



SALUD DEL OCÉANO EN CHILE

**Evaluación de la Salud del Océano en Chile:
Un análisis integral para informar
la toma de decisiones.**



IDEAL
Centro de Investigación
Dinámica de Ecosistemas Marinos
de Altas Latitudes



SECOS
INSTITUTO MILENIO EN
SOCIO-ECOLOGIA COSTERA

Citación

Centro FONDAP de Investigación Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes (IDEAL) e Instituto Milenio en Socio-Ecología Costera (SECOS). 2024. Evaluación de la salud del océano en Chile usando el enfoque del Índice de Salud del Océano. 52 págs.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10593950>

Elaboración técnica

· Laura Nahuelhual, coordinadora general. Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad de Los Lagos; Centro de Investigación Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes (IDEAL) de la Universidad Austral de Chile; Instituto Milenio en Socio-Ecología Costera (SECOS); Fundación Bariloche, Argentina.

· Luis Outeiro, analista espacial. Centro de Investigación Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes (IDEAL) de la Universidad Austral de Chile.

· Cristóbal Jullian, analista espacial. Centro de Investigación Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes (IDEAL) de la Universidad Austral de Chile; Instituto Milenio en Socio-Ecología Costera (SECOS).

· Ximena Vergara, analista espacial. Centro de Investigación Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes (IDEAL) de la Universidad Austral de Chile.

· Vanessa Pizarro, encargada de programación. Centro de Investigación Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes (IDEAL) de la Universidad Austral de Chile; Instituto Milenio en Socio-Ecología Costera (SECOS).

· Jonathan Arcos, analista espacial. Centro de Investigación Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes (IDEAL) de la Universidad Austral de Chile.

· Gonzalo Campos, analista espacial. Centro de Investigación Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes (IDEAL) de la Universidad Austral de Chile.

· Nicolás Segovia, analista de datos. Instituto Milenio en Socio-Ecología Costera (SECOS).

--

Ilustración portada, diseño y diagramación: Francisca Cárcamo Rojas

Fotografías interiores: Gonzalo Campos, Fernando Mejías y archivo Instituto SECOS

Lectores

Pilar Haye, Instituto Milenio SECOS

Humberto González, Centro IDEAL

Gustavo Blanco, Centro IDEAL

Stefan Gelcich, Instituto Milenio SECOS

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado a través del Fondo de Financiamiento de Centros de Investigación en Áreas Prioritarias (FONDAP) Proyecto 15150003 y la Iniciativa Científica Milenio ICN2019_015.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO	3
1. LA SALUD DEL OCÉANO COMO IMPERATIVO GLOBAL	5
2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DEL IdSO+CHILE	9
2.1 Esquema general de cálculo de las metas de IdSO	9
2.2 Etapas de la evaluación de la salud del océano usando IdSO+Chile	16
2.2.1 Decisiones iniciales	16
2.2.2 Definición de modelos y puntos de referencia para cada meta	18
2.2.3 Recopilación de datos	19
2.2.4 Preparación de la caja de herramientas	19
2.2.5 Cálculo final del puntaje del IdSO	19
3. RESULTADOS DEL IdSO+CHILE	20
3.1 Diagrama de flor de resultados del IdSO+Chile	20
3.2 Análisis y distribución espacial de los resultados de las metas	22
· Meta Biodiversidad	22
Sub-meta Especies	22
Sub-meta Hábitat	23
· Meta Secuestro de Carbono	25
· Meta Aguas Limpias	26
· Meta Protección Costera	28
· Meta Sentido de Lugar	30
Sub-meta Especies Icónicas	30
Sub-meta Lugares Especiales Perdurables	32
· Meta Oportunidades de Pesca Artesanal	33
· Meta Productos Naturales	36
· Meta Provisión de Alimentos desde Pesquerías Artesanales y Maricultura	38
Sub-meta Pesca	39
Sub-meta Maricultura	40
· Meta Turismo y Recreación	41
· Meta Economías y Medios de Vida	43
Sub-meta Economías	44
Sub-meta Medios de Vida	45
CONSIDERACIONES FINALES	46
LISTADO DE ACRÓNIMOS	47
GLOSARIO	48
REFERENCIAS	50
MATERIAL COMPLEMENTARIO	52



RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe entrega los resultados de la evaluación de la salud del océano en Chile a través del cálculo del Índice de Salud del Océano (IdSO). La evaluación considera el espacio marino costero (mar territorial en 12 millas náuticas y aguas interiores) de las 103 comunas costeras continentales de Chile y se llevó a cabo con el respaldo del Centro de Investigación Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes (IDEAL) y el Instituto Milenio en Socio-Ecología Costera (SECOS). El IdSO considera que un océano sano es aquel capaz de entregar beneficios de manera sostenida, los cuales se reflejan en 10 metas que componen el índice: Biodiversidad (con submetas Especies y Hábitat), Secuestro de Carbono, Aguas Limpias, Protección Costera, Sentido de Lugar (con submetas Especies Icónicas y Lugares Especiales Perdurables), Oportunidades de Pesca Artesanal, Turismo y Recreación, Productos Naturales, Provisión de Alimentos desde Pesquerías Artesanales y Maricultura (con submetas Pesca y Maricultura) y Economías y Medios de Vida (con submetas Economías y Medios de Vida). Para el cálculo del puntaje de cada meta y submeta, el IdSO combina cuatro dimensiones con sus respectivas ponderaciones: el estado actual (50%), tendencia (25%), presiones (12,5%) y resiliencias (12,5%), donde las

últimas tres dimensiones conforman el estado futuro probable. El IdSO para Chile (IdSO+Chile) alcanzó un puntaje final promedio de todas las metas igual a 61 correspondiente al rango "Alto" de valor (61-80), donde 0 es el puntaje mínimo y 100 es la puntuación perfecta que representa el pleno logro sostenible de la meta y el índice final. De las 103 comunas, 58 (56,3%) obtuvieron valores dentro del rango "Alto", lo cual se explica principalmente por un estado actual "Alto" o "Muy Alto" (81-100) y una tendencia positiva, que se mantiene o desciende levemente. En el otro extremo, solo una comuna obtuvo un valor en el rango "Bajo" (21-40), lo que se explica por estados actuales "Bajos" o "Muy Bajos" (0-20) y tendencias negativas. En la mayor parte de los casos, el estado futuro probable estuvo más fuertemente influenciado por la tendencia. En cuanto a las metas individuales, el mayor puntaje lo obtuvo la submeta Especies (88,4), mientras que el menor puntaje fue de la meta Oportunidades de Pesca Artesanal (27,9). Estos resultados resaltan la necesidad de acciones estratégicas, pero también diferenciadas para abordar situaciones territoriales específicas y fomentar acciones que reviertan las tendencias, disminuyan las presiones y aumenten la resiliencia en los ecosistemas marino-costeros del país.



1. LA SALUD DEL OCÉANO COMO IMPERATIVO GLOBAL

El concepto de salud del océano se ha elevado a un plano crucial en el ámbito global, convirtiéndose en una prioridad en las agendas de conservación y desarrollo (Gewin 2012; Longo y col. 2017). Particularmente en la última década, se ha reconocido la necesidad de proteger y preservar los ecosistemas marinos debido a su papel fundamental en la biodiversidad, el clima, la economía y el bienestar humano (OECD 2022). Por ejemplo, evidencias crecientes demuestran que la salud del océano y la salud de los seres humanos están indisolublemente ligadas, y esta conexión es vital para el bienestar del planeta y sus habitantes (Myers y col. 2013; Borja y col. 2020; Fleming y col. 2022).

La salud del océano también se enlaza intrínsecamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. El ODS 14: Vida submarina, se concentra en la conservación y el uso sostenible de los recursos marinos, así como en combatir la pesca ilegal, la sobrepesca y la contaminación marina. Además, el ODS 6: Agua limpia y saneamiento, el ODS 13: Acción por el clima y el ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres, están estrechamente relacionados con la salud y la sostenibilidad de los océanos. Esta interacción entre la salud del océano y los ODS refuerza la necesidad de una acción coordinada que aborde simultáneamente múltiples objetivos de desarrollo sostenible.

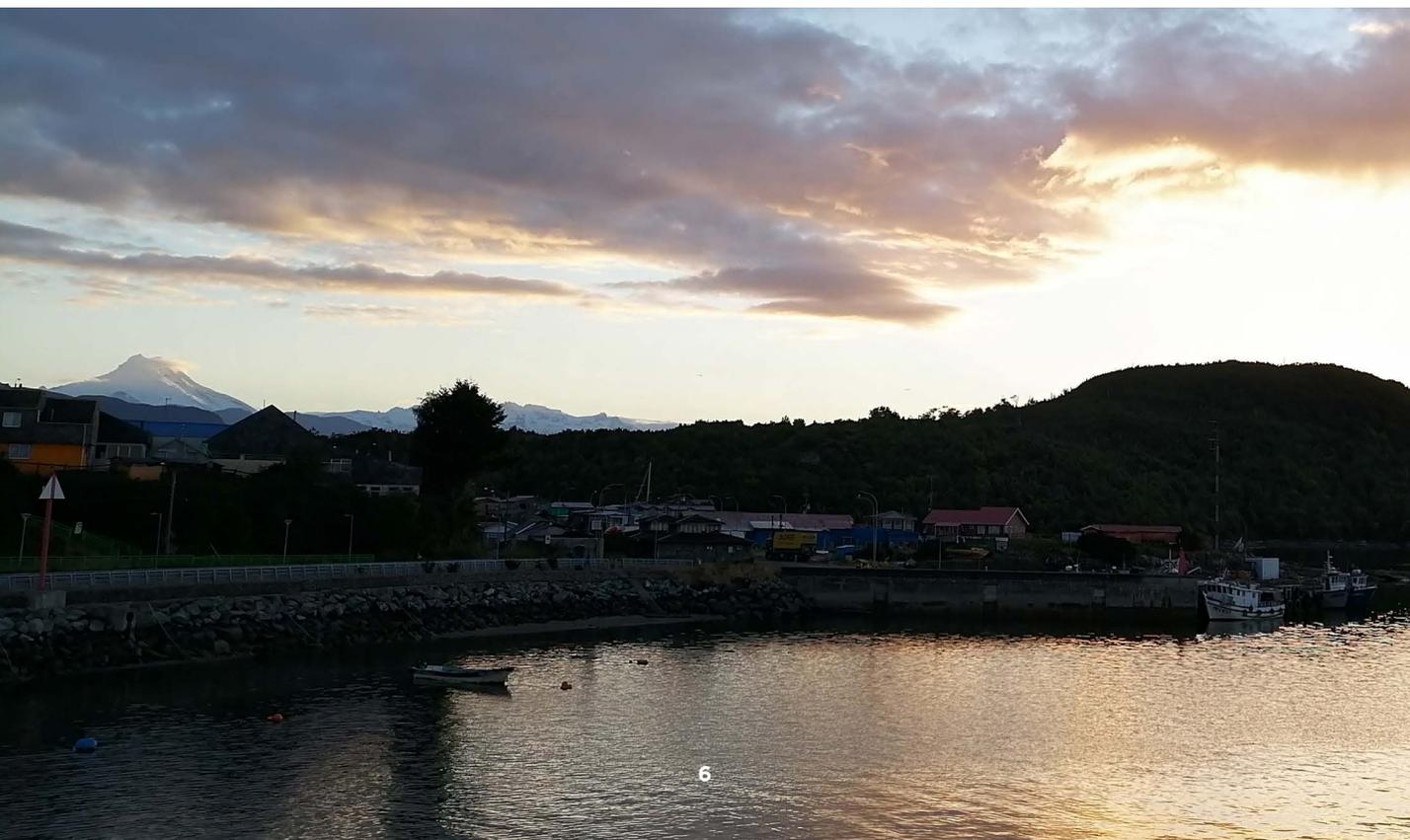


Siendo Chile reconocido como un país marítimo, la protección y conservación de los océanos adquieren una resonancia aún mayor, y su adhesión a múltiples acuerdos internacionales vinculados a la protección de sus recursos marinos y la conservación de la biodiversidad subraya este compromiso. Se destaca, por ejemplo, la ratificación por parte de Chile del Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales, conocido como el Tratado de Escazú, el cual busca asegurar acceso a la información, participación ciudadana y a la justicia en asuntos ambientales, abarcando temas oceánicos y ecosistemas marinos. Chile ha comprometido además su respaldo a la meta 30x30, una iniciativa de alcance global que busca proteger y conservar el 30% de las áreas marinas y terrestres del planeta para el año 2030. Esta meta tiene como objetivo asegurar la preservación de la biodiversidad, el funcionamiento de los ecosistemas y la provisión de servicios ecosistémicos vitales para la humanidad. A su vez, como parte de su responsabilidad nacional en la conservación y uso sostenible de los océanos, en marzo de 2018 Chile promulgó la Política Oceánica Nacional, que

se orienta hacia la gestión integral y sostenible de recursos y áreas marinas, planteando una visión estratégica a largo plazo para la protección y uso sostenible del océano. Asuntos como la conservación de biodiversidad marina, pesca responsable, cambio climático, energías renovables marinas, turismo costero y otras actividades conexas están contemplados en esta política. A ello se suma la recién aprobada “ley de la naturaleza” y creación del Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas que también contempla institucionalidad para el resguardo de los ecosistemas marinos.

En este contexto dinámico y desafiante, la evaluación de la salud del océano emerge como una tarea crucial. La salud del océano es un indicador tangible de la eficacia de las estrategias de conservación y desarrollo sostenible, permitiendo identificar áreas de mejora, reforzar las acciones exitosas y medir el progreso hacia metas a largo plazo.

Este informe presenta los resultados de la evaluación de la salud del océano en Chile basada en el cálculo del Índice de Salud del Océano (IdSO) para



cada comuna costera continental del país. Esta evaluación estuvo a cargo de un equipo desarrollador respaldado por el Centro de Investigación Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes (<https://centroideal.cl/>) de la Universidad Austral de Chile y el Instituto Milenio en Socio-Ecología Costera (<https://socioecologiacostera.cl/>). El IdSO (OHI, por su nombre en inglés Ocean Health Index), desarrollado inicialmente por la organización internacional "Ocean Health Index" (<https://oceanhealthindex.org/>) (Halpern y col. 2012), emplea un enfoque holístico que ha sido ampliamente reconocido como la aproximación adecuada para restaurar la salud de los océanos (de Salas y col. 2022). Además, el IdSO es capaz de adaptarse a los objetivos y prioridades específicas de diversas regiones o naciones, lo cual asegura la relevancia continua del índice y su aplicabilidad en una variedad de contextos (Longo y col. 2017). La base del IdSO reside en investigación científica rigurosa y metodologías sólidas (Halpern y col. 2012; 2017; 2019). El índice se somete a un proceso constante de mejora y perfeccionamiento (Halpern 2020) para garantizar su precisión y confiabilidad, y su marco unificado para evaluar

la salud del océano de manera consistente en diferentes regiones y países facilita las comparaciones y el establecimiento de estándares (Blasiak y col. 2016). A la fecha, el IdSO se ha aplicado en más de 200 evaluaciones nacionales o territoriales (denominadas OHI+). El IdSO respalda esfuerzos de monitoreo a largo plazo, lo que permite evaluar las tendencias y cambios en la salud del océano con el tiempo. Esta capacidad es esencial para supervisar la efectividad de las medidas de conservación y manejo de los ecosistemas marinos. El IdSO es explícitamente cuantitativo; calcula puntajes mediante la agregación de diferentes componentes individuales a través de un marco conceptual-operativo bien definido, meticulosamente diseñado para medir el progreso hacia cada una de diez metas (Lowndes y col. 2015; Daigle y col. 2017; Longo y col. 2017), a saber: Biodiversidad (con submetas Especies y Hábitat), Secuestro de Carbono, Aguas Limpias, Protección Costera, Sentido de Lugar (con submetas Especies Icónicas y Lugares Especiales Perdurables), Oportunidades de Pesca Artesanal, Turismo y Recreación, Productos Naturales, Provisión de Alimentos desde Pesquerías Artesanales y Maricultura (con submetas Pesca y Maricultura) y Economías y Medios de Vida (con submetas Economías y Medios de Vida). Entonces, el puntaje del IdSO está compuesto por la evaluación del estado actual de cada meta y submeta, comparándolo con un punto de referencia que representa su pleno logro sostenible, que se denota como una puntuación perfecta de 100. También tiene en cuenta las tendencias recientes, las presiones acumulativas existentes (ej. contaminación, cambio climático, especies invasoras) que pueden obstaculizar el logro de la meta, y la resiliencia (ecológica y social) para resistir o mitigar estas presiones (Halpern y col. 2012). Es importante destacar que el IdSO está diseñado para presentar la salud de los sistemas marinos desde una perspectiva centrada en el ser humano. Esta característica lo convierte en una herramienta eficaz para comunicar el estado de la salud del ecosistema a un público más amplio, cerrando la brecha entre los hallazgos científicos y la comprensión pública (Longo y col. 2017).



Los objetivos de la presente evaluación de la salud del océano a través de IdSO+Chile son los siguientes:

I. Analizar de manera integral la salud de los ecosistemas marinos y costeros de Chile a través de los puntajes obtenidos.

II. Identificar áreas prioritarias para la acción en las comunas costeras de Chile que requieren atención y acciones para mejorar la salud del océano.

III. Promover la conciencia pública sobre la importancia de la salud del océano y su impacto en las comunidades costeras.

Estos objetivos actúan como una guía para el proceso de cálculo del índice, asegurando que los resultados generados sean no solo científicamente rigurosos, sino también relevantes y aplicables a la acción pública para impulsar la salud y sostenibilidad del océano en Chile.



2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DEL IdSO+Chile

2.1 Esquema general de cálculo de las metas de IdSO

La evaluación considera el espacio del mar territorial de Chile continental (12 millas náuticas) de las 103 comunas costeras continentales de Chile (ver Anexo 1 del Material Complementario disponible en <https://doi.org/10.5281/zenodo.10593950>).

El IdSO parte de la base de que un océano sano es aquel capaz de entregar beneficios de manera sostenida y generalmente su evaluación considera las 10 metas (y 8 submetas) antes mencionadas, las que se ilustran en la Figura 1.



Metas y submetas del Índice de Salud del Océano



1 Biodiversidad

Especies: Evalúa la condición promedio de las especies marinas dentro de cada región según el estado de amenaza que la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) define.



Hábitat: Evalúa la condición de los hábitats marino-costeros que son particularmente importantes para sustentar un gran número de especies marinas y costeras.



2 Secuestro de Carbono

Capacidad de los hábitats marino-costeros para almacenar y secuestrar carbono atmosférico en sus partes vivas y detritos enterrados.

