



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

“ANÁLISIS DE CASOS COMPARADOS DE SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA”

24 de noviembre 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 y Centro de Acción Climática 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 de Unidad 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 de Unidad de Adaptación de la División de Cambio Climático, MMA
- Johanna Arriagada Díaz, Profesional de Unidad 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

|  |          |
|--|----------|
| <b>1 ANÁLISIS DE CASOS DE ESTUDIOS.....</b>                          | <b>4</b> |
| 1.1 Análisis de casos de estudio según criterios de SbN .....        | 4        |
| 1.1.1 Análisis de casos de estudio según relación con sectores ..... | 8        |
| 1.1.2 Análisis de casos de estudio según objetivos de SbN .....      | 10       |

# 1 ANÁLISIS DE CASOS DE ESTUDIOS

Para facilitar la identificación de ejemplos de Soluciones basadas en la Naturaleza y medidas que promuevan la Seguridad Hídrica, que ayuden como guía y base de datos en la incorporación a los planes de adaptación sectoriales, el equipo consultor recopiló casos de estudio, medidas y pilotos de SbN y SH implementadas en el mundo y Chile. Al mismo tiempo, la recopilación de casos de estudio permitió identificar brechas y oportunidades en distintos contextos de aplicación de SbN. Estas experiencias internacionales y nacionales sirven de aprendizaje al momento de definir y aplicar criterios y recomendaciones para diseñar e implementar SbN (Matriz adjunta)

Estos ejemplos y evidencias se ordenaron en una matriz, que permite organizar la información de acuerdo con diversos elementos de análisis, tales como amenazas a los que responden, objetivo de las medidas, qué criterios cumplen y en qué sector se pueden aplicar.

A continuación, en los próximos capítulos se señala el detalle y análisis de los casos de estudio.

## 1.1 Análisis de casos de estudio según criterios de SbN

En total se recopilaron 284 medidas, las cuales se categorizaron según si eran o no SbN. Para ello, se consideró el cumplimiento de los criterios mínimos estipulados en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Para que una iniciativa fuera categorizada como SbN, debía cumplir al menos los criterios mínimos de: promover ganancia neta de biodiversidad y resolver desafíos sociales. De esta manera, del total de 284 medidas, 96 son SbN (33,8%) y 188 no son SbN (66,2%) (Figura ). Aquellas medidas que no fueron categorizadas como SbN podrían serlo si se incluyeran modificaciones en sus propuestas que cumplieran con los criterios mínimos de SbN).

