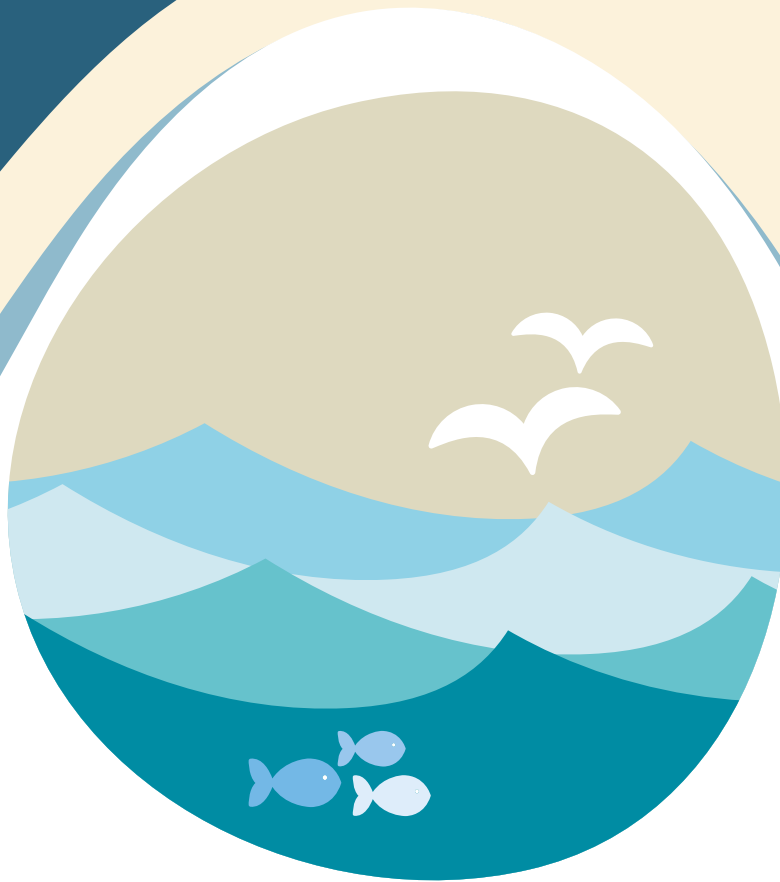


# CUIDEMOS EL PLANETA

# **OCÉANOS**



Gobierno Regional  
Región de Valparaíso



# Créditos

## PROGRAMA

“TRANSFERENCIA FORMACIÓN CIUDADANA EN MEDIO AMBIENTE DE LA REGIÓN DE VALPARAÍSO” 2023-2024

“Actividad Financiada con Recursos del Gobierno Regional de Valparaíso”

**Código BIP: 40046329**

### Autor:

Equipo Fundación Terram

### Diseño:

Mariana Phillips

### Año:

2024

### Obra liberada bajo licencia Creative Commons:



#### Licencia Creative Commons: Reconocimiento – No comercial – Compartir igual:

El artículo puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se reconoce la autoría en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original. Más información en: <http://creativecommons.org>

## FUNDACIÓN TERRAM

General Bustamante 24, 5to piso, Oficina i / Providencia, Santiago de Chile.

**Fonos:** +56-2-22694499 / +56-2-29294264 / **e-mail:** [contacto@terram.cl](mailto:contacto@terram.cl) / [www.terram.cl](http://www.terram.cl)



@TerramChile



Fundación Terram



Fundación Terram



@fundación\_terram



fundación\_terram



# Índice

<b>I. OCEANOGRAFÍA Y GEOLOGÍA</b> .....	03
1. Composición del agua de mar .....	03
2. Movimientos del mar .....	05
3. Estructura de los fondos marinos .....	10
<b>II. TIPOS DE AMBIENTES MARINOS</b> .....	17
1. Clasificación ecológica del ambiente marino .....	17
<b>III. BIODIVERSIDAD MARINA</b> .....	19
1. Cadenas tróficas y eutrofización .....	19
2. Plancton .....	20
3. Algas marinas .....	23
4. Invertebrados marinos .....	24
5. Vertebrados marinos .....	28
<b>IV. PRINCIPALES REGULACIONES RELACIONADAS CON EL OCÉANO</b> .....	34
1. Convenciones y Acuerdos Internacionales .....	34
2. Principales Regulaciones Nacionales .....	40
<b>V. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS</b> .....	49
1. Principales Pesquerías en Chile .....	49
2. Acuicultura .....	63
<b>VI. AMENAZAS</b> .....	66
1. Cambio climático en los océanos .....	66
2. Efectos del Cambio Climático en la zona costera de Chile .....	69
3. Otras amenazas a las zonas marinas y costeras .....	71
<b>VII. REGIÓN DE VALPARAÍSO</b> .....	76



# I. OCEANOGRAFÍA Y GEOLOGÍA

## 1. Composición del agua de mar

El océano ocupa alrededor de un 71% de la superficie del planeta y el 97,5% de la hidrósfera, es decir, el agua presente en los 3 estados de la materia: vapor, líquido y sólido.

El océano ha sido dividido de manera convencional, utilizando un criterio geográfico, en océano **Ártico**, **Atlántico**, **Pacífico**, **Índico** y **Antártico**, pero en realidad es un solo gran océano global o mundial interconectado.

### Océano global



Fuente: <https://ecoexploratorio.org/vida-en-el-mar/mar-y-oceano/>

El océano es un ambiente tridimensional de gran envergadura, y sus características físicas y químicas permiten la vida y tienen un rol esencial en el flujo de sus aguas. Existe una aislación entre las capas superficiales del océano y las capas más profundas, que está determinada por la diferencia de temperatura y salinidad, y, por ende, de la densidad del agua de mar. Esto determina que el océano se encuentre estratificado o que posea capas: las aguas más densas tienden a hundirse y las menos densas se mantienen en la superficie. Es así como, normalmente, el agua superficial es relativamente caliente y ligera, y el agua profunda es fría y densa.

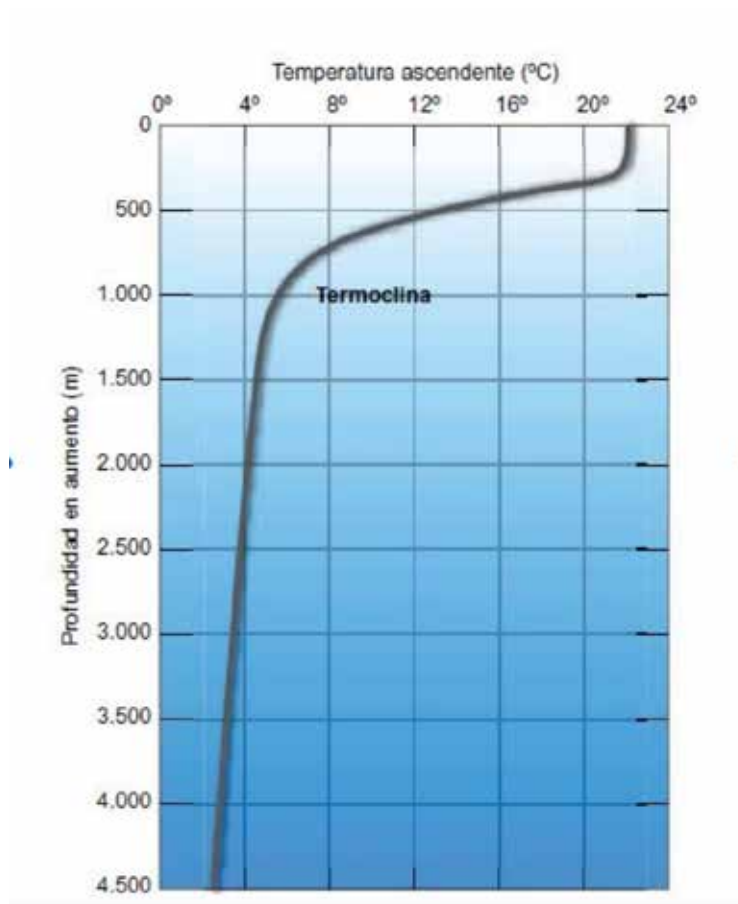
#### a. Temperatura

El agua de mar posee una extraordinaria capacidad para almacenar calor y por esta propiedad el océano puede actuar como un gigantesco moderador del clima. El principal aporte calorífico que tiene el agua del mar está representado por las radiaciones energéticas que le llegan del Sol.



La temperatura superficial del mar abierto varía entre  $-2^{\circ}$  a  $32^{\circ}$  C. Dependiendo de la latitud, es posible encontrar temperaturas inferiores a  $0^{\circ}$  C porque el agua salada se congela a una temperatura inferior que el agua pura. A medida que la profundidad del océano aumenta van penetrando menos radiaciones solares, por lo que la temperatura disminuye. Es por esta razón que en la superficie del océano existe una capa de agua relativamente caliente, con una temperatura uniforme; esa capa puede extenderse desde la superficie del mar hasta los 200 m de profundidad, dependiendo de las latitudes. Por debajo de esa capa superficial existe una zona limítrofe en donde se presenta un rápido descenso de la temperatura, llamada **termoclina**, que divide a estas aguas superficiales, menos densas y menos salinas, de las aguas de las profundidades, más frías, densas y salinas.

### Termoclina



Fuente: <http://www.oatec.org.ar/oatec/wp-content/uploads/sites/7/2016/04/grafico-pregunta-39.png>

En general, cuando en el océano se alcanzan profundidades de 1.500 m o mayores, la temperatura del agua puede ser menor de  $4^{\circ}$  C, independientemente de la temperatura superficial. En las profundidades de los abismos, a 11.000 m, hay una temperatura menor a  $2^{\circ}$  C, escasamente sobre el punto de congelación del agua salada. Se ha calculado que la temperatura media del océano es de  $4^{\circ}$  C, desde los 1.500 m a más profundidad.

En el contexto del calentamiento global, el océano ha funcionado como un amortiguador fundamental, retardando los efectos del cambio climático en la Tierra al absorber alrededor del 93% del calor que se queda atrapado en la atmósfera debido al incremento de los Gases Efecto Invernadero (GEI).



## b. Salinidad

El agua de mar posee características que se derivan de la composición del agua pura y de las sales (o minerales inorgánicos) disueltos en ella. Estas sales provienen de la erosión o desgaste de rocas en el continente que son transportados por los ríos al mar; de los gases de volcanes que son liberados a la atmósfera y luego precipitan al océano a través de la lluvia o la nieve; y de materiales del interior de la Tierra que son liberados a través de fuentes hidrotermales en el fondo del océano.

La salinidad está determinada por las diferentes sales que se encuentran disueltas en el océano, donde las principales son cloruros, carbonatos y sulfatos. De estas sales, el sodio y el cloro constituyen alrededor del 85%, y el 15% restante corresponde a otros componentes. La salinidad está definida como el total de sales disueltas en el agua de mar, y se expresa en el número de gramos de sales restantes al evaporar 1.000 gr de agua de mar. De esta forma, si al evaporar 1.000 gr de agua de mar quedan 35 gr de sal, se dice que el agua tiene una salinidad de 35 partes por mil o 35 ‰.

La salinidad es un componente esencial para la vida de muchos organismos que habitan en el océano, y la mayoría de ellos no sobrevive en condiciones de baja salinidad como la del agua dulce. Asimismo, los cambios de salinidad, aunque sean leves, pueden dañar a ciertos organismos sensibles. La salinidad, a su vez, es un factor que influye sobre la densidad del agua de mar, pues mientras más salada es más densa y viceversa. Por lo tanto, la densidad del agua del mar depende de su temperatura y salinidad.

## 2. Movimientos del mar

Los mares no son masas de agua estáticas, sino que tienen diversos movimientos provocados por distintos agentes. Los movimientos del mar son: las **corrientes marinas**, generadas por los vientos y por el movimiento de rotación de la Tierra; las **mareas**, ocasionadas por la acción gravitacional de la Luna y del Sol; y las **olas**, provocadas por la acción de los vientos sobre la capa superficial del agua.

### a. Corrientes marinas

Las corrientes en los mares son originadas principalmente por la energía proveniente del Sol. Cuando en la atmósfera se generan diferentes temperaturas por el calentamiento solar, se producen los vientos. Estos causan el movimiento del agua superficial del océano, que se suma a los desplazamientos de las masas de agua producidos por cambios de densidad, dando origen a las corrientes.

En la dirección que siguen las corrientes oceánicas interviene el **efecto de Coriolis**, el cual es una consecuencia del movimiento de rotación de la Tierra que afecta a todos los cuerpos en movimiento sobre la superficie terrestre. Dicho efecto se debe a que la rotación es mayor en los polos, donde la Tierra gira más rápidamente, y disminuye hasta cero en el Ecuador.

Por el efecto de Coriolis se observa que las corrientes en el hemisferio Norte se mueven hacia la derecha, mientras que en el hemisferio Sur lo hacen hacia la izquierda. En la fuerza y en el ángulo de desviación de las corrientes interviene el efecto de Coriolis, en combinación con la velocidad que produce la acción del viento y la distancia que recorre la corriente.

Las grandes corrientes marinas se pueden diferenciar en superficiales y de profundidad:

- Las **corrientes superficiales** transportan grandes cantidades de agua cálida desde el Ecuador hacia los polos, distribuyendo el calor de los trópicos al resto del planeta; su circulación es independiente en los hemisferios Norte y Sur y tienen influencia hasta más o menos 2.000 m de profundidad.

