



COMISIÓN PARA
LA COOPERACIÓN
AMBIENTAL

Soluciones basadas en la naturaleza para hacer frente a los riesgos por inundación en comunidades costeras



Cobeneficios

Conjunto de documentos de orientación:



Monitoreo de la
eficacia: metodología e
indicadores propuestos



Monitoreo
de la eficacia



Reconversión
de infraestructura
en pie

Citar como:

CCA (2025), *Cobeneficios - Soluciones basadas en la naturaleza para hacer frente a los riesgos por inundación en comunidades costeras*, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, Canadá, x+58 pp.

La presente publicación fue elaborada por DHI Water and Environment Inc. para el Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). La información que contiene es responsabilidad de los autores y no necesariamente refleja los puntos de vista de la CCA o de los gobiernos de Canadá, Estados Unidos o México.

Se permite la reproducción total o parcial de este material, en cualquier forma o medio, con propósitos educativos y sin fines de lucro, sin que sea necesario obtener autorización expresa por parte del Secretariado de la CCA, siempre y cuando se haga con absoluta precisión y se cite debidamente la fuente. La CCA apreciará que se le envíe una copia de toda publicación o material que utilice este trabajo como fuente.

A menos que se indique lo contrario, el presente documento está protegido mediante licencia de tipo “Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada”, de Creative Commons.



© Comisión para la Cooperación Ambiental, 2025

ISBN: 978-2-89700-358-6

Available in English – ISBN: 978-2-89700-356-2

Disponible en français – ISBN: 978-2-89700-357-9

Depósito legal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2025

Depósito legal – Library and Archives Canada, 2025

Detalles de la publicación

Categoría del documento: publicación del proyecto

Fecha de publicación: abril 2025

Idioma original: inglés

Procedimientos de revisión y aseguramiento de calidad:

Revisión final de las Partes: octubre, 2024

QA383

Proyecto: Plan Operativo 2021 / *Soluciones basadas en la naturaleza para hacer frente a inundaciones en ciudades costeras*

Si desea más información sobre esta y otras publicaciones de la CCA, diríjase a:

Comisión para la Cooperación Ambiental

1001 boulevard Robert-Bourassa, bureau 1620

Montréal, Québec, Canada H3B 4L4

t 514.350.4300; f 438.701.1434

info@cec.org / www.cec.org



Índice

Sinopsis.....	iv
Resumen ejecutivo.....	iv
Prefacio.....	ix
Agradecimientos	x
1 Introducción	1
1.1 Objetivos y alcance	2
1.2 Importancia de analizar los cobeneficios de las SbN	3
1.3 Barreras detectadas para la obtención de cobeneficios	4
1.4 Lecturas complementarias	6
2 Tipos de cobeneficios	7
2.1 Aspectos generales	7
2.2 Manejo de riesgos por inundación.....	8
2.3 Cobeneficios ambientales.....	10
2.4 Cobeneficios sociales	11
2.5 Cobeneficios económicos.....	12
3 Evaluación de los cobeneficios y herramientas de apoyo a la toma de decisiones	13
3.1 Fases de un proyecto de implementación de SbN	13
3.2 Proceso de evaluación de los cobeneficios.....	14
3.3 Identificación de los cobeneficios	15
3.3.1 Paso 1.1: Determinar el cronograma	16
3.3.2 Paso 1.2: Definir la estrategia de involucramiento.....	16
3.3.3 Paso 1.3: Detectar los desafíos locales	17
3.3.4 Paso 1.4: Determinar los posibles cobeneficios	18
3.3.5 Paso 1.5: Definir la estrategia de implementación de cobeneficios.....	18
3.3.6 Consideraciones sobre quiénes deben participar	19
3.4 Valoración de cobeneficios	21
3.4.1 Paso 2.1: Identificar las limitaciones en los métodos de valoración.....	22
3.4.2 Paso 2.2: Seleccionar los métodos de valoración.....	24
3.4.3 Paso 2.3: Seleccionar los indicadores de desempeño.....	25
3.4.4 Paso 2.4: Establecer un valor de referencia	26
3.4.5 Paso 2.5: Valorar los cobeneficios	26
3.5 Comparación de distintos cobeneficios para facilitar la toma de decisiones	28
3.5.1 Paso 3.1: Analizar valor, correlación entre ventajas y desventajas (y posibles elementos de concesión), incertidumbre y viabilidad.....	28

3.5.2 Paso 3.2: Priorizar los cobeneficios y compararlos con los objetivos del proyecto.....	30
3.5.3 Paso 3.3: Comparar los cobeneficios entre las diferentes opciones (opcional).....	31
4 Métodos de valoración de cobeneficios	34
4.1 Beneficios del manejo de riesgos por inundación	35
4.2 Cobeneficios ambientales.....	38
4.3 Cobeneficios sociales	39
4.4 Cobeneficios económicos.....	43
5 Cobeneficios y manejo adaptativo	46
6 Oportunidades y orientaciones futuras.....	47
7 Conclusiones	49
Apéndice: Marco para la calificación de cobeneficios (plantilla)	51
Bibliografía	52

Lista de cuadros

Cuadro 1. Ejemplos de beneficios asociados al manejo de riesgos por inundación.....	8
Cuadro 2. Ejemplos de cobeneficios ambientales	10
Cuadro 3. Ejemplos de cobeneficios sociales	11
Cuadro 4. Ejemplos de cobeneficios de carácter económico	12
Cuadro 5. Ejemplos de riesgos de inundación y desafíos ambientales, sociales y económicos	17
Cuadro 6. Parámetros e indicadores incluidos en el estudio socioeconómico	42
Cuadro 7. Plantilla-marco para la calificación de cobeneficios	51

Lista de gráficas

Gráfica 1. Beneficios primarios de MRI y cobeneficios ambientales, sociales y económicos secundarios	7
Gráfica 2. Monitoreo por transectos de los manglares restaurados en San Crisanto.....	9
Gráfica 3. Marco para el desarrollo de un proyecto de SbN	13
Gráfica 4. Marco conceptual para la evaluación de cobeneficios	14
Gráfica 5. Marco conceptual para la identificar los cobeneficios asociados a un proyecto	16
Gráfica 6. Ejemplo hipotético de la evolución de una estrategia de implementación de cobeneficios a medida que las fases del proyecto avanzan, desde la etapa	

temprana (delimitación del alcance, planificación y diseño inicial) hasta una etapa posterior (rediseño e implementación)	19
Gráfica 7. Marco conceptual para valorar los cobeneficios asociados a un proyecto	22
Gráfica 8. Modelo conceptual que muestra el proceso de evaluación iterativa	25
Gráfica 9. Ejemplo hipotético de cobeneficios, posibles indicadores y métodos de valoración, y condiciones de referencia.....	25
Gráfica 10. Humedal de marisma salobre restaurado en New Brighton Park.....	27
Gráfica 11. Marco conceptual para comparar los cobeneficios asociados a un proyecto .	28
Gráfica 12. Ejemplo hipotético de una estrategia de asignación de calificaciones y un esquema de ponderación para cobeneficios	32
Gráfica 13. Ejemplo de valoración de una propuesta de muro de escollera frente a un planteamiento de “no hacer nada”, que resultó en una evaluación negativa	33
Gráfica 14. Diferencia de elevación de las dunas medida entre 2015 y 2019.....	37
Gráfica 15. Diferentes métodos para valorar los cobeneficios ambientales de un proyecto, en función de su grado de impacto y de la disponibilidad de recursos	38
Gráfica 16. Diferentes métodos para valorar los cobeneficios sociales de un proyecto, en función del nivel de impacto y de la disponibilidad de recursos.....	40
Gráfica 17. Área objeto del estudio socioeconómico	42
Gráfica 18. Diferentes métodos para valorar los cobeneficios económicos de un proyecto, en función del nivel de impacto y de la disponibilidad de recursos.....	43
Gráfica 19. Panorámica del área cubierta por el proyecto, Gibsons, Columbia Británica	45

Sinopsis

El manejo de riesgos por inundación (MRI) constituye una de las principales preocupaciones en zonas costeras urbanas y periurbanas, sobre todo si se tiene en cuenta el aumento del nivel del mar como consecuencia del cambio climático. En este contexto, las soluciones basadas en la naturaleza (SbN) brindan la posibilidad de alcanzar muchos de los objetivos en materia de MRI, al tiempo que aportan cobeneficios sociales, ambientales y económicos. No obstante, su adopción e implementación se ven limitadas por barreras que dificultan comprender, valorar y materializar estos posibles cobeneficios asociados.

Con el propósito de contribuir al impulso y adopción de SbN en comunidades costeras de Canadá, Estados Unidos y México, el presente informe —de utilidad sobre todo para responsables de la toma de decisiones— proporciona información práctica y orientación en torno a los cobeneficios asociados a estas soluciones con miras a hacer frente a los riesgos por inundación en comunidades costeras. Si bien el tipo o la magnitud de los cobeneficios que podrían obtenerse con las SbN variarán en función de las distintas condiciones en los tres países, a efecto de facilitar la consulta se presenta un panorama general de los posibles cobeneficios. Asimismo, se resumen diferentes métodos de valoración de tales beneficios adicionales y se define un marco de evaluación para determinarlos. En apoyo a la toma de decisiones, se describen los desafíos que la obtención de beneficios colaterales supone, así como las posibles oportunidades para sortearlos. Por otro lado, a lo largo del informe se exponen varios estudios de caso, lo que permite ofrecer un contexto real y poner de relieve conceptos clave.

Resumen ejecutivo

Las zonas costeras de América del Norte brindan a sus habitantes numerosos beneficios, como acceso a la naturaleza y a recursos marinos, oportunidades económicas y una amplia variedad de actividades recreativas. Sin embargo, muchos de estos lugares están expuestos a riesgos considerables de inundación, que se prevé se intensificarán debido al aumento de la población, el envejecimiento de la infraestructura de protección —diques, por mencionar un ejemplo— en las proximidades de la costa y los efectos asociados con el cambio climático.

La aplicación de medidas “grises” convencionales —es decir, infraestructura pesada— en el manejo de riesgos por inundación (MRI) en zonas costeras a menudo conduce a la degradación o pérdida de ecosistemas naturales, e incluso a desastres catastróficos, y genera con ello repercusiones socioeconómicas no deseadas. Por el contrario, mediante el uso bien fundamentado de sistemas y procesos naturales, las soluciones basadas en la naturaleza (SbN) contribuyen a mitigar tales riesgos, al tiempo que proporcionan cobeneficios ambientales, sociales y económicos. Tales beneficios asociados constituyen uno de los factores principales que motivan la elección de SbN como alternativa a implementar para el MRI en comunidades costeras, y su adopción en lugar de infraestructura gris más convencional. En tal sentido, la evaluación y valoración de los cobeneficios de las SbN pueden aportar ventajas significativas, tales como:

- comparación integral de las opciones de MRI (mediante un análisis multicriterio, basado en criterios múltiples);
- anticipación de la correlación entre ventajas y desventajas (posibles consecuencias adversas), y definición de prioridades;
- mayores participación e involucramiento, apoyo y aceptación por parte de la ciudadanía;
- generación de oportunidades adicionales para obtener financiamiento;
- evaluación de repercusiones imprevistas o impactos no deseados;

- respaldo y orientación del manejo adaptativo;
- cumplimiento de los requisitos establecidos para los proyectos (por ejemplo, los relativos al financiamiento), e
- intercambio de conocimientos (resultados de investigación y directrices elaboradas, entre otros).

A pesar de los numerosos beneficios que las SbN ofrecen, su adopción e implementación se ven limitadas por lagunas en los datos y barreras relacionadas con la identificación, valoración y aprovechamiento efectivos de sus cobeneficios. A grandes rasgos, estos obstáculos pueden dividirse en cuatro categorías:

- sociales o actitudinales (por ejemplo, cuando se tiene la percepción de que los beneficios son poco realistas o no se obtendrán);
- técnicos (como la falta de orientación técnica para la valoración de los cobeneficios);
- ambientales (entre otros, producto de la variabilidad estacional o a largo plazo de los sistemas naturales), e
- institucionales (falta de financiamiento e insuficiente sensibilización por parte de los gobiernos, por citar algunos ejemplos).

El presente documento tiene el propósito de apoyar la adopción de SbN en comunidades costeras, para lo cual pondrá a disposición de tomadores de decisiones y profesionales en el manejo de riesgos por inundación información práctica y orientación en relación con los cobeneficios de dichas medidas, además de abordar varias lagunas en la información y barreras previamente identificadas. Ahora bien, no constituye una guía técnica detallada ni tampoco ofrece una revisión exhaustiva de la creciente bibliografía en la materia.

Tipos de cobeneficios

Por *cobeneficios* se entienden todos aquellos efectos secundarios positivos adicionales, pero valiosos, distintos de los beneficios primarios que produce el manejo de riesgos por inundación, derivados de un proyecto. En términos generales, los cobeneficios se dividen en tres categorías: 1) ambientales, 2) sociales y 3) económicos, mismas que guardan una estrecha conexión entre sí y, en gran medida, se traslapan, al igual que ocurre con los beneficios directos del MRI. En el apartado 2 del presente informe se recoge una lista exhaustiva de los posibles beneficios derivados del MRI, así como de los cobeneficios ambientales, sociales y económicos asociados, entre los que se cuentan los siguientes:

- **Beneficios directos del MRI:** Disminución de inundaciones, mitigación de los efectos del oleaje y mayor protección contra la erosión.
- **Cobeneficios ambientales:** Mejor calidad del agua y de la salud del suelo, captación y almacenamiento de carbono y mayor biodiversidad.
- **Cobeneficios sociales:** Reducción de la pobreza, seguridad alimentaria, inclusión y equidad, y aumento del bienestar.
- **Cobeneficios económicos:** Menores costos de capital, ecoturismo, pesquerías mejoradas y mayor recaudación fiscal.

Marco de evaluación de los cobeneficios

A efecto de facilitar tanto la valoración de los cobeneficios obtenidos en un proyecto como la comparación entre distintos proyectos, se elaboró un marco conceptual para la evaluación de cobeneficios, mismo que divide el proceso en tres etapas iterativas:

- **Etapas 1. Identificación**

Esta etapa del proceso consiste en entender el “panorama global” de un proyecto de SbN. El equipo responsable deberá determinar un cronograma, definir una estrategia de involucramiento y detectar los problemas y desafíos locales, todo ello con el objetivo de contribuir a la lluvia de ideas sobre los posibles cobeneficios. Al identificar los cobeneficios concretos del proyecto en cuestión, resulta sumamente importante contar con la participación activa (el involucramiento) de personas integrantes de la población local, comunidades indígenas, grupos históricamente marginados y otros actores interesados. La identificación dará lugar a la elaboración de una amplia lista de posibles cobeneficios y estrategias de implementación (por ejemplo, elementos de diseño o acciones a emprender).

- **Etapas 2. Valoración**

La valoración es la etapa en la que se precisa o establece el valor que podría tener un determinado cobeneficio. Al calcular el valor de los cobeneficios, suele hacerse hincapié en el valor económico de los resultados, lo que de —de manera no intencional— devalúa los cobeneficios sociales y ambientales menos cuantificables (a menudo intangibles). En este informe se reconoce la importancia de adoptar un enfoque más integral de la valoración, alejándose de la idea de que valor es sinónimo de dinero; por el contrario, la valoración se define como el proceso de cuantificar la importancia, valía y utilidad de un determinado cobeneficio, además de su valor monetario. Durante esta parte del proceso, el equipo encargado del proyecto debe identificar las limitaciones en recursos y tiempo; seleccionar los métodos de valoración; elegir los indicadores de desempeño; establecer valores de referencia, y efectuar valoraciones de cada cobeneficio. Los métodos de valoración variarán en función de las limitaciones de recursos, los impactos o riesgos del proyecto y la etapa en que éste se encuentre (por ejemplo, fase de delimitación del alcance o fase de diseño).

- **Etapas 3. Comparación**

Esta etapa consiste en evaluar la correlación entre ventajas y desventajas (posibles consecuencias adversas) y priorizar ciertos cobeneficios en apoyo a la toma de decisiones y la formulación o diseño del proyecto. Asimismo, pueden compararse los cobeneficios asociados a distintas opciones de diseño, a fin de respaldar la selección de la alternativa más conveniente (tal sería el caso, por ejemplo, de comparar SbN con soluciones de infraestructura gris). Para la comparación de cobeneficios se recomienda recurrir a un análisis multicriterio que facilite la inclusión y comparación de los cobeneficios intangibles y no cuantificables. En el apéndice se presenta un modelo o plantilla de marco de calificación.

Una de las principales conclusiones de este informe estriba en la importancia de la participación comprometida de protagonistas y sectores interesados, el involucramiento de especialistas de distintas disciplinas y la consideración pormenorizada de las limitaciones de recursos, factores todos que inciden de manera significativa en el proceso de evaluación de cobeneficios.

Medición y monitoreo de los beneficios y cobeneficios derivados de un MRI

Las metodologías de valoración deben seleccionarse teniendo en cuenta el tipo de beneficio que se evaluará, de modo que proporcionen un nivel de confianza acorde con el posible grado de impacto o riesgo asociado al proyecto. La elección de la metodología también se verá influida por la disponibilidad de recursos del proyecto, mismos que pueden dividirse a grandes rasgos en tres categorías: tiempo, presupuesto y conocimientos especializados.

Los métodos de valoración *de bajo esfuerzo* comprenden, entre otros, el análisis de precedentes (estudios de caso) y el acopio de opiniones de especialistas. Aunque presentan un alto grado de incertidumbre, estas técnicas exigen pocos recursos, por lo que pueden convenir para proyectos de bajo

impacto y riesgo o para las primeras fases de un proyecto, como la planificación o la delimitación del alcance. Los métodos de valoración *de alto esfuerzo* engloban estudios de campo (incluido el posterior análisis de datos), modelización numérica y análisis de costos y beneficios. Estas técnicas se asocian a elevados requerimientos de recursos y menores grados de incertidumbre, por lo que pueden resultar apropiadas para proyectos de gran impacto o para etapas posteriores del ciclo de vida de un proyecto. En cualquiera de los casos, los métodos de valoración deben elegirse en función de las necesidades concretas de cada proyecto. En el apartado 3.4.2 del informe se ofrece una serie de posibles métodos de valoración específicos para determinar los cobeneficios ambientales, sociales y económicos de las SbN con miras a hacer frente a los riesgos por inundación en comunidades costeras.

El documento de orientación *Monitoreo de la eficacia: metodología e indicadores propuestos* (asociado al presente informe) ofrece más detalles sobre posibles metodologías de monitoreo e indicadores de desempeño propuestos para el manejo de riesgos por inundación.

Cobeneficios y manejo adaptativo

El manejo adaptativo implica seguir un proceso iterativo de aprendizaje y toma de decisiones, que ayuda a reducir la incertidumbre y mejorar los resultados de los proyectos a largo plazo. Además, aporta flexibilidad durante todas las etapas de ejecución de un proyecto (diseño, implementación, construcción y operación), de manera que resulta posible gestionar condiciones incontrolables y en constante variación, incluidos los efectos del cambio climático. Aplicado a los cobeneficios, el manejo adaptativo asegura que a lo largo del ciclo de vida del proyecto se emprendan medidas encaminadas a optimizar tanto los cobeneficios asociados con la SbN en cuestión como el plan de monitoreo correspondiente. Por otra parte, también contribuye a reducir posibles impactos no deseados y a generar responsabilidad y rendición pública de cuentas. Un monitoreo periódico y a largo plazo constituye la base de un manejo adaptativo eficaz en relación con los cobeneficios.

Oportunidades e iniciativas futuras

A fin de ayudar a subsanar las lagunas de datos y superar las barreras detectadas, en este informe se describen posibles oportunidades e iniciativas futuras que las personas responsables de la toma de decisiones podrían poner en práctica en lo concerniente a soluciones basadas en la naturaleza para hacer frente a los riesgos por inundación en comunidades costeras. A continuación, se resumen las principales oportunidades:

- Preparar sesiones informativas públicas y materiales accesibles en relación con los cobeneficios de las SbN.
- Fomentar el compromiso y la participación activa (involucramiento) de diversos grupos de interés (por ejemplo, en el marco de actividades de ciencia comunitaria) en todos los proyectos de SbN y en el proceso de evaluación de sus cobeneficios.
- Desarrollar la capacidad técnica para comprender y valorar los cobeneficios mediante la impartición de programas de capacitación o la incorporación de asignaturas relacionadas como parte de programas o grados académicos en curso.
- Crear una comunidad de práctica orientada a impulsar el intercambio de conocimientos en la materia.
- Trabajar para que los datos históricos, actuales y futuros derivados de la evaluación de cobeneficios y de estudios de caso al respecto estén a disposición del público en un lugar centralizado.
- Establecer y difundir guías técnicas adicionales sobre la valoración de cobeneficios para uso de profesionales en el campo y personas practicantes y colaboradoras en materia de SbN.

- Hacer hincapié en (o exigir) la realización de evaluaciones de cobeneficios; el manejo adaptativo de éstos, y la divulgación de datos relacionados en guías, directrices, requisitos de financiamiento, permisos, solicitudes y convocatorias para la presentación de propuestas.
- Crear nuevas vías de financiamiento para proyectos que demuestren cobeneficios significativos para las comunidades locales y el medio ambiente.
- Generar formas de obtener recursos adicionales para proyectos que impliquen tareas de monitoreo a largo plazo, valoración, difusión de datos y manejo adaptativo en relación con los cobeneficios.
- Dar continuidad a las iniciativas en curso para valorar los activos o bienes naturales (capital natural).

Prefacio

La Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) es una organización trilateral que facilita la cooperación entre Canadá, Estados Unidos y México en favor de la conservación, la protección y el mejoramiento del medio ambiente de América del Norte. En 2021, la CCA emprendió un proyecto encaminado a orientar la implementación generalizada de soluciones basadas en la naturaleza (SbN) como medida de manejo de riesgos por inundación (MRI) en comunidades costeras de América del Norte. Dicha iniciativa se dividió, a grandes rasgos, en las tres fases siguientes:

1. **Serie de talleres intersectoriales**, con el objetivo de identificar barreras a la implementación de soluciones basadas en la naturaleza; sentar las bases de una comunidad de práctica en América del Norte, y reunir a profesionales en el campo y personas practicantes y colaboradoras para determinar necesidades y oportunidades al respecto.
2. **Conjunto de documentos de orientación** dirigidos a subsanar las lagunas de conocimiento y seguir ampliando las oportunidades identificadas durante la serie de talleres, además de servir de guía sobre las mejores prácticas en relación con la implementación de soluciones basadas en la naturaleza.
3. **Seminarios web** destinados a aumentar el interés en los documentos de orientación elaborados, así como su utilización y aprovechamiento.

Como parte de la primera fase del proyecto, se contrató a DHI Water and Environment Inc. (DHI) con la encomienda de preparar y organizar la serie de talleres intersectoriales. Estos consistieron en siete sesiones celebradas a lo largo de cinco semanas en mayo y junio de 2022, centradas en los siguientes temas:

- 1A y 1B: Cobeneficios de las soluciones basadas en la naturaleza
- 2A y 2B: Reconversión de infraestructura en pie utilizando soluciones basadas en la naturaleza
- 3A y 3B: Monitoreo de la eficacia de las soluciones basadas en la naturaleza
- 4: Taller de síntesis

En conjunto, los talleres contaron con la participación de 95 expertos del ámbito académico, del sector privado, gobiernos y organizaciones no gubernamentales (ONG) de toda América del Norte. Las actividades grupales —destinadas a fomentar lazos e intercambio; aportar ideas; recabar opiniones, e identificar lagunas, barreras y oportunidades— incluyeron discusiones sobre seis estudios de caso diferentes, cuatro series de actividades colaborativas en línea y dos series interactivas de preguntas y respuestas. La participación de las personas asistentes —de procedencias y experiencias muy diversas— y las ideas generadas sentaron una base sólida para crear una comunidad de práctica y nutrieron la elaboración de documentos de orientación sobre SbN en América del Norte.

La segunda fase del proyecto consistió en abordar lagunas de conocimiento identificadas en la serie de talleres mediante la elaboración y publicación de varios materiales amplios de orientación acerca de las SbN en un contexto urbano y periurbano de América del Norte. Este documento forma parte de dicha serie, cuyos cuatro componentes se recomienda consultar en su conjunto:

- Cobeneficios (*el presente informe*)
- Reconversión de infraestructura en pie
- Monitoreo de la eficacia
- Monitoreo de la eficacia: metodología e indicadores propuestos

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a todas las personas participantes y ponentes en la serie de talleres de la CCA sobre soluciones basadas en la naturaleza aplicables en el manejo de riesgos por inundaciones en comunidades de América del Norte.

La elaboración de este informe contó con la colaboración de:

- Brianna Lunardi, científica ambiental, DHI Water and Environment Inc. (DHI)
- Jessica Wilson, gerente de proyecto e ingeniera costera, DHI
- Eleanor Simpson, científica ambiental en jefe, DHI
- Christian M. Appendini, asesor externo, DHI, y profesor de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
- Danker Kolijn, jefe de proyecto: Soluciones Marinas y Costeras (para las Américas), DHI
- Tom Foster, vicepresidente: Soluciones Marinas y Costeras (para las Américas y el Pacífico), DHI

Agradecemos sinceramente a las personas con conocimientos especializados de DHI que en octubre de 2022 participaron en un taller interno sobre identificación, valoración, barreras y oportunidades en materia de cobeneficios:

- Ben Tuckey, jefe de proyecto: Soluciones Marinas y Costeras (Nueva Zelanda), DHI
- Siti Maryam Yaakub, consultora ambiental principal (Singapur), DHI
- George Foulsham, director de medio ambiente marino y costero, DHI

Vaya un agradecimiento especial al comité directivo del proyecto de la CCA *Soluciones basadas en la naturaleza para hacer frente a inundaciones en ciudades costeras*, en el marco del cual se elaboró el presente informe, por sus valiosas orientaciones y aportaciones a lo largo de todo el proceso:

- John Sommerville y Mary-Ann Wilson, ministerio de Recursos Naturales de Canadá (*Natural Resources Canada*)
- Laurence Forget-Dionne, Pierre Huns, Catherine Lafleur y Annette Morand, ministerio de Infraestructura de Canadá (*Infrastructure Canada*)
- Enda Murphy, Consejo Nacional de Investigaciones de Canadá (*National Research Council of Canada*)
- Trisha Bergmann, Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (*National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA*), Estados Unidos
- Julien Katchinoff, Departamento de Estado (*Department of State*) de Estados Unidos
- Gloria Cuevas Guillaumin y Martha Niño Sulkowska, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), México
- Pedro Joaquín Gutiérrez y Maxime Le Bail, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa), México
- Leonel Álvarez Balderas, Isabel Selene Benítez Ávila y Juan Domingo Izabal Martínez, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), México

1 Introducción

Las zonas costeras brindan a sus habitantes numerosos beneficios, entre los que sobresalen acceso a la naturaleza y a recursos marinos, clima moderado, oportunidades económicas y multiplicidad de opciones por cuanto a actividades recreativas. Por ello, no es de extrañar que un tercio de la población de América del Norte resida en estas zonas, con una gran concentración en los centros urbanos (Manson, 2005; NOAA, 2013; Sevilla *et al.*, 2019). Sin embargo, muchos de estos lugares están expuestos a considerables riesgos de inundaciones costeras, que conllevan inmensos costos sociales, ambientales y económicos. Por ejemplo, el huracán *Ida* tocó tierra en Estados Unidos el 29 de agosto de 2021, lo que provocó el desplazamiento de miles de habitantes, la muerte de 87 personas y daños por valor de casi ochenta mil millones de dólares estadounidenses (\$EU80,000,000,000) (Beven *et al.*, 2022). Asimismo, *Ida* ocasionó la descarga de aceites y productos químicos tóxicos en el entorno natural, pero aún no se conocen bien todas las consecuencias ecológicas de este suceso único. Más recientemente, el 24 de septiembre de 2022, el huracán *Fiona* tocó tierra en la región atlántica de Canadá, causando daños por más de 800 millones de dólares canadienses (\$C800,000,000) en bienes asegurados y otros perjuicios inconmensurables en las costas afectadas (IBC, 2023). Algunos días después, el 28 de septiembre de 2022, el huracán *Ian* tocó tierra en Florida y, con aproximadamente 134 víctimas y 2.5 millones de floridanos evacuados, se convirtió en una de las tormentas con más consecuencias de la historia reciente de Estados Unidos (*The Free Press*, 2022; Livingston, 2022). Se calcula que *Ian* causó pérdidas totales a la producción agrícola e infraestructura por un valor de entre \$EU1,200 y 1,900 millones (FDACS, 2022). Se prevé que estos eventos meteorológicos catastróficos, y sus impactos, aumenten tanto en frecuencia como en intensidad a medida que el medio ambiente siga cambiando (IPCC, 2022).