Especies Icónicas: Aquellas que son relevantes para la identidad cultural local.

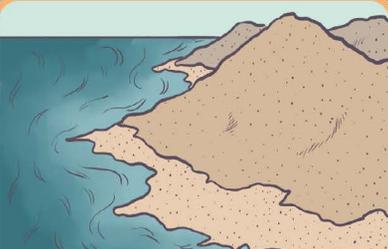


Lugares Especiales Perdurables: Representan ubicaciones geográficas que tienen un valor particular por razones estéticas, espirituales, culturales, recreativas o de existencia.



3 Aguas Limpias

El grado en que las regiones oceánicas están libres de contaminantes como productos químicos, eutrofización, patógenos de enfermedades y basura.



4 Protección Costera

La cantidad de protección proporcionada por los hábitats marinos-costeros que sirven como amortiguadores naturales contra las olas entrantes.



5 Sentido de Lugar

Describe qué tan bien estamos preservando el acceso actual y futuro a los sistemas costeros y marinos que las personas valoran como parte de su identidad cultural.

Figura 1. Metas y submetas consideradas en el cálculo del IdSO+Chile.



6 Oportunidades de Pesca Artesanal

La oportunidad para que los pescadores puedan acceder a los recursos pesqueros de forma equitativa y sostenible, considerando tanto la distribución económica de los ingresos, como la demanda de nuevas incorporaciones de pescadores artesanales al sistema.



9 Turismo y Recreación

El valor que las personas otorgan al vivir y disfrutar de las zonas costeras a través de actividades como la navegación y la observación de aves, la pesca recreativa y la playa.



7 Productos Naturales

La cosecha de productos naturales no alimentarios extraídos de forma sostenible desde los ambientes marinos.

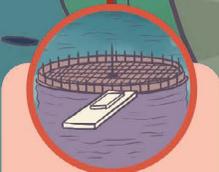


10 Economías y Medios de Vida



8 Provisión de Alimentos desde Pesquerías Artesanales y Maricultura

Pesca: La captura sostenible de productos del mar de las pesquerías silvestres.



Maricultura: La cosecha sostenible de productos del mar a partir de prácticas de maricultura.



Economías: Es el valor económico asociado a las industrias y actividades económicas marinas. Esto se hace utilizando los ingresos de sectores marinos como sustituto.



Medios de Vida: Es el grado en que los océanos proporcionan medios de vida (es decir, trabajos con salarios estables) para las comunidades costeras.

Según la metodología del IdSO (OHI 2020) (ver Anexo 2 en el Material Complementario) el puntaje final del índice / la escala espacial definida en cada evaluación (comuna en nuestro caso), se calcula como un promedio ponderado de todos los puntajes (G) para cada meta (g) de la siguiente manera:

Ecuación 1.

$$I \text{ Comuna} = \frac{\sum_{g=1}^N W_g * G_g}{\sum_{g=1}^N W_g}$$

Recuadro 1. Definiciones

META: Un objetivo específico o condición deseada establecida para cada elemento dentro del Índice de Salud del Océano. Los objetivos proporcionan una visión clara de cómo debería lucir un ecosistema oceánico saludable para cada aspecto evaluado.

DIMENSIÓN: Aspecto de una meta que contribuye a su puntaje final. Las cinco dimensiones utilizadas son Estado Actual, Estado Futuro Probable, Tendencia, Presiones y Resiliencia.

COMPONENTE: Métricas que se utilizan para calcular el valor de una dimensión. Los componentes se pueden calcular utilizando una sola capa de datos o varias capas, según el objetivo y la dimensión que se evalúe.

VARIABLE: Datos reales (proxy o de otro tipo) utilizados para medir un componente (o parte de un componente).

ESTADO ACTUAL: es el valor actual de una meta, comparado con su punto de referencia, lo que da como resultado una puntuación de 0 a 100.

PUNTO DE REFERENCIA: se utiliza para comparar el estado actual de la meta con un estado deseado u óptimo. Un punto de referencia puede ser: i) espacial (otra comuna sirve de referencia), ii) temporal (otro periodo sirve de referencia), iii) funcional (una relación conocida entre el indicador y una presión natural o humana sirve de referencia), iv) referencia conocida (un estándar conocido sirve de referencia) y v) referencia establecida (un objetivo establecido sirve de referencia).

ESTADO FUTURO PROBABLE: es la puntuación del estado, prevista dentro de cinco años (en una escala de 0 a 100), que se estima ajustando la puntuación de estado actual por las siguientes tres dimensiones:

Tendencia: es el cambio en el estado de una meta, observado en los últimos cinco años y por ende puede ser positivo o negativo. La puntuación de esta dimensión varía de -1 a 1.

Presiones: incluyen presiones tanto ecológicas como sociales, que tienen el mismo peso en la evaluación del índice. A escala global, existe poca evidencia que respalde una ponderación distinta de las presiones ecológicas y sociales para la mayoría de las metas, pero a escala local o regional podrían otorgarse ponderaciones diferenciadas. La puntuación de esta dimensión varía de 0 a 100, mientras que cada presión ingresada al cálculo se puntúa de 0 a 1.

Resiliencia: son factores ecológicos y sociales (políticas, leyes, etc.) que mitigan las presiones que actúan sobre una meta. La puntuación de esta dimensión varía de 0 a 100, mientras que a cada resiliencia ingresada se le otorga un puntaje de 0 a 1.

Donde W es el peso asociado a la meta g y N es el número total de metas a evaluar. En el cálculo del IdSO+Chile, se asumieron pesos equivalentes para las 10 metas, aunque esto puede cambiar dependiendo del foco de la evaluación. Si la orientación es productiva, se podrían ponderar más las metas de carácter económico (ej. Turismo y Recreación; Economías y Medios de Vida), mientras que, si la orientación es conservacionista, se podrían ponderar

más las metas de carácter oceanográfico y/o biológico (ej. Protección Costera; Biodiversidad).

El puntaje de la meta G es el promedio de su estado actual y el estado futuro probable (Recuadro 1) (Figura 2). Así, el estado actual aporta con el 50% del puntaje total y el estado futuro probable con el restante 50% (en cuyo caso el aporte de la tendencia es 33% y el de las presiones y resiliencia es 8,5%).

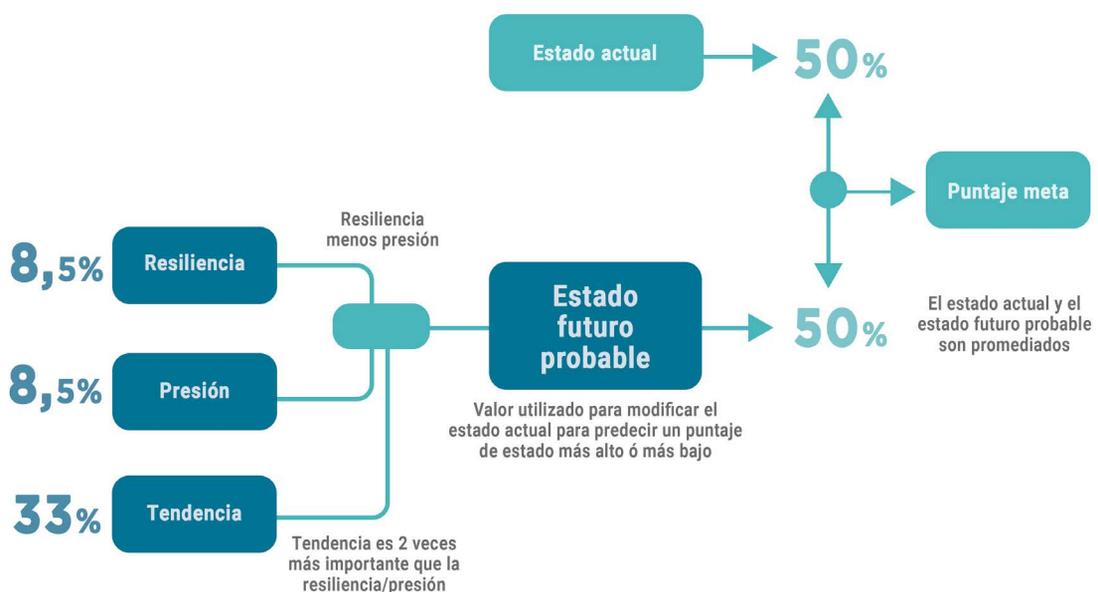


Figura 2. Diagrama que describe el aporte de cada dimensión al valor final del IdSO. Adaptado desde Halpern y col. (2012).

El IdSO asigna una ponderación baja a las presiones y resiliencias debido a que la tendencia es mejor indicador del estado futuro inmediato de las metas que las presiones y resiliencias que las afectan. Además, su enfoque es evaluar principalmente el estado actual de los ecosistemas marinos en lugar de centrarse en las causas subyacentes de tal estado. Las presiones y resiliencias, que se refieren a las amenazas y la capacidad de los ecosistemas para recuperarse, son factores importantes pero secundarios en este contexto. Lo que se debe a que las presiones y resiliencias pueden variar ampliamente según la región y el tiempo.

Cabe señalar, sin embargo, que las presiones y resiliencias pasadas pueden influir en el estado actual

de un ecosistema al establecer un punto de partida. Si las presiones pasadas fueron intensas y la resiliencia era baja, es probable que el ecosistema esté luchando por recuperarse y pueda mostrar un estado actual más degradado. Por otro lado, si las presiones pasadas eran moderadas y la resiliencia alta, el ecosistema podría estar en un estado más saludable en el presente.

Siguiendo la propuesta de la evaluación global, las presiones que afectan al sistema ecológico incluidas en el cálculo fueron la contaminación, especies invasoras, destrucción del hábitat, presión de pesca, cambio climático y las que afectan a los sistemas sociales (Figura 3) (ver Anexo 3 en el Material Complementario).

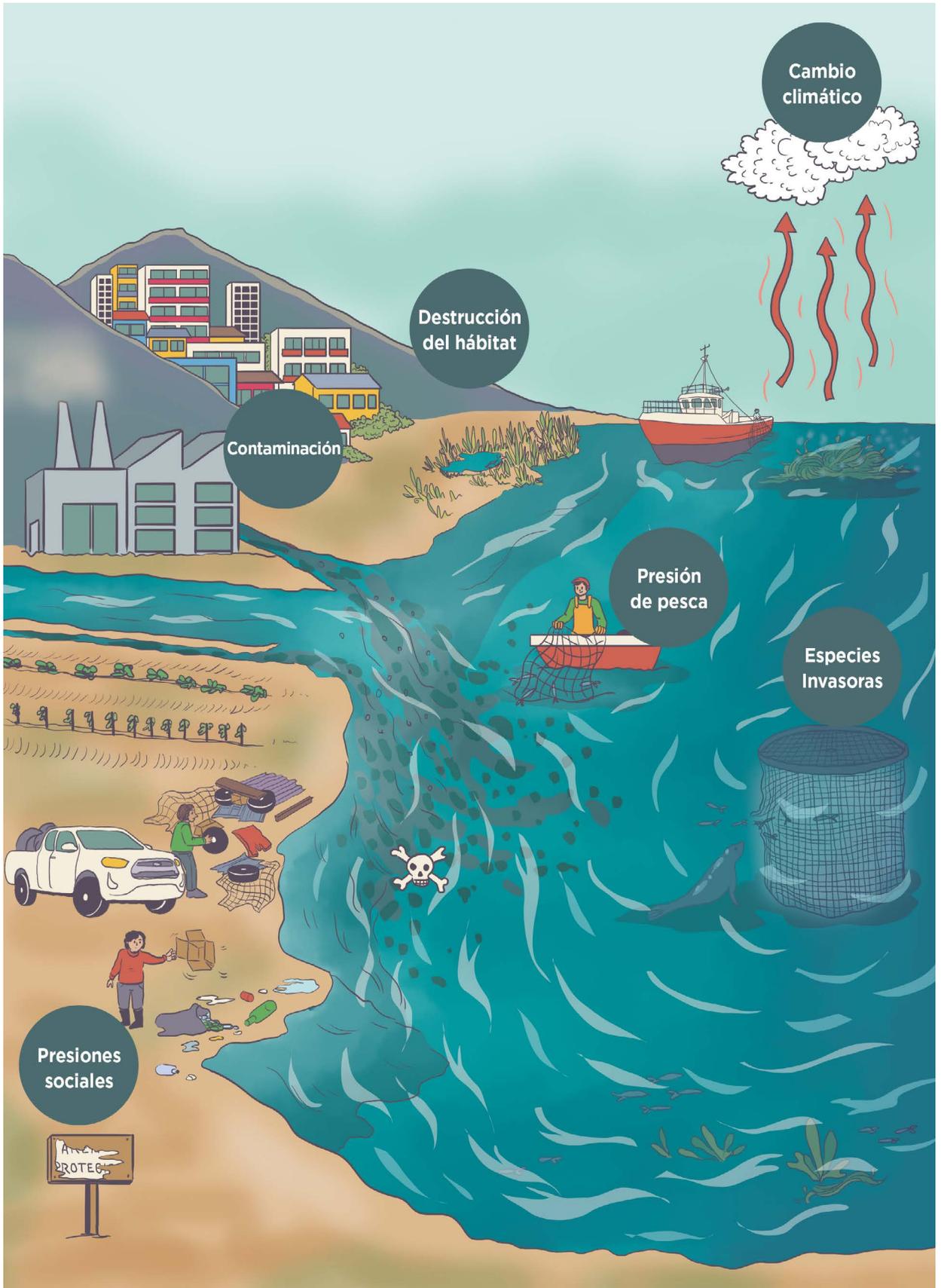


Figura 3. Presiones que afectan a los socio-ecosistemas marinos.

Los sistemas resilientes son ecológicamente saludables y cuentan con sistemas sociales sólidos para hacer frente a las perturbaciones (Figura 4). El modelo global del IdSO incluye tres categorías generales de resiliencia: la condición del ecosiste-

ma o también denominada resiliencia ecológica, los esfuerzos regulatorios para abordar presiones específicas, y la efectividad general de los sistemas o resiliencia social (ver Anexo 4 en el Material Complementario).

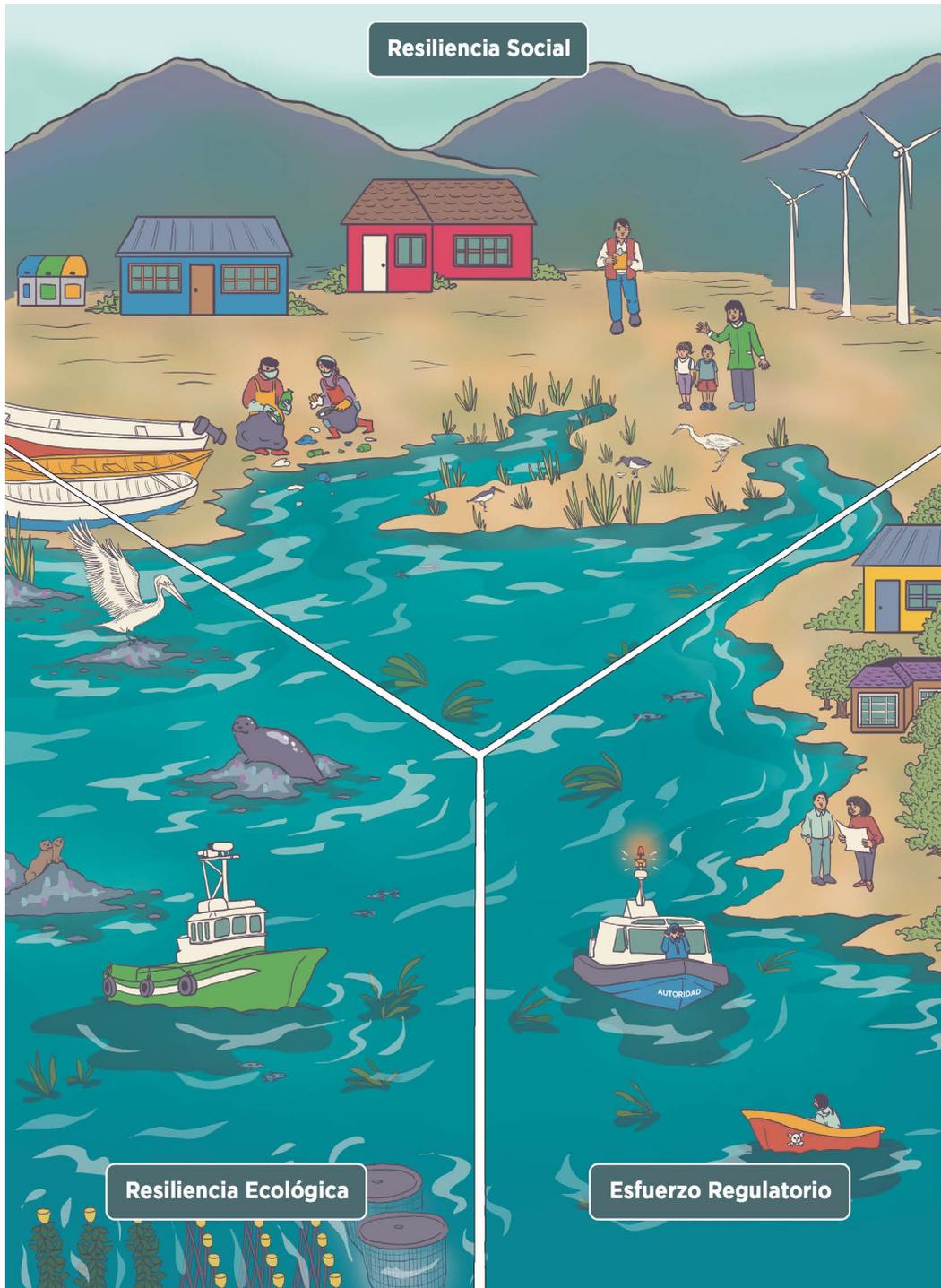


Figura 4. Resiliencias que confieren a los socio-ecosistemas marinos la capacidad de resistir presiones.

2.2 Etapas de la evaluación de la salud del océano usando IdSO+Chile

En la Figura 5 se presenta el diagrama de la adaptación metodológica que se aplicó en el caso del IdSO+Chile y que se compone de cinco etapas.