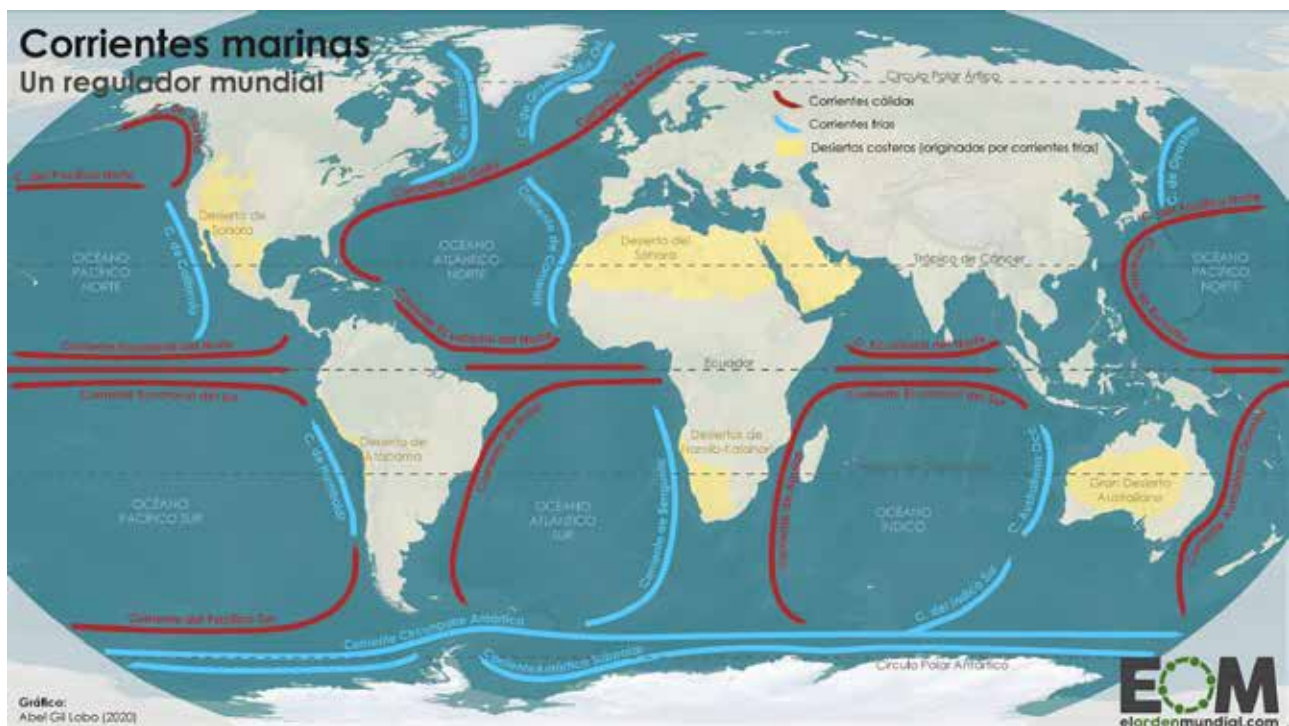


- Las **corrientes de profundidad** se originan en los océanos Antártico y Ártico y se desplazan hacia el Ecuador, pasando de un hemisferio al otro a través de los fondos oceánicos. Estas corrientes de agua se desplazan como cinturones térmicos que canalizan la temperatura y los flujos de carbono, oxígeno y nutrientes alrededor del planeta.

Las corrientes marinas ejercen diversas influencias en las distintas zonas del océano, todas ellas actúan de modo intenso sobre el clima litoral y, por lo tanto, influyen indirectamente sobre la distribución geográfica de las poblaciones de plantas, animales y otros organismos sobre la biósfera.

Los oceanógrafos han constatado que las aguas antárticas profundas, que forman una corriente enorme de agua fría, salada y densa que fluye a 2.000 m bajo la superficie desde la costa del continente helado hacia el Ecuador, se han reducido en las últimas décadas como consecuencia del calentamiento global, lo cual podría tener serias consecuencias para el clima en el futuro.

## Corrientes marinas



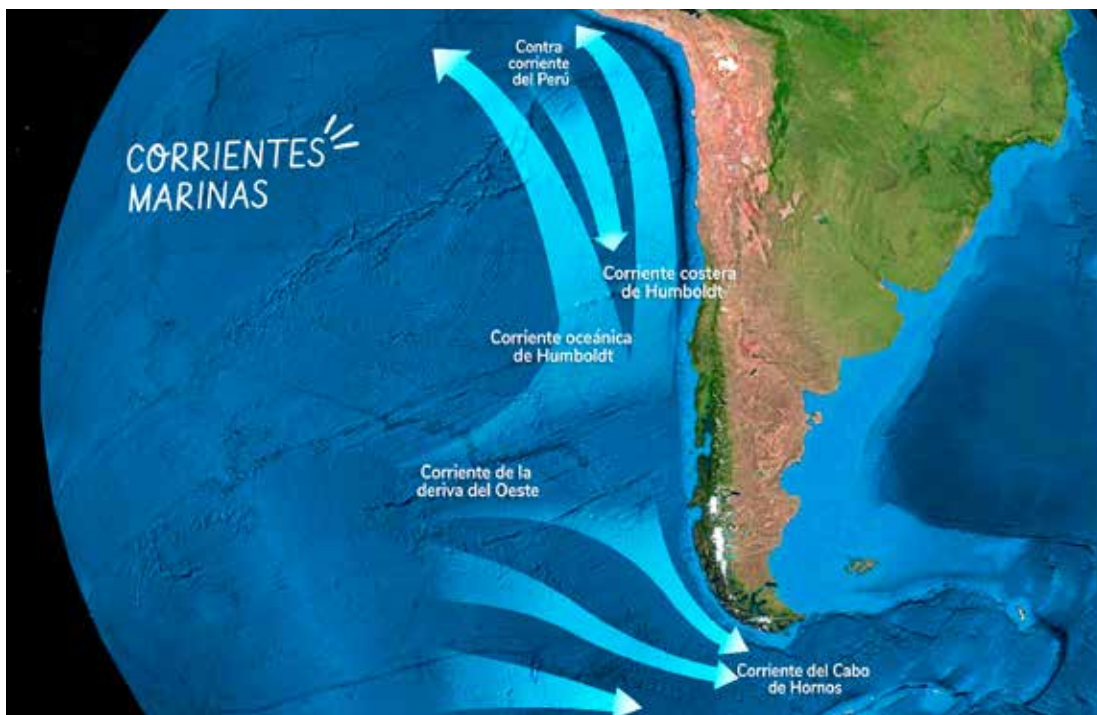
Fuente: <https://elordenmundial.com/wp-content/uploads/2020/05/corrientes-marinas-mapa.png>



● **Corriente de Humboldt.** A lo largo de la costa de Chile y Perú se extiende el **Sistema de la Corriente de Humboldt**, el cual tiene una superficie de 2.5 millones de km<sup>2</sup> y posee uno de los mayores sistemas de surgencias del mundo. Es uno de los ecosistemas marinos más productivos de la Tierra y se extiende a lo largo de la costa oeste de América del Sur desde el sur de Chile (~42° S) hasta las islas Galápagos, cerca del Ecuador. La oceanografía general de la corriente se caracteriza por un flujo predominante hacia el norte de las aguas superficiales de origen sub antártico y por un fuerte surgimiento de las aguas frías subsuperficiales ricas en nutrientes de origen ecuatorial.

Su influencia produce el movimiento de masas de aguas ricas en nutrientes, desde las profundidades del océano hacia la superficie, conocido como surgencia. La **surgencia** es responsable de los niveles extraordinariamente altos de producción biológica y donde se concentran alrededor del 18-20% de las capturas mundiales de peces.

### Sistema de la Corriente de Humboldt



Fuente: Chilemio. Proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.  
En: <https://www.magicochilemio.cl/wp-content/uploads/2019/06/Mapas-corrientes-marinas.jpg>

#### b. Surgencias

La surgencia es un fenómeno oceanográfico que se caracteriza por el ascenso a la superficie de masas de agua profundas, frías y ricas en nutrientes, debido al movimiento de aguas superficiales mar adentro.

Las principales surgencias a nivel mundial:

- Chile-Perú (corriente de Humboldt).
- California (corriente de California).
- Suroeste de África (corriente de Benguela).
- Noroeste de África (corriente de Canarias).

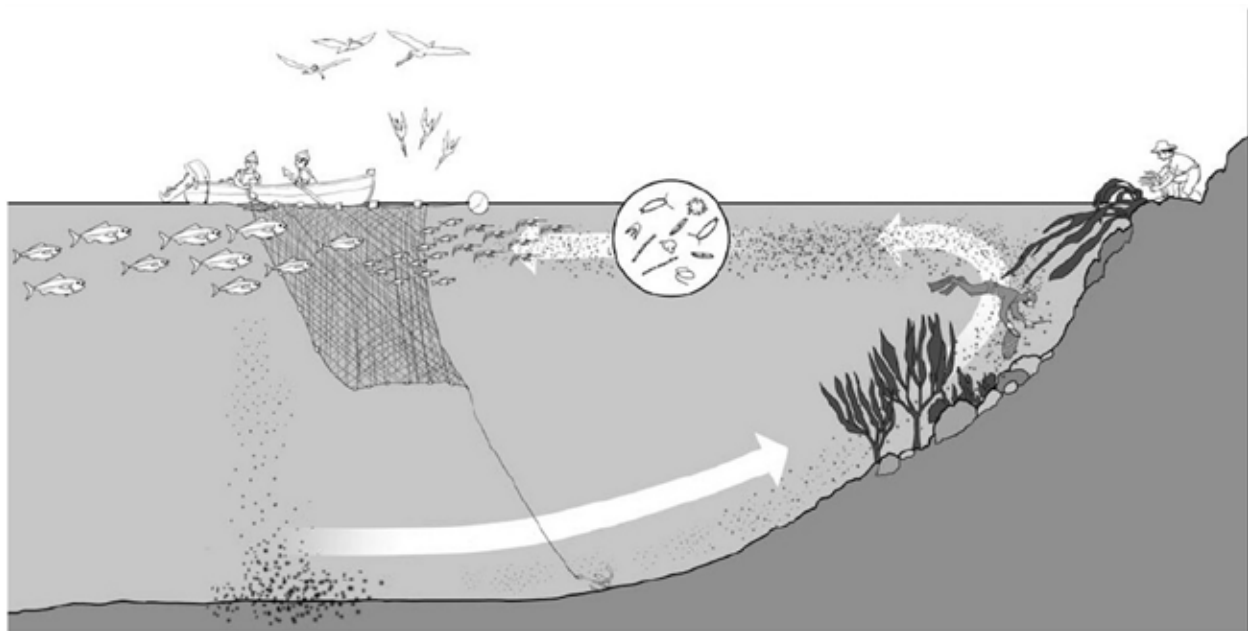




Los vientos son el motor que mueve las aguas, aunque no en la misma dirección en la que soplan debido a la influencia de la rotación de la Tierra. Los vientos mueven el agua en ángulos rectos respecto a su dirección –un fenómeno conocido como transporte de Ekman–. A lo largo de la costa de Chile, de 4.200 km lineales, los vientos que soplan del sur empujan las aguas costeras superficiales mar adentro (en dirección oeste), alejándolas de la costa. Al hacerlo, queda un vacío en la superficie del mar que es ocupado por aguas profundas que surgen y toman su lugar.

Las surgencias son importantes porque **fertilizan el mar**. Es posible separar el océano en dos capas: una superficial, donde llega la luz y generalmente hay pocos nutrientes, y otra profunda, oscura y rica en nutrientes. En el mar, cuando un ser vivo muere, se hunde a aguas profundas y allí se descompone. Los nutrientes liberados en este proceso quedan depositados en el fondo porque, debido a la falta de luz, no hay algas que puedan usarlos (al igual que las plantas, las algas no crecen en la oscuridad). Gracias a la surgencia, estos nutrientes suben a la superficie, donde son vitales para la fotosíntesis de algas microscópicas que viven flotando en la capa luminosa del océano.

### Esquema del fenómeno de surgencia



Fuente: <https://chileesmar.cl/rema/surgencia-un-fenomeno-oceanografico/>

El litoral de Chile posee vientos favorables para la surgencia; sin embargo, el fenómeno varía a lo largo de la costa y en el tiempo debido, principalmente, a los vientos. En el norte de Chile la surgencia es permanente, pero débil. En la zona central, la surgencia es estacional, siendo fuerte durante la época de primavera-verano. A su vez, las penínsulas muestran surgencia intensa, independiente de su ubicación.

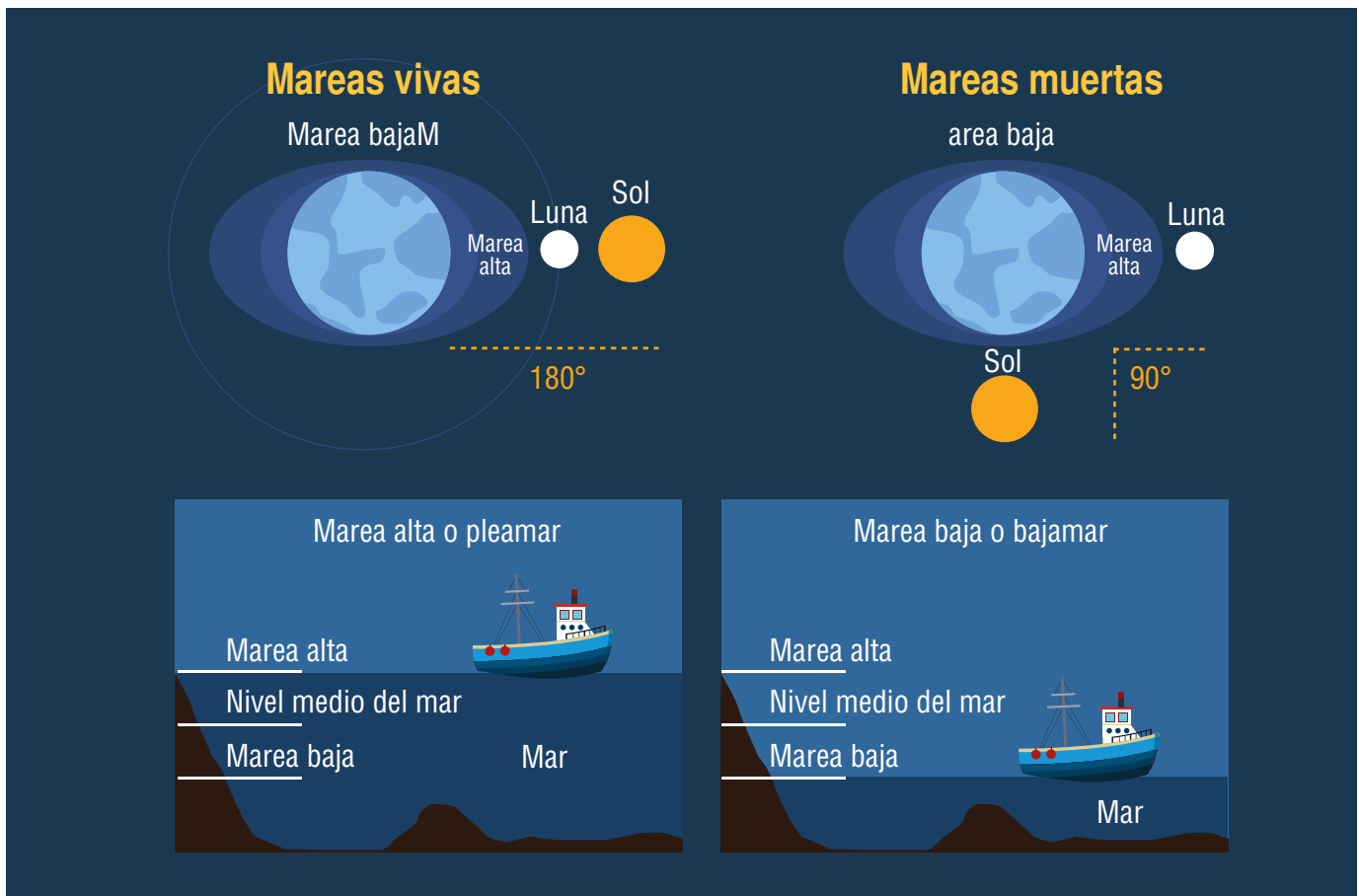


### c. Mareas

El fenómeno de las mareas es el resultado de la influencia gravitatoria del Sol y la Luna sobre la Tierra. Ambos cuerpos celestes ejercen su propia fuerza de atracción gravitatoria sobre nuestro planeta. La amplitud de las mareas, es decir, cuánto sube y baja el nivel del mar, depende de la posición relativa del Sol y la Luna con respecto a la Tierra.

