



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
VALPARAÍSO

LINEAMIENTOS PARA LA INCORPORACIÓN DE SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN CHILE*

27 de diciembre de 2023

DOCUMENTO ELABORADO EN EL MARCO DEL PROCESO DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO FINANCIADO POR EL FONDO VERDE PARA EL CLIMA Y EJECUTADO POR EL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

“GENERAR INFORMACIÓN ESPECÍFICA SOBRE VULNERABILIDAD Y RIESGOS, ADAPTACIÓN Y LINEAMIENTOS PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE CHILE COD. REF.: 2022/FLCHI/FLCHI/117561”

ELABORADO POR: Consorcio consultora ERIDANUS-PUCV

- Ariel Muñoz Navarro
- Claudia Fuentes Pereira
- Isidora Schneider Valenzuela
- Valentina Contreras Figueroa
- Antonio Ugalde Prieto
- Eduardo Rubio Álvarez
- Macarena González
- Maricel Gibbs Robles

COORDINADO POR: Consorcio ERIDANUS-PUCV

- Maricel Gibbs R., Jefa de Proyecto, Eridanus.
- Rodrigo Meza L., Coordinador Técnico, Eridanus.
- Daniela Dueñas, Coordinadora Técnica, PUCV.

CONTRAPARTES TÉCNICAS:

- Alejandra Millán La Rivera, Coordinadora Técnica actualización del Plan Nacional de Adaptación, FAO Chile
- Maritza Jadrijevic Girardi, Jefa del Departamento de Adaptación de la División de Cambio Climático, MMA
- Daniel Álvarez Latorre, Jefe del Departamento de Políticas y Planificación de la Biodiversidad, División de Recursos Naturales y Biodiversidad
- Gladys Santis García, Profesional del Departamento de Adaptación de la División de Cambio Climático, MMA
- Johanna Arriagada Díaz, Profesional del Departamento de Adaptación de la División de Cambio Climático, MMA
- Francisco Riquelme, Coordinador Técnico actualización Plan Nacional de Adaptación en Biodiversidad, FAO Chile

*Este documento es un insumo para el anteproyecto del PNACC, pero no constituyen en ningún caso un documento oficial del MMA. Los productos finales se encuentran en proceso de revisión y diseño de la versión definitiva

INDICE

Resumen Ejecutivo.....	5
1. Introducción.....	7
1.1. Contexto.....	7
1.2. Propósito de la Guía	7
1.3. Público Objetivo.....	7
1.4. Estructura del documento	8
2. ¿Qué son las Soluciones basadas en la Naturaleza?.....	8
2.1. Marco conceptual: riesgos y Soluciones basadas en la Naturaleza	9
2.2. Soluciones basadas en la Naturaleza para la Seguridad Hídrica en Chile en un contexto de cambio climático	13
2.3. Criterios internacionales para SbN	16
3. ¿Cómo implementar Soluciones basadas en la Naturaleza para la adaptación climática? ...	17
3.1. Principios guía	18
3.2. Pasos para integrar las SbN dentro del desarrollo de los proyectos de adaptación climática	19
4. Consideraciones finales	46
5. Glosario: Conceptos relacionados a Soluciones basadas en la Naturaleza	47
6. Anexo 1. Documentos de apoyo	49
7. Bibliografía	75
7.1 Bibliografía Informe.....	75
7.2 Bibliografía Anexos.....	77

Lista de acrónimos

AbE	Adaptación basada en Ecosistemas
CAS	Servicios de Adaptación Climática
CBD	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
ECLP	Estrategia Climática de Largo Plazo
EcoDRR	Reducción del riesgo de catástrofes basada en los ecosistemas
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GEI	Gases de Efecto Invernadero
IPBES	Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
MbE	Mitigación basada en Ecosistemas
NbCs	Soluciones basadas en Ecosistemas para el Clima
NCS	Soluciones Climáticas Naturales
NDC	Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional
ODS	Objetivos del Desarrollo Sustentable
PdL	Proyecto de Ley
REDD+	Reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación de los bosques
RRD	Reducción del riesgo de desastres
SbN	Soluciones basadas en la Naturaleza
SE	Servicios Ecosistémicos
SEA	Servicio de Evaluación Ambiental
SH	Seguridad hídrica
TNC	The Nature Conservancy
UE	Unión Europea
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNEP	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Resumen Ejecutivo

Las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) surgieron a fines de la década de los 2000 como resultado de una serie de enfoques y acercamientos que buscaban unificar y conceptualizar la relación entre la sociedad y la naturaleza. En 2016, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) las definió como “*Acciones para proteger, gestionar y restaurar de manera sostenible los ecosistemas naturales o modificados que hacen frente a los desafíos sociales de manera efectiva y adaptativa, proporcionando simultáneamente beneficios para el bienestar humano y la biodiversidad*”. Las SbN son soluciones innovadoras que buscan mitigar los efectos del cambio climático, promover la adaptación a estos cambios, al tiempo que protegen la biodiversidad y mejoran los medios de vida. Como una de sus principales características destaca su enfoque social distintivo de las SbN, en comparación con otros conceptos con enfoques ecosistémicos similares (i.e. adaptación basada en ecosistemas, restauración de paisajes, entre otros).

Numerosos países y ciudades han implementado SbN debido a las grandes ventajas que ofrecen por sobre medidas convencionales para reducir riesgos climáticos, así como alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Para Chile, uno de los países más amenazados por el cambio climático, las SbN podrían desempeñar un papel crucial en su adaptación al reducir riesgos climáticos y proveer numerosos beneficios sociales y ambientales. En una primera instancia, se podrían incorporar SbN en el diseño de políticas y proyectos de desarrollo local, así como posteriormente en planes comunales, regionales y a escala de cuencas hidrográficas. Según lo establecido en la Ley Marco de Cambio Climático (LMCC), se deben generar 12 planes sectoriales de adaptación, y a su vez cada sector tiene compromisos, objetivos y metas establecidas en la Estrategia Climática de Largo Plazo, que podrían relacionarse con SbN.

Si bien en la LMCC se han definido las SbN de forma similar a la UICN, es importante tener en cuenta algunas precisiones. En primer lugar, las SbN consideran acciones concretas que requieren la implementación de medidas específicas. Pueden aplicarse en una amplia gama de ecosistemas, desde aquellos naturales y prístinos que requieren protección y conservación, hasta ecosistemas modificados o degradados que pueden beneficiarse de un manejo inclusivo y sustentable. Las SbN deben generar beneficios tanto a corto como a largo plazo para la biodiversidad, promoviendo la prestación de servicios ecosistémicos, la salud y resiliencia de los ecosistemas. Asimismo, deben apuntar a disminuir el riesgo climático, mejorar el bienestar humano, incluyendo aspectos como salud y desarrollo humano, calidad de vida, bajo un enfoque de género inclusivo.

Para implementar una SbN es necesario identificar qué riesgo climático se busca abordar y disminuir, considerando actores/actrices relevantes, acciones y medidas acordes al contexto territorial, fuentes de financiamiento, y ceñirse bajo criterios internacionales y nacionales, sugerencias de buenas prácticas, y mínimos legales y normativos.

Si bien se han identificado brechas tanto conceptuales como prácticas en la implementación de SbN en Chile, se han propuesto principios guía fundamentales para abordarlas, como: (1) Gradualidad, abordando la implementación de manera progresiva, y superando la falta de conocimiento y experiencia en su práctica, (2) Análisis de costo-beneficio, que permita evaluar los costos y beneficios económicos, sociales y ambientales en un contexto multisectorial; (3) Promoción de un enfoque transversal y transdisciplinario, que contemple la participación de diversos/as actores y actrices, incluyendo grupos indígenas, comunidades locales, mujeres e infantes, para garantizar una perspectiva inclusiva y equitativa, e integrando saberes y conocimientos tradicionales y científicos, y; (4) Transición socioecológica, centrada en que las SbN contribuyan a promover la equidad intergeneracional, la resiliencia y la restauración ecológica, para el bienestar físico, mental y social de las comunidades, en el marco del desarrollo de actividades económicas en el país, así como satisfacer las necesidades específicas de grupos minoritarios y disidencias, reducir las desigualdades históricas, disminuir la pobreza, fomentar la equidad y cohesión social.

Para incorporar y facilitar la implementación de SbN en un proyecto específico, es necesario seguir una serie de pasos de forma lógica. Estos pasos incluyen la evaluación del contexto en que se formula el proyecto, la identificación del problema que busca solucionar la SbN -el cual debe apuntar a la reducción del riesgo climático asociado a una o más amenazas-, el mapeo de actores/actrices relevantes, la identificación y evaluación de alternativas para reducir el riesgo (que puede resultar en medidas de SbN, tradicionales o híbridas), el diseño técnico de la SbN, la evaluación económica y definición de indicadores para la evaluación y monitoreo, y la identificación de fuentes de financiamiento.

En resumen, las SbN representan una alternativa viable e innovadora para abordar los desafíos sociales y ambientales que enfrenta el país. En particular para la Seguridad Hídrica, las SbN pueden utilizarse para complementar, sustituir o salvaguardar la infraestructura gris tradicional, al tiempo que aumentan la resiliencia climática, disminuyen el riesgo climático, y proporcionan diversos (co)beneficios sociales, ambientales y económicos. Al promover la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas, las SbN pueden contribuir significativamente para avanzar en la agenda de conservación de la biodiversidad y protección de servicios ecosistémicos claves para abordar los desafíos de Seguridad Hídrica que enfrentan muchos de los territorios en distintas zonas de Chile. Finalmente, la generación de múltiples co-beneficios a partir de la implementación de SbN, puede constituir un aporte trascendental para promover el desarrollo sostenible del país.

1. Introducción

1.1. Contexto

En el marco de la actualización del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático de Chile (PNACC), que tiene por objetivo articular la política pública de adaptación frente a los efectos del cambio climático y orientar de manera transversal la implementación de los Planes Sectoriales de Adaptación de aquellos sectores definidos como prioritarios, se ha establecido desarrollar un instrumento que guíe la incorporación de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) a distintas escalas y en distintas áreas de integración.

En este contexto, se elaboran los “Lineamientos para la incorporación de Soluciones basadas en la Naturaleza para la Adaptación al Cambio Climático en Chile” (en adelante, Guía), liderada por el Ministerio del Medio Ambiente en apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) como entidad implementadora, y desarrollada por el Convenio de Colaboración entre ERIDANUS Ltda., y la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso a través del Centro de Acción Climática, con el objetivo de incrementar la resiliencia del país frente al cambio climático. Esta Guía se desarrolla siguiendo los estándares de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), y en línea con las metas establecidas en la Ley Marco de Cambio Climático (LMCC) y la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP).

Con esta Guía se espera avanzar en dar cumplimiento a lo establecido en la Ley Marco de Cambio Climático, contribuyendo a la meta sectorial para el sector de biodiversidad establecida en la Estrategia Climática de Largo Plazo, que establece que: “Al 2025 se habrá definido un instructivo para la aplicación de Soluciones basadas en la Naturaleza en distintos sectores y áreas de integración, de acuerdo con los Estándares de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza”.

La Guía es una síntesis y el resultado final de la combinación de diferentes fuentes de información:

- Literatura nacional e internacional en materia de SbN, para recopilar los principales abordajes conceptuales y propuestas metodológicas de aplicación.
- Marco normativo chileno y la realización de actividades participativas con actores/actrices de interés para recopilar información sobre brechas y oportunidades a nivel nacional.
- Ejemplos sobre aplicación de SbN a nivel nacional e internacional, para análisis de experiencias comparadas.

1.2. Propósito de la Guía

La presente Guía tiene como propósito presentar lineamientos para la incorporación de Soluciones basadas en la Naturaleza como medidas de adaptación al cambio climático, y su relación con la Seguridad Hídrica en planes de adaptación y otros instrumentos en Chile, en línea con lo establecido en la Ley Marco de Cambio Climático.

1.3. Público Objetivo

El público objetivo principal de esta Guía son las y los responsables de la formulación de políticas públicas a nivel nacional, regional y local, encargados/as de elaborar planes sectoriales de adaptación, así como planes de acción regionales y/o comunales relacionados con el cambio climático. No obstante, la orientación contenida en esta guía puede ser valiosa para otros/as actores y actrices interesadas en la formulación e implementación efectiva de Soluciones basadas en la Naturaleza en diversas etapas, con el objetivo de fortalecer la capacidad de adaptación en distintos sectores y contextos territoriales.

1.4. Estructura del documento

El documento está compuesto por dos secciones. En primer lugar, se presenta un marco conceptual que permite facilitar el entendimiento y aplicación de Soluciones basadas en la Naturaleza para la reducción de riesgos climáticos, especialmente en su relación con Seguridad Hídrica, de acuerdo con criterios internacionales. En segundo lugar, se presentan principios y una propuesta metodológica práctica para la implementación de iniciativas de SbN para avanzar en adaptación climática en Chile (Figura 1).

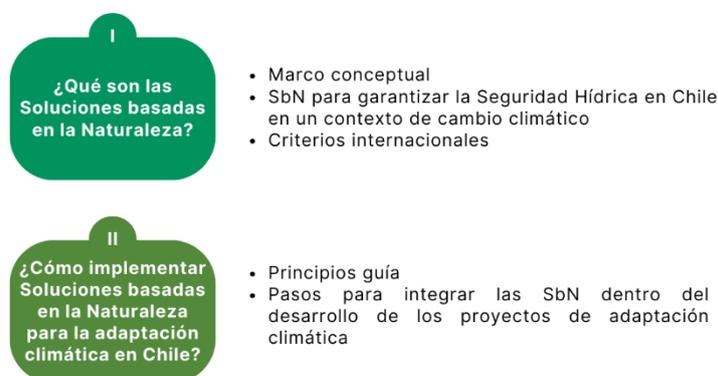


Figura 1 Estructura del documento. Fuente: Elaboración propia, 2023.

2. ¿Qué son las Soluciones basadas en la Naturaleza?

Desde el punto de vista internacional, las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) se definen como “*Acciones para proteger, gestionar y restaurar de manera sostenible los ecosistemas naturales o modificados que hacen frente a los desafíos sociales de manera efectiva y adaptativa, proporcionando simultáneamente beneficios para el bienestar humano y la biodiversidad*” (Cohen-Shacham et al. 2016, pág. 2). Esta definición fue acuñada por la UICN en 2016, unificando el concepto a nivel mundial luego de una serie de acercamientos y enfoques que se han desarrollado en diferentes contextos desde los años 90 (Eggermont et al., 2015; Hanson et al., 2020). A fines de la década de 2000, el concepto se utiliza por primera vez para buscar soluciones innovadoras que mitigaran los efectos del cambio climático y permitieran adaptarse a ellos, al tiempo que se protegía la biodiversidad y se mejoraban los medios de vida (Eggermont et al., 2015).

Las SbN han sido incorporadas en diversos documentos de trabajo internacional, como el “Informe de Evaluación” de la Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES, 2019) que recalca el aporte de las SbN a la mitigación y a la resiliencia en ciudades, y el “Informe sobre Adaptación, Impactos y Vulnerabilidades” del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2022), que resalta el aporte que pueden tener las SbN para reducir los riesgos climáticos. Asimismo, el “Informe de Brechas para la Adaptación” del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP, 2021) recomienda que las Soluciones basadas en la Naturaleza (a través de medidas de Adaptación basada en Ecosistemas) deben ser incorporadas en las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDCs, por sus siglas en inglés), y deben constituir un componente clave para todas las Estrategias de Adaptación y Planes Nacionales de Adaptación que diseñen los países.

Si bien en Chile se ha trabajado desde diversos organismos para promover el importante papel que desempeña la naturaleza en la reducción de riesgos climáticos, la generación de beneficios sociales y la protección de biodiversidad, ha sido con la promulgación de la Ley Marco de Cambio Climático (LMCC), la NDC y la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), que el concepto de Soluciones basadas en la Naturaleza adquiere relevancia. Estas soluciones se consideran elementos transversales de los compromisos climáticos y que deben ser traducidos y aplicados a diferentes escalas y por diversos actores y actrices, para enfrentar los desafíos climáticos y promover un futuro más sostenible.

En la LMCC (Ley 21.455, 2022, art.3 t) se establece por primera vez una definición legal:

Soluciones basadas en la Naturaleza: Acciones para proteger, gestionar de manera sostenible y restaurar ecosistemas naturales o modificados que abordan desafíos de la sociedad como el cambio climático, la seguridad alimentaria e hídrica o el riesgo de desastres, de manera eficaz y adaptativa, al mismo tiempo que proporcionan beneficios para el desarrollo sustentable y la biodiversidad.

En este contexto, las SbN emergen como una alternativa viable y efectiva para abordar los desafíos asociados al cambio climático, con el objetivo de reducir los riesgos climáticos. Estas soluciones se presentan como un medio deseable para avanzar tanto en adaptación como en mitigación al cambio climático, considerando en sus capacidades de contribuir al bienestar humano, por ejemplo, garantizando la seguridad hídrica en su desarrollo.

2.1. Marco conceptual: riesgos y Soluciones basadas en la Naturaleza

Los riesgos corresponden al “potencial de consecuencias adversas para los sistemas humanos o sistemas ecológicos, reconociendo la diversidad de valores y objetivos asociados a dichos sistemas. En el contexto de los impactos del cambio climático, los riesgos resultan de las interacciones dinámicas entre las amenazas climáticas, la exposición y la vulnerabilidad del sistema humano o ecológico afectado” (Field et al., 2022).

En cuanto a las respuestas al cambio climático, los riesgos se derivan de la posibilidad de que dichas respuestas no alcancen los objetivos previstos o de posibles compensaciones o efectos secundarios negativos que se derivan de la interacción de la vulnerabilidad¹, la exposición², así como el peligro/amenaza³ y la probabilidad de que dicho peligro ocurra (IPCC, 2018). Considerando que tanto los cambios en el sistema climático, como los procesos socio-económicos, son impulsores de peligros, exposición y vulnerabilidad, las medidas para abordar y reducir el riesgo, deben tener la capacidad de cambiar, ya sea idealmente los impulsores, o al menos reducir tanto la vulnerabilidad y la exposición y para algunos casos reducir las amenazas, todo ello a través de SbN, conjuntos de ellas o SbN asociadas a infraestructura gris (soluciones mixtas).

Las evidencias a la fecha indican que los ecosistemas y las SbN pueden influir y reducir el riesgo a través de diversos mecanismos y de distintas formas (Munang et al., 2013; Renaud et al., 2013; UNDRR, 2021). Por un lado, pueden disminuir o mitigar los impactos externos negativos y/o proporcionar amortiguadores frente a las amenazas. Entendiendo el riesgo como el potencial de consecuencias adversas para los sistemas humanos o ecológicos en un contexto de cambio climático (IPCC, 2022), las SbN pueden reducir el riesgo, en la medida que pueden disminuir la exposición, la sensibilidad y aumentar la capacidad adaptativa, reduciendo la vulnerabilidad, y, por consiguiente, reducir el riesgo (GIZ, 2018). Al mismo tiempo, pueden mantener funciones de los ecosistemas y la biodiversidad, que contribuyen a la estabilización del sistema, y también mejorar el estado de los

¹ Propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación (Field et al., 2022).

² Presencia de personas; medios de vida; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos medioambientales; infraestructuras; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente. Los lugares y entornos potencialmente afectados pueden definirse geográficamente, así como de forma más dinámica, por ejemplo, mediante la transmisión o interconexiones a través de mercados o flujos de personas (Field et al., 2022).

³ La posible ocurrencia de un evento o tendencia física o impacto físico natural o inducido por el hombre que puede causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como daños y pérdidas a la propiedad, infraestructura, medios de vida, prestación de servicios, ecosistemas y recursos ambientales (Field et al., 2022).

servicios ecosistémicos de forma selectiva, a través de, por ejemplo, medidas de ingeniería ecológica (véase Acápite 5) (UNDRR, 2021).

Por ejemplo, ante riesgos de inundaciones en donde se restauran humedales y/o riberas de ríos para contener el desborde de aguas, se disminuye la exposición y la magnitud de la amenaza cuando el territorio deja de inundarse (deja de estar expuesto) como resultado de la SbN. Otro ejemplo de la disminución de los impactos de la amenaza son bosques que pueden evitar deslizamientos de tierra, que se pueden producir debido a la degradación del suelo y la vegetación, en conjunción con otros factores, como lluvias intensas. A su vez, las dunas de arena pueden funcionar como amortiguadores contra las grandes olas y marejadas. Además, las SbN proporcionan numerosos servicios ecosistémicos y co-beneficios para la biodiversidad, como, por ejemplo, hábitats naturales para la fauna, de modo que no invaden las zonas urbanas, reduciendo potencialmente los conflictos entre animales y humanos y el riesgo de enfermedades y pandemias en las zonas urbanas (UNDRR, 2021).

Una ventaja que tienen las SbN por sobre medidas convencionales, es que pueden prestar servicios de adaptación a múltiples amenazas, alcanzando uno o idealmente más de un objetivo determinado de reducción de riesgos climáticos, dada su capacidad de integrar y abordar diversas dimensiones ambientales, sociales y económicas que pueden reducir las consecuencias adversas de un peligro relacionado con el clima, a través de la reducción en la intensidad de dicho peligro o generando cambios en la exposición y vulnerabilidad. Por ejemplo, en un contexto de cambio climático, una SbN puede disminuir un riesgo climático específico (p.e. remociones en masa, causado por eventos de precipitación extremos), mejorando las condiciones de los ecosistemas para retener el suelo y frenar las escorrentías, lo cual puede disminuir la frecuencia y magnitud de la remoción o cambiar los niveles de exposición y vulnerabilidad, a la vez que se obtienen diversos servicios ecosistémicos y otros co-beneficios (Figura 2).

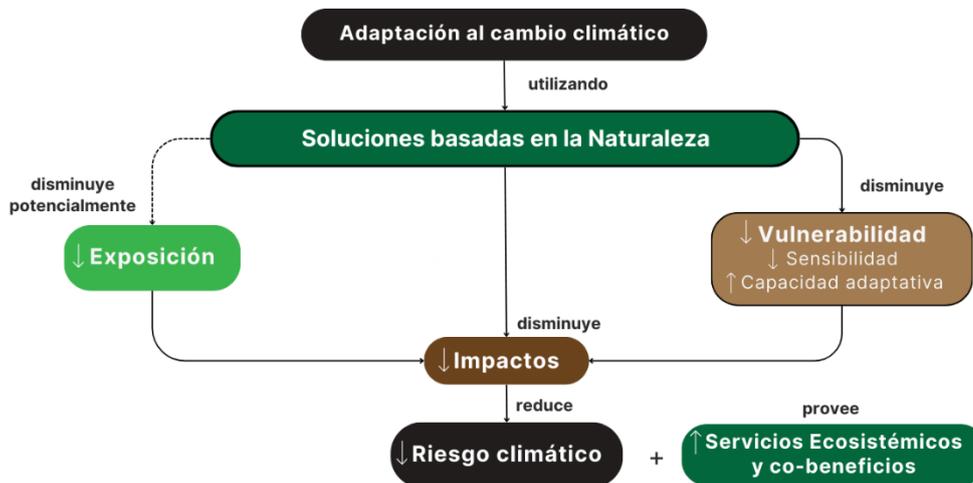


Figura 2 Marco conceptual. Fuente: Elaboración propia, 2023.

En resumen, las SbN se posicionan como un concepto paraguas que engloba una diversidad de enfoques y conceptos relacionados con los ecosistemas (véase Acápite 5 para conceptos relacionados con SbN). Como se indicó en el Acápite 2 del documento, contemplan acciones para proteger, manejar sustentablemente y restaurar ecosistemas naturales o modificados para atender retos sociales como la reducción de riesgos de manera efectiva y adaptativa, proporcionando simultáneamente bienestar humano y beneficios para la biodiversidad. Las SbN tienen el propósito de alcanzar los objetivos de desarrollo de la sociedad y salvaguardar el bienestar humano de manera que reflejen los valores culturales y sociales y que mejoren la resiliencia de los ecosistemas, su capacidad de renovación y la provisión de servicios (Cohen-Shacham et al., 2016). Tras desarrollar e implementar proyectos de SbN, se obtienen resultados asociados a la reducción del riesgo, como también múltiples co-beneficios para las personas y los ecosistemas, los cuales a su vez se reflejan en mejores capacidades para

adaptarse al cambio climático, alcanzar objetivos de desarrollo sostenible y bienestar humano (ver ejemplos en Figura 3 y en casos de estudio 1 y 2).

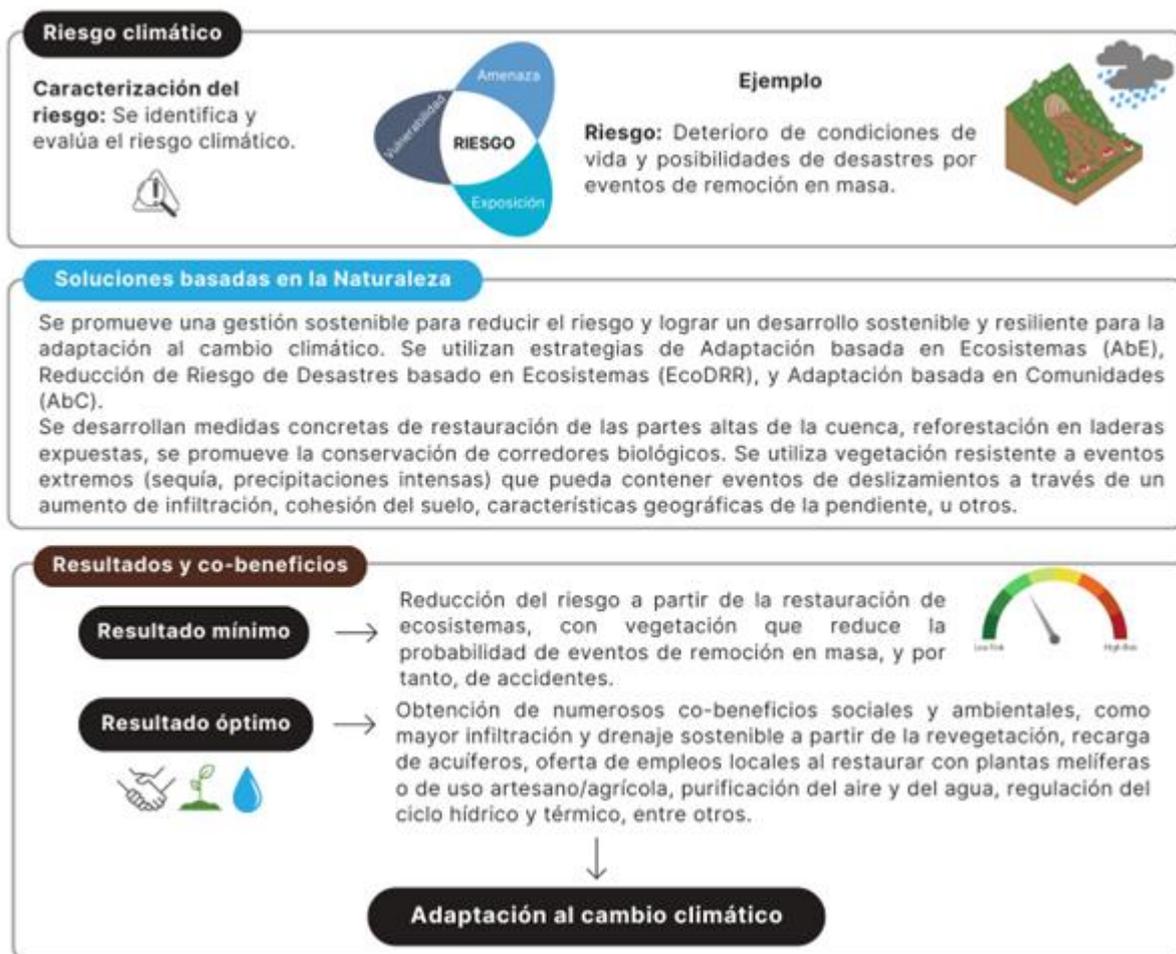


Figura 3 Ejemplo de aplicación del marco conceptual en un caso de estudio. Fuente: Elaboración propia, 2023.

Caso de estudio 1. Infraestructura verde para prevención de inundaciones ante eventos extremos pluviales

En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, en base a un estudio de los cambios observados y proyectados en la temperatura y la precipitación, la ciudad ha planificado diversas acciones de infraestructura verde a fin de reducir el impacto derivado de la intensificación de las tormentas, como las inundaciones. Entre estas acciones, está el “Plan Director de Ordenamiento Hidráulico” (2001-2006) que incluye tanto “medidas estructurales” como “medidas no estructurales” (construcción de nuevos taludes de césped para derivar el agua de la calle hacia reservorios), la extensión de distintos parques y espacios verdes para mitigar inundaciones y la generación de un nuevo paisaje funcional, re-diseño de parques para aumentar su función de retardador de lluvia, terrazas verdes, cubiertas verdes en escuelas con funciones educativas o recreativas (proveen aislamiento térmico y retienen los excedentes de agua de lluvia), “jardines de lluvia” para garantizar un paisaje resiliente a las inundaciones.

Con estas medidas se ha logrado transversalizar la problemática e incorporar soluciones que pongan en valor el uso de la naturaleza como solución a las inundaciones. Las acciones realizadas permiten: (1) Disminuir el riesgo climático al aumentar el poder de absorción del agua de lluvia y disminuir las inundaciones, (2) Disminuir el efecto de isla de calor reduciendo el consumo energético, (3) Mitigar el cambio climático al aumentar la absorción del CO2, (4) Brindar nuevos espacios de esparcimiento y recreación para la población, mejorando su salud y bienestar, entre otros co-beneficios.