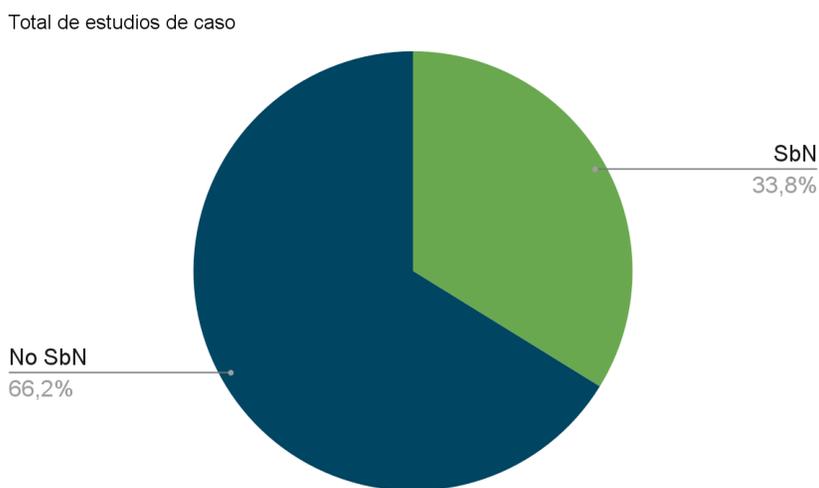


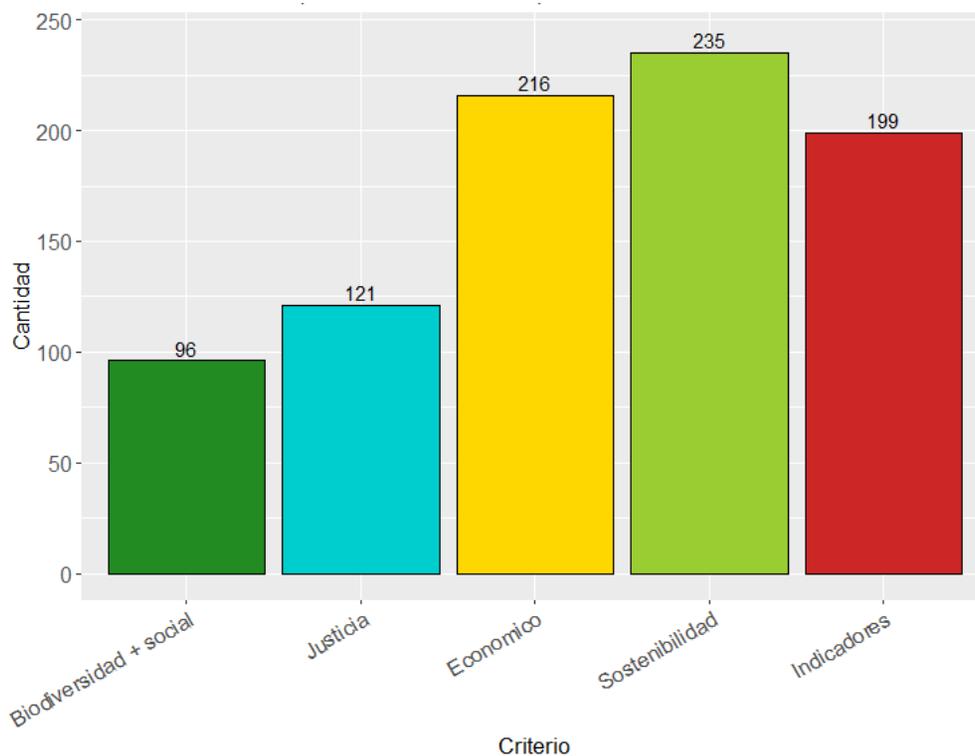
Figura 1, Cantidad de medidas que son SbN y que no son SbN.

Los criterios contemplados para la clasificación de medidas se presentan en la Tabla 1.1. Estos criterios son los mismos propuestos en el gradiente de la Figura 1

**Tabla 1.1 Criterios para la clasificación del estudio de casos de Soluciones basadas en la Naturaleza.**

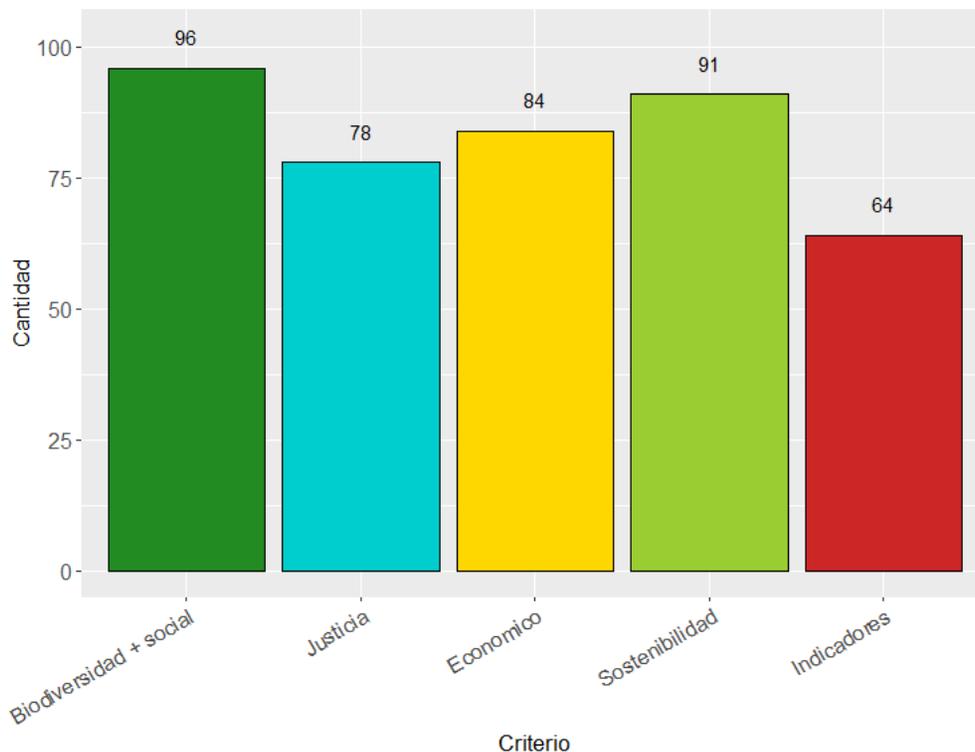
| Nombre del criterio               | Criterios UICN que contempla  | Categoría de SbN |
|-----------------------------------|---|------------------|
| Biodiversidad + social            | - Provee ganancia neta de biodiversidad<br>- Provee beneficios sociales | Mínimo           |
| Justicia                          | - Gobernanza inclusiva<br>- Equilibrio entre compensaciones             | Aceptable        |
| Económico                         | - Viabilidad económica  | Deseable         |
| - Sostenibilidad<br>- Indicadores | - Gestión adaptativa<br>- Generalización y adaptabilidad                | Excelente        |

En la Figura 1 se señalan los criterios abordados por el total de medidas en general (284 medidas), y posteriormente en la Figura 2 la cantidad de criterios abordados por sólo medidas de SbN (96 medidas).