- **Mareas altas o vivas:** cuando el Sol y la Luna se alinean, con un ángulo de  $180^\circ$  entre ellos, sus efectos gravitatorios se suman. Esto da lugar a lo que se conoce como mareas vivas, caracterizadas por una gran amplitud, donde el nivel del mar sube y baja considerablemente. Este fenómeno ocurre durante la Luna llena y la Luna nueva.
- **Mareas bajas o muertas:** cuando el Sol y la Luna se encuentran en un ángulo recto entre sí, es decir, a  $90^\circ$ , sus efectos gravitatorios se contrarrestan parcialmente. En este caso, se producen mareas más bajas, conocidas como mareas muertas, donde el nivel del mar sube y baja de manera más suave y con menor amplitud. Esta situación se presenta durante el cuarto creciente y el cuarto menguante de la Luna.

### Mareas

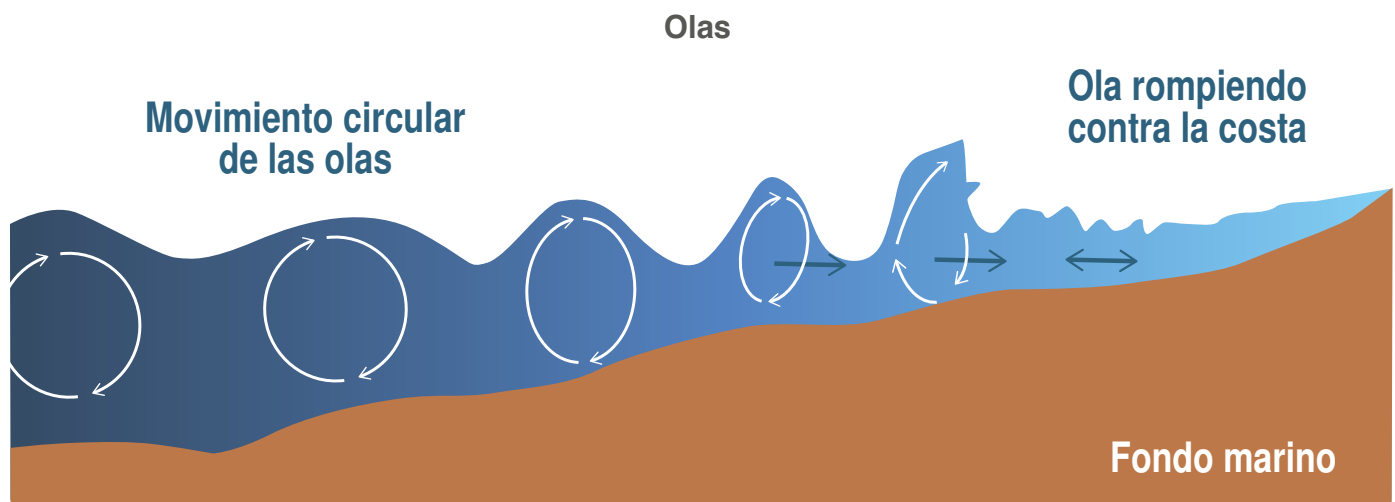




#### d. Olas

Las olas son producidas por la acción del viento sobre la superficie del océano, que empuja o arrastra el agua del mar generando pequeñas ondas. La altura de una ola dependerá de la fuerza y duración del viento, de la profundidad del agua y del área de influencia del viento. Mientras el viento tenga más fuerza y abarque más superficie, las olas generadas serán más altas.

Cuando las ondas producidas por la acción del viento se acercan a aguas poco profundas, el movimiento orbital del agua se aplana debido al roce con el fondo marino, la longitud de onda disminuye, la ola se hace más alta y empinada hasta que cae hacia delante rompiendo y extendiéndose sobre la línea de la costa, liberando la energía que generó el viento sobre las aguas.



/10

Fuente: <https://www.facebook.com/DivTierra/posts/1094837774289312/>

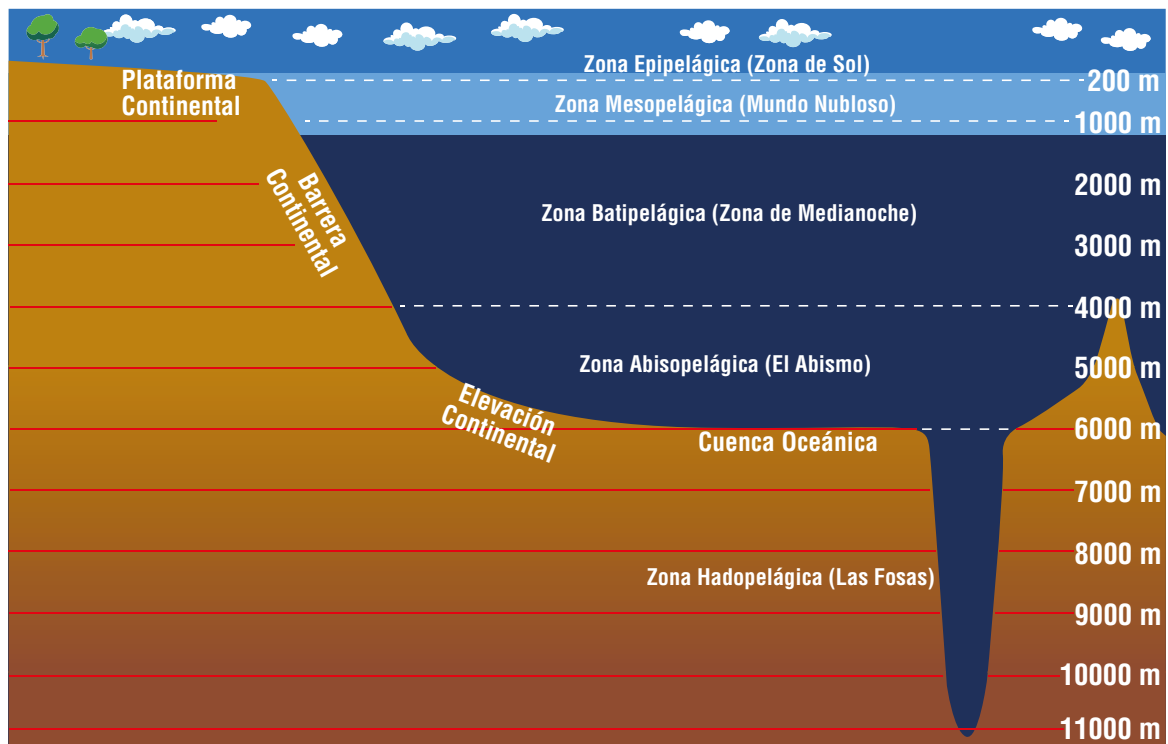
### 3. Estructura de los fondos marinos

La profundidad del océano es variable y depende del relieve oceánico (manto de tierra que se encuentra al fondo de los océanos). La profundidad media es de alrededor de 4.000 m, y puede alcanzar profundidades de hasta 11.000 m en los grandes abismos del océano Pacífico, como la Fosa de Atacama, frente a las costas de Chile y Perú, que alcanza una profundidad de 8.081 m, y la Fosa de las Marianas, con una profundidad de 11.034 m.

Existe muy poco conocimiento de las profundidades del mar, se estima que solo se ha explorado un 5% de los océanos, por lo que conocemos muy poco de él, de los organismos que lo habitan y de los impactos que las actividades humanas puedan estar provocando.



## Profundidad del océano



Fuente: <https://leyesdeluniverso.es/que-es-una-fosa-abisal-origen-y-principales-caracteristicas/>

/11

### Conceptos Clave

- ▶ **Epipelágica:** es la capa del océano que va desde la superficie hasta una profundidad de 200 m. Se divide en **aguas neríticas**, que son las que se encuentran sobre la plataforma continental, y **aguas oceánicas**, las situadas más allá de la plataforma. La zona epipelágica es equivalente a la zona fótica, la capa que va desde la superficie hasta la profundidad donde la luz limita la fotosíntesis.
- ▶ **Pelágico:** corresponde a los organismos que viven en la columna de agua, lejos del fondo. Se dividen en dos categorías: plancton y necton.
- ▶ **Franja del ambiente pelágico:** desde la superficie hasta una profundidad de 100 a 200 m.
- ▶ **Mesopelágica:** ambiente pelágico desde una profundidad de 100 a 200 y hasta 1.000 m aproximadamente.
- ▶ **Batipelágica:** ambiente pelágico desde 1.000 a 4.000 m de profundidad.
- ▶ **Abisopelágica:** zona pelágica comprendida entre 4.000 y 6.000 m de profundidad.
- ▶ **Hadopelágica (o pelágica hadal):** ambiente pelágico por debajo de 6000 m de profundidad.



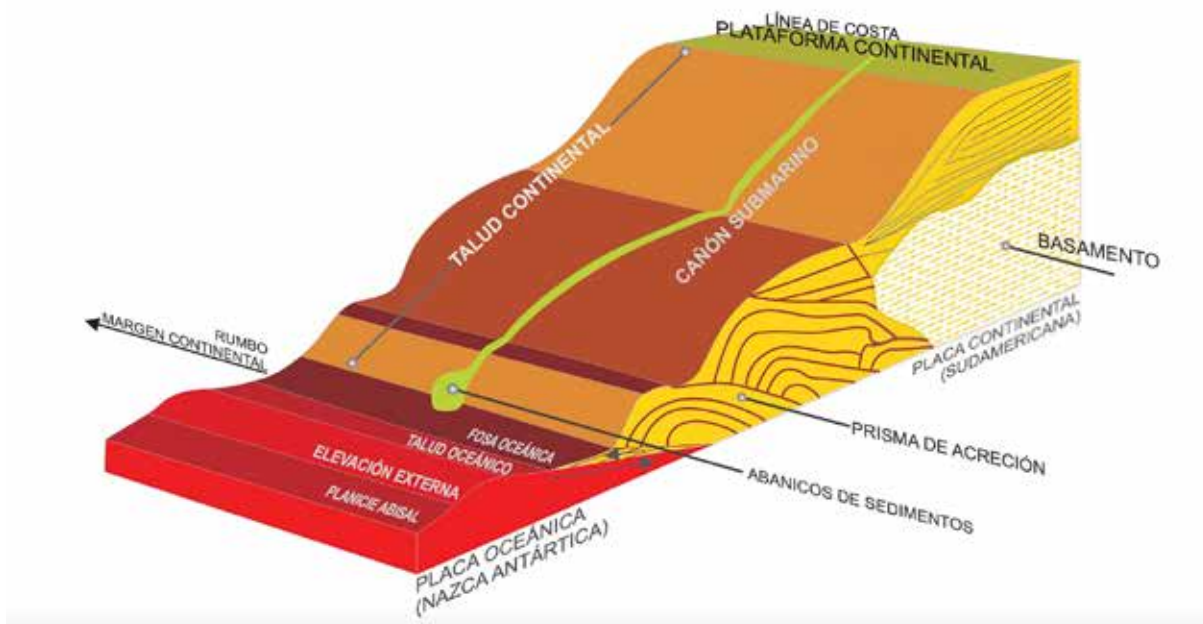
### a. Margen continental

El fondo del mar se divide en dos regiones principales: el **margen continental**, que representa los bordes sumergidos de los continentes y el **fondo marino profundo**. El margen continental demarca los límites entre las cortezas continental y oceánica. Por lo general, el margen continental consiste en una parte poco profunda de pendiente suave, denominada **plataforma continental**, que se inclina hacia el mar y forma el talud continental.

El margen continental se divide en tres zonas: la **plataforma continental**, que es parte del margen continental, poco profunda y de pendiente suave, que se extiende desde la costa hasta el punto en que el talud continental desciende bruscamente hacia zonas más profundas.; el **talud continental**, relativamente empinado, es el borde actual del continente. En la base del talud continental está la **elevación continental** formada por los sedimentos arrastrados al fondo del mar.

Si se hace un corte perpendicular al rumbo del margen continental de Chile, desde la costa hacia el océano se distinguen los siguientes rasgos morfológicos: plataforma continental, talud continental, talud oceánico, elevación externa y planicie abisal.

### Diagrama de bloque esquemático del margen continental convergente (o activo) de Chile



Fuente: Comité Oceanográfico Nacional de Chile. En: [http://www.cona.cl/pub/libro\\_geologia/4-1.pdf](http://www.cona.cl/pub/libro_geologia/4-1.pdf)



## Conceptos Clave

- ▶ **Plataforma continental:** Parte del margen continental, poco profunda y de pendiente suave, que se extiende desde la costa hasta el punto en que el talud continental desciende bruscamente hacia zonas más profundas.
- ▶ **Talud continental:** la superficie con pendiente relativamente fuerte, que se extiende desde el borde externo de la plataforma continental hasta el fondo de la fosa oceánica, desde 1.000 m hasta 10.000 m, pero la pendiente no es extrema y varía entre 1° y 15°, con un promedio de 4°. Es común que el talud continental esté cortado por cañones submarinos que terminan en un depósito con forma de abanico en la base.
- ▶ **Cañón submarino:** valle o zanja de perfil en V o U, de laderas escarpadas, que zigzaguea a través de la plataforma continental y/o talud continental, al fondo del cual tiene una pendiente continua. Tiene tributarios y parece un cañón terrestre. Ejemplo, el Cañón submarino de San Antonio, el cañón submarino del Biobío.
- ▶ **Abanicos sedimentarios:** acumulación de turbiditas de textura gruesa con un gran depósito en forma de abanico en el fondo del océano profundo, generalmente situada en el extremo inferior de un sistema de un cañón submarino contiguo al delta de un gran río en la plataforma continental. Las turbiditas son depósitos sedimentarios formados por corrientes de turbidez en aguas profundas, en la base de la pendiente continental y en la llanura abisal.
- ▶ **Fosa oceánica:** una depresión prolongada en el fondo oceánico, la cual corre paralela a la línea de volcanes adyacentes o al borde del continente. Las fosas oceánicas pueden tener hasta 11.000 m de profundidad, típicamente de 50.000 a 100.000 m de ancho, y pueden tener hasta miles de kilómetros de largo. En una sección transversal, los taludes que forman la fosa tienden a ser simétricos, aunque el talud continental suele poseer mayor pendiente. La mayoría de las fosas están asociadas con zonas de subducción.
- ▶ **Talud oceánico:** es la parte del margen continental que está entre el pie del talud continental y la planicie abisal, excepto en áreas donde existe una fosa oceánica.
- ▶ **Elevación:** nombre que se da a una altura del fondo oceánico profundo, de aproximadamente 900 m o más, cuya morfología es escasamente conocida y, por consiguiente, no se le puede adjudicar una definición más precisa.
- ▶ **Planicie abisal:** región muy suave, casi completamente nivelada del fondo oceánico profundo, en la cual la pendiente puede ser tan pequeña como 1:10.000 (0,006°).
- ▶ **Prisma de acreción:** una gran masa de sedimentos en forma de cuña que se acumula en las zonas de subducción. Aquí, los sedimentos son arrancados de la placa oceánica en subducción y acrecionados al bloque de corteza suprayacente.
- ▶ **Zona fótica:** la zona que va desde la superficie hasta la profundidad donde la luz ya no es suficiente para que los organismos puedan crecer realizando la fotosíntesis. La profundidad de la zona fótica es variable, y depende de la claridad del agua y de la cantidad de luz solar que llegue. La mayor parte de la biomasa del océano habita en esta zona.
- ▶ **Zona afótica:** la zona del océano donde el ingreso de la luz solar es menor al 1% o nula, lo que impide el desarrollo de procesos fotosintéticos. La mayor parte del océano se encuentra en esta zona.