Fuente: Zucchetti et al. (2020)

Caso de estudio 2. Parque Kaukari en Copiapó

El proyecto Kaukari, es parte del Plan de Recuperación Urbana del Río Copiapó impulsado por el MINVU en Atacama, diseñado para contener las crecidas del río que se producen en eventos extremos. Consideró que distintas secciones del río tuvieran variaciones, meandros, anchos, pendientes y contenciones para responder a las diversas situaciones extremas, incluyendo además la implementación de vegetación nativa en ciertos lugares con determinada pendiente y también estructura de hormigón de contención para otros casos. Es relevante que adicional a su función de reducción de riesgos y enfoque ecosistémico por la infraestructura híbrida que propone, se fijó el objetivo de que el parque funcione como espacio público peatonal en todas las épocas del año, bajo el argumento de que el río no sólo debe servir como elemento de drenaje de la cuenca, sino que debe convertirse en centro de la ciudad que la vincule al valle, la región y su paisaje.



Fuente: Fernández & Courard (2018).

2.2. Soluciones basadas en la Naturaleza para la Seguridad Hídrica en Chile en un contexto de cambio climático

Uno de los principales desafíos del cambio climático para Chile es garantizar la Seguridad Hídrica (SH) en los distintos territorios del país. El concepto de Seguridad Hídrica hace referencia a la “disponibilidad de un nivel aceptable en cantidad y calidad de agua para la salud, la subsistencia, los ecosistemas y la producción (Grey & Sadoff, 2007). Se trata de una condición que puede ser afectada importantemente por el cambio climático a distintas escalas, el cual se puede manifestar como aumento de la frecuencia de sequías, olas de calor e inundaciones, así como una disminución sostenida de las precipitaciones a través del tiempo. Los usos antrópicos son otro aspecto que amenaza la SH, ya que algunas actividades disminuyen la cantidad de agua disponible y generan contaminantes que empeoran su calidad.

De acuerdo con la LMCC, (Ley 21.455, 2022, art.3 s) se define:

Seguridad Hídrica: Posibilidad de acceso al agua en **cantidad y calidad adecuadas**, considerando las particularidades naturales de cada **cuenca**, para su sustento y aprovechamiento en el tiempo para consumo humano, la salud, subsistencia, desarrollo socioeconómico, conservación y preservación de los ecosistemas, promoviendo la resiliencia frente a amenazas asociadas a sequías y crecidas y la prevención de la contaminación

Los desafíos actuales del desarrollo sostenible refuerzan la necesidad de buscar soluciones innovadoras y efectivas para avanzar hacia la SH, tanto en disponibilidad como en calidad de agua para el presente y el futuro, como para reducir el riesgo asociado al agua, como sequías e inundaciones. En este sentido, las SbN se presentan como una alternativa viable, y pueden utilizarse para complementar, sustituir o salvaguardar la infraestructura gris tradicional, a la par de proveer una mayor resiliencia climática y una serie de co-beneficios sociales.

Resulta crucial evaluar de manera detallada los beneficios proporcionados por las soluciones implementadas, ya sea de forma individual, en combinación o integradas con infraestructuras existentes. Este enfoque integral permite aprovechar las ventajas específicas de cada tipo de infraestructura, con el objetivo de canalizar y potenciar todas las posibles sinergias. De este modo, se busca mejorar el rendimiento general del sistema de manera eficiente y efectiva. En este sentido, es necesario tener en cuenta que las SbN no son una solución única para todos los desafíos relacionados con SH, es decir, en algunos casos pueden ser más efectivas cuando se combinan con

infraestructura

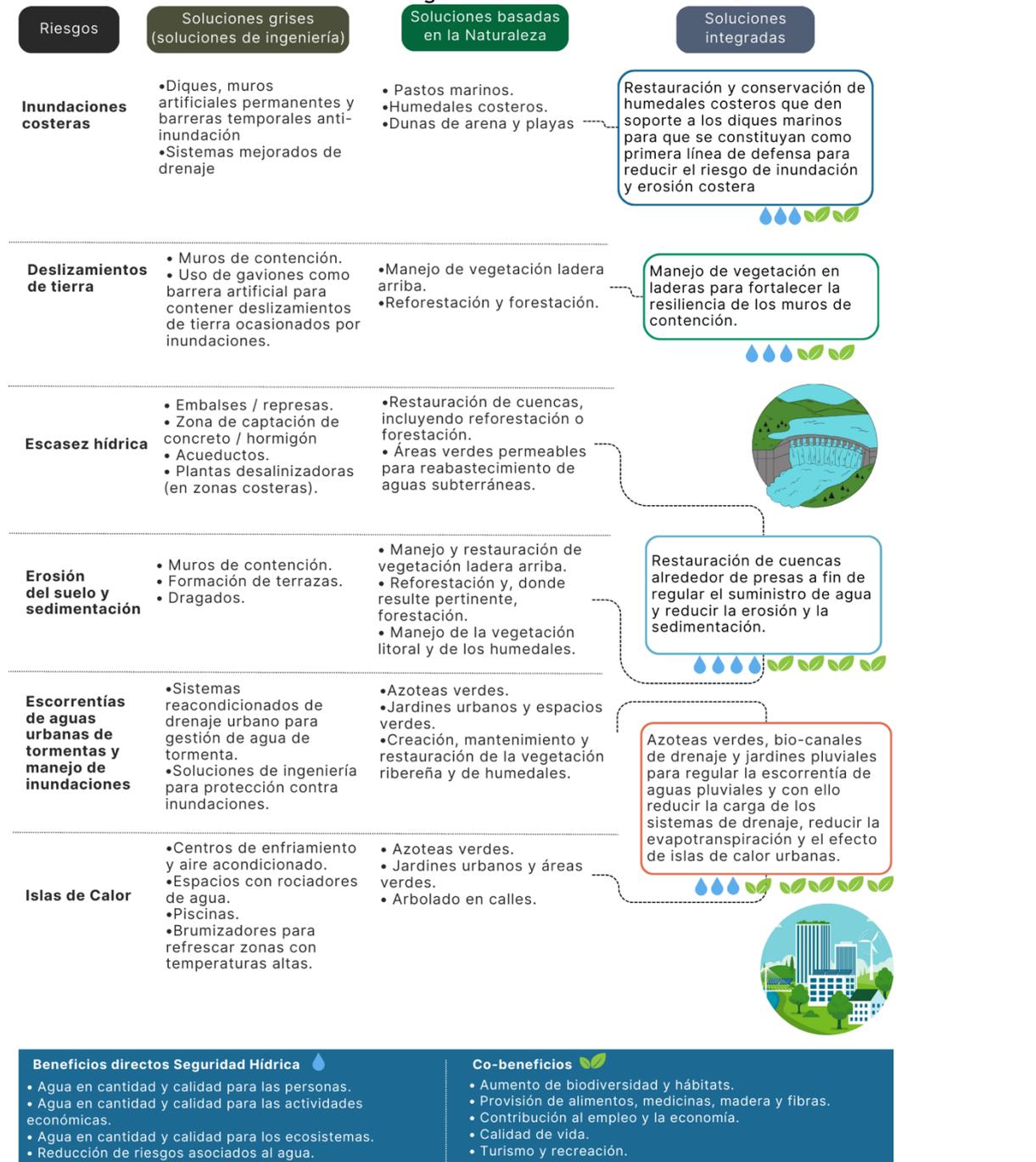


Figura 4 se muestran ejemplos de cómo una misma amenaza puede enfrentarse mediante Soluciones basadas en la Naturaleza, soluciones grises tradicionales, o soluciones que integren ambas (soluciones mixtas).

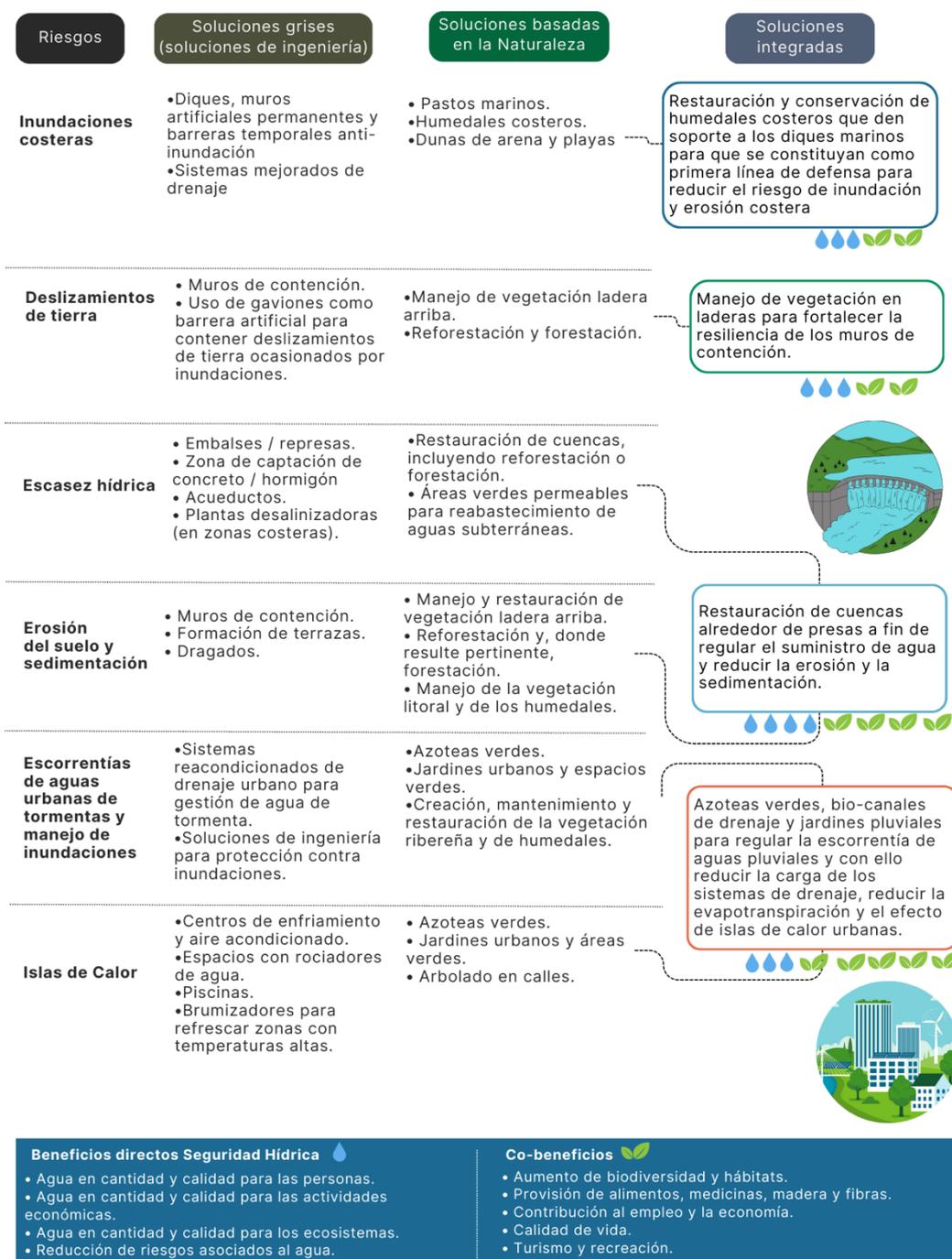


Figura 4 Ejemplos de cómo las soluciones de infraestructura gris y Soluciones basadas en la Naturaleza pueden integrarse. Fuente: Adaptado de BID, 2020.

La utilización de SbN para garantizar la Seguridad Hídrica, ya sea por sí misma o integrada con otras soluciones naturales o grises, contribuye a aumentar la resiliencia y sostenibilidad del sistema, mejorar su rendimiento, y su capacidad de respuesta y recuperación ante amenazas (ver ejemplos en casos de estudio 3 y 4). Este desafío implica encontrar configuraciones de SbN cuyos beneficios sociales y ambientales sean evaluados idealmente a escalas de paisaje y de cuencas hidrográficas, de manera de cuantificar apropiadamente los beneficios y brindar oportunamente el apoyo necesario para garantizar la disponibilidad y calidad del agua, reducir riesgos, generar otros co-beneficios sociales, a la par que se promueve la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas (más detalles revisar en Anexo 1, documentos de apoyo).

Caso de estudio 3. Infraestructura verde para disminuir diversos riesgos climáticos.

Las SbN tienen la ventaja de poder abordar diversas amenazas con una sola solución, a diferencia de las soluciones grises o convencionales. Por ejemplo, en Barcelona, España, se desarrolló un plan de infraestructura verde y biodiversidad en la ciudad. Este plan contempló la restauración y mejora de infraestructura verde que proporciona a los habitantes de Barcelona diversos servicios ecosistémicos, como la depuración del aire, la reducción del ruido, la regulación del clima y la temperatura urbana, la reducción del consumo energético y de las emisiones de CO₂ (mitigación), la regulación del ciclo del agua, servicios de recreación, mejoría de la salud mental y el bienestar general. De esta manera, es posible disminuir riesgos asociados a cambios y/o eventos climáticos extremos (hídricos, térmicos), contaminación atmosférica, efectos antrópicos no climáticos, deterioro en la calidad de vida, entre otros.



Fuente: Cohen-Shacham et al. (2016).

Caso de estudio 4. Recuperación y conservación de bofedales en vegas altoandinas de Tarapacá

En Chile, para enfrentar los impactos de la sequía y la escasez hídrica en bofedales altoandinos, se implementaron una serie de actividades para devolver la biota y condiciones físicas del sitio a su condición original. Entre ellas, destacan técnicas de descontaminación de aguas, recarga de napas, revegetación, eliminación de especies exóticas, remoción de infraestructura, reintroducción de especies nativas para recuperar la biodiversidad, entre otros.

Estas medidas brindaron una provisión constante de agua, prevención y regulación a los efectos de inundaciones y sequías reteniendo los excedentes de agua, prevención y control de la erosión, captura de nutrientes y tóxicos, sumideros de carbono atmosférico, provisión de recursos alimenticios y otros recursos naturales para el sustento económico y de satisfacción de necesidades.

Fuente: Escenarios Hídricos 2030 (2019).

2.3. Criterios internacionales para SbN

Para que una SbN sea considerada como tal (y no meramente una estrategia o acción que use o incremente la biodiversidad sin considerar el bienestar humano y las comunidades locales, o viceversa (Seddon, 2022)), debe dar cumplimiento de forma gradual en su desarrollo a criterios internacionales. Considerando la definición del “Estándar Global para Soluciones basadas en la Naturaleza” de la UICN (Cohen-Shacham et al., 2016), existen 8 criterios que actúan a modo de “Norma Mundial” para el diseño y verificación de SbN, que pretenden ser un marco facilitador que permita la traducción del concepto en acciones específicas para su aplicación (UNDRR, 2021).

A partir de estos criterios, se ha propuesto una serie de sugerencias de buenas prácticas para aplicar SbN en Chile (Figura 5). Esta propuesta tiene por objetivo guiar la aplicación de medidas de SbN para la adaptación al cambio climático en Chile de forma incremental, asignando una categoría de acuerdo con la cantidad de criterios y sugerencias de buenas prácticas abordadas, habiendo un mínimo a cumplir, que se puede escalar al desarrollo de una SbN que logre alcanzar una categoría óptima.

	(1) Desafíos sociales (3) Ganancia neta de biodiversidad	(5) Gobernanza inclusiva (6) Equilibrio entre compensaciones	(2) Diseño a escala	(4) Viabilidad económica	(7) Gestión y evaluación (8) Integración y sostenibilidad
Descripción criterio	Ganancia neta de biodiversidad y beneficios sociales Las SbN generan de manera verificable una ganancia neta de biodiversidad nativa y aborda y da prioridad a los desafíos sociales asociados a la reducción de riesgo climático según el contexto y territorio.	Justicia Considera participación, acceso igualitario a recursos, derechos humanos y seguridad territorial de comunidades y actores/actrices interesados/as. La SbN cumple y se adapta a la ley y regulaciones vigentes. Se sigue un proceso justo, transparente e inclusivo, con enfoque de género. Se establecen salvaguardas para anticipar consecuencias negativas.	Diseño a escala Se considera una perspectiva biofísica y geográfica, reconociendo el territorio como un paisaje vivo y dinámico. Se requiere de planificación territorial adecuada al contexto. La medida evalúa sus beneficios para garantizar múltiples ganancias sociales, ambientales y económicas.	Viabilidad económica Se tiene en cuenta la viabilidad económica, rentabilidad ampliada y capacidad de las SbN de sostenerse y generar economías locales inclusivas en sus fases de diseño y ejecución. Se evalúan recursos económicos necesarios y fuentes de financiamiento para implementar SbN.	Sostenibilidad, gestión y evaluación periódica Considera sostenibilidad a largo plazo y toma en cuenta los marcos normativos sectoriales y nacionales. Se establece monitoreo y evaluación periódica, apoyándose en el acervo científico y en los conocimientos locales.
Sugerencias de buenas prácticas mínimas	<ol style="list-style-type: none"> Se identifican los desafíos asociados a la reducción de riesgo climático, apoyados por un diagnóstico transparente e inclusivo, y por una evaluación acorde al contexto. Se evalúa el estado actual del ecosistema, los impulsores de su degradación y pérdida, y su potencial de restauración y/o regeneración. 	<ol style="list-style-type: none"> Se garantiza el respeto mutuo, igualdad y participación entre actores/actrices mediante un consentimiento libre, previo e informado. Se utilizan mecanismos de retroalimentación formal (legal) e informal, basados en la participación y el diálogo. Se identifican las partes interesadas afectadas directamente por la SbN, así como cargas, impactos, costos y acceso a beneficios repartidos equitativamente. 	<ol style="list-style-type: none"> La SbN responde a las interacciones entre la economía, la sociedad y los ecosistemas a partir de un marco sistémico que identifique y trate estas interacciones y las integre en la toma de decisiones. El diseño de la intervención debe incluir opciones adecuadas para gestionar y reducir los riesgos. 	<ol style="list-style-type: none"> Se determina quién asume los costos y quién se beneficia, para evaluar la viabilidad económica. Se realizan estudios de costo-efectividad en el corto y largo plazo. 	<ol style="list-style-type: none"> La SbN se vigila y evalúa periódicamente, a partir de un plan que considere condiciones económicas, sociales y ecológicas existentes y proyectadas. Se evalúa si la SbN contribuye a objetivos nacionales y mundiales en el bienestar humano, cambio climático, biodiversidad y derechos humanos. Se identifican resultados claros y cuantificables en términos de conservación de biodiversidad.
La medida es clasificada como una SbN aceptable, que cumple con los criterios mínimos					
Sugerencias de buenas prácticas deseables	<ol style="list-style-type: none"> Los desafíos sociales que se abordan son claros y documentados. Se identifican resultados de bienestar humano: se establecen niveles de referencia y evaluación con objetivos específicos, cuantificables, realizables, realistas y acotados en el tiempo. 	<ol style="list-style-type: none"> Se documentan los procesos de toma de decisiones mediante el registro en documentos transparentes y accesibles. Se reconocen derechos de uso y salvaguardas. 	<ol style="list-style-type: none"> Las SbN se complementan con otros proyectos e intervenciones de ingeniería, tecnología e instrumentos financieros. 	<ol style="list-style-type: none"> Se plantean soluciones alternativas en función de alguna externalidad. Se consideran recursos del mercado y sector público, a través de distintos mecanismos financieros. Las SbN se posicionan como un modelo de sostenibilidad económico, donde la economía es parte integral de la naturaleza, teniendo en cuenta las necesidades sociales y ambientales, su contribución a ODS, resiliencia y cohesión social. 	<ol style="list-style-type: none"> Se aplica un marco de aprendizaje iterativo. Se evalúa periódicamente consecuencias adversas no deseadas.
La medida es clasificada como una SbN óptima, que cumple con criterios mínimos y deseables					

Figura 5 Lineamientos internacionales para la implementación de Soluciones basadas en la Naturaleza en base a criterios UICN (números en paréntesis columnas superiores). Fuente: Elaboración propia, 2023.

3. ¿Cómo implementar Soluciones basadas en la Naturaleza para la adaptación climática?

El objeto del proceso de planificación de la adaptación consiste en evaluar el riesgo, identificar, diseñar e implementar una medida para su gestión, evaluar resultados y ajustar la medida acorde a los resultados de la evaluación. Ahora bien, resulta relevante que para los procesos de planificación de la adaptación se considere la existencia de medios de implementación o habilitantes de estos mismos procesos (IPCC, 2022).

En esta línea, implementar Soluciones basadas en la Naturaleza en los procesos de adaptación al cambio climático, considera la propia identificación y evaluación de riesgos, pero al mismo tiempo debe considerar cómo incorporar este concepto dentro de procesos de gobernanza, financiamiento, monitoreo y la generación de capacidades y conocimientos como condición habilitante.

Por este motivo, para guiar la implementación de SbN en Chile, además de los criterios UICN internacionales, se proponen principios para orientar el desarrollo de políticas y proyectos de SbN (Acápites 3.1). Al mismo tiempo, se genera una propuesta metodológica para planificar, diseñar, implementar y evaluar proyectos de Soluciones basadas en la Naturaleza (Acápites 3.2). Todo lo anterior, en el marco de los procesos de adaptación al cambio climático.

3.1. Principios guía

A continuación, se proponen principios para orientar el desarrollo de políticas y proyectos que integren SbN desde una etapa temprana, permitiendo la identificación de posibles brechas y oportunidades dentro de los sectores de trabajo. Estos principios actúan en concordancia con los objetivos de adaptación al cambio climático en Chile para la búsqueda de soluciones eficientes basadas en evidencia científica, que promuevan la resiliencia y la inclusión social en la toma de decisiones ante los desafíos de reducción de riesgo climático en los distintos territorios del país.

Gradualidad: La idea de incorporar las SbN de manera progresiva y escalonada permite a los actores y actrices comprender y asimilar los cambios, e ir evaluando en el tiempo el impacto de cada etapa, realizando ajustes en función de los resultados y las lecciones aprendidas. Esto otorga a la vez más posibilidades de que las políticas y proyectos que integren SbN puedan ser sostenibles en el largo plazo, ya que la aplicación de este principio también busca fortalecer los procesos de participación y gobernanza, de manera de considerar la experiencia y conocimientos de los actores y actrices del territorio para expresar sus preocupaciones, sugerencias y/o comentarios, lo que puede mejorar continuamente la calidad en la implementación de SbN.

La gradualidad es un principio importante en la implementación de SbN, además porque, en algunos casos, los beneficios de implementar un proyecto de este tipo pueden visibilizarse en el mediano o largo plazo considerando las dinámicas de los ecosistemas en donde se implementen.

Enfoque transversal y transdisciplinario: Las SbN tienen la particularidad de conjugar una diversidad de conocimientos disciplinares, saberes, y actores/actrices, que deben ser tomados en cuenta. Debe ser considerada la participación de grupos indígenas, comunidades locales, mujeres e infancias para garantizar una perspectiva inclusiva y equitativa en el proceso. Esto permite combinar conocimientos tradicionales, científicos y experiencias prácticas para diseñar e implementar soluciones efectivas y sostenibles.

Las visiones e involucramiento de los diversos sectores pueden aumentar la coherencia entre políticas y estrategias, aprovechar mejor los recursos y capacidades, y alcanzar mejores resultados en lo relacionado a la reducción del riesgo climático y aumento de resiliencia en los territorios y comunidades asociadas. Es fundamental que este grupo de trabajo incorpore transversalmente el enfoque de género, reconociendo la importancia de su representación y la diversidad de roles en el diseño e implementación de las SbN. Esto implica promover la equidad y la justicia en el proceso.

Análisis multisectorial: Ello implica evaluar cómo las SbN pueden ser la opción más eficaz para abordar una serie de desafíos y necesidades en diferentes sectores al mismo tiempo. Al considerar la relación entre los recursos invertidos y los resultados obtenidos a través de estas soluciones, se puede tomar decisiones informadas sobre cómo utilizar de manera más efectiva los recursos disponibles para abordar problemas ambientales, sociales y económicos. Esto no solo puede generar beneficios significativos en términos de sostenibilidad y resiliencia, sino que también puede contribuir a una mejor asignación de recursos y una mayor equidad en la satisfacción de necesidades en múltiples áreas.

Transición socioecológica: En respuesta a la crisis climática se destaca la necesidad de desarrollar políticas integrales que promuevan la construcción de sociedades más resilientes al cambio climático. Las SbN ofrecen una oportunidad para cambiar la relación entre los sistemas sociales y los sistemas ecológicos, generando economías sostenibles y promoviendo una cultura y educación que respalden esta transformación hacia un bienestar humano más equitativo y justo. En este sentido, las SbN deben ser diseñadas mediante diagnósticos integrales, garantizando que se tome en cuenta la sensibilidad y capacidad adaptativa de los diversos grupos humanos expuestos a una cierta amenaza, garantizando el respeto por los derechos de las poblaciones locales a través de acciones con pertinencia territorial, equidad y justicia ambiental. Se deben incluir los vínculos entre los sistemas sociales (humanos) y los sistemas ecológicos (naturales), reconociendo la interdependencia entre ambos, por lo que las SbN deben generar beneficios para la salud de los ecosistemas y también para mejorar la calidad de vida y facilitar entornos saludables para la población, especialmente al reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de las sociedades.

3.2. Pasos para integrar las SbN dentro del desarrollo de los proyectos de adaptación climática

A continuación, se presenta una propuesta metodológica para implementar SbN en la adaptación climática en Chile (Figura 6). Esta propuesta, que se detalla a lo largo del texto, contempla actividades transversales (que se sugiere sean consideradas en todas las fases del proyecto) y pasos secuenciales, los que en conjunto dan cumplimiento a los criterios de la UICN detallados en el Acápito 2.3. Cada paso contiene una descripción, preguntas guía, actividades clave, y ejemplos internacionales y/o nacionales presentados como casos de estudio, sin perjuicio de que pueda haber otros.



Figura 6 Diagrama Conceptual: Integración de las SbN dentro del desarrollo de proyectos de acción climática. Fuente: Elaboración propia, 2023.

Actividad Transversal: Puntos de entrada para SbN en procesos de políticas climáticas.

Esta actividad hace referencia a buscar puntos de entrada u oportunidades para insertar enfoques de SbN, en los diferentes procesos de elaboración de políticas climáticas a nivel nacional y subnacional y en los procesos de planificación de adaptación y planificación sectorial. Las revisiones y actualizaciones periódicas de las políticas y los planes nacionales son puntos de entrada adecuados para incorporar enfoques de SbN, a los que se puede hacer referencia en los instrumentos de adaptación al cambio climático. Además, se requiere comprometer a las partes interesadas pertinentes y las personas expertas para que puedan constantemente influir en los procesos de planificación, elaboración de presupuestos y formulación y evaluación de instrumentos de gestión climática.

Ejemplos de preguntas:

- ¿Cuáles son los instrumentos de adaptación al cambio climático que se utilizan o están en desarrollo en el país o la región?
- ¿Qué revisiones y actualizaciones periódicas de políticas y planes climáticos nacionales están programadas en el futuro cercano?
- ¿Quiénes son las partes interesadas pertinentes en estos procesos y cómo se pueden involucrar en la incorporación de enfoques de SbN?
- ¿Cuáles son los recursos disponibles para implementar proyectos y acciones basadas en la naturaleza en el contexto de estas políticas y planes?
- ¿Cómo se pueden integrar consideraciones de SbN en la elaboración de presupuestos relacionados con la adaptación al cambio climático y la planificación sectorial o territorial?

Actividades clave:

- Realizar mapeos de las estrategias, planes y presupuestos de cambio climático que se pueden asociar a SbN. Para apoyar esta fase, en el Anexo 1 se presenta una síntesis del Contexto institucional chileno para las Soluciones basadas en la Naturaleza.
- Revisar informes nacionales, y subnacionales si es que los hubiera, sobre gasto público en cambio climático para examinar el grado de integración de las SbN en los procesos presupuestarios del Estado, identificando las actuales y potenciales prioridades de adaptación que podrían relacionarse a SbN.
- Identificar aliados/as estables y de largo plazo a escala internacional, nacional y subnacional, lo que resulta de particular relevancia para asegurar una responsabilidad compartida y una capacidad de respuesta efectiva (para apoyar esta fase, en el Anexo 1 se identifican los actores relevantes para las SbN en Chile, que pueden tener competencias, recursos o capacidades pertinentes).

Actividad Transversal: Generar capacidades en SbN.

Es fundamental contar con profesionales de los niveles nacionales y subnacionales que posean experiencia y conocimientos en gestión de riesgos y adaptación al cambio climático para la implementación de SbN, al mismo tiempo proveer instancias de capacitación para proveedores del sector privado y comunidades. Para ello, es crucial brindar capacitación y formación especializada a aquellos/as actores que aún no cuenten con experiencia en SbN ni en sus criterios y consideraciones necesarias para el diseño, implementación y monitoreo.

Ejemplos de preguntas:

- ¿Cómo se pueden adaptar los programas de capacitación existentes o desarrollar nuevos programas para abordar las necesidades de formación en SbN?
- ¿Qué conocimientos y habilidades específicas se requieren para diseñar, implementar y monitorear proyectos y acciones basados en la naturaleza?
- ¿Cuáles son las mejores prácticas y lecciones aprendidas en SbN a nivel nacional?
- ¿Cómo se puede fomentar la colaboración y el intercambio de conocimientos entre profesionales con experiencia en SbN y aquellos que desean o necesitan incorporar estos conocimientos en su quehacer?
- ¿Cómo se pueden adaptar los programas de capacitación existentes o desarrollar nuevos programas para abordar las necesidades de formación en SbN?

Actividades clave:

- Realizar evaluaciones periódicas de las necesidades de capacidad para identificar las oportunidades de formación entre las que se pueden considerar (i) evaluación del riesgo climático; (ii) evaluación de la vulnerabilidad de los ecosistemas al cambio climático; (iii) valorización de servicios ecosistémicos; (iv) metodologías para diseño de proyectos de gestión hídrica con enfoque ecosistémico, restauración de ecosistemas degradados, entre otros (v) metodologías de evaluación de proyectos de SbN en el gasto público y privado
- Fomentar la participación activa de la comunidad en programas de capacitación. Organizar sesiones informativas y talleres participativos para discutir las necesidades y prioridades locales.
- Trabajar en colaboración con instituciones educativas para integrar la capacitación en SbN y adaptación climática en programas académicos.
- Fomentar la creación de redes entre profesionales y organizaciones dedicadas a la gestión de riesgos y SbN, y facilitar el intercambio de conocimientos y buenas prácticas.