Los ejemplos señalados evidencian la necesidad de implementar un manejo de riesgos por inundación (MRI) en las regiones costeras densamente pobladas. Los sistemas convencionales de MRI en las costas se han basado en soluciones técnicas de ingeniería “gris”, que suelen implicar la construcción de estructuras reforzadas con material artificial (hormigón, acero y otros), y con frecuencia pasan por alto o no dan la suficiente importancia a las necesidades y los valores ambientales, sociales y económicos (Bridges *et al.*, 2021). Estas soluciones grises a menudo conducen a la degradación o pérdida de ecosistemas naturales, e incluso a fallos o desastres catastróficos, y generan con ello repercusiones socioeconómicas no deseadas. Por el contrario, mediante el uso bien fundamentado de sistemas y procesos naturales, las soluciones basadas en la naturaleza (SbN) contribuyen a mitigar los riesgos de inundación, al tiempo que proporcionan en forma explícita cobeneficios de carácter ambiental, social y económico (Bridges *et al.*, 2021; Shiao *et al.*, 2020).

La inclusión de tales cobeneficios en la planificación les otorga un valor explícito al reconocer que todo proyecto basado en SbN para el manejo de riesgos por inundación en comunidades costeras tiene repercusiones que van más allá del objetivo principal del MRI en sí. Los posibles beneficios adicionales que aportan las SbN constituyen uno de los principales factores que motivan la elección de SbN como alternativa a implementar —en lugar de infraestructura gris más convencional— en el manejo de riesgos por inundación en comunidades costeras; no obstante, su adopción se ve limitada por deficiencias en los datos, así como obstáculos relacionados con la valoración, materialización y aprovechamiento efectivos de estos cobeneficios.

El presente informe se propone impulsar la adopción e implementación de soluciones basadas en la naturaleza en comunidades costeras, para lo cual pone a disposición de personas responsables de la toma de decisiones y profesionales en el manejo de riesgos por inundación información práctica, orientación y herramientas en relación con los beneficios adicionales que dichas medidas aportan, al tiempo que aborda lagunas de información y barreras previamente identificadas. Cabe destacar que este documento forma parte de una serie de materiales elaborada por DHI Water and Environment

Inc. (DHI), por encargo de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), que se recomienda consultar en su conjunto:

- Cobeneficios (*el presente informe*)
- Reconversión de infraestructura en pie
- Monitoreo de la eficacia
- Monitoreo de la eficacia: metodología e indicadores propuestos

1.1 Objetivos y alcance

Como parte de un proyecto de la CCA en curso (*Soluciones basadas en la naturaleza para hacer frente a inundaciones en ciudades costeras*) destinado a promover la implementación generalizada de las SbN para el manejo riesgos por inundación en comunidades costeras de América del Norte, DHI organizó una serie de talleres intersectoriales en la primavera de 2022 (DHI, 2022). Los talleres consistieron en siete sesiones celebradas a lo largo de cinco semanas en mayo y junio de 2022, con 95 participantes de Canadá, Estados Unidos y México, procedentes de múltiples instituciones académicas, el sector privado, gobiernos y organizaciones no gubernamentales (ONG), y actividades grupales que permitieron generar ideas e identificar lagunas de información, barreras y oportunidades en relación con los cobeneficios de las SbN. Dos de dichas sesiones se centraron exclusivamente en los cobeneficios asociados con las SbN.

El presente documento aborda las lagunas de conocimiento y las barreras respecto de la implementación de SbN identificadas en la serie de talleres; sintetiza la información disponible, y proporciona herramientas prácticas para identificar, evaluar y materializar los cobeneficios asociados al uso de tales soluciones para el MRI en comunidades costeras. Como se señaló ya, esta publicación forma parte de un conjunto de documentos de orientación destinados a apoyar a las personas responsables de la toma de decisiones en la aplicación de soluciones basadas en la naturaleza para hacer frente a los riesgos de inundación costera en América del Norte.

En concreto, este documento pretende:

- presentar un resumen detallado de los posibles cobeneficios sociales, ambientales y económicos de las SbN en el contexto de América del Norte;
- brindar un recurso en el que se describen los beneficios de los proyectos relacionados con SbN para su difusión entre las figuras clave y partes interesadas;
- ofrecer herramientas que permitan identificar, valorar y comparar los beneficios colaterales a fin de facilitar la toma de decisiones;
- presentar ejemplos tangibles de cobeneficios y su cuantificación mediante estudios de caso, y
- en la medida de lo posible, abordar las lagunas y barreras detectadas durante la serie de talleres intersectoriales realizados.

Su propósito consiste en presentar hechos indicativos y proporcionar herramientas que sirvan de apoyo a quienes son responsables de la toma de decisiones con miras a impulsar una adopción más generalizada de soluciones basadas en la naturaleza para hacer frente a los riesgos de inundaciones en las comunidades costeras. Lejos de tratarse de una guía técnica detallada o de una revisión exhaustiva de la cada vez más abundante bibliografía sobre SbN, este informe tiene por objeto ayudar en todas las fases del proceso de un proyecto, desde su conceptualización hasta el diseño y la puesta en marcha.

En el apartado 1.4 se presentarán materiales de lectura y documentos sustantivos sobre los cobeneficios de las SbN.

1.2 Importancia de analizar los cobeneficios de las SbN

Los cobeneficios son todos aquellos efectos positivos secundarios adicionales distintos del beneficio principal —en este caso, el manejo de riesgos por inundación— derivados de un proyecto. Hasta muy recientemente, la toma de decisiones en torno a soluciones convencionales de MRI se ha basado casi exclusivamente en el análisis de los costos directos de los proyectos y los correspondientes indicadores de desempeño. Sin embargo, la evaluación y valoración de los cobeneficios de las soluciones basadas en la naturaleza puede potenciar de manera importante los resultados de un proyecto y sustentar la toma de decisiones. En el recuadro 1 se resumen las actividades que pueden beneficiarse del análisis de dichos cobeneficios.

Recuadro 1. Actividades que requieren o se benefician del análisis de los cobeneficios de las SbN

 Comparación integral de las opciones de MRI (por ejemplo, análisis multicriterio)	 Anticipación de ventajas y desventajas (y posibles elementos de concesión) y definición de prioridades
 Mayores participación e involucramiento, apoyo y aceptación por parte de la ciudadanía	 Generación de oportunidades adicionales para obtener financiamiento
 Evaluación de repercusiones imprevistas y mayores responsabilización y rendición de cuentas	 Respaldo y orientación del manejo adaptativo
 Cumplimiento de los requisitos establecidos para los proyectos (por ejemplo, los relativos a financiamiento)	 Intercambio de conocimientos (resultados de investigación y directrices elaboradas, entre otros)

En las primeras fases de delimitación del alcance y planificación de un proyecto, evaluar los cobeneficios de las SbN permite una comparación total de los beneficios aportados por numerosas opciones de MRI, lo que ayuda a maximizar los resultados del proyecto y a satisfacer las necesidades de las personas integrantes de una comunidad y de los grupos de interés. Asimismo, dicha evaluación también permite al equipo del proyecto anticipar los elementos de concesión o compromiso entre los cobeneficios (en función de las respectivas posibles consecuencias adversas anticipadas), así como establecer prioridades al respecto. El proceso de evaluación de cobeneficios se describe con más detalle en el apartado 3.

Es importante destacar que el análisis de los cobeneficios brinda al equipo del proyecto proyecciones objetivas de los posibles beneficios a obtener de las SbN, proyecciones que facilitan la obtención de una mayor aceptación por parte del público y el apalancamiento de fondos para el proyecto.

El análisis de los posibles cobeneficios en una fase temprana del proyecto también ayuda a planificar futuras evaluaciones de resultados y sirve de marco de referencia con el cual comparar los cobeneficios medidos. Más aún, la evaluación de los cobeneficios a lo largo de la vida del proyecto ayuda a garantizar que se cumplen los objetivos (es decir, asegura el cumplimiento y refuerza la responsabilización y rendición de cuentas), además de servir para fundamentar las actividades de manejo adaptativo en relación con los cobeneficios (tema que se examina en el apartado 5, *infra*).

La medición de los cobeneficios y el intercambio de conocimientos pueden dar lugar a perspectivas nuevas sobre la función y los beneficios de las SbN, y servir de apoyo a la creación de guías técnicas novedosas al respecto. Por otro lado, intercambiar conocimientos podría facilitar la introducción de cambios en las políticas con fundamento en los hechos y, de esa manera, contribuir a una adopción más generalizada de soluciones basadas en la naturaleza.

En la práctica, es necesario establecer una correlación entre el alcance y la escala de las actividades de evaluación de los cobeneficios, por un lado, y las necesidades, riesgos y limitaciones de financiamiento del proyecto en su conjunto, por el otro. Por consiguiente, el valor de analizar los cobeneficios dependerá de los detalles específicos del proyecto y del tipo de SbN a implementar. Los métodos de valoración de cobeneficios se analizan en el apartado 4.

1.3 Barreras detectadas para la obtención de cobeneficios

El recuadro 2 presenta un resumen e información amplia sobre los obstáculos detectados durante la serie de talleres de la CCA sobre SbN (DHI, 2022), en cuanto a la materialización de cobeneficios (es decir, su obtención y la adquisición de conocimiento al respecto).

Una de las mayores barreras a la hora de evaluar los beneficios adicionales de un proyecto radica en la necesidad de contar con la participación de personas profesionales calificadas de múltiples y diversas disciplinas, lo que plantea dificultades logísticas y presupuestarias, sobre todo en las primeras fases de una intervención, cuando a menudo puede tenerse ambigüedad sobre quién debe participar, en qué fase o etapa y para qué actividades.

También se perciben deficiencias en la orientación técnica para la valoración de los cobeneficios, sobre todo en lo que respecta a su aplicación en una gran variedad de proyectos por cuanto a ubicación, magnitud y presupuesto (Brill *et al.*, 2021). En opinión de especialistas en la materia, la falta de marcos de valoración, así como de directrices para el monitoreo y de estudios de caso actualizados, supone un obstáculo importante para la evaluación y la materialización de los cobeneficios.

Además, se ha reconocido la carencia de métodos estandarizados para facilitar la identificación, medición y valoración de cobeneficios, lo que incluye el análisis de datos históricos y la valoración de elementos intangibles (es decir, cobeneficios no económicos o cualitativos). Sin un nivel de estandarización sobre cómo deben identificarse, medirse y valorarse los cobeneficios de SbN, tanto el análisis de las opciones disponibles como la comparación de beneficios colaterales asociados entre un proyecto y otro suponen todo un desafío, además de que pueden introducir niveles de incertidumbre elevados. Si bien existen numerosas metodologías de identificación y valoración, no se cuenta con un método único “universal” —aplicable en todos los casos—, y es importante recordar que el valor de la naturaleza y de los activos naturales varía en función de las culturas y las regiones, lo que dificulta la elaboración de una valoración definitiva aplicable a escala mundial (IPBES, 2022). La magnitud de los posibles resultados y los recursos necesarios para hacer realidad los cobeneficios se comprenden mejor cuando se dispone de amplios datos históricos y estudios de caso que revisar y evaluar.

También se ha señalado que las barreras institucionales plantean otro desafío importante a la hora de incorporar en los proyectos la evaluación de los cobeneficios. Tales barreras comprenden, entre otras, la falta de conocimiento o de consideración de las SbN en la reglamentación; un enfoque centrado en los beneficios a corto plazo, y una tendencia general a adoptar enfoques de MRI estructurales y convencionales (es decir, infraestructura gris). A ello se suma la falta de financiamiento para evaluar los cobeneficios a lo largo del ciclo de vida de los proyectos, lo que incluye realizar un manejo adaptativo y actividades de monitoreo a largo plazo. Numerosas personas responsables de la toma de decisiones y de conceder financiamiento desconocen los posibles beneficios de las SbN o no confieren un valor significativo a los beneficios sociales y ambientales asociados, de manera que vacilan cuando se trata de financiar estos proyectos (Brill *et al.*, 2021).

Recuadro 2. Barreras a la obtención de cobeneficios de SbN

Tipos de barreras		Objeto de este informe
	Sociales y de percepción	
	• Fragmentación en el conocimiento —o total desconocimiento— de los posibles cobeneficios por parte del público	☒
	• Insuficiente incorporación de saberes tradicionales, indígenas y locales	☒
	• Falta de reconocimiento de la correlación entre ventajas y desventajas, y de las posibles concesiones o compromisos necesarios (lo que conlleva a realizar promesas poco realistas)	☒
	• Incertidumbre o riesgo percibido de que los beneficios no se materialicen	☐
	• Falta de responsabilización por las consecuencias imprevistas	☒
	• Incertidumbre o riesgo de que los cobeneficios no se materialicen en proyectos a largo plazo que requieran inversiones continuas	☒
	Técnicas	
	• Falta de orientación para la planificación de proyectos (sobre todo si éstos entrañan una amplia diversidad de ubicaciones, dimensiones y presupuestos)	☒
	• Inexistencia de directrices técnicas detalladas para la valoración (cuantitativa y cualitativa) de los cobeneficios	☒
	• Ausencia de un marco definitivo para la valoración, priorización y seguimiento de los cobeneficios	☒
	• Falta de directrices definitivas para el monitoreo o el seguimiento de los cobeneficios	☒
	• Inexistencia de estudios de caso e inventarios actualizados y utilizables (que demuestren resultados tanto satisfactorios como insatisfactorios)	☒
	• Incertidumbre sobre las herramientas de predicción del comportamiento a largo plazo	☐
	• Falta de personas profesionales capacitadas y cualificadas	☐
	Ambientales	
	• Variabilidad estacional y a largo plazo de los sistemas naturales	☐
	• Efectos a corto y largo plazo del cambio climático en los sistemas naturales	☐
	Institucionales	
	• Falta de sensibilización de los gobiernos sobre los cobeneficios de las SbN	☒
	• Omisiones por cuanto incluir la valoración de cobeneficios en los procesos de autorización reglamentaria	☐
	• Falta de financiamiento, incluidos incentivos fiscales, para todas las fases de los proyectos (desde la planificación y diseño, hasta el monitoreo y el manejo adaptativo, pasando por su puesta en marcha)	☐
	• Atención o énfasis en los métodos tradicionales de protección contra las inundaciones (es decir, infraestructuras “grises”) por cuanto al financiamiento y aprobación reglamentaria de proyectos	☐
	• Foco de atención en horizontes a corto plazo para la materialización de beneficios	☐

Fuente: Adaptado de los obstáculos identificados en el marco de la serie de talleres intersectoriales sobre SbN que DHI llevó a cabo por encargo de la CCA en la primavera de 2022.

Con este informe se pretende ayudar a sortear —en la medida de lo posible— las barreras identificadas y subsanar varias de las lagunas de información (como se indica en el recuadro 2), o bien, en su defecto, a identificar métodos para su abordaje mediante iniciativas adicionales (véase el apartado 6). Los obstáculos en los que se centra el análisis comprenden barreras sociales y de percepción, técnicas e institucionales que podrían superarse (en parte) mediante una mayor disponibilidad de datos, conocimientos y orientación. Cabe señalar que no se han abordado obstáculos que requieren la adopción de medidas adicionales por parte de quienes toman las decisiones (por ejemplo, el establecimiento de fuentes de financiamiento y otros instrumentos de política).

Obsérvese también que las lagunas de datos y barreras en relación con la reconversión de infraestructura en pie, la adopción de soluciones basadas en la naturaleza y el monitoreo de su eficacia se presentan en los informes asociados al presente documento: *Reconversión de infraestructura en pie* y *Monitoreo de la eficacia*.

1.4 Lecturas complementarias

En la elaboración del presente informe se examinaron y consultaron numerosas publicaciones, las cuales —aunadas a las conclusiones derivadas de la serie de talleres de la CCA sobre SbN— sirvieron de base para la formulación de las orientaciones, procesos y consideraciones expuestos en este documento. A continuación, se enumeran los principales materiales de referencia que podrán brindar al lector más información y orientación técnica.

- *Use of Natural and Nature-Based Features (NNBF) for Coastal Resilience* [Uso de atributos naturales y otros elementos basados en la naturaleza para fortalecer la resiliencia de las costas] (Bridges *et al.*, 2015). 
- *A Guide to Assessing Infrastructure Costs and Benefits for Flood Reduction* [Guía para evaluar los costos y beneficios de la infraestructura destinada a mitigar las inundaciones] (Eastern Research Group, 2015). 
- “A Framework for Assessing and Implementing the Co-Benefits of Nature-Based Solutions in Urban Areas” [Marco para evaluar e implementar los cobeneficios de soluciones basadas en la naturaleza en áreas urbanas] (Raymond *et al.*, 2017). 
- “A Framework for Assessing Benefits of Implemented Nature-Based Solutions” [Marco para evaluar los beneficios de la implementación de soluciones basadas en la naturaleza] (Watkin *et al.*, 2019). 
- *Incorporating Multiple Benefits into Water Projects: A Guide for Water Managers* [Incorporación de beneficios múltiples en proyectos hídricos: guía para administradores de recursos hídricos] (Diringer *et al.*, 2020). 
- *Benefit Accounting of Nature-Based Solutions for Watersheds: Guide* [Guía para contabilizar los beneficios de las soluciones basadas en la naturaleza para cuencas hidrográficas] (Brill *et al.*, 2021). 
- *International Guidelines on Natural and Nature-Based Features for Flood Risk Management* [Directrices internacionales sobre atributos naturales y otros elementos basados en la naturaleza para el manejo de riesgos por inundación] (Bridges *et al.*, 2021). 
- “Quantifying co-benefits and disbenefits of nature-based solutions targeting disaster risk reduction” [Cuantificar los cobeneficios y los perjuicios de las soluciones basadas en la naturaleza para mitigar el riesgo de desastres] (Ommer *et al.*, 2022). 
- *Managing Natural Assets to Increase Coastal Resilience, Guidance Document for Municipalities* [Gestión de los activos naturales para aumentar la resiliencia costera: documento de orientación para municipios] (MNAI, 2021a). 

2 Tipos de cobeneficios

En este apartado se describen las categorías generales de los beneficios por cuanto a manejo de riesgos por inundación (MRI) y otros cobeneficios asociados que aportan los proyectos de soluciones basadas en la naturaleza (SbN), y se ofrecen ejemplos de estos posibles beneficios.

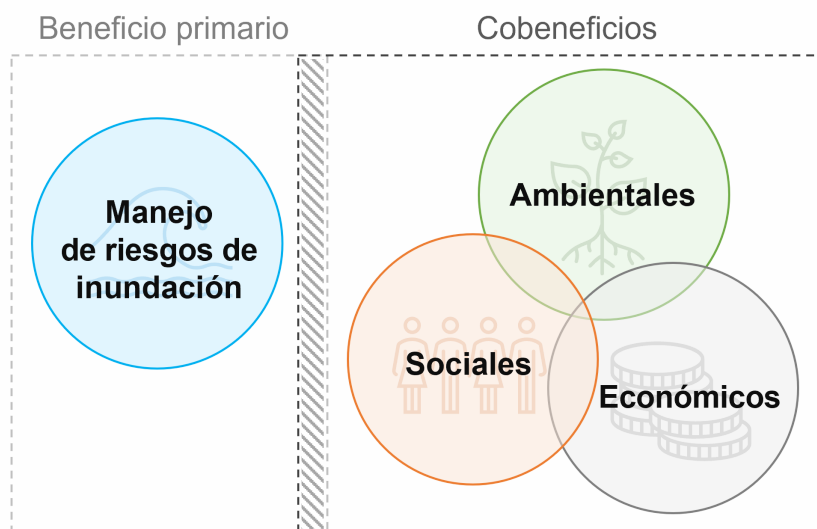
2.1 Aspectos generales

Las ventajas de implementar SbN comprenden tanto beneficios primarios por cuanto a MRI como cobeneficios secundarios derivados. En términos generales, los beneficios (primarios y cobeneficios) pueden dividirse en cuatro categorías interconectadas (Bridges *et al.*, 2021; Shiao *et al.*, 2020), tal y como se enumera a continuación y se muestra en la gráfica 1:

- Manejo de riesgos por inundación
- Beneficios ambientales
- Beneficios sociales
- Beneficios económicos

Estas cuatro categorías son dinámicas y están interconectadas, de manera que en las cuatro se observa un traslape considerable entre los beneficios primarios (de MRI) y los cobeneficios asociados. Resulta muy importante reconocer y tener en cuenta esta interconectividad a la hora de emprender actividades de diseño e implementación de SbN puesto que, en la práctica, la implementación estratégica de ciertos cobeneficios puede introducir cambios e impactos adicionales (posiblemente no deseados) en un sistema, lo que puede dar lugar ya sea a sinergias, o bien a consecuencias adversas que exijan realizar concesiones entre los cobeneficios (véase el apartado 3.5).

Gráfica 1. Beneficios primarios de MRI y cobeneficios ambientales, sociales y económicos secundarios



En los siguientes subapartados se ofrece un resumen de los cobeneficios que un proyecto de SbN puede producir. Su objetivo es facilitar la identificación general de los posibles beneficios adicionales de un proyecto determinado (véase el apartado 3.3) y el proceso de comunicarlos a las partes interesadas y al equipo encargado. Teniendo en cuenta que los beneficios derivados de las SbN suelen

abarcar múltiples categorías —y en distintos grados—, también se indican la categoría y la magnitud de cada uno de ellos.

Las listas de posibles cobeneficios deben considerarse indicativas y no exclusivas. La determinación de estos beneficios secundarios y de su valor debe hacerse en función de cada proyecto, así como de los objetivos planteados, las necesidades de la comunidad y las condiciones del lugar, y siempre con la participación de las partes interesadas. Cabe la posibilidad de que en algunos proyectos sólo se identifiquen y prioricen algunos de los posibles cobeneficios aquí enumerados, o que se les alcance en distintos grados, mientras que otros proyectos pueden incluir cobeneficios adicionales no mencionados en este informe.

En el estudio de caso 1 se presenta un ejemplo detallado de los beneficios primarios de MRI y los cobeneficios ambientales, sociales y económicos derivados de un proyecto de restauración de manglares en San Crisanto, México. La identificación, valoración y comparación de los cobeneficios se analizan en profundidad en el apartado 3.

2.2 Manejo de riesgos por inundación

El objetivo principal de todos los proyectos relacionados con el manejo de riesgos por inundación estriba precisamente en reducirlos o mitigarlos. Los posibles beneficios directos de un proyecto de MRI figuran en el cuadro 1.

Si bien los beneficios derivados del MRI no constituyen el objeto principal de este informe, aquí se describen debido a su relevancia y la interrelación que guardan con los beneficios secundarios (cobeneficios) de las SbN: entre unos y otros existe un importante traslape e interdependencia. Por ejemplo, al reducir los niveles máximos de agua estancada cuando se producen inundaciones, es posible obtener numerosos cobeneficios ambientales (la calidad de las aguas superficiales, uno de ellos), sociales (como el bienestar derivado de una mayor seguridad) y económicos (por ejemplo, el aumento del valor de los bienes inmuebles).

Cuadro 1. Ejemplos de beneficios asociados al manejo de riesgos por inundación

Categoría				Posibles beneficios por cuanto a MRI
MRI	Ambientales	Sociales	Económicos	
				Reducción de los niveles máximos de las aguas estancadas producto de las crecidas
				Reducción de los efectos provocados por el oleaje (por ejemplo, el desbordamiento)
				Disminución de la velocidad o desviación de las crecidas
				Inundaciones de menor duración
				Mejoría en desempeño residual (mínimo) tras eventos de inundación
				Resiliencia o contingencias ante fallos
				Protección frente a la erosión
				Aumento del aporte o la retención de sedimentos
 Beneficios máximos  Algunos beneficios  Beneficios menores  Beneficios nulos				

Fuente: Adaptado de Brill *et al.* (2021), p. 20.

Estudio de caso 1. Restauración de manglares en San Crisanto

Restauración de manglares en San Crisanto: Incorporación de cobeneficios desde el principio

San Crisanto, Yucatán,
México

La comunidad de San Crisanto se asienta en un ejido administrado de forma colectiva por 150 familias locales, en el municipio de Sinanché, a 50 km al este de Progreso, en el estado de Yucatán. En 1995, los huracanes Opal y Roxanne azotaron la entidad y causaron daños en los manglares, lo que provocó grandes inundaciones en San Crisanto.

En 2001, en colaboración con la Fundación San Crisanto, el ejido creó un programa de desarrollo sustentable con el objetivo principal de restaurar los manglares, aumentar la biodiversidad y reducir los riesgos de inundaciones (PNUD, 2012). El programa pretendía hacer frente al riesgo de inundaciones y, al mismo tiempo, priorizar los cobeneficios ambientales.

Como resultado de este programa, la zona se encuentra ahora oficialmente registrada como “unidad de manejo para la conservación de la vida silvestre” (UMA) y se ha logrado restaurar 60 por ciento de los manglares perdidos durante el huracán *Isidore*, ocurrido en 2002 (PNUD, 2012; NBSI, 2022). Gracias a la restauración de los manglares, la calidad del agua ha mejorado; las poblaciones de peces de agua dulce, camarones, cocodrilos y aves migratorias y endémicas han aumentado, y el drenaje pluvial se ha renovado, de manera que se cuenta con mayor protección frente a futuras tormentas (PNUD, 2012).