## b. Margen continental de Chile

El margen continental de Chile se extiende a lo largo del segmento suroccidental de Sudamérica. De acuerdo a la tectónica de placas, el margen chileno está dividido en dos segmentos:

- El primer segmento se extiende entre Arica y la boca occidental del Estrecho de Magallanes, y corresponde a la porción continental de la placa de Sudamérica. Entre Arica y la península de Taitao enfrenta a la placa de Nazca, y desde ese punto hasta el Estrecho de Magallanes enfrenta a la placa Antártica.
- El segundo segmento se extiende desde el Estrecho de Magallanes hasta la latitud  $57^{\circ} - 30' S$ , y corresponde a la porción continental de la placa de Scotia. Este segmento también enfrenta a la placa Antártica.

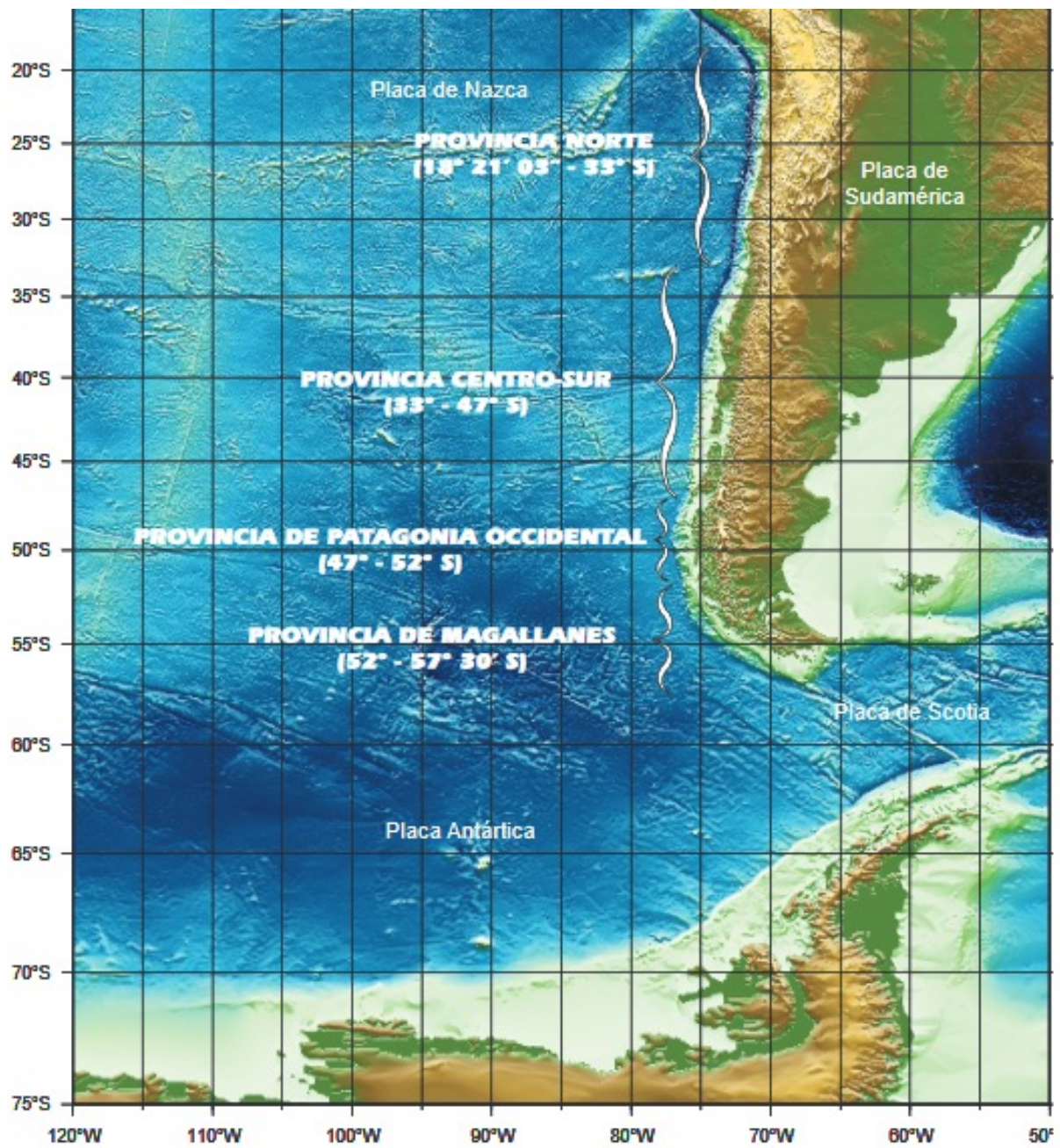
En Chile, desde la costa hacia el océano se distinguen los siguientes rasgos morfológicos: plataforma continental, talud continental, talud oceánico, elevación externa y planicie abisal.

Desde la perspectiva de las extensiones horizontales y las profundidades, el margen continental de Chile se puede dividir en cuatro provincias morfológicas:

- **Provincia Norte**, desde la zona norte hasta Valparaíso ( $18^{\circ} 21' 03'' - 33^{\circ} S$ ).
- **Provincia Centro-Sur**, desde Valparaíso hasta Cochrane en la región de Aysén ( $33^{\circ} - 47^{\circ} S$ ).
- **Provincia de Patagonia Occidental**, desde Cochrane a Puerto Natales en la región de Magallanes ( $47^{\circ} - 52^{\circ} S$ ).
- **Provincia de Magallanes**, desde Puerto Natales al límite sur ( $52^{\circ} - 57^{\circ}30' S$ ).



## Las cuatro provincias morfológicas del margen continental de Chile



Fuente: Comité Oceanográfico Nacional de Chile. En: [http://www.cona.cl/pub/libro\\_geologia/4-1.pdf](http://www.cona.cl/pub/libro_geologia/4-1.pdf)





### c. Ecosistemas marinos de Chile

El Ministerio del Medio Ambiente reconoce la clasificación de ecosistemas marinos dentro de la Zona Económica Exclusiva (ZEE), (Rovira & Herreros, 2016) la que se basa en criterios de profundidad, tipo de sustrato del fondo en las regiones costeras (blando o duro), geformas particulares (montes submarinos), zonas de surgencia de ocurrencia regular (fosas, cañones o elevaciones submarinas) y ecotono desde el borde costero considerando una franja de 500 m desde la línea de costa hacia el interior terrestre. Esta clasificación reconoce 14 ecorregiones marinas y 92 ecosistemas. De estas, las que abordan mayor superficie son Pacífico Sudeste (25,56%), Pacífico Austral Oceánico (22,97%), Isla de Pascua (20,4%), Archipiélago de Juan Fernández (13,24%) e Islas Desventuradas (11,13%).

### Ecorregiones marinas en Chile



Fuente: Rovira & Herreros (2016).



## II. TIPOS DE AMBIENTES MARINOS

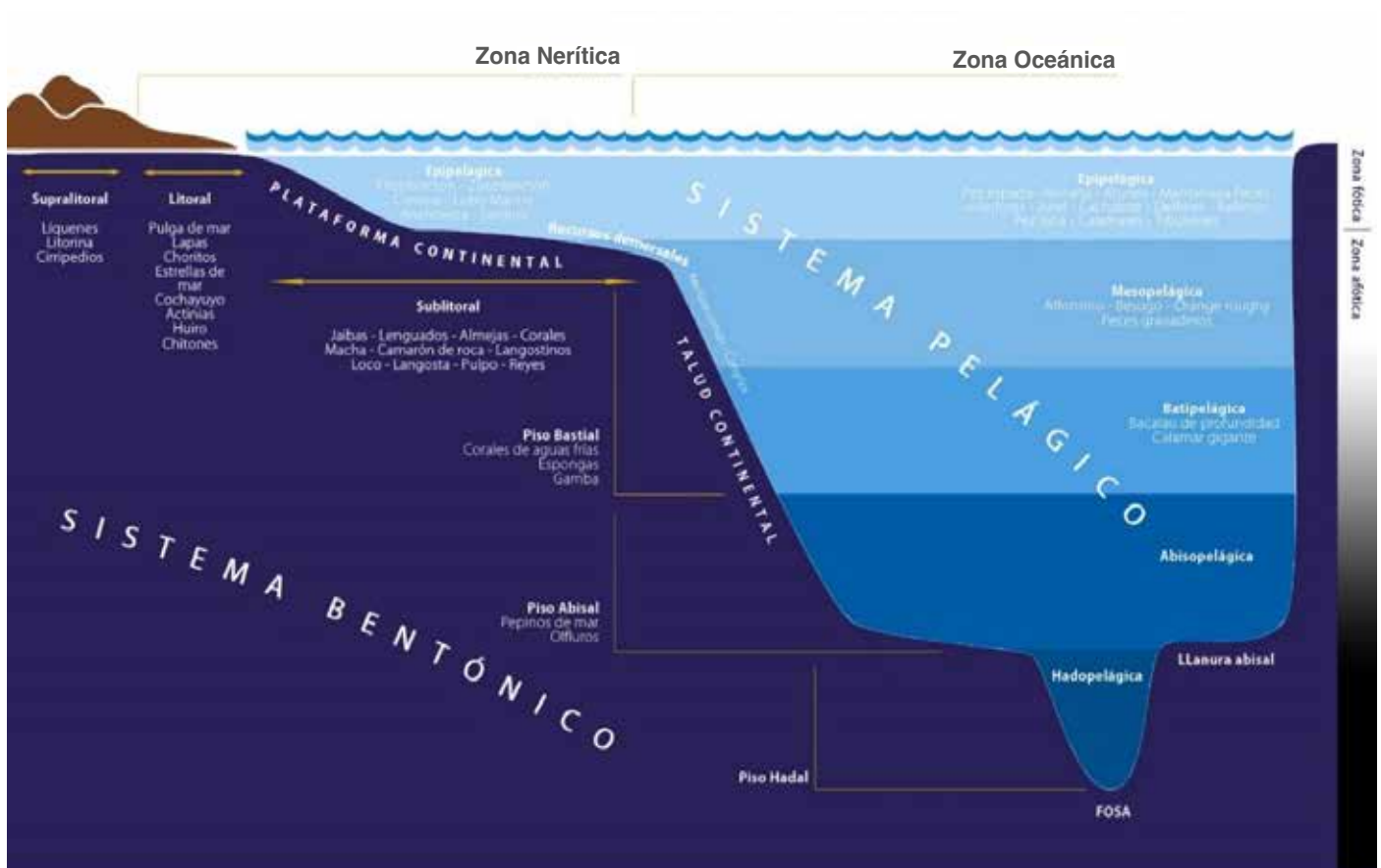
### 1. Clasificación ecológica del ambiente marino

La **zona litoral (o intermareal)** es el sistema costero que está sujeto a las oscilaciones continuas y periódicas de las mareas. Los grupos de animales y algas que habitan la zona intermareal están constantemente expuestos y adaptados a dichas oscilaciones. Se pueden distinguir tres áreas en la zona litoral: **supralitoral** (sobre la línea más alta de las mareas), **litoral o mesolitoral** (queda sumergida o emergida en función de las mareas), y **sublitoral** (más allá del límite de la marea más bajas y hasta el término de la plataforma continental).

La **zona nerítica** es la zona marítima cercana a la costa, abarcando desde los 10 m hasta los 200 m de profundidad. Es la zona del mar ubicada sobre la plataforma continental. Facilita los procesos de fotosíntesis, pues recibe abundante luz solar, es de baja presión atmosférica y de temperatura estable.

La **zona oceánica o de alta mar**, por su parte, es la zona ubicada en el mar abierto que se encuentra por fuera de la plataforma continental, donde la profundidad sobrepasa los 200 m.

### Clasificación ecológica del ambiente marino



Fuente: Fundación Terram. Elaboración propia basada en "Clasificación Ecológica del Ambiente Marino" de Patricio Arana Espina, Escuela de Ciencias del Mar, PUCV.



Cuando hablamos de clasificar a los organismos marinos de acuerdo a su tipo de vida, encontramos a los organismos bentónicos y pelágicos.

### a. Bentónicos

Los organismos bentónicos o que crecen asociados al bentos, son aquellos que viven relacionados con el fondo marino, pudiendo estar semienterrados, fijos (sésiles) o moviéndose sin alejarse demasiado de él, y considera desde los organismos que viven en la zona litoral hasta los fondos de las fosas más profundas.

Los organismos bentónicos tienen escasa o ninguna capacidad de natación, lo cual les permite adoptar formas que no se ajustan a exigencias hidrodinámicas y, como no se enfrentan con problemas de flotación, pueden desarrollar estructuras esqueléticas gruesas como conchas y caparazones.

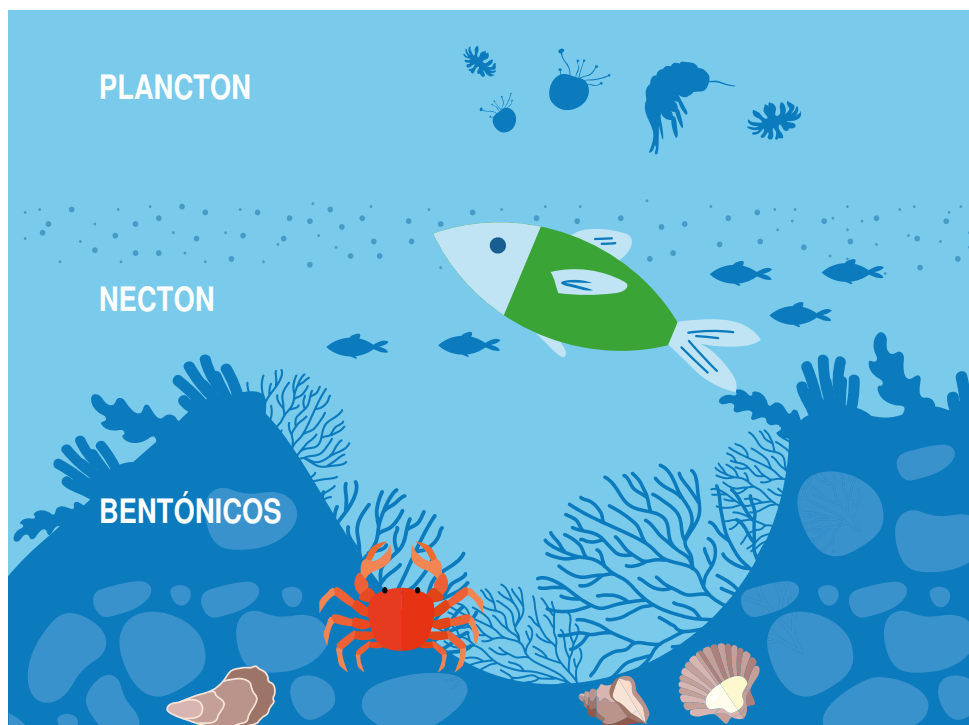
### b. Pelágicos

El término pelágico proviene del griego pelagos que significa océano, es utilizado para nombrar a los organismos que viven en la columna de agua, lejos del fondo. Los organismos pelágicos se dividen en dos categorías: plancton y necton.