Paso 1: Identificación y evaluación de riesgos climáticos incluyendo el enfoque ecosistémico

Criterio UICN abordado: (1) Desafíos sociales; (3) Ganancia neta de biodiversidad

Al proponer Sbn para avanzar en adaptación al cambio climático, es crucial orientarla a reducir el riesgo climático. Para ello, la evaluación del riesgo debe comprender sus implicancias, como la identificación de las principales amenazas a la que se enfrenta el territorio, las tendencias asociadas a las proyecciones climáticas y los impactos derivados (**Figura 7**), el nivel de exposición, y las vulnerabilidades del sistema. En esta etapa, se propone analizar el riesgo a partir de estudios, e idealmente realizar evaluaciones de cadenas de impactos principales, para determinar probabilidad, frecuencia, magnitud, impacto y tendencias de eventos, así como identificar grupos sociales, áreas, infraestructuras, ecosistemas, más expuestos y vulnerables.

Se recomienda dar prioridad a factores sociales y ecosistémicos, considerando el territorio y las zonas a intervenir como sistemas socio-ecológicos complejos y dinámicos con distintas capacidades de resiliencia, capacidad adaptativa y provisión de servicios ecosistémicos⁴. Se deben considerar las características específicas del ecosistema para mantener su integridad y conectividad, asegurando tanto la ganancia neta de biodiversidad como la reducción del riesgo climático identificado⁵.

Por ejemplo, mediante cadenas de impacto se pueden vincular los factores de vulnerabilidad con impactos intermedios, ayudando a comprender que los impactos intermedios no sólo tienen que ver con un peligro determinado, sino también con factores de sensibilidad, los cuales están asociados muchas veces a un deterioro de servicios ecosistémicos por otras actividades que se realizan en el territorio.



Figura 7 Ejemplos de los principales riesgos a considerar al momento de implementar un análisis de riesgos del cambio climático. Fuente: Elaboración propia en base a MMA, 2020.

En el ejemplo de la **Figura 8** (GIZ et al., 2018), asociado al riesgo de pérdida de vidas y daños por inundación, se puede visualizar que cuando se realiza el análisis de causa-efecto, dentro de la cadena de impacto se reconoce que el deterioro de servicios ecosistémicos tiene implicancias en los impactos intermedios y en el riesgo final que se está evaluando.

En este ejemplo se visualiza que el impacto asociado a niveles muy altos de agua y de incremento de flujo no solo están asociados al peligro o amenazas, sino que también responden a causas asociadas a la vulnerabilidad socioecológica del sistema, por ejemplo, a la degradación de humedales y falta de franjas de amortiguamiento que causan un deterioro del servicio ecosistémico de reducción natural de capacidad de retención. Al mismo tiempo el impacto intermedio de la erosión, que luego va a generar deposición de sedimentos, sedimentación del lecho del río y degradación del ecosistema acuático, no sólo es el resultado de niveles muy altos de agua y de incremento de flujo, sino que está

⁴ El analizar un sistema complejo que involucra a personas y la naturaleza, permite visibilizar la dependencia de las personas en términos socioeconómicos y culturales de los servicios ecosistémicos (SE). Estos servicios incluyen la provisión de alimentos y agua (servicios de provisión), así como la protección contra eventos extremos y la regulación del clima (servicios de regulación), los cuales son de vital importancia en el contexto de la reducción de riesgos y la adaptación.

⁵ El riesgo climático en un sistema socioecológico deriva de la interacción de los componentes: amenazas climáticas (incluyendo señales climáticas e impactos físicos directos) con la exposición y la vulnerabilidad (sensibilidad y capacidad) de los sistemas socioeconómicos y ecológicos (IPCC 2014a, p. 1046).

vinculado a factores de la vulnerabilidad del sistema socioecológico como el servicio ecosistémico de protección de erosión reducido producto de la deforestación causada por la dependencia de ingresos agrícolas y la falta de protección de los bosques.

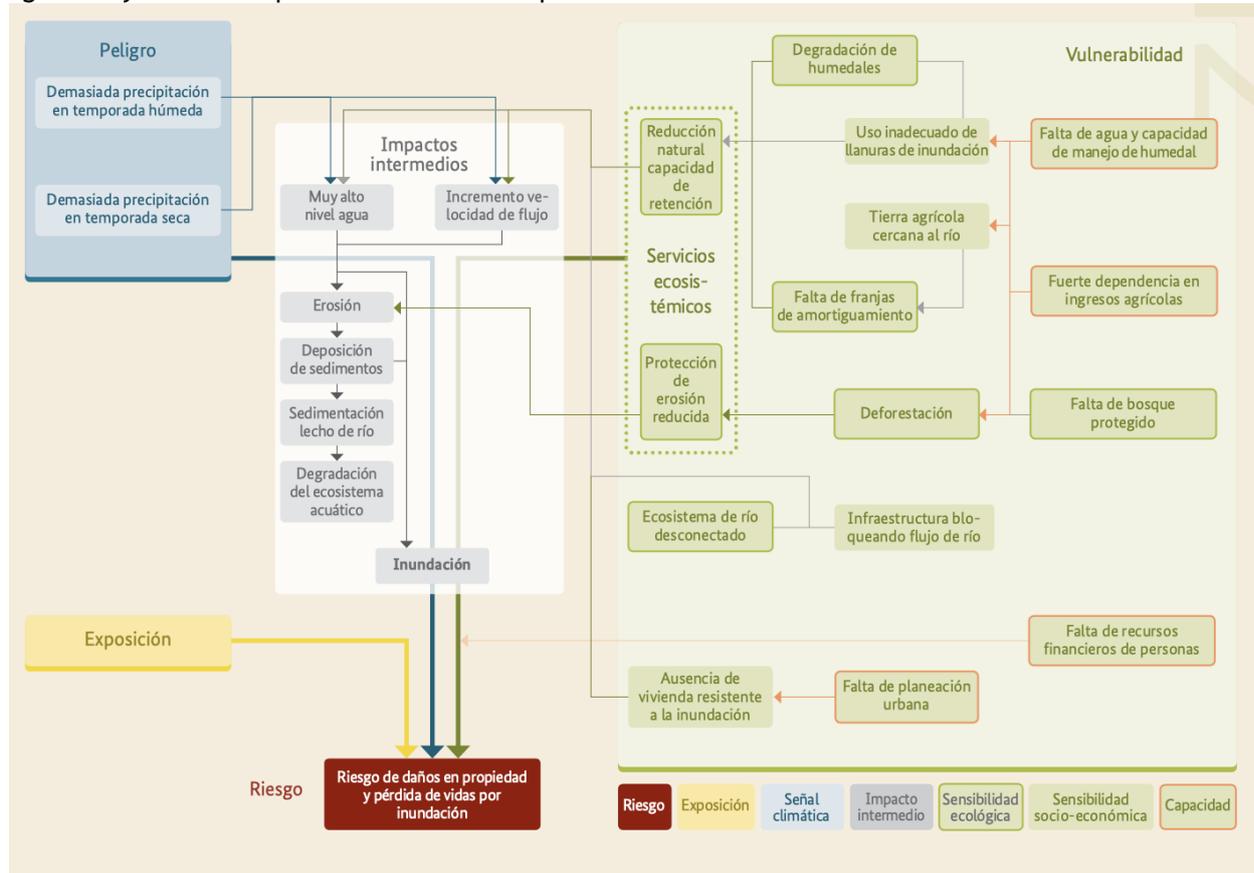


Figura 8 Cadena de impacto con impactos intermedios⁶, amenaza/peligros⁷ identificados y vulnerabilidad⁸, incluyendo sensibilidad ecológica⁹, socio-económica¹⁰ y capacidad¹¹. Fuente: GIZ et al., 2018.

⁶ Se refiere a uno de los componentes de riesgo que corresponde a una herramienta auxiliar para captar completamente la cadena de causa-efecto que conduce al riesgo.

⁷ Una señal climática puede ser, junto con los impactos directos, uno de los factores del componente del peligro o amenaza. Una señal climática, por ejemplo, un evento de lluvia intensa puede llevar a un impacto físico directo, por ejemplo, una inundación, causando una secuencia de impactos intermedios, que finalmente conducen al riesgo. En esta línea, vale destacar que un peligro no es necesariamente un evento extremo, sino que puede ser también una tendencia de comienzo lento, por ejemplo, menos agua de deshielo, aumento de la temperatura promedio o aumento del nivel del mar.

⁸ Se refiere a los atributos de los elementos del sistema socioecológico expuestos que pueden aumentar (o disminuir) las consecuencias potenciales de una amenaza climática específica. Comprende dos elementos importantes: sensibilidad y capacidad.

⁹ La sensibilidad ecológica considera los atributos ecológicos o físicos de un sistema (por ejemplo, el tipo de suelo en las zonas agrícolas, la capacidad de retención de agua para el control de inundaciones, el material de construcción de las casas, etc.). En el contexto de SbN, se recomienda considerar el estado de los servicios ecosistémicos y cómo ellos afectan a la vulnerabilidad del sistema frente a las amenazas.

¹⁰ La sensibilidad socio-económica considera atributos sociales, económicos y culturales de un sistema (por ejemplo, la distribución etárea, los ingresos, el género, etc.)

¹¹ Se refiere a la capacidad de las sociedades y comunidades para prepararse y responder a los impactos climáticos actuales y futuros. En caso de SbN, No se refiere a la capacidad de los ecosistemas para responder a los impactos, sino a la capacidad de gestión, preservación o conservación de los ecosistemas.

El análisis específico de factores ecosistémicos dentro de la cadena de impactos permite también relacionar cómo las actividades económicas y sociales dentro de un territorio impactan sobre ciertos ecosistemas. Al mismo tiempo, permite que cuando se realicen análisis de escenarios climáticos, se incorporen los efectos en la biodiversidad y pérdida de hábitat asociado a cada escenario de análisis, y con ello poder cuantificar la pérdida de servicios ecosistémicos que, a su vez, aumenta el riesgo climático, según la cadena de impacto del sector que esté analizando.

Ejemplo de preguntas:

- ¿Qué elementos del sistema socioecológico están presentes en lugares que pueden ser negativamente afectados por amenazas climáticas?
- ¿Cuáles son los ecosistemas naturales presentes en el área de interés y cómo pueden contribuir a la reducción de los riesgos climáticos?
- ¿Cuáles son los principales factores sociales y ecológicos de la vulnerabilidad del sistema evaluado?
- ¿Qué aspectos contribuyen a la susceptibilidad social y ecológica, y qué factores determinan las capacidades sociales para responder a peligros o para adaptarse a condiciones cambiantes en el sistema?
- ¿Cuáles son los servicios ecosistémicos clave que pueden desempeñar un papel en la reducción de los riesgos climáticos identificados? (Como provisión de agua, reducción de erosión, provisión de alimentos, contención de terreno, etc.).
- ¿Cuál es la vulnerabilidad actual de los ecosistemas y cómo se espera que cambie debido al cambio climático?

Actividades clave:

- Realizar un análisis exhaustivo de los riesgos climáticos y los problemas socioambientales en el área de interés
- Mapea y describe los ecosistemas presentes en la región de análisis, como bosques, humedales, ríos, costas, etc.
- Identifica los servicios que los ecosistemas proporcionan, como la provisión de agua dulce, la mitigación de la erosión, la producción de alimentos, la purificación del aire y del agua, etc.
- Analizar cómo el deterioro de los ecosistemas influye sobre un aumento de la vulnerabilidad frente a los riesgos climáticos, y cómo el bienestar de los ecosistemas se relaciona con las actividades humanas del territorio
- Evalúa cómo estos ecosistemas pueden actuar como barreras naturales o mitigar los efectos de eventos climáticos extremos, como la protección contra inundaciones, la captura de carbono, la regulación del clima local, etc.

Caso de estudio 5. Evaluación de riesgos climáticos y vulnerabilidad en Xalapa, México.

En Xalapa y Tlalnelhuayocan, Veracruz, se estimaron y ponderaron los peligros de deslizamientos, derrumbes e inundación, identificando los sitios de mayor riesgo. Para la evaluación de vulnerabilidad, se tomaron en cuenta las percepciones y conocimiento local de diversos/as actores en zonas urbanas y rurales. Se contrastó la vulnerabilidad socio-ambiental con el impacto potencial al que podían verse afectados por la amenaza, cruzando indicadores cualitativos y cuantitativos. Además, se evaluó la capacidad de adaptación de acuerdo con las condiciones del ecosistema para enfrentar los impactos.



Ruta metodológica para la evaluación de vulnerabilidad.

Fuente: Winograd et al., 2021. Para más información: <https://cityadapt.com/>

Caso de estudio 6. Atlas de Riesgos Climáticos para Chile (ARClím)

En Chile, se llevó a cabo un proyecto del Ministerio del Medio Ambiente, desarrollado por el Centro de Investigación del Clima y la Resiliencia (CR2) y el Centro de Cambio Global (CCG-Universidad Católica de Chile), en conjunto a otras instituciones nacionales e internacionales, para elaborar mapas de riesgo climático de todo Chile. Estos mapas incluyen cadenas de impacto organizadas en 12 sectores, con amenaza climática, exposición y sensibilidad. Las amenazas consideran la variabilidad climática reciente (1980-2010) y futura (2035-2065). Entre los sectores se encuentra agricultura, salud y bienestar humano, recurso hídrico, bosques nativos, entre otros.

Esta plataforma puede ser muy útil en la identificación y evaluación de riesgos a nivel comunal, la cual es una de las etapas fundamentales en el diseño de SbN como parte de medidas de adaptación para reducir el riesgo. De esta forma, ArClím se ha transformado en una herramienta útil en el diseño de políticas públicas y la implementación de medidas de adaptación.

Fuente: Sitio web ArClím <https://arclim.mma.gob.cl/>

Paso 2: Mapeo de actores y actrices

Criterio UICN abordado: (5) Gobernanza inclusiva; (6) Equilibrio entre compensaciones

Una vez realizada la identificación preliminar de riesgos y determinado cuáles son los factores ecosistémicos que pueden afectar la vulnerabilidad del territorio o zona a intervenir, se recomienda hacer un mapeo de actores para identificar quiénes son los actores y actrices afectadas por el Cambio climático y aquellos que pueden desempeñar un papel importante en la gestión y reducción del riesgo en función de sus capacidades y roles en el socioecosistema. Además de recabar distintas percepciones, este mapeo permite identificar y analizar el tipo de relaciones que tienen entre ellos y ellas, ya sea de cooperación, conflicto o sinérgicas.

Para garantizar una perspectiva inclusiva y equitativa en el proceso, se requiere contar con un amplio grupo de trabajo a nivel local, regional y nacional, considerando ministerios, departamentos ministeriales, municipios, miembros de cooperativas y ONGs, centros de investigación, empresas privadas y públicas, profesionales especializados/as, así como comunidades indígenas, comunidades locales, mujeres e infancias. La participación de un grupo transversal y transdisciplinario es crucial para llevar a cabo una evaluación integral que tenga en cuenta perspectivas temáticas y sectoriales. Además, contar con un grupo de trabajo amplio y diverso puede proveer mayores oportunidades, beneficios y ganancias en el trabajo conjunto, que cuando los actores/actrices trabajan por separado en sus propias metas (Figura 9).

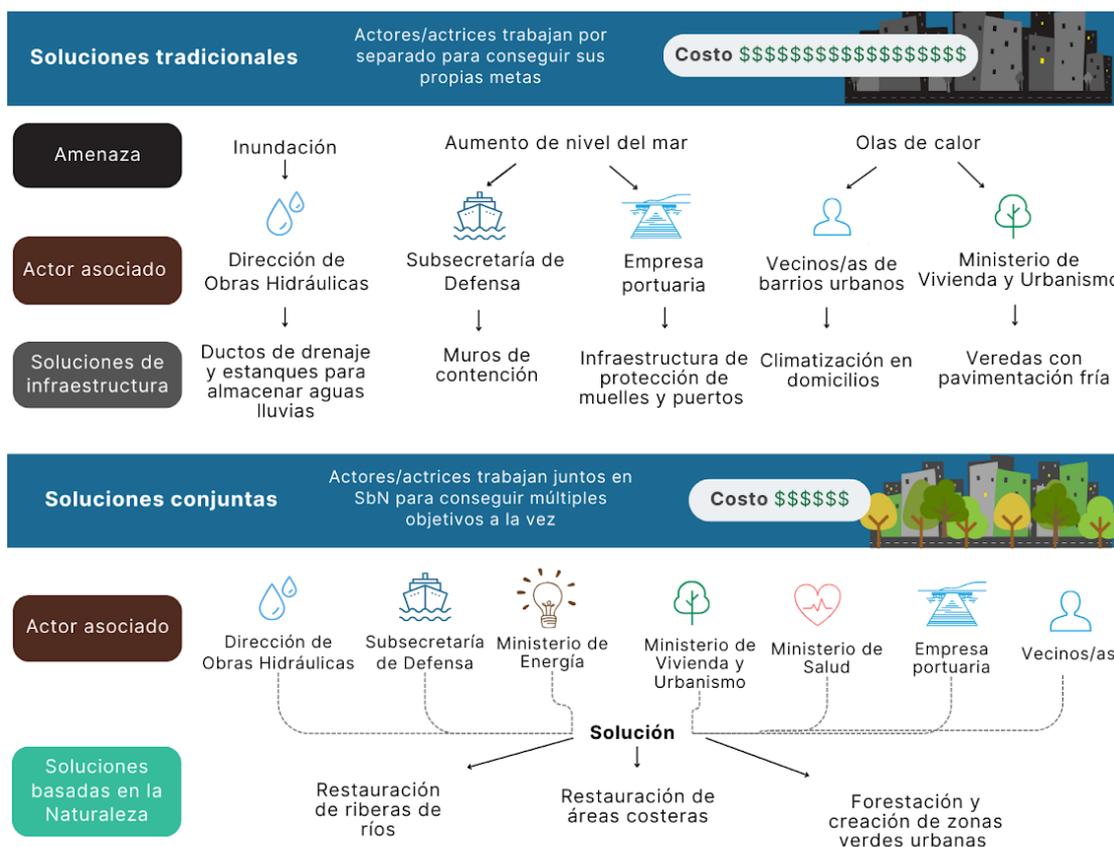


Figura 9 Ejemplo de cómo el trabajo conjunto con diversos actores puede proveer soluciones integradas, con mayores co-beneficios y menos inversión. Fuente: Adaptado de WRI, 2020.

Ejemplo de preguntas:

- ¿Quiénes son los actores gubernamentales a nivel nacional, regional y local involucrados/as en la toma de decisiones relacionadas a SbN?
- ¿Cuáles son las agencias gubernamentales responsables de la gestión de riesgos y adaptación al cambio climático?
- ¿Cuáles son las organizaciones no gubernamentales y de la sociedad civil que trabajan en temáticas ambientales y climáticas en la región?
- ¿Cuáles son las empresas y el sector privado que operan en la región y que pueden tener interés en apoyar o beneficiarse de iniciativas de SbN?
- ¿Qué comunidades locales y pueblos indígenas están presentes en la zona y cómo pueden participar en proyectos de SbN?
- ¿Cuál es el potencial de colaboración entre las partes interesadas para implementar SbN como estrategia de mitigación de riesgos?
- ¿Qué estrategias específicas podemos implementar para fomentar la colaboración y la participación activa de actores/actrices clave, incluyendo ministerios, ONGs, empresas privadas y comunidades locales, en la identificación y análisis de riesgos y vulnerabilidad?
- ¿Cuáles son las mejores prácticas para abordar las diferencias culturales y de género en las entrevistas y encuestas utilizadas en el proceso de mapeo de actores, asegurando que las perspectivas de todos los grupos sean consideradas de manera equitativa?

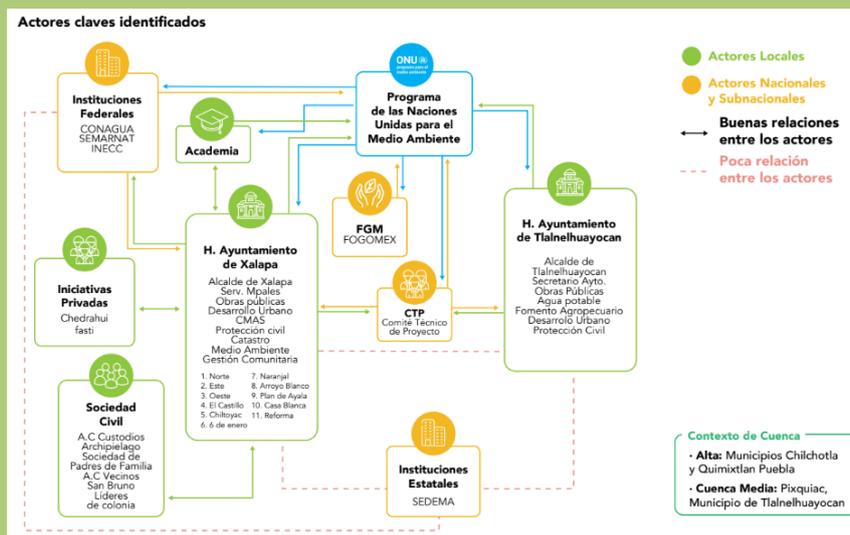
Actividades clave:

- Identificar a los actores y actrices interesados/as, flujo y relaciones para asegurar su participación desde el inicio y durante de todas las fases del ciclo de vida de los proyectos (p.e. planeación, implementación, operación y mantenimiento), y a los/las beneficiarios/as del proyecto.
- Dejar claro los roles y responsabilidades de cada uno de las y los actores.

- Utilizar una herramienta para orientar la estrategia de compromiso de las partes interesadas, en función de dónde se sitúe la influencia de cada grupo, por ejemplo, identificando y trabajando con los criterios de poder y la influencia.
- Realizar entrevistas en profundidad con actores clave, incluyendo representantes de comunidades indígenas, comunidades locales y mujeres.
- Implementar mesas redondas para el debate en los que participan líderes en la toma de decisiones y representantes de diferentes sectores de la sociedad. Estos encuentros facilitan la integración del conocimiento y las perspectivas de las partes involucradas en el proceso de toma de decisiones.
- Realizar cartografías participativas implica la elaboración de mapas por parte de la comunidad, en los que marcan y determinan las áreas de su territorio donde desean que se realicen futuras intervenciones, priorizando así sus necesidades y preferencias.

Caso de estudio 7. Mapeo de actores en Xalapa, México

En Xalapa, a lo largo de un proyecto de SbN, se identificaron distintos actores clave y la forma en que interactúan unos/as con otros/as. El objetivo consistió en identificar: aquellos/as con participación activa en la toma de decisiones, y aquellos/as que desean participar más activamente. Se identificaron vínculos entre instituciones locales, municipales y regionales al inicio del proyecto y al momento de implementar las SbN. De esta manera se pudo asegurar la participación y el involucramiento de todos/as los/las actores implicados/as en la implementación, el mantenimiento, la financiación y el escalonamiento en otros sitios de la ciudad, a lo largo de las distintas etapas del proyecto.



Fuente: Winograd et al., 2021. Para más información: <https://cityadapt.com/>

Caso de estudio 8. Plan de Corredor Verde Urbano en Lismore, New South Wales, Australia

En Australia, ante los cambios climáticos, la degradación ambiental y la amenaza a la biodiversidad, se implementó el Plan de Corredor Verde Urbano (UGCP) como parte de la Estrategia de Gestión de Biodiversidad, cuyo objetivo es proteger y restaurar las reservas de matorrales urbanos mejorando la conectividad del hábitat. Este Plan identifica una red de corredores de fauna silvestre que unen las reservas de matorrales y hábitats dentro del área urbana, incluyendo vegetación ripariana, reservas de bosque templado remanente, y hábitats de koalas. Se busca mejorar estas conexiones para incrementar la viabilidad de la vida local silvestre, a través de la restauración del matorral (regeneración, control de hierbas y restauración de vegetación nativa, revegetación, trabajo con las comunidades, escuelas, y agencias de restauración, y programas educativos). El plan incluye estrategias para controlar los desechos de jardines y malezas, y concientizar a la comunidad sobre los impactos de los animales plaga en los animales nativos y el medio ambiente y reducir estos impactos en el área de Planificación. La participación activa del Gobierno municipal, asociaciones comunitarias, programas educativos, y una serie de organizaciones ambientales ha sido fundamental en el desarrollo del proyecto.



Fuente: Brears (2020).

Caso de estudio 9. Corredor ribereño del río Mapocho, Región Metropolitana.

El crecimiento urbano en Santiago ha generado problemas ambientales como aumento de temperaturas, pérdida de áreas verdes y perturbación de flujos naturales, exponiendo a la población a riesgos.

El proyecto resalta la necesidad urgente de reconectar el sistema natural con el sistema social-urbano, reconociendo y valorando los espacios verdes que brindan importantes servicios ecosistémicos en entornos urbanos. Se enfoca en el desarrollo de corredores ribereños en el río Mapocho que, a lo largo de los cursos de agua, pueden proporcionar una variedad de servicios, como mejorar la calidad del agua, controlar la erosión, brindar hábitat para la fauna, regular el microclima, reducir el ruido y la temperatura del agua, y facilitar la infiltración del agua en el suelo.

En este contexto, la consideración de servicios ecosistémicos relacionados con la mitigación y adaptación al cambio climático como prioritarios refleja una conciencia creciente de la necesidad de abordar los desafíos ambientales globales en el ámbito local. La participación activa de los actores locales en el proyecto del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago, permitió identificar y priorizar servicios ecosistémicos clave, destaca la importancia de involucrar a la comunidad y a expertos en la toma de decisiones relacionadas con el medio ambiente y la planificación urbana.

Este corredor verde se convierte en un eslabón importante dentro de un sistema de infraestructura verde en Santiago, que desempeña un papel clave en la adaptación y mitigación del cambio climático en la ciudad.

Fuente: Vásquez (2016). Más información en <https://shorturl.at/vwAR8>

Paso 3: Definir objetivos, metas y alcances en el contexto de la reducción del riesgo

Criterio UICN abordado: (2) Diseño a escala

Al proponer un proyecto de SbN para la reducción del riesgo climático, es necesario definir objetivos, metas y alcances (**Figura 10**), en colaboración con los actores y actrices de distintas competencias. Estos deben ser evaluables a lo largo del tiempo, permitiendo una gestión eficaz adaptativa capaz de ajustarse a las cambiantes circunstancias.

Si bien el proyecto de SbN puede desarrollarse en contextos locales, tener una mirada a escala de paisaje, especialmente en proyectos piloto con potencial a largo plazo, puede ser útil para abordar de manera más completa y efectiva los desafíos relacionados con la Seguridad Hídrica, y para cuantificar y demostrar los beneficios concretos de una mayor disponibilidad y calidad del agua.

Cabe destacar que la precisión de los alcances se abordará en los Pasos siguientes. En este Paso, se espera tener una mirada general de acuerdo con el riesgo que se desea reducir.



Figura 10 Esquema del objetivo, metas y alcances del proyecto de SbN. Fuente: Elaboración propia, 2023.

Ejemplo de preguntas:

- ¿Cuál es el objetivo principal del proyecto de SbN? ¿Qué se espera lograr a largo plazo?
- ¿Cuáles son los objetivos específicos que deben alcanzarse para cumplir con el objetivo principal?
- ¿Cuáles son las metas cuantitativas y cualitativas que se deben alcanzar para medir el éxito del proyecto?
- ¿Qué indicadores se utilizarán para evaluar el progreso hacia la consecución de los objetivos y metas?
- ¿Cuál es el alcance temporal y geográfico del proyecto? ¿Cuánto tiempo se dedicará a la implementación y monitoreo?
- ¿Cómo se abordarán los posibles riesgos y desafíos asociados a la implementación del proyecto?

Actividades clave:

- Facilitar reuniones y consultas colaborativas con los actores/actrices identificados/as para identificar objetivos, metas y alcances.
- Recopilar y analizar datos relevantes sobre riesgos climáticos y necesidades de los actores, y proporcionar retroalimentación continua.

- Desarrollar objetivos específicos que aborden las preocupaciones colectivas de los actores y se alineen con las estrategias de SbN.
- Definir indicadores medibles para evaluar el progreso hacia los objetivos a lo largo del tiempo.
- Crear un plan de seguimiento y ajuste que permita realizar cambios en las acciones en función de las circunstancias cambiantes y las necesidades de los actores involucrados.

Caso de estudio 10. Manejo integrado participativo de cuencas hidrográficas.

En la Provincia Noreste de Yunnan, China, se implementó un modelo de gestión de cuencas hidrográficas participativo y de autoorganización indígena, que se centra en acciones como la agrosilvicultura, la agricultura orgánica, la plantación de árboles, la recuperación de recursos pesqueros, la gestión del uso del agua, la restauración de humedales y la protección forestal. Como parte de la iniciativa comunitaria, se fundaron cuatro organizaciones autónomas para la gestión de recursos: dos grupos de gestión de cuencas hidrográficas pertenecientes a las comunidades Naxi y Yi, que controlaron los deslizamientos de tierra, establecieron proyectos agroforestales que aumentaron los ingresos y protegieron más de 1.300 hectáreas de bosque de montañas. Las dos organizaciones restantes bajo la iniciativa consisten en una asociación de pescadores que ha prohibido las redes ilegales y trabaja para recuperar y fortalecer la industria pesquera local, y una asociación de usuarios del agua que ha manejado con éxito los problemas de acceso al agua y ha negociado un uso justo del agua, aguas arriba y aguas abajo.

Estas medidas disminuyeron el riesgo de erosión, aumentaron los ingresos locales, seguridad alimentaria e hídrica, regresó la vida silvestre nativa, se empoderaron grupos vulnerables, incluidas las mujeres.



