el análisis costo-beneficio que está disponible [aquí](#).

# ACCIONES DE ADAPTACIÓN EN PUERTOS<sup>11</sup>

## 1 RECOPIACIÓN DE REGISTROS CLIMÁTICOS, INICIO DE MONITOREO DE CAMBIO CLIMÁTICO Y REDUCCIÓN DEL MODELO DE CAMBIO CLIMÁTICO A NIVEL LOCAL

**PROPÓSITO:** incrementar el conocimiento de antecedentes climáticos, tendencias y las futuras condiciones climáticas posibles, a fin de evaluar de manera más precisa la probabilidad, severidad y magnitud de los impactos potenciales, así como el marco de tiempo requerido para implementar las medidas de mitigación y adaptación.

**ACCIONES POTENCIALES:** recabar registros históricos del clima y analizar las tendencias; invertir en recolección de datos (boyas, termómetros, anemómetros, análisis de las características del agua, etc.); evaluar regularmente las proyecciones del cambio climático (del IPCC u otros).

**CONSEJOS ÚTILES:** recolectar datos disponibles de varios años, o incluso décadas; recolectar datos utilizando diferentes variables metaoceánicas (viento, oleaje, clima, hielo), utilizar datos desagregados tanto como sea posible para evaluar impactos específicos en áreas clave del puerto; realizar recolección continua de datos.

## 2 ELABORACIÓN DE EVALUACIÓN DE RIESGOS PARA LA INFRAESTRUCTURA, ACTIVOS Y OPERACIONES

**PROPÓSITO:** evaluar regularmente los riesgos que pudieran afectar la infraestructura y activos existentes o planificados, para poder identificar los posibles cambios y mejoras necesarias en cuanto a diseño, adaptación u operaciones.

**ACCIONES POTENCIALES:** analizar los parámetros de diseño de cada infraestructura fundamental para identificar umbrales; consignar aspectos de mantenimiento; realizar acciones correctivas para reducir incidentes operativos e incrementar la resiliencia.

**CONSEJOS ÚTILES:** incrementar el número de evaluaciones de activos, la frecuencia de la evaluación y el número de peligros potenciales considerados.

## 3 ADAPTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA, DISEÑO, OPERACIONES Y ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EN LÍNEA CON PELIGROS POSIBLES (ESTO ES, ELEVACIÓN DEL NIVEL DEL MAR, MAREJADA CICLÓNICA, INUNDACIONES POR TORMENTA, LLUVIA DE MAGNITUD, OLEAJE EXTREMO, DESBORDE DE RÍOS, VIENTOS EXTREMOS)

**PROPÓSITO:** adaptar, modificar o fortalecer la infraestructura, operaciones y mantenimiento planificados en anticipación a futuras condiciones de cambio climático tales como: elevación del nivel del mar, oleaje de tormenta, inundaciones por tormenta, fuertes lluvias, oleaje extremo, desborde de ríos, vientos fuertes y otros peligros a manera de minimizar los impactos.

**ACCIONES POTENCIALES:** elevar las plataformas de carga y descarga y rompeolas para protegerse contra inundaciones y el oleaje que sobrepasa; diseño de cubiertas con ranuras de alivio, agujeros de drenaje, válvulas o murallas anti oleaje; elevar activos críticos (p. ej. generadores de respaldo, bombas de agua); y reubicación o elevación de caminos de acceso e instalaciones de almacenaje, entre otros.

**CONSEJOS ÚTILES:** establecer indicadores adecuados para monitorear y evaluar reducciones de costo, incluyendo reducciones en el costo anual de daños relacionados a peligros específicos (US\$/año) y reducción de días de operación perdidos debido a estos peligros (%).



## 4 DISEÑO DE ACTIVIDADES, OPERACIONES Y MANTENIMIENTO RELACIONADOS CON EROSIÓN COSTERA O FLUVIAL

**PROPÓSITO:** adaptar, modificar o fortalecer la infraestructura, operaciones y mantenimiento existentes, en línea con las condiciones futuras de cambio climático relacionadas con erosión costera o fluvial para minimizar impactos.

**ACCIONES POTENCIALES:** elevar o fortalecer puentes, cubiertas, embarcaderos, represas, vertederos, superestructuras, caminos, vías férreas. Proporcionar superficie de protección a márgenes fluviales y otras estructuras para resistir erosión interna y externa, que incluye condiciones de carga asimétrica. Utilizar resiliencia natural, por ejemplo creando bermas costa afuera o barreras aisladas, o complementar o incrementar pantanos, manglares u otros hábitats intermareales. Desviar el cauce excesivo hacia áreas inundadas. Proporcionar estructuras hidráulicas de capacidad adecuada para el paso de agua bajo un canal. Reubicar sistemas fundamentales.

**CONSEJOS ÚTILES:** establecer indicadores apropiados para monitorear y evaluar el área portuaria perdida debido a erosión anual costera o fluvial. Calcular la reducción de costos anuales de daños relacionados con erosión costera o fluvial (US\$/año) y la reducción de días operativos perdidos debido a la erosión costera o fluvial (%).

## 5 DISEÑO DE ACTIVIDADES, OPERACIONES Y MANTENIMIENTO RELACIONADOS CON OLAS DE CALOR

**PROPÓSITO:** adaptar la infraestructura existente o planificada, operaciones y mantenimiento a las futuras condiciones por olas de calor, con beneficios que incluyan la reducción del daño y la mejora de las condiciones de trabajo.

**ACCIONES POTENCIALES:** incorporar vegetación resistente al calor o la sequía. Proporcionar sombra utilizando soluciones naturales cuando sea aplicable. Mejorar la eficiencia térmica. Diseñar regulación de la temperatura. Mejorar el aislamiento o la ventilación. Instalar sistemas de refrigeración o aire acondicionado en embarcaciones y oficinas, instalaciones de almacenamiento, entre otros.