- **Plancton.** Organismos pequeños, incluso microscópicos, que viven en las capas superficiales del océano. Son arrastrados pasivamente por la actividad de las aguas (corrientes, olas y vientos) por estar flotando en ellas.
- **Necton.** Organismos que poseen órganos de natación capaces de contrarrestar los movimientos del agua. La mayoría de los animales nectónicos son vertebrados, como peces y mamíferos, pero también algunos invertebrados como los calamares, jibias y pulpos.

/18

## Distribución de los organismos de acuerdo a su tipo de vida en el océano



Fuente: <https://es.erch2014.com/images/obrazovanie/bentos-eto-plankton-nekton-bentos.jpg>

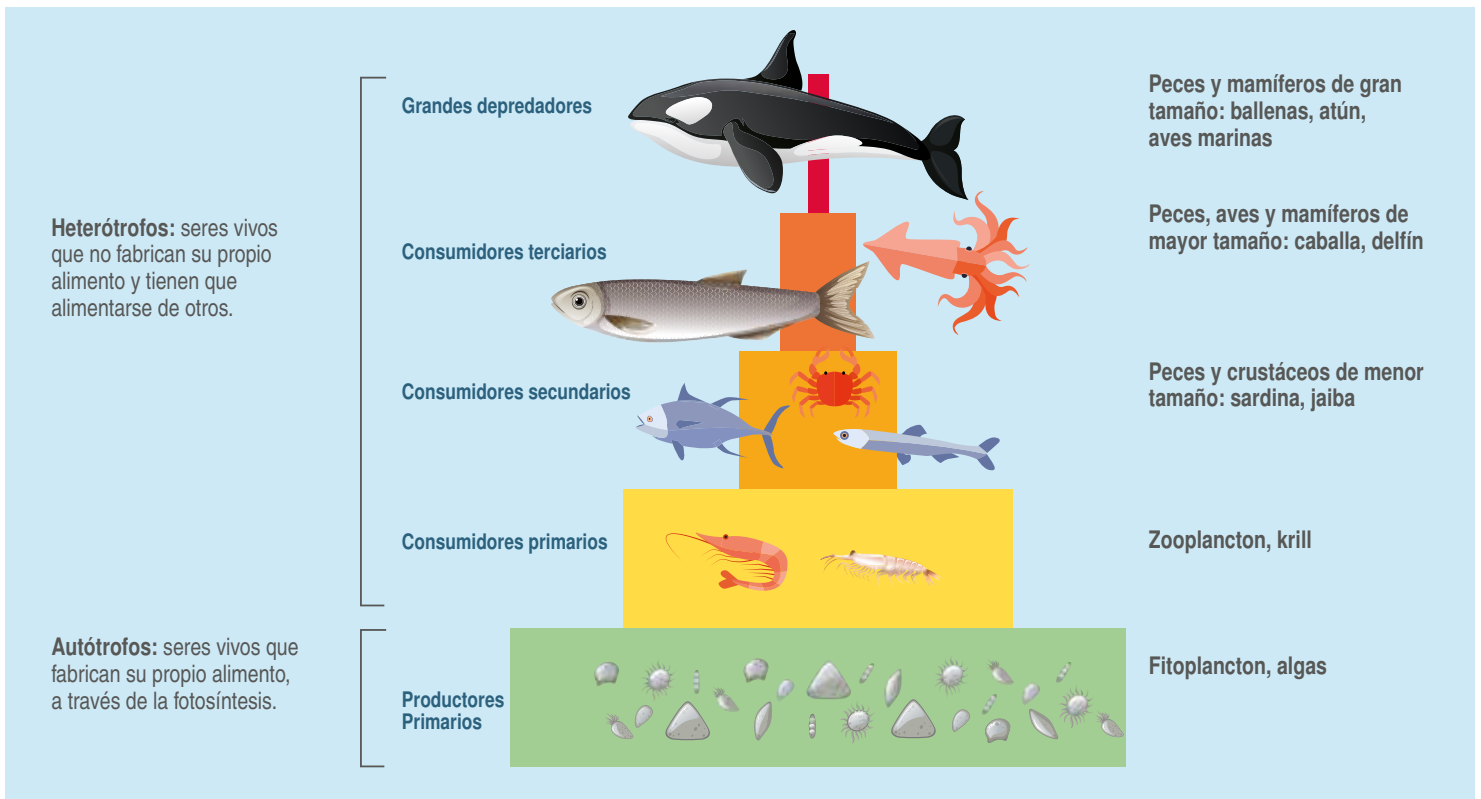


# III. BIODIVERSIDAD MARINA

## 1. Cadenas tróficas y eutrofización

Los organismos se relacionan formando redes ecológicas. Estas redes se estructuran mediante diferentes tipos de interacciones, entre las que están las alimenticias, formadas por las cadenas tróficas. Las cadenas tróficas permiten la transferencia de energía y nutrientes de un nivel trófico a otro, y están formadas por los productores primarios, los consumidores primarios, secundarios y terciarios.

A grandes rasgos, las cadenas tróficas en el océano se pueden explicar desde el fitoplancton y las algas que funcionan como productores primarios y son la base y el motor de los ecosistemas marinos. Estos organismos captan la energía solar mediante la fotosíntesis y, al ser consumidos por el zooplancton (consumidores primarios), la transmiten al resto de la cadena trófica. Los peces pequeños se alimentan de zooplancton, y a su vez son alimento de peces grandes (consumidores secundarios y terciarios). En la punta de la cadena trófica podemos encontrar a grandes depredadores como mamíferos marinos, tiburones y aves marinas, y también al ser humano (pescadores).





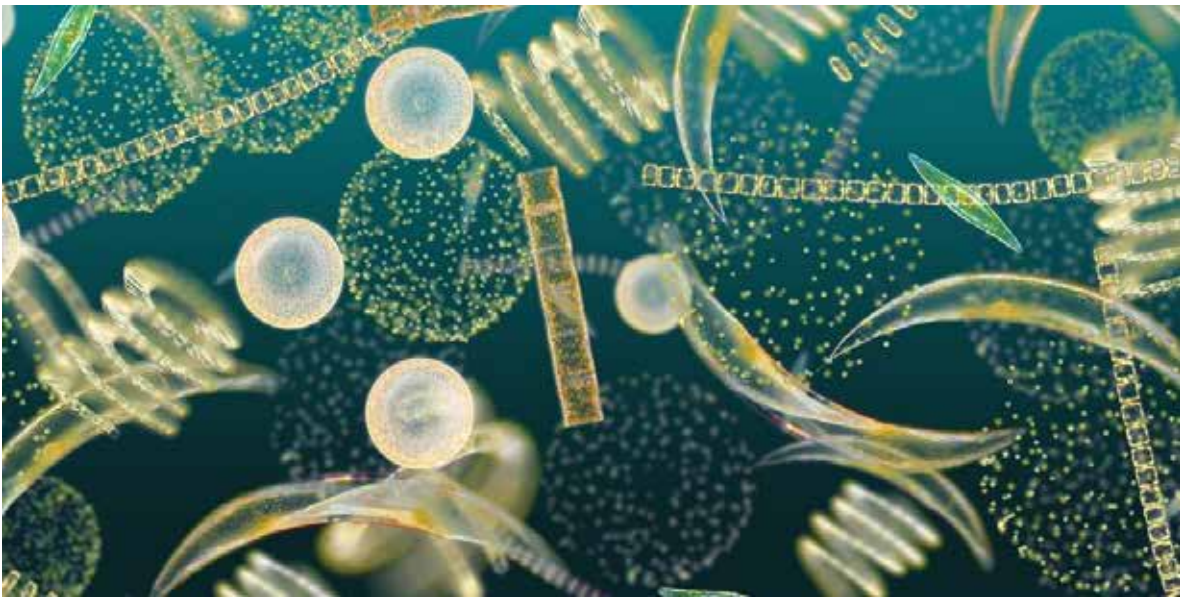
## 2. Plancton

El plancton es el conjunto de organismos que se encuentran flotando en el agua o que se desplazan nadando débilmente, pues están dotados de escasos elementos de locomoción. Pueden encontrarse en el mar o agua dulce, y generalmente presentan tamaño microscópico. Se diferencian entre fitoplancton y zooplancton.

### a. Fitoplancton

El fitoplancton o plancton vegetal lo forman el conjunto de organismos acuáticos que viven flotando en la columna de agua, y cuya capacidad natatoria no logra nunca superar la inercia de las mareas, las olas, o las corrientes. Son autótrofos, pues obtienen su energía a través de fotosíntesis, produciendo materia orgánica a partir de la materia inorgánica presente en el mar. Son la base de la cadena alimenticia del océano, y responsables de más del 95% de la fotosíntesis en el océano, lo que supone casi la mitad de toda la producción primaria del mundo, y casi la mitad de la producción de oxígeno de la atmósfera. Son los organismos más abundantes en el océano, así como los de menor talla.

### Organismos del fitoplancton marino



Fuente: [https://endemico.org/surgencia-una-radiografia-movimiento-mar/julca4\\_revistaendemico/](https://endemico.org/surgencia-una-radiografia-movimiento-mar/julca4_revistaendemico/)

- **Ciclo del Carbono.** Al igual que las plantas en la tierra, el fitoplancton y algas marinas absorbe el  $\text{CO}_2$  y el agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) de su entorno y usa la energía de la luz solar para convertirla, través de la fotosíntesis, en glucosa ( $\text{C}_6\text{H}_{12}$ ) y oxígeno ( $\text{O}_2$ ). La glucosa potencia el metabolismo de las células del plancton y se puede convertir en otros compuestos orgánicos. Si hay suficientes nutrientes disponibles, el plancton crecerá y se multiplicará.

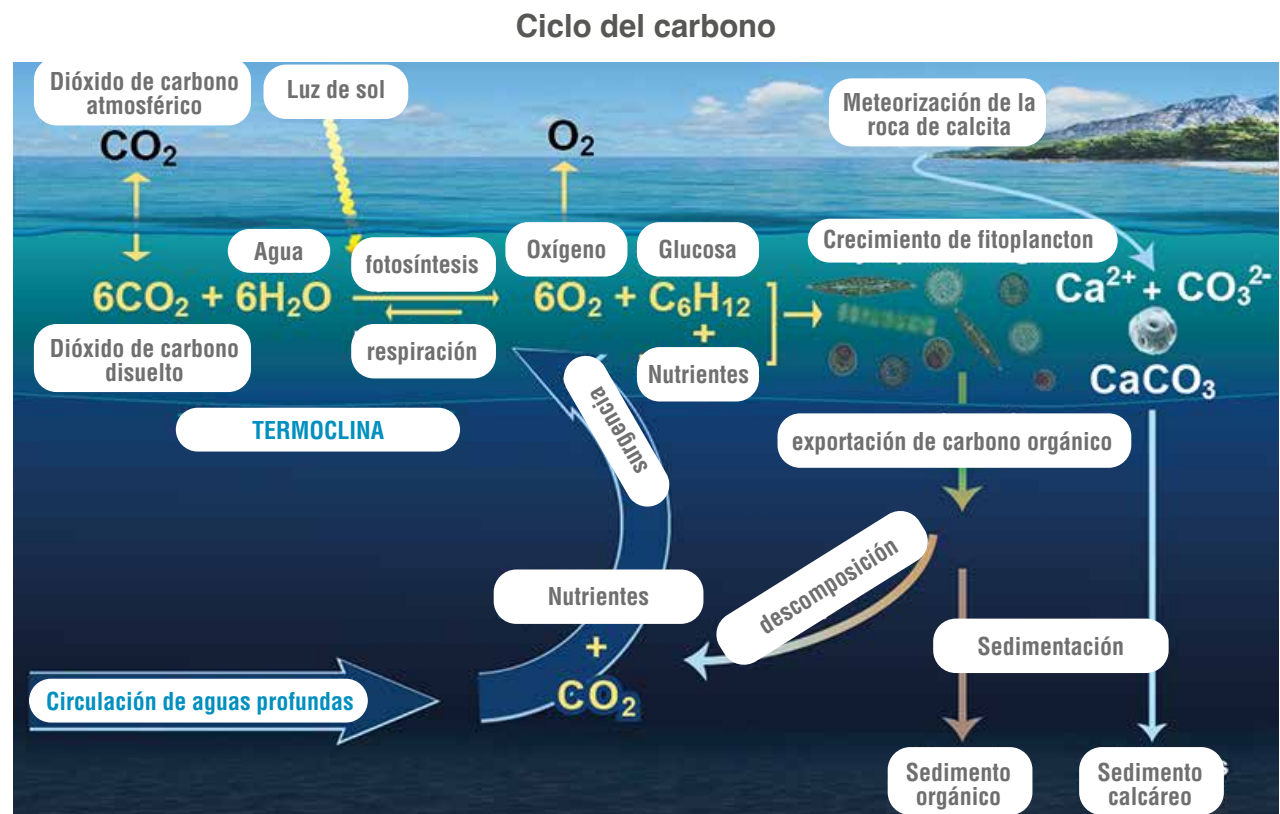
La respiración de los animales, las bacterias y las plantas “remineraliza” el carbono orgánico, convirtiéndolo de nuevo en dióxido de carbono y agua.



Cuando las plantas y los animales mueren, sus restos se hunden en aguas más profundas como detritos y se descomponen, liberando dióxido de carbono y nutrientes de nuevo en el agua. Esta es la razón por la que los nutrientes como el nitrato son escasos en el agua superficial, pero se encuentran en concentraciones mucho más altas en las profundidades del océano.

La transformación del dióxido de carbono y los nutrientes en carbono orgánico, su hundimiento en el océano profundo y su descomposición en profundidad se conoce como la **bomba biológica** de carbono. Esta contribuye a la absorción y almacenamiento de dióxido de carbono en el océano y mantiene el  $\text{CO}_2$  atmosférico en alrededor de 200 ppm (partes por millón) más bajo de lo que sería si el océano estuviera sin vida. Esta cifra se mantuvo hasta antes que se iniciara la Revolución Industrial; desde entonces hasta la actualidad el incremento de los GEI ha llevado a que el  $\text{CO}_2$  atmosférico sobrepase las 400 ppm.