Fotografía © James Wheeler

Fuente: Seddon (2022). Más información en <https://casestudies.naturebasedsolutionsinitiative.org/>

Caso de estudio 11. Restauración de un ecosistema de humedal urbano en Llanquihue, Región de Los Lagos.

El Parque Humedal Baquedano de Llanquihue, es un proyecto de infraestructura verde urbana liderado por la Fundación Legado Chile, en donde busca la recuperación de estos ecosistemas a través de la participación y sensibilización comunitaria; la limpieza y reciclaje; y la restauración ecológica. Fue financiado por el Gobierno Regional de Los Lagos y el Municipio a través del Fondo Regional de Iniciativa Local (FRIL), se destaca como un hito importante en la estrategia de conservación. Este humedal alberga especies de aves especializadas y una población residente de ranas chilenas en peligro de extinción. Además de su valor ecológico, el humedal desempeña un papel clave en la mitigación de inundaciones en la ciudad. Sin embargo, ha sufrido una significativa pérdida de superficie debido a la urbanización y enfrenta amenazas como escombros, microbasurales, contaminación por aguas pluviales y perturbación del hábitat por animales y vehículos.

El proyecto se enfoca en activar unidades de paisaje dentro del entorno urbano con tres objetivos clave: (1) Restaurar la ecología de borde de los ecosistemas urbanos, resaltando su importancia y su integración en la ciudad. (2) Iniciación de programas sociales que fomenten la apropiación sostenible del espacio por parte de la comunidad local. (3) Conectar los diversos ecosistemas urbanos a través de una red continua de espacios públicos, creando circuitos y corredores que promuevan la conectividad tanto social como ecológica entre las diferentes unidades del plan.



Se comenzó con la mejora de 60 metros cúbicos de suelo y la plantación de 150 plantas nativas alrededor del humedal. Esta iniciativa permitió reintroducir la biodiversidad local, incluyendo 20 especies diferentes, dos de las cuales se encuentran en peligro de extinción. Además, se llevó a cabo un monitoreo ecológico para evaluar la salud del ecosistema, abordando aspectos como la vida silvestre y la gestión de residuos, y todas estas acciones se llevaron a cabo en colaboración con la comunidad local.

Este proyecto no solo ha transformado un humedal degradado en un valioso reservorio de agua y hábitat para la biodiversidad, sino que también ha establecido un precedente para la conservación de los humedales en Chile y su importancia como espacios comunitarios y educativos.

Fuente: Fundación Legado (2022). Para más información: <https://shorturl.at/jyKV3>

Paso 4: Identificar y analizar alternativas de SbN que reduzcan el riesgo climático

Criterio UICN abordado: Todos

Una vez que se han establecido objetivos, metas y alcances del proyecto, es relevante identificar, listar y evaluar preliminarmente un conjunto de alternativas que pueden incluir medidas de SbN y/o enfoques híbridos, prestando atención a su capacidad para reducir el riesgo climático, como su potencial de brindar co-beneficios ambientales, sociales, y económicos (**Figura 11**).

En esta fase, el análisis puede basarse en experiencias previas y sus resultados, opinión de expertos, revisión de literatura nacional e internacional, para comparar la variedad de soluciones y descartar aquellas que no parecen factibles para el contexto territorial. Esto permitirá recopilar una mayor cantidad de información y datos cuantitativos fundamentales para la toma de decisiones por parte de quienes desarrollan el proyecto e implementadores/as de programas de políticas públicas. En etapas posteriores se evaluará la viabilidad económica y técnica de las medidas seleccionadas (Pasos 5 y 6).

Es esencial que la lista de iniciativas identificadas tenga la capacidad potencial de cumplir con los ocho criterios de la UICN que se describen en la sección 2.3 de esta Guía.

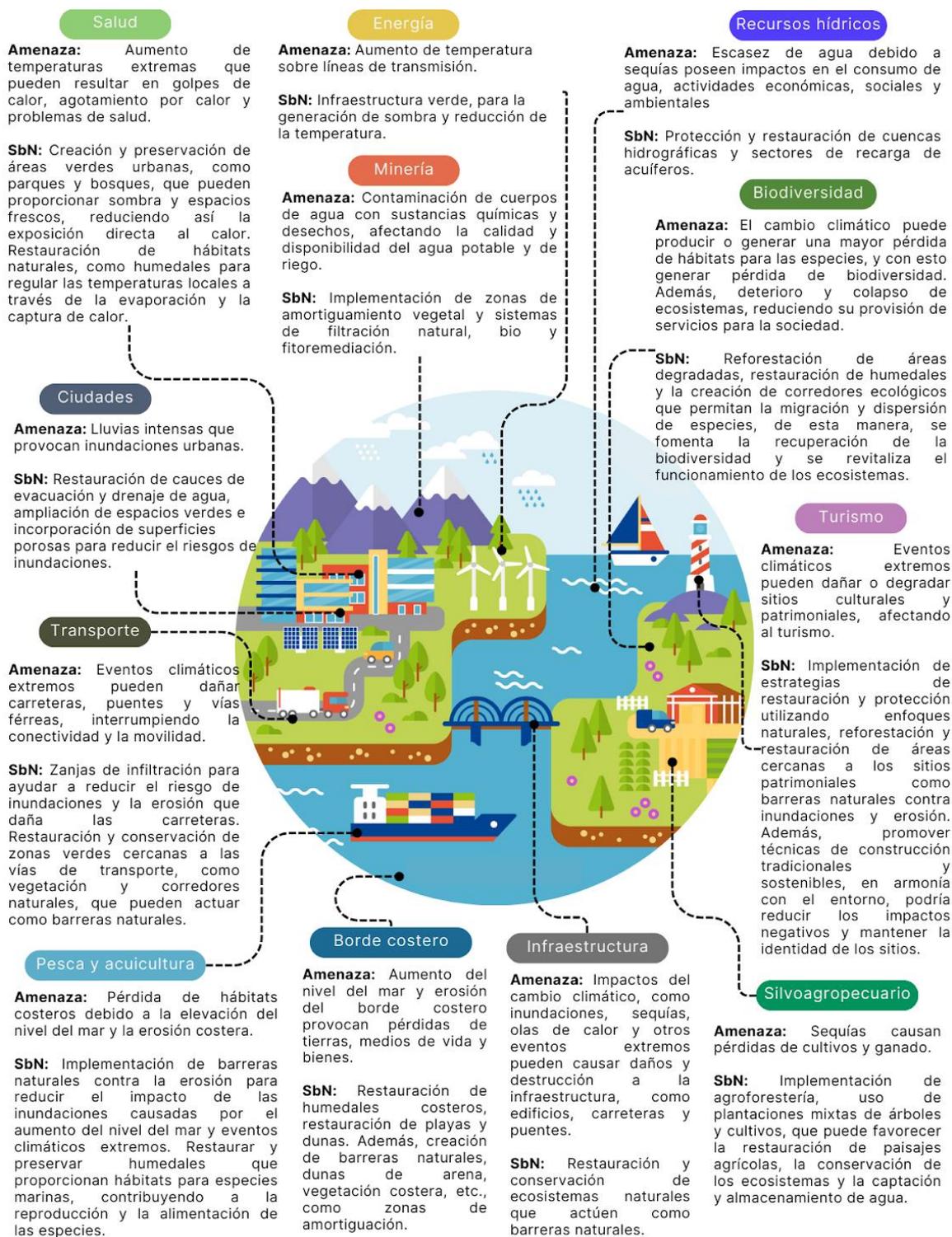


Figura 11 Ejemplos de listado de medidas de SbN por sector para amenazas concretas. Fuente: Adaptado de IFRC (2021), Elaboración propia, 2023.

Ejemplos de preguntas:

- ¿Cuáles son las alternativas disponibles para reducir los riesgos climáticos, incluyendo soluciones tradicionales, SbN y enfoques híbridos?
- ¿Cuál es la capacidad de cada alternativa para reducir los riesgos climáticos específicos identificados en el proyecto?
- ¿A quién convocar para armar un grupo multidisciplinario o mesa experta que apoye el proceso de evaluación multicriterio que se desea realizar?
- ¿Cuáles son los beneficios ambientales, sociales y económicos más importantes de cada alternativa?
- ¿Cuál podría ser la viabilidad legal, técnica y económica de las opciones listadas?
- ¿Cuál podría ser la aceptación social de las opciones listadas?
- ¿Las medidas de SbN identificadas tienen la potencialidad de cumplir con los 8 criterios de la UICN? ¿Cuáles no?

Actividades claves:

- Reunir a un grupo de expertos/as de distintas disciplinas que puedan aportar conocimientos sobre posibles soluciones SbN.
- Realizar una revisión exhaustiva de la literatura científica y técnica para identificar las alternativas de SbN que se han utilizado en situaciones y contextos territoriales similares.
- Consultar con las comunidades locales para recopilar información sobre posibles acciones tradicionales que constituyen Soluciones basadas en la Naturaleza que hayan sido efectivas.
- Realizar una evaluación preliminar cualitativa de cada alternativa (Ejemplos de factores a considerar: contribución a la reducción del riesgo climático, beneficios, la viabilidad legal, técnica o económica, la aceptabilidad social)
- Organiza reuniones y talleres con expertos y partes interesadas para discutir y evaluar las alternativas preliminares.
- Asegurar que las alternativas seleccionadas tengan el potencial de cumplir con los ocho criterios de la UICN que se describen en la guía. En caso de que alguna alternativa no cumpla con todos los criterios, identifica cómo se podría mejorar o ajustar para alcanzar al menos una escala mínima que permita cumplir con los requisitos.

Caso de estudio 12: Programa espacio para el río, Países Bajos

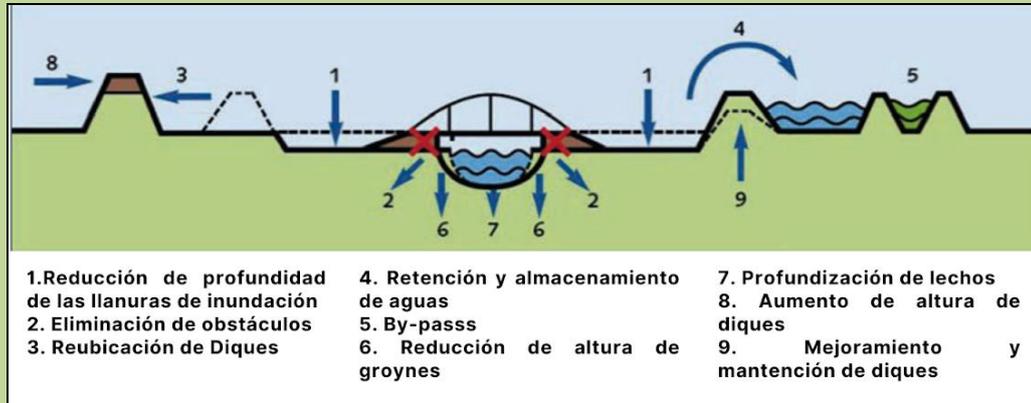
Tras numerosas inundaciones en la década de 1990, el gobierno holandés propuso el “Spatial Planning Key Decision” (SPKD). El SPKD partió el año 2007 y consistió en diseño de diversas estructuras y la modificación de las estructuras existentes en el sitio inmediato de la llanura de inundación. Uno de estos programas consistió en el programa «Espacio para el río» el cual incluía más de treinta proyectos a lo largo de cuatro ríos principales - el Rin, el Mosa, el Waal y el IJssel -

Se generó un listado de iniciativas y medidas para el programa que tenían como objetivo reducir el riesgo de inundaciones y, al mismo tiempo, hacer que el paisaje fuera sostenible y ecológicamente valioso. Las medidas listadas corresponden a:

- Reubicación de diques más lejos de la orilla de ríos, lo que genera más espacio para la llanura de inundación
- Reducir la profundidad de la llanura de inundación para permitir la recolección de sedimentos en el área después de años de inundaciones regulares.
- Reducir la altura de los groynes para que se produzca más drenaje durante un aumento de los niveles de agua
- Agregar groynes en lugares específicos también para aumentar el drenaje
- Aumento de la profundidad de canales laterales para generar una barrera con las zonas residenciales
- Eliminación de obstáculos para aumentar el flujo del agua ante inundaciones
- Construir un canal como circunvalación de la inundación

El programa finalizó en 2017 y disminuyó el riesgo de inundaciones para casi 4 millones de personas, utilizándose soluciones híbridas, combinando la ingeniería clásica con el diseño de infraestructura verde. Participaron 19

actores y costó 2200 millones de euros. Consideró instancias participativas para elegir y analizar las medidas a implementar según su pertinencia social, viabilidad técnica y además su posibilidad de que fuera sostenible en el tiempo, temas que se han logrado, dado que a la fecha el sistema sigue activo.



Fuente: Room for the River NL, 2022. <https://shorturl.at/bjl48>

Paso 5: Diseño técnico de la medida de SbN a implementar

Criterio UICN abordado: (2) Diseño a escala

El enfoque específico para el diseño e implementación de SbN puede variar significativamente según el tipo de intervención a realizar. Por ejemplo, un proyecto de techos verdes difiere en muchos aspectos, incluyendo los pasos y el nivel de experiencia necesarios, con un proyecto de barreras naturales contra la erosión a lo largo de la línea costera. Sin embargo, en general, el diseño de las SbN implica un enfoque iterativo y progresivo, que se desarrolla a lo largo de etapas conceptuales lo más detalladas posible.

Durante este proceso, es necesario volver a analizar que la medida elegida cumpla con los criterios de la UICN, y que en esta etapa pueda diseñarse con más detalle al nivel de factibilidad técnica. En la Tabla 1 se muestran las diferentes etapas de diseño que hay que considerar para promover la viabilidad del proyecto.

Tabla 1 Factores para el diseño técnico de una SbN y sus tareas. Fuente: Adaptada de BID, 2020; UNDRR, 2023 y Paragua et al., 2021

Factores para el diseño	Tareas para considerar
Cumplimiento de los aspectos regulatorios de las medidas	Revisar que el proyecto de SbN sea coherente con las políticas vigentes para recibir los respectivos permisos para su ejecución. Por ejemplo, los humedales construidos necesitarán demostrar que pueden hacer tratamiento de aguas de acuerdo con los estándares regulatorios existentes y anticiparse a los estándares regulatorios futuros.
Diseño de procesos de participación ciudadana y salvaguardas sociales	Generar un protocolo para que el proyecto de SbN pueda incorporar salvaguardas sociales y ambientales para asegurar que las acciones orientadas hacia la naturaleza no impliquen consecuencias no deseadas y amplíen los beneficios de las medidas.

Definir calendario o programa temporal de la iniciativa	Definir un calendario del proyecto que permita mediante diversos mecanismos que el ecosistema alcance la provisión de servicios esperada o proyectada como óptima o necesaria.
Diagnosticar el estado del territorio y los ecosistemas involucrados en el desarrollo de la SbN.	Diseñar un proyecto de SbN considerando que los detalles del proyecto y la ganancia neta de biodiversidad dependerá en gran parte de los resultados y el progreso de las SbN, abarcando desde (i) intervenciones mínimas para mantener e incrementar los co-beneficios de un ecosistema en buen estado de conservación, (ii) intervenciones de manejo sustentable y planificación innovadora en ecosistemas ya intervenidos y manejados, (iii) administración regenerativa en ecosistemas degradados, creación y diseño de nuevos ecosistemas (ver Figura 12)
Ajustar el diseño de la iniciativa según optimización técnica y participación social	Generar una metodología para la evaluación y optimización de las medidas consideradas dentro de la SbN, de manera que el diseño final sea el más adecuado para la reducción del riesgo analizado, además de factible a nivel técnico y social. Se recomienda también en esta etapa considerar aspectos de planificación de las obras tanto como materiales a necesitar, mano de obra, equipos, de manera de poder armar un plan de implementación que siga el diseño propuesto.
Definir plan de operación y mantenimiento	Generar un plan de operación y mantenimiento cuyas actividades sean consideradas desde el comienzo para la planificación y costeo de las necesidades del proyecto, idealmente integrando a actores locales para su realización.
Definir resultados claves del proyecto	Decidir cuáles son los resultados clave que se esperan alcanzar con la SbN. Estos resultados podrían incluir aspectos de mejora en los servicios ecosistémicos asociados a la reducción de riesgos de desastres, ganancia neta de biodiversidad y objetivos de bienestar social. Más detalle sobre KPIs se puede encontrar en Paso 8, no obstante, en esta etapa es relevante determinar cómo se recopilarán los datos necesarios para medir el éxito del proyecto, de manera que la fase de recolección de datos se haga desde la fase de diseño del proyecto y no hacia el final.

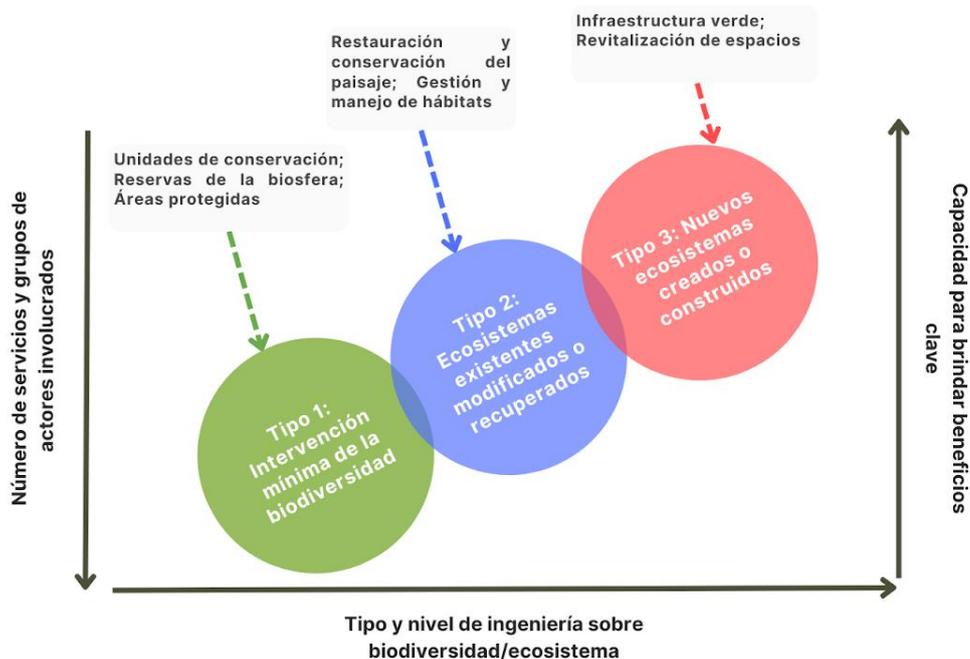


Figura 12 Tipos de intervención del territorio respecto al tipo y nivel de ingeniería sobre la biodiversidad/ecosistema. Fuente: Adaptado de Eggermont, 2015.

Ejemplo de preguntas:

- ¿Cuáles son los elementos que se deben considerar para optimizar el diseño de la SbN? ¿Qué metodología puedo ocupar para elegir el proyecto más SbN óptimo?
- ¿Qué metodologías y enfoques técnicos se utilizarán para implementar acciones de SbN?
- ¿Cuáles son las especificaciones técnicas y los estándares de calidad que se deben cumplir en la ejecución de las actividades?
- ¿Cómo puedo asegurar que el proyecto cumpla con las salvaguardas sociales y ambientales necesarias? ¿Cómo me aseguro de que el proyecto está enmarcado dentro del marco legal vigente?
- ¿Qué datos se pueden requerir para poder medir el éxito del proyecto una vez finalizado? ¿Se necesita instalar sensores, realizar encuestas ex ante, etc?
- ¿Cuál es el estado actual del territorio y los ecosistemas involucrados en el desarrollo de la SbN propuesta?
- ¿Cómo se pretende diseñar e implementar el proyecto de SbN considerando la gama de intervenciones, desde la conservación hasta la regeneración de ecosistemas?

Actividades claves:

- Contar con una matriz de requerimientos legales para analizar la medida propuesta de SbN
- Identificar los datos necesarios para medir el éxito del proyecto
- Elaborar diseños respetuosos con el ecosistema con la aportación de la comunidad y garantizar que se integra el enfoque de género.
- Adaptar el diseño del proyecto a la gama de intervenciones necesarias y según las opciones más óptimas posibles
- Generar una planificación general de la iniciativa, determinando su vida útil y las acciones de mantenimiento necesarias

Caso de estudio 13. Diseño de un sistema de Drenaje Urbano Sostenible (DUS) para la Macrozona Sur de Chile

En este documento se propone una metodología para diseñar y evaluar alternativas de DUS, como asimismo diseño e implementación de las obras. En la etapa de diseño del DUS, se identifica la infraestructura verde preexistente y se propusieron 13 alternativas para optimizar estas funciones hidrológicas y servicios ecosistémicos mediante mejoras o implementación de medidas adicionales, luego estas propuestas se integran en el modelo Storm Water Management Model (SWMM). El modelo analiza estas 13 alternativas conducentes a mejorar la gestión de aguas lluvias, y permite iterar sobre diversas configuraciones propuestas hasta verificar el cumplimiento de las condiciones óptimas -que aseguren que la red domiciliaria y secundaria fuera capaz de controlar el volumen de captura asociado a la precipitación base de la ciudad; pero que además aseguren que en precipitaciones intensas de distintos periodos de retorno se cumplan los criterios básicos de diseño establecidos en el Manual de Drenaje Urbano para los elementos de la red de drenaje y las descargas aguas abajo de la ciudad.

Luego, en la etapa de diseño e implementación de las obras se incorpora el proceso de participación ciudadana para validar el diseño propuesto, además de la alineación del diseño técnico con los aspectos regulatorios de circulares y reglamentos asociados a la gestión de aguas lluvias.

Fuente: Ciudades Sostenibles al Agua. Link:

Paso 6: Evaluación económica de la medida de SbN

Criterio UICN abordado: (4) Viabilidad económica

El diseño económico de una medida de SbN es crucial para evaluar la viabilidad y la eficacia de su implementación en un proyecto. La evaluación costo-beneficio implica la medición de los costos financieros relacionados con la instalación y el mantenimiento, así como la cuantificación de los beneficios económicos y ambientales, considerando los tiempos dentro de los cuales se espera incurrir a tales costos-beneficios (por ejemplo, una SbN puede tardar más que una solución convencional en brindar beneficios por la maduración del ecosistema, pero a la vez, su funcionalidad puede ir mejorando en el tiempo (Somarakis et al., 2019)). También se deben considerar supuestos sobre la viabilidad técnica, la magnitud de las soluciones y la rentabilidad social.

A lo largo del ciclo de vida de un proyecto de SbN, se incurren en gastos de capital (CAPEX), que abarcan el diseño, la planificación y la construcción, así como gastos operativos (OPEX), que comprenden la supervisión, el mantenimiento y la operación continua de las SbN para mantener sus beneficios con el tiempo. También se deben considerar otros elementos de los costos, como costos de oportunidad y costos operativos (Tabla 2). Por ejemplo, en Chile se han estimado los costos de la inacción en materia de adaptación climática en un horizonte al año 2050 y 2100, analizando los efectos locales del impacto global del cambio climático en siete actividades sectoriales (Melo et al., 2023), destacando que en el caso de la biodiversidad para el año 2050, los costos anuales de la inacción climática resultan en USD 1.300 millones al año (Melo et al., 2023).

Para poder comparar proyectos de SbN con alternativas convencionales, es necesario traducir los múltiples (co)beneficios de las SbN en términos monetarios (por ejemplo, el hábitat para la biodiversidad captura de carbono, beneficios para la subsistencia de la comunidad, entre otros). Esto se puede hacer mediante el cálculo de los costos o pérdidas evitados (para proyectos de resiliencia), o la creación de ingresos (por ejemplo, proyectos de turismo, uso de agua, compensaciones por emisiones de carbono).

Tabla 2 Ejemplos de los diferentes tipos de costos en un proyecto de SbN.

CAPEX	OPEX	Costos de oportunidad	Costos operativos
<ul style="list-style-type: none"> • Reforestación de áreas degradadas • Restauración de humedales • Adquisición de terrenos para la conservación • Plantación de árboles • Creación de barreras naturales contra inundaciones • Reasentamiento comunitario 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de áreas naturales protegidas • Mantenimiento de infraestructura verde urbana • Gestión de proyectos de reforestación • Supervisión y mantenimiento de barreras naturales contra inundaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Valor del uso de la tierra (como agricultura local, habitacional, comercial, entre otros) 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios de factibilidad • Obtención de permisos • Entrenamiento del personal de SbN. • Costos inherentes generados por el involucramiento de actores interesados.

El Caso de Estudio 13 proporciona un ejemplo de cómo un proyecto de SbN, comparado a su alternativa de soluciones tradicionales, identifica la resiliencia potencial, así como los co-beneficios y los métodos de valoración tanto para los beneficios directos como para los co-beneficios. Asimismo, la **Figura 13** presenta cómo SbN en distintos ecosistemas pueden proveer beneficios económicos a gran escala.

	Montañas, bosques y cuencas	Ríos y humedales	Áreas de cultivo	Ciudades	Litoral
Solución basada en la Naturaleza	Proteger y restaurar los bosques para almacenar carbono, estabilizar el suelo y regular la escorrentía de agua durante lluvias intensas	Restaurar humedales para absorber y filtrar el agua de inundaciones, almacenar carbono y mejorar la calidad de agua.	Restaurar tierras agrícolas degradadas para producir más alimento para grupos humanos, aportando a la seguridad alimentaria de los territorios	Ampliar las áreas verdes y restaurar bosques y humedales en entornos urbanos para mitigar el calor y reducir el riesgo de inundaciones	Proteger y restaurar ecosistemas costeros para proteger las zonas costeras de las tormentas, absorber agua de lluvia y capturar carbono
Beneficio económico	Cada dólar invertido en la restauración de bosques degradados podría generar entre US\$7 y US\$30 en beneficios	Los ecosistemas de humedales brindan servicios por valor de hasta US \$15 billones a nivel mundial, incluida la protección contra inundaciones, el mantenimiento de hábitats de pesca y la purificación de agua.	Restaurar 160 millones de hectáreas generaría, a nivel mundial, US\$84 billones al año en beneficios económicos	Restaurar bosques y humedales en las áreas más elevadas de la ciudad podría generar una economía estimada de US\$890 millones por año para las compañías de agua de las 534 ciudades mayores del mundo	Proteger y restaurar ecosistemas costeros podría generar US\$1 trillón en beneficios líquidos al 2030 a nivel mundial

Figura 13 Ejemplos de SbN y posibles beneficios económicos por cada ecosistema. Fuente: Elaboración propia, 2023. Adaptado de: WRI, 2020b.

Posteriormente, los Análisis de Costos Incrementales (ICA) pueden llevarse a cabo bajo distintos escenarios de estrés climático, con el propósito de estimar los costos adicionales resultantes de un aumento en la inversión inicial, con el fin de incorporar beneficios adicionales en un proyecto, como la mejora de la resiliencia y la obtención de co-beneficios. Por lo general, los beneficios incrementales se refieren a la capacidad de prevenir la disminución del rendimiento del sistema, como ocurre a partir de la reducción del riesgo de sequías o daños por inundaciones, así como la mitigación de fallos en el sistema cuando se enfrenta gradualmente a escenarios futuros de mayor estrés. Estos beneficios adicionales también pueden abarcar aspectos positivos adicionales, como la creación de espacios recreativos o la preservación de hábitats para la biodiversidad. Así, la inversión adicional en algunos casos puede funcionar como un seguro o salvaguarda en relación al escenario de referencia.

Ejemplos de preguntas:

- En términos monetarios, ¿a cuánto corresponden los co-beneficios estimados de la iniciativa?
- ¿Cuáles son los plazos dentro de los cuales se espera incurrir los costos y obtener los beneficios en el proyecto de SbN?
- ¿Qué actores/actrices involucrados/as pueden contribuir a la evaluación económica del proyecto?
- ¿Cómo pueden las SbN mejorar el bienestar de las comunidades locales y generar oportunidades económicas?
- ¿Qué escenarios futuros se pueden considerar en el Análisis de Costos Incrementales (ICA) en el contexto del proyecto de SbN?
- ¿Cuáles son los costos de capital (CAPEX) y costos operativos (OPEX) que se pueden asociar con el proyecto de SbN?
- ¿Cuáles son los "beneficios directos" y "co-beneficios" del proyecto de SbN y cómo pueden contribuir a la resiliencia y al valor del proyecto?

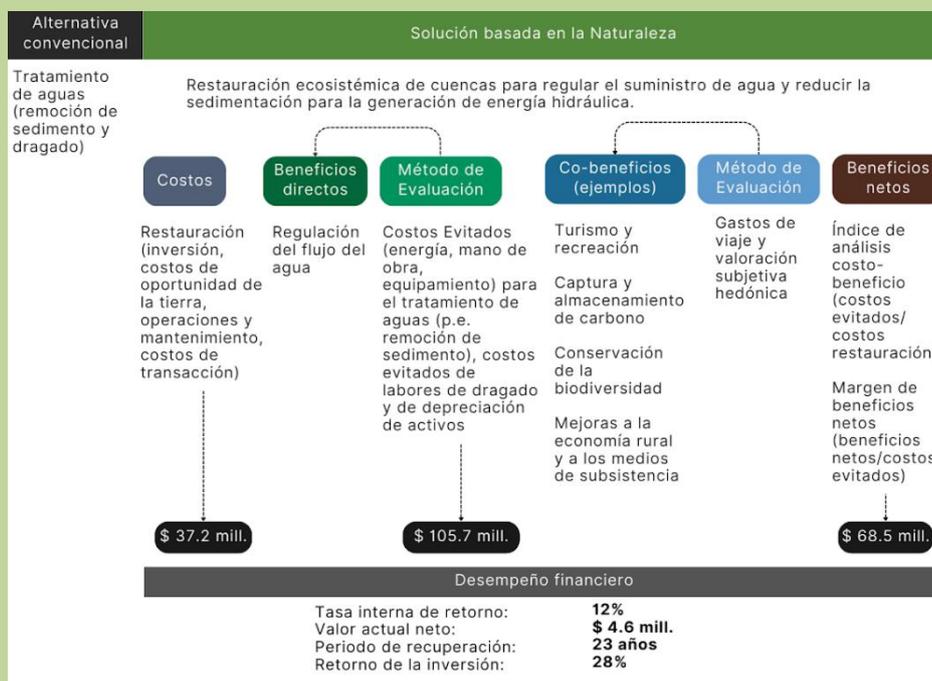
- ¿Con que otros proyectos no basados en la Naturaleza compite y cuáles son los costos?