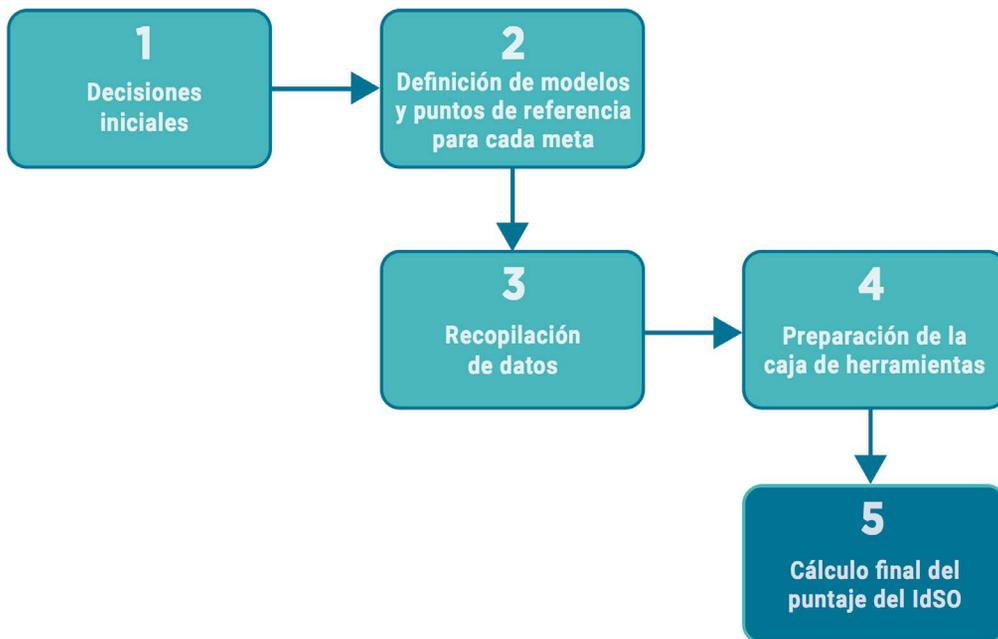


Figura 5. Fases de la evaluación de la salud del océano usando el IdSO. Adaptado desde Halpern y col. (2012).

2.2.1 Decisiones iniciales

En el proceso de cálculo del IdSO, las decisiones iniciales son de vital importancia ya que establecen los fundamentos metodológicos y los parámetros que guiarán la evaluación integral de la salud del océano. Primordialmente, abarcan la selección de indicadores relevantes que reflejen aspectos clave del ecosistema, es decir, las metas, la definición de puntos de referencia y la ponderación relativa de cada una según su importancia. Además, se determina cómo se agruparán y combinarán las variables para formar los componentes de cada dimensión. Estas decisiones iniciales tienen un impacto directo en la interpretación de los resultados finales y en la dirección de las estrategias de gestión y conservación de los ecosistemas marinos.

Una de las decisiones clave en esta fase es la definición de límites político-geográficos para la evaluación, que en nuestro caso se determinó como el mar territorial de Chile, específicamente las 12 millas náuticas para cada una de las 103 comunas costeras continentales seleccionadas. Es importante aclarar que en la legislación chilena no existe el concepto de mar territorial comunal y por ende es una construcción operativa para efectos de esta evaluación que permite vincular el espacio marítimo a la unidad de gestión territorial y costera que es la comuna. En casos muy particulares, como por ejemplo el de la submeta Lugares Especiales Perdurables de la meta Sentido de Lugar y la meta de Protección Costera, se utilizaron tres millas náuticas mar afuera y una milla náutica

tierra adentro, tal como lo sugiere la metodología del IdSO global.

Durante todo el proceso de evaluación se buscó que IdSO+Chile responda a los fundamentos generales de la metodología global y refleje el espíritu de las evaluaciones OHI+, armonizando la evaluación con la ambición de generar indicadores adaptados a las comunas del país. A continuación, se listan algunas decisiones iniciales clave:

- El horizonte de 5 años está pensado en un ciclo de políticas públicas.

- Las consecuencias a largo plazo del cambio climático y la pérdida de hábitat no son profundamente evaluadas.

- El enfoque de evaluación no radica en poder proyectar los puntajes del índice a mediano o largo plazo, sino en mostrar el estado actual de salud del océano y el estado probable en un plazo cercano.



2.2.2 Definición de modelos y puntos de referencia para cada meta

En primer lugar, se seleccionan los modelos matemáticos o algorítmicos apropiados para cada meta. Estos modelos deben capturar de manera precisa las relaciones y tendencias observadas en los datos recopilados. La elección de modelos adecuados puede involucrar métodos estadísticos, modelos de crecimiento de poblaciones, análisis de series temporales y otros enfoques científicos. Posteriormente, se determinan los puntos de referencia para cada meta (ver Recuadro 1), los cuales pueden basarse en datos históricos, metas de manejo sostenible, acuerdos internacionales u objetivos de conservación específicos (ver Anexo 5 en el Material Complementario).

Para algunas metas se usaron los modelos propuestos en la evaluación global (OHI 2012) sin modificación, para otras fueron adaptados o se propusieron modelos nuevos, según la disponibilidad y escalas de información disponible (ver Anexo 5 en el Material Complementario). Los puntos de referencia se definieron siguiendo la misma lógica. Todo este proceso fue acompañado por un equipo asesor experto (ver Anexo 6 en el Material Complementario) conformado en la fase inicial del proceso, lo cual garantiza la validez científica y la aplicabilidad práctica de las decisiones tomadas en esta fase.



2.2.3 Recopilación de datos

En esta fase se identifican las fuentes de datos disponibles para calcular los componentes de cada dimensión del IdSO. Estas fuentes pueden incluir datos científicos, monitoreo en campo, estudios previos, bases de datos de agencias gubernamentales y organizaciones internacionales. Un criterio de selección, tal cual sugiere el modelo global, fue que los datos fueran de acceso público y actualizables puesto que el propósito del IdSO es poder monitorear la salud del océano. Por ende, todos los datos usados corresponden a datos secundarios, obtenidos principalmente de bases de datos en línea y registros históricos de fuentes gubernamentales solicitados a través de la Ley n° 20.285 de 2008 sobre acceso a la información

pública (conocida como “Ley de Transparencia”).

Es importante asegurarse de que los datos recopilados sean precisos y confiables, por lo que fue necesaria una previa validación y control de calidad. Esta consistió principalmente en una revisión de localización de datos por comuna, estandarización del nombre de especies, localización comunal de cada puerto, estandarización de base de datos a formato largo, entre otros procesos detallados en el Anexo 7 en el Material Complementario. Una vez depurados, los datos recopilados se organizan y almacenan en una estructura coherente y accesible. Esto facilita su análisis posterior y su uso en el cálculo de puntajes.

2.2.4 Preparación de la caja de herramientas

La caja de herramientas para el cálculo del IdSO está desarrollada en el lenguaje de programación de R. Este es un entorno de trabajo para el análisis estadístico de datos, cuyo software libre es ampliamente utilizado en el campo de la ciencia (R Core Team 2018). A partir del análisis global del IdSO, se extraen las plantillas con la configuración inicial del modelo para desarrollar el análisis nacional (ver Anexo 7 en el Material Complementario). De esta plantilla, el trabajo se inicia en el entorno de trabajo en R, que incluye cargar las bibliotecas y

paquetes necesarios para el análisis, y configurar los modelos individuales por meta y las matrices de presiones y resiliencias. Mientras, se procede a la manipulación y preparación de las variables con los datos recopilados y depurados. Esto implica importar los conjuntos de datos relevantes, realizar limpieza y transformación de datos, y asegurarse de que estén en el formato adecuado para el análisis. Toda la configuración de la caja de herramientas se encuentra en <https://github.com/OHI-Science/chl>.

2.2.5 Cálculo final del puntaje del IdSO

El cálculo final del puntaje del IdSO utilizando la caja de herramientas se realiza mediante la combinación y agregación de los valores de cada meta. En un enfoque sin ponderaciones diferenciadas, cada meta contribuye igualmente al puntaje total del IdSO. Los datos relevantes de los componentes de las metas son importados. Luego, se aplican los modelos y algoritmos definidos para calcular los puntajes de las metas individuales utilizando los datos preparados. A partir de este proceso, se

obtiene el estado actual y la tendencia de la meta. Luego es calculado el estado futuro a partir de la tendencia, las presiones y resiliencias. Finalmente, a partir del estado actual y futuro es calculado el puntaje de cada meta. La suma de los puntajes de las metas refleja su contribución acumulada en la evaluación. Finalmente, dicha suma total se divide entre el número de metas para obtener un promedio uniforme, que representa el puntaje final del IdSO.

3. RESULTADOS DEL IdSO+CHILE

3.1 Diagrama de flor de resultados del IdSO+Chile

Para la interpretación de los resultados de esta sección y las que le siguen, usamos una escala cualitativa de rangos de valores o puntajes, desde muy bajos a muy altos (Recuadro 2). Los detalles de la metodología y los datos utilizados se presentan en el Anexo 5 en el Material Complementario.

Recuadro 2. Escala cualitativa para interpretación de los resultados del IdSO+Chile.

Rango	Puntuación
Muy bajo	0 a 20
Bajo	>20 a 40
Medio	>40 a 60
Alto	>60 a 80
Muy alto	>80 hasta 100

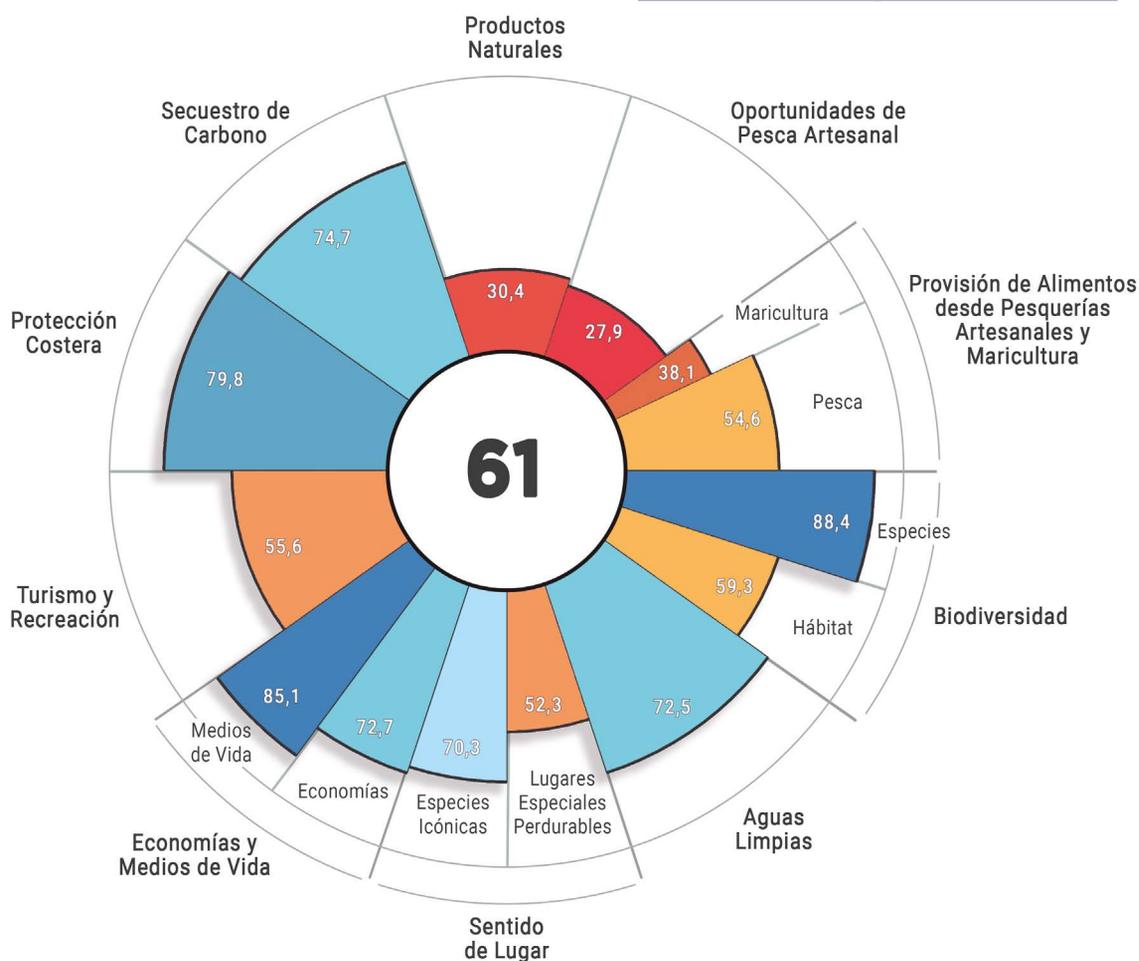


Figura 6. A) Valor final del IdSO+Chile y de cada una de sus metas. La longitud de cada pétalo, medida desde el círculo donde se encuentra la puntuación, corresponde al puntaje de la meta o submeta evaluada (medida en una escala de 0 a 100). El ancho de los pétalos denota una ponderación igualitaria para cada meta o submeta, según corresponda. Esto implica una distribución uniforme del 10% para cada meta y, en ciertos casos, una subdivisión de las metas, cuyo porcentaje corresponde a la importancia asignada a cada una.

El IdSO+Chile obtiene un puntaje en el rango “Alto” (61 puntos) respecto al cumplimiento de las metas evaluadas en función de los puntos de referencia establecidos acordes con la realidad local (Figura 6A). Por ende, aún existe una brecha importante de 39 puntos para alcanzar la sostenibilidad (valor de 100) en un modelo equilibrado entre producción y conservación con el que se realizó el cálculo (todas las metas con igual ponderación). Ninguna de las metas alcanzó un puntaje de 100 a nivel nacional; la meta con el mayor puntaje fue la submeta Especies (88,4), mientras que aquella con el menor puntaje fue Oportunidades de Pesca Artesanal (27,9).

Tabla 1. Distribución de puntajes para el puntaje general de IdSO+Chile según rangos.

Categoría	Valor promedio del rango	Nº de comunas	Porcentaje de comunas
Muy Bajo (0 a 20)	0	0	0%
Bajo (>20 a 40)	38,4	1	1%
Medio (>40 a 60)	54,3	47	45,6%
Alto (>60 a 80)	65,6	55	53,4%
Muy Alto (>80 hasta 100)	0	0	0%
Total		103	100

El 99% de las comunas en Chile obtuvieron puntajes clasificados como “Medio” o “Alto”. De estas, destacan las comunas con puntajes en la categoría “Alto” como Puerto Cisnes, cuyo resultado se debe principalmente a que los puntajes obtenidos por 14 de las metas están en las categorías de “Alto” o “Medio”, donde se acentúan los puntajes de 100 de la meta de Economías y Medios de Vida. Algo similar sucede con las comunas de Tortel y Papudo, las cuales presentan 11 y 12 puntajes en estos rangos respectivamente. Mientras la comuna de Río Verde es clasificada con puntaje “Bajo”, obteniendo 1 y 7 metas con puntajes “Bajo” o “Muy Bajo”, destacándose Turismo, con puntaje de 0.

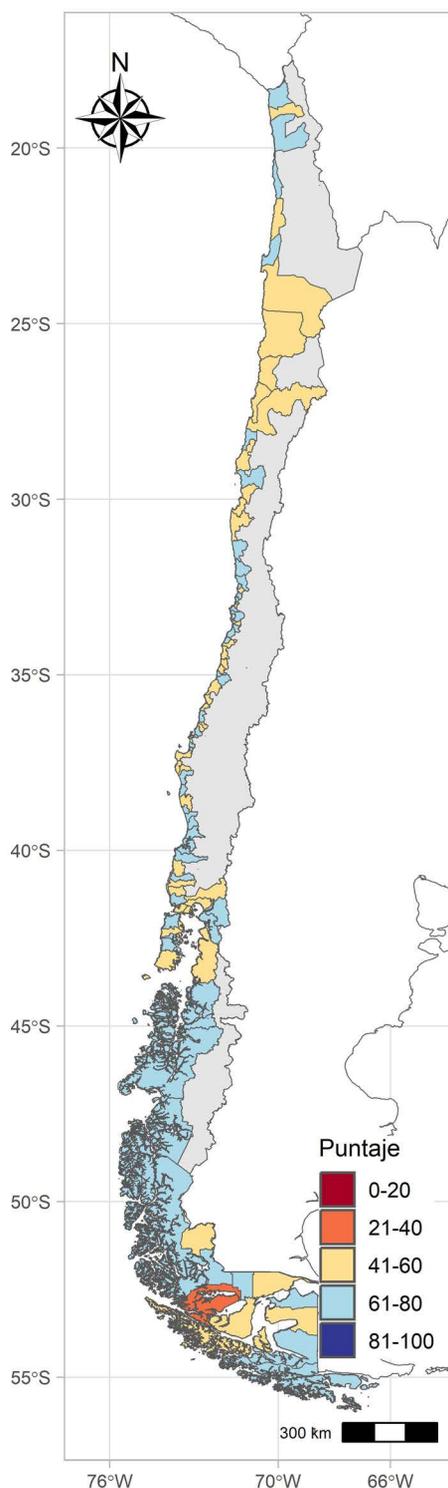


Figura 6. B) Rango de puntaje y distribución del puntaje general del IdSO Chile de las comunas costeras continentales de Chile.

3.2 Análisis y distribución espacial de los resultados de las metas

Meta Biodiversidad

La meta de Biodiversidad refleja el estado de conservación de especies de relevancia ecológica (submeta Especies) y de los hábitats que brindan soporte a estas especies (submeta Hábitat). El punto de referencia para la submeta Especies es de tipo “referencia establecida” y se fundamenta en que las especies estén clasificadas como “Preocupación menor” según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). En cuanto a la submeta Hábitat, el punto de referencia adopta una perspectiva “espacial” y se determina para cada hábitat específico, basándose en la región con mayor superficie a nivel nacional.

Esta meta ha alcanzado un puntaje de 73,8, con un coeficiente de variación de 0,65. Es relevante destacar que el 68,9% de las comunas chilenas ha obtenido un puntaje dentro del rango “Alto”, mientras que un 26,2% se sitúa en el rango “Muy Alto” (Tabla 2 y Figura 7).

Tabla 2. Distribución de puntajes para la meta Biodiversidad según rangos.