**CONSEJOS ÚTILES:** establecer indicadores adecuados para monitoreo y evaluación de reducciones en el costo anual de los daños relacionados a olas de calor (US\$/año), reducción de días operativos perdidos relacionados a olas de calor (%), reducción de personal de alto riesgo debido a fatiga por calor (#) y variaciones en la productividad laboral debido a fatiga por calor (%).

## 6 DISEÑO DE ACTIVIDADES, OPERACIONES Y MANTENIMIENTO RELACIONADOS CON SEDIMENTACIÓN Y REDUCCIÓN DEL CAUDAL FLUVIAL

**PROPÓSITO:** adaptar la infraestructura existente o planificada, operaciones y mantenimiento a condiciones futuras de sedimentación y reducción del caudal fluvial para optimizar costos y aumentar la confiabilidad del puerto.

**ACCIONES POTENCIALES:** retirar las estructuras redundantes que creen depósitos de sedimento o escombros. Educar a las comunidades locales acerca de las consecuencias de la disposición de basura cerca de cursos de agua. Prevenir el deslave de escombros hacia áreas navegables, crear desvíos, sistemas de una vía o cierre temporal de puertos o vías navegables.

**CONSEJOS ÚTILES:** establecer indicadores adecuados para monitorear y evaluar reducciones de costo, incluyendo reducciones en el costo anual de daños relacionados a peligros específicos (US\$/año) y reducción de días de operación perdidos debido a estos peligros (%).

<sup>11</sup> Adaptado de *The World Association for Waterborne Transport Infrastructure (PIANC). (2020). Climate Change Adaptation Planning for Ports and Inland Waterways.*

# ACCIONES DE ADAPTACIÓN EN PUERTOS<sup>11</sup>

## 7 DISEÑO DE ACTIVIDADES, OPERACIONES Y MANTENIMIENTO RELACIONADOS CON INCREMENTO DE SALINIDAD, ACIDIFICACIÓN, CAMBIO EN LA TEMPERATURA MARÍTIMA, ROCIADO OCEÁNICO Y OTROS RIESGOS

**PROPÓSITO:** adaptar la infraestructura existente o planificada, operaciones y mantenimiento a las condiciones futuras que resultan de los cambios en la salinidad, acidificación, cambios en la temperatura marítima y el rociado oceánico, entre otros, para reducir el número o la severidad de los daños a la infraestructura portuaria.

**ACCIONES POTENCIALES:** seleccionar materiales de construcción resistentes a la salinidad y acidificación. Repasar, revisar y priorizar el mantenimiento de los activos vulnerables a estas condiciones. Desarrollar planes de contingencia que cubran futuras pérdidas del rol protector de los arrecifes de coral (atenuación de oleaje).

**CONSEJOS ÚTILES:** establecer indicadores adecuados para el monitoreo y evaluación de la reducción de los costos anuales por daños relacionados al incremento de la salinidad, acidificación, cambios en la temperatura marítima, rociado oceánico, y otros peligros del mismo tipo (US\$/año) y reducción de días operativos perdidos debido a estos riesgos (%).

## 8 PROTECCIÓN DE LA LÍNEA COSTERA Y MÁRGENES DE RÍOS Y ESTUARIOS MEDIANTE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN SEVERAS O LEVES

**PROPÓSITO:** proteger la línea costera o márgenes fluviales de oleajes para evitar la exposición a inundación costera o fluvial, mitigar otros impactos sociales y ambientales, y agregar valor recreativo y estético, entre otros.

**ACCIONES POTENCIALES:** analizar y adoptar medidas de ingeniería leves y severas para mejorar la adaptación. Las medidas leves de ingeniería son acciones que no cambian radicalmente el ambiente o contrarrestan los procesos naturales. Los ejemplos incluyen: aumento de sedimento en las áreas de playa con erosión costera, restauración natural y artificial de dunas, restauración de ecosistemas (es decir, marismas o manglares, y praderas submarinas), o plantación de vegetación ribereña, y la protección de arrecifes de coral. Las medidas de ingeniería severas consisten en infraestructuras rígidas y complejas construidas por el hombre, que intervienen en procesos costeros alterando la energía del oleaje. Los ejemplos incluyen estructuras paralelas a la costa adjuntas o costa adentro (rompeolas) para reducir la entrada de energía de oleaje en la línea costera; diques para proteger las áreas subyacentes de inundación bajo condiciones extremas, muelles en las márgenes de canales de marea y deltas para contener una porción del sedimento a lo largo de la costa y así estabilizar la entrada y prevenir sedimentación en el canal.

**CONSEJOS ÚTILES:** establecer indicadores adecuados para el monitoreo y evaluación de la reducción del costo anual por daños para la modificación de la línea costera y los márgenes de ríos o estuarios (US\$/año) y reducción de días operativos perdidos por este indicador (%).

## 9 PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD LOCAL

**PROPÓSITO:** involucrar a las comunidades locales para asegurar que el proyecto cumpla con los requerimientos locales e incremente las oportunidades de empleo, beneficiando así a la economía local y mejorando su calidad de vida.

**ACCIONES POTENCIALES:** diseñar planes para el involucramiento de las partes interesadas y la comunidad, actividades de socialización, reuniones regulares con grupos foco y desarrollo de capacidades.

**CONSEJOS ÚTILES:** establecer indicadores adecuados para monitorear y evaluar el incremento del ingreso familiar local (%), los empleos disponibles en el área del puerto (%), la diversidad de negocios (%) y el crecimiento de empresas locales relacionadas al puerto (%).