El proyecto también ha generado importantes beneficios socioeconómicos: el turismo se ha beneficiado de los cursos de agua y cenotes restaurados, y ahora se pueden realizar excursiones en botes de remos de fondo plano a través de los manglares. Además, personas jóvenes de la comunidad han participado activamente en los esfuerzos de conservación y se han creado 60 puestos de trabajo. En 2001, una gran mayoría (90 por ciento) de la población de San Crisanto vivía por debajo del umbral nacional de pobreza y, en 2010, la totalidad de la población tenía ingresos dos veces superiores a la media nacional (NBSI, 2022). Recientemente, el cobeneficio adicional de la captación y almacenamiento de carbono en los manglares restaurados ha permitido a San Crisanto comercializar los primeros créditos de carbono de México en el mercado internacional (Godoy, 2022).

Más información en: <<https://sgp.undp.org/resources-155/award-winning-projects/393-san-crisanto-foundati0n/file.html>>.

Gráfica 2. Monitoreo por transectos de los manglares restaurados en San Crisanto



Fuente: Fundación San Crisanto y Nature4Climate (2022)

2.3 Cobeneficios ambientales

Los proyectos destinados a adoptar medidas de manejo de riesgos por inundación aportan importantes beneficios secundarios para el medio ambiente, como se muestra en el cuadro 2. La lista no es exhaustiva, por lo que deberán determinarse otros cobeneficios ambientales en función de cada proyecto (véase el apartado 3.3).

Como ocurre con todos los cobeneficios, existen interacciones positivas —o sinergias— entre los beneficios ambientales secundarios (por ejemplo, la conectividad de los hábitats puede favorecer también la abundancia y diversidad de las especies vegetales nativas). Además, la mayoría de los cobeneficios ambientales enumerados a continuación prestan también servicios ambientales o ecosistémicos para las comunidades humanas (es decir, entrañan cobeneficios sociales o económicos). Por ejemplo, el aumento de la disponibilidad de hábitats terrestres gracias a los espacios verdes genera efectos positivos en la salud y el bienestar de las personas, el valor de la propiedad y el turismo (Ommer *et al.*, 2022).

Cuadro 2. Ejemplos de cobeneficios ambientales

Categoría				Posibles cobeneficios ambientales
MRI	Ambientales	Sociales	Económicos	
				Calidad de las aguas superficiales
				Almacenamiento de aguas superficiales
				Calidad de las aguas subterráneas
				Recarga y almacenamiento de aguas subterráneas
				Salud del suelo
				Disponibilidad y calidad del hábitat terrestre
				Disponibilidad y calidad del hábitat acuático
				Conectividad de hábitats
				Abundancia y diversidad de especies vegetales nativas
				Abundancia y diversidad de especies animales nativas
				Sustento para los polinizadores locales
				Control natural de plagas
				Producción de materias primas (naturales)
				Reducción de la contaminación (mejoramiento de la calidad del aire)
				Reducción de las emisiones de carbono
				Captación y almacenamiento de carbono
Beneficios máximos Algunos beneficios Beneficios menores Beneficios nulos				

Fuente: Adaptado de Brill *et al.* (2021), p. 20 y Ommer *et al.* (2022), p. 2, con aportación de las conclusiones sobre cobeneficios identificados derivadas de la serie de talleres intersectoriales sobre SbN que DHI llevó a cabo por encargo de la CCA en la primavera de 2022, así como de un taller interno con especialistas de DHI celebrado en otoño de 2022.

Ahora bien, ocurre también que algunos de estos cobeneficios ambientales pueden traer consigo consecuencias adversas o efectos contraproducentes que exigen realizar concesiones entre los posibles cobeneficios; por ejemplo, un aumento del número de polinizadores locales, que favorece la producción agrícola, también podría llegar a considerarse una molestia para las comunidades locales (Ommer *et al.*, 2022).

Se suele argumentar que el entorno natural posee un valor intrínseco, al margen de los servicios que preste a las personas. En el caso de ciertos proyectos en los que la gestión y protección, así como la restauración ambiental, constituyen valores fundamentales para protagonistas y partes directamente interesadas, podría ser conveniente considerar cobeneficios ambientales adicionales que tengan un valor intrínseco (IPBES, 2022).

2.4 Cobeneficios sociales

En el cuadro 3 se exponen numerosos ejemplos de posibles cobeneficios sociales. Por no tratarse de una lista exhaustiva, se recomienda identificar cobeneficios sociales adicionales para cada proyecto (véase el apartado 3.3). Es importante contar con integrantes de las comunidades, pueblos indígenas, grupos históricamente marginados y otras partes interesadas locales a la hora de identificar los cobeneficios específicos de un proyecto, sobre todo los de carácter social que repercuten de forma directa en la calidad de vida y el bienestar general de quienes conforman la comunidad.

Cuadro 3. Ejemplos de cobeneficios sociales

Categoría				Posibles cobeneficios de carácter social
MRI	Ambientales	Sociales	Económicos	
				Bienestar gracias a mayores seguridad y tranquilidad
				Bienestar gracias a la conectividad con espacios verdes y sistemas naturales
				Mayores espacios recreativos y de reunión
				Inclusión y equidad
				Reducción de la pobreza
				Estética mejorada
				Redes de transporte de bajo impacto
				Atenuación del ruido
				Entornos culturales, religiosos y espirituales
				Participación de las comunidades indígenas y gestión y protección del medio ambiente a manos de éstas
				Usos tradicionales, incluidas la recolección y obtención de alimentos
				Seguridad alimentaria
				Oportunidades educativas y de estudio científico
				Adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos
Beneficios máximos Algunos beneficios Beneficios menores Beneficios nulos				

Fuente: Adaptado de Brill *et al.* (2021), p. 20 y Ommer *et al.* (2022), p. 2, con aportación de las conclusiones sobre cobeneficios identificados derivadas de la serie de talleres intersectoriales sobre SbN que DHI llevó a cabo por encargo de la CCA en la primavera de 2022, así como de un taller interno con especialistas de DHI celebrado en otoño de 2022.

Los cobeneficios sociales guardan una estrecha relación con otros beneficios secundarios, lo que da lugar lo mismo a sinergias que a posibles disyuntivas que entrañan elementos de concesión (cuando se requiere un compromiso entre la aceptación de ciertos efectos contraproducentes a costa de otros aspectos ventajosos). Por ejemplo, si bien la reducción de la pobreza proporciona tanto bienestar social como beneficios económicos a una comunidad, en los casos en que se trata de actividades de turismo, aparte de crear nuevas empresas y puestos de trabajo, éstas pueden también dar lugar a situaciones de hacinamiento y provocar un encarecimiento de la propiedad, con el consecuente aumento en los impuestos sobre la propiedad, lo que a su vez repercute de forma negativa en la capacidad de adquisición de vivienda de la población local (Ommer *et al.*, 2022).

2.5 Cobeneficios económicos

En el cuadro 4 se enumera una serie de posibles cobeneficios de carácter económico. Por tratarse de una lista no exhaustiva, se recomienda determinar cobeneficios económicos adicionales en función de cada proyecto (véase el apartado 3.3).

Es importante señalar que todos los cobeneficios económicos identificados aportan también cobeneficios sociales, pero rara vez generan cobeneficios ambientales significativos (aunque —como se señaló ya— los cobeneficios ambientales a menudo producen cobeneficios económicos secundarios). Por consiguiente, dar prioridad a los cobeneficios económicos de las SbN puede resultar contraproducente para el medio ambiente (es decir, generar consecuencias adversas que, a su vez, entrañarán elementos de concesión).

Cuadro 4. Ejemplos de cobeneficios de carácter económico

Categoría				Posibles cobeneficios económicos
MRI	Ambientales	Sociales	Económicos	
				Menores costos de capital
				Gastos de mantenimiento más bajos (y mayor resiliencia)
				Reducción en el costo de infraestructura contigua (pérdidas por inundación evitadas)
				Oportunidades de ecoturismo
				Pesquerías
				Producción agrícola
				Oportunidades laborales
				Apoyo a los medios de vida artesanales
				Aumento del valor de la tierra y la propiedad
				Mayor recaudación fiscal
Beneficios máximos Algunos beneficios Beneficios menores Beneficios nulos				

Fuente: Adaptado de Brill *et al.* (2021), p. 20 y Ommer *et al.* (2022), p. 2, con aportación de las conclusiones sobre cobeneficios identificados derivadas de la serie de talleres intersectoriales sobre SbN que DHI llevó a cabo por encargo de la CCA en la primavera de 2022, así como de un taller interno con especialistas de DHI celebrado en otoño de 2022.

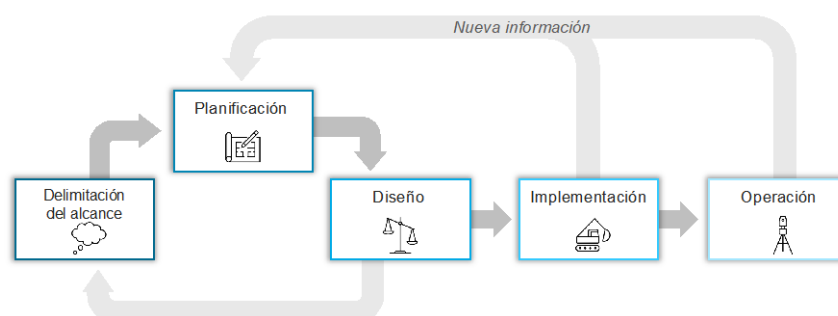
3 Evaluación de los cobeneficios y herramientas de apoyo a la toma de decisiones

En este apartado se ofrece un resumen del proceso general de implementación de soluciones basadas en la naturaleza, se detalla el proceso de evaluación de sus cobeneficios y se presentan marcos para facilitar cada fase del proceso a las personas responsables de la toma de decisiones. Se incluyen también estudios de caso a fin de resaltar los principales conceptos e ideas.

3.1 Fases de un proyecto de implementación de SbN

Un marco típico para la formulación y puesta en marcha de un proyecto de SbN abarca cinco fases principales: delimitación del alcance, planificación, diseño, implementación y operación (véase la gráfica 3) (Bridges *et al.*, 2021, p. 209). En los proyectos de MRI convencionales (es decir, de infraestructura gris), los cobeneficios suelen identificarse en las etapas posteriores del proyecto —si acaso— y a menudo se les considera una idea de último momento o un subproducto beneficioso del objetivo principal. En cambio, en el caso de proyectos que implementan soluciones basadas en la naturaleza, los cobeneficios constituyen un componente esencial de la SbN y deben tenerse en cuenta en todas las fases del proyecto.

Gráfica 3. Marco para el desarrollo de un proyecto de SbN



Fuente: Adaptado de Bridges et al. (2021), p. 209.

En la fase de delimitación del alcance de un proyecto de SbN es importante identificar una amplia variedad de objetivos de MRI y beneficios colaterales asociados. La identificación de cobeneficios en esta etapa ha de involucrar a un conjunto diverso de personas y grupos de interés, que incluyan figuras clave y partes interesadas directas, agrupaciones de los sectores público y privado y responsables de la toma de decisiones (Bridges *et al.*, 2021, p. 62) (tal como se describe en el apartado 3.3). Depender de una sola organización o de un pequeño grupo de personas podría dar lugar a que involuntariamente se promovieran objetivos específicos del proyecto, ignorándose otros de importancia. Asimismo, cabe la posibilidad de que las partes interesadas ofrezcan apoyo o financiamiento en etapas futuras del proyecto, por lo que cuanto más amplia y diversa sea la participación, mejor.

A lo largo de las fases de planificación y diseño del proyecto, los posibles cobeneficios deberán reevaluarse con frecuencia a fin de reflejar los cambios realizados en ambas etapas (como se describirá más adelante, en el apartado 3.4). Asimismo, los cobeneficios deben compararse entre sí, para comprender la correlación entre ventajas y desventajas en relación con los objetivos generales del proyecto y anticipar posibles elementos de concesión (véase el apartado 3.5).

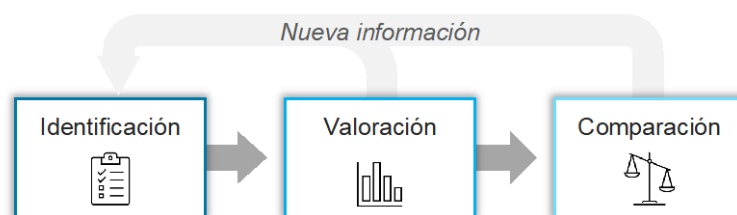
Durante la fase de implementación, el proyecto deberá ejecutarse de modo que en efecto se materialicen los beneficios de MRI y los cobeneficios asociados. El monitoreo posterior a la construcción podría proporcionar una confirmación temprana de que los cobeneficios se están obteniendo, según se describe en el documento de orientación *Monitoreo de la eficacia: metodología e indicadores propuestos* (asociado al presente informe).

En la fase de operación, los cobeneficios deberán ser objeto de monitoreo y evaluación. Si el proyecto no consigue los beneficios de MRI y los cobeneficios requeridos, deberá emprenderse un manejo adaptativo tal y como se describe en dicho documento de orientación.

3.2 Proceso de evaluación de los cobeneficios

El proceso común de evaluación de cobeneficios de una SbN sigue tres etapas iterativas: 1) identificación, 2) valoración y 3) comparación (véase la gráfica 4). Debe iniciarse en un momento temprano del proyecto y luego volverse a realizar (reevaluación) en diversas fases del ciclo de vida, como se comentó ya en el apartado 3.1.

Gráfica 4. Marco conceptual para la evaluación de cobeneficios



La *identificación* de los cobeneficios implica entender el “panorama global” de un proyecto de SbN y el contexto ambiental, social y económico del entorno en el que éste se inscribe. También implica procurar la participación de protagonistas y grupos de interés, entidades gubernamentales y comunidades indígenas, así como encontrar a personas con conocimientos especializados clave y realizar un análisis exhaustivo de los desafíos y oportunidades que podrían presentarse tanto a escala local como en un ámbito más amplio. El proceso de identificación de cobeneficios se describe con más detalle en el apartado 3.3.

La *valoración* es el proceso de determinar el valor que podría tener un beneficio secundario determinado. Si bien el término *valor* en ocasiones se utiliza como sinónimo de *beneficio económico*, como puede ser el caso cuando se examinan los cobeneficios económicos, el valor también puede obtenerse por medios no económicos, a través de otros servicios prestados a la sociedad o al medio ambiente (véase el estudio de caso 2). Los métodos de valoración pueden implicar técnicas tanto cualitativas como cuantitativas, y variarán en función de la disponibilidad —o las limitaciones— de recursos (incluidos elementos como financiamiento, cronograma y conocimientos especializados). El proceso de valoración de cobeneficios se describe con más detalle en el apartado 3.4.

Por su parte, la *comparación* implica un proceso doble: 1) determinar la correlación entre los beneficios a obtener y los efectos contraproducentes asociados con aquéllos, lo que probablemente entrañará elementos de concesión (exigirá un compromiso: realizar concesiones entre los posibles cobeneficios), y 2) dar prioridad a determinados cobeneficios para, con base en ello, orientar la toma de decisiones y el diseño. Los cobeneficios asociados a diferentes opciones de diseño también pueden compararse con el propósito de favorecer la selección de una alternativa preferida. El proceso de comparación de cobeneficios se describe en detalle en el apartado 3.5.

Estudio de caso 2. Marco de adaptación ante el aumento del nivel del mar en la bahía de San Francisco

Marco de adaptación ante el aumento del nivel del mar en la bahía de San Francisco:

San Francisco,
California,
Estados Unidos

Identificación y valoración de los cobeneficios de proyectos de SbN

En 2019, la organización Point Blue Conservation Science (PBCS), el Instituto para el Estuario de San Francisco y el condado de Marín elaboraron de forma conjunta el marco de adaptación al aumento del nivel del mar (*Sea Level Rise Adaptation Framework*), cuyo objetivo estriba en “permitir a las personas y entidades encargadas de planificar y tomar decisiones en relación con la zona costera identificar, evaluar y priorizar las estrategias de adaptación” para hacer frente a los riesgos de inundación y erosión costera en la bahía de San Francisco “de manera que se tengan en cuenta con transparencia los múltiples beneficios” (PBCS *et al.*, 2019).

A efecto de determinar las distintas opciones de SbN, junto con sus ventajas y posibles efectos adversos (y los consecuentes elementos de concesión o compromiso), se llevaron a cabo extensas consultas y actividades dirigidas a propiciar el involucramiento de protagonistas y partes interesadas, sobre todo aquellas con una participación directa y clave. A continuación, se utilizó el marco de adaptación a efecto de evaluar todo un conjunto de posibles opciones de SbN a implementar en la bahía de San Francisco. La evaluación se llevó a cabo a escala de unidad de paisaje funcional y consideró el valor de una serie de cobeneficios asociados a las diferentes opciones de SbN (PBCS *et al.*, 2019).

Dichos posibles cobeneficios incluyeron, entre otros:

Servicios de regulación: reducción de la erosión; mitigación de marejadas ciclónicas e inundaciones; captación y almacenamiento de carbono; filtración de agua; regulación de plagas y enfermedades.

Servicios de sustento: apoyo a la biodiversidad; ciclo de nutrientes.

Servicios culturales y sociales: recreación y turismo; educación; estética; espiritualidad y religión; patrimonio cultural; servicios a comunidades menos favorecidas.

Servicios de aprovisionamiento: alimentos y materias primas (PBCS *et al.*, 2019).

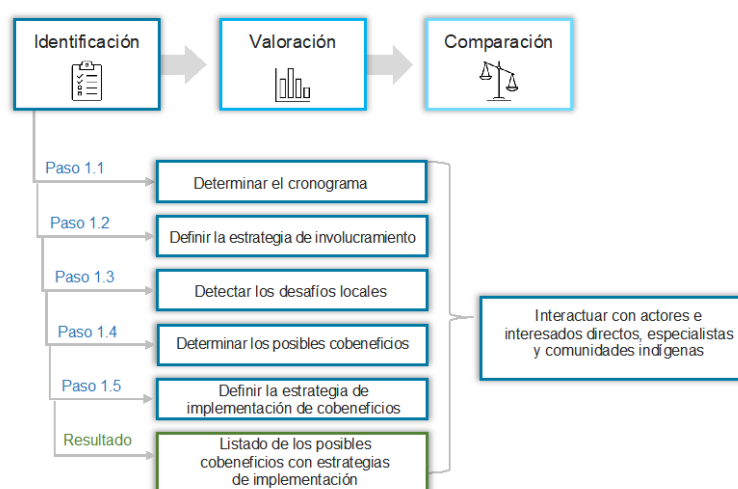
Al evaluar los cobeneficios de las distintas opciones de soluciones basadas en la naturaleza, no siempre se asignó un valor monetario; en cambio, los beneficios de cada una de las alternativas de SbN consideradas se evaluaron en función de la escala del beneficio. Por ejemplo, en lugar de asignar un valor al aumento de la capacidad recreativa de la red de senderos, se comparó la longitud de una nueva red de senderos asociada a cada opción de SbN. También se utilizó como medida el aumento de la superficie de marisma restaurada, en lugar de intentar cuantificar el valor de la misma (PBCS *et al.*, 2019).

3.3 Identificación de los cobeneficios

La identificación de los posibles cobeneficios permite al equipo responsable comprender plenamente cuál podría ser el impacto de un proyecto y determinar la posibilidad de soluciones más pertinentes que puedan satisfacer muy diversas necesidades (Bridges *et al.*, 2021, p. 108). Por *impacto* se entiende “tener un efecto fuerte”, lo cual comprende resultados positivos (es decir, beneficios o sinergias), pero también negativos (costos o consecuencias adversas, contraproducentes, que entrañarán concesiones). Como parte del proceso de identificación, resulta de vital importancia lanzar

una red de gran alcance para evitar restringir los posibles cobeneficios en una etapa temprana (lo que podría limitar involuntariamente la posibilidad de incorporar otros cobeneficios a medida que avanza el proyecto). Conviene también reconocer que, aun cuando en este informe los cobeneficios se hayan clasificado como ambientales, sociales o económicos (según se señaló en el apartado 2), éstos suelen estar intra e interconectados, además de que los sistemas sobre los que inciden son dinámicos y están en constante cambio. La participación de una amplia diversidad de protagonistas, grupos de interés, comunidades indígenas y especialistas en el proceso de identificación de cobeneficios contribuirá a garantizar que no se limiten las posibles soluciones con las cuales satisfacer las necesidades en cuestión. En la gráfica 5 se describe un método para identificar los cobeneficios que incorpora estos conceptos; sin embargo, es importante reconocer que cada SbN es única y varía en gran medida, dependiendo de la ubicación, las proyecciones climáticas locales, la variabilidad temporal y espacial, los recursos disponibles, el tipo de proyecto de que se trate y su escala, y las necesidades propias del lugar. Por consiguiente, el proceso de evaluación ha de servir de guía, en el entendido de que siempre podrán introducirse modificaciones en él a efecto de cumplir los objetivos generales del proyecto (PBCS, 2019, p. 32).

Gráfica 5. Marco conceptual para la identificar los cobeneficios asociados a un proyecto



3.3.1 Paso 1.1: Determinar el cronograma

Antes de evaluar los cobeneficios e involucrar a protagonistas y grupos de interés, es preciso conocer bien el cronograma general del proyecto; es decir, se deben tener claros los plazos establecidos. Planificar adecuadamente los plazos de un proyecto —con desglose de cada una de las respectivas etapas— permite asignar el tiempo y el esfuerzo necesarios para evaluar los cobeneficios. Cuando se parte de un cronograma detallado, la evaluación de los beneficios secundarios en fases posteriores del proyecto se facilitará (véase el apartado 3.4). Además, si se asegura que los plazos previstos son acordes con los requisitos de política y reglamentación locales, así como con los acuerdos de financiamiento establecidos para el proyecto, se evitarán retrasos generales.

3.3.2 Paso 1.2: Definir la estrategia de involucramiento

Al principio de la etapa de identificación debe elaborarse una estrategia encaminada a propiciar el involucramiento. Es fundamental que dicha estrategia tenga en cuenta qué actores deben participar, cuándo, con qué frecuencia y cómo ha de llevarse a cabo su intervención. A efecto de lograr resultados óptimos, la participación debe ser activa, accesible, inclusiva, equitativa y significativa

(BID y Acclimatise, 2020). El involucramiento de protagonistas y grupos de interés deberá continuar a lo largo de las etapas de valoración y comparación del proceso de evaluación de cobeneficios, para ayudar a evaluar y reevaluar las necesidades de las comunidades, el medio ambiente y la economía (Shiao *et al.*, 2020, p. 38). Las estrategias de involucramiento se analizan en detalle en el capítulo 3 del documento titulado *International Guidelines on Natural and Nature-Based Features for Flood Risk Management* [Directrices internacionales sobre atributos naturales y otros elementos basados en la naturaleza para el manejo de riesgos por inundación] (Dillard *et al.*, 2021).

A fin de identificar con éxito todos los posibles cobeneficios y definir la mejor manera de conseguirlos, es importante contar con la participación de un grupo diverso de partes interesadas. Las motivaciones de estos actores para participar en un proyecto pueden variar en función de su ubicación geográfica, sector económico, contexto histórico, y prioridades y desafíos ambientales, sociales y económicos (Shiao *et al.*, 2020, p. 14). Por lo tanto, un amplio conjunto de protagonistas y grupos de interés aportará al proyecto diferentes objetivos, intereses y puntos de vista (Bridges *et al.*, 2021, p. 715). Las consideraciones sobre a quién debe incluirse en el proceso de involucramiento se abordan con más detalle en el apartado 3.3.6. A continuación se incluyen algunas preguntas útiles que pueden formularse a las posibles partes interesadas para comprender sus necesidades, objetivos e intenciones (Brill *et al.*, 2021).

- ¿Qué tipo de SbN resulta más pertinente para usted, su comunidad o su empresa, y a qué escala geográfica?
- ¿De qué manera convergen sus objetivos y habilidades con el proyecto propuesto?
- ¿Qué retos percibe en la comunidad (económicos, sociales, ambientales)?
- ¿Qué tipo de SbN le beneficiaría más a usted, su comunidad o su empresa?
- ¿Existen otras oportunidades de sinergia?
- ¿Cuánto tiempo puede dedicar al proyecto?
- ¿Le interesaría contribuir al financiamiento del proyecto?

3.3.3 Paso 1.3: Detectar los desafíos locales

Con las aportaciones derivadas del proceso de involucramiento, el equipo encargado del proyecto identificará los desafíos ambientales, sociales y económicos asociados al proyecto, mismos que serán específicos de su ubicación. Es decir, para un mismo tipo de proyecto, los desafíos pueden variar en gran medida en función de la geografía, las condiciones ambientales, las necesidades sociales, la estructura gubernamental y la legislación, y otras cuestiones preexistentes. El cuadro 5 presenta algunos ejemplos (no exclusivos) de los desafíos que podrían identificarse en relación con la ubicación del proyecto.

Cuadro 5. Ejemplos de riesgos de inundación y desafíos ambientales, sociales y económicos

Riesgos de inundación	Desafíos ambientales	Desafíos sociales	Desafíos económicos
Erosión o sedimentación	Calidad, abastecimiento y almacenamiento de agua	Falta de educación pública	Pobreza y escasez de vivienda asequible
Desastres naturales	Calidad del aire	Contaminación acústica	Impuestos elevados
Aumento del nivel del mar	Fertilidad y salud del suelo	Contaminación lumínica	Elevados costos de la energía
	Cambio climático	Salud física humana	Bajo valor de la propiedad
	Captación y almacenamiento de carbono	Salud mental humana	Poco turismo
	Salud y pérdida de hábitat	Falta de espacios al aire libre	Alta tasa de desempleo
	Pérdida de biodiversidad y densidad de especies	Falta de espacios recreativos	Baja producción agrícola

	Normativa ambiental	Falta de urbanización sustentable	Desarrollo urbano mínimo
--	---------------------	--------------------------------------	--------------------------

3.3.4 Paso 1.4: Determinar los posibles cobeneficios

En este paso, el equipo responsable deberá elaborar una lista exhaustiva de los posibles cobeneficios que podrían incluirse en el proyecto de SbN. Es importante que dicha lista sea amplia y que el equipo no intente reducirla imponiendo limitaciones al proyecto. La lista de beneficios adicionales —es decir, todos los cobeneficios en teoría posibles— debe basarse en la información obtenida durante el proceso de involucramiento y en los desafíos específicos de cada lugar. La idea es identificar los cobeneficios que puedan mitigar los desafíos conocidos y correspondan a las necesidades de la comunidad. El hecho de clasificar cada uno de los cobeneficios identificados en las tres categorías definidas —ambientales, sociales o económicos— ayudará a garantizar que se tienen en cuenta todos los retos y necesidades.