Actividades claves:

- Detallar los costos de capital relacionados con la inversión inicial en la SbN y los costos operativos asociados con la operación y el mantenimiento continuo de las soluciones implementadas
- Valorizar y comparar los beneficios en materia de mejora en servicios ecosistémicos de cada alternativa, como la conservación de la biodiversidad, la mejora de la calidad del agua, como la purificación del agua, la regulación del clima y la recreación.
- Identificar cómo las SbN pueden mejorar el bienestar de las comunidades locales al proporcionar oportunidades económicas, como empleo en la restauración de ecosistemas o el desarrollo de actividades de ecoturismo, y valorizar dichos beneficios.
- Colaborar con economistas, expertos financieros y otros actores públicos y privados para que puedan contribuir a la evaluación económica del proyecto, incluyendo la estimación de los co-beneficios y la proyección financiera.
- Realizar un análisis exhaustivo de los costos asociados a la implementación y el monitoreo de las SbN.
- Determinar la rentabilidad y el retorno de la inversión considerando los plazos y vida útil del proyecto.
- Considera diferentes escenarios futuros en el Análisis de Costos Incrementales para evaluar cómo los costos y beneficios pueden cambiar bajo diferentes condiciones, como el cambio climático, cambios en la población o regulaciones ambientales futuras.

Caso de estudio 14. Restauración de cuencas hídricas en São Paulo, Brasil

En São Paulo, se llevaron a cabo iniciativas de restauración ecosistémica de cuencas hídricas para regular el suministro de agua y reducir la sedimentación para la generación de energía hidráulica. Se comparó esta SbN con alternativas convencionales y se propusieron posibles (co)beneficios y métodos de evaluación que se desprenden de la resiliencia del sistema. Se calcularon distintos escenarios de inversión y el comportamiento de costos y beneficios, comparando el rendimiento financiero con el actual desempeño económico de Brasil en sus sectores de agua y saneamiento. Se estimó que los beneficios netos continuarían acumulándose después de 30 años si se mantiene la infraestructura natural (por ejemplo, si las áreas reforestadas siguen siendo boscosas), entre otros.



Fuente: Ozment et al. (2019). Para más información: <https://shorturl.at/vBUZ4>

Paso 7: Identificación de fuentes de financiamiento

Criterio UICN abordado: (4) Viabilidad económica

Una vez realizada la evaluación económica, es necesario asegurar el financiamiento para la implementación de las SbN en sus distintas dimensiones de diseño, ejecución, y mantenimiento en el tiempo. Como las SbN son muy diversas, pueden ir desde intervenciones a pequeña escala como pequeños huertos urbanos comunitarios, hasta inversiones muy grandes de infraestructura verde para el drenaje urbano sostenible o proyectos de restauración ecológica a nivel de cuencas. Es por ello por lo que se debe realizar una correcta identificación y mapeo de alternativas de financiamiento para que los proyectos de SbN tengan viabilidad y sostenibilidad económica en el largo plazo.

El financiamiento se refiere a la consecución de fondos para crear, implementar y mantener de manera sostenible una SbN (McQuaid, 2021). Existen instrumentos de gestión climática, estrategias de desarrollo, fondos y presupuestos nacionales, regionales y locales a los que se pueden postular iniciativas de SbN. Al mismo tiempo, otros fondos también pueden provenir de fuentes como finanzas públicas, inversores privados/as, acuerdos concesionarios, donaciones filantrópicas, entre otros (Figura 14). Se pueden adoptar enfoques abiertos y mixtos de innovación y transición para abordar estas iniciativas y la reducción de riesgos climáticos.

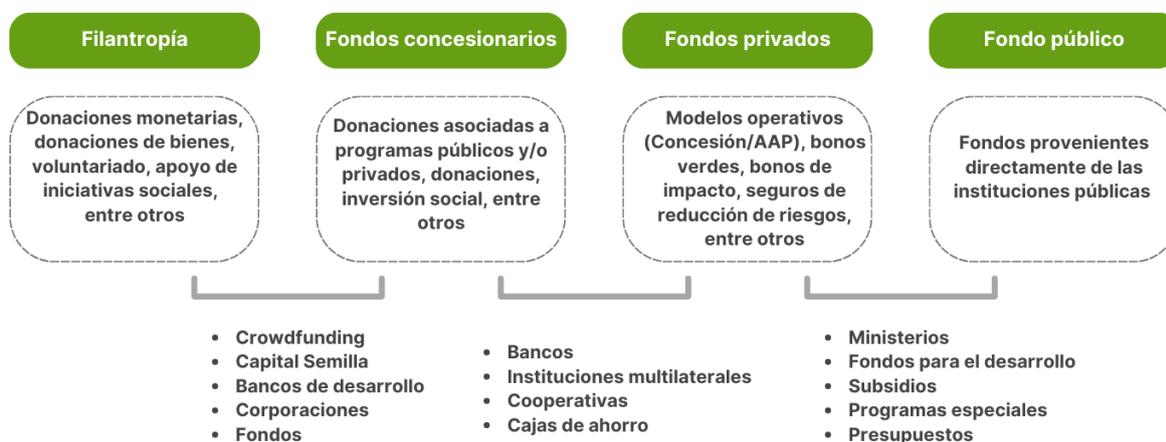


Figura 14 Tipos de financiamiento. Elaboración propia, 2023.

En este paso, es importante tener en cuenta los costos descritos en el Paso 6, para evaluar la disponibilidad de recursos en las instituciones pertinentes, y asegurar que los recursos disponibles sean constantes o permanentes. Ejemplos de fuentes de financiamiento se pueden encontrar en el Anexo 1.

Ejemplos de preguntas:

- ¿Cuáles son algunas de las fuentes potenciales de financiamiento para proyectos de SbN, tanto a nivel público como privado y comunitario?
- ¿Cuáles son los desafíos comunes asociados con la búsqueda de financiamiento para proyectos de SbN y cómo pueden superarse?
- ¿Cómo pueden las alianzas y colaboraciones con diferentes actores, como el sector público, privado y comunitario, contribuir a asegurar el financiamiento y sostenibilidad de proyectos de SbN?
- ¿Cómo se considera la sostenibilidad financiera a largo plazo en la planificación del proyecto de SbN?
- ¿Cuál será la fuente de financiamiento para llevar a cabo el monitoreo de manera sostenible a lo largo del proyecto?

Actividades claves:

- Evaluar los requisitos financieros para la ejecución del proyecto, reconociendo diferentes calendarios de desembolso, rendimiento y riesgo de las SbN.
- Explorar la posibilidad de integrar las SbN en instrumentos de gestión climática existentes a nivel nacional, regional o local.
- Explorar mecanismos de financiamiento tradicionales, fuentes de capital, nuevas fuentes bilaterales o privadas para las SbN.
- Identificar los recursos financieros, humanos y técnicos actualmente disponibles en las instituciones pertinentes para la implementación de SbN.
- Preparar propuestas de financiamiento sólidas y convincentes que destaquen los beneficios y la viabilidad de las SbN (elaborar un portafolio de financiamiento).
- Crear alianzas (público-privadas-interinstitucionales).

Caso de estudio 15. Restauración de humedales y bosques de tierras secas.

En Bangladesh, financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial FMAM (GEF), se implementaron enfoques de adaptación basados en ecosistemas (AbE) en tierras secas, tierras altas y bosques pantanosos degradados mediante la restauración de 180 ha de hábitats degradados y la implementación de tecnologías de adaptación para conservar el agua y reducir la erosión. El proyecto también promueve opciones de medios de vida adicionales, como la producción de peces, huertas flotantes y cultivo de especias, y mejora el conocimiento sobre AbE eficaz mediante la capacitación de funcionarios y comunidades locales. Para apoyar aún más la adaptación, el proyecto está aplicando tecnologías de conservación del agua, como la excavación o re-excavación de 35 estanques y 17,8 km de canales, al tiempo que establece 27 sistemas de recogida de agua de lluvia para los habitantes de las comunidades.

Fuente: UNEP (2021).

Caso de estudio 16. Programa de Restauración Hidrológica y Forestal en Microcuencas de Zonas Rezagadas (PRHFMZR)

A través de postulación a financiamiento del Gobierno Regional de Coquimbo, por \$763 millones de pesos, se está llevando a cabo el Programa de Restauración Hidrológica y Forestal en Microcuencas de Zonas Rezagadas (PRHFMZR) en las comunas de Combarbalá, Monte Patria, Punitaqui y Canela, ejecutado por la Corporación Nacional Forestal Coquimbo.

El proyecto busca incrementar la captación de aguas lluvias en zonas rurales y utilizarla con propósitos productivos, evitando que el flujo hídrico no controlado provoque erosión. A su vez se pretende disminuir la pérdida de suelo a través de la recuperación de vegetación, con la instalación de distintos pisos de vegetación a lo largo del tiempo. A la fecha se han realizado obras de cosecha de agua y conservación de suelo que consideran zanjales de infiltración, muretes y diques, al mismo tiempo que han contribuido al desarrollo social y generación de empleo, donde destaca la participación de mujeres con un 36%; así como también de más de 60% de adultos mayores.



Fuente: Radiosiete, 2022. Para más información: <https://shorturl.at/awJSV>

Paso 8. Indicadores de seguimiento y de impacto de las SbN

Criterio UICN abordado: (7) Gestión y evaluación; (8) Integración y sostenibilidad

Para medir el progreso y evaluar el impacto de los resultados, es crucial definir indicadores específicos que sean cuantificables y relevantes según el objetivo del proyecto. Además, es importante establecer metas claras para cada indicador, representando los niveles deseables de logro, y fijar valores de referencia iniciales para tener presente el punto de partida y evaluar los cambios a lo largo del tiempo.

Los indicadores son herramientas que permiten comprender mejor el avance en relación con los objetivos establecidos inicialmente en el proyecto, así como identificar oportunidades y desafíos para mejorar la gestión a corto, mediano y largo plazo.

Existen diversos marcos para el desarrollo y uso de indicadores para el seguimiento y evaluación de SbN. Se recomienda establecer distintos indicadores que apunten hacia la reducción del riesgo, la ganancia neta de biodiversidad, y la evaluación de (co)beneficios ambientales, sociales y económicos.

Se recomienda, por ejemplo, basarse en la **Guía para Monitoreo y Evaluación de Intervenciones de Adaptación Basada en Ecosistemas**¹² en donde se pueden encontrar (1) indicadores de seguimiento utilizados para medir y supervisar los avances con respecto a los objetivos, detectar cualquier discrepancia y tomar decisiones con conocimiento de causa para garantizar el éxito del proyecto; y también (2) indicadores de evaluación de resultados e impactos asociado para saber si las medidas están siendo eficaces en cuanto a lo esperado (**Figura 15**).

Específicamente en materia de SbN, aunque lo más probable es que tenga que hacer seguimiento al proceso para asegurarse de que la aplicación de la intervención va por buen camino, es absolutamente fundamental que especialmente se identifique un conjunto de indicadores de resultados e impactos, ya que las medidas de SbN son eficaces siempre y cuando estén aportando beneficios a la biodiversidad y beneficios de adaptación a las personas. Ello resulta relevante pues usualmente las SbN se implementan en contextos de incertidumbre (escenarios climáticos y sus impactos en el corto, mediano y largo plazo, o la capacidad de los ecosistemas para proporcionar beneficios de adaptación a las personas en estos diversos escenarios climáticos), por lo que usualmente trabajan con suposiciones fundamentadas sobre cómo las medidas conducirán a resultados e impactos concretos, por lo tanto, contar con indicadores de resultados e impactos también permite comprobar si las ideas iniciales que sustentan la lógica de la intervención se mantienen o deben ser modificadas (GIZ, 2020).

¹² GIZ, 2020. Guidebook for Monitoring and Evaluating Ecosystem-based Adaptation Interventions. Disponible en: https://climate-adapt.eea.europa.eu/es/metadata/guidances/guidebook-for-monitoring-and-evaluating-ecosystem-based-adaptation-interventions?set_language=es

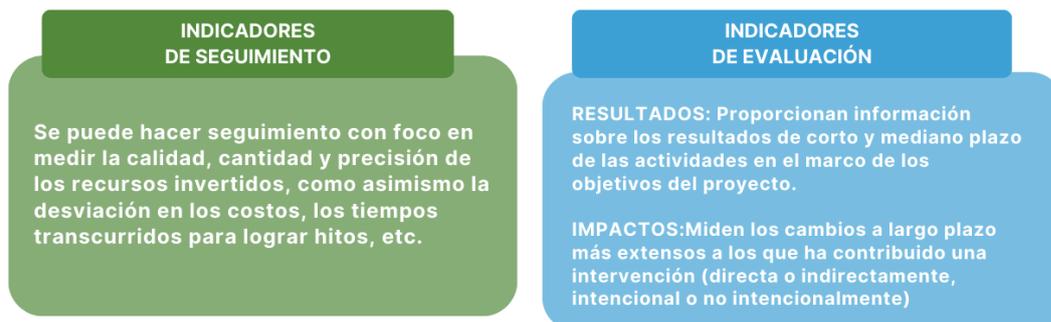


Figura 15 Tipos de indicadores. Fuente: Elaboración propia, adaptado de GIZ, 2020.

Usualmente las políticas de cambio climático o de conservación de biodiversidad tienen métricas e indicadores nacionales, que pueden alinearse con el diseño del proyecto de SbN, para mantener la coherencia en el aporte de las SbN con la política nacional, pero tomando en cuenta la especificidad del contexto donde se aplicará.

Es necesario incorporar indicadores que aborden las múltiples dimensiones que involucran las SbN de manera efectiva. Esto implica considerar aspectos relacionados con el **bienestar social**, como la percepción y la importancia que las comunidades asignan a la reducción del riesgo y la disminución de la exposición a amenazas específicas. Además, es crucial evaluar los co-beneficios derivados de la implementación de SbN, lo que incluye indicadores relacionados con los servicios ecosistémicos y aspectos económicos, lo cual puede requerir del uso de nuevas métricas e innovación en las aproximaciones metodológicas en las funciones de valoración o ponderación de indicadores.

También se recomienda llevar a cabo un monitoreo de aspectos ambientales mediante indicadores que reflejen la ganancia neta de biodiversidad, el estado y la conectividad de los ecosistemas, entre otros.

En la **Tabla 3** se señalan ejemplos de indicadores para una eventual implementación de una SbN, que permiten realizar un monitoreo, seguimiento y verificación de acuerdo con el cumplimiento de los objetivos planteados al inicio del diseño de la SbN. En el Anexo 1 se describen más indicadores y métricas relacionadas con SbN.

Tabla 3 Algunos ejemplos de Indicadores para evaluar una SbN.

Categoría	Indicador/Métrica	Descripción
Ambiental	Índice de calidad de aire	Proporción anual de partículas contaminantes suspendidas en el aire (PM2.5 y PM10) dentro de los límites establecidos por las normativas ambientales locales, reflejando el impacto de las actividades de SbN en la mejora de la calidad del aire a mediano y largo plazo.
	Índice de restauración de ecosistemas	Área de ecosistemas naturales restaurados o mejorados en hectáreas.
	Conservación de la Biodiversidad	Número de especies beneficiosas o hábitats conservados debido a las SbN.
Social	Participación comunitaria	Porcentaje de participación activa de la comunidad en la planificación y gestión de las SbN.
	Empleo Generado	Contar el número de empleos directos e indirectos creados o sostenidos debido a las SbN.

	Educación ambiental	Número de programas educativos relacionados con las SbN implementados.
Económico	Atracción de inversión	Monto total de inversión externa atraída debido a proyectos o iniciativas de las SbN.
	Crecimiento económico local	Porcentaje de crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) local relacionado con las SbN.
	Costo-beneficio	Análisis de los costos frente a los beneficios económicos generados por las SbN.
Adaptación al cambio climático	Mitigación del cambio climático	Toneladas de CO ₂ equivalentes reducidas anualmente gracias a las SbN.
	Protección contra desastres naturales	Porcentaje de reducción en el impacto de desastres naturales (inundaciones, incendios, etc.) gracias a las SbN.
	Resiliencia al Cambio Climático	Evaluación cualitativa de la capacidad del SbN para resistir y recuperarse de eventos climáticos extremos.

Ejemplos de preguntas:

- ¿Cómo se pueden alinear los indicadores del proyecto de SbN con las métricas y políticas nacionales de cambio climático y conservación de biodiversidad?
- ¿Qué tipos de indicadores son necesarios para evaluar el impacto social de las SbN, como la percepción de la comunidad y la reducción de riesgos?
- ¿Qué tipos de indicadores son necesarios para evaluar la ganancia neta de biodiversidad, así como el impacto de la SbN en el ecosistema?
- ¿Cuáles son los co-beneficios económicos, sociales y ambientales que se pueden medir mediante indicadores en proyectos de SbN?

Actividades clave:

- Diseñar un sistema de indicadores específico para un proyecto de Soluciones basadas en la Naturaleza, teniendo en cuenta los objetivos y metas del proyecto (se recomienda desarrollar una planilla de indicadores que permita mantener un registro periódico de la evaluación de los resultados a través del tiempo).
- Realizar encuestas y entrevistas con las comunidades locales para evaluar la percepción de la comunidad sobre los beneficios de las SbN y su impacto en la reducción de riesgos.
- Llevar a cabo un monitoreo continuo de la biodiversidad y el estado de los ecosistemas en el área de proyecto utilizando indicadores específicos.
- Evaluar regularmente la efectividad de las SbN en la reducción de amenazas específicas, como inundaciones, mediante la recopilación de datos y el seguimiento de indicadores de seguimiento y evaluación.

Caso de estudio 17. Elaboración de indicadores en cinco etapas: el caso de Vietnam.

El Instituto de Estrategia y Política sobre Recursos Naturales y Medio Ambiente (ISPONRE) y, la Conservación de la Naturaleza y la Seguridad Nuclear (BMU-IKI) trabajaron en colaboración con el Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente de Vietnam (MONRE) en un proyecto que tuvo lugar entre 2014 y 2019. El objetivo principal fue adoptar buenas prácticas de gestión de ecosistemas para mejorar su adaptación al cambio climático. El proyecto se centró principalmente en Ha Tinh y Quang Binh, aplicando el Enfoque Basado en Ecosistemas (AbE) con medidas de restauración forestal, capacitación y concienciación entre agricultores locales. Se estableció una Teoría del Cambio (ToC) como guía para identificar indicadores. Se desarrollaron indicadores específicos mediante un enfoque de cinco pasos basado en la metodología de la GIZ (2016) para evaluar el progreso y el impacto de las acciones.

Pasos	Acción realizada	Resultados obtenidos
Paso 1: Definición de la temática	Sensibilización sobre el cambio climático mediante la profundización y el intercambio de conocimientos.	Formación y aplicación de medidas de restauración y protección
Paso 2: Cantidad de cambio	50% de los hogares de la comunidad y 30% de la población de los municipios. En particular mujeres, miembros de sindicatos juveniles y asociaciones de agricultores.	30 hogares; 10 ha de bosque de acacia y casurina han crecido unos 70 cm, alcanzando una altura media de 120 cm.
Paso 3: Calidad de cambio	Adquirir conocimientos y conciencia sobre el cambio climático; compartir conocimientos.	Aplicar técnicas de restauración y protección forestal, proporcionando servicios ecosistémicos.
Paso 4: Horizonte temporal	2016-18 (2 años)	2016-18 (2 años)
Paso 5: Si procede, especifique desagregación	Hombres y mujeres de otras cuatro comunas de la provincia de Quang Binh, en particular mujeres, miembros de sindicatos juveniles y asociaciones de agricultores.	Hombres y mujeres en la aldea de Hoa Binh, distrito de Quang Trach
Combinar 5 pasos en 1 resultado indicador	En un período de dos años, se logró elevar la conciencia sobre el cambio climático en un 50% de los hogares en Hoa Binh y un 30% de la población en ciertas comunas de Quang Binh, con un enfoque particular en mujeres, jóvenes sindicalistas y agricultores. Aquellas personas capacitadas adquirieron un entendimiento sólido del cambio climático y sus efectos prácticos, y ahora comparten activamente esta información con otros miembros de la comunidad.	Treinta hogares en la aldea de Hoa Binh, integrados por hombres y mujeres, aplicaron sus habilidades en restauración y protección forestal, resultando en un crecimiento de 70 cm en un período de dos años (2016-2018) en 10 hectáreas de bosque de acacia y casurina, alcanzando una altura media de 120 cm. Este bosque ahora desempeña un papel esencial al proporcionar servicios ecosistémicos, como la reducción de la erosión de la arena, la recarga de aguas subterráneas y la mejora de la calidad del suelo.

Fuente: GIZ, 2020. Para más información: https://www.adaptationcommunity.net/download/ME-Guidebook_EbA.pdf

Paso 9. Monitoreo y Evaluación para una medida de SbN

Criterio UICN abordado: (7) Gestión y evaluación; (8) Integración y sostenibilidad

El Monitoreo y Evaluación (M&E) es fundamental para proporcionar pruebas sobre el progreso y el rendimiento del proyecto, al mismo tiempo que contribuyen a desarrollar conocimientos internos y habilidades relacionadas con las SbN. Este paso va estrechamente relacionado con el Paso 8 de indicadores.

El M&E representa un componente esencial para la gestión adaptativa del proyecto, ya que, a partir de los resultados obtenidos, se pueden introducir modificaciones, si es necesario, con el fin de mejorar su ejecución. Además de evaluar el rendimiento del proyecto, es igualmente relevante llevar a cabo un seguimiento de las condiciones cambiantes, como el cambio climático o las dinámicas socioeconómicas. Este monitoreo es esencial para identificar cuándo se requieren acciones de adaptación, como la eliminación de especies invasoras o la introducción de variedades de plantas más resistentes a condiciones de sequía, con el objetivo de ajustarse a las nuevas circunstancias.

Tal como se presenta en BID, 2020, el M&E del proyecto debe realizarse para asegurar:

- **Implementación:** que el proyecto se implemente de acuerdo con el diseño.
- **Efectividad:** que el proyecto se opere de manera efectiva (una vez implementado).
- **Desempeño:** que el Proyecto entregue los resultados previstos, pero, en caso contrario, que pueda recibir ajustes para alcanzar los resultados previstos (Huthoff et al., 2018). Esto es imprescindible para recopilar evidencia y garantizar efectividad y mejoras al paso del tiempo.

Preguntas:

- ¿Cuál será el enfoque y la metodología específica utilizada para recopilar la información requerida de manera efectiva y eficiente?
- ¿En qué aspectos es necesario realizar una recopilación preliminar de datos antes de iniciar el proceso de monitoreo para establecer una línea de base o identificar tendencias previas?
- ¿Qué métodos y enfoques serán empleados o adaptados para llevar a cabo el monitoreo de manera precisa y relevante?
- ¿Quién será responsable de la implementación del monitoreo y la recolección de datos a lo largo del proyecto?
- ¿Quiénes serán los receptores clave de los informes de monitoreo, y cómo se comunicarán los resultados de manera efectiva?

Actividades clave:

- Identificar y establecer indicadores específicos que medirán el progreso y el impacto de las SbN en el proyecto, considerando tanto los resultados deseados como los impactos en los ecosistemas y la comunidad.
- Recolectar datos relevantes y confiables que permitan medir los indicadores seleccionados, incluyendo datos de línea base antes de la implementación de las SbN.
- Utilizar los resultados del M&E para tomar decisiones informadas y realizar ajustes en el proyecto según sea necesario. Esto puede incluir cambios en la estrategia de implementación, la asignación de recursos o la introducción de nuevas medidas de SbN.
- Compartir los resultados del M&E de manera efectiva con todas las partes interesadas, incluyendo financiadores, comunidades locales y expertos en la materia, para asegurar la transparencia y el aprendizaje continuo.

Caso de estudio 18. Implementación de un Sistema de Monitoreo y Evaluación en Xalapa, México.

En Xalapa, se implementó un sistema de Monitoreo y Evaluación (M&E) de las acciones de adaptación, considerando los riesgos climáticos y la vulnerabilidad de la población, las infraestructuras y los servicios proporcionados por los ecosistemas. En consecuencia, la selección y diseño de las SbN se enfocó en la reducción de la vulnerabilidad de las comunidades humanas, los sistemas de producción, la infraestructura crítica, y en la promoción de la resiliencia de los ecosistemas. En el contexto de Xalapa, la disponibilidad de datos e información ha facilitado la selección y utilización de indicadores existentes que son pertinentes para los gobiernos locales y que involucran a la sociedad civil en su aplicación y seguimiento. Como resultado, CityAdapt ha establecido un sistema de indicadores de M&E de las acciones de SbN que es sencillo y adaptable, que consiste en realizar una acción y establecer un indicador para resolver esta acción (Tabla I).

Algunos ejemplos del marco de monitoreo de las SbN del proyecto CityAdapt en Xalapa.

Acción	Indicador	Unidad
Jardín de infiltración	Capacidad de infiltración	m ³ /año
	Percepción de reducción de inundaciones	Índice
Humedal artificial	Contar y registrar las especies de plantas y animales presentes en el humedal artificial	N° de especies
	Cantidad de agua que se infiltra en el suelo	mm/h

Fuente: Winograd et al., 2021. Para más información: <https://cityadapt.com/>

Caso de estudio 19. Regeneración de infraestructura natural de protección costera.

En Medmerry, Inglaterra, se realizó un enfoque colaborativo para la realineación gestionada de las defensas costeras en el sureste del país, ante el riesgo de inundación por aumento del nivel del mar. Esta gestión de las inundaciones y marejadas costeras combina el uso de la vegetación natural de la costa como protección física con la regeneración de la infraestructura construida con el fin de replegar y trasladar las tierras interiores de la costa. Los beneficios sociales, económicos y ambientales, incluyen: un estándar más alto de protección contra el riesgo de inundación para 348 hogares e infraestructura clave en la ciudad local de Selsey; un mayor sentido de lugar e identidad para el área y mejores instalaciones recreativas con beneficios para la salud y la educación, a través de la creación del Grupo Asesor de Partes Interesadas de Medmerry (MStAG) y una participación comunitaria más amplia; costos de mantenimiento continuos de EA muy reducidos de las defensas contra inundaciones; beneficios para las empresas locales del establecimiento de una nueva atracción turística; un vivero de peces para ayudar a sostener la flota pesquera local; extensión potencial de la temporada turística a través de mejores oportunidades para el turismo verde, contribución y mejora de la biodiversidad resultante de la creación de nuevos hábitats; una mejor conectividad entre esta nueva reserva y la reserva natural de Pagham Harbour, entre otros.

Además, se llevó a cabo un amplio programa de vigilancia establecido en el sitio del proyecto para seguir la evolución de las áreas de playa, intermareal, morfología costera y hábitat. Los datos obtenidos de este monitoreo informarán la futura evolución costera y del hábitat. La Universidad de Brighton lleva a cabo el seguimiento de los campaneos de agua en nombre de la Agencia de Medio Ambiente e incluye involucrarse con un grupo local de vida silvestre y voluntarios.

Fuente: UICN (2020).

4. Consideraciones finales

Las SbN son acciones que buscan resolver una problemática, en este caso asociada a la reducción del riesgo climático, en combinación o no, de medidas tradicionales para obtener mejores resultados.

Un factor distintivo de las SbN respecto de iniciativas de restauración ambiental u otras, es que buscan resolver desafíos tanto sociales como ambientales, y en esta misma línea las SbN deben diseñarse explícitamente para proteger o mejorar la biodiversidad a largo plazo y generar bienestar social. Las SbN pueden aplicarse en una gran diversidad de contextos y territorios, tanto en ecosistemas naturales como modificados.

Si bien hay aspectos que pueden ser complejos de abordar a la hora de diseñar y evaluar SbN, se han propuesto distintos criterios y principios que pueden orientar y facilitar la puesta en práctica de procesos de desarrollo de SbN, sumado a una serie de pasos detallados del orden lógico que se debe seguir. Entre estos principios se destaca la “gradualidad”, a sabiendas de las brechas y limitaciones actuales en muchas de las aristas involucradas.

Es crucial reconocer y abordar las desigualdades al evaluar el riesgo climático de un territorio, incluyendo a las comunidades y personas más vulnerables. Integrar y evaluar los co-beneficios sociales derivados de la reducción del riesgo climático, como mejoras en la cohesión social, disminución de la pobreza, generación de empleo y mayor resiliencia, lo cual es considerado esencial para garantizar que las estrategias de SbN no sólo sean efectivas desde una perspectiva climática, sino que también contribuyan al bienestar general de las comunidades y salud de los ecosistemas.