## 10 TRABAJO EN CONJUNTO CON OTRAS PARTES INTERESADAS RELEVANTES

**PROPÓSITO:** establecer alianzas y relaciones de colaboración con partes interesadas relevantes (p. ej., gobiernos locales, sociedad civil, educadores, encargados de la logística en la cadena de suministros) para trabajar conjuntamente en el desarrollo de estrategias para la adaptación al cambio climático.

**ACCIONES POTENCIALES:** diseñar centros de actividad logística conectados; fomentar el conocimiento local sobre el cambio climático. Desarrollar herramientas de innovación y prácticas para la gestión de vulnerabilidad y riesgos. Los beneficios incluyen mayor eficiencia en los recursos y resultados más efectivos.

**CONSEJOS ÚTILES:** establecer indicadores adecuados para el monitoreo y evaluación de factores tales como el número de estrategias de desarrollo colaborativo con partes interesadas clave y eficiencia de recursos (en términos económicos) para la implementación de acciones contra el cambio climático.

## 11 IMPLEMENTACIÓN DE PUERTOS DIVERSIFICADOS MEDIANTE EL DESARROLLO DE OPORTUNIDADES PARA NEGOCIOS SOSTENIBLES QUE AYUDEN A PROTEGER EL MEDIO AMBIENTE Y BENEFICIEN A LA ECONOMÍA LOCAL

**PROPÓSITO:** crear negocios sostenibles en las áreas portuarias para proteger el medio ambiente, incrementar la conciencia ambiental y proveer beneficios económicos mediante nuevas oportunidades de desarrollo.

**ACCIONES POTENCIALES:** según aplique, promover el desarrollo del negocio turístico tal como la observación de ballenas, centros de buceo y excursiones en bote, entre otros. Los beneficios incidentales incluyen promover la conservación ambiental y mejorar la economía local.

**CONSEJOS ÚTILES:** establecer indicadores apropiados para el monitoreo y evaluación del número de negocios sostenibles creados, el crecimiento de compañías locales relacionadas al puerto (%), el número de ecosistemas y especies recuperadas, y el incremento del turismo.

## 12 GESTIÓN DE SEGUROS

**PROPÓSITO:** analizar la exposición financiera ante la probabilidad de impactos por cambio climático, e identificar el valor máximo de pérdida de activos o ingresos para gestionar los costos y cobertura de aseguradoras, reducir la exposición y optimizar costos.

**ACCIONES POTENCIALES:** realizar una evaluación de riesgos para analizar la potencial exposición de cada activo a los principales riesgos potenciales. Determinar niveles aceptables de riesgo (tolerancia de riesgo) para cada peligro. Verificar y fortalecer la cobertura del seguro que incluya la cobertura en caso de reemplazo e interrupción del negocio. Documentar los activos del puerto mediante videos o fotografías en caso de reclamos. Establecer o mejorar los planes para manejo de crisis teniendo en cuenta los riesgos prioritarios.

**CONSEJOS ÚTILES:** establecer los indicadores adecuados para el monitoreo y evaluación del número de operaciones aseguradas para eventos climáticos extremos y el porcentaje de riesgos sin cobertura (%).

<sup>11</sup> Adaptado de *The World Association for Waterborne Transport Infrastructure (PIANC). (2020). Climate Change Adaptation Planning for Ports and Inland Waterways.*

# PASO 3. PLAN DE MONITOREO Y EVALUACIÓN

El paso final consiste en desarrollar un plan de monitoreo y evaluación (*M&E*) para asegurar que todas las acciones de adaptación climática implementadas en el proyecto del puerto son efectivas y eficientes. Por supuesto que los planes de *M&E* deben ser parte de todo proyecto, pero en el caso de las intervenciones relacionadas con el clima, es importante desarrollar un plan que incluya indicadores y métricas relevantes para el riesgo climático, la adaptación y la resiliencia.

**El monitoreo se enfoca en el desempeño, proporciona retroalimentación sobre el progreso del proyecto e indica si las acciones que han sido propuestas en el plan de acción aumentarán la resiliencia del proyecto. La evaluación analiza si las metas planificadas se han cumplido a lo largo de la implementación del proyecto.**

Los indicadores de *M&E* deben definirse en la fase de planificación. Los indicadores seleccionados deben ser específicos, medibles, alcanzables, relevantes y oportunos, como se muestra en la Figura 3.



Figura 3: Indicadores SMART del BID, 2011

El contexto local y los objetivos de adaptación diferirán para cada puerto y en cada proyecto, de modo que la elección de los indicadores de *M&E* correctos requerirá de una cuidadosa revisión. Para sacar el mayor provecho del proceso de monitoreo y evaluación puede ser necesario ajustar algunos indicadores típicos y desarrollar otros específicamente para el proyecto en cuestión. Los indicadores relacionados con el cambio climático deben considerar potenciales efectos a largo plazo y ser tan específicos como sea posible. Por ejemplo, un indicador puede dar seguimiento a casos de sobrepeso de rompeolas o interrupciones en el transporte debido a eventos de clima extremo. Otras métricas pueden aplicarse para monitorear el desempeño a largo plazo en un área reforestada con manglares.