3.3.5 Paso 1.5: Definir la estrategia de implementación de cobeneficios

Como último paso en la etapa de identificación del proceso de evaluación de cobeneficios, el equipo del proyecto debe definir una estrategia de implementación para lograr los cobeneficios identificados. En esta estrategia se establecerán las principales acciones y elementos necesarios para obtener o materializar cada uno de los beneficios secundarios. A continuación, se enumeran las preguntas a tomar en cuenta durante este proceso:

- ¿Qué tipo de solución se está considerando?
- ¿Qué elementos de diseño o acciones podrían incluirse para lograr cada cobeneficio previsto?
- ¿Tendrá(n) alguno(s) de los elementos de diseño o acciones a emprender un impacto negativo en otro(s) cobeneficio(s) (es decir, consecuencias adversas o efectos contraproducentes que entrañen posibles elementos de concesión y compromiso)?
- ¿Cuáles son las limitaciones en términos de calendario, fondos y recursos de cada elemento de diseño o acción?
- Dadas las limitaciones, ¿es factible incluir los elementos de diseño o acciones necesarias para lograr el cobeneficio previsto?
- En función de los objetivos del proyecto y las necesidades de las partes interesadas, ¿es importante incluir el cobeneficio en cuestión?

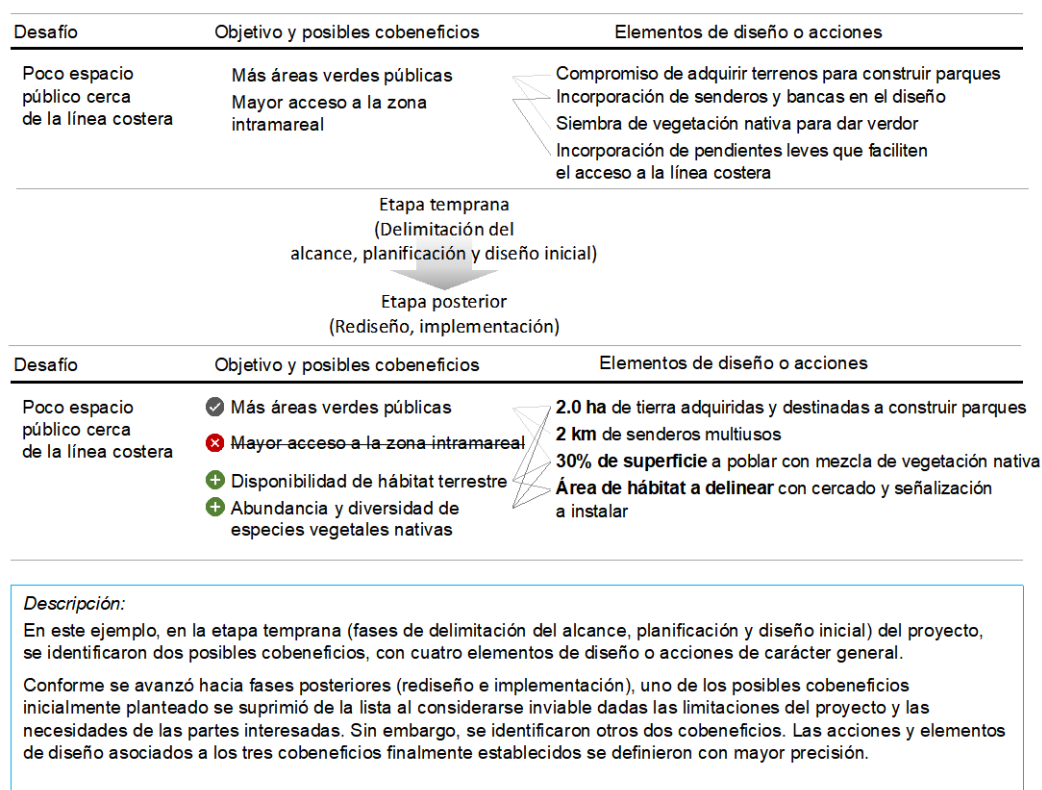
En las fases de delimitación del alcance y planificación del proyecto (véase la gráfica 3), la estrategia de implementación se caracterizará por su alto grado de conceptualización. En esta etapa, cada uno de los cobeneficios identificados deberá estar asociado con un elemento de diseño o acción. El equipo a cargo del diseño podrá acotar la amplia lista de posibles cobeneficios para incluir sólo aquellos que razonablemente puedan lograrse o revistan una importancia significativa teniendo en cuenta los objetivos del proyecto y las necesidades de las partes interesadas, lo que permitirá que el proyecto se adhiera al calendario y el presupuesto previstos. Los cobeneficios de escaso valor o cuya consecución no sea factible en el marco del proyecto habrán de eliminarse.

Este paso de definición de la estrategia de implementación es fundamental para determinar el orden de prioridad de los cobeneficios específicos del proyecto, cuestión que constituye el paso 3.2 (descrito a detalle más adelante, en el apartado 3.5.2.). Ahora bien, durante las primeras fases de un proyecto, es posible que el equipo del proyecto examine más de una opción de MRI; en este caso, deberá formularse una estrategia de implementación de cobeneficios para cada opción examinada, y seguirse el proceso de evaluación hasta el último paso de la etapa de comparación (véase el apartado 3.5.3).

Conforme el proyecto avanza y el diseño de las SbN y la estrategia global de implementación se definen con mayor precisión, la identificación de los cobeneficios habrá de retomarse, a fin de

garantizar que se están tomando en consideración todos los posibles cobeneficios. Asimismo, en este momento será importante revisar los elementos de diseño o acciones a emprender para lograr cada uno de los cobeneficios, de manera que se les defina con mayor precisión y menos incertidumbre. En la gráfica 6 se presenta un ejemplo de cómo una estrategia de identificación e implementación de cobeneficios puede evolucionar a medida que se va disponiendo de información adicional.

Gráfica 6. Ejemplo hipotético de la evolución de una estrategia de implementación de cobeneficios a medida que las fases del proyecto avanzan, desde la etapa temprana (delimitación del alcance, planificación y diseño inicial) hasta una etapa posterior (rediseño e implementación)



3.3.6 Consideraciones sobre quiénes deben participar

En toda iniciativa de SbN se espera que cierto grupo de personas y organizaciones, en función del proyecto de que se trate, participe y contribuya a la dirección general del mismo. Entre las figuras y protagonistas clave a incluir en el proceso de evaluación de cobeneficios podría contarse a las personas afectadas —en su calidad de propietarias de tierras o integrantes de la comunidad—, dirigentes indígenas, grupos comunitarios locales, organizaciones sin ánimo de lucro, profesionales, representantes gubernamentales, la comunidad académica y miembros de la industria. A continuación, se examinan algunas de las principales organizaciones y partes interesadas a quienes se puede involucrar en el proceso.

El conocimiento indígena aporta una perspectiva muy valiosa, no sólo para detectar soluciones basadas en la naturaleza y sus cobeneficios, sino también para hallar posibles alternativas al manejo de riesgos por inundación (Ibrahim, 2016). La sabiduría y los conocimientos indígenas se han ido forjando y transmitiendo por generaciones entre personas que han vivido en estrecho contacto con la tierra y comprenden estos sistemas dinámicos de manera integral (Gobierno de Canadá, 2020). El conocimiento indígena proporciona información muy valiosa relacionada con aspectos sociales,

culturales, económicos, sanitarios y biofísicos; también ayuda a comprender la gobernanza, las leyes ancestrales, los valores y las costumbres indígenas, y los usos tradicionales de los recursos locales (véase el estudio de caso 3).

Los gobiernos nacionales y locales y los organismos públicos son ejemplos de actores e interesados directos, sobre todo en el ámbito de políticas y reglamentación. Para cualquier proyecto será imperativo siempre cumplir con requisitos locales, municipales y nacionales (por ejemplo, permisos y licencias), ya que no hacerlo podría dar lugar a complicaciones y retrasos innecesarios, o incluso a la finalización del proyecto (BID y Acclimatise, 2020). En numerosas ocasiones, estas partes interesadas se encargan de tomar decisiones para múltiples proyectos a la vez, por lo cual podrían prestar apoyo para “hermanar” un proyecto determinado con otros similares, a fin de minimizar los costos y maximizar los posibles cobeneficios (por ejemplo, iniciativas en materia de biodiversidad o regeneración urbana). A este respecto, cabe señalar que los cambios en la administración o las políticas gubernamentales pueden repercutir en la viabilidad, el costo y el cronograma de las SbN y que, por ello, el calendario previsto para un proyecto deberá tomar en cuenta —de ser el caso— la realización de elecciones políticas y cambios de gobierno cercanos (BID y Acclimatise, 2020).

Entre los grupos de interés en el ámbito comunitario, además de integrantes de la comunidad en general, personas propietarias de tierras, ONG y empresas locales, se incluyen todas aquellas personas y entidades susceptibles de ser directamente afectadas por el proyecto de SbN. Involucrar a la comunidad, ya sea mediante talleres o actividades educativas de carácter público o procurando una participación activa en la implementación del proyecto, contribuye a crear un sentido de trabajo en equipo, apropiación y aceptación por parte de la ciudadanía.

Otro grupo de personas valiosas corresponde a integrantes de instituciones académicas, la comunidad científica y especialistas en temas técnicos, quienes podrán aportar información sobre datos y metodologías, al igual que ofrecer orientación y asesoramiento para identificar los cobeneficios asociados con un proyecto (Bridges *et al.*, 2021, p. 725). Si bien en ocasiones resulta difícil encontrar personas con conocimientos especializados para un proyecto (los cuales pueden abarcar una gran diversidad de campos de práctica), las universidades, las instituciones de investigación y las comunidades profesionales suelen ser un buen punto de partida para la búsqueda de personas especialistas dispuestas a involucrarse en el proyecto, ya sea en el ámbito local o bien en las esferas nacional o internacional.

Estudio de caso 3. Rehabilitación de playas en Portage Park, Columbia Británica, Canadá

Rehabilitación de playas en Portage Park:

Alianza entre los gobiernos municipal y provincial y
Primeras Naciones

View Royal, Columbia
Británica,
Canadá

Portage Park es un parque público situado en el municipio de View Royal, al oeste de Victoria, en la isla de Vancouver, en Columbia Británica. Tras las tormentas de 2006 y 2007, Portage Park sufrió daños y erosión costera. El vertedero de conchas del parque, de importancia cultural y arqueológica para las Primeras Naciones locales, también se vio afectado por las tormentas (Eyquem, 2021).

El municipio de View Royal, consciente de que los riesgos costeros y los daños al parque y el yacimiento de conchas se incrementarían con el aumento del nivel del mar, se asoció con el gobierno provincial y con las Primeras Naciones Esquimalt y Songhee para encontrar una solución que protegiera el parque de los riesgos costeros (Provincia de Columbia Británica, 2007).

Protagonistas y grupos de interés participantes determinaron los resultados deseables y los cobeneficios del proyecto de protección costera. Los resultados identificados incluían: proteger el yacimiento de conchas, de gran valor cultural; proteger y mejorar el hábitat intermareal; mantener el acceso público, y preservar el suministro de material a la playa, todo ello teniendo en cuenta las necesidades de mantenimiento y la estética (Eyquem, 2021).

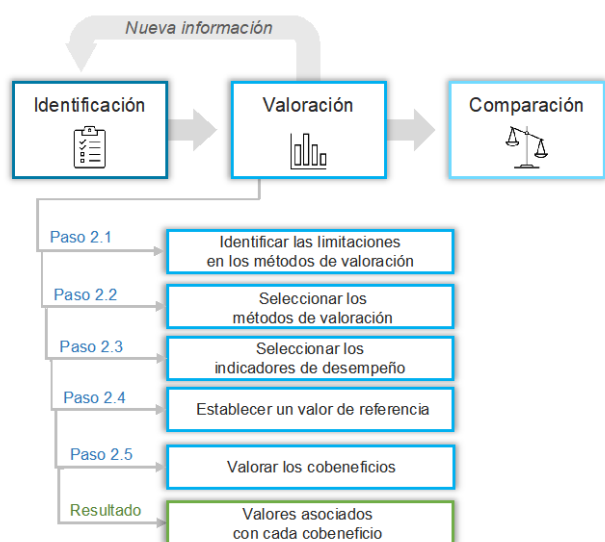
Entre las opciones de solución consideradas figuraban un muro de troncos, un malecón, escollera y rehabilitación de la playa, mismas que se priorizaron en función de los resultados deseables (Eyquem, 2021). Por ser la opción mejor valorada en el análisis de los resultados deseables y la menos costosa, se eligió la restauración de la playa como SbN a implementar (Eyquem, 2021). Desde que se completó el proyecto, no se ha observado erosión. El yacimiento, el acceso a la playa y el hábitat intermareal se han protegido y mantenido, satisfaciendo las necesidades tanto del municipio local como de las Primeras Naciones.

3.4 Valoración de cobeneficios

La segunda etapa del proceso de evaluación de cobeneficios consiste en valorar los beneficios adicionales identificados en la primera etapa (es decir, asignar valor a los cobeneficios). El término *valor* normalmente se asocia con una medida monetaria; sin embargo, para fines del presente informe, *valoración* se referirá al proceso de cuantificar la importancia, valía y utilidad de un determinado cobeneficio —aparte de su valor monetario—, utilizando para ello indicadores cualitativos o cuantitativos.

En la gráfica 7 se esboza un método generalizado para valorar los posibles cobeneficios aportados por un proyecto de SbN. Al igual que en la etapa de identificación, el proceso de valoración dependerá del proyecto en cuestión y podrá variar en función de las necesidades particulares del mismo.

Gráfica 7. Marco conceptual para valorar los cobeneficios asociados a un proyecto



3.4.1 Paso 2.1: Identificar las limitaciones en los métodos de valoración

El primer paso en el proceso de valoración consiste en detectar las limitaciones que restringirán o definirán el tipo de métodos a utilizar. Las limitaciones suelen clasificarse en cuatro categorías de recursos:

- información y datos
- fondos disponibles (financiamiento)
- cronograma, tiempos
- experiencia, conocimiento y métodos

Estos cuatro puntos conforman los recursos de base necesarios para llevar a cabo la valoración de cobeneficios, razón por la que identificar las limitaciones que plantean estos recursos ayudará a determinar qué metodologías pueden aplicarse. Estos cuatro elementos fundamentales se analizan en detalle a continuación.

Sin duda, la *disponibilidad de información y datos* limitará los tipos de métodos de valoración que pueden aplicarse. En las primeras fases del proyecto es posible que éste se haya definido apenas vagamente y que la disponibilidad de datos sea limitada. Por ello, en la etapa temprana suele proceder el uso de datos históricos y de fácil acceso, así como de resultados de estudios de caso, para documentar el valor o posible impacto de los cobeneficios. En etapas posteriores pueden planificarse y llevarse a cabo campañas de recopilación de datos y monitoreo a fin de obtener información sobre indicadores clave de desempeño, tal y como se describe en el documento de orientación *Monitoreo de la eficacia: metodología e indicadores propuestos*, asociado al presente informe.

Las *limitaciones financieras* impondrán restricciones tanto en las metodologías de valoración utilizadas como en las estrategias de implementación para materializar los cobeneficios. Es importante elaborar una estrategia de financiamiento en una etapa temprana y asignar fondos presupuestarios a la valoración de los cobeneficios e iniciativas de monitoreo relacionadas a efecto de recopilar los datos necesarios. Al principio de la implementación de un proyecto, por lo general resulta pertinente recurrir a métodos cualitativos sencillos que puedan completarse rápidamente, sin necesidad de grandes conocimientos técnicos y con un presupuesto mínimo, de modo que el equipo del proyecto logre establecer una primera estimación aproximada de la posible magnitud y los tipos

de cobeneficios aportados por la SbN. Además de procurar la obtención de subvenciones para financiar un proyecto, conviene tener presente que algunas de las partes interesadas y empresas involucradas podrían mostrarse motivadas a aportar fondos si saben que maximizarán sus inversiones mediante la provisión de cobeneficios (Brill *et al.*, 2021). Por ello, esta primera valoración aproximada de los cobeneficios arroja información fundamental para ayudar a establecer fuentes de financiamiento y comenzar otras actividades del proyecto. Más adelante, si en una etapa posterior se dispone de fondos adicionales, podrán considerarse métodos de valoración alternativos y más rigurosos, como se describe en el paso 2.2 (véase el apartado 3.4.2).

Las *limitaciones en términos de cronograma y tiempos* suponen importantes restricciones tanto para la recopilación de datos como para su análisis con el fin de fundamentar la valoración. Conocer a fondo el calendario general del proyecto, el grado de riesgo, los plazos necesarios para los distintos métodos de valoración y los tiempos requeridos para implementar y monitorear con éxito el desempeño de los cobeneficios permitirá asignar los recursos suficientes. En particular, el cronograma del proyecto en su conjunto y el tiempo que se asigne para valorar los beneficios colaterales dependerán en gran medida de la naturaleza del riesgo de inundación. Así por ejemplo, los proyectos de emergencia requerirán que las fases iniciales del proyecto se implementen rápidamente, lo que deja poco tiempo para la recopilación de datos y la evaluación de los cobeneficios. En tales casos puede llevarse a cabo una evaluación inicial rápida y reservar la recopilación y el análisis de datos con mayor rigor para la fase operativa del proyecto. Comprender las limitaciones de calendario y los requisitos de tiempo de los distintos métodos de valoración (por ejemplo, el estudio de campo comparado con el análisis observacional) resulta vital para elegir un método de valoración adecuado. Además, los sistemas ambientales, económicos y sociales evolucionarán y se adaptarán a ritmos diferentes a los riesgos y otros eventos. Por lo tanto, los planes de monitoreo y manejo adaptativo deben elaborarse de tal modo que den cabida a la evaluación de los resultados de los cobeneficios tanto a corto como a largo plazo. En el largo plazo, por ejemplo, el valor y los resultados de los beneficios secundarios pueden verse afectados por cambios en los valores de referencia ambientales como consecuencia del cambio climático. Incorporar predicciones de las condiciones futuras en diferentes escenarios (diferentes proyecciones de aumento del nivel del mar, por citar un ejemplo) en la valoración de los cobeneficios podría ser una forma de captar con mayor precisión el valor a largo plazo de las distintas opciones de proyecto. Las consideraciones relacionadas con la escala temporal de las actividades de monitoreo se resumen en el mencionado documento de orientación sobre metodología e indicadores para el monitoreo de la eficacia.

El nivel de experiencia y conocimientos disponibles es otro factor limitante de gran importancia a la hora de elegir la metodología de valoración de los cobeneficios. Los beneficios adicionales asociados a un proyecto son diversos y abarcan un amplio abanico de temas (por ejemplo, los niveles de inundación, el valor de la propiedad o el turismo) en los ámbitos medioambiental, social y económico. Así, puede ser difícil encontrar personas con conocimientos especializados en todos los cobeneficios identificados, sobre todo si se tienen en cuenta las limitaciones de calendario y presupuesto. Por razones de logística, a menudo las personas especialistas no se integran en el equipo hasta que no se ha completado la fase inicial de delimitación del alcance del proyecto. Por lo tanto, en términos generales, es necesario realizar valoraciones durante las primeras etapas del proyecto, cuando aún se tienen considerables limitaciones de conocimientos especializados en diversas áreas. Con ello se busca establecer una primera estimación aproximada de la posible magnitud y los tipos de cobeneficios que aporta la SbN en cuestión, en el entendido de que en etapas posteriores resultará muy valioso contar con conocimientos sólidos respecto de cada cobeneficio y entonces deberá recurrirse al máximo a personas especializadas en la materia. La incorporación de especialistas al equipo del proyecto tiene como finalidad crear un grupo eficaz, capaz de ofrecer un nivel adecuado de conocimientos y orientación, dadas las necesidades propias del proyecto. Ahora bien, en ocasiones ello puede añadir gastos innecesarios o crear dificultades administrativas, aspecto que deberá cuidarse. Por otra parte, cuando se detectan lagunas de conocimientos, posiblemente sea necesario

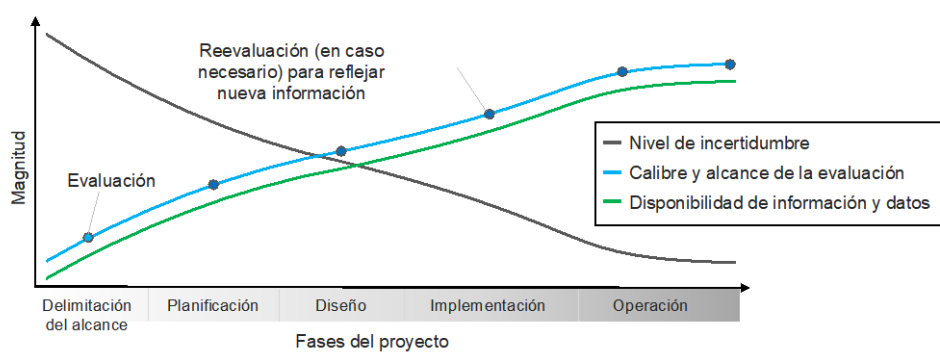
dedicar más tiempo o recursos financieros adicionales al logro de resultados óptimos. Como alternativa, el equipo del proyecto puede plantearse utilizar métodos de valoración que requieran menos conocimientos, en cuyo caso será imprescindible definir claramente el nivel de incertidumbre del análisis para así dar cuenta de dicha carencia.

3.4.2 Paso 2.2: Seleccionar los métodos de valoración

El segundo paso del proceso de valoración consiste en seleccionar los métodos adecuados para cada uno de los cobeneficios identificados. Existen numerosos métodos de valoración posibles —cualitativos y cuantitativos— para un mismo cobeneficio. Sin embargo, diferentes métodos de valoración pueden dar lugar a resultados y niveles de incertidumbre muy diversos y requieren recursos muy distintos para su implementación (Raymond *et al.*, 2017). En muchos casos, sobre todo en lo que respecta a los cobeneficios ambientales y económicos, se prefieren métodos de valoración cuantitativos (modelización numérica, análisis económico o análisis estadístico, entre otros) por encima de los métodos cualitativos (talleres, sondeos o estudios de prospección y de caso, por citar algunos), ya que los primeros suelen tener metodologías bien definidas y producen resultados claros con menos incertidumbre. A fin de reducir los costos de valoración y facilitar la comparación y priorización de los beneficios colaterales asociados, conviene tener en cuenta métodos que puedan utilizarse para valorar múltiples cobeneficios (véase el apartado 3.5). No obstante, si se aplica un único método a todos los cobeneficios (por ejemplo, sólo el análisis costo-beneficio), puede ocurrir que éstos se desvaloricen con resultados menos tangibles (como en el caso de valores intrínsecos). Por otra parte, a efecto de comparar diferentes opciones de MRI, deberán tenerse especialmente en cuenta los métodos e indicadores de valoración que puedan utilizarse para el mismo cobeneficio en todas las opciones de MRI en consideración (es decir, que sean universales). Emplear indicadores y métodos que puedan reproducirse es vital para vigilar la evolución de los cobeneficios y comparar los resultados de los proyectos de SbN (véase el documento de orientación *Monitoreo de la eficacia: metodología e indicadores propuestos*). Los diferentes tipos de métodos de valoración (es decir, métodos de medición y monitoreo) se resumen en el apartado 4.

La selección de los métodos de valoración para cada cobeneficio dependerá de las limitaciones observadas (véase el paso 2.1, apartado 3.4.1), así como de la fase en que se encuentre el proyecto en su conjunto. Al principio de la implementación del proyecto (es decir, durante las fases de delimitación del alcance y planificación), no se contará todavía con una definición detallada de las SbN y existirán numerosas limitaciones en la disponibilidad de datos y conocimientos especializados y la definición del cronograma y el presupuesto. Por ello, en estas fases iniciales es conveniente recurrir a métodos cualitativos sencillos que puedan aplicarse rápidamente, aun con poca experiencia y un presupuesto mínimo. El grado o alcance de los métodos de valoración podrá aumentarse a medida que se disponga de información adicional y otros recursos en fases posteriores del proyecto (véase la gráfica 8). Ahora bien, cabe la posibilidad de que la aplicación de fondos federales o de otra índole para la ejecución del proyecto “exija” el uso del análisis costo-beneficio, en cuyo caso habrá que considerar métodos de valoración que puedan servir de base a este tipo de ejercicio posterior. Aumentar el calibre y alcance de los métodos de valoración a medida que evoluciona el proyecto ayuda a optimizar los recursos a lo largo de su ciclo de vida, al tiempo que reduce el nivel de incertidumbre conforme éste va avanzando.

Gráfica 8. Modelo conceptual que muestra el proceso de evaluación iterativa



Nota: Cabe esperar que el calibre y alcance de la evaluación de los cobeneficios aumente a medida que el proyecto avance y se obtenga nueva información.

3.4.3 Paso 2.3: Seleccionar los indicadores de desempeño

Como siguiente paso es necesario seleccionar uno o varios indicadores de desempeño para cada cobeneficio. Dichos indicadores constituyen una unidad de medida que permite estimar tanto los beneficios de una intervención como sus consecuencias adversas o efectos contraproducentes y posibles elementos de concesión o compromiso. Para seleccionar indicadores adecuados es preciso tener en cuenta el tipo de cobeneficio, el método de valoración, la disponibilidad de datos, las limitaciones de recursos y la escala espacial y temporal del proyecto (Brill *et al.*, 2021). Algunos ejemplos de posibles indicadores de desempeño y métodos de valoración de cobeneficios figuran en la gráfica 9. Asimismo, puede consultarse información más detallada sobre indicadores de desempeño en el documento de orientación sobre monitoreo de la eficacia asociado al presente informe.

Gráfica 9. Ejemplo hipotético de cobeneficios, posibles indicadores y métodos de valoración, y condiciones de referencia

Cobeneficios	Indicador	Método de valoración		Valor de referencia
		(Etapa temprana)	(Etapa posterior)	
Más áreas verdes públicas	Superficie (en hectáreas) del espacio accesible al público en un entorno natural	Diseño (estimación) "de escritorio", con base en la información disponible	Análisis técnico con base en imágenes satelitales	Superficie comprendida en el área cubierta por el proyecto
Disponibilidad de hábitat terrestre	Superficie (en hectáreas) poblada de vegetación terrestre, sin acceso público	Diseño (estimación) "de escritorio", con base en la información disponible	Estudio de campo con utilización de tecnologías de detección remota	Superficie comprendida en el área cubierta por el proyecto
Aumento del valor de la tierra y la propiedad	Valuación anual de la propiedad (\$)	Evaluación de estudios de caso	Examen de datos de dominio público	Valor promedio de la propiedad en la planicie aluvial, determinado mediante valuación

Descripción:

En este ejemplo, se identifican tres posibles cobeneficios y sus respectivos indicadores de desempeño. En la etapa temprana (fases de delimitación del alcance, planificación y diseño inicial) del proyecto, los métodos de valoración propuestos consisten en estimaciones simples "de escritorio" (con base en la información disponible) y evaluaciones de estudios de caso. A medida que el proyecto avanza hacia fases posteriores (rediseño e implementación), se requieren métodos de valoración más sofisticados, lo cual dará mayor grado de certidumbre, aunque supondrá un mayor esfuerzo.