Los océanos absorben un 30% del dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) presente en la atmósfera que se emite por el consumo de combustibles fósiles. El ciclo del carbono es esencial para este proceso, y el aumento de dióxido de carbono está impactando al océano en un fenómeno conocido como **acidificación** (ver en VI Amenazas - a. Acidificación de los océanos). Actualmente, se ha observado un incremento de un 30% en la acidez del océano (menor pH), esto producirá impactos sobre diferentes organismos marinos que han evolucionado y se han desarrollado en ambientes con pH estable.



Fuente: <https://meegt.org/2022/03/la-ciencia-del-agua/>



- **Floraciones Algales Nocivas (FAN).** La marea roja, la marea café o bloom de algas son fenómenos que en términos técnicos se denominan Floraciones Algales Nocivas (FAN).

FAN se refiere a una proliferación explosiva de microorganismos fotosintetizadores (fitoplancton) que pueden pertenecer a grupos de organismos que se denominan dinoflagelados o diatomeas, estos son clasificaciones de organismos de distintos tipo. Los dinoflagelados son protistas, mientras que las diatomeas se describen como algas. Cuando se producen altas concentraciones de estos microorganismos (1 millón de células por litro de agua) pueden resultar tóxicos, dependiendo de la especie.

En su mayoría las floraciones algales no son tóxicas, pero la proliferación de microalgas y su repentino incremento numérico, genera un manto o capa en la superficie que impide el paso de la luz solar y afecta la disponibilidad de oxígeno por parte de otros grupos de organismos.

Las FAN tóxicas son proliferaciones de microalgas que en su metabolismo generan sustancias altamente tóxicas, conocidas como toxinas marinas. Los moluscos filtradores (ostras, choritos, almejas y machas, entre otros) que se alimentan de microalgas, por tanto pueden concentrar estas toxinas en sus tejidos, volviéndose altamente tóxicos para quienes los consumen, pudiendo provocar enfermedades severas e incluso la muerte. Estas floraciones son causadas por un grupo poco numeroso de especies de microalgas, tan solo unas 60 especies de las 4.000 conocidas.

Las FAN se producen cuando existen condiciones climáticas favorables para la reproducción de estos organismos: alta luminosidad, poco viento en la zona durante el último periodo, turbulencias débiles del agua, altas temperaturas y buena disponibilidad de nutrientes.

/22

## b. Zooplancton

El zooplancton o plancton animal se refiere al conjunto de animales que viven flotando en el seno de las aguas, siendo arrastrado por sus vaivenes y corrientes, dotado de una pequeña capacidad de movimiento.

Los organismos del zooplancton pueden pasar toda su vida como formadores del plancton, llamándose **holoplanctónicos**, como es el caso de diminutos crustáceos denominados copépodos, que abundan en la superficie del agua del mar y son fuente de alimento para los peces. En otros casos, un mismo organismo pasa épocas de su vida (generalmente juveniles) como planctónico, pero cuando es adulto vive en el fondo de los mares. A estos organismos se les llama **meroplanctónicos**, y ejemplos de ellos son las larvas de invertebrados como estrellas de mar, moluscos (como el loco) y los alevines de peces.

### Organismos del zooplancton marino





### 3. Algas marinas

Las algas, también denominadas macroalgas, son organismos multicelulares que presentan una gran variedad de formas: algas pequeñas y robustas adaptadas para resistir el oleaje en zonas costeras rocosas, otras pequeñas y delicadas que viven sobre otras algas, hasta aquellas que forman bosques submarinos y pueden llegar hasta 70 m de longitud. Viven en ambientes acuáticos de agua dulce y marina.

Son organismos autótrofos, es decir, que a través de fotosíntesis producen materia orgánica. Se diferencian de las plantas terrestres porque en lugar de hojas, tallos y raíces, constan de un “disco adhesivo o grampón” que les permite adherirse al sustrato, el “estipe” que continua al disco y permite mantener erguida al alga, y la “lámina o fronda” que, dependiendo de la especie, puede tener funciones de captación de luz, brindar flotabilidad o para reproducción.

#### Partes de un alga marina



Fuente: <https://www.mhnconcepcion.gob.cl/noticias/que-son-y-como-se-clasifican-las-algas>





## Algas marinas



Elizabeth Soto / Fundación Terram.

Se clasifican en tres grandes grupos: las **algas verdes** (*filo Chlorophyta*); las **algas rojas** (*filo Rhodophyta*); y las **algas pardas** (*clase Phaeophyceae*), esta última con representantes como el Huiro (*Macrosystis pyrifera*), especie de gran importancia comercial en las pesquerías nacionales.

Para Chile se han descrito alrededor de 800 especies de macroalgas, de las cuales 450 se encuentran en el territorio continental, 290 en el territorio insular (150 en Rapa Nui y 140 en el Archipiélago de Juan Fernández) y aproximadamente 150 especies en la Antártica.

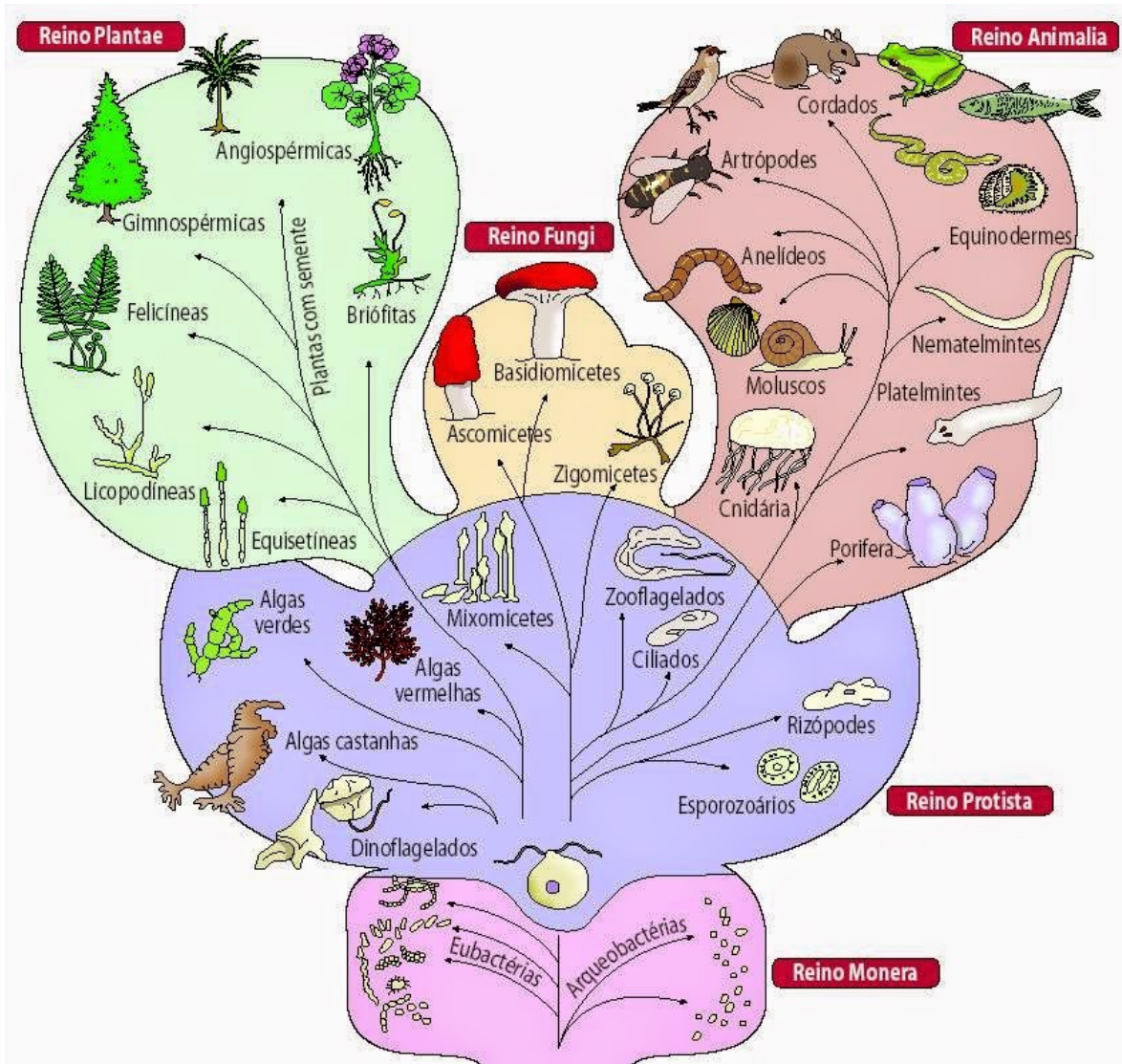
### 4. Invertebrados marinos

De las especies de organismos pluricelulares que habitan en nuestro planeta, la mayor parte pertenecen al reino Animalia y son animales. A diferencia de las algas y plantas, que producen su propio alimento, los animales son heterótrofos y deben obtener su alimento a partir de otros organismos.

El reino animal se clasifica en dos grandes grupos: los vertebrados, que poseen una columna vertebral y los invertebrados, que no tienen columna vertebral.



Los invertebrados son el grupo más amplio de animales, contemplando cerca del 97% de todas las especies conocidas (terrestres y marinas). Dentro de este grupo las especies marinas presentan gran variedad de formas y tamaños. A continuación se presentan brevemente 3 de los grupos más conocidos de invertebrados.



Fuente: <https://unponquesitio.weebly.com/blog/diversidad-de-los-seres-vivos-y-clasificacin>

### a. Moluscos

Al filo *Mollusca* pertenecen una gran cantidad de especies, alrededor de 200.000, el mayor grupo de animales marinos, que solo es superado por los artrópodos. Los filos se utilizan para agrupar a los organismos que tienen características comunes, como la presencia o ausencia de ciertas estructuras corporales.

Entre las especies que forman parte de los moluscos existe gran diversidad de estructuras y de hábitats, se distribuyen en todos los ambientes marinos desde el intermareal en la zona costera hasta las chimeneas hidrotermales a grandes profundidades, y forman tanto parte del bentos como del necton.



La clase *Gastropoda* o *gasteropodos* es el grupo de moluscos más numeroso, común y variado dentro de los moluscos. A esta clase pertenecen los caracoles, lapas y nudibranquios, entre otras especies. Un representante importante de esta clase en las pesquerías bentónicas de Chile es el loco (*Concholepas concholepas*).

### Loco (*Concholepas concholepas*)



Fuente: Subpesca.

A la clase *Bivalvia* o bivalvos, pertenecen los organismos cuyos cuerpos blandos están encerrados en dos valvas o conchas. Ejemplos de este grupo son especies de importancia comercial como las almejas (*Venus antiqua*), machas (*Mesodesma donacium*) y choritos (*Mytilus chilensis*).

/26

### Choritos (*Mytilus chilensis*)



Fuente: Subpesca.

Los cefalópodos o clase *Cephalopoda*, son aquellos moluscos que durante su evolución se adaptaron hasta convertirse en ágiles nadadores con un sistema nervioso complejo y una reducción o pérdida de la concha. Sus cuerpos están dotados de tentáculos generalmente con ventosas, grandes ojos y un cuerpo protegido por un manto muscular y grueso. Se desplazan expulsando el agua a través de un órgano denominado sifón, el cual es flexible y les permite girar, dotándolos de una gran movilidad a diferentes direcciones, y a una gran velocidad. Los pulpos y calamares como la jibia (*Dosidicus gigas*) son parte de este grupo.



## Pulpo del sur (*Enteroctopus megalocyathus*)



Fuente: De Tabaré Barreto - <https://www.inaturalist.org/photos/106505815>,  
CC0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=118332965>

### b. Artrópodos

El filo *Arthropoda* o artrópodos (del griego pies articulados) corresponden al grupo más amplio de animales, con más de un millón de especies conocidas, y dentro de ellos, el más abundante corresponde a los insectos (terrestres).

El subfilo *Crustacea* o crustáceos constituyen la mayor parte de los artrópodos marinos, los que poseen un exoesqueleto duro (esqueleto externo de quitina) que protege su cuerpo, tienen el cuerpo segmentado y flexible, poseen apéndices articulados como patas y pinzas que mueven a través de musculatura. Dentro de los crustáceos se encuentran los langostinos, centollas, cangrejos, camarones y jaibas.

## Langostas de Juan Fernández (*Jasus frontalis*)



Mar de Juan Fernández.



### c. Equinodermos

Los equinodermos (filo *Echinodermata*) son un grupo de animales que reúne a unas 7.000 especies, entre las cuales se encuentran las estrellas, erizos y pepinos de mar. Son exclusivamente marinos y habitualmente bentónicos, por lo que viven asociados al fondo marino y tienen una movilidad reducida. Presentan una simetría pentarradial, es decir, basada en cinco partes, por lo que no tienen cabeza, ni extremo anterior o posterior; se caracterizan por un endoesqueleto cubierto por una capa muy fina de epidermis ciliada y un sistema vascular acuífero, exclusivo de los equinodermos, que consiste en una red de canales llenos de agua, que les permiten moverse, respirar y alimentarse. Su nombre proviene de las espinas y protuberancias puntiagudas que tienen algunos equinodermos como los erizos (*Equinodermata* = piel con espinas).

#### Erizo (*Loxechinus albus*)



Elizabeth Soto / Fundación Terram.

## 5. Vertebrados marinos

### a. Peces

Los peces pertenecen al filo *Vertebrata* y al subfilo *Chordata* (cordados). Poseen una columna vertebral o espina dorsal, la cual está formada por una fila de vértebras que protegen un cordón nervioso o médula espinal, que se une a un cráneo óseo o cartilaginoso que protege un cerebro complejo.