Para facilidad de seguimiento, los indicadores seleccionados deben incluirse en una ficha de datos que contenga información sobre el nombre del indicador, unidad de medición, necesidades de datos, metodología de cálculo, relevancia y potenciales limitaciones. ☑

## EJEMPLOS DE INDICADORES DE M&E EN EL CONTEXTO DE LOS IMPACTOS DE CAMBIO CLIMÁTICO, ADAPTACIÓN Y RESILIENCIA



### EJEMPLOS DE INDICADORES DE MONITOREO

- Grado de integración del cambio climático en la planificación del desarrollo
- Número de políticas y mecanismos de coordinación que abarcan explícitamente la resiliencia al cambio climático
- Número de mecanismos financieros identificados para dar soporte a la adaptación al cambio climático
- Financiamiento para construcción y restauración adaptados al clima
- Número de instalaciones con medidas modernizadas de resiliencia a la inundación
- Número de nuevos puestos de trabajo creados



### EJEMPLOS DE INDICADORES DE EVALUACIÓN

- Área del puerto perdida debido a la erosión costera por año
- Días de servicio perdidos debido a daños estructurales en la infraestructura
- Pérdidas de ingresos operativos en porcentaje anual debido a eventos climáticos extremos
- Reducción de productividad laboral debido al estrés por calor, en términos porcentuales
- Porcentaje de área de ecosistema que ha sido perturbado o dañado
- Descenso en los hábitats pesqueros debido a cambios en la temperatura del mar
- Disminución en la pesca promedio anual como resultado del cambio en la temperatura
- Reducción en daños por inundaciones debido a la mejora en preparación de emergencias y medidas de protección contra inundaciones



# CONCLUSIÓN

El cambio climático está ocurriendo a pasos acelerados. La elevación del nivel del mar, las temperaturas más elevadas y los eventos climáticos cada vez más extremos ya están causando mayores costos operativos, interrupciones en las actividades comerciales y menores valores de activos. Para enfrentar las consecuencias, los países y las compañías deben, por igual, reforzar su acción climática ahora. La presidenta de la Comisión Europea, Ursula von der Leyen, lo pone así: “la década del 2020 es la década de ahora o nunca”.

La buena noticia es que aumentar la resiliencia a los peligros relacionados con el cambio climático es una estrategia de negocio exitosa que trae consigo otros beneficios, tales como los de una mayor competitividad y ganancias reputacionales. Aunque el costo de inversión es alto, también lo son los potenciales retornos. De acuerdo con el Centro Global de Adaptación<sup>12</sup>, América Latina y el Caribe tiene necesidades de inversión en energía resiliente estimadas en 13 mil millones de dólares anuales hasta el año 2030, pero dicha inversión entregaría un beneficio neto de 700 mil millones de dólares. Este tipo de inversión, señala el informe, ayudaría a materializar el “dividendo triple” de la infraestructura resiliente: pérdidas evitadas, ganancias económicas y beneficios sociales y ambientales.

Aunque los puertos están expuestos naturalmente a los peligros relacionados con el clima, el nivel de exposición difiere significativamente dependiendo de la ubicación, el diseño y especificaciones de la estructura. Una evaluación de riesgos localizada y específica para los activos portuarios permitirá a los desarrolladores y operadores de puertos identificar medidas de adaptación y priorizar inversiones. Dicha evaluación es el punto inicial para conseguir el dividendo triple de la resiliencia.

Las herramientas financieras tales como el análisis financiero comparativo y el análisis costo beneficio, entre otros, pueden proporcionar mayor claridad y brindar un panorama sobre las acciones de adaptación que se deben priorizar. Estas, junto con un plan de monitoreo y evaluación, pueden ayudar a los operadores y desarrolladores de puertos a mitigar riesgos y ver los frutos de las oportunidades de adaptación, haciendo las inversiones más resilientes hoy y hacia el futuro.

**BID Invest** invita a los lectores a familiarizarse más con las herramientas descritas y usar los recursos adicionales que se incluyen en toda la guía. Invita también al sector portuario a compartir las buenas prácticas para enfrentar los desafíos relacionados con el cambio climático y aumentar la colaboración. Aunque la guía se enfoca en los puertos, algunas de las herramientas descritas aquí pueden ser útiles para conducir evaluaciones similares de otro tipo de infraestructura. Así como la resiliencia es importante para los puertos, esta es una preocupación que concierne a todos los sectores de la economía.

*La buena noticia es que aumentar la resiliencia a los peligros relacionados con el cambio climático es una estrategia de negocio exitosa que trae consigo otros beneficios, tales como los de una mayor competitividad y ganancias reputacionales.*

<sup>12</sup> Global Center on Adaptation. (2020). *State and Trends in Adaptation Report 2020. Volume 1: Building Forward Better from COVID-19: Accelerating Action on Climate Adaptation*

# GLOSARIO<sup>13</sup>

## Adaptación:

En los sistemas humanos, el proceso de ajuste al clima actual o esperado y sus efectos, para poder moderar el daño o explotar las oportunidades de beneficios. En los sistemas naturales, el proceso de ajuste al clima actual y sus efectos; la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima esperado y sus efectos.

## Capacidad Adaptativa:

La habilidad de los sistemas, instituciones, seres humanos u otros organismos para ajustarse al daño potencial, aprovechar las oportunidades o responder a las consecuencias.

## Cambio Climático:

El cambio climático se refiere a un cambio en el estado del clima que puede ser identificado (p. ej., utilizando pruebas estadísticas) por cambios en el medio y/o la variabilidad de sus propiedades, y que persiste por un periodo extenso, normalmente décadas o más tiempo.

## Escenario Climático:

La respuesta simulada del sistema climático a un escenario de futuras emisiones o concentración de gases de efecto invernadero (GEI) y aerosoles, generalmente derivados utilizando modelos climáticos.

## Exposición:

La presencia de personas, medios de vida, especies o ecosistemas, servicios y recursos ambientales, infraestructura, o activos económicos, sociales o culturales en lugares que podrían verse afectados de manera adversa.

## Peligro:

La ocurrencia potencial de un evento o tendencia natural o inducida por el hombre que pueda causar la pérdida de la vida, lesiones u otros impactos a la salud, así como daño o pérdida de la propiedad, infraestructura, medios de vida, provisión de servicios, ecosistemas y recursos ambientales.

## Impactos:

Efectos sobre los sistemas natural y humano. Se refiere a los efectos sobre las vidas, medios de vida, salud, ecosistemas, economía, sociedades, culturas, servicios e infraestructura, debido a la interacción del cambio climático o eventos de clima peligrosos ocurridos en un periodo específico de tiempo.