Lecturas recomendadas

- Mejorando la resiliencia de la infraestructura con Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN). BID. 2020 Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/mejorando-la-resiliencia-de-la-infraestructura-con-soluciones-basadas-en-la-naturaleza-sbn>
- Guía: Soluciones Basadas en la Naturaleza. Con medidas y recomendaciones para alcanzar una “Ciudad Verde” dirigido a tomadores de decisión del sector político y económico en el contexto urbano de la Gran Área Metropolitana (GAM). GIZ, 2021. Disponible en: https://biocorredores.org/biodiver-city-sanjose/sites/default/files/2021-11/Gu%C3%ADa_SbN_CiudadVerde_Versi%C3%B3n%20ligera.pdf

- Soluciones basadas en la Naturaleza. Para ciudades de América Latina y El Caribe. ONU y CityAdapt. Disponible en: <https://cityadapt.com/guias-sbn/>
- Guidelines for integrating Ecosystem-based adaptation into national adaptation plans: Supplement to the UNFCCC NAP technical guidelines. ONU. 2021. Disponible en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/EbA_NAP.pdf
- Soluciones basadas en la Naturaleza. Rumbo 20.30. Disponible en: http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/GTs%202018/10_final.pdf
- Soluciones basadas en la Naturaleza. Comité Científico de Cambio Climático Chile. Disponible en: https://comitecientifico.minciencia.gob.cl/wp-content/uploads/2022/01/Soluciones-Basadas-en-la-Naturaleza-Marquet_compressed.pdf
- Guía de formulación de proyectos SbN para la Acción Climática. GIZ, 2023 Disponible en: <https://ciudadesytransporte.mx/wp-content/uploads/2023/06/guia-formulacion-proyectos-soluciones-basadas-en-la-naturaleza-para-accion-climatica.pdf>
- Evaluación de Riesgo Climático para la Adaptación basada en Ecosistemas Guía para planificadores y practicantes. GIZ, 2018. Disponible en: https://www.bivica.org/files/5446_guia-evaluacion-riesgo.pdf
- Assessing the Benefits and Costs of Nature-Based Solutions for Climate Resilience: A Guideline for Project Developers. World Bank, 2023. Disponible en: <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2023/05/22/assessing-the-benefits-and-costs-of-nature-based-solutions-for-climate-resilience-a-guideline-for-project-developers>
- De las palabras a la acción: De las palabras a la acción - Soluciones basadas en la naturaleza para la RRD. UNDRR, 2023. Disponible en: <https://www.undrr.org/es/publication/de-las-palabras-la-accion-soluciones-basadas-en-la-naturaleza-para-la-rrd>
- Infraestructura Verde y Soluciones Basadas En La Naturaleza Para La Adaptación Al Cambio Climático. Zucchetti, 2020. Disponible en: https://cdkn.org/sites/default/files/files/REPORTE-CIUDADES-VERDES-FINAL-020920_rv_compressed.pdf
- Guía para la integración de las Soluciones Basadas en la Naturaleza en la planificación urbana. Figueroa, 2020. Disponible en: https://www.ecologic.eu/sites/default/files/publication/2020/figueroa-20guia-planificacion-urbana-b33_s_c5-1final_en-baja.pdf

5. Glosario: Conceptos relacionados a Soluciones basadas en la Naturaleza

Tabla 4 Conceptos relacionados con SbN.

Términos que abarcan las SbN	Definición	Referencia
Adaptación basada en Ecosistemas (AbE)	El uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos como parte de una estrategia global de adaptación para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático. Su objetivo es mantener y aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y las personas frente a los efectos adversos del cambio climático	CBD (2009)
Mitigación basada en Ecosistemas (MbE)	Mejorar los beneficios y evitar los impactos negativos sobre la biodiversidad derivados de la reducción de emisiones, teniendo en cuenta la necesidad de asegurar la participación plena y efectiva de las comunidades indígenas y locales en los procesos relevantes de elaboración e implementación de políticas, cuando corresponda. Mejorar la conservación, el uso sostenible y la restauración de los hábitats marinos y costeros que son vulnerables a los efectos del cambio climático o que contribuyen a la mitigación del cambio climático.	CBD (2010)
Reducción de Riesgo de Desastres basado en Ecosistemas (EcoDRR)	La gestión sostenible, la conservación y la restauración de los ecosistemas para reducir el riesgo de catástrofes, con el objetivo de lograr un desarrollo sostenible y resistente.	Estralla y Saalismaa (2013)
Adaptación basada en Comunidades (AbC)	Forma de adaptación que tiene como objetivo reducir los riesgos del cambio climático para las personas más vulnerables involucrándose en las prácticas y la planificación de la adaptación	Forsyth (2013)

Infraestructura verde y azul (IV y IA) o Infraestructura natural	Una red estratégicamente planificada de áreas naturales y seminaturales con otros elementos ambientales, diseñada y gestionada para proporcionar una amplia gama de servicios ecosistémicos, y que al tiempo que mejora la biodiversidad. Considera una red de espacios verdes y azules y mejora la calidad del medio ambiente, el estado y la conectividad de las zonas naturales, además de mejorar la salud y la calidad de vida de los ciudadanos.	European Commission (2013)
Ingeniería ecológica (IE)	El diseño de ecosistemas sostenibles que integren a la sociedad humana con su entorno natural en beneficio de ambos.	Mitsch y Jørgensen (2003)
Gestión integrada de tierras (GIT) Gestión sustentable de tierras Gestión integrada de cuencas Enfoque ecosistémico	Diversos enfoques para gestionar paisajes enteros de forma sostenible, con la participación de todas las partes interesadas.	CBD (2000); Reed et al. (2017); Rollason et al. (2018); Thomas et al. (2018)
Agroforestería (AF), silvopastoreo, silvoarable	Práctica de plantar árboles en tierras de cultivo, plantando por ejemplo hileras de árboles entre cultivos, o como refugio para el ganado.	Torralba et al. (2016)
Agroecología (AE), agricultura orgánica, agricultura regenerativa	Diversos enfoques de la agricultura sostenible cuyo objetivo van desde proteger la salud del suelo y su microbiología, hasta diseñar agroecosistemas aplicando los conceptos y principios ecológicos y la bases culturales al diseño, desarrollo y gestión de ecosistemas agrícolas sostenibles	Warren et al. (2008)
Restauración de bosques y paisajes (RBP)	Proceso que pretende recuperar el equilibrio ecológico y mejorar el bienestar humano en un paisaje forestal deforestado o degradado.	Maginnis y Jackson (2012); Mansourian y Vallauri (2014)
Restauración ecológica (RE)	Proceso que pretende ayudar a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido.	SER (2004); McDonald et al. (2016)
Reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación de los bosques (REDD+)	Reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal, y fomento de la conservación, la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas forestales de carbono en los países en desarrollo.	UNFCCC (2005); UNDP (2021)
Soluciones Climáticas Naturales (NCS) o Soluciones basadas en Ecosistemas para el Clima (NbCs)	Acciones de conservación y gestión que reducen las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de los ecosistemas y aprovechan su potencial para almacenar carbono.	Griscom et al. (2017)
Servicios de Adaptación Climática (CAS)	Beneficios para las personas a partir de una mayor capacidad social para responder al cambio, proporcionada por la capacidad de los ecosistemas para moderar y adaptarse al cambio y la variabilidad del clima.	Lavorel et al. (2015)
Realineación gestionada (RG)	Medida que rompe las defensas costeras existentes para crear zonas húmedas para la gestión sostenible del riesgo de inundación con beneficios medioambientales añadidos.	Esteves y Thomas (2014)
Áreas protegidas (AP)	Un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y administrado a través de medios legales u otros medios efectivos para	Dudley (2008)

	lograr la conservación a largo plazo de la naturaleza con los servicios ecosistémicos asociados y los valores culturales.	
Capital Natural (CN)	Elementos de la naturaleza que directa o indirectamente producen valor para las personas, incluidos los ecosistemas, las especies, el agua dulce, la tierra, los minerales, el aire y los océanos, así como los procesos y funciones naturales.	Janssen et al. (2020)
Servicio Ecosistémico (SE)	Los beneficios proporcionados por los ecosistemas contribuyen al bienestar humano.	Millennium Ecosystem Assessment (2005)
Contribución de la Naturaleza hacia las Personas (CNP)	Todas las contribuciones positivas, o beneficios, y ocasionalmente las contribuciones negativas, pérdidas o perjuicios que las personas obtienen de la naturaleza.	Díaz et al. (2018)
Contribución de la Naturaleza para la Adaptación (CNA)	Propiedades de los ecosistemas que ofrecen opciones para la subsistencia futura y la adaptación al cambio transformador.	Colloff et al. (2020)

Fuente: Elaboración propia, basada en Seddon et al., 2021 y complementada con Cohen-Shacham et al., 2016

6. Anexo 1. Documentos de apoyo

Desafíos de la Seguridad Hídrica y su relación con Soluciones basadas en la Naturaleza

A nivel país, se reconoce que las principales instituciones que deben promover la seguridad hídrica y tienen capacidades para incorporar proyectos de SbN son MOP, SISS, CNR, CONAF, MINAGRI, DOH, DGA, INDAP, MINVU y DIFROL. Esto en parte porque en Chile existen muchas instituciones ligadas al manejo del agua y por tanto es deseable una entidad coordinadora entre ellas, cuya misión sea exclusivamente dicha coordinación y también procurar mantener una coherencia entre las iniciativas que éstas instituciones persiguen.

Sin embargo, una primera misión relevante, quizás antes de la anterior, es reforzar y mejorar el sistema de evaluación del Ministerio de Desarrollo Social y Familia (MDSF) Una de las primeras brechas que existirá a la hora de tener iniciativas públicas asociadas a SbN, es que se debe tener un organismo capacitado para evaluar una solución de este tipo.

Eso equivale a primero definir este tipo de iniciativas como un proyecto presentable en las tipologías de MDSF, dado que actualmente cualquier tipo de iniciativa ligada a SbN se esconde bajo otro proyecto, como, por ejemplo, una modificación de cauce, lo cual no necesariamente permite evaluar en su mérito los alcances y beneficios de las SbN y otorgarles mayores posibilidades de ser postuladas a financiamiento.

Lo anterior supone por cierto que debe de existir una capacitación tanto a MDSF, como a los organismos públicos en SbN, que permitan acercar posturas y mecanismos de evaluación, monitoreo y seguimiento. Es deseable incluso que estos sean en conjunto, es decir, que en una misma capacitación existan profesionales de MOP, MDSF, CNR, etc., de manera de poder socializar criterios y facilitar el trabajo en conjunto y entender estas soluciones como parte de una estrategia conjunta.

De aquí nace una segunda misión a atender. La mirada territorial. Si bien existen brechas en SH en diversas cuencas de Chile, es clave tener una mirada territorial común, basada en una red de monitoreo de calidad y cantidad de agua robusta. Esta mirada que se deriva en una cuantificación de la oferta, demanda y posterior brecha debe de superponerse con el conocimiento del equilibrio ecosistémico de la cuenca. Las brechas en SH ocurren en diferentes lugares dentro de la cuenca y que además presentan una variabilidad temporal, tanto por variabilidad climática como por

diferencias temporales en consumo hídrico, capacidad de la infraestructura de acumulación, degradación de la cuenca entre otros factores, por lo que la seguridad hídrica debe comenzar por tener esta mirada ecosistémica y de gestión de cuencas y sus modelos de desarrollo.

A esta mirada, se debe superponer los desafíos sociales, y, probablemente, aparezcan otras dificultades. La primera que aflora es que muchas veces los lugares óptimos para la implementación de las SbN no serán públicos, por lo que la necesidad de una alianza público-privada-comunitaria es clave. Se debe tener una estrategia que motive que tanto los privados como las comunidades dueños de terrenos se hagan parte de esas soluciones de gestión de cuencas y de implementación de SbN y que también otros actores inviertan capacidades y recursos en este tipo de soluciones innovadoras. Una manera de alcanzar esto es involucrando a la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático, a través de los instrumentos que tienen definidos como Acuerdos de Producción Limpia (APL's) pero con enfoque de resiliencia y reducción de riesgos. Por tanto, es clave también conocer las iniciativas que están apareciendo dentro del mismo sistema público e integrar en los diversos instrumentos las SbN.

Por tanto, plantear una estrategia de seguridad hídrica en cuenca, implica tener una mirada planificada de la cuenca, en donde la infraestructura gris, las SbN y las soluciones híbridas se integren y evalúen integralmente, incluyendo todos sus potenciales co-beneficios para tomar decisiones lógicas, y bajo un escenario de clima cambiante.

Idealmente será también necesario tener una dimensión del impacto en cuanto a modificaciones legales o normativas que permitan avanzar rápidamente en SbN y SH. Cuantificar eso, para los alcances de este trabajo es impracticable. Sin embargo, se pueden hacer algunas inferencias de acuerdo con lo que se ha rescatado del proceso participativo.

- En términos de agua potable, la evaluación que hace actualmente la SISS, compara cada SbN con el rendimiento de una solución gris y no permite ni medir co-beneficios de la solución ni evaluar con la mirada territorial. Mientras no haya un cambio en cómo evalúa esta “empresa modelo” será muy complejo que una o varias SbN se incluyan en la infraestructura que deban aplicar las empresas.
- MDSF requiere una actualización de sus categorías de proyectos que incluya las SbN y una dotación de personal adicional para afrontar ese desafío.
- CNR está llevando a cabo esfuerzos muy relevantes, por ejemplo, en términos de su actualización de la ley de riego. Es imperativo que esos esfuerzos sean conocidos también por la DOH, tanto para la planificación de infraestructura de riego como para la transformación de esta y los criterios de evaluación que consideren, por ejemplo, el uso de infraestructura verde y de SbN para reducciones de impacto.
- Tanto la DOH como la DGA necesitan enfrentar los peligros asociados a los riesgos de inundación como de sequía bajo nuevas metodologías de estimación que actualicen manuales que llevan ya más de 25 años de existencia y que no consideran climas cambiantes, ni una actualización de los parámetros de cálculo producto de nueva información que ha aparecido en un contexto de sequías prolongadas y de nuevos eventos extremos. Factores de frecuencia, nuevos tipos de tormenta, nuevos patrones de acumulación de lluvia (hietogramas), incorporación de la incertidumbre en la generación de la lluvia, eventos de lluvia cálidos que sugieren nuevas metodologías de estimación de periodos de retorno que consideren la variabilidad de la isoterma, la evaluación del cambio climático, etc., son aspectos que será necesario abordar al menos por éstos dos organismos de manera inicial, pero que por cierto incidirá en la planificación territorial y en la evaluación de una infraestructura resiliente.
- El nuevo código de aguas permite efectuar prioritizaciones de uso, elevar solicitudes para definir derechos que protejan el ecosistema y la actividad turística, dentro de muchas otras modificaciones que son un aporte. Sin embargo, no es retroactivo, y hay que lidiar con las cuencas que ya se encuentran sobreotorgadas. En este sentido es clave recuperar aquellos derechos no utilizados y efectuar una sinergia para, por ejemplo, proyectos que consideren la implementación de SbN.
- Ante todas estas aristas, tener una entidad que coordine y aplique la política de avance, que cuente por cierto con el respaldo del MMA, es clave para que los esfuerzos se hagan de manera coordinada, no duplicando ni esfuerzos ni recursos.

A modo de resumen de brechas de SH y SbN se reconoce:

a) Red de monitoreo y datos hidro-meteorológicos:

En Chile faltan datos hidrometeorológicos (DGA, 2017), además su densidad de datos es baja en comparación con otros países. Por ejemplo, Suiza tiene una densidad de una estación de temperatura por cada 475 km² y una de precipitación por cada 100 km², mientras que en Chile se tiene una estación por cada 818 km² y 1.364 por km², respectivamente (y hay una estación meteorológica por cada 1.100 km²), lo que deja en evidencia la necesidad de avanzar en una red robusta de información. Adicionalmente, la realidad climática de cada región de Chile es distinta, si bien la densidad ideal es de una estación cada 250 km², no tiene sentido medir precipitación en la mitad del desierto, pero sí tiene sentido medir evaporación y otros flujos en ese clima. Si bien el estándar que se tiene busca ser homogéneo, muchas veces conviene primero analizar qué flujos son los que se deben medir y con qué objeto, no sólo apuntando a la cuantificación, sino también a los requerimientos ecosistémicos que puedan existir y proveer un fundamento técnico a la hora de garantizar criterios de no impacto en la biodiversidad.

b) Impacto en la productividad biológica:

Establecer el impacto en la productividad biológica es otro de los temas pendientes y a la vez clave para poner en contexto los posibles efectos de una reducción de las descargas de agua dulce, en caso de materializarse los megaproyectos de trasvase de agua desde el sur al norte de nuestro país y de construcción de embalses.

c) Equidad hídrica:

Para el Banco Mundial (2013), Chile debe incorporar en la gestión del agua la participación de todos los interesados e interesadas, no solo los que tienen Derechos de Aprovechamiento de Aguas, y tener reglas para los grupos vulnerables. Con ello, se pretende asegurar la disminución de los conflictos actuales y asegurar la mantención de los servicios ecosistémicos para las futuras generaciones. Esto debe evolucionar a una equidad hídrica integrada en un proceso de transición ecológica justa, conceptos como equidad de género en el acceso al agua, procurando por ejemplo integrar en los procesos de toma de decisión la participación de jefas de familia, las que muchas veces tienen a cargo las labores primarias de subsistencia.

d) Control de la seguridad de obras de infraestructura:

Dentro de estos vacíos está el control de la seguridad de presas que no hayan sido construidas con fondos fiscales. En efecto, este control no ha sido contemplado en la legislación de la DOH y en la DGA. En la Ley solo existe un enunciado general que se ha implementado de manera débil. Este es un vacío importante y que encierra riesgos y conflictos potenciales de magnitud atendida la cantidad de presas y el riesgo sísmico e hidrológico de las cuencas chilenas. A diferencia de la mayoría de los países de similares condiciones, en Chile no se contemplan catastros públicos de la infraestructura de las presas, ni sistemas de monitoreo continuo e independiente de la operación y de las condiciones de seguridad. Las y los concesionarios, dueños o usuarios de estas obras no están técnicamente auditados ni sometidos a protocolos de observación, procesamiento y divulgación de la información correspondiente. Por ello, se propone reformar la ley en estos sentidos y, además, crear un Servicio del Dominio Público Hidráulico y Seguridad de Presas (SDPHSP) que quedaría bajo el control de la Subsecretaría del Agua que se propone instalar en el país.

e) Calidad del agua:

La falta de precisión y esfuerzos de monitoreo respecto de la determinación de la cantidad de agua es aún más evidente en el caso de la calidad del agua, pues la información básica sobre la presencia de contaminantes en el agua, y más aún en la determinación de los impactos derivados de la calidad del agua en Chile, son insuficientes.

Una brecha importante en Chile es la falta de normas de calidad (primarias o secundarias), lo que puede ser un impedimento para la mantención de la calidad de agua en cuencas donde la calidad aún es buena, o mejorar la calidad donde existen zonas saturadas. En cuanto al sector agrícola, dado el impacto de los fertilizantes sobre cuerpos de agua asociados, es importante generar monitoreos no solo de fertilizantes, sino que se deberían incluir las aguas adyacentes a las cuencas y predios evaluados, ya que el nitrógeno es móvil y llega al agua. También se propone la alternativa de generar normas secundarias de calidad del agua que impidan el uso excesivo de fertilizantes.

Finalmente, tanto la investigación como el monitoreo de contaminantes emergentes o contaminantes derivados de productos de uso personal y farmacéutico son prácticamente inexistentes a nivel país.

Sin embargo, lo que es más relevante en este momento es cruzar esta información disponible de calidad con los ecosistemas y los objetos de protección como la biodiversidad. Necesariamente aquellos objetos sin información no podrán tener línea base y paralelo a la acción que se puede efectuar en las zonas monitoreadas, no se pueden dejar de lado la implementación del monitoreo en zonas donde no existe información, pues se podría no estar incluyendo una problemática más allá de la SH. Finalmente, se observa una falta de normativa para ciertos contaminantes que se encuentran regulados internacionalmente, pero no en Chile, como es el caso del perclorato y clorato, cuya presencia ha sido evidenciada en el agua potable de Copiapó, La Serena y Coquimbo en concentraciones sobre los límites recomendados por la agencia de protección ambiental de los Estados Unidos (US-EPA), y cuya contaminación además, está fuertemente vinculada al uso de combustibles, explosivos, fertilizantes y herbicidas.

f) Protección de reservas hídricas:

Dentro de estas reservas se encuentran las formas de agua en estado sólido en la cordillera como, por ejemplo, los glaciares heredados de la última glaciación que constituyen una reserva estratégica ante la reducción de las precipitaciones que se está registrando como consecuencia del cambio climático. Cabe señalar que sólo está definido en la reforma al Código de Aguas que no se podrán constituir derechos de aprovechamiento en glaciares. A esto se suman otros recursos de carácter multianual (neviza, penitentes, permafrost andino) como estacional (nieve). Todos estos cuerpos de agua congelada requieren de normas y acciones que apunten a minimizar los efectos sobre su balance de masa que derivan de acciones e impactos humanos.

g) Gobernanza:

A nivel nacional faltan instancias de diálogo vinculante entre los diferentes actores dentro de una cuenca, lo que se suma a un déficit en la constitución de Organización de Usuarios de Agua (OUA) y de actores relevantes en instancias de gestión a nivel de cuenca (MOP, 2012), además de un insuficiente nivel organizativo y de gestión en ellos. También se reconoció una escasa capacidad técnica de organizaciones de usuarios, organizaciones de APR e instancias de gobernanzas. Finalmente, la existencia de la figura de los Derechos de Aprovechamiento de Aguas condiciona la gestión del recurso y la gobernanza, existiendo diversas realidades a lo largo del país, asociadas principalmente a la participación y a la toma de decisiones, elementos que determinan la dinámica social y administrativa del recurso hídrico.

h) Gestión integrada del recurso hídrico:

Según la Fundación Amulén (2019), solo el 41% de las comunidades rurales semiconcentradas¹³, tienen acceso a agua potable, lo que equivale a unos 115.000 habitantes (Banco Mundial, 2021). Esta cifra indica una falta significativa de cobertura, lo que obliga a esta población a buscar otras fuentes de agua cuya calidad no está garantizada, lo que a su vez aumenta el riesgo de transmisión de enfermedades como el cólera, la disentería, la hepatitis A y la fiebre tifoidea (Fundación Amulén, 2019).

¹³ Localidad rural es semiconcentrada: cuenta con una población mínima de 80 habitantes y una densidad de al menos ocho viviendas por km de RPA.

La situación se agrava debido a que los planes reguladores comunales e interurbanos existentes no abarcan toda la superficie de la cuenca, lo que resulta en áreas con carencias en la gestión de aguas a nivel de cuenca o unidad territorial mayor. Esto aumenta los conflictos entre los distintos actores involucrados. Además, existe una escasa interconexión, planificación y diseño entre los proyectos y los distintos usos del agua. Por lo general, cada sector (agricultura, minería, etc.) desarrolla planes con un enfoque limitado que solo busca el logro de los objetivos o metas propuestos por ese mismo sector. Por último, se ha identificado una escasa implementación de gestión conjunta entre el agua subterránea y superficial.

Por lo mismo cuesta también comprender decisiones como la eliminación de la Unidad de Nieves y Glaciares (UNG) de la DGA, la que ahora es absorbida por la división de Hidrología del MOP. De cierto modo, la creación de UNG era parte de una medida de adaptación frente al cambio climático y que permitía tener una línea de avance más independiente.

De la revisión efectuada, y si bien pueden existir un sinnúmero de amenazas, desde aumentos de temperatura, bajas en la escorrentía futura, aumento de eventos extremos secos y húmedos, reducción de masas glaciares, con las consecuentes pérdidas de la capacidad de respuesta del sistema y, por ende, la disminución de la capacidad de resiliencia natural del sistema, la tarea de alcanzar la Seguridad Hídrica debe cumplir con criterios y requerimientos específicos.

No se puede hablar de SH sin cuantificar el balance hídrico al menos con una mediana precisión de manera de comprender cómo se está llevando a cabo la gestión del agua, de ahí la relevancia de los nuevos planes de recursos hídricos que se manifiestan en la LMCC. Estos balances deben estar sustentados en herramientas de gestión que permitan la evaluación de alternativas de solución, pero un problema que se vislumbra es que la escala temporal de las SbN no coincida con la de los modelos de disponibilidad, en otras palabras, estudiar, por ejemplo, una recarga artificial detallada, requerirá de una precisión a nivel diaria o semanal que esté relacionada con la existencia, por ejemplo, de los turnos de riego. Sin embargo, la mayoría de los modelos de disponibilidad funcionan a escala mensual (Aconcagua) y otros en una escala semanal (Petorca). Además, las SbN muchas veces combinarán objetos de protección asociadas a fuentes de abastecimiento diferentes, por lo que entender el comportamiento subterráneo y su relación con la biodiversidad es tan relevante como entender la distribución superficial del agua y la interacción entre ríos y acuíferos (herramientas acopladas u integradas).

Lo anterior, si bien ya tiene una alta complejidad técnica y computacional, se añade el hecho de que en algunos sistemas será necesario contar con modelaciones de calidad de agua, por ser sistemas expuesto a, por ejemplo, derrames de relaves, residuos de la aplicación de pesticidas en cosechas, estancamientos de agua, etc.

Tener esas herramientas disponibles para el territorio supone un esfuerzo relevante a la priorización de los sistemas, pensando primero en los objetos de protección donde es necesario alcanzar la Seguridad Hídrica.

Contexto institucional chileno para las Soluciones basadas en la Naturaleza

Para diseñar proyectos, programas o políticas asociadas a Soluciones basadas en la Naturaleza, es pertinente conocer el contexto en el cual este tipo de medidas se va a insertar. Lo anterior implica identificar cómo las SbN se vinculan dentro de un marco más amplio y planificado de políticas climáticas, ambientales o sociales, lo cual contribuye a alinear los proyectos, programas o políticas, y refuerza la importancia de las iniciativas de SbN que se propongan (Tabla 1).

En el caso de Chile, vale destacar que las Soluciones basadas en la Naturaleza han sido promovidas mediante diversos instrumentos que se han vinculado con los conceptos de infraestructura verde, AbE, EcoDRR, entre otros, lo que ha llevado a considerar el rol importante que tiene la naturaleza para la reducción de desastres, incluidos los asociados a efectos del cambio climático, los beneficios sociales y protección de biodiversidad. Ahora bien, es gracias a la Ley Marco de Cambio Climático (Ley 21.455, 2022), la NDC (MMA, 2020) y a la Estrategia Climática de Largo Plazo (Gobierno de Chile, 2021) que el tema de Soluciones basadas en la Naturaleza cobra relevancia por ser elementos

transversales de los compromisos climáticos que se consideran para el corto, mediano y largo plazo para la política climática nacional e internacional.

En la NDC, las SbN se mencionan como uno de los tres temas transversales para las contribuciones sectoriales y componentes de integración, sobre todo poniendo énfasis en su utilidad para mantener y aumentar la captura y los sumideros de carbono, avanzar en el uso sostenible y la conservación de los recursos hídricos, la protección de la biodiversidad y de los océanos.

En la Ley Marco de Cambio Climático (art.3, letra t), las Soluciones basadas en la Naturaleza son definidas conceptualmente, asimismo se instruyen a los instrumentos de gestión climática, tales como el Plan Nacional de Adaptación, los 12 Planes Sectoriales de Adaptación, los 7 Planes Sectoriales de Mitigación, los Planes de Acción Regional de Cambio Climático, los Planes de Acción Comunal de Cambio Climático y los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en Cuencas (Ley 21.435, 2022), los cuales tienen la potencialidad de incorporar Soluciones basadas en la Naturaleza. Además, en la Ley Marco de Cambio Climático, se indica que cada medida implementada debe contener un indicador de monitoreo, reporte y avance, lo cual ayudará a tener un sistema de reporte y seguimiento de la aplicación de SbN.

Adicionalmente, en la Estrategia Climática de Largo Plazo se presenta metas y objetivos sectoriales que directa o indirectamente pueden estar relacionados con las Soluciones basadas en la Naturaleza¹⁴

¹⁵.

¹⁴ Algunas de las medidas de mitigación que están siendo vinculadas con Soluciones basadas en la Naturaleza, o bien tienen el potencial de ser SbN, son la asistencia técnica al uso eficiente de fertilizantes que debe realizar MINAGRI, biodigestores de purines porcinos también liderado por MINAGRI, uso de lodos de plantas de tratamiento de aguas servidas como bioestabilizador forestal liderado por Ministerio de Salud, y el uso o captura de biogás de residuos sanitarios que podría ser liderado por Ministerio de Energía.

¹⁵ Para el caso de medidas de adaptación que están siendo vinculadas con Soluciones basadas en la Naturaleza, revisar Anexo 7.2. Adicionalmente vale destacar que se reconocen objetivos y metas de adaptación en otros componentes de integración no definidos como sectorial, como 1) Océanos, en donde existe la meta 2.2 de que al 2025, el Programa Oceánico Nacional promoverá acciones de mitigación y adaptación a través de Soluciones basadas en Naturaleza en los océanos para reducir impactos en los ecosistemas y fortalecer el rol del mar como aliado en el secuestro de carbono, relevando el concepto de carbono azul; y 2) Residuos y Economía Circular, en donde algunas metas sobre valorización de residuos orgánicos (Objetivo 3) podrían ser potenciadas y mejoradas para convertirse en Soluciones basadas en la Naturaleza, mediante estrategias de regeneración de los sistemas naturales que promuevan la recuperación de suelos degradados, y la ganancia de biodiversidad.