**Figura 2. Cantidad de medidas que cumplen con los criterios de SbN.**

De los resultados para todas las medidas, cabe destacar que el criterio que menos se cumplió, y que a su vez es el distintivo de si la medida corresponde o no a una SbN, fue el de promover ganancia neta de biodiversidad y beneficios sociales. Seguido a este criterio, el segundo en ser cumplido fue el de Justicia (121 medidas), que alude a la gobernanza inclusiva y equilibrio entre compensaciones. Los siguientes criterios en cumplirse fueron el de Indicadores (199 medidas), Económico (216 medidas) y Sostenibilidad (235 medidas).

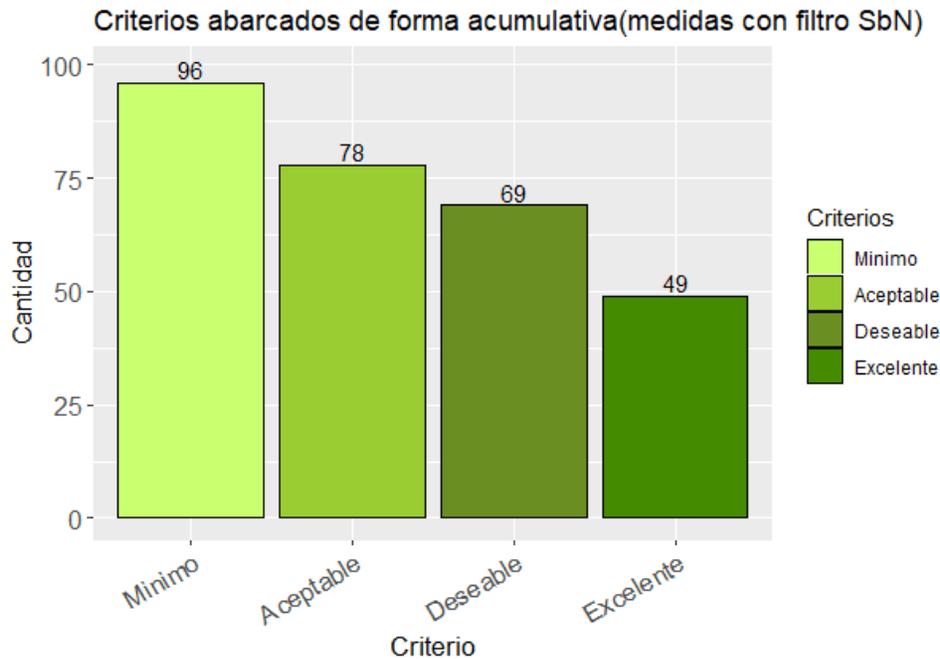
En la siguiente Figura 3, se presentan los criterios que se cumplieron en aquellas medidas que sí son SbN (total de 96 medidas, que mínimamente cumplen el criterio Biodiversidad y Social).



**Figura 1 Cantidad de medidas de SbN que cumplen con los criterios.**

Los resultados indican que el criterio menos abordado para las SbN corresponde al desarrollo de indicadores de monitoreo, seguimiento y verificación (64 medidas), brecha importante a la hora de implementar SbN. Este criterio es clave a la hora de evaluar la efectividad y eficiencia de las medidas aplicadas, así como hacer un seguimiento y evaluaciones periódicas. Por otro lado, los criterios más abordados fueron el de presentar estrategias de sostenibilidad en el tiempo (91 medidas) y el de manifestar viabilidad económica (84 medidas). Cabe señalar que el criterio de presentar estrategias de sostenibilidad en el tiempo se atribuyó a las medidas que considerasen implementación de infraestructura verde, revegetación, restauración, etc., es decir, que incluyesen organismos naturales que pudieran subsistir por sí mismos en el tiempo en condiciones ideales (sin considerar factores ambientales o sociales que pudieran alterar el sistema). Este criterio se seguirá profundizando por el equipo consultor.

A partir del cumplimiento de estos criterios, fue posible clasificar las medidas de SbN. Esta clasificación permitió caracterizar las medidas desde “Mínimas” (cumplen sólo el primer criterio) hasta “Excelentes” (cumplen los 8 criterios).