3.4.4 Paso 2.4: Establecer un valor de referencia

Un paso importante para comprender la magnitud del cambio provocado por un proyecto radica en establecer las condiciones iniciales de referencia, lo que facilita el análisis de las distintas opciones, así como la realización de cambios en el diseño o la implementación de medidas manejo adaptativo, según se requiera. Al establecer las condiciones de referencia, resulta posible evaluar los impactos relativos de cada cobeneficio, lo mismo si son negativos que si son positivos, en comparación con el valor de referencia. En el estudio de caso 4 se ofrece un ejemplo de establecimiento de las condiciones de referencia antes de iniciar el proyecto, lo cual aporta información para orientar el manejo adaptativo y hace posible la materialización de los cobeneficios.

Por lo general, las condiciones de referencia se determinan en dos puntos o momentos clave (Bridges *et al.*, 2021), a saber:

- Antes de la construcción (valor de referencia inicial o histórico): para más adelante saber cómo han cambiado los indicadores de desempeño en respuesta a la implementación del proyecto y, por consiguiente, la magnitud de los cobeneficios proporcionados.
- Después de la construcción (valor de referencia modificado): con el objetivo de orientar el manejo adaptativo y garantizar el cumplimiento de los parámetros de desempeño.

Es preciso establecer valores de referencia para cada indicador, de modo que se pueda captar la magnitud relativa de cada cobeneficio a lo largo del tiempo (como se ejemplifica en la gráfica 9). Cabe señalar que, a largo plazo, las condiciones ambientales de referencia pueden variar como consecuencia del cambio climático. Por ello, además de tener claridad sobre la forma en que se miden, monitorean y comprenden los cobeneficios, es importante mantenerse conscientes de los cambios a largo plazo en las condiciones de base (por ejemplo, aumento del nivel del mar), según se van pronosticando y sucediendo, a fin de documentar un enfoque adaptativo de largo aliento para la gestión y supervisión del proyecto. El tema sobre la administración de los datos de referencia —por ejemplo, dónde se archivan, a quién pertenecen y quién es responsable de ellos— se trata en el documento de orientación asociado *Monitoreo de la eficacia: metodología e indicadores propuestos*.

3.4.5 Paso 2.5: Valorar los cobeneficios

El último paso de la valoración consiste en aplicar la metodología identificada (en el paso 2.2, apartado 3.4.2) para determinar el valor que podría tener cada posible beneficio secundario del proyecto. Una parte importante de este proceso es la recopilación de los datos necesarios para fundamentar la valoración. Según el tipo de método de valoración empleado, los datos podrán recopilarse de diversas fuentes (por ejemplo, de estudios históricos) o recogerse de forma directa para la evaluación (mediante estudios de campo, cuestionarios o sondeos, entre otras iniciativas de recopilación de información).

El resultado de la etapa de valoración debe ser una lista depurada de los posibles cobeneficios cuya consecución es factible, y su respectivo valor asociado. Cabe destacar que este proceso puede dar lugar lo mismo a valoraciones negativas (es decir, costos y consecuencias contraproducentes) que a valoraciones positivas (beneficios). Las valoraciones negativas —igualmente importantes de determinar— podrán abordarse con modificaciones en el diseño o con prácticas de manejo adaptativo. Para obtener información sobre manejo adaptativo, consúltese el ya mencionado documento de orientación asociado *Monitoreo de la eficacia: metodología e indicadores propuestos*.

Estudio de caso 4. Restauración de New Brighton Park

Proyecto de restauración del hábitat costero de New Brighton Park:

Establecimiento de un valor de referencia

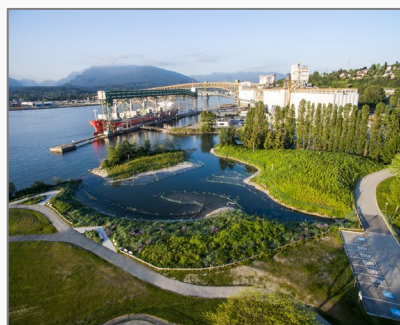
Vancouver,
Columbia Británica,
Canadá

El New Brighton Park es un parque público costero de Vancouver, Columbia Británica. En 2017, la Autoridad Portuaria de Vancouver Fraser, la Junta de Parques y Actividades Recreativas de Vancouver y las Naciones Musqueam, Squamish y Tsleil-Waututh concluyeron un proyecto de restauración de una marisma intermareal y una isla en el parque. Los trabajos de restablecimiento del humedal tenían por objeto mejorar el hábitat de juveniles de salmón, aumentar el acceso público a la naturaleza y atender los problemas de inundación tanto costera como provocada por el desbordamiento de aguas pluviales, con el fin de reducir la erosión de la costa (Puerto de Vancouver, 2018; Eyquem, 2021). El proyecto recibió la certificación oro “Green Shores Gold” a través del Stewardship Centre [Centro de Resguardo Ambiental] de Columbia Británica (SCBC, 2020).

En 2015, antes de iniciarse la construcción del proyecto, se llevó a cabo una evaluación exhaustiva en el lugar para establecer valores de referencia del hábitat del sitio y de su ecología (Davis *et al.*, 2015). Para ello se realizó una serie de estudios del sitio, que incluyeron estudios de la vegetación del cordón litoral, intermareal, submareal y terrestre. También se utilizaron otras fuentes de información para complementar los estudios de campo y determinar las condiciones biofísicas del lugar, con inclusión de un estudio teórico de inventarios de hábitats y especies, y fotografías aéreas facilitadas por las autoridades portuarias de Vancouver (Davis *et al.*, 2015). La restauración de la marisma se completó en 2017 y en 2018 se inició un programa de monitoreo anual.

Establecer una base de referencia y un programa de monitoreo periódico ha ayudado a identificar los cobeneficios obtenidos con el proyecto, como el aumento de la biodiversidad, la presencia de juveniles de salmón y el mejoramiento del hábitat de humedales (Puerto de Vancouver, 2018). Las tareas de monitoreo también han servido para orientar el manejo adaptativo del lugar, al detectar la necesidad de realizar labores complementarias de siembra y riego en determinadas zonas y de colocar vallas para impedir el forrajeo de gansos de Canadá (*Branta canadensis*) en las plantaciones de las marismas salobres (Eyquem, 2021).

Gráfica 10. Humedal de marisma salobre restaurado en New Brighton Park

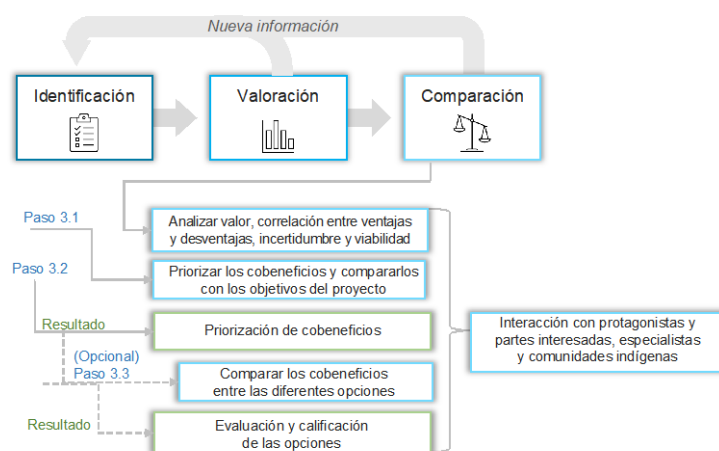


Fuente: Puerto de Vancouver, 2018

3.5 Comparación de distintos cobeneficios para facilitar la toma de decisiones

La última etapa del proceso de evaluación consiste en la comparación de cobeneficios: es decir, analizar los posibles cobeneficios y contrastarlos entre sí a efecto de priorizarlos en función de los objetivos —lo mismo del proyecto que de las partes interesadas—, su viabilidad, la incertidumbre, la correlación entre ventajas y desventajas (y posibles concesiones a realizar), el presupuesto, el calendario y las limitaciones por cuanto a conocimientos especializados. En la gráfica 11 se expone el proceso para comparar y priorizar los posibles cobeneficios producidos por un proyecto de solución basada en la naturaleza.

Gráfica 11. Marco conceptual para comparar los cobeneficios asociados a un proyecto



3.5.1 Paso 3.1: Analizar valor, correlación entre ventajas y desventajas (y posibles elementos de concesión), incertidumbre y viabilidad

Como primer paso del proceso es necesario determinar y analizar con el equipo del proyecto —con inclusión de todas las partes interesadas— el valor (las ventajas) y las posibles consecuencias adversas asociadas al diseño y materialización de determinados cobeneficios, con los consiguientes elementos de concesión y posibles compromisos necesarios. En otras palabras, al comparar los cobeneficios entre sí para establecer prioridades, es importante reconocer la correlación entre ventajas y desventajas para ubicar en qué casos se presentan efectos contraproducentes que entrañen concesiones, y determinar si un compromiso al respecto es posible. Los elementos de concesión o compromiso por cuanto a posibles consecuencias adversas (en inglés: *trade-offs*) corresponden a efectos ambientales, sociales o económicos negativos que se producen cuando no resulta posible lograr u optimizar dos beneficios con un mismo diseño (Diringer *et al.*, 2020); por ejemplo, las concesiones o el compromiso a hacer entre los cobeneficios económicos de un proyecto —digamos, ingresos generados por el turismo— y sus cobeneficios ambientales —la protección de recursos naturales y hábitat—, como se presenta en el estudio de caso 5. Si al establecer prioridades en el paso 3.2 (véase el apartado 3.5.2) se favorece el mismo cobeneficio con regularidad, es posible que se creen niveles subóptimos para los cobeneficios relegados (Brill *et al.*, 2021, p. 49). Asimismo, dar preferencia a ciertos elementos de concesión o compromiso por consecuencias adversas anticipadas podría también ocasionar problemas si determinados protagonistas, sectores de interés o grupos usualmente marginados se ven excluidos de la recepción de los beneficios o cobeneficios de un proyecto de SbN (Brill *et al.*, 2021, p. 50). Para gestionar satisfactoriamente los beneficios y las posibles consecuencias adversas y concesiones asociadas a una solución es necesario evaluar de forma adecuada sus resultados anticipados y

divulgarlos en su totalidad, de manera que haya acuerdo pleno entre las partes interesadas del proyecto, las personas con conocimientos especializados y las comunidades indígenas (Brill *et al.*, 2021, p. 50).

A la hora de analizar los beneficios y los elementos de concesión o compromiso respecto de posibles consecuencias adversas, también debe tenerse en cuenta la incertidumbre. Resultado de información imperfecta y lagunas en el conocimiento, la incertidumbre suele estar relacionada, en el contexto del MRI, con la variabilidad del sistema natural y las limitaciones en el conocimiento (Bridges *et al.*, 2021, p. 26). Los efectos futuros del cambio climático en los entornos costeros, entre los que se encuentran el aumento del nivel del mar y los cambios en la frecuencia y gravedad de las tormentas, también generarán incertidumbre. En ese sentido, numerosos aspectos de las condiciones ambientales, sociales y económicas futuras no son controlables y plantear diferentes escenarios de incertidumbre basados en predicciones de los cambios previstos a futuro puede dar una idea de los posibles resultados de un proyecto de SbN (Diringer *et al.*, 2020, p. 28). Si bien la incertidumbre no puede eliminarse por completo, la investigación y el monitoreo adicionales contribuirán siempre a reducir su nivel (Cado van der Lely *et al.*, 2021, p. 11). Y para ayudar con el nivel de incertidumbre que puede generarse durante la implementación, después de la construcción y durante la operación de la SbN, convendrá siempre contar con un plan de monitoreo y manejo adaptativo (Diringer *et al.*, 2020, p. 28; Cado van der Lely *et al.*, 2021, p. 12). La metodología para llevar a cabo tareas de monitoreo se analiza en detalle en el mencionado documento de orientación sobre metodología e indicadores para el monitoreo de la eficacia.

Tener claridad en torno al nivel de incertidumbre y las diversas restricciones de un proyecto (incluidas las limitaciones por cuanto a diseño y financiamiento) ayudará a determinar la viabilidad de los cobeneficios propuestos. Idealmente, el posible impacto producido por un cobeneficio ha de guardar cierta proporcionalidad con el nivel de recursos necesarios para conseguirlo. Si la cantidad de recursos necesarios para lograr determinado cobeneficio o el nivel de incertidumbre en torno a su consecución son demasiado elevados, puede concluirse que la consecución del cobeneficio no es factible. Además, cuestiones como el uso de suelo y los requisitos para la obtención de permisos suelen imponer limitaciones significativas a los proyectos, de manera que resulta inviable lograr cobeneficios a gran escala.

Estudio de caso 5. Urbanización costera de Mayakoba

Urbanización costera de Mayakoba:

Equilibrio entre los beneficios de SbN y los del desarrollo

Playa del Carmen,
Quintana Roo,
México

La costa del Caribe mexicano alberga el mayor número de hoteles de México, al ser el principal destino turístico costero del país. Como fruto del desarrollo hotelero, el Caribe mexicano también ha sufrido el grado de estrangulamiento costero más considerable del país (Lithgow *et al.*, 2019), lo que a su vez repercute de manera negativa en el principal atractivo de la zona: sus playas vírgenes.

En respuesta a la degradación ambiental de la zona, el complejo turístico Mayakoba se concibió como una alternativa al desarrollo turístico estándar de la zona, lográndose un compromiso entre la protección del medio ambiente y los ingresos usualmente asociados a los desarrollos turísticos convencionales de alta densidad. Aun tratándose de un gran complejo —trece hoteles, un campo de golf, zonas recreativas, clubes de playa y desarrollo inmobiliario residencial—, Mayakoba se planificó en torno a la conservación y recuperación de los manglares, dunas y selva tropical del sitio, con vistas a promover la sustentabilidad, preservar las playas y aumentar la resiliencia ante los peligros costeros.

No se permitió la construcción de hoteles ni de infraestructura de gran tamaño a menos de 600 m de la playa (Zárate Lomelí *et al.*, 2013), con el objetivo de mitigar la compresión del litoral e impulsar la conservación de las dunas costeras. El proyecto también contempló la construcción de canales artificiales para restaurar el degradado ecosistema de manglares. El campo de golf se riega con aguas residuales tratadas, que drenan hacia estos canales, y la escorrentía de fertilizantes es absorbida y regulada por el sistema de manglares.

Asimismo, se ha puesto en marcha un programa de monitoreo ambiental para evaluar los impactos del proyecto de desarrollo, lo que permite medir su éxito. Se ha observado una recuperación significativa de la biodiversidad y de las poblaciones de especies desde que se completó el complejo (Cruz *et al.*, 2020), el cual actúa ahora como reserva natural y hábitat de más de 300 especies de vertebrados. El proyecto contribuye al crecimiento económico responsable con un modelo de negocio basado en la sustentabilidad y el empoderamiento de las comunidades y los productores locales. Fruto de ello son los diversos premios cosechados por su desarrollo con ventajas ambientales (OMT, 2018). Aunque la densidad del desarrollo turístico es inferior a la de proyectos convencionales de la zona, una noche en el complejo turístico de Mayakoba resulta mucho más costosa que en un desarrollo hotelero convencional.

3.5.2 Paso 3.2: Priorizar los cobeneficios y compararlos con los objetivos del proyecto

Los cobeneficios deberán enumerarse y priorizarse teniendo en cuenta su capacidad para satisfacer los objetivos del proyecto y las necesidades de la comunidad; la magnitud de sus efectos (positivos y negativos); la correlación entre ventajas y desventajas (y posibles elementos de concesión); la viabilidad, y la incertidumbre asociada. Deberá darse prioridad a los cobeneficios que, a través de los procesos de diseño e implementación, sean factibles y legalmente alcanzables. En ese sentido, será preciso considerar distintas combinaciones o conjuntos de prioridades para determinar cuáles convienen más al proyecto (es decir, el equipo deberá evaluar si un conjunto diferente de prioridades satisfaría mejor los requerimientos del proyecto). Las prioridades establecidas o asignadas han de compararse con los objetivos generales del proyecto y las necesidades de las partes interesadas; y en caso de encontrarse que, debido a las limitaciones del proyecto, no se espera cumplir alguno de los

objetivos establecidos o de las necesidades detectadas, deberá comunicarse la situación al resto del equipo del proyecto y a todas las partes interesadas.

Es importante subrayar que de este proceso de priorización podrían derivarse muy numerosas prioridades posibles y válidas, en función de los objetivos y necesidades del proyecto mismo y de las partes interesadas. Por ello, y a efecto de asegurar que se alcancen los resultados previstos, resulta fundamental seguir colaborando con el equipo del proyecto, protagonistas y entidades con interés directo, y comunicar eficazmente la forma en que las prioridades establecidas responden a los objetivos generales del proyecto y la visión de conjunto (Bridges *et al.*, 2021, p. 274).

Como resultado de este paso se obtendrá una lista priorizada de cobeneficios con sus respectivos valor y magnitud de impacto, información que ayudará a determinar qué partes del diseño son fundamentales y dónde es posible hacer concesiones o llegar a un compromiso para responder a otras limitaciones del proyecto. Hacer pública la priorización de los cobeneficios ayudará a comunicar la intención y los beneficios del proyecto. Por otro lado, las priorizaciones establecidas aportarán información decisiva para la realización —en su momento— de actividades de manejo adaptativo, puesto que reflejarán o definirán, a su vez, prioridades claras para la intervención (en caso necesario).

3.5.3 Paso 3.3: Comparar los cobeneficios entre las diferentes opciones (opcional)

En las fases iniciales (es decir, de delimitación del alcance y planificación) de un proyecto, el equipo encargado podrá examinar más de una opción de MRI, incluidas soluciones convencionales de infraestructura gris y también la opción de “no hacer nada”. Los cobeneficios asociados a distintas estrategias de MRI pueden compararse mediante un análisis multicriterio —basado en criterios múltiples— con miras a orientar la selección de la opción preferible. Un buen ejemplo de este tipo de análisis se encuentra en Ruangpan *et al.* (2021). Resulta de fundamental importancia incluir los cobeneficios en los análisis de opciones cuando se comparan soluciones convencionales (es decir, grises) con SbN, en lugar de basarse únicamente en el cálculo de costos monetarios. El estudio de caso 6 ofrece un ejemplo de comparación entre una intervención convencional y un planteamiento de “no hacer nada”.

Al comparar opciones deberá valorarse la misma lista de posibles cobeneficios para todas las opciones, idealmente aplicando las mismas metodologías de valoración, toda vez que el uso de métodos diferentes puede introducir errores e incertidumbre en los resultados de la valoración.

Antes de comparar los cobeneficios será necesario aplicar a cada uno de ellos un marco de calificación y ponderación. El peso asociado deberá ser mayor para los cobeneficios de alta prioridad que mejor satisfagan los objetivos del proyecto y las necesidades de las partes interesadas (sin que necesariamente coincida del todo con las prioridades obtenidas en el paso 3.2 [apartado 3.5.2, *supra*]). La estrategia de asignación de calificaciones entraña los siguientes aspectos clave:

- normalizar las calificaciones en una escala común (escala de cinco o diez puntos, por ejemplo), y
- proporcionar orientación sobre la forma de calificar, para que se entienda con toda claridad cómo asignar un valor.

En el caso de indicadores de desempeño cuantitativos, las calificaciones pueden graduarse directamente en función de la magnitud del beneficio, o puede aplicarse una función de graduación. Respecto a los indicadores de desempeño semicualitativos o cualitativos, conviene asignar una calificación basada en descriptores cualitativos de la magnitud del beneficio. **Muchas veces resulta útil —incluso necesario— contar con la participación de las partes interesadas o de personas**

con conocimientos especializados para que aporten su opinión tanto sobre las ponderaciones como sobre la asignación de calificaciones, tarea fácilmente alcanzable mediante la realización de cuestionarios o sondeos. En la gráfica 12 se ejemplifica un posible marco de comparación, que muestra una estrategia de asignación de calificaciones y un esquema de ponderación.

Asimismo, en el apéndice se recoge un modelo o plantilla de marco para la calificación que puede facilitar la comparación de cobeneficios entre diversas opciones de MRI (similar al marco que se presenta en la gráfica 12). Cabe agregar que Bridges *et al.* (2015) y Watkin *et al.* (2019) esbozan metodologías para aplicar marcos similares a la evaluación y comparación de los cobeneficios de sistemas basados en la naturaleza.

Gráfica 12. Ejemplo hipotético de una estrategia de asignación de calificaciones y un esquema de ponderación para cobeneficios

Cobeneficios	Indicador	Calificación	Guía de puntuación	Ponderación
Más áreas verdes públicas	Superficie (en hectáreas) del espacio accesible al público en un entorno natural	5	≥10 ha, en relación con el valor de referencia	20%
		0 - 5	Entre 0 y 10 ha, en relación con el valor de referencia (escalar linealmente)	
		0	0 ha, en relación con el valor de referencia	
Menores costos a lo largo del ciclo de vida (100 años)	Costo estimado para el ciclo de vida (\$)	5	Costo más bajo	50%
		0 - 5	Costo intermedio, entre el más alto y el más bajo (escalar linealmente)	
		0	Costo más elevado	
Mayores inclusión y equidad	Opinión y sentir de las partes interesadas (incluidos los grupos marginados)	5	Integración de oportunidades equitativas e inclusivas en el diseño y la implementación, en función de los desafíos y las necesidades locales	30%
		0 - 5	Escala basada en las opiniones	
		0	En el diseño y la implementación no se tienen en cuenta oportunidades equitativas e inclusivas	
				100%

Descripción:

En este ejemplo se establece un análisis multicriterio para tres posibles cobeneficios. Se determinan los indicadores de desempeño para cada cobeneficio; se establecen escalas de calificación y guías de puntuación para cada indicador de desempeño, y se asignan ponderaciones para cada uno de los cobeneficios.

Debe tenerse en cuenta que los costos de capital y de mantenimiento, junto con los asociados al proyecto a lo largo de su ciclo de vida, podrían incorporarse en el ejercicio comparativo en calidad de cobeneficios económicos. En el caso de los proyectos con importantes limitaciones presupuestarias, deberán considerarse estrategias de implementación —es decir, diseños— que se ajusten a dichas restricciones y darse especial relevancia a estos cobeneficios.

Estudio de caso 6. Marcos de evaluación del sector costero de Qualicum Beach

Marcos de evaluación del sector costero de Qualicum Beach:

Evaluación de cobeneficios, comparación de opciones y optimización del diseño

Qualicum Beach,
Columbia Británica,
Canadá

En 2016, el municipio de Qualicum Beach publicó un plan maestro para su sector costero (*Waterfront Master Plan*) (Town of Qualicum Beach, 2016), con la intención de guiar la sustentabilidad de futuros desarrollos en la zona, al tiempo que se respondía a los efectos relacionados con el cambio climático y se guardaba consonancia con los valores y objetivos de la comunidad.

Como parte de este plan maestro se formularon dos marcos de evaluación (con base en un análisis multicriterio) para facilitar la evaluación sistemática y transparente de las propuestas de desarrollo del sector costero de Qualicum Beach y fundamentar la toma de decisiones relativas a su aprobación (Town of Qualicum Beach, 2016, p. 4), a saber:

- marco de ingeniería y medio ambiente
- marco de valores comunitarios

El marco de ingeniería y medio ambiente incorpora once criterios destinados a evaluar la viabilidad técnica y la durabilidad de las soluciones propuestas, así como su compatibilidad con los procesos costeros y los servicios ambientales o ecosistémicos de la zona intramareal (SNC Lavalin, 2016, p. 3). Por su parte, el marco de valores comunitarios recoge siete criterios, determinados a partir de una amplia participación de la comunidad (Town of Qualicum Beach, 2016, p. 39). Para cada criterio se proporcionó también una amplia orientación que sirviera para guiar las valoraciones. Cada criterio se calificó con un valor entre +2 y -2, y ponderaciones que oscilaron entre 1 y 12 por ciento (SNC Lavalin, 2016; Town of Qualicum Beach, 2016).

Wilson *et al.* (2018) describen una aplicación del marco de ingeniería y medio ambiente a un proyecto propuesto de protección del litoral. En este ejemplo, la solución propuesta (un muro de escollera o rompeolas) se evaluó y comparó respecto de la estrategia de “no hacer nada”. La evaluación arrojó una valoración negativa para la solución propuesta en contraste con la opción de “no hacer nada” (véase la Gráfica 13). Como resultado, se modificó el diseño (se optó por restaurar la playa), de manera que el proyecto aportara beneficios adicionales que satisficieran mejor las prioridades de la localidad.

Gráfica 13. Ejemplo de valoración de una propuesta de muro de escollera frente a un planteamiento de “no hacer nada”, que resultó en una evaluación negativa

Núm.	Criterio	Puntaje		Puntaje ponderado	
		Muro de escollera	“No hacer nada”	Muro de escollera	“No hacer nada”
1a	Compatibilidad con el aumento del nivel del mar pronosticado	-2	-2	-20	-20
1b	Eficacia como medida de adaptación frente a inundaciones	-2	-2	-24	-24
1c	Compatibilidad con procesos costeros	-1	+2	-12	+24
			Subtotal	-56	-20
2a	Efecto en la vegetación riparia marina	-1	0	-8	0
2b	Suministro de hábitat en zona intramareal	-1	0	-8	0
2c	Diversidad de hábitat en zona intramareal	-1	0	-8	0
2d	Contaminantes marinos	0	0	0	0
2e	Efectos acumulativos para el entorno intramareal	-1	0	-5	0
			Subtotal	-29	0
3a	Compatibilidad con infraestructura en pie e inmuebles adyacentes	+1	-1	+11	-11
3b	Estabilidad y mantenimiento	+1	-1	+10	-10
3c	Viabilidad técnica e innovación	-1	0	-11	0
			Subtotal	+10	-21
			Total	-75	-41

Fuente: Wilson *et al.*, 2018.

4 Métodos de valoración de cobeneficios

La valoración de cobeneficios es un elemento fundamental en la implementación efectiva de proyectos de soluciones basadas en la naturaleza y la obtención de beneficios colaterales asociados. Valorar los beneficios secundarios (en términos cualitativos o cuantitativos) permite comprender las posibles ventajas, aportaciones y utilidad de una SbN, y la eficacia de determinadas intervenciones; reduce la incertidumbre relacionada con la falta de datos o conocimiento suficiente y el carácter impredecible o dinámico de los sistemas; aumenta la comparabilidad entre distintas SbN; sirve de base para actividades de manejo adaptativo, y aporta información útil para futuros aprendizajes y la adopción de estrategias SbN (Cado van der Lely *et al.*, 2021, p. 21; Raymond *et al.*, 2017; Schmalzbauer, 2018, p. 15).