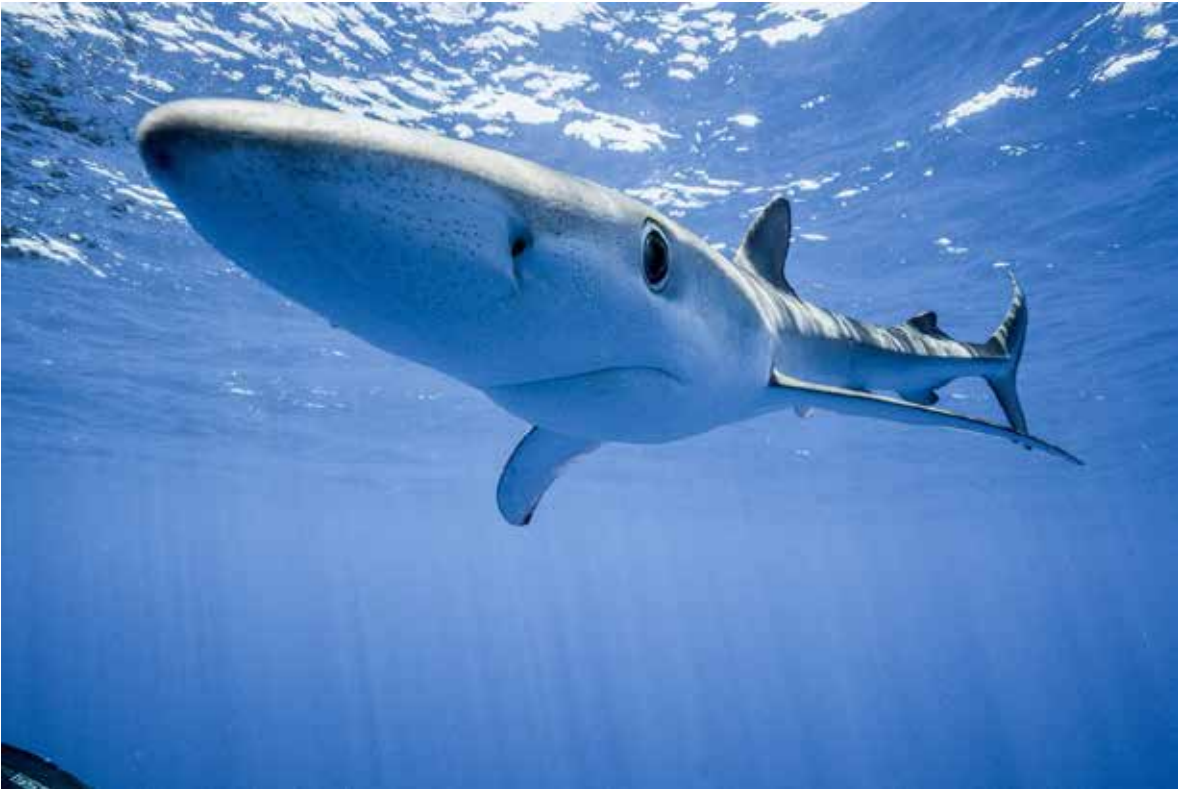
Los peces son el grupo de vertebrados más abundantes, por número de especies y cantidad de individuos. Existen alrededor de 24.000 especies reconocidas por la ciencia, de las cuales aproximadamente 15.000 son marinas.



Se pueden dividir en tres grandes grupos: peces sin mandíbulas (*Agnatos*), peces cartilagosos (*Chondrichthyes*) y peces óseos (*Osteichthyes*).

- **Peces cartilagosos: tiburones rayas y quimeras.** Los Condriktios o peces cartilagosos tienen un esqueleto de cartílago, poseen mandíbulas móviles con dientes bien desarrollados, piel rugosa y áspera por la presencia de diminutas escamas placoideas (protuberancias puntiagudas orientadas hacia atrás, llamadas también dentículos dérmicos pues tienen igual resistencia que los dientes) y pares de aletas laterales que les permiten una natación eficaz. A este grupo pertenecen los tiburones, rayas y quimeras.

### Tiburón azul o azulejo (*Prionace glauca*)



Andy Mann / SeaLegacy.

- **Peces óseos.** Los peces óseos son alrededor del 96% de todos los peces, con aproximadamente 23.000 especies identificadas y decenas de nuevas especies que se describen cada año. Poseen un esqueleto óseo, normalmente tienen branquias cubiertas por un opérculo (una capa de placas óseas y tejido que cubre las branquias), aletas muy maniobrables, mandíbulas que pueden extenderse fuera de la boca, y una vejiga natatoria. A diferencia de los peces cartilagosos, los peces óseos tienen escamas cicloideas o ctenoideas, es decir, escamas finas y flexibles, dispuestas en filas, las cuales son de hueso y están cubiertas por una capa fina de epidermis y una mucosa protectora, aunque algunas especies carecen de ellas.

Los peces son de gran importancia, pues sustentan diversas pesquerías y son la fuente esencial de proteínas para millones de personas.



## Pez de roca del litoral chileno (*Bilagay Cheilodactylus variegatus*)



Fuente: De rguzman@urp.edu.pe - <https://www.fishbase.se/photos/ThumbnailsSummary.php?ID=461#.CC.BY.3.0.>  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=108143996>

- **Peces sin mandíbulas.** Son un grupo ancestral derivado de los primeros vertebrados que se caracterizan por la ausencia de mandíbulas, la apariencia anguiliforme y una piel mucosa. En la actualidad las Lampreas y los Mixinos son los únicos representantes de este grupo.

- Las Lampreas son hematófagos: se alimentan de la sangre de otros peces mediante una boca en forma de ventosa.
- Los Mixinos son necrófagos: se alimentan de materia orgánica en descomposición en el fondo del océano.

### b. Reptiles marinos

Los reptiles (clase *Reptilia*) corresponden al grupo de animales que evolucionaron de anfibios extintos. Por mucho tiempo fueron los vertebrados dominantes sobre el planeta. Las especies que pertenecen a esta clase tienen pulmones, sangre fría (**ectotermos**) y no tienen capacidad de regular la temperatura de su cuerpo, por lo que esta varía dependiendo de las condiciones ambientales (**poiquilotermos**). Tienen la piel cubierta de escamas secas y la gran mayoría ponen sus huevos en tierra.

Los reptiles marinos incluyen las tortugas marinas, las serpientes marinas, la iguana marina y los cocodrilos de estuario. En Chile, podemos encontrar 5 especies de tortugas y serpientes marinas como representantes de este grupo.



## Tortuga verde (*Chelonia mydas*)



Fuente: <https://www.subpesca.cl/portal/617/w3-article-94369.html>

### c. Aves marinas

Las aves pertenecen a la clase del mismo nombre, que, en su mayoría, tienen la capacidad de volar, y evolucionaron a partir de grupos de reptiles extintos. Son vertebrados capaces de regular la temperatura de su cuerpo (**endotermos**), lo que les permite estar distribuidas alrededor de todo el planeta. Su cuerpo está cubierto por plumas que se vuelven impermeables por un aceite que ellas mismas producen, sus huesos son ligeros y huecos lo que les facilita el vuelo. Los huevos, a través de los que se reproducen, son de cáscara dura para ser más resistentes a la pérdida de agua.

Las aves marinas son aquellas especies que pasan una parte significativa de tiempo en el mar, se alimentan parcial o totalmente en él, pero anidan en tierra en grandes colonias, se emparejan de por vida y cuidan a sus crías en conjunto. Estas especies corresponden solo a un 3% de las 9.700 especies de aves estimadas. Los pingüinos, albatros, pelícanos, entre otras especies, son aves marinas.

### Martín pescador macho (*Megasceryle torquata*)



Elizabeth Soto / Fundación Terram.





#### d. Mamíferos marinos

Los mamíferos pertenecen a la clase *Mammalia*, y al igual que las aves, evolucionaron de reptiles extintos. Se considera que existen alrededor de 4.600 especies de mamíferos, dentro de los cuales están incluidos los humanos.

Los mamíferos se caracterizan por ser **endotermos** y pueden regular su temperatura corporal constante independiente de la temperatura ambiental (**homeotermos**). Su piel está cubierta de pelos para conservar el calor corporal. La mayoría nacen por crías vivas cuyos embriones se desarrollan en el interior del cuerpo de sus madres y son alimentados por la circulación sanguínea materna (vivíparos). Las crías recién nacidas se alimentan de leche segregada por las glándulas mamarias de la madre. Otra particularidad de los mamíferos, es que poseen un gran cerebro en relación con el tamaño de su cuerpo, lo que les permite almacenar y procesar más información.

Los mamíferos marinos derivan de alrededor de cinco grupos de mamíferos terrestres que evolucionaron adaptándose a la vida en el océano.

- **Pinnipeda o pinipedos:** pertenecen a este orden las focas, lobos marinos y morsas. Son depredadores que se alimentan principalmente de peces y cefalópodos, tienen cuerpos hidrodinámicos adaptados para la natación. Viven en aguas frías y tienen una gruesa capa de grasa que les sirve como aislante, reserva de alimento y que les proporciona flotabilidad.
- **Cetáceos:** pertenecen a este orden las ballenas, cachalotes, delfines y marsopas. A diferencia de los otros grupos de mamíferos marinos, se adaptaron para vivir en el mar, y sus cuerpos son hidrodinámicos, muy parecidos a los peces. Al igual que los pinipedos, poseen una capa de grasa que les sirve de aislante y les da flotabilidad. Los cetáceos obtienen el oxígeno del aire y no del oxígeno disuelto en el agua, y sus fosas nasales migraron desde la parte delantera de la cabeza hacia la parte superior en un orificio nasal simple (odontocetos) o doble (misticetos) denominado espiráculo. Para alimentarse, tragan su comida la que luego es triturada en una de las tres cámaras del estómago. Existen alrededor de 94 especies de cetáceos, los cuales son en su mayoría marinos, a excepción de cinco especies de delfines de río.

#### Delfín chileno (*Cephalorhynchus eutropia*), única especie de delfín endémico





Dentro de los cetáceos se distinguen dos grupos: los cetáceos con barbas (misticetos) y los cetáceos con dientes (odontocetos).

- Las **ballenas o misticetos**, en lugar de dientes poseen barbas, estructuras fibrosas y flexibles presentes en la mandíbula superior, las cuales están formadas por queratina y que les permite filtrar su alimento. Dependiendo de la especie se pueden alimentar de copépodos (zooplancton), peces, crustáceos y cefalópodos. En este grupo se encuentran los animales más grandes que han habitado la Tierra, como la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), con individuos de más de 30 m de longitud. Actualmente, se han descrito 15 especies de misticetos (Committee on Taxonomy, 2023), de los cuales 9 están presentes en Chile.
- Los **odontocetos o cetáceos con dientes**, tienen dientes adaptados para capturar y sujetar sus presas, para luego tragarlas enteras. Su dieta está basada en peces, calamares y otras especies. Este grupo concentra a 79 especies e incluye a los cachalotes, delfines, marsopas, zífidos, belugas y narvales (Committee on Taxonomy, 2023) encontrándose 34 especies en nuestro océano, incluido el único delfín endémico, el delfín chileno (*Cephalorhynchus eutropia*).



## IV. PRINCIPALES REGULACIONES RELACIONADAS CON EL OCÉANO

### 1. Convenciones y Acuerdos Internacionales

#### a. Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar – CONVEMAR

La Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, CONVEMAR, es el marco jurídico general dentro del cual se deben llevar a cabo todas las actividades de los océanos y mares del mundo. Establece los derechos y obligaciones de los Estados para los usos de los océanos y sus recursos. Fue aprobada en 1982 y entró en vigencia en 1994. Chile ratificó la Convención en 1997.

Los objetivos de la Convención son: Facilitar la comunicación entre naciones; Garantizar el uso equitativo y eficiente de los recursos marinos; Estudiar, proteger y preservar el medio marino; y Conservar la biodiversidad marina.

Por esta Convención se establece la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos (CONVEMAR, Parte XI, Sección 4), el Tribunal Internacional del Derecho del Mar (CONVEMAR, Parte XI, Sección 5 y Anexo VI) y los lineamientos para el establecimiento de organizaciones subregionales o regionales de pesca (CONVEMAR, Parte VII, Sección 2, artículo 118).

La CONVEMAR contempla materias sobre Límites de las Zonas Marítimas; Zona Económica Exclusiva; Plataforma Continental y Alta Mar; Derechos de Navegación y Estrechos para la Navegación Internacional; Estados archipelágicos; Paz y Seguridad de los Océanos y Mares; Conservación y Gestión de los Recursos Marinos Vivos; Protección y Preservación del Medio Marino; Investigación Científica Marina; y Solución de Controversias.

Establece tres divisiones principales: mar territorial, zona económica exclusiva (ZEE), y alta mar (la Zona).

- **Mar Territorial:** se extiende 12 millas náuticas (1 milla náutica equivale a 1.852 m) desde la costa, donde el Estado ribereño ejerce soberanía en el espacio aéreo sobre el mar territorial, el lecho y subsuelo marino. En esta franja marina no pueden navegar barcos de otros países, ni explotar recursos marinos, sin la autorización del País costero. La **Zona Contigua** es aquella inmediata al mar territorial, en la cual el Estado ribereño puede ejercer medidas de fiscalización para prevenir infracciones a leyes y reglamentos aduaneros, fiscales, de inmigración o sanitarios, y sancionar las infracciones en su mar territorial o territorio. La extensión de la zona contigua es de 24 millas náuticas contadas desde las líneas de base del mar territorial.

- **Zona Económica Exclusiva (ZEE):** se extiende hasta 200 millas náuticas desde la costa. Puede extenderse más allá del borde de la plataforma continental, si está a más de 200 millas náuticas de la costa, pero hasta un máximo de 350 millas náuticas. Solo el país costero puede explotar los recursos en la ZEE, incluidos los del fondo marino.

Se aplica la jurisdicción nacional del país costero, pero debe respetar las leyes internacionales vigentes. La ZEE preserva ciertos derechos y libertades importantes de otros Estados, como la libertad de navegación y sobrevuelo, y el tendido de cables y tuberías submarinos.



• **Alta Mar (la Zona):** incluye el mar que no se encuentra dentro de la ZEE, el mar territorial, las **aguas interiores** o **aguas archipelágicas** de un Estado, es decir, todo el resto de los océanos que corresponde a más del 50% de la superficie del planeta. La zona se considera patrimonio común de la humanidad, y permite, entre otras cosas, el libre tránsito de embarcaciones y la explotación de sus recursos pesqueros, siempre que cumplan con las normas internacionales. En particular, los recursos del fondo marino de alta mar se encuentran bajo la tutela de la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos (AIFM), la cual está encargada de entregar contratos a los países interesados en la exploración minera y, eventualmente, en el desarrollo de la minería en los fondos oceánicos de alta mar.

### Zona marítima de Chile



Fuente: De Gi - Trabajo propio, Dominio público, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5841884>



## Conceptos Clave

- ▶ **Aguas interiores:** las aguas situadas en el interior de la línea de base del mar territorial forman parte de las aguas interiores del Estado.
- ▶ **Aguas archipelágicas:** las aguas situadas alrededor de una isla o Estado archipelágico.

### b. Acuerdo de Nueva York

El Acuerdo de Nueva York o Acuerdo sobre la Aplicación de las Disposiciones de la CONVEMAR relativas a la Conservación y Ordenación de las Poblaciones de Peces Transzonales y las Poblaciones de Peces Altamente Migratorios, contempla los principios básicos para la administración de los recursos pesqueros. Además, establece los lineamientos y criterios generales para la creación y robustecimiento de las Organizaciones Regionales de Pesca, así como sus deberes en cuanto a la conservación y manejo sustentable de los recursos a largo plazo. Se adoptó en 1995, en Estados Unidos, y entró en vigencia en 2001, siendo adoptado por Chile en 2016.

Las Organizaciones Regionales de Ordenación Pesqueras (OROP) son organismos o acuerdos intergubernamentales de pesca con autoridad para establecer medidas de conservación y gestión de pesquerías en alta mar. Las OROP juegan un papel fundamental en la gestión del sistema mundial de pesca.