**Figura 4. Cantidad de medidas y su clasificación según cuántos criterios cumplían.**

Los resultados indican que de las 96 medidas de SbN, 96 son clasificadas como Mínimas, 78 son Aceptables, 69 son Deseable y sólo 49 son Excelentes (Figura 4).

Algunos ejemplos de medidas clasificadas sólo como Mínimas, es decir que cumplen los criterios de ganancia neta de biodiversidad y beneficios sociales, pero no cumplen el siguiente criterio de Justicia, corresponden en su mayoría a iniciativas desarrolladas por empresas privadas que no tomaron en cuenta la participación ciudadana, la inclusión de las comunidades locales, ni gobernanza participativa en el territorio. Entre ellas destacan iniciativas de SbN para tratar relaves mineros a través de humedales artificiales, biorremediación, fitorremediación, entre otros, que, si bien buscan mitigar los impactos de la minería en los territorios, no consideran la participación de las comunidades.

Por otro lado, medidas categorizadas como Aceptable corresponden a aquellas que cumplen los criterios mínimos y el de Justicia, pero no el de viabilidad económica. Algunos ejemplos de estas medidas aluden a la conservación y gestión de ecosistemas, forestería urbana, infraestructura verde, desarrolladas principalmente por municipios, comunidades, ONGs, organizaciones sin fines de lucro, entre otros. Si bien en algunas de estas iniciativas se contaba con un presupuesto inicial para implementar la medida, no se especifica una evaluación económica de las distintas fases de diseño e implementación, ni indicadores para asegurar la sostenibilidad y la rentabilidad de la medida.

En tercer lugar, medidas Deseable, es decir que cumplen con los criterios anteriormente mencionados, junto al de viabilidad económica, pero no el de Sostenibilidad ni Indicadores, se ejemplifican en casos de restauración y rehabilitación ecológica de bosques, humedales, hábitat de cuencas hidrográficas, ecosistemas, entre otros. Cabe destacar que la carencia de indicadores de seguimiento, monitoreo y evaluación se identificó como una brecha a la hora de implementar SbN. Estudios de caso suelen mencionar que hace falta la generación de conocimiento científico y asesoría para implementar adecuadamente una SbN.

Por último, entre las medidas Excelentes, que cumplen con todos los criterios, destacan zanjas de infiltración para recolección y almacenamiento de lluvia, jardines lluvia, amunas, reforestación y forestación de cuencas para disminución de riesgo de desastres, ingeniería ecológica, iniciativas de reforestación, agroecología, e infraestructura verde en ciudades, manejo integrado participativo de cuencas, corredores verdes, entre otros. Estas iniciativas tienen en común que en su diseño y ejecución consideran a las comunidades locales a través

de procesos de participación justa, cuentan con evaluaciones económicas sistémicas, poseen indicadores para un adecuado monitoreo, seguimiento y evaluación, y presentan sostenibilidad a largo plazo.

En cuanto a las 188 medidas que estrictamente no son consideradas SbN por no cumplir el criterio mínimo, de igual manera tienen potencial de convertirse en SbN si se incorporan algunos cambios o se añaden elementos en su implementación. Por ejemplo, edificios energéticamente eficientes que buscan minimizar el consumo neto de energía a partir de infraestructura innovadora y hacer uso eficiente del agua (gestión de aguas lluvia y residuales), que traerían co-beneficios sociales, económicos y ambientales, pero que no contemplan promover y conservar la biodiversidad (criterio clave en las SbN), podrían considerarse SbN si incluyeran infraestructura verde, acciones de revegetación con alta diversidad, inclusión de comunidades, por mencionar algunas sugerencias.

### 1.1.1 Análisis de casos de estudio según relación con sectores

En una segunda instancia, los casos de estudio se cuantificaron y clasificaron según la pertinencia que tuvieran con cada sector, que estuviera directa o indirectamente relacionado con la medida. Esta clasificación se explica en la siguiente Figura 5.

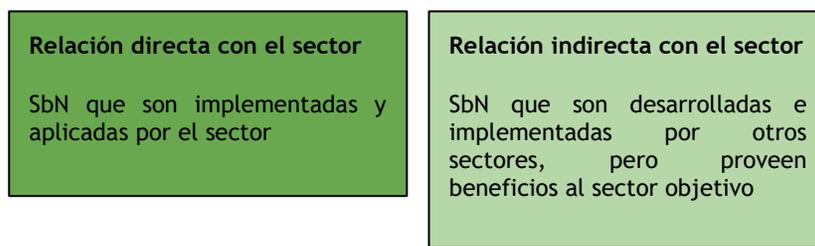


Figura 5. Clasificación de la relación directa e indirecta de los casos de estudio con los sectores.