Se trata de un proceso que depende en gran medida de la recopilación de datos y el monitoreo, tareas ambas que deberán conformar un programa cuya planificación habrá de iniciarse en la fase de delimitación del alcance del proyecto e irse adecuando luego a lo largo del mismo. El diseño del programa de recopilación de datos y monitoreo para la valoración de los cobeneficios de una solución debe ser exhaustivo y riguroso, pero lo suficientemente flexible como para permitir su adaptación a lo largo de la vida del proyecto y de cara a los efectos del cambio climático. Asimismo, es importante que el programa de monitoreo sea práctico y económico, para evitar que se convierta en una labor onerosa de financiar o llevar a cabo con el paso de los años (Palinkas *et al.*, 2022). La escala del proyecto, su complejidad, las posibilidades de obtener fondos y otras particularidades repercutirán, por tanto, en el nivel de esfuerzo que se requiera invertir en su monitoreo.

Las actividades de registro de datos y monitoreo deberán incorporarse a lo largo del ciclo completo del proyecto de SbN, ya sea como un proceso continuo o bien activado por acontecimientos o necesidades concretas (por ejemplo, inspección posterior a la construcción o recopilación de datos antes y después de una tormenta). El documento de orientación *Monitoreo de la eficacia: metodología e indicadores propuestos* (asociado al presente informe) esboza cuatro grandes etapas de monitoreo:

1. **Monitoreo histórico.** Apoya con información para la delimitación del alcance y la planificación del proyecto, aunque podría implicar depender del trabajo de monitoreo realizado por terceras personas antes de la conceptualización del proyecto.
2. **Monitoreo del punto de partida.** Establece las condiciones imperantes (valores iniciales de referencia) y constituye un referente para monitorear el desempeño, además de aportar información para las tareas de diseño.
3. **Monitoreo del cumplimiento (incluidos el monitoreo de la construcción y los estudios de obra o levantamientos finales).** Alimenta el manejo adaptativo durante la construcción, sirviendo de base para las modificaciones al proceso de construcción, y se extiende a la fase posterior de la misma a efecto de garantizar la conformidad y establecer un punto de partida para la evaluación del desempeño.
4. **Monitoreo operativo (a largo plazo).** Se utiliza para medir el desempeño con el paso del tiempo, orientar el manejo adaptativo, medir los beneficios e impactos del proyecto y orientar futuras iniciativas.

Definir de forma explícita las condiciones ambientales, sociales y económicas iniciales (de referencia) del lugar del proyecto y los sitios adyacentes reviste especial importancia a fin de lograr una valoración efectiva de los posibles cobeneficios de una SbN (Diringer *et al.*, 2020, p. 29). Para ello es necesario definir indicadores y métricas de desempeño específicos antes de la implementación de una solución y, luego, evaluarlos periódicamente a lo largo de todo el ciclo del proyecto (Raymond *et al.*, 2017).

Para obtener más detalles sobre la metodología de monitoreo y los indicadores de desempeño, consúltese el correspondiente documento de orientación asociado al presente informe.

Las metodologías de valoración elegidas podrán diferir de manera importante en función del tipo de cobeneficio a evaluar, pero en cualquiera de los casos deberán ofrecer un nivel de confianza acorde con el posible grado de impacto o riesgo asociado a un proyecto (véanse las gráficas 15, 16 y 17). La elección de la metodología dependerá también de la disponibilidad de datos; de si se requiere una evaluación cualitativa o cuantitativa; del cronograma; de las limitaciones presupuestarias y de conocimientos especializados, y de la escala y necesidades generales del proyecto.

En los siguientes subapartados se resumen diferentes métodos de valoración de los beneficios derivados del manejo de riesgos por inundación (MRI) y sus cobeneficios ambientales, sociales y económicos asociados, al igual que los recursos necesarios para su medición y monitoreo.

4.1 Beneficios del manejo de riesgos por inundación

Aunque los beneficios derivados del manejo de riesgos por inundación (MRI) —y su medición— no constituyen el objeto principal del presente informe, éstos se abordan brevemente por su relevancia y la interrelación que guardan con los cobeneficios asociados.

Estimar o evaluar la magnitud de los beneficios aportados por el manejo de riesgos por inundación será necesario a efecto de apoyar la delimitación del alcance, la planificación, el diseño, la implementación o la administración a largo plazo de todo proyecto de MRI, incluidos los relacionados con SbN. Las técnicas para valorar los beneficios del MRI dependerán del tipo de beneficio de que se trate, el impacto o riesgo asociado al proyecto y el nivel de recursos disponible para apoyar la medición, el monitoreo y la valoración de los beneficios derivados de tal intervención. En el cuadro 1 (véase el apartado 2.2, *supra*) se resumen algunos ejemplos de beneficios derivados del MRI.

Los recursos necesarios para llevar a cabo dichas valoraciones pueden dividirse a grandes rasgos en tres categorías: tiempo (impacto en cronograma), presupuesto (fondos requeridos) y conocimientos especializados (disponibilidad de especialistas). Los proyectos con grandes impactos (o riesgos) para las comunidades y los ecosistemas circundantes tendrán, por lo general, requisitos más estrictos y exigirán un mayor nivel de certidumbre, por lo que precisarán el uso de estrategias para medir los beneficios de MRI más sofisticadas que, normalmente, conllevan mayores necesidades de recursos. Por el contrario, un proyecto de protección contra inundaciones para una sola propiedad suele no plantear riesgos significativos ni proporcionar beneficios importantes a las comunidades o ecosistemas cercanos, de manera que en tal caso probablemente convenga utilizar técnicas de medición que requieran un mínimo de recursos y tengan un mayor nivel de incertidumbre que el que sería apropiado, por ejemplo, para un programa de protección contra inundaciones aplicable a toda una ciudad y —por ello mismo— con posibles impactos de gran envergadura.

Los métodos de recopilación de datos y de monitoreo pueden ser directos o indirectos y permitir una valoración cualitativa o cuantitativa. Algunas técnicas para estimar los beneficios del MRI requieren menor esfuerzo, tienen bajos requisitos de recursos y se asocian con altos niveles de incertidumbre; estas técnicas —entre las que se incluyen el estudio de precedentes (estudios de caso) y el acopio de opiniones de especialistas— podrían resultar apropiadas para proyectos de bajo impacto o riesgo, o bien para las primeras fases (planificación o delimitación del alcance) de un proyecto (véase la gráfica 8, *supra*). Por su parte, las técnicas de mayor esfuerzo —entre otras, estudios de campo (con el subsiguiente análisis de los datos), modelización numérica y mediciones pasivas— se asocian a elevados requisitos en cuanto a recursos, pero también a menores niveles de incertidumbre, de manera que pueden ser apropiadas para proyectos de gran impacto o para fases posteriores en el ciclo de vida del proyecto. Así, por ejemplo, en las primeras fases del proceso de formulación de un proyecto, una revisión bibliográfica bastaría para calcular la disipación potencial de energía del oleaje y

fundamentar la viabilidad de proporcionar protección contra las inundaciones mediante la construcción de arrecifes de ostras; en fases posteriores del proyecto, podría instalarse una boya para establecer las condiciones de referencia, confirmar el desempeño por cuanto a disipación de olas tras la construcción y guiar el manejo adaptativo a largo plazo. El estudio de caso 7 describe el uso de diversas técnicas (modelización numérica, escaneo terrestre con tecnología LiDAR y análisis técnico de ortofotos) para evaluar el desempeño del manejo de riesgos por inundación.

El ya mencionado documento de orientación asociado al presente informe detalla las posibles metodologías de monitoreo y los indicadores de desempeño propuestos para el MRI. También Ommer *et al.* (2022) y Raymond *et al.* (2017) ofrecen información útil sobre posibles indicadores, datos de referencia y métodos de monitoreo (véanse las publicaciones recomendadas en el apartado 1.4, *supra*).

Estudio de caso 7. Proyecto de preparación frente al cambio climático en las dunas costeras de Humboldt

Proyecto de preparación ante los efectos del cambio climático en las dunas costeras de Humboldt:

Monitoreo de la eficacia del manejo de riesgos de inundación y de la biodiversidad

Condado de Humboldt,
California, Estados Unidos

El sistema de dunas costeras de Humboldt abarca una franja de 50 km de dunas y playas a lo largo de la costa, al oeste de la ciudad de Eureka, California. Las dunas constituyen una defensa contra los peligros costeros para las poblaciones humanas y la infraestructura de importancia crítica (incluidos un acueducto y una planta de tratamiento de aguas residuales). Con el objetivo de aumentar la protección que brindan las dunas frente al aumento del nivel del mar y otras amenazas costeras crecientes, el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EU (*US Fish and Wildlife Service, USFWS*) y el Refugio Nacional de Vida Silvestre de la Bahía de Humboldt (*Humboldt Bay National Wildlife Refuge, HNWS*) se han dado a la tarea de monitorear la respuesta de las dunas a diferentes estrategias de restauración y estabilización (Friends of the Dunes, 2020), principalmente mediante la siembra de vegetación nativa y la eliminación de especies invasoras (Judge *et al.*, 2017).

El programa de monitoreo en marcha ha permitido evaluar la respuesta que el hábitat de dunas, la biodiversidad y el manejo de riesgos por inundación han registrado desde que se implementaron las estrategias de restauración en 2008 (Judge *et al.*, 2017).

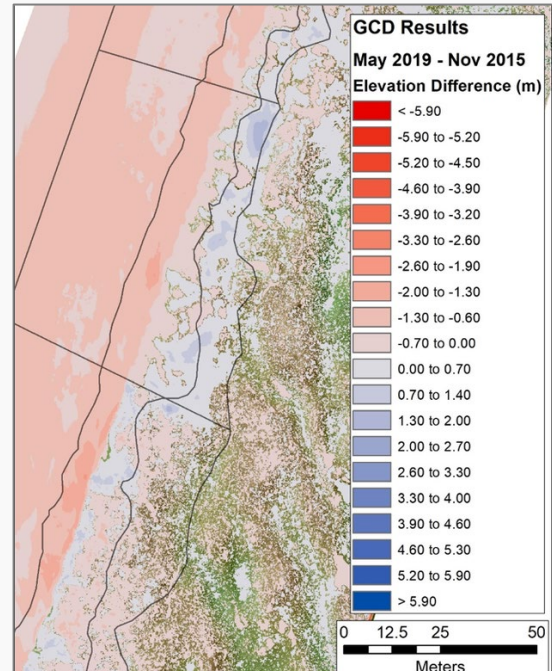
El proyecto midió los siguientes elementos:

- balances de sedimentos correspondientes a diferentes tratamientos de la vegetación, mediante teledetección LiDAR terrestre y análisis de fotografías aéreas para evaluar los cambios en la línea costera;
- formación de dunas frontales y su elevación, mediante datos topográficos medidos en campo, y
- riqueza y densidad de la biodiversidad y la cubierta vegetal, mediante recorridos de campo a lo largo de transectos.

Con base en estos datos y un modelo del aumento del nivel del mar, se llevará a cabo una evaluación de la vulnerabilidad de los bienes culturales, ecológicos y de infraestructura del lugar ante los riesgos costeros. De este modo, resultará posible identificar las zonas de dunas que requieren mayor trabajo de restauración, con vistas a lograr una mayor protección frente a las inundaciones.

Se puede encontrar más información sobre el proyecto en: Friends of the Dunes (2020), en: www.friendsofthedunes.org/hcrp.

Gráfica 14. Diferencia de elevación de las dunas medida entre 2015 y 2019



Nota: El rojo corresponde a la erosión y el azul a la acumulación

Fuente: Friends of the Dunes, 2020

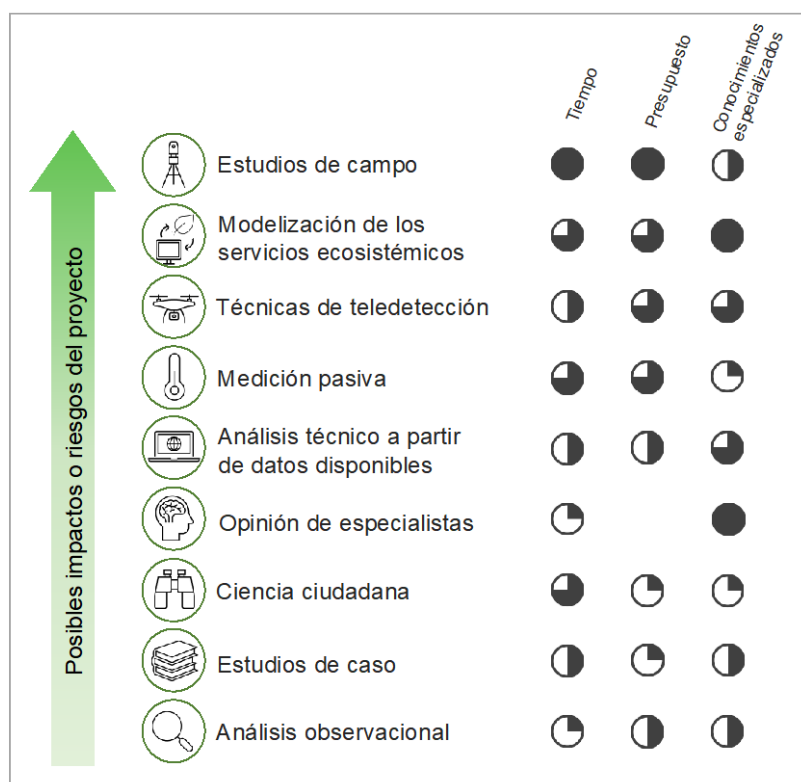
4.2 Cobeneficios ambientales

Un cobeneficio ambiental puede valorarse estimando el valor monetario de los servicios prestados (véase el apartado 4.4, donde se presenta información sobre diferentes opciones y métodos de valoración económica); sin embargo, es importante tener presente que este tipo de análisis no siempre refleja con exactitud el valor intrínseco de los cobeneficios ambientales, y que existen muchos otros métodos de medición y monitoreo que permiten estimar y caracterizar de mejor forma los indicadores de desempeño de los beneficios ambientales secundarios. La gráfica 15 ofrece una lista de técnicas o metodologías que podrían aplicarse en relación con los cobeneficios ambientales y resume el nivel de recursos necesario para cada cual. La flecha y el gradiente de color indican el nivel de información sobre los posibles impactos o riesgos del proyecto: a soluciones con mayores niveles de impacto o riesgos previstos corresponden (se aplican) métodos de valoración que requieren más recursos, pero que también aportan mayor grado de certidumbre.

Lejos de ser una selección exhaustiva de posibles métodos a emplear, se trata más bien de una lista que refleja la posibilidad de tener en cuenta un extenso abanico de métodos, sin que éstos sean excluyentes entre sí. Dependiendo de las limitaciones particulares del proyecto, algunos métodos tal vez no sean aplicables o quizás existan métodos especializados que brinden resultados óptimos.

Como se explicó en el apartado 4.1, los recursos necesarios para emprender iniciativas de valoración pueden dividirse a grandes rasgos en tres categorías: tiempo, presupuesto y conocimientos especializados. Los proyectos con grandes impactos (o riesgos) suelen requerir el uso de técnicas más intensivas en recursos. Para conocer más detalles sobre el monitoreo de SbN, consúltese el documento asociado *Monitoreo de la eficacia: metodología e indicadores propuestos*.

Gráfica 15. Diferentes métodos para valorar los cobeneficios ambientales de un proyecto, en función de su grado de impacto y de la disponibilidad de recursos



Los *estudios de campo* (es decir, empleando personal y equipo para recoger datos diferenciados) y las *mediciones pasivas* (las cuales emplean instrumentación o herramientas para recopilar datos a largo plazo) constituyen un medio para obtener datos empíricos, cuantitativos y cualitativos, del sitio de un proyecto. Ambos métodos exigen cuantiosos recursos, pero pueden adaptarse a las necesidades, cronograma y presupuesto del proyecto, así como a sus requerimientos de conocimiento especializado. Con frecuencia, los estudios de campo se emplean antes, durante y después de la construcción o ejecución de la solución, para evaluar el cumplimiento del proyecto y reducir la incertidumbre. Las mediciones pasivas (mediante estaciones de control meteorológico o varillas indicadoras de erosión, por ejemplo) son una alternativa útil cuando el acceso al lugar es limitado o cuando no se dispone fácilmente del apoyo de personas con conocimientos especializados en la localidad.

La *modelización de los servicios ecosistémicos* implica medir y monitorear la salud, la resiliencia y la biodiversidad de los ecosistemas, al tiempo que se evalúan los beneficios que éstos brindan o representan para los seres humanos (Liquete *et al.*, 2015; Maes *et al.*, 2012; Raymond *et al.*, 2017). Mediante la modelización de redes y servicios de los ecosistemas, y estimaciones cuantitativas, este método otorga valor a una serie de cobeneficios ambientales (por ejemplo, la salud del suelo o la conectividad del hábitat).

Las *técnicas de teledetección* (levantamiento topográfico con tecnología LiDAR o fotogrametría con drones, por citar algunos ejemplos) son medios eficaces para recopilar con rapidez datos directos, cualitativos y cuantitativos en un área extensa, sobre todo en zonas sensibles o en las que el acceso al lugar puede ser limitado. Las técnicas de teledetección suelen requerir especialistas para llevar a cabo el estudio, y los requisitos presupuestarios varían de manera significativa en función de la técnica.

El *análisis técnico a partir de datos e información disponibles* implica realizar una evaluación utilizando datos secundarios o preexistentes. Múltiples y muy diversos tipos de metodologías corresponden a esta categoría; por ejemplo, las imágenes aéreas multiespectrales recogidas desde satélites (como Sentinel y Landsat) pueden utilizarse para el análisis de la biomasa vegetal o para determinar el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI, por sus siglas en inglés), métodos ambos que, al cuantificar la cobertura vegetal, aportan información sobre una serie de desafíos ambientales, como calidad del aire, captación y almacenamiento de carbono, salud de la vegetación y atenuación del ruido (Ommer *et al.*, 2022). Cabe destacar que en América del Norte ya se dispone de numerosos programas de recolección y distribución de datos obtenidos por teledetección (por ejemplo, imágenes aéreas y datos LiDAR y batimétricos), que constituyen una excelente fuente por cuanto a la información requerida para la realización de análisis técnicos a fin de valorar los cobeneficios ambientales de un proyecto.

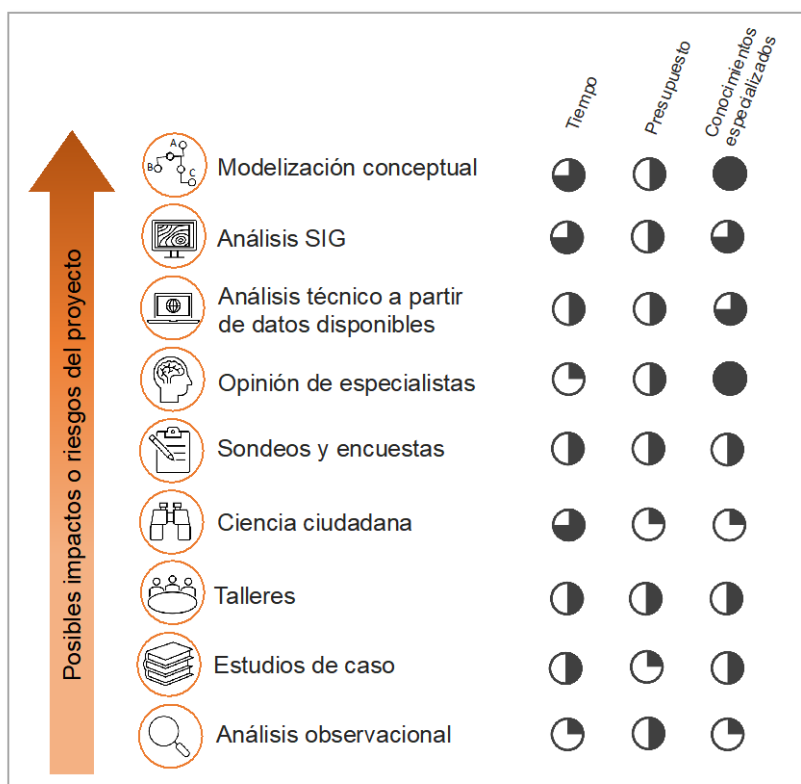
Entre las técnicas que requieren menos recursos destacan las *consultas a especialistas*, las iniciativas de *ciencia comunitaria*, el *análisis observacional* (basado únicamente en lo que se puede observar) y los *estudios de caso* (Shiao *et al.*, 2020; Brill *et al.*, 2021). La recopilación de opiniones de especialistas, en especial, puede resultar muy beneficiosa durante las primeras fases de un proyecto, cuando el presupuesto y los datos disponibles son limitados. Esta técnica resulta por demás efectiva, dada la capacidad que las personas con conocimiento experto suelen tener para realizar inferencias y tomar decisiones fundamentadas a partir de la escasa información disponible, al tiempo que se basan en vastos conocimientos, práctica y experiencia acumuladas en un campo específico.

4.3 Cobeneficios sociales

También los cobeneficios sociales pueden valorarse estimando el valor monetario de los servicios prestados (véase el apartado 4.4, donde se presenta información sobre diferentes opciones y métodos de valoración económica); sin embargo —al igual que ocurre con los cobeneficios ambientales—, cuando se adopta este tipo de análisis, por lo general no se tienen en cuenta los cobeneficios sociales intangibles (la equidad y la inclusión, entre otros). Numerosas técnicas de estimación o valoración

alternativas suelen caracterizar mejor los indicadores de desempeño de los beneficios sociales secundarios. La gráfica 16 ofrece una amplia lista de diferentes metodologías relacionadas con la valoración de los cobeneficios sociales y resume el nivel de recursos necesario para su aplicación. Dependiendo de las limitaciones propias de cada proyecto, es posible que algunos métodos no sean aplicables o que existan métodos especializados que proporcionen resultados óptimos. El documento de orientación asociado al presente informe incluye más detalles sobre metodología e indicadores propuestos para el monitoreo de la eficacia de las soluciones basadas en la naturaleza.

Gráfica 16. Diferentes métodos para valorar los cobeneficios sociales de un proyecto, en función del nivel de impacto y de la disponibilidad de recursos



La *modelización conceptual* implica representar de manera gráfica un sistema dinámico a efecto de ilustrar las relaciones positivas y negativas, las conexiones y la retroalimentación (Gray *et al.*, 2015; Raymond *et al.*, 2017). Para ello se recomienda reunir a un grupo diverso de personas con conocimientos especializados y realizar una lluvia de ideas en torno a elementos importantes para el sistema objeto de análisis, de manera que se obtenga un “mapa” que presente todos los elementos identificados y la vinculación entre ellos, con distintos niveles de influencia (tanto positiva como negativa), según determinen las personas especialistas. Gray *et al.* (2015) destacan un estudio de caso que recurre a la modelización conceptual difusa y a un análisis de la resiliencia para describir los cambios en el bienestar de la comunidad y la vida silvestre frente al aumento de la inmigración.

Numerosos cobeneficios sociales relacionados con la recreación y el turismo pueden evaluarse mediante técnicas de *análisis basado en sistemas de información geográfica (SIG)*; por ejemplo, con el análisis de los cambios en el uso de suelo utilizando fotos aéreas recogidas para un proyecto. Los análisis basados en SIG que se apoyan en datos secundarios o preexistentes pueden requerir menos recursos, excepto cuando sea necesaria la verificación en campo.

La participación de la comunidad y la comunicación representan una parte vital de la medición de los cobeneficios sociales, y la forma más eficaz de obtenerlas es mediante actividades de *ciencia comunitaria*, la organización de *talleres* y la realización de *sondeos* y *encuestas*. En particular, talleres, sondeos y encuestas propician un diálogo abierto entre las personas y entidades encargadas de la toma de decisiones y la comunidad, lo que facilita la valoración de los cobeneficios sociales y contribuye a la aceptación por parte de la población. Las encuestas con cuestionarios que buscan revelar las preferencias, por ejemplo, se utilizan a menudo para establecer un valor económico en relación con algunos cobeneficios sociales. El estudio de caso 8 ejemplifica cómo recurrir a la participación de la comunidad y al sondeo en apoyo a un estudio socioeconómico.

De forma similar a la valoración de los cobeneficios ambientales y económicos, los beneficios secundarios de carácter social también se pueden valorar mediante *análisis observacionales* y *estudios de caso*, así como recabando la *opinión de especialistas*. Estos tres métodos requieren relativamente pocos recursos y su aplicación resulta idónea en proyectos que se encuentran en etapas tempranas, o en aquellos con posibles impactos o riesgos bajos.

Estudio de caso 8. Monitoreo del impacto socioeconómico de sitios con SbN en el estado de Nueva York

Reserva Widow's Hole: Monitoreo del impacto socioeconómico de SbN utilizando un marco de alcance estatal

Nueva York
Estados Unidos

El estado de Nueva York elaboró el Marco Estatal de Monitorización de la Línea Costera (*Statewide Shoreline Monitoring Framework*) como herramienta de monitoreo estandarizada para su uso en la evaluación de los distintos sitios con SbN en la entidad (Science + Resilience Institute, 2020), con el objetivo de medir la eficacia de las medidas de mitigación de riesgos, el impacto ecológico y los efectos socioeconómicos de proyectos de SbN. El documento de orientación *Monitoreo de la eficacia: metodología e indicadores propuestos* (asociado al presente informe) ofrece más detalles sobre esta iniciativa.

El proyecto de línea costera viva de la reserva Widow's Hole se evaluó mediante un estudio teórico y de campo llevado a cabo como parte de un proyecto piloto para poner a prueba la herramienta estatal y orientar su ulterior evolución e implementación (Science + Resilience Institute, 2020). Un equipo hizo una visita de campo con el propósito de realizar una evaluación social a partir de observaciones de la línea costera al interior de una “zona social” predefinida en torno al sitio de la SnB. Además, se aplicó un cuestionario en hogares preseleccionados al azar dentro de un radio de 1.08 km que comprendía los treinta negocios más cercanos. El equipo responsable del estudio de campo recomendó reducir este radio para futuras visitas, con el fin de ahorrar tiempo y asegurarse de que se estaba realizando un monitoreo de los hogares más cercanos a la línea costera.

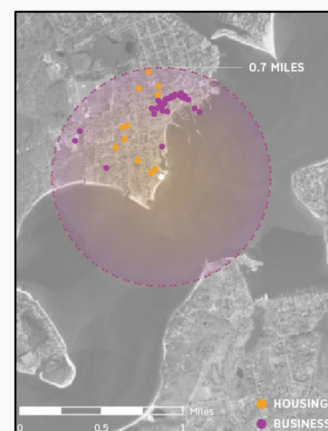
En el siguiente cuadro se enumeran algunos de los parámetros e indicadores del Marco Estatal de Monitorización de la Línea Costera incluidos en el estudio socioeconómico (Science + Resilience Institute, 2020). En la página web del Departamento de Estado de Nueva York dedicada a dicho marco estatal se puede encontrar información adicional sobre los indicadores (así como otros detalles del proyecto): <<https://dos.ny.gov/statewide-shoreline-monitoring-framework>>.