## Secuencia de Concentraciones Representativas (RCPs):

Escenarios que incluyen una serie temporal de emisiones y concentraciones de la serie total de GEI, gases de aerosoles y químicos activos, así como el uso de suelos/cobertura de suelos. El término secuencia enfatiza la importancia de la trayectoria que toma en el tiempo para llegar a ese resultado.

## Resiliencia:

La capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales para hacer frente a eventos, tendencias o perturbación peligrosos, respondiendo o reorganizándose de formas que mantengan su función esencial, identidad y estructura, a la vez que mantiene la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación.

## Infraestructura Resiliente:

La capacidad de un activo para anticiparse, absorber y recuperarse de golpes y cambios lentos del clima, así como adaptarse positivamente y transformarse frente a las tensiones de largo plazo, cambios e incertidumbre inducidos por el cambio climático.

## Riesgo:

El potencial de consecuencias adversas de un peligro relacionado con el clima, o la adaptación o respuestas de mitigación a tal peligro, en las vidas, medios de sustento, salud y bienestar, ecosistemas y especies, economía, activos sociales y culturales, servicios (incluidos los servicios del ecosistema) e infraestructura.

## Sensible:

El grado en el cual un sistema o especie es afectada, tanto adversa como beneficiosamente, a la variabilidad o cambio climático.

## Umbral:

La magnitud o intensidad que debe ser sobrepasada para que se produzca o manifieste cierta reacción, fenómeno, resultado o condición.

## Vulnerabilidad:

La propensión o predisposición a ser afectado adversamente. La vulnerabilidad depende de la sensibilidad al daño y la falta de capacidad para hacerle frente y adaptarse.

<sup>13</sup> Adaptado de IPCC (2018). *Annex I: Glossary*. En Matthews, J.B.R. (ed.), *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. Otro glosario de IPCC está disponible en: <https://www.ipcc-data.org/guidelines/pages/glossary>

# ANEXOS

## ANEXO 1: TABLAS EMERGENTES

Tabla Emergente 1: Parámetros básicos de los datos del proyecto

DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre del concesionario / puerto / terminal</li> <li>País / región / municipalidad</li> <li>Geolocalización / coordenadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etapas del proyecto (es decir, planificación, factibilidad, diseño, construcción, operación y mantenimiento, abandono)</li> </ul>

Tabla Emergente 2: Peligros más relevantes que afectan los proyectos portuarios

PELIGROS MÁS RELEVANTES	
Elevación del nivel del mar	Erosión costera
Marejada ciclónica	Olas de calor y altas temperaturas
Inundación del río	Sedimentación
Inundación por tormenta o fuertes lluvias	Reducción del caudal del río
Oleaje extremo	Otros (p. ej., salinidad, acidificación, cambio en la temperatura del mar, rociado oceánico)
Vientos extremos	

Tabla Emergente 3: Plantilla para informar la evaluación de impactos históricos

PELIGRO	CAMBIO ESPERADO EN LA FRECUENCIA	CAMBIO ESPERADO EN LA INTENSIDAD	ELEMENTOS IMPACTADOS	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS
Elevación del nivel del mar	Incremento	Incremento	Infraestructura portuaria	Área de elementos afectados
Marejada ciclónica	Disminución	Disminución	Operación portuaria	Costo de los daños
Inundación del río	Sin cambio	Sin cambio	Acceso al puerto	Días de servicio perdidos
Inundación por tormenta	Desconocido	Desconocido	Ambiente físico	Otros
Oleaje extremo			Factores socioeconómicos	
Vientos extremos			Ambiente natural	
Erosión costera			Otros	
Olas de calor				
Sedimentación				
Reducción del caudal del río				
Otros				

Tabla Emergente 4: Ejemplo de cómo puntuar un peligro de inundación

NIVEL DE PELIGRO	DEFINICIÓN	PUNTAJE
Bajo	Nivel del agua entre 0 (nivel medio de agua marina) y 0,5 metros	1
Medio	Nivel del agua entre 0,5 y 1 m	2
Alto	Nivel del agua sobre 1 m	3

Tabla Emergente 5: Ejemplo de cómo puntuar un peligro de inundación

NIVEL DE EXPOSICIÓN	DEFINICIÓN	PUNTAJE
Bajo	Los activos del proyecto no estarán expuestos a un peligro en particular	1
Medio	Los activos del proyecto se verán afectados por lo menos una vez durante el período de ejecución o vida operativa del proyecto	2
Alto	Los activos del proyecto se verán afectados en varias oportunidades durante el período de ejecución (construcción) o la vida operativa del proyecto	3

Tabla Emergente 6: Ejemplo de informe de impactos potenciales

PELIGRO	ÁREAS IMPACTADAS	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL
Oleaje extremo	Navegación	Reducción de horas operativas Reducción de la fiabilidad del puerto

Tabla emergente 7: Ejemplo de indicadores de vulnerabilidad

ÁREA IMPACTADA	INDICADOR DE POSIBLE SENSIBILIDAD	MEDIDAS POSIBLES DE CAPACIDAD ADAPTATIVA
Rompeolas	Capacidad de transporte de carga	Nuevas tecnologías Actualización de presupuestos Seguros climáticos

Tabla Emergente 8: Ejemplo de cómo puntuar la vulnerabilidad a un peligro

NIVEL DE VULNERABILIDAD	DEFINICIÓN	PUNTAJE
Bajo	Los activos del proyecto no se verán afectados por un peligro en particular	1
Medio	Los activos del proyecto se verán afectados en algunas ocasiones a un peligro en particular	2
Alto	Los activos del proyecto serán muy vulnerables a un peligro en particular	3