Las medidas de SbN recopiladas se consideran ejemplos que pueden contribuir en la adaptación de cada sector, y a su vez, cada sector puede verse convocado a desarrollar medidas similares para el desarrollo de sus objetivos de adaptación (capítulo **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Se otorgó un valor 3 cuando había una relación directa entre la medida y el sector, y un valor 2 cuando había una relación indirecta, en base a la definición de la Figura 5. De esta forma, se presenta la cantidad de medidas de SbN por sector en la Figura 5

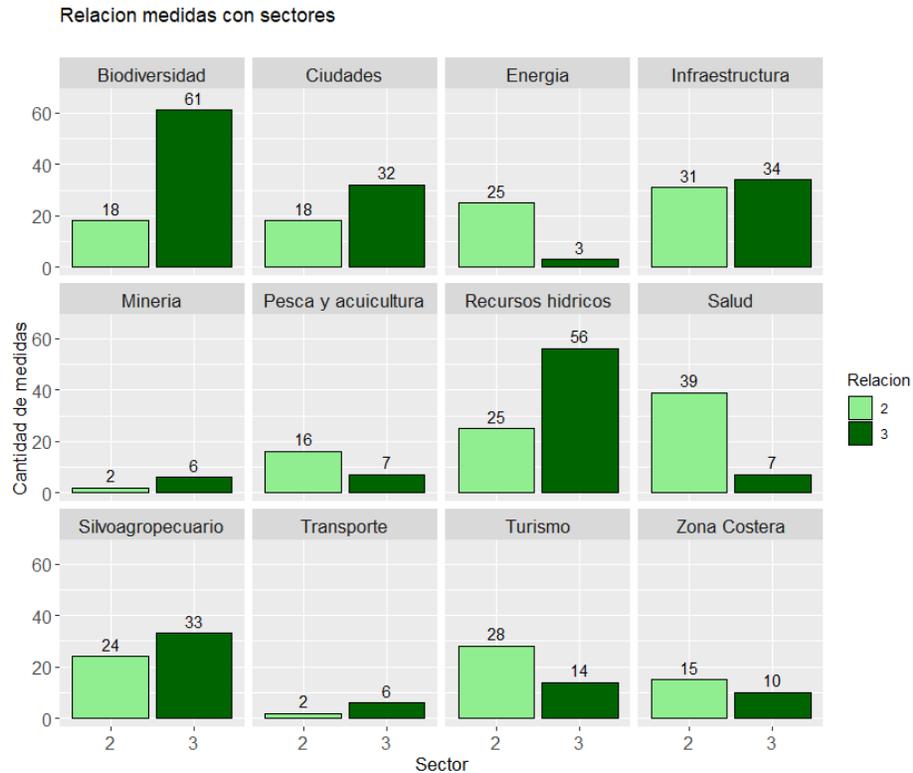


Figura 6. Cantidad de medidas de SbN aplicables para cada sector, siendo “2” las medidas con una relación indirecta con el sector, y “3” con una relación directa con el sector.

En primer lugar, vale destacar que todas las medidas analizadas de SbN tributaban para más de un sector, ya sea beneficiando a varios sectores, o bien, se requeriría de la acción conjunta de varios sectores para su implementación.

Si bien los sectores más representados son biodiversidad y recursos hídricos, esto radica en que la mayoría de las medidas de SbN apuntan a incrementar la biodiversidad o utilizar elementos de la naturaleza para promover el bienestar de los ecosistemas, por ejemplo, la implementación de corredores verdes, humedales, infraestructura verde, estrategias de gestión de ecosistemas, entre otros, estableciendo una relación directa e indirecta con el sector, mientras que las medidas de SbN que buscan garantizar SH van directamente relacionadas con las metas de recursos hídricos, como por ejemplo, restauración de cuencas hidrográficas, humedales, estuarios y ríos, que favorecen el régimen natural de caudales, descontaminan las aguas, recargan napas, entre otros beneficios, a través de enfoques de revegetación, mejoramiento de diques, captación de aguas lluvias, protección de tierras, entre otros.