Categoría	Valor promedio del rango	Nº de comunas	Porcentaje de comunas
Muy Bajo (0 a 20)	0	0	0%
Bajo (>20 a 40)	0	0	0%
Medio (>40 a 60)	53,5	5	4,9%
Alto (>60 a 80)	72,5	71	68,9%
Muy Alto (>80 hasta 100)	84,4	27	26,2%
Total		103	100

Submeta Especies

Esta submeta alcanzó un puntaje de 88,4, con un coeficiente de variación de 0,66. La explicación de este resultado radica en dos factores principales: i) una considerable proporción de las especies de aves y mamíferos se encuentra clasificada como “Preocupación menor”, y ii) las poblaciones de estas especies muestran estabilidad o crecimen-

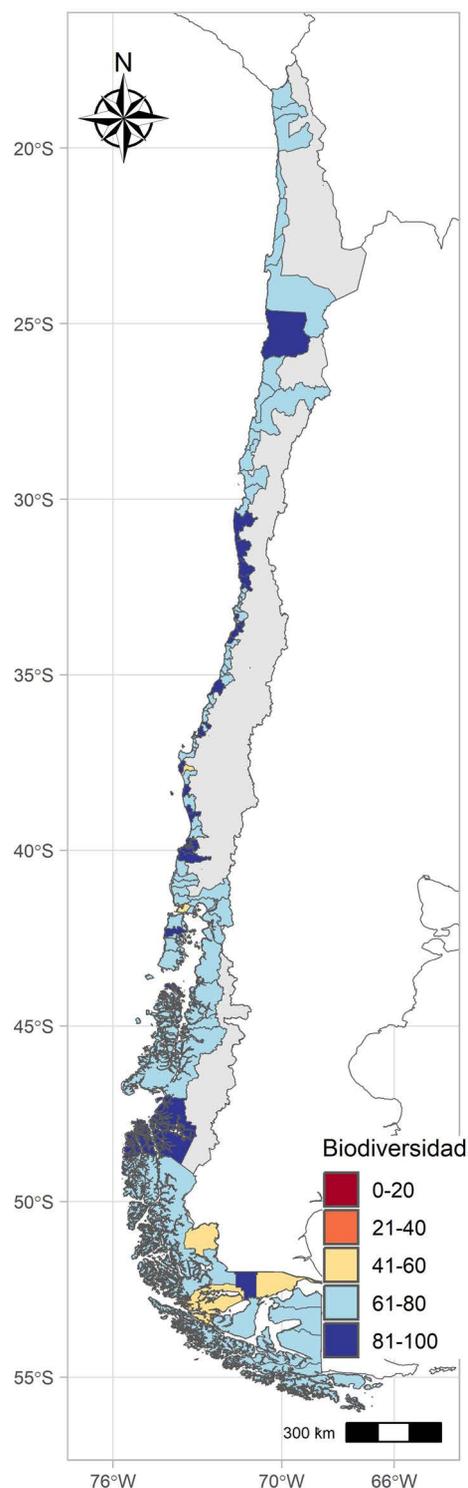


Figura 7. Rango de puntaje y distribución de la meta Biodiversidad a lo largo de las comunas costeras continentales de Chile.

to, según los datos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). A nivel nacional, los puntajes para esta submeta se mantienen en el rango “Alto” (Tabla 3), donde el 92% de las especies evaluadas se sitúan en categorías de amenaza de baja preocupación y el 68% de ellas evidencian tendencias poblacionales estables y/o ascendentes.

A pesar de estos logros, la meta no alcanza su punto de referencia debido a la persistencia de ciertas presiones, tales como la contaminación industrial, la insuficiencia de investigaciones y la degradación de hábitats asociada a la densidad poblacional. Estas presiones se reflejan en valores elevados cercanos a 1, especialmente en comunas con grandes centros urbanos, como Viña del Mar y Puerto Montt.

En comunas como La Unión, Vichuquén y Tirúa, donde se observan valores “Muy Alto” y “Alto” de manera destacada (Figura 1.1 en el Anexo 8), todas las especies evaluadas, como el Chercán (*Troglodytes aedon*), la Golondrina chilena (*Tachycineta leucopyga*) y el Pato Real (*Anas platyrhynchos*), se encuentran en la categoría de “Preocupación menor”, con poblaciones que se mantienen estables e

Submeta Hábitat

Esta submeta alcanzó un puntaje de 59,3, con un coeficiente de variación de 0,25. En las comunas con calificación “Alto” y “Muy Alto”, se evidencia un incremento de hábitats durante el periodo analizado (2017-2021), mientras que aquellas con valores en las categorías “Bajo” a “Muy Bajo” (ver Tabla 4) experimentan una disminución en sus hábitats. A nivel nacional, más del 80% de las comunas presenta tendencias negativas, señalando la pérdida o transformación de hábitats, como el relleno de humedales (Navarro y col., 2021) para uso urbano o la tala de bosques costeros (Miranda y col., 2016). Sin embargo, la submeta no alcanza su máximo teórico de 100 debido a presiones notables a nivel nacional, como diversas fuentes de contaminación (química, patógenos y basura), las especies invasoras y el tráfico marítimo, que consistentemente han obtenido valores altos cercanos a 1 (por ejemplo,

incluso experimentan un aumento, contribuyendo significativamente al puntaje global obtenido.

Tabla 3. Distribución de puntajes para la submeta Especies según rangos.

Categoría	Valor promedio del rango	Nº de comunas	Porcentaje de comunas
Muy Bajo (0 a 20)	0	0	0%
Bajo (>20 a 40)	0	0	0%
Medio (>40 a 60)	59,3	1	1%
Alto (>60 a 80)	78,1	1	1%
Muy Alto (>80 hasta 100)	90,9	101	98%
Total		103	100

Para mejorar el puntaje, se sugiere fortalecer factores de resiliencia, tales como la rigurosa implementación de normas sanitarias, la ejecución eficaz de los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROTs) y el fomento de la investigación científica. Además, es esencial adoptar un enfoque específico destinado a respaldar el sector pesquero a través de proyectos diseñados para promover su desarrollo sostenible.

Puerto Varas, Río Verde y Antofagasta). Para mejorar el estado de la meta, es necesario abordar estas presiones y fortalecer factores que otorgan resiliencia, como el cumplimiento de normas sanitarias de tratamiento y una Zonificación del Borde Costero.

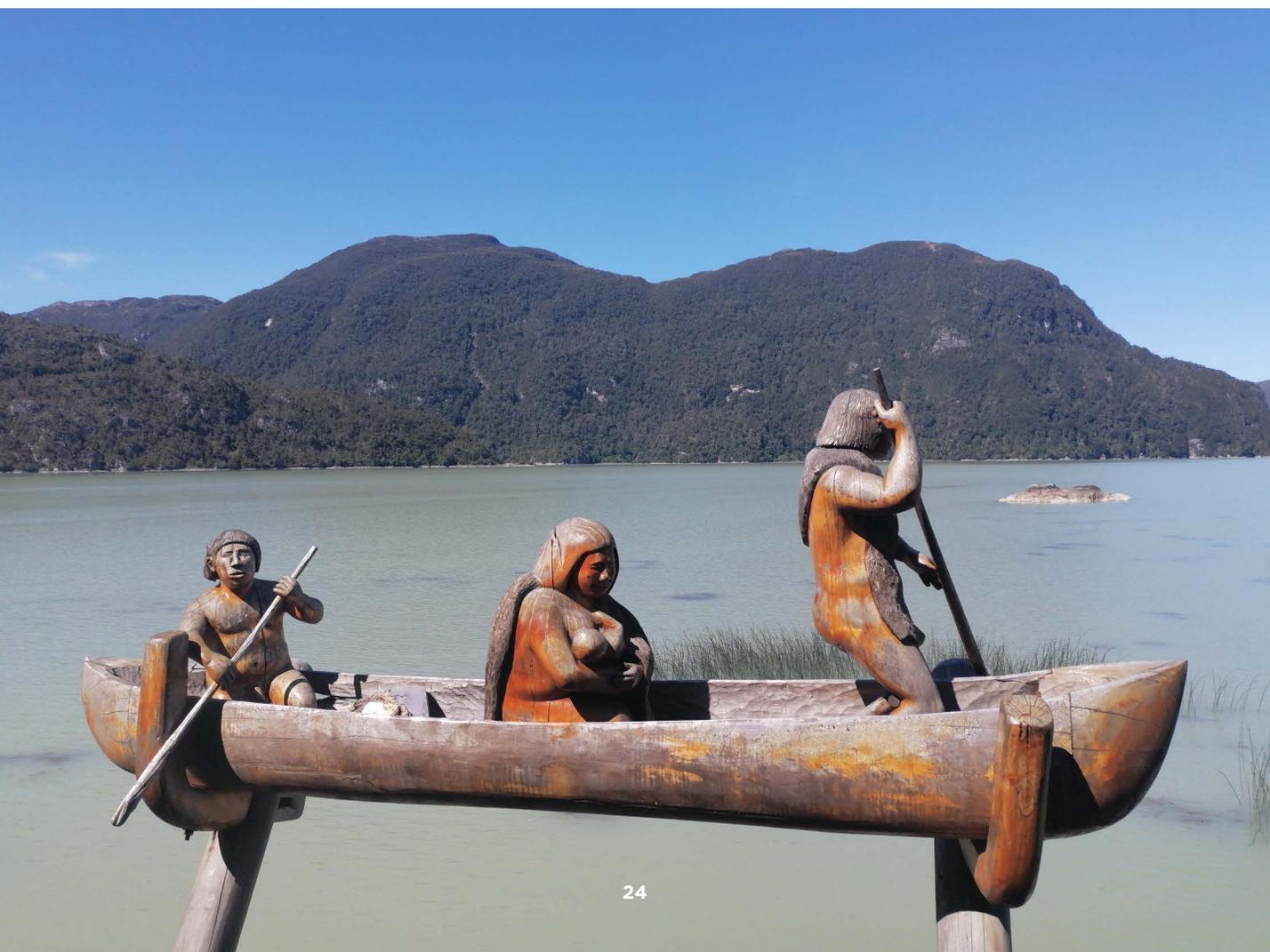
Las comunas de Guaitecas, Santo Domingo y San Antonio se destacan al obtener los puntajes más altos en esta submeta (Figura 1.2 en el Anexo 8). Tanto San Antonio como Santo Domingo están entre las 12 comunas con tendencias positivas, indicando un aumento en sus hábitats, especialmente San Antonio, que presenta la tendencia positiva más pronunciada de Chile para esta submeta (0,37). En contraste, Guaitecas muestra una ligera disminución en sus hábitats (-0,09), aunque este descenso es considerablemente menor en comparación con la media nacional de la tendencia ($\bar{X} = -0,29$) (Figura

1.2 en el Anexo 8). Además, las principales presiones que generalmente afectan esta submeta, como el aumento de la cota de inundación en hábitats terrestres y la contaminación industrial, prácticamente no están presentes en estas comunas. En los casos donde estas presiones están presentes, sus valores son mínimos (<0,02), con la excepción de Santo Domingo, donde la pesca ilegal, que afecta hábitats marinos como los bosques de *Macrocystis*, ha alcanzado un valor de 0,42.

Los factores de resiliencia que contrarrestan las presiones para esta meta incluyen la implementación de instrumentos de planificación y gestión territorial, como la Estrategia Regional de Desarrollo y la Zonificación del Borde Costero, complementados con una amplia cobertura de áreas protegidas marinas.

Tabla 4. Distribución de puntajes para la submeta Hábitat según rangos.

Categoría	Valor promedio del rango	Nº de comunas	Porcentaje de comunas
Muy Bajo (0 a 20)	19,3	1	1%
Bajo (>20 a 40)	33,1	8	7,7%
Medio (>40 a 60)	50,6	41	39,8%
Alto (>60 a 80)	68,9	46	44,7%
Muy Alto (>80 hasta 100)	84,4	7	6,8%
Total		103	100



Meta Secuestro de Carbono

La meta de Secuestro de Carbono busca identificar las regiones con mayor capacidad para capturar carbono atmosférico, con el objetivo de mitigar los gases de efecto invernadero y abordar el cambio climático. Especies presentes en hábitats como pastos marinos, marismas y bosques de *Macrocystis* almacenan carbono mediante su proceso fisiológico, fijándose al sustrato oceánico como mecanismo de secuestro. Esta meta establece una “referencia establecida”, que requiere que al menos el 30% del espacio marino-costero de cada comuna esté cubierto por uno o más de estos hábitats secuestradores de carbono. La información proviene de iniciativas gubernamentales mundiales (pastos marinos y marismas) y algoritmos desarrollados por investigadores (bosque de *Macrocystis*).

Esta meta alcanzó un puntaje de 74,7, con un coeficiente de variación de 0,18. A nivel nacional, los puntajes se mantienen en el rango “Alto” (Tabla 5), ya que todas las comunas cumplen con el punto de referencia (30% de la superficie de estudio). No obstante, las tendencias son negativas en todo Chile, señalando una reducción de hábitats entre 2017 y 2021 (Figura 2 en el Anexo 8).

En comunas como Ancud, Cañete y Los Álamos (Figura 8), esta meta ha logrado puntajes ubicados en el rango “Muy Alto” debido a su destacado desempeño en el estado actual. A pesar de que las tendencias en estas comunas son negativas ($\bar{X} = -0,07$), al igual que en todo Chile, estas disminuciones son comparativamente menores en relación con otras comunas, como Viña del Mar (-0,33) o Zapallar (-0,34) (Figura 2 en el Anexo 8).

Las amenazas principales que afectan esta meta, como la contaminación industrial y la pesca ilegal, prácticamente no se registran en comunas como Ancud, Cañete y Los Álamos. Factores que aportan resiliencia incluyen herramientas de planificación y gestión territorial, como la Zonificación del Borde Costero, prácticas de limpieza de playas y el cumplimiento de normas sanitarias.

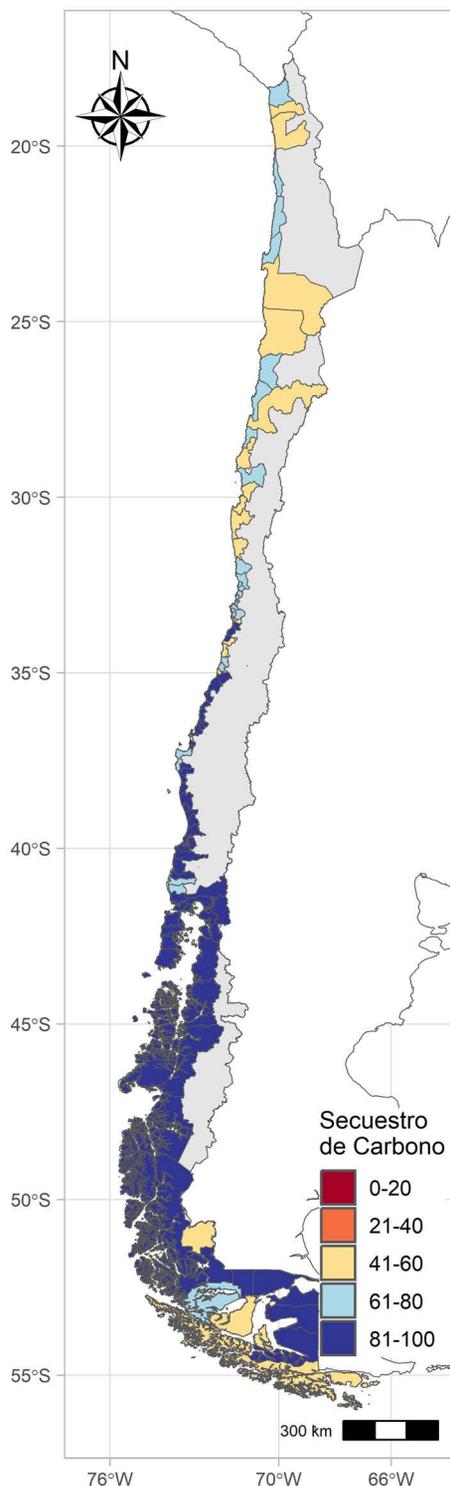


Figura 8. Rango de puntaje y distribución de la meta Secuestro de Carbono a lo largo de las comunas costeras continentales de Chile.

Tabla 5. Distribución de puntajes para la meta de Secuestro de Carbono según rangos.

Categoría	Valor promedio del rango	Nº de comunas	Porcentaje de comunas
Muy Bajo (0 a 20)	0	0	0%
Bajo (>20 a 40)	0	0	0%
Medio (>40 a 60)	54,6	21	20,4%
Alto (>60 a 80)	66,9	26	25,2%
Muy Alto (>80 hasta 100)	87,9	56	54,4%
Total		103	100

Aunque los puntajes no llegan al máximo teórico, esto se debe a presiones a nivel nacional, como variables climáticas asociadas a la acidificación de los océanos y anomalías en las temperaturas del mar. Estas variables podrían alterar las condiciones ecofisiológicas óptimas para el crecimiento y desarrollo de las plantas, comprometiendo la capacidad de estos ecosistemas para almacenar y secuestrar carbono. Además, se destaca el impacto significativo de la pesca legal e ilegal en los bosques de *Macrocystis*, evidenciado por el desembarque legal de 260,000 toneladas solo en 2016. Estas presiones afectan aproximadamente el 50% de las comunas chilenas, con valores máximos en comunas como Talcahuano, La Serena y Copiapó.

Meta Aguas Limpias

La meta de Aguas Limpias se concibe como un océano exento de contaminantes como productos químicos, eutrofización, floraciones de algas nocivas, patógenos de enfermedades y basura. El IdSO clasifica las fuentes de contaminación en cuatro áreas: nutrientes terrestres y marinos, químicos, patógenos y basura. En el contexto chileno, se adaptaron estas categorías utilizando datos locales. La contaminación por nutrientes se desglosó en aportes terrestres (fertilizantes en cuencas agrícolas costeras) y marinos (nutrientes de la maricultura). La contaminación química se evaluó mediante el uso de pesticidas en cuencas costeras, según el censo silvoagropecuario. La presencia de patógenos humanos en aguas costeras se estimó considerando el acceso a instalaciones sanitarias, asumiendo que áreas con bajos niveles de acceso tienen una mayor contaminación.

Esta meta alcanzó un puntaje de 72,5, con un coeficiente de variación de 0,21. La mayoría de las comunas chilenas se encuentran en los rangos "Alto" (54,4%) y "Muy Alto" (27,2%) en esta meta (Tabla 6).

Tabla 6. Distribución de puntajes para la meta de Aguas Limpias según rangos.

Categoría	Valor promedio del rango	Nº de comunas	Porcentaje de comunas
Muy Bajo (0 a 20)	16,1	2	1,9%
Bajo (>20 a 40)	28,7	3	2,9%
Medio (>40 a 60)	52,7	14	13,6%
Alto (>60 a 80)	72,9	56	54,4%
Muy Alto (>80 hasta 100)	85,6	28	27,2%
Total		103	100

Las comunas con puntajes en el rango "Muy Alto" exhiben valores bajos en diversas categorías de contaminación. Por ejemplo, la comuna de Navidad (Figura 9) presenta bajos valores en todas las categorías de contaminación, y Tomé registra bajos niveles de contaminación química, de nutrientes y basura.