Cuadro 6. Parámetros e indicadores incluidos en el estudio socioeconómico

Parámetro	Indicador
Calidad de vida	Percepción del riesgo por la comunidad Satisfacción en el barrio o al interior de la comunidad
Participación cívica	Número de personas que participan en la gestión y protección de la línea costera
Uso recreativo y cultural	Estudio observacional
Desarrollo económico	Variación del valor de los bienes inmuebles Índice de actividad comercial Infraestructura e instalaciones expuestas a riesgos de inundación
Justicia ambiental	Índice de justicia ambiental

Fuente: Adaptado de Science + Resilience Institute (2020).

Gráfica 17. Área objeto del estudio socioeconómico

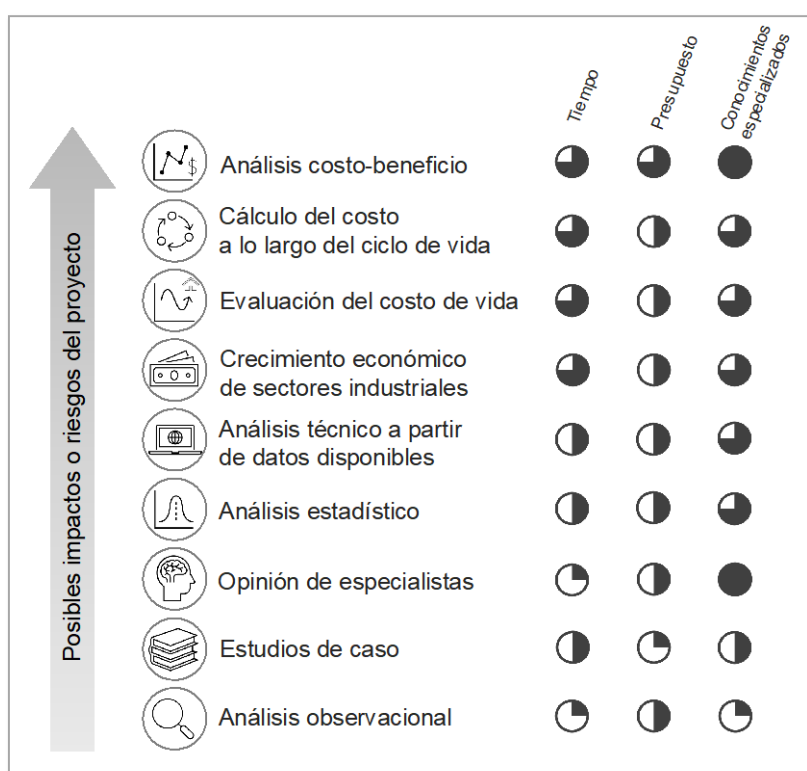


Fuente: Science + Resilience Institute, 2020.

4.4 Cobeneficios económicos

Muchos de los cobeneficios económicos se evalúan de forma directa mediante métodos cuantitativos, ya que sus indicadores suelen expresarse en unidades monetarias. Sin embargo, cuando los recursos o los datos de que se dispone son limitados, es posible aplicar metodologías cualitativas. En la gráfica 18 se ofrece una amplia lista de opciones para la valoración de cobeneficios económicos y resume el nivel de recursos que cada método entraña. Dependiendo de las limitaciones particulares de cada proyecto, es posible que algunos métodos no sean aplicables o que existan métodos especializados que proporcionen resultados óptimos. El multimencionado documento de orientación asociado ofrece más detalles sobre metodología e indicadores propuestos para el monitoreo de la eficacia de las soluciones basadas en la naturaleza.

Gráfica 18. Diferentes métodos para valorar los cobeneficios económicos de un proyecto, en función del nivel de impacto y de la disponibilidad de recursos



Un *análisis costo-beneficio* implica comparar la suma de los costos económicos de una acción concreta con el total (valor presente o futuro) de los beneficios económicos que brindará (Groenendijk *et al.*, 2020). Este tipo de análisis permite valorar elementos asociados a numerosos cobeneficios, incluidos, entre muchos otros, los costos ahorrados en un proyecto gracias a las horas de voluntariado, las pérdidas por inundación evitadas y el aumento en los impuestos sobre la propiedad. Para su realización es necesario recopilar, medir o modelizar una cantidad considerable de información de apoyo; por ejemplo, a fin de estimar las pérdidas por inundación evitadas, quizá deba modelizarse el alcance de las inundaciones con y sin intervención y valorarse los bienes afectados. Eastern Research Group (2015) ofrece una guía completa para realizar análisis de costos y beneficios de proyectos de SbN. El estudio de caso 9 ofrece un ejemplo de aplicación del análisis costo-beneficio para valorar y comparar diversas opciones de defensa frente a amenazas costeras.

Estudio de caso 9. Análisis costo-beneficio de Anse du Sud

Análisis costo-beneficio de Anse du Sud:

Percé, Quebec,

Análisis de costos y beneficios, con inclusión de cobeneficios

Canadá

En 2016, el ministerio de Recursos Naturales de Canadá (*Natural Resources Canada*, NRCan) puso en marcha un programa dirigido a evaluar la viabilidad económica de diversas opciones de adaptación costera (NRCan, 2022). Como parte de este proyecto se llevó a cabo un análisis de rentabilidad con el fin de estimar los beneficios económicos de opciones de defensa costera basadas tanto en SbN como en ingeniería “pesada”, en comparación con la no-intervención en once sitios de Quebec y la región atlántica de Canadá (Boyer-Villemare *et al.*, 2016).

La ciudad de Percé, Quebec, sufrió daños por las tormentas de 2016 y 2017, que provocaron la pérdida del malecón de Anse du Sud (Alberti-Dufort *et al.*, 2022), uno de los once lugares evaluados como parte del proyecto. Mediante el citado análisis se cuantificaron los costos estimados asociados a la construcción de cada una de las opciones de defensa costera propuestas, así como el beneficio derivado de una mayor protección frente a las inundaciones. El análisis de rentabilidad también permitió cuantificar el valor monetario de los cobeneficios previstos asociados a cada opción, entre los que se incluyeron: turismo, zonas de desove de peces, uso recreativo de la línea costera, calidad de vida y mejoramiento del paisaje (Boyer-Villemare *et al.*, 2016).

Se determinó que la opción de defensa costera más beneficiosa para Anse du Sud era la rehabilitación de la playa, con un beneficio económico de más de 770 millones de dólares canadienses (\$C770,000,000) en un periodo de 50 años, en comparación con la no-intervención (Boyer-Villemare *et al.*, 2016), sobre todo por el importante aumento previsto del turismo como consecuencia del mejoramiento de la playa (Alberti-Dufort, 2022).

La estimación del *costo a lo largo del ciclo de vida* es una herramienta de análisis económico y de ingeniería de gran utilidad para evaluar el costo total que a largo plazo suponen la implementación, el monitoreo y el mantenimiento o reparación de un proyecto de MRI (incluidos los componentes destinados a maximizar los cobeneficios). En dicho cálculo se tienen en cuenta todos los costos —iniciales y futuros— a lo largo de la vida útil de un proyecto, derivados de las inversiones, el financiamiento, la compra de materiales, la instalación, la operación, el mantenimiento e incluso la eliminación de la solución propuesta. Este método resulta especialmente útil cuando se comparan alternativas de proyectos que ofrecen los mismos beneficios (incluidos beneficios de MRI y cobeneficios ambientales o sociales) pero difieren en cuanto a los costos de capital y operativos (Kubba, 2010).

Numerosos métodos de valoración económica entrañan una buena dosis de conocimientos especializados y utilizan indicadores que se basan en datos cuantitativos y a gran escala, lo que a su vez con frecuencia requiere un análisis técnico para identificar tendencias en los datos del mercado, así como un análisis estadístico, que implica recopilar, explorar y descubrir o inferir tendencias o patrones (tal es el caso, por ejemplo, de las evaluaciones del costo de los daños o de reposición, entre otros).

El estudio de caso 10 describe una iniciativa para evaluar —con apoyo en un conjunto de herramientas— los beneficios económicos proporcionados por activos naturales en un municipio de Columbia Británica (NAI, 2021b).

Estudio de caso 10. Iniciativa en favor del patrimonio natural de un municipio en Columbia Británica

Iniciativa en favor del patrimonio natural municipal: Resiliencia costera con cobeneficios económicos

Gibsons, Columbia Británica,
Canadá

El patrimonio natural municipal corresponde a los activos naturales —recursos y ecosistemas— de los que el gobierno de un municipio puede depender para el manejo de riesgos y para prestar servicios locales de forma sustentable. Además de otros cobeneficios, los activos naturales aportan importantes beneficios económicos a las comunidades al reducir los costos y daños relacionados con las inundaciones y la erosión, y aminorar los costos derivados de la operación y mantenimiento (NAI, 2021b).

En el periodo de 2020-2021, la Iniciativa sobre Activos Naturales (*Natural Assets Initiative*, NAI) puso en marcha un proyecto de resiliencia costera encaminado a hacer frente a los efectos del cambio climático en infraestructura costera vulnerable de la zona sur y marina de Gibsons, Columbia Británica, Canadá.

Como parte de este proyecto, Gibsons evaluó el potencial de distintas medidas de adaptación para mitigar los futuros impactos de la erosión y las inundaciones en relación con el cambio climático, el aumento del nivel del mar y una mayor actividad de las tormentas. El proceso para este proyecto en el marco de la NAI consistió en evaluar cuantitativamente los costos y daños evitados (es decir, el costo que supondrían la pérdida de playas y los daños causados por las inundaciones) gracias a cuatro activos naturales (entre ellos, la regeneración de playas, el mejoramiento de la vegetación costera y del pasto marino [*Zostera marina*] y las estructuras sumergidas), así como crear un conjunto de herramientas de modelización denominado “Coastal Toolbox” para comparar los posibles beneficios derivados de cada activo natural (NAI, 2021b).

Los resultados del análisis apuntaron a un aumento de la vegetación costera y de los pastos marinos, la regeneración de las playas y una mejor retención de sedimentos como las medidas que mejor permitirían mitigar los costos relacionados con la erosión. El análisis sugirió también que la infraestructura a lo largo del lado sur de Gibsons (véase la gráfica 19) está sujeta a menores riesgos por inundación; sin embargo, del lado de la marina se encuentran también entre 14 y 52 edificios expuestos a este tipo de riesgo, sobre todo conforme el nivel del mar aumenta. Ahí (del lado de la marina), los eventos de tormenta costera podrían causar daños calculados en un valor de entre 3.4 y 16.2 millones de dólares canadienses (NAI, 2021b).

Gráfica 19. Panorámica del área cubierta por el proyecto, Gibsons, Columbia Británica



Fuente: NAI, 2021b.

Otro método que ayuda a evaluar los cobeneficios económicos de un proyecto en una comunidad es la *evaluación del costo de vida*, que utiliza datos disponibles en el ámbito local respecto de los costos para sufragar las necesidades básicas de la vida cotidiana (es decir, alimentos, agua, vivienda, impuestos y servicios de salud) y los compara con los salarios locales (Banton, 2021).

La valoración de cobeneficios económicos puede también realizarse con base en un examen de cómo los distintos sectores de la economía evolucionan a lo largo del tiempo (*crecimiento económico de sectores industriales*) en respuesta a la o las soluciones implementadas. Por ejemplo, al cuantificar la producción pesquera, agrícola y ganadera, este método permitiría evaluar la forma en que tales sectores se han visto alterados. Igualmente, los sectores del turismo, las pequeñas empresas y las actividades de esparcimiento pueden valorarse a partir del crecimiento económico.

Al igual que ocurre con la valoración de cobeneficios ambientales y sociales, los beneficios secundarios de tipo económico también pueden valorarse aplicando métodos de *análisis observacional* y *estudios de caso* (por ejemplo, análisis de transferencia de beneficios), así como la recopilación de *opiniones de especialistas*. Estos tres métodos requieren relativamente pocos recursos y suelen convenir para iniciativas en etapas tempranas, en lugares donde se dispone de pocos datos o bien para proyectos con impactos o riesgos bajos.

5 Cobeneficios y manejo adaptativo

El manejo adaptativo es un proceso iterativo y sistemático de toma de decisiones centrado en identificar incertidumbres y determinar formas de reducir el riesgo y la falta de certidumbre mediante tareas de monitoreo (Bridges *et al.*, 2021, 273; Rist *et al.*, 2013). Este método de gestión permite al equipo encargado del proyecto supervisar el sistema y aprender de él, así como gestionarlo de forma flexible a todo lo largo del ciclo de vida, y con ello garantizar que se alcancen los resultados deseados —es decir, los objetivos o indicadores— para todos los parámetros de desempeño (Bridges *et al.*, 2021, p. 274); Cado van der Lely *et al.*, 2021).

Como elemento fundamental para asegurar que los cobeneficios se obtienen o materializan durante todas las fases del ciclo de vida del proyecto —sobre todo en la fase operativa—, el manejo adaptativo permite además garantizar que se tomen las medidas necesarias, con miras a optimizar tanto los cobeneficios asociados a la solución aplicada como el plan de monitoreo de éstos. Este tipo de gestión contribuirá también a reducir posibles impactos no deseados y a generar responsabilidad y rendición pública de cuentas.

De las tareas de monitoreo se desprenden datos esenciales no solamente para la valoración de los cobeneficios, sino también para el propio manejo adaptativo, de modo que los programas de monitoreo y manejo adaptativo de un proyecto deberán diseñarse teniendo muy en cuenta los cobeneficios identificados y sus correspondientes valoraciones. En ese sentido, la selección de indicadores y parámetros de desempeño deberá abarcar suficiente información como para sustentar las valoraciones previstas y reducir las incertidumbres del proyecto.

También es importante comprender la necesidad de tener una oportuna retroalimentación entre las iniciativas de monitoreo, las valoraciones y la aplicación de medidas de manejo adaptativo, toda vez que ello facilitará la acción de quienes son responsables de tomar las decisiones correspondientes, sobre todo en las etapas cruciales, como la de construcción o cuando se requiere intervenir una vez finalizada la obra. Además, la duración de las actividades de monitoreo y manejo adaptativo para el logro de cobeneficios ha de prolongarse y continuar mucho después de la construcción misma o de las intervenciones con fines de adecuación (Cado van der Lely *et al.*, 2021).

Para obtener información adicional sobre el enfoque de manejo adaptativo, consúltese el capítulo 7 del documento *International Guidelines on Natural and Nature-Based Features for Flood Risk Management* [Directrices internacionales sobre atributos naturales y otros elementos basados en la naturaleza para el manejo de riesgos por inundación] (De Looff *et al.*, 2021).

6 Oportunidades y orientaciones futuras

Los cobeneficios apuntalan los resultados de los proyectos de SbN gracias a su impacto positivo en el medio ambiente, la sociedad y la economía. Además, cuando los objetivos de un proyecto se alinean con los de la población local, las comunidades indígenas y demás partes interesadas, se pueden lograr efectos positivos de mayor alcance. La evaluación de los cobeneficios ofrece numerosas ventajas, como permitir una comparación global de las distintas opciones de solución, mejorar la aceptación pública y orientar el manejo adaptativo. Sin embargo, algunos desafíos y lagunas de conocimiento en relación con la valoración y la materialización de tales cobeneficios constituyen factores que impiden u obstaculizan la adopción generalizada de SbN. En el apartado 1.3 se identificaron ya algunas barreras para la obtención de cobeneficios ambientales, sociales y económicos; más adelante, en el recuadro 3, se ofrece un resumen de las oportunidades e iniciativas que pueden adoptar las personas y entidades responsables de la toma de decisiones a efecto de superar tales retos y obstáculos.

Cabe destacar que mejorar la comunicación y la interacción comprometida con la población local, las comunidades indígenas, las instituciones académicas y los grupos de interés ayuda a reducir las barreras sociales relacionadas con los cobeneficios. Una mayor y más efectiva comunicación abona a la cooperación, la comprensión, la definición de objetivos comunitarios, la confianza en quienes toman las decisiones y el intercambio de conocimientos. Para ello se pueden organizar talleres o seminarios dedicados al tema de los cobeneficios, y también impulsar iniciativas de ciencia comunitaria al respecto, entre otras actividades.

A efecto de lograr un conocimiento técnico de los procesos de identificación, valoración y comparación de los cobeneficios asociados a las SbN, así como para el éxito general de su implementación, resulta indispensable contar con métodos y marcos estandarizados, aplicables a escala tanto local como nacional, que permitan evaluar la idoneidad, la escala y la viabilidad económica, ambiental y social de una SbN determinada. Además de ayudar a reconocer y considerar la correlación entre ventajas y desventajas de los cobeneficios y las posibles concesiones a realizar, el hecho de disponer de tales métodos y marcos estandarizados contribuye a garantizar la transparencia, facilita el manejo adaptativo e incluso permite explorar posibles vínculos con objetivos y compromisos internacionales. El establecimiento de estándares en la materia ofrece orientación a los responsables de la toma de decisiones, reduce la incertidumbre asociada a los proyectos y aumenta la capacidad para comparar los cobeneficios aportados por múltiples proyectos de MRI. El documento de orientación sobre monitoreo de la eficacia asociado al presente informe sugiere metodologías de monitoreo e indicadores estandarizados para SbN que responden a esta necesidad.

El intercambio de conocimientos es otro elemento central para eliminar los obstáculos que dificultan la implementación de los beneficios colaterales. En ese sentido, la creación de una base de datos centralizada de los diferentes sectores y protagonistas relacionados con la implementación de SbN resultaría de gran utilidad para recopilar estudios de caso, valoraciones y resultados de monitoreo de los cobeneficios y, así, aportar información adicional con la cual sustentar las evaluaciones de proyectos futuros. Esta tarea puede llevarse a cabo por muchos medios diferentes, incluida la cooperación entre gobiernos locales y municipales, estatales o provinciales y nacionales, así como organizaciones internacionales y comunidades de práctica establecidas (por ejemplo, la comunidad de práctica de SbN de la CCA).

Recuadro 3. Oportunidades y orientaciones futuras relacionadas con los cobeneficios de SbN y el tipo de barrera que abordan las oportunidades

	Tipo de barrera que se aborda			
	Social	Técnica	Ambiental	Institucional
1. Organizar o financiar sesiones, talleres y seminarios sobre los cobeneficios de las SbN.	☒	☒	☐	☒
2. Fomentar el involucramiento de diversos grupos de interés (es decir, responsables de la formulación de políticas, comunidades indígenas, agrupaciones sociales) durante todo el ciclo de vida del proyecto.	☒	☒	☐	☐
3. Preparar iniciativas de ciencia comunitaria orientadas a involucrar más a la comunidad local y generar mayor confianza y aceptación.	☒	☒	☐	☐
4. Establecer una comunidad de práctica con personas con conocimientos especializados en múltiples disciplinas en ámbitos locales muy diversos.	☒	☒	☐	☐
5. Preparar programas de capacitación breves (con materiales accesibles) sobre métodos estándar de valoración de cobeneficios.	☐	☒	☐	☐
6. Incluir formación sobre identificación, valoración y comparación de cobeneficios, como parte de programas o estudios para obtener un grado académico.	☐	☒	☐	☐
7. Integrar una base de datos centralizada —de toda la industria— para albergar y difundir los datos de las evaluaciones de cobeneficios.	☒	☒	☐	☐
8. Trabajar para poner a disposición del público los datos históricos existentes sobre cobeneficios.	☒	☒	☐	☐
9. Promover la realización de estudios de caso que incluyan valoraciones de cobeneficios (sobre todo de aquellos en los que se comparen las SbN con infraestructura gris), y poner énfasis en ellos.	☐	☒	☐	☒
10. Promover la realización de estudios de caso que contengan resultados a largo plazo, y destacarlos.	☐	☒	☒	☒
11. Establecer o identificar orientaciones técnicas estándar para la industria sobre métodos de valoración de cobeneficios (destinadas a profesionales en el campo y personas practicantes y colaboradoras en materia de SbN).	☐	☒	☐	☐
12. Modificar los requisitos normativos a fin de exigir la comparación de los cobeneficios de múltiples opciones de diseño (incluido el planteamiento de “no hacer nada”).	☐	☐	☐	☒
13. Solicitar (como parte de las convocatorias para la presentación de propuestas) a las personas interesadas incluir una evaluación de los cobeneficios.	☐	☐	☐	☒
14. Exigir que los equipos de proyecto se comprometan a distribuir los datos (incluidos los resultados de las evaluaciones de los cobeneficios).	☒	☐	☐	☒
15. Establecer flujos de financiamiento de alcance regional para llevar a cabo un seguimiento a largo plazo y un manejo adaptativo de los indicadores de desempeño de los cobeneficios.	☒	☐	☐	☒
16. Establecer flujos de financiamiento de alcance regional para proyectos que aporten cobeneficios significativos para las comunidades locales y el medio ambiente.	☒	☐	☐	☒
17. Distribuir los materiales de orientación disponibles sobre cobeneficios entre entidades gubernamentales.	☐	☐	☐	☒
18. Continuar las iniciativas en curso para valorar los activos de capital natural, con el fin de poner de relieve los beneficios adicionales que aportan las SbN.	☒	☐	☐	☒

Una gran barrera para la obtención de cobeneficios (y su integración en el manejo adaptativo, por ejemplo) es la falta de recursos financieros disponibles y suficientes para evaluarlos y emprender iniciativas de monitoreo a largo plazo, e incluso para la implementación de la SbN misma en su conjunto. Un elemento de gran ayuda para atender tal desafío sería contar con un sistema de financiamiento estratégico de alcance local, a lo cual pueden sumarse una mejora de la comunicación y el involucramiento, la elaboración de estudios de caso, y la sensibilización y aumento de conciencia respecto de los impactos positivos de las SbN. Mayores inversiones para la obtención de cobeneficios irán de la mano de relaciones de colaboración a largo plazo entre la diversidad de protagonistas y grupos de interés, organismos gubernamentales y socios del sector privado. Por consiguiente, las estrategias de financiamiento deberán tener en cuenta políticas, mecanismos y protocolos específicos del orden municipal (Brill *et al.*, 2021). Por otro lado, los gobiernos podrán apoyar e impulsar aún más la adopción de SbN y la obtención de cobeneficios asociados mediante la formulación de políticas y leyes que, además de estimular nuevas y mayores inversiones en soluciones basadas en la naturaleza, exijan la incorporación de procesos de evaluación de cobeneficios y la difusión de datos de proyectos relacionados.

7 Conclusiones

El presente documento recopila información relacionada con los cobeneficios derivados de la adopción de soluciones basadas en la naturaleza (SbN) en el contexto del manejo de riesgos por inundación (MRI) en Canadá, Estados Unidos y México. Su atención se centra en aportar orientación para la identificación, valoración y comparación de dichos cobeneficios, además de abordar posibles oportunidades para subsanar lagunas de información y superar barreras que obstaculizan o limitan su implementación.

La valoración de los cobeneficios resulta necesaria para comparar eficazmente las SbN con soluciones convencionales (es decir, infraestructura gris) en el ámbito del MRI, así como para comunicar plenamente los beneficios que las SbN pueden aportar. Además, la información que se obtiene al valorar distintos posibles cobeneficios sirve de apoyo al diseño, el manejo adaptativo, investigaciones futuras y la adopción generalizada de SbN como estrategia para el manejo de riesgos por inundación.

Como parte de este informe se elaboró un marco de evaluación destinado a facilitar la incorporación de cobeneficios en el ciclo de elaboración de proyectos relacionados con el MRI. Dicho marco comprende tres etapas iterativas: 1) identificación, 2) valoración y 3) comparación.

La etapa de identificación consiste en entender el “panorama general” de un proyecto de SbN; lograr una nutrida participación (involucramiento) y realizar consultas, así como detectar la problemática y los desafíos locales. Como resultado de esta etapa se elaborará una amplia lista de posibles cobeneficios y estrategias de implementación (elementos de diseño o acciones a emprender, entre otros). Muchos de los posibles cobeneficios ambientales, sociales y económicos se describen en el apartado 2.

La valoración es el proceso de precisar el valor que podría tener determinado cobeneficio. Al calcular el valor de los cobeneficios, suele hacerse hincapié en el valor económico de los resultados, lo que —de manera no intencional— devalúa los cobeneficios sociales y ambientales menos cuantificables (a menudo intangibles). En este informe se reconoce la importancia de adoptar un enfoque más integral de la valoración, alejándose de la idea de que el valor es sinónimo de dinero, y viceversa; por el contrario, la valoración se define como el proceso de cuantificar la importancia, valía y utilidad de un determinado cobeneficio, además de su valor monetario. Los métodos de valoración pueden implicar técnicas tanto cualitativas como cuantitativas, y variarán en función de las diversas limitaciones de recursos (incluidas las relativas a financiamiento y acceso a fondos; plazos, tiempos y cronograma, y disponibilidad de conocimientos especializados). Los posibles métodos de valoración se resumen en el apartado 4.

La etapa de comparación implica sopesar las ventajas y desventajas de los cobeneficios (evaluar su correlación y posibles elementos de concesión asociados) y definir prioridades al respecto en apoyo a la toma de decisiones y la formulación o diseño del proyecto. También es posible comparar los cobeneficios asociados a distintas opciones de diseño, a fin de respaldar la selección de la alternativa más conveniente (tal sería el caso, por ejemplo, de comparar SbN con soluciones de infraestructura gris). En este informe se recomienda recurrir a un análisis multicriterio —basado en criterios múltiples— que facilite la inclusión y comparación de los cobeneficios intangibles y no cuantificables.

Por último, es importante enfatizar que al eliminarse las barreras y subsanarse las lagunas de datos en relación con la valoración y la obtención de cobeneficios se abren numerosas oportunidades para fomentar la adopción de SbN. En ese sentido, ampliar las oportunidades de financiamiento para proyectos que entrañen la valoración de los cobeneficios; aumentar las oportunidades de capacitación y también la generación de conocimientos al respecto, y preparar estudios de caso o crear bases de datos en la materia que sirvan de referencia para futuros proyectos y para las personas y entidades responsables de la toma de decisiones son, todas ellas, tareas de fundamental importancia para sortear las barreras que impiden o limitan la obtención de los cobeneficios asociados a soluciones basadas en la naturaleza en el marco del manejo de riesgos por inundación en comunidades costeras.

Apéndice: Marco para la calificación de cobeneficios (plantilla)

A continuación, se presenta una plantilla de marco para la calificación con el propósito de facilitar el ejercicio de comparación de los cobeneficios asociados a distintas opciones de solución para el manejo de riesgos por inundación (MRI). Con base en un análisis multicriterio, esta plantilla-marco permite calificar y comparar los cobeneficios intangibles (o cualitativos). Puede utilizarse para cada proyecto específico y completarse (rellenarse) de manera que se califique cada una de las opciones de MRI consideradas. Las partes interesadas, las personas con conocimientos especializados y el equipo encargado del proyecto en cuestión deberán participar y colaborar en la orientación sobre la asignación de calificaciones y la ponderación. Una vez asignadas las puntuaciones para todos los indicadores definidos, la calificación final servirá para comparar las distintas opciones de MRI y elegir la más conveniente.