Tabla 1 Políticas, planes y legislación del país con mención a SbN

Política/Plan/Legislación	Relación con SbN
Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030 (MMA, 2017).	Establece en su cuarto lineamiento estratégico la "identificación e implementación de acciones sinérgicas de adaptación y mitigación al cambio climático en los ecosistemas más vulnerables, y de protección de refugios climáticos para la biodiversidad, incluyendo las soluciones de Adaptación basadas en Ecosistemas y la Reducción de Riesgo de Desastres basada en Ecosistemas". Recoge transversalmente además el enfoque de AbE y la EcoDRR, en donde existen las metas de que al 2030 se habrán integrado estos conceptos a los planes de gestión comunal de riesgos de desastres, y en el año 2020 ya se debían haber generado pilotos en al menos 12 comunas del país.
Ley 21600 (MMA, 2023). Crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas	Tiene como fin último la contribución de manera más efectiva a mantener y mejorar el Capital Natural que se requiere para fortalecer a la naturaleza como una fuente de soluciones para múltiples desafíos.
Plan Nacional de Restauración a Escala de Paisajes (Ministerio de Agricultura, CONAF, MMA, 2021)	Desde la propia definición de restauración de paisaje "proceso continuo de mejoramiento del bienestar humano y recuperación de la funcionalidad ecológica de paisajes de gran extensión y diversidad de usos, actores y ecosistemas, tanto terrestres como de aguas continentales y marino-costeros", se destaca el enfoque ecosistémico y vínculo que puede tener este Plan con la promoción de SbN reconociéndolas además como una oportunidad para crear empleos, y otros beneficios económicos, sociales y ambientales asociados a la recuperación de ambientes terrestres, costero-marinos, humedales o mixtos. Además las SbN están presentes en el principio 10 de este instrumento donde se menciona "Aplicación de soluciones basadas en la naturaleza en el diseño de medidas, siendo un objetivo prioritario la conservación de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas para mantener los servicios que estos proveen", lo que conlleva a que luego sea parte de los lineamientos estratégicos del plan asociados a levantamiento de información nueva, generación de capacidades y propuestas de financiamiento para este tipo de medidas.
Ley 21.202 de Humedales Urbanos (MMA, 2020) y su reglamento Decreto 15, 2020.	Se reconoce la protección de los humedales urbanos por cuando brindan servicios ecosistémicos incluyendo la provisión de agua dulce, alimentos, conservación de la biodiversidad, control de crecidas, recarga de aguas subterráneas y mitigación de los efectos del cambio climático. Al mismo tiempo se señalan diversos criterios para su gestión sustentable y gobernanza que deben ser guiadas por participación, gestión adaptativa y estrategias de generación de capacidades, lo que está muy alineado a la visión de las SbN
Ley 20.780 (Ministerio de Hacienda, 2014) y su reglamento aún en consulta pública	Incorpora a las SbN como una de las tipologías de proyectos que serán consideradas como elegibles para generar certificados de reducción de emisiones para la evaluación, verificación y certificación de proyectos de reducción de emisiones de contaminantes. En esta línea se asociaría el requisito de la cuantificación de línea base de emisiones, un diseño del proyecto que deberá describir el uso del área intervenida por los últimos 10 años, además de que el MMA debería establecer mediante resolución los datos de entrada necesarios para definir cuantificación de línea base de este tipo de proyecto.

Política/Plan/Legislación	Relación con SbN
Ley 20.283 de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal (2008) y Política Forestal 2015-2035	Si bien en ambos instrumentos se menciona la priorización de la restauración de los bosques y la protección de los servicios ecosistémicos de los bosques, vale destacar que no hay mención al enfoque de soluciones basadas en la naturaleza, sino que más bien se habla de servicios ambientales y para el caso de cambio climático se menciona la potencialidad de los bosques y plantaciones para la mitigación y adaptación climática.
Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales 2017-2025 (ENCCRV)	Consideran acciones de reforestación y restauración de ecosistemas forestales con bosques nativos y con los cuales se pueden generar importantes sinergias de manera de poder transformar sus acciones de reforestación y restauración en Soluciones basadas en la Naturaleza. También es la bajada nacional de los compromisos adquiridos para REDD+, poniendo foco en la desertificación la degradación de la tierra y la sequía
Política Nacional para la Reducción de Riesgo de Desastres (2020-2030) (Decreto 1392, 2021; Decreto 434, 2021)	Existe una acción específica asociada a propiciar el desarrollo de infraestructura verde y azul considerando enfoque de RRD. La acción 3.1.1 está asociada a propiciar el desarrollo de infraestructura verde y azul considerando enfoque de RRD, estableciendo como meta que al año 2025 existirá un programa de inversión pública que financie medidas estructurales asociadas a infraestructura de protección, verde y azul.
Política Nacional de Parques Urbanos (Decreto 17, 2021)	Reconoce a las Soluciones basadas en la Naturaleza como un "lineamiento destinado a incorporar diseños, tecnologías y formas de gestión eficientes de los parques urbanos, que emulan los procesos naturales, promueven la multifuncionalidad y mejoren su capacidad biológica, considerando los elementos naturales, intervenidos y artificiales"
Reforma al Código de Aguas (Ley 21.435, 2022)	Se incorpora que cada cuenca del país tenga el Plan Estratégico de Recursos Hídricos deberá incorporar "una evaluación por cuenca de la disponibilidad de implementar e innovar en nuevas fuentes para el aprovechamiento y la reutilización de aguas, con énfasis en Soluciones basadas en la Naturaleza, tales como, la desalinización de agua de mar, la reutilización de aguas grises y servidas, la recarga artificial de acuíferos, la cosecha de aguas lluvias y otras (Vale destacar que varios de los ejemplos que se mencionan en el CdA, de acuerdo al marco conceptual presentado en este informe, no corresponden a una Solución basada en la Naturaleza per sé si es que no dan cuenta explícitamente de la ganancia neta de biodiversidad). Dicha evaluación incluirá un análisis de costos de las distintas alternativas, la identificación de los potenciales impactos ambientales y sociales para una posterior evaluación, y las proyecciones de demanda para consumo humano a diez años.

Al mismo tiempo dentro del marco institucional se menciona a continuación los compromisos de los Planes Sectoriales de Adaptación según la Estrategia Climática de Largo Plazo (Tabla 2).

Tabla 2 Compromisos en SbN y SH (Objetivos y/o Metas) establecidos en la ECLP

Actor responsable	Sector	Compromisos en SbN y SH (Objetivos y/o Metas) establecidos en la ECLP
Ministerio del Medio Ambiente	Biodiversidad	<p>En el caso del sector biodiversidad, se puede entender que muchos de sus objetivos y metas podrían estar vinculados a SbN, sin embargo, para efectos prácticos solo se menciona lo explícitamente indicado en la ECLP.</p> <p>Objetivo 5: Fortalecer la incorporación de objetivos de biodiversidad y uso de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) en políticas, planes y programas de los sectores públicos y privados, incluyendo los instrumentos de gestión y planificación territorial</p> <p>Meta 5.5: Al 2025, se habrá definido un instructivo para la aplicación de Soluciones basadas en la Naturaleza en distintos sectores y áreas de integración, de acuerdo con los estándares de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.</p> <p>Meta 5.6: Al 2025, se contará con un sistema de priorización de la restauración y SbN que considere los aspectos socio-ecológicos y el riesgo climático, y se habrá adoptado un estándar de SbN que permita identificarlas y monitorearlas.</p> <p>Meta 5.9: Al 2030 se habrá implementado el instructivo de SbN en al menos el 50% de los sectores priorizados al 2025.</p>
Ministerio de Obras Públicas	Recursos Hídricos	<p>Objetivo 1: Promover la Seguridad Hídrica, priorizando el abastecimiento para consumo humano, seguido de la provisión de agua para los ecosistemas y, luego, las actividades productivas estratégicas.</p> <p>Objetivo 2: Incentivar la gestión integrada de cuencas hidrográficas apuntando a la búsqueda de soluciones innovadoras que indaguen prospectivamente la brecha entre la oferta y la demanda de agua.</p> <p>Meta 2.2: Realizar estudios que analicen la implementación de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) como alternativa de manejo del agua en las principales cuencas del país.</p> <p>Meta 2.4: Al 2030, contar con una batería de proyectos de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) aplicables a las cuencas de Chile.</p>

Actor responsable	Sector	Compromisos en SbN y SH (Objetivos y/o Metas) establecidos en la ECLP
Ministerio de Obras Públicas	Infraestructura	<p>Objetivo 4: Avanzar en el desarrollo de un sistema de planificación multisectorial de infraestructura sostenible que incorpore las condicionantes del territorio con una gobernanza adecuada, contando con una articulación público-privada, a fin de fomentar que los servicios que presta la infraestructura del país (conectividad multimodal (terrestre, marítima y aérea), de protección del territorio, de provisión de agua potable, entre otras) sean sustentables, baja en carbono y resilientes al clima actual y futuro, y que puedan generar beneficios sociales, ambientales y territoriales por medio de la misma integración multisectorial (ciudades, energía, recursos hídricos y otros).</p> <p>Meta 4.1: Al 2030, elaborar en los procesos de planificación ministerial un mecanismo de gobernanza que permita articular a las partes relacionadas con la provisión de infraestructura y edificación pública que requiere el país para hacer frente al cambio climático, tanto en materia de adaptación como mitigación (academia, sociedad civil, otros sectores del Estado, entre otros).</p> <p>Objetivo 6: Promover el desarrollo de edificaciones e infraestructura sustentables, que consideren aspectos territoriales y Soluciones basadas en la Naturaleza (verde e híbrida) como alternativa o complemento a la infraestructura gris.</p> <p>Meta 6.1: Al 2030, generar criterios de Soluciones basadas en la Naturaleza por tipología de obra e Implementar, de ser factible, al menos 20% con proyectos que integren dichas soluciones.</p> <p>Meta 6.2: Al 2050, implementar al menos 50% de proyectos de infraestructura y edificaciones públicas con Soluciones basadas en la Naturaleza.</p>
Ministerio de Salud	Salud	<p>Si bien no debe realizar medidas explícitas en este ámbito, existe la Meta 4.1 que establece que el 2023 se debe determinar la localización y cuantificar la población con riesgo sanitario por disminución en el acceso de agua para consumo humano y gestionar ante la institución competente el subsanar el problema sanitario en la población identificada; lo que podría dar paso a que los organismos competentes implementen algún tipo de Solución basadas en la Naturaleza para esto.</p>
Ministerio de Minería	Minería	<p>Objetivo 3. Minimizar los efectos ambientales armonizando el desarrollo de la actividad minera con el medio ambiente, impulsando proyectos para reducir el uso de agua dulce fresca en las operaciones mineras, y promover Soluciones basadas en la Naturaleza para adaptarse al cambio climático</p>
Ministerio de Energía	Energía	<p>Si bien no debe realizar medidas explícitas en este ámbito, el Objetivo 6 corresponde a reducir la vulnerabilidad al cambio climático y facilitar su integración en el desarrollo y gestión del sector energía, por lo cual se reconocen las Metas 6.1; Meta 6.2; Meta 6.3 relacionadas a construir un</p>

Actor responsable	Sector	Compromisos en SbN y SH (Objetivos y/o Metas) establecidos en la ECLP
		<p>sistema energético más confiable y resiliente, realizando análisis de escenarios para generación hidroeléctrica u otros impactos del cambio climático que pueden afectar la generación, distribución y transmisión del suministro, para que luego puedan implementar mecanismos para reducir impacto de olas de calor, o eventos extremos como aluviones, inundaciones, sequía sobre infraestructura eléctrica, incorporando colaborativamente con otros sectores medidas de SbN o destinadas a SH que beneficiarían a la estabilidad del suministro.</p>
Ministerio de Agricultura	Silvoagropecuaria	<p>En el sector silvoagropecuario no se encuentran menciones explícitas al tema, sin embargo, a continuación se muestran objetivos y metas que podrían estar vinculados a SbN y SH en este sector.</p> <p>Meta 3.13: Al 2030, evaluar la implementación de las prácticas de mitigación en los programas de mejoramiento agroambiental del suelo, y evaluar la incorporación de nuevas prácticas.</p> <p>Objetivo 4: Disminuir la vulnerabilidad y generar resiliencia en el sector silvoagropecuario, potenciando la implementación de medidas de adaptación al cambio climático, para contribuir a la seguridad alimentaria.</p> <p>Objetivo 6: Fomentar iniciativas enfocadas a evitar y/o disminuir la deforestación y la degradación de los recursos vegetacionales, aportando en la mitigación y adaptación al cambio climático, reduciendo la ocurrencia y riesgo de incendios forestales para alcanzar un armónico crecimiento económico, social y ambiental.</p> <p>Objetivo 7: Fomentar el manejo y conservación de los recursos vegetacionales nativos (bosques y formaciones xerofíticas) y humedales, orientándolo hacia la producción de bienes y servicios ecosistémicos, conservación de la naturaleza y las necesidades de las comunidades locales.</p>
Ministerio de Economía, Fomento y Turismo	Pesca y Acuicultura	<p>Objetivo 3: Desarrollar soluciones basadas en la naturaleza y fortalecer la aplicación del enfoque ecosistémico en la pesca y acuicultura.</p> <p>Meta 5.2: Al 2030, pescadores/as artesanales y acuicultores/as de pequeña escala del 30% de las caletas más vulnerables se capacitan en cambio climático, incorporando Soluciones basadas en la Naturaleza, buenas prácticas y diversificación productiva como medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.</p>
Ministerio de Vivienda y Urbanismo	Ciudades	<p>Objetivo 8: Planificar e implementar infraestructura ecológica urbana en las ciudades y promover la utilización de Soluciones basadas en la Naturaleza en atención a los servicios ecosistémicos para mitigar y aportar</p>

Actor responsable	Sector	Compromisos en SbN y SH (Objetivos y/o Metas) establecidos en la ECLP
		<p>a la resiliencia urbana frente a los riesgos ambientales y climáticos que puedan afectar a las comunidades.</p> <p>Meta 8.1: Al 2030, todas las ciudades y comunas con más de 100.000 habitantes cuentan con un Plan de Infraestructura Ecológica implementado, que estén vinculados a los IPT'S, normas, planes y programas de desarrollo urbano y comunal e intercomunal. Estos Planes promoverán la utilización de Soluciones basadas en la Naturaleza y la conectividad ecológica entre diferentes áreas verdes y de valor ambiental, tales como humedales urbanos.</p> <p>Meta 8.2: Al 2050, todas las ciudades y comunas con más de 50.000 habitantes cuentan con un Plan de Infraestructura Ecológica elaborado, que esté vinculado a los IPTS, normas, planes y programas de desarrollo urbano y comunal. Estos Planes promoverán la utilización de Soluciones basadas en la Naturaleza y la conectividad ecológica entre diferentes áreas verdes y de valor ambiental.</p> <p>Meta 8.3: Al 2050, todos los IPT y planes de ordenamiento territorial incorporan y reconocen las estrategias de infraestructura Ecológica y Soluciones basadas en la Naturaleza como medida de adaptación y mitigación al cambio climático.</p>
Ministerio de Economía, Fomento y Turismo	Turismo	<p>Si bien no se menciona explícitamente, a continuación, se muestran objetivos y metas que podrían estar relacionados a implementación de SbN y SH.</p> <p>Objetivo 4: Aumentar la resiliencia de los destinos turísticos frente a los impactos del cambio climático a través de la infraestructura pública.</p> <p>Meta 4.1: Al 2030, 30% de proyectos Plan Maestro de Infraestructura para el Turismo deben tener un enfoque de adaptación al cambio climático.</p> <p>Meta 4.2: Al 2050, se habrán ejecutado al menos 80% de los proyectos del Plan Maestro de Infraestructura para el Turismo que tengan un enfoque de adaptación al cambio climático.</p>
Ministerio de Defensa Nacional	Borde Costero	<p>Si bien no se menciona explícitamente, a continuación, se muestran objetivos y metas que podrían estar relacionados a implementación de SbN y SH.</p>

Actor responsable	Sector	Compromisos en SbN y SH (Objetivos y/o Metas) establecidos en la ECLP
		<p>Objetivo 3: Contribuir a la gestión de riesgos de desastres y la adaptación al cambio climático a través de la promoción de una ocupación segura y resiliente del Borde costero</p> <p>Meta 3.2: Al 2025, incorporar en el Reglamento de Concesiones Marítimas (CCMM), criterios que permita ponderar positivamente el otorgamiento de concesiones marítimas que contribuyan a la reducción de riesgo de desastres y adaptación al cambio climático, tales como: infraestructura de protección costera y fluvial, infraestructura verde de resiliencia, etc. Estos criterios de ponderación se materializarán en la opción de poder acceder a concesión marina rebajada, y de preferencia en caso de sobreposiciones con otras solicitudes que no cuenten con criterios de preferencia en cuanto a la gestión de riesgo de desastres, sin perjuicio de lo dispuesto en la Ley N° 20.249 y su Reglamento</p> <p>Objetivo 4: Fomentar la resiliencia mediante políticas e instrumentos que promuevan la protección, conservación y el uso sostenible del mar chileno, la biodiversidad de los sistemas marino costero, el resguardo de los servicios ecosistémicos, considerando los impactos del cambio climático</p> <p>Meta 4.1: Al 2025, incluir en la actualización de la Política Nacional de Uso del Borde Costero, en planes u otros instrumentos sectoriales consideraciones relacionadas al cuidado de áreas bajo protección oficial ubicadas en el borde costero</p>
Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones	Transporte	No aparecen objetivos ni metas vinculadas a Soluciones basadas en la Naturaleza ni Seguridad Hídrica

Es importante destacar que, en ninguna de las medidas planteadas en los Planes Sectoriales de Adaptación elaborados, se considera el enfoque de género con cruces específicos para Soluciones basadas en la Naturaleza o Seguridad Hídrica. Hay que mencionar que actualmente en el desarrollo del Plan de Adaptación para los Recursos Hídricos comprende en su diseño de forma transversal la incorporación de las perspectivas de género e inclusión de la perspectiva de pueblos indígenas, en todos los estudios y medidas derivadas del plan.

En la Estrategia Climática de Largo Plazo se reconocen objetivos y metas de adaptación en otros componentes de integración no definidos como sectorial, como lo son: 1) en Océanos, cuya gestión debe estar articulada con los planes sectoriales de adaptación de biodiversidad, pesca y acuicultura, borde costero, recursos hídricos e infraestructura; y estableciéndose como Objetivo 2 el de generar acciones, basadas en la mejor ciencia posible en materia oceánica para la preservación del stock y secuestro de carbono en ecosistemas marinos y costeros. A su vez, se establece la meta 2.2 de que al 2025, el Programa Oceánico Nacional promoverá acciones de mitigación y adaptación a través de Soluciones basadas en Naturaleza en los océanos para reducir impactos en los ecosistemas y fortalecer el rol del mar como aliado en el secuestro de carbono, relevando el concepto de carbono azul. 2) También, en la ECLP se reconocen objetivos y metas para el caso de Residuos y Economía Circular, principalmente reconociendo su potencial como componente de integración que contribuye de forma

integral tanto a las causas como los efectos e impactos del cambio climático. Algunas metas sobre valorización de residuos orgánicos (Objetivo 3) podrían ser potenciadas y mejoradas para convertirse en Soluciones basadas en la Naturaleza, mediante estrategias de regeneración de los sistemas naturales que promuevan la recuperación de suelos degradados, y promuevan la biodiversidad.

Ahora bien, las medidas de Soluciones basadas en la Naturaleza y Seguridad Hídrica, pueden no solo diseñarse como medidas de adaptación, sino que también como medidas de mitigación o de integración (con co-beneficio mutuo en mitigación y adaptación). De hecho, en la Ley Marco de Cambio Climático se establece la obligatoriedad de elaborar 7 planes sectoriales de mitigación, en donde los Ministerios de Energía, Transportes y Telecomunicaciones, Minería, Salud, Agricultura, Obras Públicas y Vivienda y Urbanismo deben establecer un conjunto de acciones y medidas para reducir gases de efecto invernadero, de manera de no sobrepasar el presupuesto de carbono asignado para cada uno de los sectores de los cuales se hacen cargo los respectivos ministerios. Algunas de las medidas de mitigación que están siendo vinculadas con Soluciones basadas en la Naturaleza, o bien tienen el potencial de ser SbN, son la asistencia técnica al uso eficiente de fertilizantes que debe realizar MINAGRI, biodigestores de purines porcinos también liderado por MINAGRI, uso de lodos de plantas de tratamiento de aguas servidas como bioestabilizador forestal liderado por Ministerio de Salud, y el uso o captura de biogás de residuos sanitarios que podría ser liderado por Ministerio de Energía.

Actores relevantes para las Soluciones basadas en la Naturaleza en Chile

En línea con la identificación del marco normativo donde se insertarán las iniciativas de SbN, también resulta pertinente tener una primera aproximación sobre diversos actores y actrices relevantes para la implementación de las Soluciones basadas en la Naturaleza en Chile, ya que por las características intrínsecas de las SbN de brindar co-beneficios a distintos sectores, resulta relevante identificar y trabajar con la mayor cantidad de actores y actrices posibles para garantizar el éxito y sostenibilidad de las iniciativas de SbN. En la **Figura 1**, se puede visualizar una organización tentativa de actores/actrices y sus roles en los procesos asociadas a las Soluciones basadas en la Naturaleza, que van desde **Actores con el rol de coordinación en diseño y estudios** (coordinación y conocimiento de políticas y planes de SbN con vínculos a cambio climático); **Actores con el rol de generación de mecanismos para implementar SbN** (que mediante diversos instrumentos y generación de alianzas estratégicas puede movilizar y crear iniciativas para masificar las SbN en distintos sector públicos y privados); **Actores con el rol de identificación y valorización de co-beneficios** (que pueden tener información interesante para identificar y valorizar co-beneficios de las SbN; y **aqueellos Actores relevantes para la colaboración público-privada** (importantes para la generación de apoyos en financiamiento, capacidades y alianzas estratégicas).

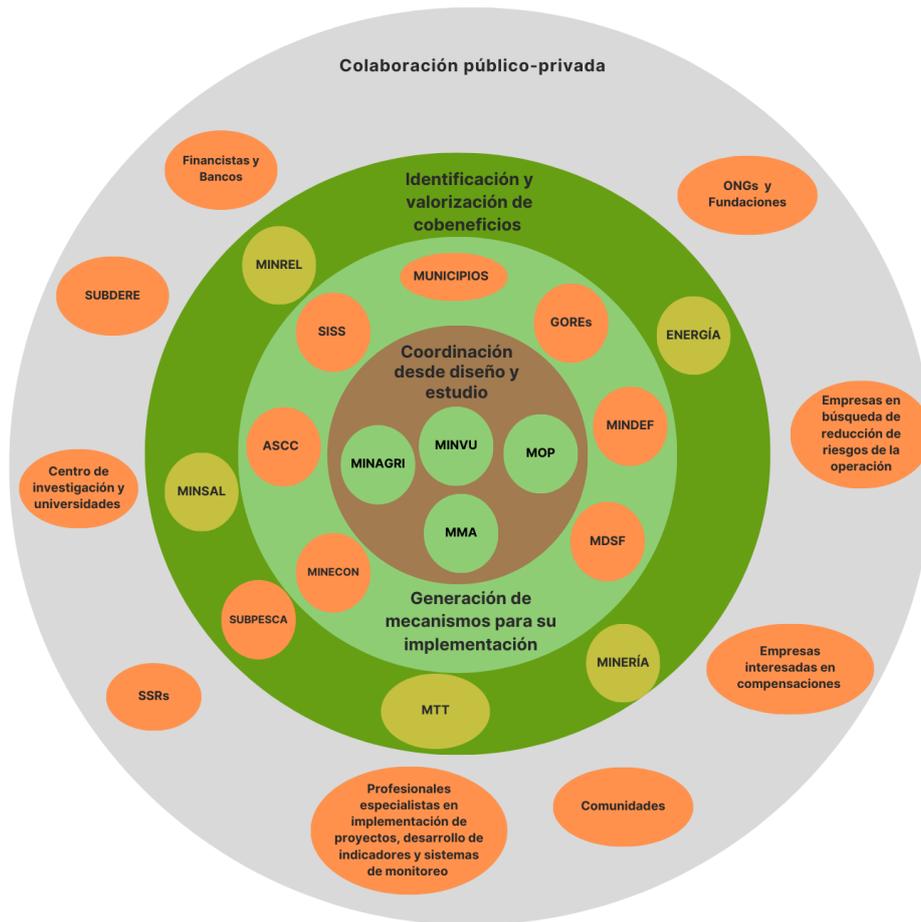


Figura 1. Mapa de actores y actrices relevantes para las SbN en Chile. Elaboración propia, 2023.

El detalle de los roles de cada uno de estos actores, se detalla a continuación:

Coordinación desde diseño y estudios:

En primer lugar, se reconoce dentro de los actores públicos al Ministerio de Agricultura, Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Obras Públicas y Ministerio de Vivienda y Urbanismo, como actores centrales que, además de ser responsables de elaborar 5 planes de adaptación y 2 planes de mitigación, ya se encuentran trabajando con medidas vinculadas a SbN a través de diversos instrumentos y programas mediante proyectos pilotos (por ejemplo, por ejemplo, Parques Inundables como en la macrozona norte Kaukari en Copiapó, Centro Parque Mapocho Río o Víctor Jara y Sur Parque Constitución, proyecto EPIC en Nevados de Chillán, uso de humedales depuradores para reutilizar el agua para la agricultura, iniciativas de agricultura regenerativa, etc.) Vale destacar que estos ministerios ya trabajan con terminología relacionada a Soluciones basadas en la Naturaleza, utilizando conceptos como reforestación, restauración, infraestructura verde, entre otros. Se considera importante la coordinación entre estos actores para promover definiciones conjuntas e idealmente proyectos multipropósitos, entendiendo que muchas de las acciones que haga uno de estos ministerios puede ser sinérgica con acciones de otros ministerios. Al mismo tiempo, es relevante el manejo de conocimiento del personal de estos ministerios, sobre todo en temas de ecosistemas naturales y modificados, temas de inclusión, diagnósticos, diseño y evaluación participativas y de abordajes que permitan superar brechas sociales, dado que es probable que el resto de los ministerios acuda a ellos para apoyo en proyectos de otras áreas.

1. Generación de mecanismos para su implementación:

En segundo lugar, se identificaron ministerios y organismos que por su presencia territorial tienen altas posibilidades de financiar e implementar las Soluciones basadas en la Naturaleza en las labores que realizan, tal es el caso de SENAPRED, Subsecretaría de Fuerzas Armadas, la Subsecretaría de Turismo, Gobiernos Regionales, Municipios, Superintendencia de Servicios Sanitarios, la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático, el Ministerio de Desarrollo Social y Familia, entre otras agencias públicas dentro de ministerios como puede ser INDAP, CONAF, DOH, INFOR, SUBDERE, entre otros.

En específico, la Subsecretaría de Fuerzas Armadas, por cuanto la protección del borde costero puede considerar oportunidades para la implementación de SbN, lo que involucra por ejemplo incorporar criterios de este tipo en las concesiones que se entregan en la zona costera. La Subsecretaría de Turismo por su parte, tiene una serie de programas de sello de destinos y empresas turísticas, por lo que podría avanzar hacia el desarrollo de una industria turística más resiliente al cambio climático promoviendo acciones tales como las SbN. Vale destacar que los Gobiernos Regionales y Municipios, pueden considerarse como actores de máxima relevancia al momento del desarrollo de los Planes de acción de cambio climático Regionales y Comunales ya que pueden identificar posibles acciones de SbN que sean de utilidad para crear regiones y comunas más resilientes ante el cambio climático, y aporten a las metas comunales de mitigación también. Actores como la Superintendencia de Servicios Sanitarios, tienen la capacidad de resolver desafíos de provisión de agua potable donde pueden incorporar mecanismos de SbN en sus proyectos, al mismo tiempo que la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático, que mediante diversos instrumentos y generación de alianzas estratégicas puede movilizar y crear iniciativas para masificar las SbN en distintos sectores públicos y privados.

El Ministerio de Desarrollo Social y Familia, especialmente el Sistema Nacional de Inversiones, puede representar un obstáculo o un facilitador para que los sectores públicos puedan implementar proyectos de SbN con recursos públicos, por lo cual la creación de metodologías de evaluación que consideren beneficios de la biodiversidad y desafíos sociales tales como la seguridad alimentaria, hídrica o reducción de riesgos de desastres, son cruciales para facilitar la implementación de proyectos de SbN. Es importante que estos organismos trabajen colaborativamente con el primer grupo (MOP, MINAGRI, MINVU, MMA), para lograr incorporar los lineamientos que se entreguen dentro de los instrumentos creados por el segundo grupo de actores (SISS, MTT, ASCC, Municipios, GOREs, MINECON, MINDEF, MDSF), pero que no necesariamente aplican SbN. Finalmente se considera relevante que, al momento de estudiar metodologías de evaluación para inversiones, también se incluya la perspectiva de género mediante métricas y criterios que se definan.

2. Identificación y valorización de co-beneficios

En tercer lugar, se consideran ministerios que se han identificado más alejados a la posibilidad de implementar SbN directamente, sin embargo, son organismos cruciales para ser incorporados en las iniciativas de SbN, sobre todo porque tienen información sobre cuáles son los beneficios sociales que brindan las SbN. Por ejemplo, el Ministerio de Salud puede cuantificar el mejoramiento en las condiciones de salud de la población frente a eventos de contaminación; el Ministerio de Energía puede valorizar la seguridad en el suministro eléctrico ante la ocurrencia de olas de calor; el Ministerio de Minería puede reconocer la importancia de proteger los cursos de agua en las partes altas de la cuenca; y por último el Ministerio de Relaciones Exteriores maneja iniciativas de conservación y negociaciones internacionales sobre océanos, además de control de fronteras y recursos naturales compartidos, por lo que pueden tener información interesante de compartir en términos de iniciativas de SbN transfronterizas o identificar metodologías innovadoras para gestionar un territorio y amplificar los co-beneficios que entrega la SbN.

3. Colaboración público-privada

Finalmente, se agregaron una serie de actores dentro del sector privado que abarca a empresas interesadas en implementar SbN dentro del marco de compensaciones de impactos ambientales o dentro de modelos de negocios enfocados en compensación de emisiones, como también en implementar este tipo de medidas para reducir el riesgo climático en sus operaciones. A este grupo se suman las comunidades en general, los APRs, dado que para asegurar el suministro hídrico podrían

estar interesadas en invertir en infraestructura asociada a SbN. Otros actores relevantes corresponden a los inversionistas, financistas y bancos que estarían dispuestos a crear mecanismos para el financiamiento masivo de estas medidas, y las ONGs, especialmente aquellas dedicadas a temas de conservación, dado que tienen la posibilidad también de generar alianzas con la sociedad civil, de manera que en el proceso de implementación de SbN se apliquen salvaguardas y se generen espacios para propender a la justicia social, de género y ambiental. Se agrega en este grupo profesionales, académicos y académicas, y centros de pensamiento que corresponden a actores y actrices relevantes por cuanto aún hay una brecha importante de información sobre métricas, indicadores, mecanismos de evaluación de las SbN, y brecha de género, por lo tanto, el rol que puede cumplir este último grupo de actores y actrices es de especial relevancia para el éxito de las SbN.