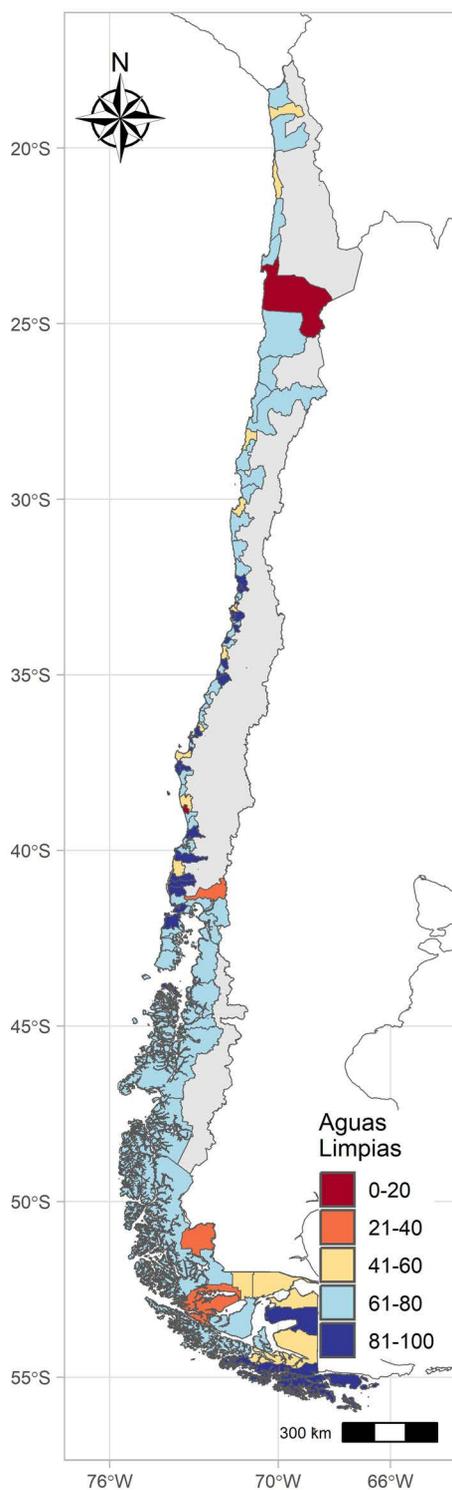


Figura 9. Rango de puntaje y distribución de la meta Agua Limpia a lo largo de las comunas costeras continentales de Chile.

En contraste, las comunas clasificadas como “Muy Bajo” reportan niveles elevados de contaminación en varias categorías. Por ejemplo, Saavedra tiene valores cercanos a 1 en contaminación química y de nutrientes, mientras que Antofagasta muestra valores próximos a 1 en contaminación por basura y presión de contaminación industrial. Un caso particular es Río Verde, que obtiene un puntaje en el rango “Muy Bajo” principalmente debido a valores “Muy Alto” en contaminación por nutrientes marinos.

Las principales presiones que afectan esta meta incluye la contaminación industrial, el tráfico marítimo, la destrucción de hábitat y la densidad de centros de cultivo. La contaminación industrial se intensifica en las comunas con puntajes en los rangos “Bajo” y “Muy Bajo” en la zona norte del país, mientras que el tráfico marítimo y la densidad de centros de cultivo afectan más a las comunas del sur austral de Chile.

Los valores de las comunas también reflejan cómo los atributos que otorgan resiliencia pueden contrarrestar las presiones. Factores de resiliencia como el cumplimiento de las normas secundarias de calidad de agua y las jornadas de limpieza de playa contribuyen significativamente. Además, las resiliencias sociales, como la existencia de un Plan Regulador y Zonificación del Borde Costero, son relevantes para esta meta.

Una recomendación general es mejorar los sistemas de medición de contaminantes y el registro de tipos de basura en playas y estuarios de Chile. La falta de puntos de muestreo en todas las comunas y la falta de medición de la composición de residuos por parte de las municipalidades dificultan la utilización eficaz de los datos. Se sugiere desarrollar planes de gestión de residuos focalizados para avanzar hacia aguas más limpias.

Meta Protección Costera

Esta meta tiene como objetivo evaluar la protección proporcionada por los hábitats marinos y costeros en áreas valoradas por las personas, tanto habitadas como deshabitadas. Para Chile, los expertos seleccionaron los siguientes hábitats: bosques de *Macrocystis*, bosques costeros, playas y dunas, y marismas costeras. La información se obtuvo principalmente de imágenes satelitales de SENTINEL y la cobertura de *Macrocystis*. La zona costera se definió como un área que se extiende tres millas náuticas mar adentro y una milla náutica hacia el interior, siguiendo las recomendaciones de la evaluación global de OHI. Estos ajustes permiten una evaluación precisa de la protección costera en el contexto específico de Chile.

Esta meta alcanzó un puntaje de 79,8 con un coeficiente de variación de 0,22. La mayor parte de las comunas de Chile se encuentran en el rango “Alto” (17%) y “Muy Alto” (71%) para esta meta (Tabla 7).

Tabla 7. Distribución de puntajes para la meta de Protección Costera según rangos.

Categoría	Valor promedio del rango	Nº de comunas	Porcentaje de comunas
Muy Bajo (0 a 20)	13,9	1	1,0%
Bajo (>20 a 40)	32,3	3	2,9%
Medio (>40 a 60)	50,2	7	6,8%
Alto (>60 a 80)	69,4	18	17,5%
Muy Alto (>80 hasta 100)	92,9	74	71,8%
Total		103	100

Las comunas con los puntajes en el rango “Muy Alto” se ubican en la zona sur y sur austral del país y muestran tendencias positivas debido al crecimiento de superficie de los bosques costeros y estables de marismas y humedales. La región de Aysén es la que concentra los puntajes en el rango “Muy Alto”, incluyendo las comunas de Cisnes y Tortel (Figura 10).

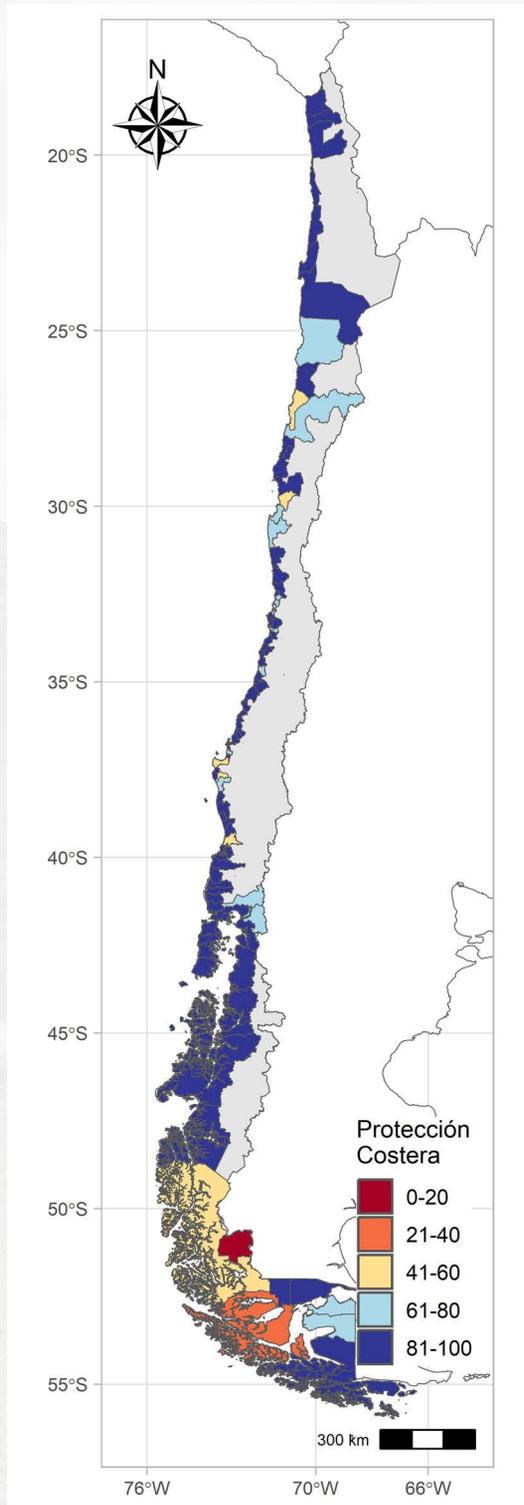


Figura 10. Rango de puntaje y distribución de la meta Protección Costera a lo largo de las comunas costeras continentales de Chile.

En contraste, las comunas con puntajes en el rango “Muy Bajo” son Concón, Mariquina, Punta Arenas y Río Verde. Concón experimenta una notable disminución en la superficie de Playas y Dunas, reemplazadas por uso urbano. Las comunas restantes muestran una reducción en la cobertura de bosques y matorrales cerca de la costa. Punta Arenas presenta además una disminución en su superficie de humedales costeros, mientras que San José de la Mariquina experimenta una leve reducción en playas y dunas.

Las presiones más significativas que afectan esta meta son la destrucción de hábitat, la falta de organizaciones comunitarias y de instrumentos de regulación del espacio costero, como el Plan Regulador. Las organizaciones comunitarias desempeñan un papel vital al alertar sobre acciones que afectan la estabilidad de los ecosistemas costeros. La existencia oportuna de planes reguladores puede prevenir la destrucción ilegal de bosques,

matorrales o asentamientos en zonas de riesgo, como las dunas.

Los valores de las comunas también reflejan cómo los factores de resiliencia pueden contrarrestar las presiones de manera más efectiva o menos efectiva. Los factores que más contribuyen en esta meta son, principalmente, la existencia de Zonificación del Borde Costero y de Plan Regulador. También son relevantes la presencia de áreas marinas protegidas y áreas RAMSAR, que favorecen una mejor preservación de los humedales.

Se recomienda enfatizar la importancia de los planes reguladores y su cumplimiento, ya que representan la herramienta más eficaz para proteger la capacidad de los sistemas costeros de generar protección. Además, se sugiere promover una ciudadanía activa que comprenda el papel crucial de los ecosistemas en su propio bienestar y que sea la primera en resguardarlos.



Meta Sentido del Lugar

La meta Sentido de Lugar representa el estado de conservación de especies icónicas (submeta Especies Icónicas) y de los espacios geográficos que contribuyen a la identidad cultural (submeta Lugares Especiales Perdurables). El punto de referencia para ambas submetas es del tipo “establecido”. Para las especies icónicas, se basa en que estas estén en la categoría de “Preocupación menor” según la UICN o sean especies cuyas pesquerías se encuentren subexplotadas. En cuanto a la submeta de Lugares Especiales Perdurables, se establece que las regiones deben tener al menos un 30% de su superficie cubierta por uno o más de estos lugares.

Esta meta alcanzó un puntaje de 61,3 con un coeficiente de variación de 0,23. La mayoría de las comunas de Chile se sitúan en los rangos “Medio” (44%) y “Alto” (42%) para esta meta (Tabla 8 y Figura 11).

Tabla 8. Distribución de puntajes para la meta Sentido de Lugar según rangos.

Categoría	Valor promedio del rango	Nº de comunas	Porcentaje de comunas
Muy Bajo (0 a 20)	--	0	0%
Bajo (>20 a 40)	36	9	8,7%
Medio (>40 a 60)	50,6	46	44,7%
Alto (>60 a 80)	70	44	42,7%
Muy Alto (>80 hasta 100)	83,9	4	3,9%
Total		103	100

Submeta Especies Icónicas

Esta submeta aprovecha la información analizada en la submeta de Biodiversidad, incorporando especies de interés económico y cultural, especialmente en el ámbito pesquero.

Esta submeta alcanzó un puntaje de 70,3 con un coeficiente de variación de 0,07. La composición de la submeta explica este puntaje, donde las categorías “Alto” y “Muy Alto” (Tabla 9) están mayormente

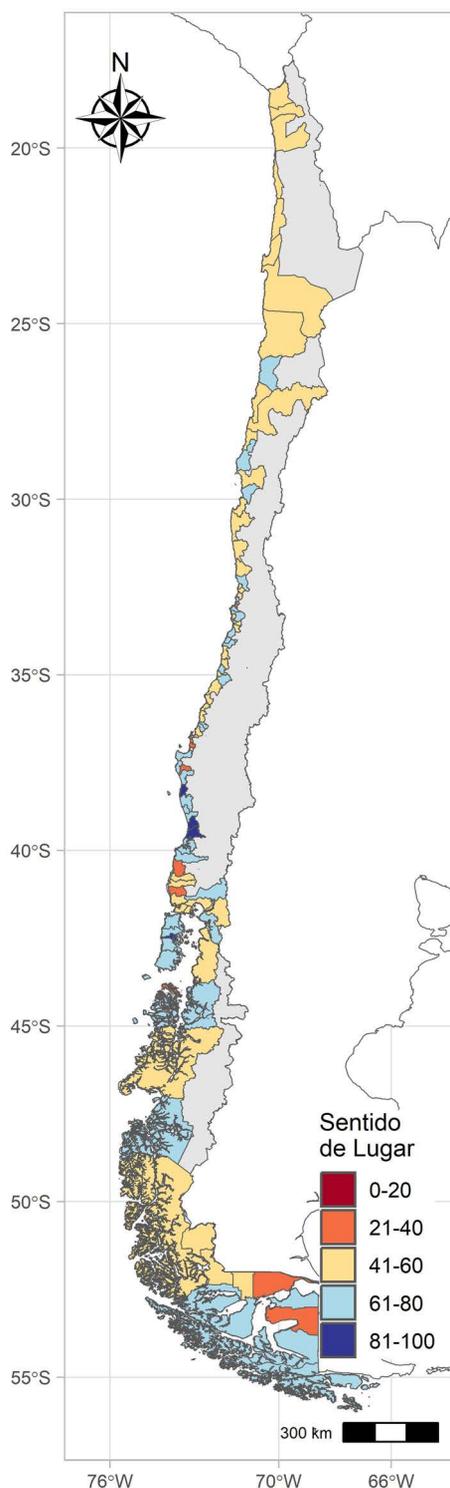


Figura 11. Rango de puntaje y distribución de la meta Sentido de Lugar a lo largo de las comunas costeras continentales de Chile.

vinculadas a la presencia de especies emblemáticas, como Albatros (por ejemplo, *Thalassarche melanophrys* y *Thalassarche salvini*), así como mamíferos como Ballenas (por ejemplo, *Balaenoptera musculus*, *Megaptera novaeangliae*) y Lobos (por ejemplo, *Otaria flavescens* y *Arctocephalus australis*). Muchas de estas especies se encuentran en un estado de conservación favorable (“Preocupación menor” según la UICN) o son especies de interés pesquero (por ejemplo, moluscos y peces) que están siendo explotadas de manera sostenible.

En comunas como Cañete, Canela y Cochamó, que exhiben valores en los rangos “Alto” y “Muy Alto”, respectivamente (Figura 5.1 en el Anexo 8), estos puntajes se atribuyen a la presencia de especies de importancia ecológica, como el Lobo Marino de un Pelo, que se encuentra en la categoría de “Preocupación menor” y mantiene una población estable. También se incluyen especies de importancia económica, como el Ostión (*Argopecten purpuratus*), y especies con valor cultural, como la Cholga (*Aulacomya atra*) y el Chorito (*Mytilus chilensis*). Estas especies han desempeñado un papel fundamental en la cultura de las comunidades costeras, contribuyendo históricamente a su sustento y economía.

Tabla 9. Distribución de puntajes para la submeta Especies Icónicas según rangos.

Categoría	Valor promedio del rango	Nº de comunas	Porcentaje de comunas
Muy Bajo (0 a 20)	--	0	0%
Bajo (>20 a 40)	--	0	0%
Medio (>40 a 60)	51,9	2	1,9%
Alto (>60 a 80)	72,2	99	96,2%
Muy Alto (>80 hasta 100)	83,8	2	1,9%
Total		103	100

Asimismo, estas comunas muestran puntajes en las mencionadas categorías debido a que su estado actual se aproxima al valor de referencia. Aproximadamente el 50% de las especies presentes en

estas comunas se encuentran en categorías de “Preocupación menor” o son objeto de pesquerías sostenibles, y alrededor del 60% de estas especies tienen tendencias poblacionales estables. Esto sugiere que las medidas de conservación y gestión de pesquerías están teniendo un notable éxito.

Por otro lado, las principales presiones que afectan a esta submeta en general, como la contaminación industrial y los cambios en la cota de inundación, están ausentes en estas comunas o tienen valores muy bajos (<0,07). Sin embargo, el turismo se presenta como una presión significativa, obteniendo el valor más alto, lo que podría tener un impacto moderado en el estado futuro de esta submeta. No obstante, algunas resiliencias que favorecen esta submeta y que han obtenido altos valores en estas comunas contribuyen a mitigar el efecto leve de estas presiones. Estas resiliencias están vinculadas con la existencia de planificación territorial, como la Zonificación del Borde Costero y los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROTs), junto con intervenciones como las limpiezas de playas y la generación de conocimiento a través de proyectos como Explora y el Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura (FIPA).

Como recomendación, es necesario corregir el patrón tendencial negativo de las poblaciones de estas especies (estables y/o decreciendo), ya que de mantenerse, podría llevar a que la UICN declare y reclasifique ciertas especies de importancia ecológica, como algunos mamíferos marinos, actualmente en categorías de amenaza leves, pasen a categorías de amenaza de mayor preocupación (por ejemplo, peligro crítico, extinta). Además, podría llevar a que ciertas especies de importancia económica y cultural (como moluscos), asociadas a pesquerías, pasen a categorías de sobreexplotadas y/o agotadas por la SUBPESCA. Esto resultaría en la disminución y/o pérdida de especies que promueven y otorgan soporte para la identidad ecológica-cultural de los habitantes costeros, además de implicar una serie de regulaciones que determinarán, entre otras cosas, limitaciones en las cuotas de extracción y, por ende, las oportunidades de obtener beneficios desde las pesquerías.

Submeta Lugares Especiales Perdurables

Esta submeta se centra en lugares que poseen un valor significativo debido a razones estéticas, espirituales, culturales, recreativas o de existencia. Muchos de estos lugares abarcan una gran parte del área comunal de análisis y muestran una tendencia positiva.

Esta submeta alcanzó un puntaje de 52,3 con un coeficiente de variación de 0,57. Los puntajes en las categorías “Alto” y “Muy Alto” (Tabla 10) se explican por la extensa presencia de lugares especiales perdurables dentro de las comunas analizadas.