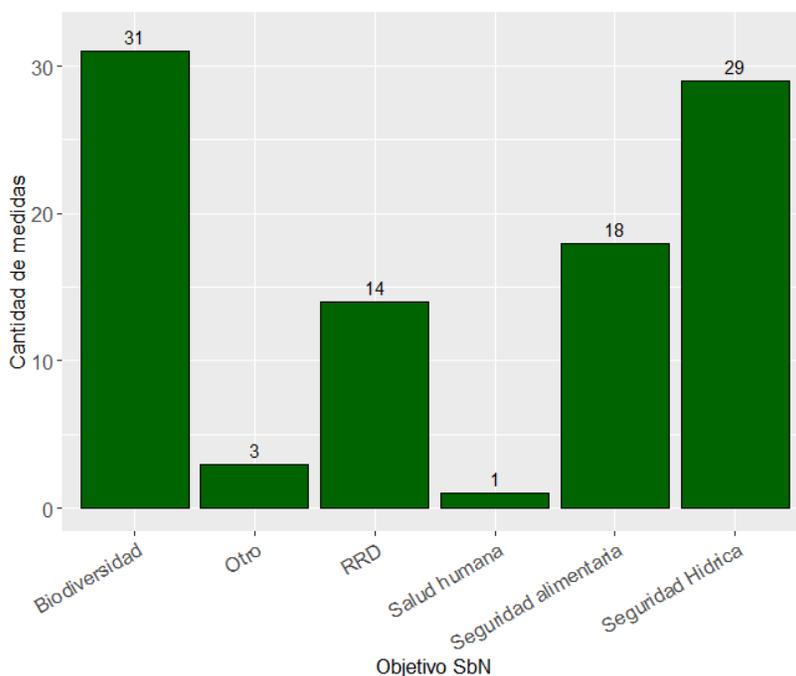
Seguidamente, hay una representación moderada en los sectores ciudades, infraestructura, silvoagropecuario y turismo. Algunas medidas de ejemplo para estos sectores son: implementación de infraestructura verde (calles, corredores, techos, parques) en áreas urbanas, agricultura urbana y periurbana, reforestación y restauración de ecosistemas en áreas urbanas (sector ciudades); desarrollo de combinaciones de infraestructura hídrica y natural (como represas o canales de riego, humedales, llanuras aluviales, u otros) para garantizar la Seguridad Hídrica y alimentaria, corredores o puentes verdes sobre carreteras para salvaguardar hábitats y su conectividad (sector infraestructura); forestería análoga que utiliza los bosques naturales como guías para crear paisajes ecológicamente estables y socioeconómicamente productivos, labranza mínima, agroecología, permacultura, restauración de paisajes forestales (sector silvoagropecuario); restauración de ecosistemas naturales que son o podrían ser destinos turísticos (sector turismo).

Por último, los sectores con menos medidas identificadas fueron zonas costeras, pesca y acuicultura, salud, energía, minería y transporte, con ejemplos como: combinación del uso de vegetación natural costera con infraestructura para la reducción del riesgo de inundaciones y marejadas (zonas costeras); recuperación de hábitats y recursos pesqueros al realizar un manejo integrado participativo de cuencas hidrográficas con las comunidades locales (sector pesca y acuicultura); forestación de áreas urbanas para mejorar la calidad del aire a través de la captación de dióxido de carbono y partículas suspendidas, y regular la temperatura ambiental (olas de calor) (sector salud); corredores verdes de transmisión energética (sector energía); humedales, biorremediación y fitorremediación para el tratamiento de relaves mineros (sector minería); plan de corredores y calles verdes para incrementar la viabilidad de la vida local silvestre, mejorar la funcionalidad de las calles en ayudar a gestionar las aguas lluvia, entre otros (sector transporte).

Es interesante observar que hay sectores que tienen más medidas con una relación directa (biodiversidad, infraestructura, ciudades, recursos hídricos, silvoagropecuario, minería y transporte), mientras que otros sectores tienen más medidas con una relación indirecta (energía, pesca y acuicultura, salud, turismo y zona costera).