Oportunidades de financiamiento

Hay muchos modelos de financiamiento que están surgiendo a nivel internacional y/o nacional para apoyar estos proyectos de SbN, los cuales pueden ser bastante rentables aumentando el rendimiento de las infraestructuras, además cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible y mitigar los impactos del cambio climático (Tabla 1).

A grandes rasgos, existen cuatro categorías de financiamiento, en primer lugar, el financiamiento internacional el cual es una forma de acceder a capital el cual los proyectos de SbN pueden optar para financiar sus proyectos, también está el financiamiento público el cual hay varias opciones que proporcionan capital para el desarrollo de proyectos y se puedan llevar a cabo. El tercer tipo de financiamiento es el filantrópico que son organismos desinteresados como es el caso de las fundaciones que aportan económicamente a la realización de proyectos que sean de su interés y por último existe el financiamiento privado como una forma de acceder a finanzas de prestamistas privados.

Tabla 1 Oportunidades de financiamiento.

Fuentes e Instrumentos	Fondo/Institución	Etapas del proyecto	Estrategia	Descripción y ejemplos
Fondos Concesionarios	Green Climate Fund (GCF)	Temprana / Mediana	Financiar proyectos con el propósito de desarrollo económico, típicamente con beneficios de desarrollo social y/o ambientales. A menudo proporcionan financiación a tasas inferiores a las del mercado, incluidas subvenciones/subsidios (grants) y préstamos sin costo.	El Fondo Verde del Clima (GCF, siglas en inglés) promueve la implementación de medidas climáticas para mantener el aumento de la temperatura mundial por debajo de 2°C.
	Pilot Program for Climate Resilience (PPCR)			Programa específico del Fondo Estratégico del Clima (SCF), que apoya a los países y regiones en desarrollo altamente vulnerables al cambio climático, reforzando sus capacidades de adaptación y resiliencia frente a los efectos del cambio climático en sus comunidades, ecosistemas e infraestructuras..
	Forest Investment Program			Programa específico del Fondo Estratégico del Clima (SCF, en inglés), que proporciona subvenciones y préstamos a bajo interés para reducir la deforestación y la degradación forestal en los países en desarrollo
	Global Environment Facility (GEF)			Tiene el cometido de encarar temáticas medioambientales a escala planetaria y apoyar iniciativas de desarrollo sostenible a nivel local. Proporciona fondos para proyectos relacionados con seis áreas principales: biodiversidad, cambio climático, aguas internacionales, degradación de tierras, capa de ozono, agentes contaminantes orgánicos persistentes. El GEF constituye el mecanismo financiero para una serie de convenciones y acuerdos ambientales multilaterales.
	Special Climate Change Fund (SCCF)			El Fondo Especial para el Cambio Climático (SCCF, siglas en inglés) se creó en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) para financiar programas, actividades y medidas de transferencia de tecnología que sean complementarios de los financiados actualmente.

	Fondo de Adaptación			Este fondo del del Banco de desarrollo de America Latina (CAF) busca apoyar actividades de adaptación concretas destinadas a reducir la vulnerabilidad y aumentar la capacidad de adaptación y respuesta a los impactos del cambio climático, incluyendo la variabilidad a niveles nacionales y locales.
	Convocatoria de crecimiento económico			El Banco Interamericano de Desarrollo lanzó la Convocatoria 2023 presentando la propuesta bajo la Iniciativa para la Promoción de Bienes Públicos Regionales (BPR), dando financiamiento no reembolsable para soluciones a desafíos de desarrollo compartidos que consideren nichos de mercado, destrabar Inversiones Estratégicas en nuevas tecnologías y agendas transformadoras verdes
	Capital de riesgo	Temprana	Financiar negocios en etapas iniciales con un riesgo sustancial, pero con potencial de crecimiento a largo plazo. A menudo buscan rendimientos muy altos para compensar los riesgos asumidos	Ejemplo, Vectr Ventures invirtió en Land Life Company (una empresa holandesa que desarrolla tecnología para reducir los costos de plantación de árboles) (Gool 2017).
	Préstamos de inversionistas de Impacto	Temprana	Invertir directamente en negocios en etapa inicial con el objetivo de generar retornos financieros, ambientales y sociales. A menudo buscan al menos un	Ejemplo, el Fondo EcoEmpresas que lidera CAF, a financiado a más de 30 empresas dedicadas a la conservación y el desarrollo sostenible, en donde entre los negocios que pueden obtener respaldo del Fondo EcoEmpresas se encuentran las áreas en las que ya el Fondo posee socios regionales ligados a la conservación de la biodiversidad que son fuente estable de empleo, pero tienen un limitado acceso al financiamiento.

Privado			rendimiento de tasa de mercado.	
	Blended Finance	Temprana	Uso estratégico de financiación del desarrollo para la movilización de financiación adicional hacia el desarrollo sostenible en los países en desarrollo.	Este fondo es mixto y atrae capital comercial hacia proyectos que contribuyen al desarrollo sostenible, al mismo tiempo que proporciona rendimientos financieros a los inversores. Este enfoque innovador ayuda a aumentar la cantidad total de recursos disponibles para los países en desarrollo, complementando sus propias inversiones y las entradas de AOD para llenar su brecha de financiamiento de los ODS y respaldar la implementación del Acuerdo de París.
	Bancos Comerciales	Mediana/tardía	Financiar negocios proporcionando préstamos, bonos y otros productos financieros.	Ejemplo, JP Morgan se ha comprometido a facilitar USD 200 000 millones en financiamiento limpio en todo el mundo entre 2017 y 2025, lo que incluye capital fiscal, suscripción de bonos verdes, etc. (Zwick 2017; JP Morgan 2017).
	Mercados de Carbono	Temprana	Dirigir las finanzas privada para mitigar el cambio climático, movilizándolo un mercado de compensaciones de emisiones	Espacios donde las empresas y las personas, pueden comprar o vender certificados que representan emisiones o reducciones de gases de efecto invernadero (GEI). Sin embargo, quedan detalles por resolver en el marco del Art. 6 Se lograron más avances en la COP27 y se prevé que las discusiones continúen en las reuniones de la CMNUCC que se llevarán a cabo en Bonn, Alemania, y en la COP28 en Dubái, Emiratos Árabes Unidos.

Público	Sistema Nacional de Inversiones	Todas	Desarrollar programas y crear un beneficio público, fomentando una combinación de beneficios económicos, sociales y ambientales.	En el caso de servicios públicos, la mayoría de sus iniciativas debe pasar por el Sistema Nacional de Inversiones (SNI) norma y rige el proceso de inversión pública de Chile. Reúne las metodologías, normas y procedimientos que orientan la formulación, ejecución y evaluación de las Iniciativas de Inversión (IDI) que postulan a fondos públicos.
	Fondo Nacional de Desarrollo Regional (Subdere)	Todas		El FNDR es "un programa de inversiones públicas, destinado al financiamiento de acciones en los distintos ámbitos de infraestructura social y económica de la región, Al mismo tiempo, debe procurar mantener un desarrollo compatible con la preservación y mejoramiento del medio ambiente, lo que obliga a los proyectos financiados a través del FNDR atenerse a la normativa ambiental.
	Fondo de Investigación Agraria	Temprana		Desarrollo de innovaciones en producto (bien o servicio) y procesos de libre disposición y uso, para solucionar los problemas comunes y transversales de grupos de productores, organizaciones y/o empresas, del sector silvoagropecuario y/o la cadena agroalimentaria nacional.

	Incentivos en la Ley de Riego	Temprana		Se incorporan dentro del presupuesto anual y se incorporan los tipos de proyectos susceptibles de bonificación de riesgo incentivando la innovación, el mejoramiento continuo de los sistemas de riego y las soluciones basadas en la naturaleza
	Impuestos Verdes	Temprana	Desarrollar políticas y programas e implementar incentivos y proyectos a nivel nacional.	A través de la Ley 20.780, se estableció la existencia de un impuesto anual a beneficio fiscal que grava las emisiones contaminantes. Adicionalmente se incorpora la posibilidad de compensar las emisiones y el pago del impuesto mediante la aplicación de medidas de SbN.
	Pago por Servicios Ecosistémicos	Tardía	Estos programas promueven la conservación de los recursos naturales asignándoles un valor de mercado.	Son incentivos ofrecidos a los agricultores o propietarios de tierras a cambio de administrar sus tierras para proporcionar algún tipo de servicio ecológico. . Fueron propuestos como mecanismos financieros por las organizaciones The Nature Conservancy y el World Wildlife Fund en la década de los '80, sin embargo a la fecha no se aplican masivamente.
	Canje de deuda por naturaleza	Temprana	Los canjes de deudas por naturaleza, tienen dos objetivos: mejorar la calidad ambiental y reducir la carga de la deuda.	Es un tipo de canje de deuda externa donde el país deudor genera un mecanismo financiero que permite el intercambio de una parte de la deuda para la conservación y preservación de un espacio natural o para la acción climática.

Financiamiento filantrópico	Crowdfunding	Temprana	Participar en una amplia variedad de acciones, desde la implementación de proyectos y la recaudación de fondos hasta la investigación y la promoción de soluciones innovadoras	Crowdfunding o financiación colectiva es una forma de financiación online que prescinde de los intermediarios financieros como bancos para obtener el impulso económico a través de donaciones de usuarios cuya motivación puede ser altruista y/o a cambio de algún tipo de recompensa relacionada con el proyecto.
	Fondo del Agua	Temprana	Velar por la seguridad hídrica de la cuenca del río Maipo, contribuyendo a mejorar la disponibilidad de agua en calidad adecuada, para lograr el bienestar humano a partir de la conservación de los ecosistemas, el cuidado de los medios de vida, el desarrollo socioeconómico, así como también prevenir y mitigar la ocurrencia de desastres asociados al agua.	El Fondo de Agua Santiago-Maipo (FDA-SM) es una plataforma de colaboración independiente, con representación de los distintos actores que participan del sector del agua de la Región Metropolitana, que busca construir una visión común -de largo plazo- enfocada en contribuir a través de acciones efectivas, coordinadas y basadas en ciencia a la seguridad hídrica de los habitantes, organizaciones y ecosistemas que se abastecen de la cuenca del río Maipo.

	Fondo Naturaleza	Todas	Objetivo de fortalecer el financiamiento para la conservación, articular actores de la sociedad para una conservación de la biodiversidad amplia, inclusiva e integral y Demostrar el potencial de una recuperación económica basada en la naturaleza	Fondo Naturaleza es una Fundación de distintos actores y que ya se encuentra trabajando en dos programas (1) Programa de Áreas Marinas Protegidas, que busca aportar a la implementación efectiva de conservación en la red de áreas marinas protegidas de Chile y programa Cuencas y Aguas que busca poner en marcha proyectos de restauración de cuencas hidrográficas que permitan aumentar la resiliencia a través de la recuperación de la naturaleza en beneficio de las personas.
	Fondo Regenerativo	Todas	Acelerar e implementar acciones comunitarias que permitan enfrentar y adaptarse a los desafíos de la crisis climática.	Es un fondo concursable de Fundación Lepe , que entrega hasta 30 millones de financiamiento más asesoría técnica y comunicacional, con el fin de potenciar proyectos socioambientales y comunitarios, que apliquen soluciones colaborativas para regenerar los ecosistemas.
	Plataforma de Acción Climática en Agricultura de Latinoamérica y El Caribe	Temprana	Concurso Regional 2023: Soluciones Tecnológicas de Bajo Costo y/o Basadas en Recursos Locales	Segunda edición de este concurso regional busca relevar soluciones tecnológicas de bajo costo y/o basada en recursos locales que contribuyan a mejorar la sostenibilidad y resiliencia de los sistemas agroalimentarios por medio de acciones innovadoras de mitigación o adaptación a los efectos del cambio climático.

Ejemplos de indicadores y métricas para SbN

En la Tabla 1, se señalan indicadores para diversas medidas de SbN, que permiten realizar una evaluación, seguimiento y verificación de acuerdo con si cumple los objetivos planteados en un inicio.

Tabla 1 Indicadores y métricas para evaluar una SbN

Indicador	Descripción
Biodiversidad	Se refiere a la variedad y abundancia de especies. Puede evaluar indicadores tales como el recuento de especies, la conectividad entre ecosistemas, la presencia de especies clave o en peligro de extinción, y la comparación con áreas de referencia que se encuentren en un estado ideal, el análisis de los principales impulsores de la degradación y pérdida de ecosistemas y la evolución de los ecosistemas posterior a la implementación de la o las SbN. Este índice permite evaluar cómo era la diversidad antes de implementar la SbN y después.
Estructura del hábitat	Evalúa la configuración física y la complejidad de los hábitats. Puede incluir características como la cobertura vegetal, la estructura del dosel, la diversidad de microhábitats, la presencia de refugios, u otros.
Calidad del suelo	Este indicador se enfoca en la salud y calidad del suelo. Se pueden medir parámetros como la estructura del suelo, la capacidad de retención de agua, la composición química, la presencia de microorganismos, el contenido de carbono orgánico, entre otros.
Calidad del agua	Evalúa la calidad del agua en ríos, lagunas, lagos, humedales y acuíferos cercanos. Se pueden medir parámetros como los niveles de contaminantes y metales pesados, la concentración de nutrientes, presencia de organismos indicadores de la salud del agua, entre otros.
Conectividad del paisaje	Se refiere a la capacidad de un área restaurada para conectar ecosistemas fragmentados y promover la dispersión de especies. Se evalúa mediante la identificación de corredores ecológicos, la presencia de enlaces entre hábitats y la conectividad de la red de áreas protegidas.
Funcionalidad ecológica	Este indicador examina el funcionamiento de los ecosistemas restaurados y su capacidad para realizar funciones clave, como la polinización, el control de plagas, la retención de nutrientes y la mitigación del cambio climático.
Beneficios ecosistémicos	De acuerdo a la diversidad de beneficios ecosistémicos, como la regulación del clima, la provisión y purificación del agua, la retención de nutrientes, la mitigación de riesgo de desastres, la protección contra inundaciones, etc., se pueden evaluar parámetros relacionados con cada uno de ellos.
Participación comunitaria	Este indicador evalúa la participación de las comunidades locales en la planificación, implementación y gestión de las SbN. Puede incluir cantidad de participantes, grado de involucramiento, consenso social, impacto en la toma de decisiones, inclusión de minorías y disidencias, paridad de género, número de talleres participativos y mesas de diálogo, entre otros.

Sustentabilidad	Se refiere a la viabilidad a largo plazo de las SbN. Puede evaluarse mediante la medición de la resiliencia de los ecosistemas, la capacidad de autorregulación y adaptación al cambio, así como la eficiencia en el uso de recursos y la minimización de impactos negativos.
Costo-efectividad	Evalúa la relación entre los costos de implementación y los beneficios proporcionados por las SbN. Se puede medir comparando los costos de implementación y mantenimiento de las SbN con soluciones convencionales.
Bienestar social	Se puede abordar a partir de la evaluación del ingreso per cápita, índice de Gini, tasa de pobreza, salud y esperanza de vida, acceso a servicios básicos como agua potable, saneamiento, electricidad, educación, evolución de la población afectada por eventos extremos, población con fuentes seguras de agua en calidad y cantidad, empleos verdes, mortalidad y morbilidad asociada a eventos extremos, entre otros.
Participación política y gobernanza	Estos indicadores evalúan la participación de la población en el proceso político, la gobernanza democrática, el estado de derecho, la transparencia y la rendición de cuentas. Se pueden utilizar indicadores como niveles de participación de los diversos grupos, acceso a la información, acceso a sistemas de resolución de conflictos, inclusión de las partes interesadas, sistemas de seguimiento, monitoreo y divulgación de los procesos de toma de decisión, entre otros.
Huella ecológica	Mide el impacto ambiental de una población o actividad en términos de la cantidad de recursos consumidos y los desechos generados. Se mide por ejemplo en toneladas de dióxido de carbono equivalente, agua consumida en los procesos productivos o en hectáreas globales.
Huella de carbono	Evalúa las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con una actividad, organización o producto. Se mide en toneladas de dióxido de carbono equivalente y puede incluir emisiones directas e indirectas.
Eficiencia energética	Mide la cantidad de energía utilizada para producir un determinado resultado o producto.
Uso sostenible de recursos	Evalúa la gestión y el uso sostenible de los recursos naturales, como el agua, la tierra, los bosques, los minerales y los recursos pesqueros. Puede medirse la tasa de extracción, la implementación de prácticas de conservación y la tasa de regeneración.
Calidad del aire	Este indicador evalúa la concentración de contaminantes atmosféricos y la calidad del aire en un área determinada. Se miden parámetros como las partículas suspendidas en el aire, los óxidos de nitrógeno, los óxidos de azufre y otros contaminantes.
Riesgo climático	A partir del reconocimiento de las amenazas evalúa cómo las SbN influyen tanto en la exposición, como la vulnerabilidad, midiendo en este caso tanto la sensibilidad como la capacidad adaptativa y los impactos sobre la población de los eventos extremos. Contempla indicadores para exposición, como área urbana expuesta a inundaciones, islas de calor, ascenso del nivel del mar y/o remoción en masa; población vulnerable, viviendas e infraestructura crítica expuesta, pequeños agricultores en áreas de escasez hídrica. Para sensibilidad indicadores como pérdida/degradación de ecosistemas estratégicos (bosques, turberas, humedales); zonas de interfaz urbano forestal; nivel de dependencia del agua de

	los sistemas productivos; acceso y calidad de las fuentes de agua, índice de vulnerabilidad hídrica, entre otros y para capacidad adaptativa indicadores como IPT que contemplan SbN, como infraestructura verde y azul; metros cuadrados de áreas verdes por habitante, distancia a plazas y parques públicos, población con fuentes seguras de agua, relación deforestación y restauración a nivel de cuencas.
Incorporación de saberes locales y ancestrales	Porcentaje de SbN que integran conocimientos tradicionales y saberes locales en su diseño y gestión; número de expertos/as locales y líderes comunitarios/as consultados/as en la identificación de áreas prioritarias para la implementación de SbN.

7. Bibliografía

7.1 Bibliografía Informe

Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (2020). Mejorando la resiliencia de la infraestructura con soluciones basadas en la naturaleza (SbN).

Brears, R. (2020). Nature-based solutions to 21st century challenges. Abingdon, Oxon; Routledge. 338 p.

Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C. and Maginnis, S. (eds.) (2016). Nature-based Solutions to address global societal challenges. Gland, Switzerland: IUCN. xiii + 97pp.

Eggermont, H., Balian, E., Azevedo, J. M. N., Beumer, V., Brodin, T., Claudet, J., ... & Le Roux, X. (2015). Nature-based solutions: new influence for environmental management and research in Europe. GAIA-Ecological perspectives for science and society, 24(4), 243-248. <https://doi.org/10.14512/gaia.24.4.9>

Escenarios Hídricos 2030 - EH2030. (2019). Transición Hídrica: El Futuro del Agua en Chile. Fundación Chile, Santiago, Chile.

Field, C.B., V.R. Barros, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, M. van Aalst, W.N. Adger, D.J. Arent, J. Barnett, R. Betts, T.E. Bilir, J. Birkmann, J. Carmin, D.D. Chadee, A.J. Challinor, M. Chatterjee, W. Cramer, D.J. Davidson, Y.O. Estrada, J.-P. Gattuso, Y. Hijikawa, O. Hoegh-Guldberg, H.Q. Huang, G.E. Insarov, R.N. Jones, R.S. Kovats, P. Romero-Lankao, J.N. Larsen, I.J. Losada, J.A. Marengo, R.F. McLean, L.O. Mearns, R. Mechler, J.F. Morton, I. Niang, T. Oki, J.M. Olwoch, M. Opondo, E.S. Poloczanska, H.-O. Pörtner, M.H. Redsteer, A. Reisinger, A. Revi, D.N. Schmidt, M.R. Shaw, W. Solecki, D.A. Stone, J.M.R. Stone, K.M. Strzepek, A.G. Suarez, P. Tschakert, R. Valentini, S. Vicuña, A. Villamizar, K.E. Vincent, R. Warren, L.L. White, T.J. Wilbanks, P.P. Wong, and G.W. Yohe, 2014: Technical summary. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 35-94.

GIZ, EURAC & UNU-EHS. (2018). Evaluación de Riesgo Climático para la Adaptación basada en Ecosistemas -Una guía para planificadores y practicantes, Bonn: GIZ.

GIZ, UNEP-WCMC & FEBA. (2020). Guidebook for Monitoring and Evaluating Ecosystem-based Adaptation Interventions. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Bonn, Germany.

Grey, D., C.W., Sadoff. 2007. Sink or swim? Water security for growth and development. Water Policy 9: 545-571.

Hanson, H. I., Wickenberg, B., & Olsson, J. A. (2020). Working on the boundaries—How do science use and interpret the nature-based solution concept?. Land use policy, 90, 104302. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104302>

Huthoff, F., ten Brinke, W., Schielen, R., Daggenvoorde, R., & Wegman, C. (2018). Evaluating Nature-based Solutions. Best practices, frameworks and guidelines. European Regional Development Fund. Disponible en: https://northsearegion.eu/media/6959/report_pr3812_evaluatingnbs_final_29112018.pdf

IFRC (2021). Las Soluciones Basadas en la Naturaleza. <https://preparecenter.org/site/nbs/>

IPBES. (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo (editors). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 1148 pages. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>

IPCC (2014). Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resúmenes, preguntas frecuentes y recuadros multicapítulos. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White (eds.)]. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra (Suiza), 200 págs.

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 [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.

New, M., D. Reckien, D. Viner, C. Adler, S.-M. Cheong, C. Conde, A. Constable, E. Coughlan de Perez, A. Lammel, R. Mechler, B. Orlove, and W. Solecki, 2022: Decision-Making Options for Managing Risk. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 2539-2654, doi:10.1017/9781009325844.026

IUCN. (2020). Guidance for using the IUCN Global Standard for Nature-based Solutions. A user-friendly framework for the verification, design and scaling up of Nature-based Solutions. First edition. Gland, Switzerland: IUCN.

Fundacion Legado (2022). Parque Humedal Urbano Baquedano Llanquihue. Caso de Estudio de Infraestructura Verde Urbana. 35p. https://legadochile.cl/inicio/wp-content/uploads/2022/08/Parque-Humedal-Baquedano_min.pdf

GIZ, EURAC & UNU-EHS (2018): Evaluación de Riesgo Climático para la Adaptación basada en Ecosistemas -Una guía para planificadores y practicantes, Bonn: GIZ. https://www.bivica.org/files/5446_guia-evaluacion-riesgo.pdf

Gobierno de Chile (2021). Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile: Camino a la carbono neutralidad y resiliencia a más tardar al 2050.

Ley 21.455, 2022. Ley Marco de Cambio Climático. Publicado el 13 de junio de 2022. Ministerio del Medio Ambiente.

McQuaid, S., Kooijman, E. D., Rhodes, M. L., & Cannon, S. M. (2021). Innovating with nature: factors influencing the success of nature-based enterprises. *Sustainability*, 13(22), 12488.

Melo O. Samaniego J., Ferrer J. et al (2023), Costos asociados a la inacción frente al cambio climático en Chile: síntesis, Documentos de Proyectos (LC/TS.2023/45), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2023.

Ministerio del Medio Ambiente. (2020). Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) Chile. Actualización 2020. Revisado en: 03 de Marzo de 2023.

Munang, R., Thiaw, I., Alversin, K., Liu, J. y Han, Z. (2013). The role of ecosystems services in climate change adaptation and disaster risk reduction. *Environmental Stability*, 5: 1-6.

Renaud, FG., Sudmeier-Rieux, K. y Estrella, M. (2013). The role of ecosystems in disaster risk reduction. United Nations University Press, Tokio: Japón.

Ozment, S., Feltran-Barbieri, F., Hamel, P., Gray, E., Baladelli Ribeiro, J., Barreto, S.R., Padovezi, A., Piazzetta Valenete, T. (2019). Natural Infrastructure in Sao Paulo's Water System. World Resources Institute. Disponible en pdf en: https://wriorg.s3.amazonaws.com/s3fs-public/18_REP_SaoPauloGGA_finalweb.pdf

Radiosiete. (2022). Programa de Restauración Hidrológica Forestal en Microcuencas de Zonas Rezagadas financiada por presupuesto del Gobierno Regional de Coquimbo. Noticia 22/Agosto/2022

Seddon, N., Smith, A., Smith, P., Key, I., Chausson, A., Girardin, C., House, J., Srivastava, S. and Turner, B. (2021), Getting the message right on nature-based solutions to climate change. *Glob. Change Biol.*, 27: 1518-1546. <https://doi.org/10.1111/gcb.15513>

Seddon N. (2022). Harnessing the potential of nature-based solutions for mitigating and adapting to climate change. *Science*. 2022 Jun 24;376(6600):1410-1416. [DOI: 10.1126/science.abn9668](https://doi.org/10.1126/science.abn9668)

Somarakis, G., Stagakis, S., & Chrysoulakis, N. (Eds.). (2019). "ThinkNature Nature-Based Solutions Handbook". ThinkNature and EU Horizon 2020 Research and Innovation Programme. Disponible en pdf en: https://platform.think-nature.eu/system/files/thinknature_handbook_final_print_0.pdf

UNDRR (2021). Soluciones basadas en la Naturaleza para la Reducción del Riesgo de Desastres. De las palabras a la acción. Ginebra, Suiza.

Patagua, Fundación Legado, PUC (2021). Ciudades Sensibles al Agua. Guía de drenaje urbano sostenible para la macrozona sur de Chile. Volumen II. Propuesta metodológica para la planificación, diseño e implementación de sistemas de drenaje urbano sostenible.

United Nations Environment Programme (UNEP). (2021). Adaptation Gap Report 2021: The gathering storm - Adapting to climate change in a post-pandemic world. Nairobi.

Vásquez, Alexis E. (2016). Infraestructura verde, servicios ecosistémicos y sus aportes para enfrentar el cambio climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago de Chile. *Revista de geografía Norte Grande*, (63), 63-86. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022016000100005>

Wilches-Chaux. (2010). Acción sin daño en la gestión integral del riesgo. Universidad Nacional de Colombia. Programa de Iniciativas Universitarias para la Paz y la Convivencia (PIUC).

Winograd, M., Figueroa-Arango, C., Van Eupen, M., Hardoy, J., PNUMA. (2021). Soluciones basadas en la Naturaleza para ciudades de América Latina y el Caribe - Guía Metodológica.

WRI. (2020). Collaboration on Nature-Based Solutions is Key to Resilient City Infrastructure. Disponible en: <https://www.wri.org/insights/collaboration-nature-based-solutions-key-resilient-city-infrastructure>

WRI. (2020b). Nature Is An Economic Winner for COVID-19 Recovery. Disponible en: <https://www.wri.org/insights/nature-economic-winner-covid-19-recovery>

Zucchetti, A., Gonzales, P., Alcántara, T., Hartmann, N., Cánepa, M., & Gutierrez, C. (2020). Infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza para la adaptación al cambio climático: prácticas inspiradoras en ciudades de Perú, Chile y Argentina. Plataforma MiCiudad, Red AdaptChile y CliKHub.

7.2 Bibliografía Anexos

Banco Mundial (2013). Chile: Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos. Washington D. C.: Banco Mundial.

Decreto 15 (2020). Establece reglamento de la Ley 21.202 que modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger humedales urbanos. Publicado en Diario Oficial 24 Noviembre 2020. Ministerio del Medio Ambiente.

Decreto 17. 2021. Aprueba Política Nacional de Parques Urbanos. Publicado en Diario Oficial 16 de Junio 2021. Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Decreto 434, 2021. Aprueba Política Nacional para la Reducción de Riesgo de Desastres. Publicado en diario oficial 16 de Marzo de 2021. Ministerio del Interior y Seguridad Pública.

Decreto 1392, 2021. Aprueba Plan Estratégico Nacional Para la Reducción del Riesgo de Desastres 2020-2030. Ministerio del Interior y Seguridad Pública. Publicado en diario oficial 17 de Abril de 2021.

Dirección General de Aguas (DGA) (2017). Actualización del balance hídrico nacional: Informe final. Santiago: Ministerio de Obras Públicas

Gobierno de Chile (2021). Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile: Camino a la carbono neutralidad y resiliencia a más tardar al 2050.

Ley 20.283, 2008. Ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal. Publicado el 30 de julio de 2008. Ministerio de Agricultura.

Ley 20.780, 2014. Reforma tributaria que modifica el sistema de tributación de la renta e introduce diversos ajustes en el sistema tributario. Publicado el 29 de septiembre de 2014. Ministerio de Hacienda.

Ley 21.435, 2022. Reforma al Código de Aguas. Publicado el 06 de Abril de 2022. Ministerio de Obras Públicas.

Ley 21.455, 2022. Ley Marco de Cambio Climático. Publicado el 13 de junio de 2022. Ministerio del Medio Ambiente.

Ley 21600 (2023) Crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Publicado en Diario Oficial 06 de Septiembre de 2023. Ministerio del Medio Ambiente.

Ministerio de Agricultura (2015). Política Forestal 2015-2035. Corporación Nacional Forestal.

Ministerio de Agricultura (2016). Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales ENCCRV Chile. Corporación Nacional Forestal.

Ministerio de Agricultura, Corporación Nacional Forestal, Ministerio del Medio Ambiente. (2021). Plan Nacional de Restauración de Paisajes 2021-2030.

Ministerio del Medio Ambiente (MMA) (2017). Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030.

Ministerio del Medio Ambiente. (2018). Plan Nacional de Protección de Humedales 2018-2022.

Ministerio del Medio Ambiente. (2020). Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) Chile. Actualización 2020. Revisado en: 03 de Marzo de 2023.