En particular, resaltan las comunas de Castro, Mariquina y Casablanca, que obtuvieron valores en los rangos “Alto” y “Muy Alto” debido a que más del 40% de su territorio está cubierto por lugares especiales (Figura 5.2 en el Anexo 8). Entre estos lugares destacan áreas protegidas (terrestres y marinas), Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERBs), monumentos naturales y los Espacios Costeros Marinos Pueblos Originarios (ECMPOs).

Tabla 10. Distribución de puntajes para la submeta Lugares Especiales Perdurables según rangos.

Categoría	Valor promedio del rango	Nº de comunas	Porcentaje de comunas
Muy Bajo (0 a 20)	8,4	19	18,5%
Bajo (>20 a 40)	29,5	26	25,2%
Medio (>40 a 60)	51,1	24	23,3%
Alto (>60 a 80)	69,4	23	22,3%
Muy Alto (>80 hasta 100)	88,3	11	10,7%
Total		103	100

De manera similar a la submeta de Especies Icónicas, las presiones que afectan fuertemente a esta submeta, como la contaminación industrial y los cambios en la cota de inundación, están prácticamente ausentes en estas comunas o tienen valores muy bajos (<0,06). La presión del turismo incide en estas comunas, siendo notable en Casablanca y Mariquina, lo que impide que alcancen el punto de referencia. En el caso de Castro, a pesar de obtener el puntaje máximo de 100, presenta un alto valor en la presión del turismo (1), aunque una tendencia muy positiva contrarresta este efecto.

Estos resultados coinciden con el hecho de que algunas resiliencias que benefician esta submeta, como el cumplimiento de tratamientos de aguas servidas, la limpieza de playas y la existencia de un Plan de Ordenamiento Territorial (PROT), alcanzan los valores máximos (1) en estas comunas. Esto contribuye a mantener estos espacios libres de contaminantes y basura, además de contar con una planificación territorial asociada a estos espacios costeros.

En términos generales, a nivel nacional, los puntajes de esta submeta se sitúan en el rango “Medio”, indicando que, aunque hay comunas con una alta presencia de estos lugares, existen otras con una presencia limitada. Se destaca que muchos de estos lugares representan espacios de importancia ecológica, como áreas protegidas, que a menudo abarcan grandes extensiones de territorio, a diferencia de los sitios arqueológicos que suelen estar circunscritos a áreas más pequeñas. Sin embargo, todas las comunas han experimentado tendencias positivas, lo que sugiere que en el futuro las comunas con una baja presencia de estos lugares podrían alcanzar estándares más altos y, por ende, obtener mayores puntajes.

Meta Oportunidades de Pesca Artesanal

Esta meta representa la oportunidad para que los pescadores artesanales accedan a los recursos pesqueros de manera equitativa y sostenible. Se compone de tres factores: i) la demanda por inscripciones en el registro pesquero artesanal, indicativa de la disponibilidad de licencias de pesca; ii) la igualdad de ingresos por desembarques, que refleja el beneficio compartido de la pesca, asignando puntajes más altos a comunas con menor diferencia en los ingresos por desembarque entre pescadores artesanales; y iii) el coeficiente de sostenibilidad por arte de pesca, que evalúa el compromiso entre desembarques y el tipo de arte de pesca utilizado.

Esta meta alcanzó un puntaje de 27,9 con un coeficiente de variación de 0,68, siendo la más baja en la evaluación. Solo la comuna de Licantén logró un puntaje en la categoría "Muy Alto". Licantén se destaca por un aumento sostenido en la demanda por inscripciones en el Registro Pesquero Artesanal (RPA), igualdad estable de ingresos por desembarques y una orientación pesquera hacia artes de pesca más sostenibles.

Las comunas de Viña del Mar y Los Muermos alcanzaron puntajes en la categoría "Alto" (Figura 12), destacándose por la igualdad de ingresos por desembarques y la tendencia positiva hacia artes de pesca sostenibles entre 2017 y 2021.

El 20,2% de las comunas obtuvo puntajes en la categoría "Medio" (Tabla 11), como Arica, Castro, Iquique, Coronel y Talcahuano, que tienen una vocación productiva pesquera evidenciada por altos volúmenes de desembarques. Otras comunas, como Guaitecas, Huara, Vichuquén y Toltén, de menor vocación pesquera, presentan estabilidad e igualdad en los ingresos por desembarques, con aumentos recientes en la demanda de inscripciones y una tendencia hacia artes de pesca más sostenibles.

El 34,1% de las comunas está en la categoría "Bajo", mostrando estabilidad y equilibrio en términos de oportunidades de pesca. La tendencia temporal entre 2017 y 2021 es mayormente negativa para estas comunas.

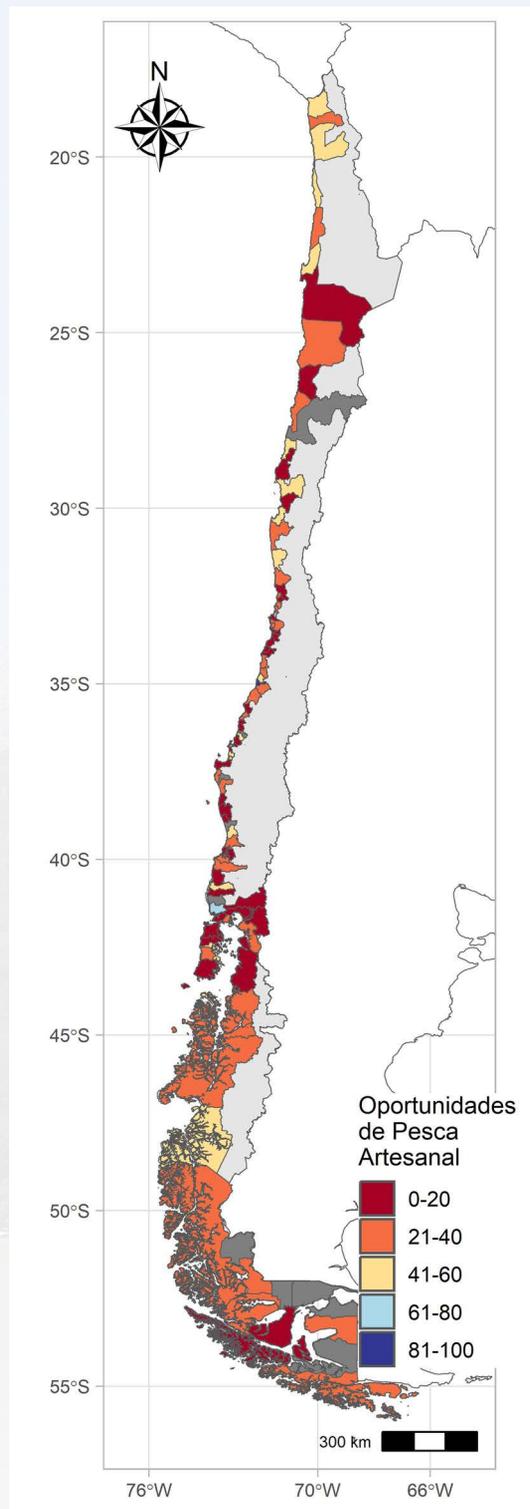


Figura 12. Rango de puntaje y distribución de la meta Oportunidades de Pesca Artesanal a lo largo de las comunas costeras continentales de Chile.

En la categoría “Muy Bajo” se ubica el 41,5% de las comunas, con valores más bajos de Oportunidades de Pesca Artesanal. Comunas de baja vocación pesquera, como Purranque o Zapallar, presentan desembarques e inscripciones irregulares, mientras que comunas de mayor vocación, como Ancud, Quinchao o Arauco, muestran baja igualdad de ingresos y/o demanda de inscripciones. Este grupo de comunas experimenta una disminución pronunciada de las oportunidades de pesca a lo largo del tiempo.

Tabla 11. Distribución de los puntajes para la meta Oportunidades de Pesca Artesanal según rangos.

Categoría	Valor promedio del rango	Nº de comunas	Porcentaje de comunas
Muy Bajo (0 a 20)	10,7	40	41,5%
Bajo (>20 a 40)	28,9	32	34,1%
Medio (>40 a 60)	52,4	19	20,2%
Alto (>60 a 80)	71,7	2	2,12%
Muy Alto (>80 hasta 100)	81,67	1	1,0%
Total		94	100

Las presiones ecológicas más significativas que afectan esta meta se vinculan al impacto de la contaminación, derivada principalmente del puerto industrial en la comuna de Puerto Montt, así como al uso de agroquímicos en zonas costeras, específicamente en Saavedra. Otros factores destacados incluyen la destrucción de hábitats relacionada con la alta densidad de centros de cultivo de salmones en el sur de Chile, especialmente en Dalcahue, y áreas con resultados anaeróbicos (déficit de oxígeno disuelto) reportados en informes ambientales en cada centro de cultivo para la evaluación de un ciclo productivo de salmones. También se señalan presiones sociales como la pesca ilegal en La Serena y el uso de artes de pesca menos sostenibles en Talcahuano. Además, se destaca a nivel general la falta de organiza-

ciones comunitarias y de certificaciones ambientales comunales como presiones sociales de impacto generalizado en muchas comunas analizadas. En contraste, las resiliencias regulatorias y sociales destinadas a mitigar estas presiones se distribuyen de manera amplia y relativamente homogénea en gran parte de las comunas. Entre ellas, destacan la Zonificación del Borde Costero, la fiscalización de la pesca y las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERBs), la presencia del Plan Regulador Comunal, el cumplimiento de normas primarias y secundarias de saneamiento sanitario, la Estrategia Regional de Desarrollo, y el número de proyectos Explora.

La evaluación de la meta de Oportunidades de Pesca Artesanal ha posicionado en la parte alta del gradiente a comunas con dinámicas pesqueras caracterizadas por bajas fluctuaciones interanuales en términos de ingresos por tonelada de especies pescadas, un aumento en las inscripciones de pescadores y una tendencia hacia el uso de artes de pesca más sostenibles. Sin embargo, la mayoría de las comunas no logran un puntaje óptimo en estos tres criterios, siendo el 75,6% de ellas clasificadas en las categorías “Baja” y “Muy Baja”. Esto sugiere la necesidad de equilibrar la dinámica pesquera artesanal considerando estos factores interrelacionados, reconociendo las posibles retroalimentaciones positivas y negativas a nivel local. En este contexto, se recomienda proyectar estrategias que aborden de manera integral estos aspectos para promover un sistema pesquero más equitativo y sostenible.



Meta Productos Naturales

Esta meta evalúa la cantidad de captura sostenible de productos naturales no destinados a consumo humano en relación con su propio máximo temporal. Los productos analizados incluyen algas, aceites y harina de pescado, y un puntaje alto indica un aprovechamiento óptimo que no amenaza la producción futura ni causa daños ecológicos significativos. El puntaje se obtuvo de 58 comunas involucradas en la extracción y producción de estos productos.

Esta meta alcanzó un puntaje de 30,4 con un coeficiente de variación de 0,73. Aquellas comunas que obtuvieron puntajes categorizados como “Muy Alto” (18,9%) son las que han incrementado o mantenido la extracción sostenible de productos naturales a lo largo del tiempo. Ejemplos de estas comunas incluyen La Higuera, Papudo, San Antonio y Valparaíso (Figura 13), que presentan tendencias positivas altas y estados futuros también clasificados como “Muy Alto”. Estas comunas se encuentran principalmente en las zonas norte chico, centro y sur del país, áreas donde la industria pesquera es lucrativa e intensiva. Un patrón similar se observa en el 10% de las comunas que alcanzaron puntajes en la categoría “Alto”, como Algarrobo, Tocopilla y Copiapó.

Tabla 12. Distribución de puntajes para la meta de Productos Naturales según rangos.

Categoría	Valor promedio del rango	Nº de comunas	Porcentaje de comunas
Muy Bajo (0 a 20)	9,9	20	34,5%
Bajo (>20 a 40)	29,3	12	20,7%
Medio (>40 a 60)	55,0	9	15,5%
Alto (>60 a 80)	72,0	6	10,4%
Muy Alto (>80 hasta 100)	87,6	11	18,9%
Total		58	100

Las comunas clasificadas con puntajes en las categorías “Medio” y “Bajo” representan un 15,5% y 20,7%, respectivamente. Estas comunas se caracterizan por tener puntajes actuales y futuros bastante similares, principalmente debido a que las especies

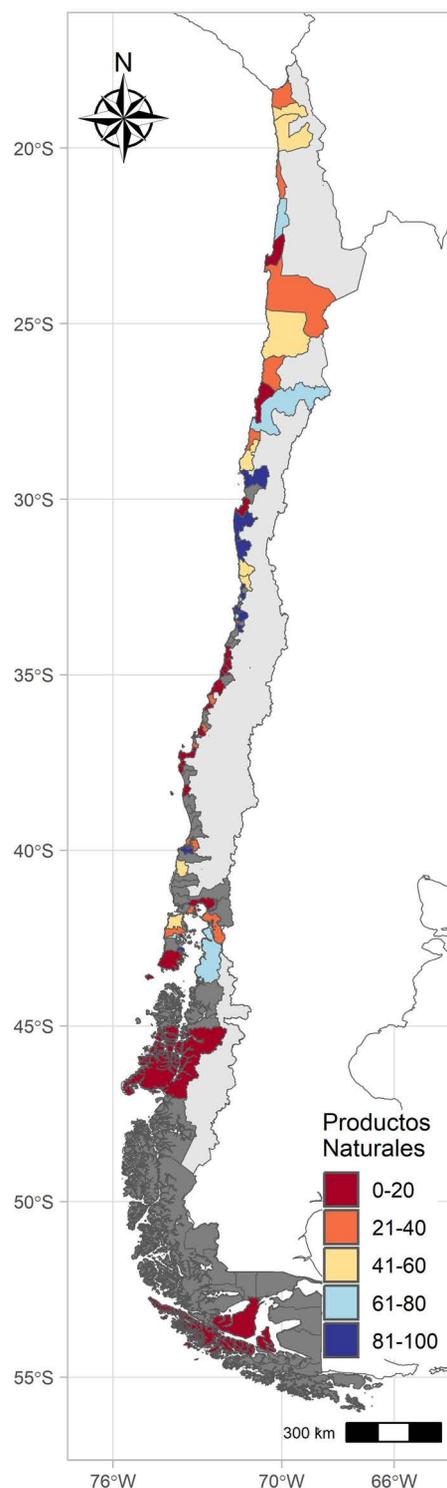


Figura 13. Rango de puntaje y distribución de la meta Productos Naturales a lo largo de las comunas costeras continentales de Chile.

extraídas en estas zonas tienen un bajo índice de sostenibilidad en general. Esto resulta en puntajes bajos, junto con la disminución en la extracción de productos naturales. Las presiones y resiliencias en estas comunas están dentro de la media.

Por otro lado, las comunas clasificadas con puntajes como “Muy Bajo” constituyen el 34%, y la mayoría se caracteriza por tener tendencias con pendientes muy altas debido a una disminución a lo largo de los 5 años de estudio. Esto ocurre en comunas como Pelluhue, Vichuquén y Curaco de Vélez.

Algunas de las presiones que más afectan a esta meta incluyen la contaminación industrial y presio-

nes sociales, como la falta de sindicatos de pescadores y organizaciones comunitarias. Estos factores han contribuido especialmente en las comunas con puntajes “Bajo”. Por lo tanto, se recomienda que las comunas, especialmente aquellas con puntajes en las categorías “Muy Bajo” y “Bajo”, incrementen los esfuerzos por la organización social.

Respecto a las resiliencias, destacan especialmente aquellas de carácter regulatorio, como la Zonificación de Borde Costero, el cumplimiento de las normas de tratamiento y las diferentes fiscalizaciones tanto a la pesca como a la acuicultura a nivel comunal.



Meta Provisión de Alimentos desde Pesquerías Artesanales y Maricultura

La provisión de alimentos es esencial y esta meta busca evaluar nuestra capacidad para maximizar de manera sostenible los alimentos marinos capturados en el medio silvestre o cultivados, a través de dos submetas. La submeta de Pesca se centra en evitar la sobreexplotación de las especies capturadas, asegurando que las capturas anuales no afecten la capacidad de carga de las poblaciones y, por lo tanto, no disminuyan las capturas futuras de pescado, crustáceos, mariscos, equinodermos y algas comestibles. Por otro lado, la submeta Maricultura se enfoca en la recolección comercial de productos marinos criados en granjas o centros de cultivo en el océano y a lo largo de la costa, evaluando su desarrollo sostenible para resguardar tanto las poblaciones cultivadas como el ecosistema circundante.

Esta meta alcanzó un puntaje de 43,9 con un coeficiente de variación de 0,38, siendo calificada como "Medio". En la evaluación, se observa que el 47% de las comunas analizadas se clasifican en esta categoría, mientras que el 26% está en las categorías "Alto" o "Muy Alto", y un 27% en las categorías "Bajo" o "Muy Bajo" (Tabla 13).

Tabla 13. Distribución de puntajes para la meta Provisión de Alimentos desde Pesquerías Artesanales y Maricultura según rangos.