Cuadro 7. Plantilla-marco para la calificación de cobeneficios

1. Seleccionar y describir los indicadores a utilizar		2. Definir el método de calificación			3. Evaluar calificaciones		
Indicador	Cobeneficio(s) asociado(s)	Calificación	Guía para calificar	Ponderación (%)	Puntuación	Justificación	Calificación ponderada
[Añadir una descripción del indicador medido o valorado]	[Enumerar todos los cobeneficios a los que el indicador se aplica]	5	[Brindar orientación sobre cómo la persona usuaria debe asignar cada calificación]	[Asignar una ponderación de 0 a 100%].	[Puntuación asignada por la persona usuaria, de 0 a 5]	[La persona usuaria debe justificar la calificación y consultar la guía de puntuación.]	[Calificación ponderada = ponderación (%) x puntuación]
		4					
		3					
		2					
		1					
		0					
		5					
		4					
		3					
		2					
		1					
		0					
		5					
		4					
		3					
		2					
		1					
		0					
Total:				100%	Máx = 5 pts		Total:

Bibliografía

- Alberti-Dufort, A., V. Bourduas Crouhen, D. Demers-Bouffard, R. Hennigs, S. Legault, J. Cunningham, C. Larrivée y Ouranos (2022), “Quebec”, capítulo 2 en: *Canada in a Changing Climate: Regional Perspectives Report* [Canadá en un entorno de cambio climático: informe de perspectivas locales], F. J. Warren, N. Lulham, D. L. Dupuis y D. S. Lemmen (eds.), Gobierno de Canadá, Ottawa, Ontario, en: <<https://changingclimate.ca/regional-perspectives/chapter/2-0/>>.
- Banton, C. (2021), “Cost of living definition” [Definición del costo de la vida], *Investopedia*, en: <www.investopedia.com/terms/c/cost-of-living.asp>.
- Beven, J. L., A. Hagen y R. Berg (2022), *National Hurricane Center tropical cyclone report – hurricane IDA (AL092021)* [Informe sobre ciclón tropical del Centro Nacional de Huracanes: huracán IDA (AL092021)], National Hurricane Center y National Oceanic and Atmospheric Association (NOAA), abril de 2022, en: <www.nhc.noaa.gov/data/tcr/AL092021_Ida.pdf>.
- BID y Acclimatise (2020), *Increasing infrastructure resilience with nature-based solutions (NbS)* [Aumentar la resiliencia de infraestructura con soluciones basadas en la naturaleza (SbN)], Banco Interamericano de Desarrollo, en: <<https://publications.iadb.org/publications/english/document/Increasing-Infrastructure-Resilience-with-Nature-Based-Solutions-NbS.pdf>>.
- Boyer-Villemare, U., M. Circé, L. Da Silva, C. Desjarlais y F. Morneau (2016), *Atlantic-Quebec Cost-Benefit Analysis of Adaptation Options in Coastal Areas: Synthesis Report* [Análisis costo-beneficio de las opciones de adaptación en las zonas costeras del Atlántico quebequense: informe de síntesis], Ouranos, Montreal, en: <<https://osdp-psdo.canada.ca/dp/en/search/metadata/NRCAN-GEOSCAN-1-347b1de1-60a3-4b73-bd8c-a2462486b232>>.
- Bridges, T. S., J. K. King, J. D. Simm, M. W. Beck, G. Collins, Q. Lodder y R. K. Mohan (2021), *International Guidelines on Natural and Nature-Based Features for Flood Risk Management* [Directrices internacionales sobre atributos naturales y otros elementos basados en la naturaleza para el manejo de riesgos por inundación], informe especial, US Army Engineer Research Development Center (ERDC), Vicksburg, Misisipi, Estados Unidos, en: <<https://hdl.handle.net/11681/41946>>.
- Bridges, T. S., P. W. Wagner, K. A. Burks-Copes, M. E. Bates, Z. A. Collier, C. J. Fischenich, J. Z. Gailani, L. D. Leuck, C. D. Piercy, J. D. Rosati, E. J. Russo, D. J. Shafer, B. C. Suedel, E. A. Vuxton y T. V. Wamsley (2015), *Use of Natural and Nature-Based Features (NNBF) for Coastal Resilience* [Uso de atributos naturales y otros elementos basados en la naturaleza para reforzar la resiliencia de las costas], US Army Corps of Engineers – Engineer Research and Development Center, en: <<https://usace.contentdm.oclc.org/digital/collection/p266001coll1/id/3442/>>.
- Brill, G., T. Shiao, C. Kammeyer, S. Diringer, K. Vigerstol, N. Ofosu-Amaah, M. Matosich, C. Müller-Zantop, W. Larson y T. Dekker (2021), *Benefit Accounting of Nature-Based Solutions for Watersheds: Guide* [Guía para contabilizar los beneficios de las soluciones basadas en la naturaleza para cuencas hidrográficas], United Nations CEO Water Mandate y Pacific Institute, Oakland, California, en: <<https://ceowatermandate.org/nbs/wp-content/uploads/sites/41/2021/03/guide.pdf>>.
- Cado van der Lely, A., E. van Eekelen, D. Honingh, J. Leenders, S. McEvoy, E. Penning, M. Sterk, I. Voskamp, A. Warren y V. van Zelst (2021), *Building with Nature: a future proof strategy for coping with a changing and uncertain world* [Construir con la naturaleza: una estrategia con perspectiva de futuro para hacer frente a un mundo incierto y en cambio], informe sintético,

- Ecoshape, en: <www.ecoshape.org/app/uploads/sites/2/2021/01/S20.0022-Whitepaper-uncertainties-def.pdf>.
- Cruz, L., C. Sarmiento, S. Velázquez, H. Rivas, Á. Juárez, A. Quiñones, T. Morfin, I. Tsuji, R. Muñoz, M. Monteón, R. Guzmán, P. Rubio, M. Chávez, C. Farfán, A. Vázquez, J. Lara, J. Carrillo y C. Leo (2020), *Mayakoba sustentable*, en: <<https://rlhproperties.com/wp-content/uploads/2022/01/1.-Revista-Mayakoba-Sustentable-2020-comprimido.pdf>>.
- Davis, M., S. Toews y S. Northrup (2015), *Existing ecological conditions at proposed New Brighton Park habitat enhancement project PMV habitat enhancement program* [Condiciones ecológicas actuales en la zona propuesta para el proyecto de mejoramiento del hábitat de New Brighton Park en el marco del Programa de Mejoramiento de Hábitat del Puerto de Vancouver], Hemmera Envirochem Inc., Burnaby, Canadá, en: <<https://vancouver.ca/files/cov/report-existing-ecological-conditions-at-proposed-new-brighton-park-habitat-enhancement-project.pdf>>.
- De Looft, H., T. Welp, N. Snider y R. Wilmink (2021), “Adaptive management” [Manejo adaptativo], capítulo 7, en: *International Guidelines on Natural and Nature-Based Features for Flood Risk Management* [Directrices internacionales sobre atributos naturales y otros elementos basados en la naturaleza para el manejo de riesgos por inundación], T. S. Bridges, J. K. King, J. D. Simm, M. W. Beck, G. Collins, Q. Lodder y R. K. Mohan (eds.), informe especial, U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, Misisipi, Estados Unidos, en: <<https://hdl.handle.net/11681/41946>>.
- DHI (2022), *Nature-based solutions to address flooding in coastal cities: summary workshop* [Soluciones basadas en la naturaleza para hacer frente a inundaciones en ciudades costeras: taller de síntesis], DHI Water y Environment Inc., informe preparado para la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), Montreal.
- Dillard, M., C. Brooks, H. Fisher, H. Pietersen, A. Nijhuis, A. van Breda y S. Durden (2021), “Engaging Communities and Stakeholders in Implementing NBNF” [“Involucrar a las comunidades y a las partes interesadas en la implementación de soluciones a partir de atributos naturales y otros elementos basados en la naturaleza”], capítulo 3, en: *International Guidelines on Natural and Nature-Based Features for Flood Risk Management* [Directrices internacionales sobre atributos naturales y otros elementos basados en la naturaleza para el manejo de riesgos por inundación], T. S. Bridges, J. K. King, J. D. Simm, M. W. Beck, G. Collins, Q. Lodder y R. K. Mohan (eds.), informe especial, Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, Misisipi, Estados Unidos, en: <<https://hdl.handle.net/11681/41946>>.
- Diringer, S., H. Cooley, M. Shimabuku, S. Abraham, M. Gorchels, C. Kammeyer y R. Wilkinson (2020), *Incorporating Multiple Benefits into Water Projects: A Guide for Water Managers* [Incorporación de beneficios múltiples en proyectos hídricos: guía para administradores de recursos hídricos], Pacific Institute, Oakland, California, en: <https://pacinst.org/wp-content/uploads/2020/06/Incorporating-Multiple-Benefits-into-Water-Projects_Pacific-Institute-June-2020.pdf>.
- Eastern Research Group (2015), *A Guide to Assessing Infrastructure Costs and Benefits for Flood Reduction* [Guía para evaluar los costos y beneficios de la infraestructura verde destinada a mitigar inundaciones], National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) – Office for Coastal Management, en: <<https://coast.noaa.gov/data/digitalcoast/pdf/gi-cost-benefit.pdf>>.
- Eyquem, J. L. (2021), *Rising Tides and Shifting Sands: Combining Natural and Grey Infrastructure to Protect Canada's Coastal Communities* [Mareas crecientes y arenas movedizas: Combinar infraestructura natural y gris para proteger las comunidades costeras de Canadá], Intact Centre on Climate Adaptation, Universidad de Waterloo, Waterloo, Canadá, en: <www.intactcentreclimateadaptation.ca/wp-content/uploads/2021/12/UoW_ICCA_2021_12_Coastal_Protection_Grey_NbS.pdf>.

- FDACS (2022), “Hurricane Ian’s Preliminary Estimates of Damage to Florida Agriculture” [Estimaciones preliminares de los daños del huracán Ian en el sector agrícola de Florida], Florida Department of Agriculture and Consumer Services Division of Marketing and Development, en: www.dropbox.com/s/nowccjswxkym3ej/Hurricane%20Ian%20Damage%20Report_FDACS.pdf?dl=0.
- Friends of the Dunes (2020) “Humboldt coastal resilience project – 2020 project updates” [Proyecto de resiliencia costera de Humboldt: actualización a 2020], en: www.friendsofthedunes.org/hcrp.
- Godoy, E. (2022), “Mexico’s blue carbon pioneers progress despite lack of state support” [Pioneros en carbono azul de México logran avances a pesar de la falta de apoyo estatal], Earth Journalism Network, 24 de julio, Sinanché, México, en: <https://earthjournalism.net/stories/mexicos-blue-carbon-pioneers-progress-despite-lack-of-state-support>.
- Gobierno de Canadá (2020), “Indigenous Knowledge under the Impact Assessment Act” [Conocimiento indígena en el marco de la Ley de Evaluación del Impacto], en: www.canada.ca/en/impact-assessment-agency/services/policy-guidance/practitioners-guide-impact-assessment-act/indigenous-knowledge-under-the-impact-assessment-act.html.
- Gray, S. A., S. Gray, J. de Kok, A. Helfgott, B. O’Dwyer, R. Jordan y A. Nyaki (2015), “Using fuzzy cognitive mapping as a participatory approach to analyze change, preferred states, and perceived resilience of social-ecological systems” [Utilización de cartografía cognitiva difusa como método participativo para analizar el cambio, los estados de preferencia y la resiliencia percibida de los sistemas socioecológicos], *Ecology and Society*, vol. 20, núm. 2, p. 11, en: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-07396-200211>.
- Groenendijk, F., M. Leewis, J. Bergsma, S. Kok, L. Hüsken, B. Ottow, S. IJff, J. Fiselier y J. Moons (2020), *Making a (business) case for building with nature – guidance and lessons from the Interreg North Sea Region Project* [Análisis (de rentabilidad) de alternativas de construcción con elementos de la naturaleza: directrices y enseñanzas del Proyecto Interreg para la Región del Mar del Norte], Unión Europea, en: www.ecoshape.org/app/uploads/sites/2/2020/06/Business-case-guidance-document-Interregproject_2020.pdf.
- IBC (2023), “Insured Damages from Hurricane Fiona Now Over \$800 Million” [“Los daños asegurados por el huracán Fiona superan ya los 800 millones de dólares”], Insurance Bureau of Canada, en: www.ibc.ca/ns/resources/media-centre/media-releases/insured-damages-from-hurricane-fiona-now-over-800-million.
- Ibrahim, H. (2016), “Why Indigenous Peoples are key to protecting our forests” [Por qué las comunidades indígenas desempeñan una función clave en la protección de nuestros bosques], Foro Económico Mundial, en: www.weforum.org/agenda/2016/03/indigenous-people-forest-preservation/.
- IPBES (2022), *Methodological Assessment Report on the Diverse Values and Valuation of nature of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* [Informe del IPBES de evaluación metodológica sobre los diversos valores de la naturaleza y su valoración], P. Balvanera, U. Pascual, M. Christie, B. Baptiste y D. González Jiménez (eds.), Secretariado de la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas, Bonn, Alemania, en: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6522522>.
- IPCC (2022), *Climate change 2022: impacts, adaptation, and vulnerability. contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Cambio climático 2022: impactos, adaptación y vulnerabilidad; contribución del Grupo de Trabajo II al Sexto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático], Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, Cambridge University Press, en: www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf.

- Judge J., S. Newkirk, K. Leo, W. Heady, M. Hayden, S. Veloz, T. Cheng, B. Battalio, T. Ursell y M. Small (2017), *Case studies of natural shoreline infrastructure in coastal California: a component of identification of natural infrastructure options for adapting to sea-level rise (California's fourth climate change assessment)* [Estudios de caso de infraestructura natural de la línea costera en California: componente en la identificación de opciones de infraestructura natural como medida de adaptación frente al aumento del nivel del mar (cuarta evaluación del cambio climático en California)], The Nature Conservancy, Arlington, Virginia, Estados Unidos; disponible: <https://scc.ca.gov/files/2017/11/tnc_Natural-Shoreline-Case-Study_hi.pdf>.
- Kubba, S. (2010), "ChapGreen design and construction economics" [Diseño respetuoso del medio ambiente y economía de la construcción], capítulo 8, en: *Green construction project management and cost oversight* [Gestión de proyectos de construcción verde y supervisión de costos], Architectural Press, pp. 304-342, en: <<https://doi.org/10.1016/C2009-0-20060-2>>.
- Liquete, C., S. Kleeschulte, G. Dige, J. Maes, B. Grizzetti, B. Olah y G. Zulian (2015), "Mapping green infrastructure based on ecosystem services and ecological networks: A Pan-European case study" [Cartografía de infraestructura verde basada en servicios de los ecosistemas y redes ecológicas: estudio de caso paneuropeo], *Environmental Science & Policy*, núm. 54, pp. 268-280, en: <<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.07.009>>.
- Lithgow, D., M. L. Martínez, J. B. Gallego Fernández, R. Silva y D. L. Ramírez Vargas (2019), "Exploring the co-occurrence between coastal squeeze and coastal tourism in a changing climate and its consequences [Exploración de la coexistencia entre la compresión del litoral y el turismo costero en un entorno de cambio climático y sus consecuencias], *Tourism Management*, núm. 74, pp. 43-54, en: <<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2019.02.005>>.
- Livingston, I. (2022), "What made Hurricane Ian so intense: By the numbers" [Qué hizo que el huracán Ian fuera tan intenso: según las cifras], *The Washington Post*, en: <www.washingtonpost.com/climate-environment/2022/10/04/hurricane-ian-statistics-deaths-winds-surge/>.
- Maes, J., M. Paracchini, G. Zulian, M. Dunbar y R. Alkemade (2012), "Synergies and trade-offs between ecosystem service supply, biodiversity, and habitat conservation status in Europe [Sinergias y disyuntivas entre el suministro de servicios ecosistémicos, la biodiversidad y el estado de conservación de los hábitats en Europa], *Biological Conservation*, núm. 155, en: <<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.06.016>>.
- NAI (2021a), *Managing Natural Assets to Increase Coastal Resilience, Guidance Document for Municipalities* [Gestión de los activos naturales para aumentar la resiliencia costera: documento de orientación para municipios], Natural Assets Initiative, en: <<https://davidsuzuki.org/wp-content/uploads/2021/12/Coastal-Assets-Guidance-Document-2021.pdf>>.
- NAI (2021b), *Managing Natural Assets to Increase Coastal Resilience, Town of Gibsons British Columbia* [Gestión de los activos naturales para aumentar la resiliencia costera, ciudad de Gibsons, Columbia Británica], Natural Assets Initiative, en: <<https://naturalassetsinitiative.ca/documents/managing-natural-assets-to-increase-coastal-resilience/>>.
- Manson, G. K. (2005), "On the coastal populations of Canada and the world" [Sobre las poblaciones costeras de Canadá y del mundo], en: *Canadian Coastal Conference*, Halifax, Nueva Escocia, pp. 1-11.
- NRCan (2022), "Canada's climate change adaptation platform" [Plataforma canadiense de adaptación al cambio climático], Natural Resources Canada (ministerio de Recursos Naturales de Canadá), en: <www.nrcan.gc.ca/climate-change-adapting-impacts-and-reducing-emissions/adapting-our-changing-climate/10027>.

- Nature4climate (2022), “Celebrating mangroves and local community leaders on World Forest Day” [Celebramos los manglares y a los líderes de comunidades locales en el Día Mundial de los Bosques], en: <<https://nature4climate.org/news/celebrating-mangroves-and-local-community-leaders-on-world-forest-day>>.
- NBSI (2022), “Mangrove afforestation on reclaimed land in the Yucatán Peninsula” [Forestación de manglares en terrenos ganados al mar en la península de Yucatán], estudio de caso, Nature Based Solutions Initiative, en: <<https://casestudies.naturebasedsolutionsinitiative.org/casestudy/mangrove-afforestation-on-reclaimed-land-in-the-yucatan-peninsula>>.
- Ommer, J., E. Bucchignani, L. S. Leo, M. Kalas, S. Vranić, S. Debele, P. Kumar, H. L. Cloke y S. D. Sabatino (2022), “Quantifying co-benefits and disbenefits of nature-based solutions targeting disaster risk reduction” [Cuantificar los cobeneficios y los perjuicios de las soluciones basadas en la naturaleza para mitigar el riesgo de desastres], *International Journal of Disaster Risk Reduction*, núm. 75, art. 102966, en: <<https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2022.102966>>.
- Palinkas, C. M., P. Orton, M. A. Hummel, W. Nardin, A. E. Sutton-Grier, L. Harris, M. Gray, M. Li, D. Ball, K. Burks-Copes, M. Davlasheridze, M. De Schipper, D. A. George, D. Halsing, C. Maglio, J. Marrone, S. K. McKay, H. Nutters, K. Orff, M. Taal, A. P. E. Van Oudenhoven, W. Veatch y T. Williams (2022), “Innovations in coastline management with natural and nature-based features (NNBF): lessons learned from three case studies [Innovaciones en la gestión del litoral con atributos naturales y otros elementos basados en la naturaleza: lecciones extraídas de tres estudios de caso], *Frontiers in Built Environment*, núm. 62, art. 814180, en: <<https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.814180>>.
- PBCS, San Francisco Estuary Institute y condado de Marín (2019), “Sea-level rise adaptation framework – a user guide to planning with nature as demonstrated in Marin County [Marco de adaptación al aumento del nivel del mar: guía de la persona usuaria para planificar con la naturaleza, como se ha demostrado en el condado de Marín], *Point Blue Conservation Science* (contribución núm. 2239), Petaluma, California, San Francisco Estuary Institute (publicación núm. 946), Richmond, California, en: <www.pointblue.org/science_blog/sea-level-rise-adaptation-framework/>.
- Puerto de Vancouver (2018), *New Brighton Park Shoreline Habitat Restoration Project* [Proyecto de restauración del hábitat costero de New Brighton Park], en: <www.portvancouver.com/wp-content/uploads/2018/10/2018-10-04-03-600-NBP-Project-Overview-Rev1.pdf>.
- Provincia de Columbia Británica (2007), “Province funds protection for Portage Park Midden” [Financia la provincia medidas de protección del vertedero de conchas de Portage Park], comunicado de prensa, en: <https://archive.news.gov.bc.ca/releases/news_releases_2005-2009/2007tsa0014-000193.htm>.
- Raymond, C. M., N. Frantzeskaki, N. Kabisch, P. Berry, M. Breil, M.R. Nita, D. Geneletti y C. Calfapietra (2017), “A framework for assessing and implementing the co-benefits of nature-based solutions in urban areas” [Marco para evaluar e implementar los cobeneficios de las soluciones basadas en la naturaleza en zonas urbanas], *Environmental Science & Policy*, núm. 77, pp. 15-24, en: <<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.07.008>>.
- Rist, L., A. Felton, L. Samuelsson, C. Sandström y O. Rosvall (2013), “A new Paradigm for adaptive management [Un nuevo paradigma para el manejo adaptativo], *Ecology & Society*, vol. 18, núm. 4, p. 63, en: <<http://dx.doi.org/10.5751/ES-06183-180463>>.

- Ruangpan, L., Z. Vojinovic, J. Plavsic, D. J. Doong, T. Bahlmann, A. Alves, L. H. Tseng, A. Randelovic, A. Todorovic, Z. Kocic, V. Beljinac, M. H. Wu, W. C. Lo, B. P. Lapena y M. J. Franca (2021), “Incorporating stakeholders’ preferences into a multi-criteria framework for planning large-scale nature-based solutions” [Incorporación de las preferencias de los grupos de interés en un marco de criterios múltiples para planificar soluciones basadas en la naturaleza a gran escala], *Ambio*, núm. 50, pp. 1514-1531, en: <<https://doi.org/10.1007/s13280-020-01419-4>>.
- SCBC (2020), “Green Shores Case Studies – New Brighton Park Shoreline Habitat Restoration Project” [Estudios de caso de Green Shores: Proyecto de restauración del hábitat costero de New Brighton Park], Stewardship Centre for British Columbia, en: <<https://stewardshipcentrebc.ca/new-brighton-park/>>.
- Schmalzbauer, A. (2018), *Barriers and success factors for effectively co-creating nature-based solutions for urban regeneration* [Barreras y factores de éxito en la cocreación eficaz de soluciones basadas en la naturaleza para la regeneración urbana], resultado 1.1.1, subvención núm. 776604 en el marco del programa Horizonte 2020 (H2020) de la Unión Europea, CLEVER Cities, en: <https://clevercities.eu/fileadmin/user_upload/Resources/D1.1_Theme_1_Barriers_success_factors_co-creation_HWWI_12.2018.pdf>.
- Science + Resilience Institute Jamaica Bay (2020), *Measuring Success Monitoring Natural and Nature-Based Shoreline Features in New York State* [Medición de los logros del trabajo de monitoreo de los atributos naturales y otros elementos basados en la naturaleza de la línea costera del estado de Nueva York], informe final, Departamento de Estado de Nueva York, Nueva York, en: <https://dos.ny.gov/system/files/documents/2021/06/measuringsuccess_finalreport_minusappendices_050721.pdf>.
- Sevilla N., I. Adeath, M. Bail y A. Ruiz (2019), “Coastal development: construction of a public policy for the shores and seas of Mexico” [Fomento de las costas: formulación de una política pública relativa a las costas y los mares de México], capítulo 3, Coastal Management, Academic Press, pp. 21-38, en: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128104736000030>.
- Shiao T., C. Kammeyer, G. Brill, L. Feinstein, M. Matosich, K. Vigerstol y C. Müller-Zantop (2020), *Business case for nature-based solutions: landscape assessment* [Análisis de rentabilidad de soluciones basadas en la naturaleza: evaluación del paisaje], Mandato del Agua de las Naciones Unidas en el marco del Pacto Mundial de las Naciones Unidas, y Pacific Institute, Oakland, California, en: <<https://ceowatermandate.org/nbs/wp-content/uploads/sites/41/2020/08/landscape.pdf>>.
- SNC Lavalin (2016), *Engineering and environmental framework to evaluate waterfront development concepts* [Marco ambiental y de ingeniería para evaluar los conceptos de aprovechamiento del sector costero], preparado para la localidad de Qualicum Beach, en: <<https://qualicumbeach.civicweb.net/document/6365/>>.
- The Free Press (2022), “Hurricane Ian Death Toll Reaches 134 in Florida” [La cifra de muertos por el huracán Ian asciende a 134 en Florida], en: <www.tampafp.com/hurricane-ian-death-toll-reaches-134-in-florida/#:~:text=News%20Service%20of%20Florida%20November%2010%2C%202022%20Medical,Thursday%20by%20the%20Florida%20Department%20of%20Law%20Enforcement>.
- The Town of Qualicum Beach (2016), “The Town of Qualicum Beach Waterfront Master Plan” [Plan maestro del sector costero de la localidad de Qualicum Beach], en: <<https://qualicumbeach.civicweb.net/document/6365/>>.
- PNUD (2012), “San Crisanto Foundation” [Fundación San Crisanto], Grupo de Medio Ambiente y Energía de la Iniciativa Ecuatorial del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Nueva York, en: <<https://sgp.undp.org/resources-155/award-winning-projects/393-san-crisanto-foundation/file.html>>.

- ONU Turismo (2018), *Tourism for Development – Volume II: Good Practices* [Turismo para el desarrollo: volumen II: “Buenas prácticas”], Organización Mundial del Turismo de las Naciones Unidas (UNWTO), Madrid, España, en: <<https://doi.org/10.18111/9789284419746>>.
- Watkin, L. J., L. Ruangan, Z. Vojinovic, S. Weesakul y A. Sánchez Torres (2019), “A framework for assessing benefits of implemented nature-based solutions” [Marco para evaluar los beneficios de la implementación de soluciones basadas en la naturaleza], *Sustainability*, vol. 11, núm. 23, en: <<https://doi.org/10.3390/su11236788>>.
- Wilson, J., J. Readshaw, C. Robinson, L. Sales y B. Weir (2018), “Engineering sustainable shorelines: an evaluation framework” [Ingeniería de costas sustentables: marco de evaluación], *Salish Sea Ecosystem Conference*, núm. 35, Western Washington University, en: <<https://cedar.wvu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2470&context=ssec>>.
- Zárate Lomelí, D., H. Alafita Vásquez, J. L. Rojas Galaviz, A. Sarasola, C. Leo, J. W. Day, M. Villasuso Pino y C. Padilla Souza (2013), “The Mayakoba touristic development: a model of sustainable tourism in the Mexican Caribbean” [El desarrollo turístico de Mayakoba: un modelo de turismo sustentable en el Caribe mexicano], en: *Ecological Dimensions for Sustainable Socio-Economic Development*, capítulo 23, serie “WIT Transactions on State of the Art in Science and Engineering”, vol. 64, WIT Press, Southampton, Reino Unido, en: <www.witpress.com/books/978-1-84564-756-8>.