Tabla Emergente 9: Ejemplo de una ficha de M&E

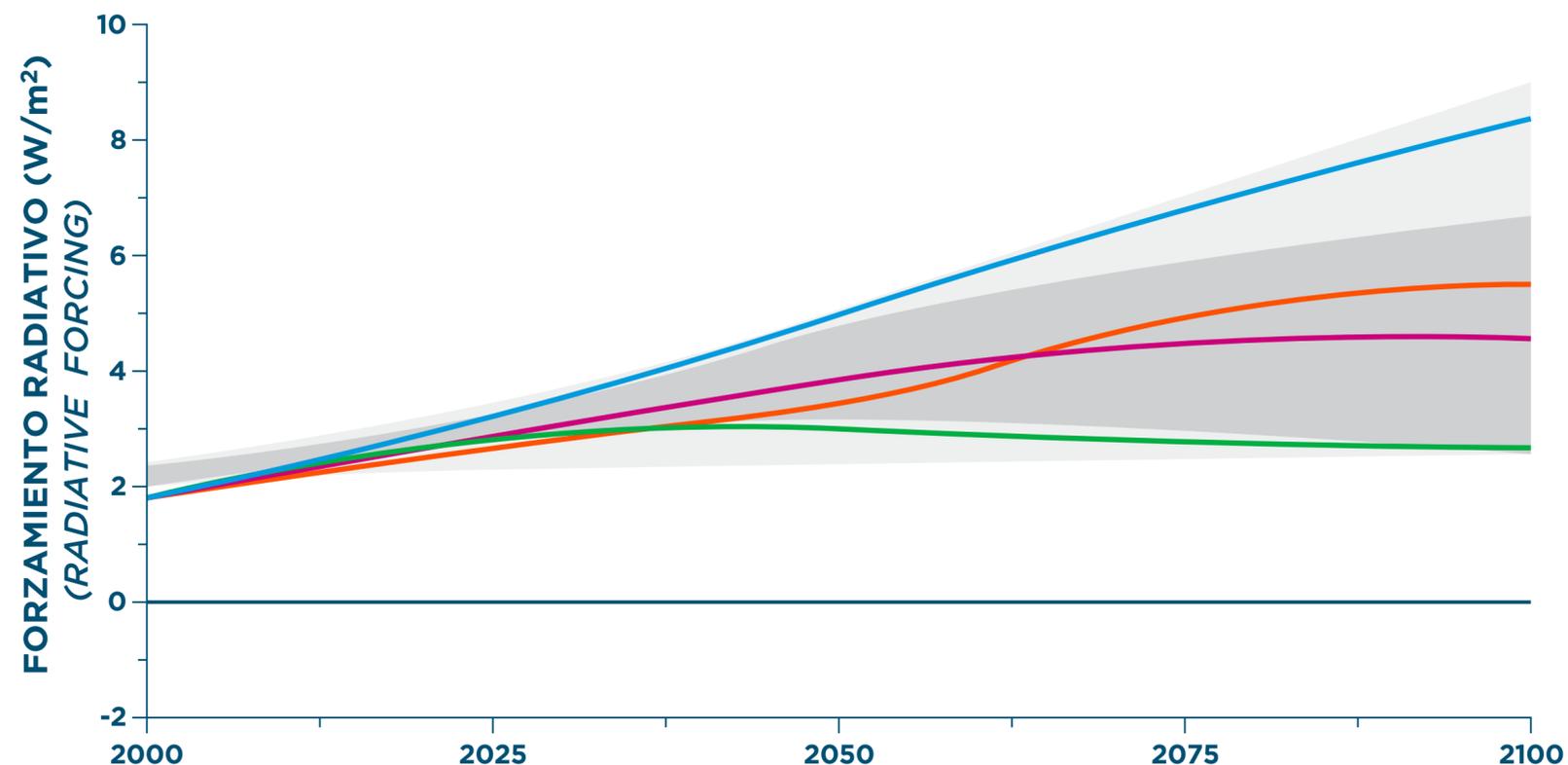
Indicador	Días de servicio perdidos debido a daño estructural de la infraestructura
Unidad de medición	Número de días
Relevancia de la adaptación	El indicador es una manera para medir la vulnerabilidad a un peligro climático en la construcción o instalación de un puerto
Limitaciones potenciales	Las pérdidas indirectas de los peligros climáticos pueden ser difíciles de cuantificar
Datos necesarios	Se requieren criterios de definición para peligros por clima extremo
Cálculo del indicador	Indicador = Número de días de servicio perdidos

## ANEXO 2: HERRAMIENTAS DE PLANIFICACIÓN Y EVALUACIÓN

### PLANIFICACIÓN CON ESCENARIOS CLIMÁTICOS EN MENTE

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) -organismo de la Organización de Naciones Unidas para evaluar la ciencia en este tema- categoriza diferentes escenarios sobre la base de volúmenes proyectados de futuras emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Su Quinto Informe de Evaluación (AR5) indica riesgos e impactos relacionados con el cambio climático y describe 4 escenarios diferentes basados en lo que denomina vías de concentración representativas (RCP por sus siglas en inglés). Dos de los escenarios proyectados consideran posibilidades en cada extremo del espectro (las emisiones son rigurosamente mitigadas o muy altas) y los otros dos describen proyecciones intermedias. Se espera que el Sexto Informe de Evaluación del IPCC, que ha tomado varios años en ser preparado, se complete para el año 2022, con escenarios actualizados y ampliados.

Aquí se presentan los 4 escenarios o vías que actualmente constituyen los cimientos para los modelos climáticos. Los cambios proyectados se describen en términos de niveles de fuerza radiactiva que son cuantificados en unidades de vatios por metro cuadrado ( $W/m^2$ ) y se usan para medir los cambios en la energía que ingresan y salen de la atmósfera terrestre.<sup>14</sup>



**RCP 8.5  $W/m^2$ :** una trayectoria comercial usual en la que la fuerza radiactiva alcanza más de  $8.5 W/m^2$  hacia 2100 y continúa elevándose durante algún tiempo.