Categoría	Valor promedio del rango	Nº de comunas	Porcentaje de comunas
Muy Bajo (0 a 20)	16,1	1	1,1%
Bajo (>20 a 40)	32,3	24	26,1%
Medio (>40 a 60)	51,7	43	46,7%
Alto (>60 a 80)	66,8	10	10,9%
Muy Alto (>80 hasta 100)	92,4	14	20,2%
Total		92	100

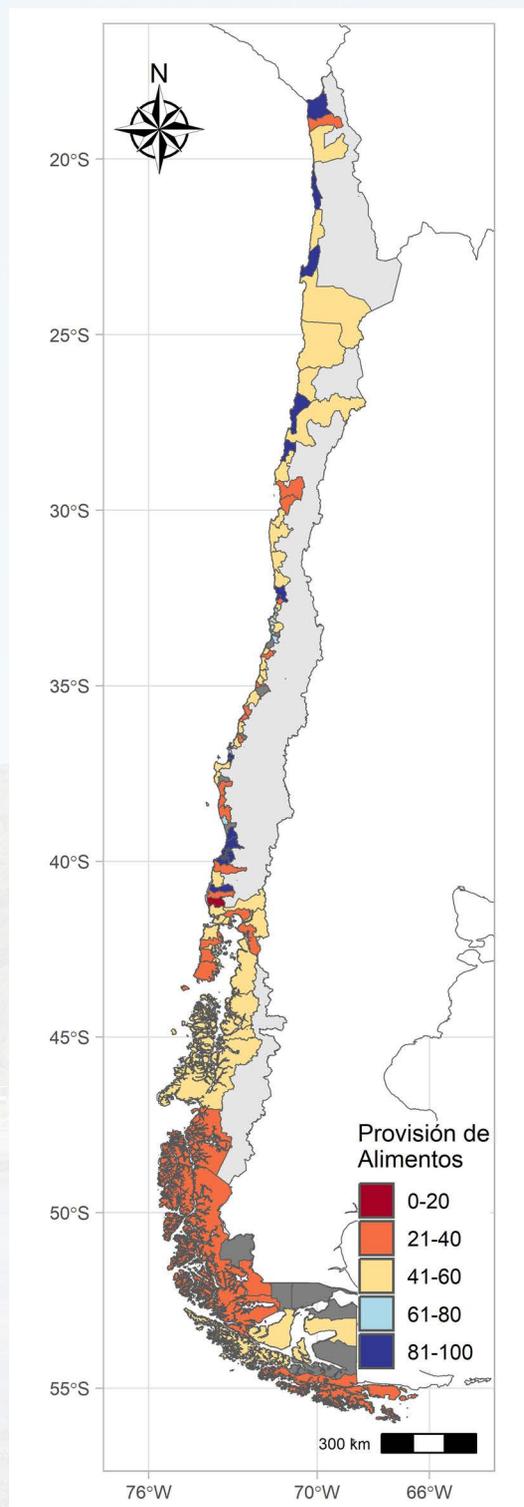


Figura 14. Rango de puntaje y distribución de la meta Provisión de Alimentos desde Pesquerías Artesanales y Maricultura a lo largo de las comunas costeras continentales de Chile.

Submeta Pesca

Esta submeta alcanzó un puntaje de 54,6 con un coeficiente de variación de 0,36, y se evaluaron 90 comunas que participan en la actividad de extracción pesquera. Las comunas que lograron puntajes en el rango “Muy Alto” representan el 20%, incluyendo lugares como Papudo, Arica, Mejillones e Iquique (Figura 8.1 en el Anexo 8). La gran mayoría de estas comunas tienen estados actuales y futuros categorizados como “Alto” y “Muy Alto”. Este rendimiento positivo se debe a que el punto de referencia de esta meta es de tipo “temporal”, es decir, el aumento progresivo en la pesca sostenible de cada comuna resulta en tendencias positivas muy altas en general. No hay un patrón espacial claro en este rango, ya que incluye comunas como Arica y Mariquina, que se encuentran en diferentes macrozonas de Chile pero comparten una vocación pesquera.

Un 10% de las comunas alcanzó un puntaje “Alto”, y se caracterizan por tener tendencias de magnitud media, tanto positivas como negativas. Es crucial prestar atención a las especies capturadas en esta categoría. Por ejemplo, en comunas como El Quisco, Concón y Valparaíso, la disminución de sus tendencias se debe no solo a la cantidad de capturas, sino también a la disminución de su índice de B/BMSY en especies como el Jurel (*Trachurus murphyi*), la Jibia (*Dosidicus gigas*) y el Congrio (*Conger conger*). Esto implica una disminución en la sostenibilidad de la extracción de estas especies, y es necesario monitorear sus biomasa poblacionales. Situaciones similares ocurren en comunas con puntajes en la categoría “Medio”, como Hualpén, Natales y Penco, que representan el 48%. Aquí, la disminución del índice B/BMSY se ha observado en especies como la Jibia y la Centolla (*Lithodes santolla*).

Las comunas que obtienen puntajes en las categorías “Bajo” y “Muy Bajo” corresponden al 22% y se caracterizan por tener estados futuros menores que sus estados actuales. Esto se debe a dos situaciones: sus tendencias generalmente son negativas y de magnitud intermedia, lo que refleja

una disminución en la extracción de productos del mar y la extracción de especies con bajos índices de B/BMSY, como el Loco (*Concholepas concholepas*) y el Erizo (*Loxechinus albus*).

Tabla 14. Distribución de puntajes para la submeta de Pesca según rangos.

Categoría	Valor promedio del rango	Nº de comunas	Porcentaje de comunas
Muy Bajo (0 a 20)	16,1	1	1,1%
Bajo (>20 a 40)	31,7	19	21,1%
Medio (>40 a 60)	53,6	43	47,8%
Alto (>60 a 80)	65,75	9	10%
Muy Alto (>80 hasta 100)	91,7	18	20%
Total		90	100

Las presiones más intensas en esta meta se relacionan con la contaminación y la pesca, destacando aspectos como la insostenibilidad de las artes de pesca y la pesca ilegal en comunas como Puerto Montt, La Serena, Viña del Mar y Dalcahue. Como recomendación, se sugiere aumentar la fiscalización en estas áreas para abordar y mitigar estos problemas. Por otro lado, se observa que las presiones regulatorias, como la Zonificación del Borde Costero, el cumplimiento de las normas de tratamiento y la fiscalización a la pesca, son más intensas y contribuyen en mayor medida a mitigar el efecto de estas presiones. En este sentido, se podría considerar fortalecer y ampliar las medidas regulatorias existentes para mejorar la sostenibilidad y protección de los recursos marinos.

Submeta Maricultura

Esta submeta alcanzó un puntaje de 38,1 con un coeficiente de variación de 0,49. Este resultado se basa en la evaluación de 47 comunas que practican la maricultura, considerando especies que representan el 99% de la producción total del país, como el Ostión del Norte (*Argopecten purpuratus*), Abalón (*Haliotis rufescens*), mitílicos, ostras y salmones.

Comunas como Antofagasta, Puchuncaví, Pichilemu y Taltal obtuvieron puntajes en las categorías “Muy Alto” y “Alto”, representando un 6% y 17%, respectivamente (Figura 8.2 en el Anexo 8). Estas comunas se caracterizan por tener estados actuales altos y estados futuros muy altos. La consistencia en las tendencias positivas y de magnitudes muy altas sugiere un aumento gradual en la producción sustentable de estas comunas, indicando un índice de sostenibilidad constante para las especies cultivadas.

Aquellas comunas que recibieron puntajes en la categoría “Medio” representan un 34% del total. Por otro lado, comunas como Natales, La Unión, Purranque y Río Verde obtuvieron puntajes en el rango “Bajo”, constituyendo un 30%. Estas comunas se caracterizan por tener tendencias negativas y muy altas, lo que indica una disminución en la extracción sostenible de productos cultivados, principalmente debido al bajo índice de sostenibilidad de los ostiones, que son la única especie cultivada en estas zonas. Como recomendación, se sugiere diversificar los cultivos como una estrategia para avanzar hacia una extracción más sostenible.

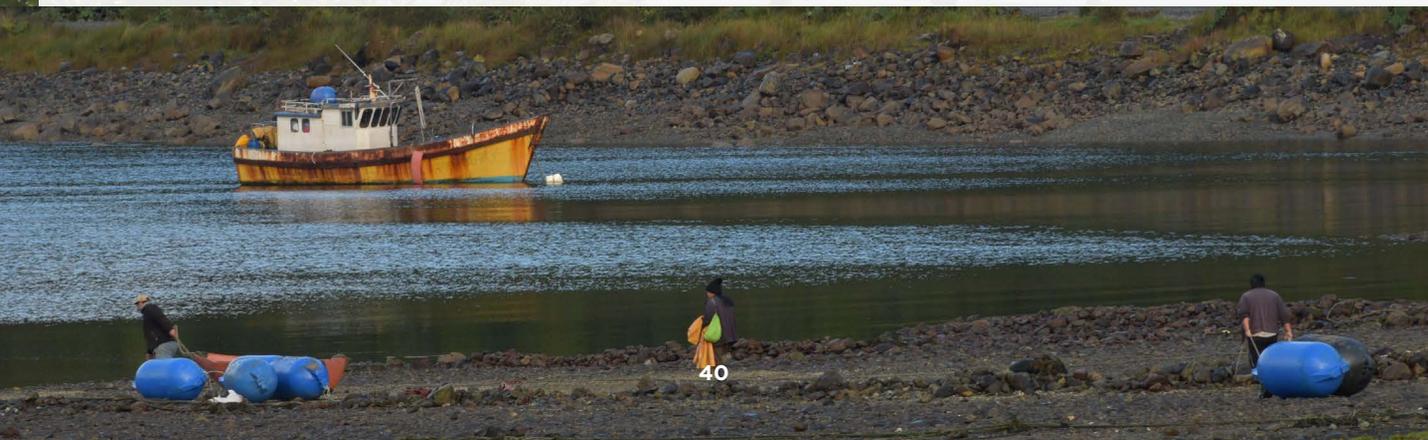
Un 18% de las comunas obtuvieron puntajes en el rango “Muy Bajo”, como es el caso de Iquique y Chañaral, que presentan índices de sostenibilidad cercanos a neutrales (alrededor de 0,5), y la disminución en sus producciones ha contribuido a estos resultados. Como sugerencia, se podría explorar

acciones para mejorar la sostenibilidad y aumentar la producción en estas comunas.

Tabla 15. Distribución de puntajes para la submeta de Maricultura según rangos.

Categoría	Valor promedio del rango	Nº de comunas	Porcentaje de comunas
Muy Bajo (0 a 20)	10,1	6	12,8%
Bajo (>20 a 40)	31,1	14	29,8%
Medio (>40 a 60)	46,6	16	34,0%
Alto (>60 a 80)	71,7	8	17,0%
Muy Alto (>80 hasta 100)	83,4	3	6,4%
Total		47	100

Las comunas que han obtenido puntajes categorizados como “Muy Bajo”, “Bajo” o “Medio” en la submeta de Maricultura parecen estar más afectadas por presiones de destrucción de hábitat marino por la acuicultura, así como por diversas presiones de contaminación y sociales. Entre estas comunas, Puerto Varas y Dalcahue destacan como aquellas que parecen estar más afectadas. Aunque ambas comunas cuentan con diversas resiliencias sociales que ayudan a mitigar el efecto de las presiones, se podría recomendar la creación de una Zonificación de Borde Costero y un Sistema de Certificación Ambiental para la Maricultura (SCAM) como medidas adicionales que podrían contribuir a aumentar el puntaje de sostenibilidad de ambas comunas. Estas medidas podrían ayudar a gestionar de manera más efectiva la expansión de la acuicultura y a abordar los desafíos asociados con la degradación del hábitat marino y otras presiones identificadas en la evaluación.



Meta Turismo y Recreación

Esta submeta evalúa el valor que las personas asignan a las zonas costeras para disfrutar de actividades turísticas, como la navegación, observación de aves, pesca recreativa y playa. El puntaje se determina mediante la proporción de empleos relacionados con actividades turísticas por comuna, dividido por el total de empleos registrados en la comuna, y se ajusta con un coeficiente de sostenibilidad basado en la certificación "S" de SERNATUR.

Esta meta alcanzó un puntaje de 55,6, con coeficiente de variación de 0,5. La distribución de puntajes muestra que la mayoría de las comunas en Chile se encuentran en los rangos "Muy Bajo" (41,7%) y "Medio" (14,6%) (Tabla 16).

Tabla 16. Distribución de puntajes para la meta de Turismo y Recreación según rangos.

Categoría	Valor promedio del rango	Nº de comunas	Porcentaje de comunas
Muy Bajo (0 a 20)	10,2	43	41,7%
Bajo (>20 a 40)	28,3	19	18,4%
Medio (>40 a 60)	49,1	21	20,4%
Alto (>60 a 80)	70,6	5	4,9%
Muy Alto (>80 hasta 100)	94,9	15	14,6%
Total		103	100

La evaluación detallada de las comunas según sus puntajes en la submeta de Turismo Costero y Recreación proporciona una visión clara de las dinámicas turísticas y sostenibilidad en las zonas costeras de Chile. Es alentador ver comunas con puntajes "Muy Alto" que han logrado mantener actividades turísticas estables y sostenibles, destacando ejemplos como Pelluhue, Navidad, Caldera, Los Vilos y Cochamó (Figura 15).

Por otro lado, es importante abordar las limitaciones y desafíos en comunas con puntajes "Muy Bajo". La presencia de informalidad y la falta de

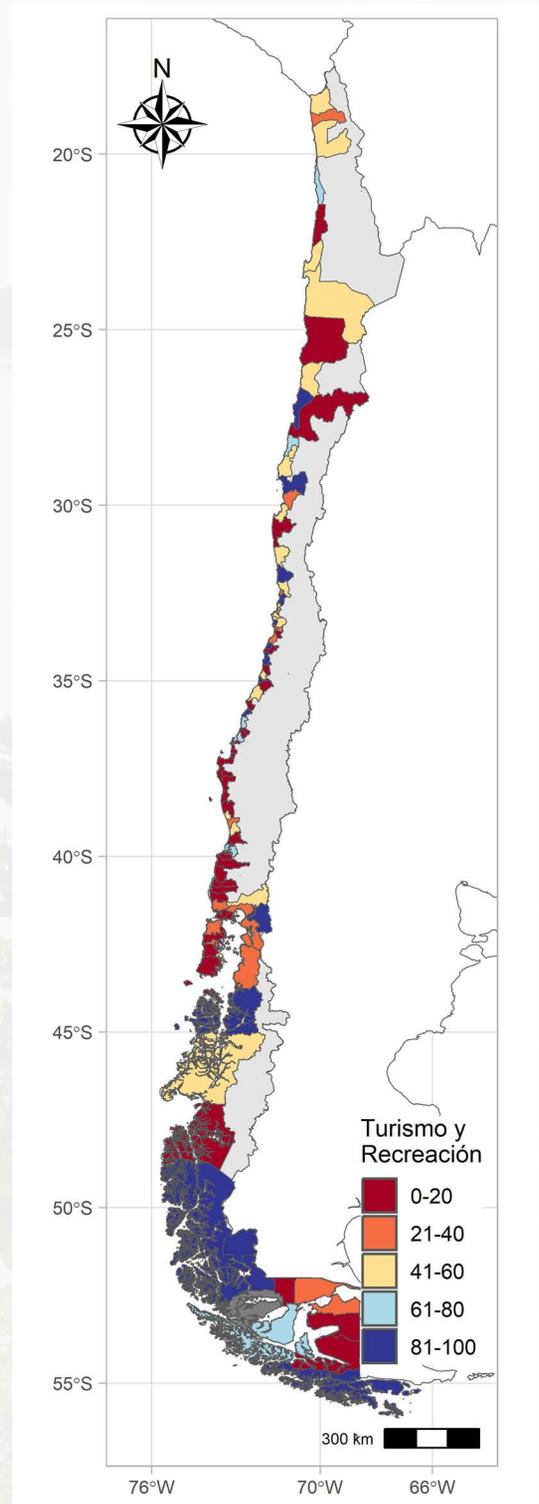


Figura 15. Rango de puntaje y distribución de la meta Turismo y Recreación a lo largo de las comunas costeras continentales de Chile.

actividades específicas vinculadas al mar en Chonchi y Curaco de Vélez, así como la escasa actividad turística en Lebu y Trehuaco, destacan áreas que podrían beneficiarse de estrategias de desarrollo turístico más enfocadas y sostenibles.

Las presiones identificadas, como la contaminación por basura, la contaminación industrial y la destrucción del hábitat costero, subrayan la necesidad de intervenciones efectivas para preservar los atributos ambientales y mejorar la experiencia de los visitantes. Las resiliencias, como la certificación ambiental municipal, los instrumentos de ordenamiento territorial y el

cumplimiento de normas secundarias de agua, son factores clave para contrarrestar estas presiones y mejorar los puntajes.

La recomendación de promover el turismo costero sustentable a nivel municipal es estratégica, y la implementación efectiva de instrumentos de regulación municipal puede marcar la diferencia en la salud de los océanos. Este análisis proporciona una base sólida para orientar acciones específicas en cada comuna y mejorar la sostenibilidad de las actividades turísticas en las zonas costeras de Chile.



Meta Economías y Medios de Vida

La meta de Economías y Medios de Vida se centra en medir los empleos e ingresos generados por las industrias sostenibles relacionadas con el mar a nivel comunal. Se divide en dos submetas clave: Economías y Medios de Vida. La submeta de Economías evalúa el total de ingresos generados por estas industrias sostenibles. Mientras que la submeta de Medios de Vida se enfoca en la cantidad y estabilidad de empleos y salarios generados por las industrias asociadas a los océanos y la costa. La evaluación global considera los ingresos y empleos en los sectores de Turismo, Pesca y Maricultura.

La evaluación utiliza como referencia la propuesta de Halpern (2012), basada en mantener o aumentar los empleos e ingresos generados por estas industrias marinas. El puntaje de esta meta se obtiene a partir de 67 comunas que reportan actividades vinculadas al mar y nuestra Evaluación agrega además los sectores de Alojamientos asociados a los empleos temporales proporcionados por industrias y Transporte marino.

Esta meta alcanzó un puntaje de 78,9 con un coeficiente de variación de 0,63. La mayor parte de las comunas de Chile se encuentran en el rango "Alto" (19,4%) y "Muy Alto" (44,7%) para esta meta (Tabla 17). Este resultado sugiere un impacto positivo significativo de las industrias relacionadas con el mar en la generación de empleo e ingresos a nivel comunal.

Tabla 17. Distribución de puntajes para la meta Economías y Medios de Vida según rangos.

Categoría	Valor promedio del rango	Nº de comunas	Porcentaje de comunas
Muy Bajo (0 a 20)	12,0	3	4,5%
Bajo (>20 a 40)	31,5	9	13,4%
Medio (>40 a 60)	50,8	13	19,4%
Alto (>60 a 80)	70,4	12	17,9%
Muy Alto (>80 hasta 100)	96,0	30	44,8%
Total		67	100

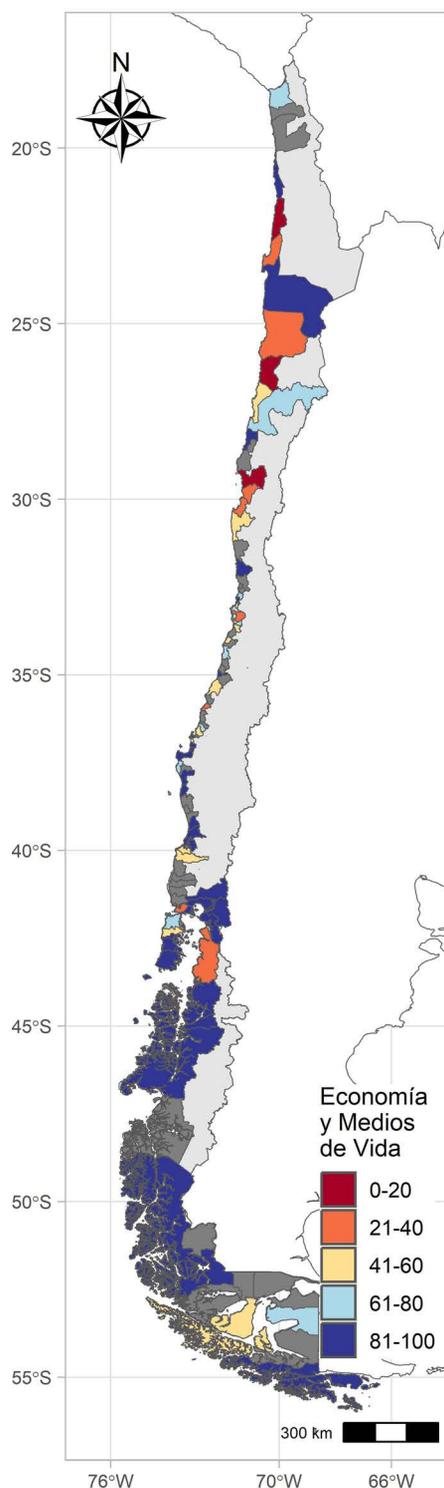


Figura 16. Rango de puntaje y distribución de la meta Economías y Medios de Vida a lo largo de las comunas costeras continentales de Chile.