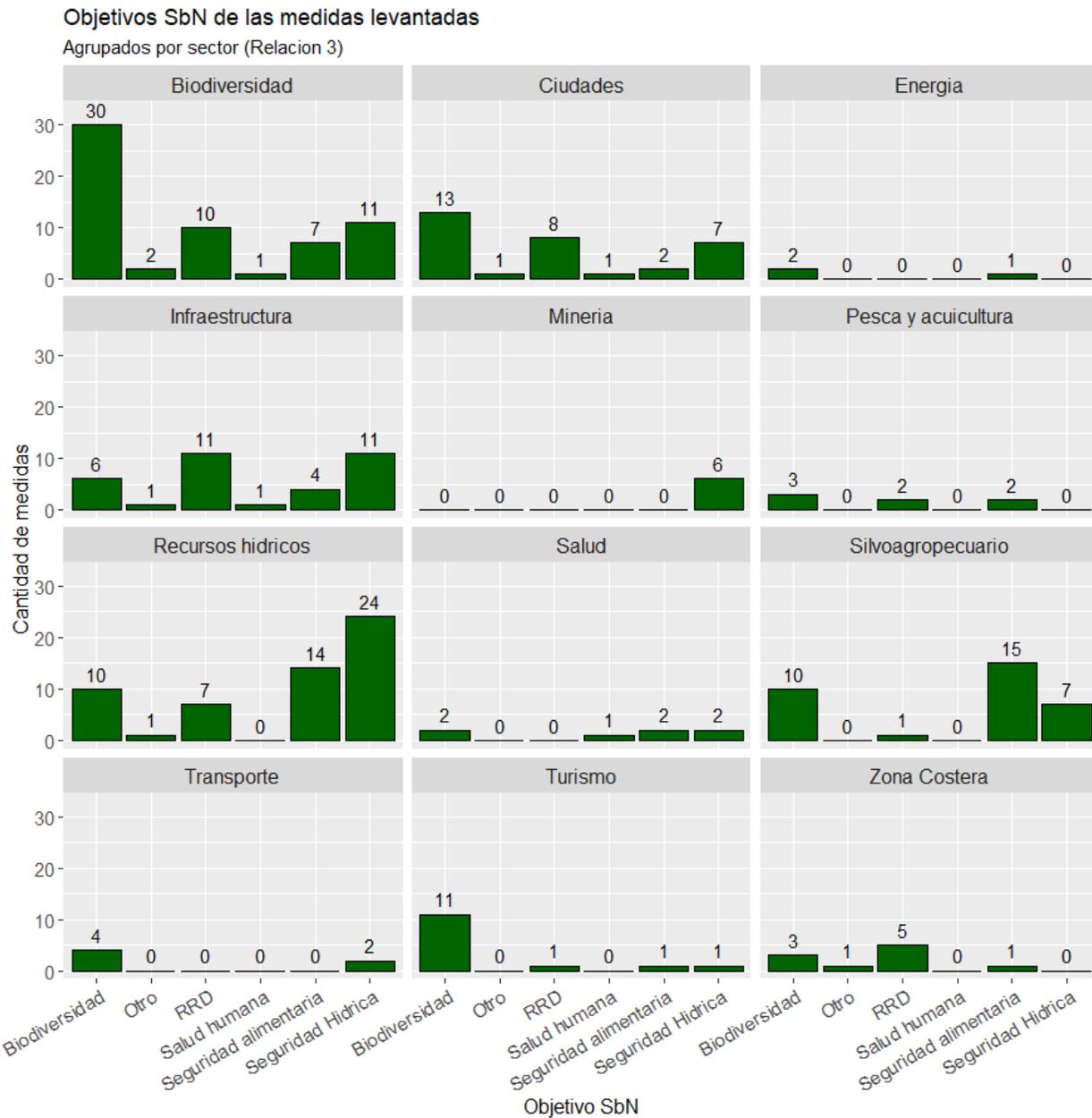
### 1.1.2 Análisis de casos de estudio según objetivos de SbN

Finalmente, un último elemento de análisis de las medidas de SbN en la matriz fue el objetivo que tuvieran, pudiendo ser (i) Restauración ambiental y aumento de biodiversidad (expresado como Biodiversidad), (ii) Seguridad Hídrica, (iii) Seguridad alimentaria, (iv) Salud humana, (v) Reducción del riesgo de desastres, (vi) Otro. Si bien las SbN suelen tener más de un objetivo, para su clasificación se escogió aquel objetivo que fuera predominante. La cantidad de SbN por objetivo se presenta en la Figura 6, en donde el más representado es el de restauración ambiental y aumento de la biodiversidad con 31 medidas, seguido de Seguridad Hídrica (29 medidas) y seguridad alimentaria (18 medidas). El menos abordado por las SbN fue el de salud humana, sin embargo, este objetivo se ha abordado indirectamente dentro de otros.



**Figura 6. Objetivos de las medidas de SbN abordadas, siendo: Restauración ambiental y aumento de biodiversidad (Biodiversidad), Reducción del riesgo de desastres (RRD), Salud humana, Seguridad alimentaria, Seguridad Hídrica, y Otro.**

Por otro lado, se clasificaron los objetivos de acuerdo con su relación con el sector (directa e indirecta). Esto se sintetiza en las Figura 6 y Figura 7



**Figura 7, Objetivos de las medidas de Sbn abordadas por sector, con una relación directa.**

Para las medidas de Sbn con una relación directa (Figura 7), cabe destacar que los sectores biodiversidad, ciudades, transporte, silvoagropecuario, energía y turismo, son quienes presentan más medidas de restauración ambiental y aumento de biodiversidad, en comparación a otros objetivos de Sbn, mientras que el resto de sectores está más repartido, como infraestructura y zona costera con mayor cantidad en RRD, silvoagropecuario en seguridad alimentaria, recursos hídricos y minería en Seguridad Hídrica.