**RCP 6.0  $W/m^2$ :** trayectoria de estabilización intermedia en la que la fuerza radiactiva se estabiliza en aproximadamente  $6.0 W/m^2$  después de 2100.

**RCP 4.5  $W/m^2$ :** trayectoria de estabilización intermedia en la que la fuerza radiactiva se estabiliza a aproximadamente  $4.5 W/m^2$  después de 2100.

**RCP 2.6  $W/m^2$ :** una trayectoria en la que la fuerza radiactiva llega a su pico aproximadamente a  $3 W/m^2$  antes del año 2100 y luego declina. (Esto representa un escenario en el que el calentamiento global probablemente se mantiene bajo  $2^\circ C$  sobre las temperaturas preindustriales).

Esta guía recomienda adoptar un enfoque conservador para la toma de decisiones basándose en el escenario más pesimista para las emisiones, RCP 8.5. Esto está en línea con el principio precautorio que busca asegurar un mayor nivel de protección tomando decisiones preventivas en el caso de riesgos. Sin embargo, este enfoque probablemente implique una mayor necesidad de adaptación y resulte en mayores costos.

Otros factores a considerar cuando se conforma un plan de proyecto relacionado con el clima:

**La escala temporal** se refiere a cuando se proyecta que ocurra el peligro en el escenario dado. Diferencia los peligros ocurridos en el corto a mediano plazo (década de 2050) o el período de largo plazo (2100). La selección del calendario debe depender del período de vida del proyecto.

**La resolución espacial** de los peligros esperados variará dependiendo del modelo climático utilizado. El uso de la resolución espacial mayor, por ejemplo con reducciones, conducirá a una comprensión más precisa de exposición al peligro.

<sup>14</sup> La figura ha sido adaptada del van Vuuren et al. (2011). *The Representative Concentration Pathways: An Overview. Climatic Change*, 109 (1-2), 5-31.

Tabla A Anexo: Ejemplo de una plantilla para una evaluación de peligros cualitativos

EVALUACIÓN DE PELIGROS			
DATOS HISTÓRICOS Y ACTUALES Y DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN			
	Sí	No	Descripción
¿Se dispone de información pasada o actual sobre datos climáticos?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="text"/>
¿Se han estudiado las condiciones y peligros climáticos históricos?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
¿La frecuencia o intensidad de los peligros ha cambiado durante las recientes décadas?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
DISPONIBILIDAD DE DATOS E INFORMACIÓN SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO			
	Sí	No	Descripción
¿Su proyecto ha considerado la posibilidad de impactos de eventos relacionados con el clima?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
¿Existe algún modelo climático global/regional disponible?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="text"/>
¿Se han consultado y analizado modelos climáticos globales/regionales?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
¿Qué escenario de cambio climático ha sido utilizado?			<input type="text"/>
RCP 2.6	<input type="radio"/>		
RCP 4.5	<input checked="" type="radio"/>		
RCP 6.0	<input type="radio"/>		
RCP 8.5	<input type="radio"/>		
¿Qué horizonte temporal se ha aplicado?			<input type="text"/>
Corto o mediano plazo: 2050 o antes	<input checked="" type="radio"/>		
Largo plazo: 2050-2100	<input type="radio"/>		
¿Qué resolución espacial se ha aplicado?			<input type="text"/>
<25 km	<input type="radio"/>		
25-60 km	<input checked="" type="radio"/>		
>60 km	<input type="radio"/>		

Tabla B Anexo: Ejemplo de una plantilla para una evaluación de exposición cualitativa

EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN			
	Sí	No	Descripción
¿Sus elementos de proyectos o áreas de impacto han sido afectados alguna vez por eventos relacionados con el clima?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="text"/>
¿Los cambios proyectados para futuros peligros podrían generar impactos futuros?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>

Tabla C Anexo: Ejemplo de una plantilla para evaluación de vulnerabilidad cualitativa

EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD			
	Sí	No	Descripción
¿Su proyecto ha realizado alguna obra para evaluar las posibles medidas de adaptación (p. ej. sistema de alarma temprana)?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="text"/>
¿Su proyecto ha incorporado consideraciones relacionadas con el tiempo o el clima en la planificación, diseño y construcción?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="text"/>
¿Qué elementos (es decir, infraestructura, operación, acceso, medio físico, medio socioeconómico, entre otros) han sido considerados en la evaluación de vulnerabilidad?			<input type="text"/>
¿Existe algún tipo de seguro para facilitar la continuación de la recuperación rápida del proyecto?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="text"/>

## ANEXO 3: CONSIDERACIONES DEL ANÁLISIS FINANCIERO

Tabla D Anexo: Incluyendo el riesgo climático en el análisis financiero

PASOS
✓ Determinar el caso de negocio sobre la base de supuestos comerciales ampliamente utilizados
✓ Seleccionar el escenario de riesgo climático
✓ Revisar cada ítem de costo y cada ítem de ingreso y determinar si el clima influye en este supuesto
✓ Para cada supuesto, definir supuestos alternativos en línea con los escenarios climáticos
✓ Si no se dispone de hipótesis alternativas, determinar los sobrepagos (o deducciones) por riesgo para los costos e ingresos globales por subcategorías
✓ Realizar una verificación de doble conteo (p. ej. solo tomar ya sea pagos de impuestos o daños materiales/interrupción comercial)
✓ Sacar conclusiones generales sobre la factibilidad financiera del proyecto, incluyendo los resultados de escenarios