Submeta Economías

Esta submeta alcanzó un puntaje de 70,3 en Chile, con un coeficiente de variación de 0,57. La composición de la submeta (Anexo 5 en el Material Complementario) revela que los puntajes se distribuyen principalmente en las categorías “Muy Alto” y “Alto” (Tabla 18) y están vinculados, en su mayoría, con la estabilidad de los rubros de Turismo y Pesca.

Un ejemplo representativo es Valdivia, que obtuvo un puntaje perfecto de 100, impulsado principalmente por la actividad turística relacionada con actividades marinas y costeras. En contraste, comunas como Talcahuano, Licantén y Puerto Montt también lograron puntajes de 100, atribuidos a los ingresos económicos generados por la industria pesquera y acuícola en estas comunas (Figura 10.1 en el Anexo 8).

Tabla 18. Distribución de puntajes para la submeta Economías según rangos.

Categoría	Valor promedio del rango	Nº de comunas	Porcentaje de comunas
Muy Bajo (0 a 20)	5,9	9	13,4%
Bajo (>20 a 40)	29,9	11	16,4%
Medio (>40 a 60)	47,3	14	20,9%
Alto (>60 a 80)	61,2	6	9,0%
Muy Alto (>80 hasta 100)	100,0	27	40,3%
Total		67	100

Las presiones que ejercen mayor impacto en esta submeta son la pesca ilegal, la contaminación industrial y la contaminación por basura. Las actividades económicas más perjudicadas por estas presiones son la pesca y el turismo. Las comunas más afectadas, donde estas presiones se encuentran cercanas a 1, son Puerto Montt, Coronel y Talcahuano.

Algunas de las resiliencias que favorecen esta submeta y que han obtenido valores en el rango “Alto” en estas comunas incluyen la existencia y actualización de la Zonificación del Borde Costero, el cumplimiento de normas de tratamiento y las jornadas de limpieza de playa. En particular, estas dos últimas resiliencias contribuyen a mitigar los efectos de las presiones de manera leve en las comunas mencionadas.

Como recomendaciones generales para esta submeta, se sugiere focalizar esfuerzos en la disminución de las presiones generadas por la misma actividad evaluada, como la pesca ilegal que afecta la estabilidad de las ganancias formales de las industrias pesqueras. Asimismo, la contaminación industrial es una presión que genera múltiples efectos negativos sobre todas las actividades vinculadas al mar, por lo que su control debería ser siempre una prioridad.



Submeta Medios de Vida

Esta submeta alcanzó un puntaje de 85,1 y un coeficiente de variación de 0,29. Comunas con puntajes en las categorías “Alto” y “Muy Alto” (Tabla 19) están principalmente relacionadas con la actividad turística vinculada al mar, industrias pesqueras y el transporte. Ejemplos notables son Curaco de Vélez y Quinchao en la isla de Chiloé, que obtuvieron un puntaje perfecto de 100, reflejando su dinámica actividad turística, pesquera, acuícola y transporte marítimo activo. En general, las comunas de la isla de Chiloé presentan puntajes en los rangos “Alto” y “Muy Alto”, evidenciando la fuerte conexión histórica de esta provincia con el mar (Figura 10.2 en el Anexo 8).

Similar a la submeta de Especies, las presiones más significativas son la contaminación industrial,

Tabla 19. Distribución de puntajes para la submeta Medios de Vida según rangos.

Categoría	Valor promedio del rango	Nº de comunas	Porcentaje de comunas
Muy Bajo (0 a 20)	12,9	1	1,5%
Bajo (>20 a 40)	29,1	4	6,0%
Medio (>40 a 60)	53,9	12	17,9%
Alto (>60 a 80)	68,7	9	13,4%
Muy Alto (>80 hasta 100)	94,4	41	61,2%
Total		90	100

química y por basura, además de la pesca ilegal y la insustentabilidad de las artes de pesca. Comunas como Talcahuano, Puerto Montt, Coronel y Viña del Mar muestran puntajes cercanos a 1, reflejando altos niveles de contaminación, especialmente en áreas con industrias pesqueras y acuícolas. La capacidad del sistema pesquero natural para soportar presión de pesca y el cumplimiento de normas secundarias de agua son factores de resiliencia que contrarrestan estas presiones.

Los valores de las comunas también reflejan cómo los factores de resiliencia pueden contrarrestar las presiones. El factor de resiliencia que más contribuyen a las comunas son el estado de las pesquerías, la cual muestra una capacidad del sistema pesquero natural de soportar un cierto nivel de presión de pesca. Otro factor que contribuye es el cumplimiento de la norma secundaria de agua que contrarresta en algún porcentaje las presiones de contaminación.

A nivel nacional, los puntajes de esta submeta se encuentran en el rango “Alto”, indicando que los trabajos y medios de vida vinculados al mar son una parte esencial de muchas comunas costeras del país. La comparación con la submeta de Economía sugiere una mejora en la tendencia, destacando que una matriz productiva diversa, como la observada en las comunas de la provincia de Chiloé, genera mayor estabilidad y mejores puntajes.



CONSIDERACIONES FINALES

Los datos proporcionados por el IdSO representan el estado actual de análisis con la información disponible, por lo que desempeñan un papel fundamental en la toma de decisiones relacionadas con los océanos en Chile. Estos resultados detallados y actualizados ofrecen una visión clara del estado de los ecosistemas marinos, proporcionando una base sólida sobre la cual construir políticas públicas y prácticas de manejo ambiental efectivas.

Los tomadores de decisiones en Chile pueden aprovechar esta información para desarrollar estrategias adaptativas basadas en evidencia que aborden los desafíos del cambio climático y la presión humana en nuestros océanos. Al comprender las tendencias y las presiones específicas que afectan a las diferentes metas del IdSO, los responsables de formular políticas pueden tomar medidas informadas y específicas en áreas que necesitan atención urgente.

Este es un proceso dinámico, que se va robusteciendo en la medida que podamos ir actualizando, con más información, datos y evidencia científica.

Por lo que sus resultados son esenciales para evaluar el progreso hacia las metas nacionales y locales de salud oceánica. Esta evaluación continua y detallada permite una asignación más eficiente de los recursos y ayuda a orientar las inversiones hacia proyectos que tengan el mayor impacto en la mejora de la salud de nuestros océanos.

En última instancia, el IdSO proporciona herramientas para la formulación de políticas sostenibles. Al entender las complejidades de nuestros ecosistemas marinos y las interacciones entre las diversas presiones, las autoridades pueden implementar medidas que no solo protejan el medio ambiente marino, sino que también fomenten el desarrollo económico y mejoren la calidad de vida de las comunidades costeras. La conservación marina y la protección de los recursos naturales de Chile se ven beneficiadas significativamente por estos datos precisos y detallados, que sirven como guía fundamental para la toma de decisiones responsables y sostenibles en el ámbito oceánico del país.

Listado de Acrónimos

B/Bmsy: Razón de la biomasa del año más reciente (B) y la biomasa objetivo (BMSY)

ERD: Estrategia Regional de Desarrollo

FAN: Floración de algas nocivas

GBIF: Sistema Global de Información sobre Biodiversidad

IDE Chile: Infraestructura de Datos Espaciales Chile

IdSO+Chile: Índice de Salud de los Océanos Chile

MBA: Monterey Bay Aquarium

MMA: Ministerio de Medio Ambiente

PLADECO: Plan de Desarrollo Comunal

PROT: Plan Regional de Ordenamiento Territorial

RAMSAR: Convención Relativa a los humedales de Importancia Internacional

RPA: Registro Pesquero Artesanal

SERNAPESCA: Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura

SERNATUR: Servicio Nacional de Turismo

SUBPESCA: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Glosario

Índice de Salud del Océano: Indicador de la gestión y estado de diez objetivos para los ecosistemas oceánicos que representan el conjunto completo de beneficios que las personas quieren y necesitan.

Meta: Un objetivo específico o condición deseada establecida para cada elemento dentro del Índice de Salud del Océano. Los objetivos proporcionan una visión clara de cómo debería lucir un ecosistema oceánico saludable para cada aspecto evaluado.

Dimensión: Aspecto de una meta que contribuye a su puntaje final. Las cinco dimensiones utilizadas son Estado Actual, Estado Futuro Probable, Tendencia, Presiones y Resiliencia.

Componente: Métricas que se utilizan para calcular el valor de una dimensión. Los componentes se pueden calcular utilizando una sola capa de datos o varias capas, según el objetivo y la dimensión que se evalúe.

Variable: Datos reales (proxy o de otro tipo) utilizado para medir un componente (o parte de un componente).

Presión: Se refieren a las actividades o influencias humanas que impactan la salud del océano y sus diversos elementos. Estos pueden incluir factores como la contaminación, la sobrepesca, la destrucción del hábitat y el cambio climático, que afectan negativamente el estado de salud del océano.

Resiliencia: La capacidad de los ecosistemas marinos para resistir perturbaciones y tensiones (presiones) mientras mantienen sus funciones esenciales y se recuperan a su estado original. Los ecosistemas resilientes son mejores para enfrentar desafíos y mantener su integridad ecológica.

Estado actual: Proporciona una evaluación de qué tan bien está funcionando un aspecto particular del entorno marino en comparación con el objetivo definido, considerando su medición para un año específico sin los efectos de las presiones y resiliencias.

Tendencia: La dirección y tasa de cambio en el estado de un elemento durante un período de tiempo. Las tendencias ayudan a comprender si la salud de un aspecto particular está mejorando, disminuyendo o permaneciendo estable.

Punto de referencia: Un valor de referencia preestablecido que sirve como estándar de comparación para evaluar el estado y el progreso de un elemento. Los puntos de referencia proporcionan una base para evaluar si un aspecto está funcionando bien o requiere más atención en función del valor actual de cada elemento o meta.

Gobernanza: La gobernanza en el contexto del Índice de Salud del Océano se refiere a los mecanismos, políticas e instituciones responsables de gestionar y regular las actividades humanas que impactan la salud del océano. Una gobernanza efectiva es crucial para implementar prácticas sostenibles, gestionar presiones y mantener o mejorar la salud del océano.

Estado futuro probable: La condición proyectada de la salud de un elemento en el futuro, basada en cambios anticipados resultantes de acciones de gestión, esfuerzos de conservación y otras intervenciones.

Referencias

Aldunce, P., R. Bórquez, C. Adler, G. Blanco, and R. Garreaud. 2016. Unpacking resilience for adaptation: Incorporating practitioners' experiences through a transdisciplinary approach to the case of drought in Chile. *Sustainability (Switzerland)*, 8(9).

Blasiak, R., Pacheco, E., Furuya, K., Golden, C. D., Jauharee, A. R., Natori, Y., Saito, H., Sinan, H., Tanaka, T., Yagi, N., & Yiu, E. (2016). Local and regional experiences with assessing and fostering ocean health. *Marine Policy*, 71, 54–59. doi: 10.1016/j.marpol.2016.05.011

Borja, A., White, M. P., Berdalet, E., Bock, N., Eatock, C., Kristensen, P., Leonard, A., Lloret, J., Pahl, S., Parga, M., Prieto, J. V., Wujijs, S., & Fleming, L. E. (2020). Moving Toward an Agenda on Ocean Health and Human Health in Europe. *Frontiers in Marine Science*, 7(February). doi: 10.3389/fmars.2020.00037.

Carlson, R. R., Evans, L. J., Foo, S. A., Grady, B. W., Li, J., Seeley, M., Xu, Y., & Asner, G. P. (2021). Synergistic benefits of conserving land-sea ecosystems. *Global Ecology and Conservation*, 28(June), e01684. doi: 10.1016/j.gecco.2021.e01684.

Daigle RM, Archambault P, Halpern BS, Stewart Lowndes JS, Côté IM (2017) Incorporating public priorities in the Ocean Health Index: Canada as a case study. *PLoS ONE* 12(5): e0178044. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178044>.

de Salas K., Scott J. L., Schüz B., Norris K. (2022). The super wicked problem of ocean health: a socio-ecological and behavioural perspective. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 377: 2021027

Fleming, L.E., Praptiwi, R.A., Goh, .C., Raps, H. (2022). Ocean(S) and Human Health: Risks and Opportunities. In: Leal Filho, W., Azul, A.M., Brandli, L., Lange Salvia, A., Wall, T. (eds) *Life Below Water*. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-98536-7_146.

Gewin, V. (2012). Ocean health index unveiled. *Nature*, August, 1–2. doi: 10.1038/nature.2012.11195.

Halpern, B. S. (2020). Building on a decade of the Ocean Health Index. *One Earth*, 2(1), 30-33.

Halpern BS, Longo C, Hardy D, McLeod KL, Samhuri JF, Katona SK, Kleisner K, Lester SE, O'Leary J, Ranelletti M, Rosenberg AA, Scarborough C, Selig ER, Best BD, Brumbaugh DR, Chapin FS, Crowder LB, Daly KL, Doney SC, Elfes C, Fogarty MJ, Gaines SD, Jacobsen KI, Karrer LB, Leslie HM, Neeley E, Pauly D, Polasky S, Ris B, St Martin K, Stone GS, Sumaila UR, Zeller D. An index to assess the health and benefits of the global ocean. *Nature*. (2012) Aug 30;488(7413):615-20. doi: 10.1038/nature11397. PMID: 22895186.

Halpern BS, Frazier M, Afflerbach J, Hara CO, Katona S, Lowndes JSS, Jiang N, Pacheco E, Scarborough C, & Polsenberg J. (2017). Drivers and implications of change in global ocean health over the past five years. 1–23. doi: 10.5063/F1FX77DQ

Halpern, B.S., Frazier, M., Afflerbach, J. y col. Recent pace of change in human impact on the world's ocean. *Sci Rep* 9, 11609 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-47201-9> Mackilloson 1996.

Hilmi, N., Chami, R., Sutherland, M. D., Hall-Spencer, J. M., Lebleu, L., Benitez, M. B., & Levin, L. A. (2021). The Role of Blue Carbon in Climate Change Mitigation and Carbon Stock Conservation. *Frontiers in Climate*, 3(September). doi: 10.3389/fclim.2021.710546.

Lincoln, S., Andrews, B., Birchenough, S. N. R., Chowdhury, P., Engelhard, G. H., Harrod, O., Pinnegar, J. K., & Townhill, B. L. (2022). Marine litter and climate change: Inextricably connected threats to the world's oceans. *Science of the Total Environment*, 837(March), 155709. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.155709.

Longo, C. S., Frazier, M., Doney, S. C., Rheuban, J. E., Humberstone, J. M., & Halpern, B. S. (2017). Using the ocean health index to identify opportunities and challenges to improving Southern Ocean ecosystem health. *Frontiers in Marine Science*, 4(FEB). doi: 10.3389/FMARS.2017.00020.

Lowndes JSS, Pacheco EJ, Best BD, Scarborough C, Longo C, Katona SK, Halpern BS. (2015). Best practices for assessing ocean health in multiple contexts using tailorable frameworks. *PeerJ* 3:e1503 <https://doi.org/10.7717/peerj.1503>

Miranda, A., Altamirano, A., Cayuela, L., Lara, A., & González, M. (2017). Native forest loss in the Chilean biodiversity hotspot: revealing the evidence. *Regional Environmental Change*, 17(1), 285–297. <https://doi.org/10.1007/s10113-016-1010-7>.

Myers, S. S., Gaffikin, L., Golden, C. D., Ostfeld, R. S., Redford, K. H., Ricketts, T. H., Turner, W. R., & Osofsky, S. A. (2013). Human health impacts of ecosystem alteration. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(47), 18753–18760. doi: 10.1073/pnas.1218656110.

Navarro, N., Abad, M., Bonnail, E., & Izquierdo, T. (2021). The arid coastal wetlands of northern Chile: Towards an integrated management of highly threatened systems. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(9). <https://doi.org/10.3390/jmse9090948>.

Ocean Health Index. 2016. Ocean Health Index Assessment - Learn Phase. National Center for Ecological Analysis and Synthesis, University of California, Santa Barbara. Available at: ohi-science.org/learn.

OECD. (2022). *OECD work in support of a sustainable ocean*. Retrieved from <https://doi.org/10.1787/9789264251724-en>.

R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing, Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>.

Sumaila, U. R., & Tai, T. C. (2020). End Overfishing and Increase the Resilience of the Ocean to Climate Change. *Frontiers in Marine Science*, 7(July), 1–8. doi: 10.3389/fmars.2020.00523.

Talukder, B., Ganguli, N., Matthew, R., vanLoon, G. W., Hipel, K. W., & Orbinski, J. (2022). Climate change-accelerated ocean biodiversity loss & associated planetary health impacts. *Journal of Climate Change and Health*, 6, 100114. doi: 10.1016/j.jocl.2022.100114.

Material Complementario

Centro FONDAP de Investigación Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes (IDEAL) e Instituto Milenio en Socio-Ecología Costera (SECOS). 2024. Evaluación de la salud del océano en Chile usando el enfoque del Índice de Salud del Océano.

Puedes acceder al Material Suplementario en el siguiente link:

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10593950>



МАУ-4000

МАУ-440

ЕВЛАНКА

МАУ-4258





IDEAL
Centro de Investigación
Dinámica de Ecosistemas Marinos
de Altas Latitudes



SECOS
INSTITUTO MILENIO EN
SOCIO-ECOLOGÍA COSTERA