Si bien el sector salud, y también el sector turismo, tienen pocas medidas de SbN directas en relación con las SbN indirectas, se observa un aumento considerable de medidas que apuntan a los objetivos restauración ambiental y aumento de biodiversidad, reducción del riesgo de desastres y Seguridad Hídrica (Figura 8), lo que evidencia que estos sectores se ven fuertemente beneficiados colateralmente con la implementación de SbN. Lo mismo ocurre con el sector energía y zona costera, en donde los co-beneficios pueden ser mayores que los beneficios directos.

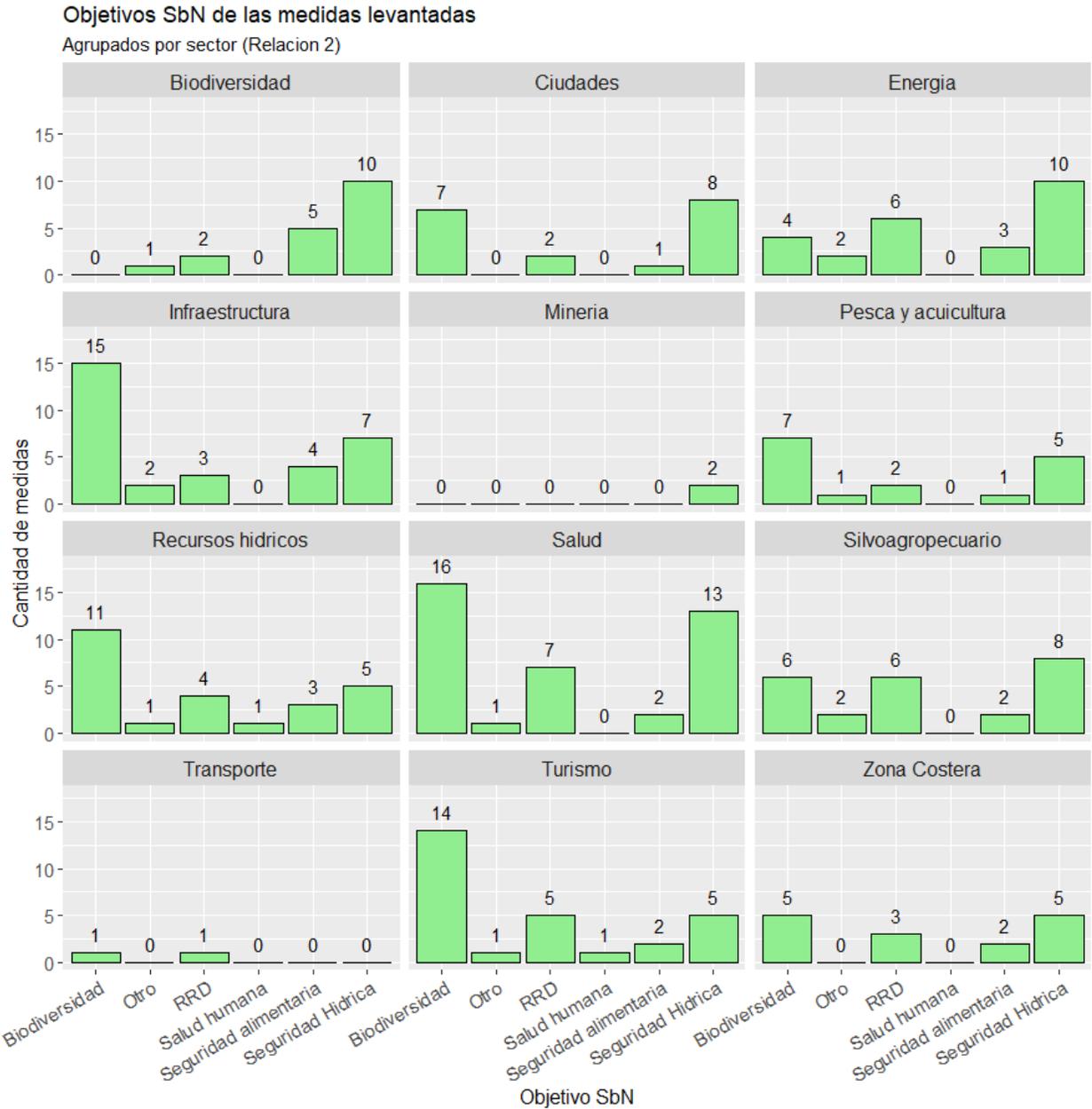


Figura 1.8. Objetivos de las medidas de SbN abordadas por sector, con una relación indirecta