### Supuestos clave para el análisis financiero:

- Los costos y beneficios del cambio climático y la adaptación se analizan en términos de su efecto sobre las ganancias antes de intereses, impuestos, depreciación y amortización (EBITDA).
- Las fuentes de ingresos solo son tarifas fijas pagadas por los servicios portuarios y el uso de infraestructura y las tarifas variables de los terminales dependientes de los movimientos de carga (o el esquema simplificado del puerto para determinar las fuentes de ingresos). Esto aísla los efectos del cambio climático de otros efectos financieros más allá del alcance de trabajo del estudio, tales como la tasa de cambio y las tasas de interés.
- Se asume que el gasto operativo de la operación día a día es fijo como un porcentaje del ingreso. Los únicos cambios para este gasto operativo reflejarían los cambios debidos ya sea a los efectos del cambio climático o los efectos de adaptación al cambio climático.
- Los factores tales como la inflación, la tasa de cambio y la escalada de precios pueden excluirse del análisis por las razones mencionadas anteriormente. Posteriormente los resultados pueden ser modificados por el puerto para incluir estos factores.
- Para los fines de la evaluación de la inversión, el puerto debe establecer una tasa de descuento de caso de línea base. Las implicancias de esta tasa de descuento para la toma de decisiones deberían ser exploradas usando el análisis de sensibilidad.

## ANEXO 4: RECURSOS ADICIONALES

### A. REPOSITORIOS INTERNACIONALES DE DATOS HISTÓRICOS SOBRE PELIGROS CLIMÁTICOS:

- El Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño compila proyecciones de cambio climático y datos específicos acerca los patrones climáticos del Océano Pacífico conocidos como El Niño y La Niña (<http://www.ciifen.org/>).
- Desinventar es un sistema de manejo de información de desastres que mantiene un inventario de pérdidas causadas por los peligros naturales para más de 80 países (<https://www.desinventar.net/>).
- La *European Climate Adaptation Platform* (Plataforma Europea de Adaptación Climática) *Climate-ADAPT* proporciona acceso interactivo al índice climático en apoyo a la adaptación al cambio climático en Europa (<https://climate-adapt.eea.europa.eu/>).
- La *Global Risk Data Platform* (Plataforma Global de Datos de Riesgo) contiene datos sobre eventos pasados y riesgos de peligros naturales, incluyendo los ciclones tropicales y marejadas ciclónicas, sequía, sismos, incendios de biomasa, inundaciones, deslizamientos, tsunamis y erupciones volcánicas (<https://preview.grid.unep.ch/>).
- La *International Disaster Database* (Base de Datos de Desastres Internacional, EM\_DAT) incluye información sobre la ocurrencia y efectos de desastres alrededor del mundo desde 1900 al presente (<https://www.emdat.be/>).

### B. OTRAS PUBLICACIONES QUE SE HAN UTILIZADO PARA ESTE INFORME Y AMERITAN MAYOR LECTURA:

- *2020 State of Climate Services: Información de Riesgos y Sistemas de Alerta Temprana*, incluye datos sobre desastres reportados y pérdidas económicas en varias regiones. Es una publicación del 2020 de la *World Meteorological Organization* (Organización Meteorológica Mundial).
- *Climate Change Adaptation Planning for Ports and Inland Waterways*, publicada en el año 2020 por la *World Association for Waterborne Transport Infrastructure* (Asociación Mundial de Infraestructura de Transporte por Agua, IANAC), incluye un extenso portafolio de medidas para adaptar o fortalecer la resiliencia de puertos.
- *Climate change adaptation for seaports in support of the 2030 Agenda for Sustainable Development*, publicado por la Conferencia de Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo en 2020, presenta un panorama general de los principales impactos sobre puertos relacionados al cambio climático, con especial consideración por los pequeños estados isleños en desarrollo. Ofrece una discusión sobre temas transversales tales como uso de energía, el cual se ve directamente afectado por factores climáticos, cadenas de suministro de peces y mariscos, y finanzas climáticas.
- *Climate Change Projections in Latin America and the Caribbean*, publicado por el BID en 2016, muestra escenarios de cambio climático para los años 2040 y 2070 en base a factores tales como temperaturas promedio máximas anuales, precipitaciones, aumento del nivel del mar y concentraciones de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.
- *Ports Resilience Index: A Port Management Self-Assessment*, publicado en 2016 por el *Ports Resilience Expert Committee* (Comité Experto de Resiliencia de Puertos) de los Estados Unidos, brinda una herramienta de autoevaluación para las autoridades portuarias y organizaciones de gestión para entender cuán preparados están para mantener operaciones durante y después de un desastre natural o humano y para desarrollar acciones de resiliencia.
- *Port of Manzanillo: Climate Risk Management* es un estudio de caso de los riesgos relacionados al clima y las oportunidades en el Puerto de Manzanillo (México). Publicado por el BID en 2015, incluye tanto una evaluación de riesgo como un plan de adaptación para el puerto.
- *Climate Risk and Business: Ports. Terminal Marítimo Muelles el Bosque. Cartagena, Colombia* es un estudio de caso que detalla tanto los riesgos y oportunidades generales relacionados con el clima para los puertos como los aplicables a la terminal marítima de Cartagena. Fue publicado por la Corporación Financiera Internacional en 2011.

<sup>15</sup> IDB. (2020). *Climate Resilient Public Private Partnerships: A Toolkit for Decision Makers*.



<https://www.idbinvest.org/es>

 [www.idbinvest.org/linkedin](http://www.idbinvest.org/linkedin)

 [www.idbinvest.org/twitter](http://www.idbinvest.org/twitter)

 [www.idbinvest.org/facebook](http://www.idbinvest.org/facebook)

 [www.idbinvest.org/blog](http://www.idbinvest.org/blog)

**IDOM**

<https://www.idom.com>

**NDC INVEST**

<https://ndcinvest.org>