### c. Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos – CCAMLR

La Convención sobre la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA) fue adoptada en 1980. A través de esta Convención se crea la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCAMLR). La CCRVMA entró en vigencia como parte del Sistema del Tratado Antártico. Actualmente son miembros de la Comisión 26 Estados y la Unión Europea.

La Convención se origina por las graves consecuencias derivadas del aumento de las capturas de krill (*Orden Euphausiacea*), especie clave del ecosistema antártico además del impacto en otras especies que se alimentan de este crustáceo, como ballenas, aves, peces y focas. El objetivo de la Convención es la conservación de la vida marina del **océano Austral**, la cual no excluye la captura de recursos marinos vivos, pero insta a que se realice de manera racional. La Convención regula a todas las especies de recursos marinos vivos, a excepción de las focas y cetáceos.

## Conceptos Clave

- ▶ **Océano Austral:** es aquel que circunda la Antártida y representa aproximadamente el 15% de la superficie oceánica del globo terrestre. Se extiende desde la costa del continente Antártico hacia el norte hasta el Frente Polar Antártico, una zona frontal física y biológicamente definida donde el agua fría del océano Austral choca y luego fluye por debajo de las aguas subantárticas más cálidas y de mayor salinidad de los océanos Pacífico, Índico y Atlántico. Las coordenadas geográficas del Frente Polar Antártico cambian con la estación, pero por lo general este se encuentra cerca de los 50°S de latitud en los sectores Atlántico e Índico del océano Austral, y de los 60°S de latitud en el sector del Pacífico.



## Krill antártico (*Euphausia superba*)



Fuente: De Uwe Kils I am willing to give the image in 1700 resolution to Wikipedia Uwe Kils - Photo by Professor Dr. habil. Uwe Kils, larger images [www.ecoscope.com](http://www.ecoscope.com). A larger version was uploaded to [en.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org) by Kils (see log) and later merged with this version., CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8909272>

/37

### d. Organización Regional de Pesca del Pacífico Sur – OROP-PS

En 2009, en Auckland, Nueva Zelanda, fue adoptada la Convención para la Conservación y Manejo de los Recursos Pesqueros de la Alta Mar del Pacífico Sur, también conocida como ORP, mediante la cual se crea la Organización Regional de Ordenación Pesquera del Pacífico Sur, que regula los recursos transzonales y especies discretas del área de la Convención. Entró en vigencia en 2012, y fue ratificada por Chile ese mismo año.

La Convención se aplica a la alta mar del Pacífico Sur y cubre aproximadamente una cuarta parte de las áreas de alta mar del planeta. Actualmente, los principales recursos comerciales que allí se pescan son el jurel (*Trachurus murphyi*) y la jibia (*Dosidicus gigas*) y, en mucho menor grado, especies de aguas profundas a menudo asociadas con montes submarinos en el Pacífico Sudoeste.

### e. Convención sobre Diversidad Biológica – CBD

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD por sus siglas en inglés) establece compromisos para mantener los fundamentos ecológicos mundiales a medida que se avanza en las materias relativas al desarrollo económico.

El Convenio es un tratado internacional jurídicamente vinculante, y establece tres objetivos principales:

- la conservación de la diversidad biológica,
- la utilización sostenible de sus componentes,
- la participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.



El órgano rector del CDB es la **Conferencia de las Partes (COP)**. Se reúne cada dos años para examinar el progreso, fijar prioridades y adoptar planes de trabajo. El Convenio entró en vigencia 1993, y fue promulgado en Chile en 1994.

En el año 2022, durante la Decimoquinta Conferencia de las Partes del Convenio sobre la Diversidad Biológica (COP 15) se alcanzó un acuerdo histórico, denominado **Marco Kunming-Montreal**, cuyo objetivo es abordar la pérdida de biodiversidad, restaurar los ecosistemas y proteger los derechos de los Pueblos Indígenas de aquí a 2030.

El plan estratégico incluye 23 metas para detener y revertir la pérdida de la naturaleza, entre las que se encuentra la protección del 30% de las zonas terrestres y marinas del planeta (en la actualidad la superficie de áreas marinas protegidas es alrededor de un 8%), y la restauración del 30% de los ecosistemas degradados para 2030. Asimismo, el plan incluye propuestas para aumentar el financiamiento destinado a los países en desarrollo.

#### **f. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de la flora y fauna silvestre – CITES**

La CITES es un acuerdo internacional (1973) cuyo propósito es velar para que el comercio internacional de especies de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia. Chile adhirió al acuerdo en 1975.

El acuerdo aplica regulaciones al comercio y transporte internacional de especies de fauna y flora silvestre incluidas en alguno de sus tres Apéndices o listados de especies (Apéndices I, II y III). Estas regulaciones rigen tanto para los especímenes animales y vegetales vivos, así como para todas sus partes y/o derivados.

#### **g. Comisión Ballenera Internacional – CBI**

La CBI fue establecida bajo la Convención Internacional para la Regulación de la Caza de Ballenas (1946). Su propósito es velar por la conservación adecuada de las poblaciones de ballenas y así hacer posible el desarrollo ordenado de la industria ballenera.

La CBI es responsable de establecer y revisar las medidas que regulen las actividades asociadas a los cetáceos a nivel mundial. Entre ellas, proveer protección completa sobre ciertas especies; designar áreas específicas como santuarios balleneros; establecer un número de ballenas que pueden ser capturadas; la prescripción de temporadas de apertura y cierre para la caza; y la prohibición de la captura de ballenatos (cría de ballena) y ballenas hembras acompañadas de ballenatos. Asimismo, reúne datos biológicos y de captura.

Chile adhirió a la CBI en 1979. Posteriormente, nuestro país declaró los espacios marítimos de soberanía y jurisdicción nacional como zona libre de caza de cetáceos (Ley N° 20.293/2008 que protege a los cetáceos e introduce modificaciones a la Ley 18.892 General de Pesca y Acuicultura). En esta legislación se prohíbe dar muerte, cazar, capturar, acosar, tener, poseer, transportar, desembarcar, elaborar o realizar cualquier proceso de transformación, así como la comercialización o almacenamiento de cualquier especie de cetáceo que habite o surque los espacios marítimos de soberanía y jurisdicción nacional.



## Ballena J (*Megaptera novaeangliae*)



Fuente: De [1], Dominio público, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3114623>

/39

### h. Convención de Especies Migratorias – CMS

La Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (Bonn, Alemania, en 1979) tiene como finalidad contribuir a la conservación de las especies terrestres, marinas y aviarias de animales migratorios a lo largo de su área de distribución. Chile fue el primer país latinoamericano en ratificar el Convenio (1981).

#### • Tratado de Alta Mar – BBNJ

El Tratado sobre la Conservación y Utilización Sostenible de la Diversidad Biológica Marina de Áreas fuera de la Jurisdicción Nacional (BBNJ por sus siglas en inglés) fue adoptado en Nueva York, Estados Unidos, en 2023. El acuerdo permanecerá abierto a la firma desde el 20 de septiembre de 2023 hasta el 20 de septiembre de 2025, actualmente ha sido firmado por 91 países, y 7 han ratificado (junio 2024), y una vez que se hayan logrado las 60 ratificaciones entrará en vigencia internacional. Chile firmó el Tratado el 20 de septiembre de 2023, fue ingresado al Congreso Nacional para su proceso de ratificación, en noviembre de 2023 (Boletín N°16.454-10) y fue ratificado el 20 de febrero de 2024.

Su objetivo es abordar la regulación de las aguas internacionales, y viene a llenar un vacío existente en las normas a nivel internacional con respecto a los océanos, proporcionando un marco legal sobre la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica marina de las áreas fuera de la jurisdicción nacional (más allá de las 200 millas náuticas de la ZEE), el acceso a recursos genéticos marinos, la evaluación del impacto ambiental de las actividades humanas, la construcción de capacidades y la transferencia de tecnología, y las áreas marinas protegidas en alta mar.





## 2. Principales Regulaciones Nacionales

### a. Regulación de Pesca

La Ley de Pesca tiene sus orígenes en un texto elaborado por la Comisión de Intereses Marítimos de la Armada, con el cual se pretendía atender los diferentes problemas relacionados a la actividad pesquera y su ordenamiento, es así como en 1989, es promulgada por la Junta de Gobierno la Ley N° 18.892 General de Pesca y Acuicultura, conocida como “Ley Merino”. Esta regulación debía entrar en vigencia el 1 de abril de 1990, pero como consecuencia del retorno de la democracia y la reconstitución del Congreso Nacional, se realizaron sucesivas revisiones y modificaciones al texto de la ley, siendo promulgada en septiembre de 1991 bajo el D.S. N° 430 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N° 18.892 y sus modificaciones, y que finalmente entró en vigencia en enero de 1992 tras su publicación en el diario oficial.

**La Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA)** en su texto inicial constaba de trece títulos más varios artículos transitorios, a través de los cuales se regulaban materias de pesca, acuicultura, pesca recreativa. La normativa definió dos unidades de flota pesquera, la artesanal y la industrial, y a su vez estableció regímenes de acceso diferenciados para las actividades pesqueras industrial y artesanal. La pesca artesanal bajo el régimen de acceso de libertad de pesca, y la pesca industrial por el régimen general de libre acceso, y tres regímenes especiales de acceso en consideración al estado biológico de cada pesquería: a) régimen de plena explotación, b) régimen de pesquerías en recuperación, y c) régimen de pesquerías de desarrollo incipiente.

En esta ley, además, se estableció un área reservada para uso exclusivo del sector artesanal, de cinco millas marinas desde las líneas de base normales y las aguas interiores del país. Se facultó a la autoridad pesquera a establecer vedas biológicas y áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos (AMERB), estas últimas dirigidas a organizaciones de pescadores artesanales legalmente constituidas; declarar Parques y Reservas Marinas; fijar tallas mínimas de extracción para los recursos marinos; y determinar características de las artes y aparejos de pesca (utensilios necesarios para realizar esta actividad).

Entre otras facultades que la Ley entregaba a la autoridad pesquera, estaba la de fijar una Cuota Global Anual de Captura (CGAC) para cada unidad de pesquería en **plena explotación**, con el objeto de mantener las pesquerías en niveles de extracción admisibles.

Dentro de las regulaciones contempladas en esta normativa no se consideraron medidas para **reducir el esfuerzo de pesca**. Esto desencadenó una competencia entre los pescadores industriales, pues al no existir una cuota individual, todos trataban de obtener un porcentaje más alto de la captura hasta completar la CGAC definida para cada pesquería. El resultado fue un aumento desproporcionado del esfuerzo pesquero, los pescadores industriales tenían cada vez más embarcaciones, más veloces y con mayores capacidades de bodega para lograr pescar la mayor cantidad de recursos en el menor tiempo posible y “ganarle” a los competidores. Este fenómeno se conoce como “carrera olímpica” y derivó en una aguda sobreexplotación de los principales recursos pesqueros, como el jurel (*Trachurus murphyi*) y la anchoveta (*Engraulis ringens*).



## Conceptos Clave

- ▶ **Estado de plena explotación:** es aquella situación en que la pesquería llega a un nivel de explotación tal que, con la captura de las unidades extractivas autorizadas, ya no existe superávit en los excedentes productivos de la especie hidrobiológica.
- ▶ **Esfuerzo de pesca:** acción desarrollada por una unidad de pesca durante un tiempo definido y sobre un recurso hidrobiológico determinado.

La crisis del jurel y la necesidad de incorporar nuevas regulaciones para detener la “carrera olímpica” y reducir el esfuerzo pesquero, tuvo como resultado una nueva ley en 2001, Ley N° 19.713 de Límite Máximo de Captura por Armador (LMCA), conocida como **Ley corta de pesca**. La ley estableció cuotas individuales de captura entre los armadores de la flota pesquera industrial para pesquerías en plena explotación, las cuales se basaban en los registros históricos de captura (medido en los desembarques en puerto) y en la capacidad de bodega corregida de sus embarcaciones.

Esta ley originalmente estaba vigente hasta el 31 de diciembre de 2002, posteriormente fue prorrogada a través de la Ley N° 19.849 de 2002, que extiende la vigencia de la Ley N° 19.713 por 10 años más (hasta el 31 de diciembre de 2012). Esta última normativa fue creada con la intención de traer estabilidad al sector pesquero industrial y artesanal, y certeza para el desarrollo de la actividad económica, pero no incorporó medidas para recuperar el estado de las principales pesquerías que, al acercarse el fin de la vigencia de la ley de Límite Máximo de Captura por Armador, se encontraban sobreexplotadas o agotadas.

En 2011, el entonces ministro de Economía, Pablo Longueira, junto con representantes del sector pesquero artesanal e industrial se reunieron en la “Mesa de Trabajo Pesquero”, para definir un fraccionamiento de la CGAC de las 12 principales pesquerías del país por un período de 20 años. Este acuerdo fue la antesala de la promulgación de una nueva ley en 2013 (Ley N° 20.657) que modifica en el ámbito de la sustentabilidad de recursos hidrobiológicos, el acceso a la actividad pesquera industrial y artesanal y regulaciones para la investigación y fiscalización, la Ley General de Pesca y Acuicultura contenida en la Ley N° 18.892 y sus modificaciones, conocida como “**Ley Longueira**”.

Esta normativa abordó el nuevo sistema de asignación de la CGAC para la flota pesquera industrial, pero fue mucho más allá, incorporando criterios de sustentabilidad, como el principio precautorio y el enfoque ecosistémico y la conservación de los recursos hidrobiológicos como nuevo objetivo de la LGPA, le quitó la facultad resolutoria sobre la CGAC al Consejo Nacional de Pesca y lo reemplazó por un sistema de recomendación técnica a través de Comités Científicos Técnicos, incorporó criterios técnicos como el rendimiento máximo sostenible (RMS), punto biológico de referencia, clasificaciones para evaluar el estado de situación de las pesquerías (subexplotada, en plena explotación, sobreexplotada y agotada o colapsada).

Se establecieron criterios científicos y de transparencia en la toma de decisiones públicas, y la obligación de una cuenta pública anual para SUBPESCA, Servicio Nacional de pesca (SERNAPESCA) y la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR). Se crean los Comités Científicos



Técnicos y los Comités de Manejo. En lo concerniente al Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), la ley reconoce su rol como entidad técnica asesora en términos científicos, y queda especificado que ejecutará el programa de investigación básica y otros asesoramientos técnicos. Además, en los artículos transitorios incorpora el acuerdo de fraccionamiento alcanzado por la “Mesa de Trabajo Pesquero”.

Si bien esta normativa fue un avance en muchas materias, en lo que respecta al nuevo sistema de asignación de la CGAC para la flota pesquera industrial quedó establecida la entrega de cuotas individuales transferibles a través de Licencias Transables de Pesca Clase A, las que reemplazarían las autorizaciones de pesca que se administraban a través del LMCA, que se caracterizaban por ser divisibles, transferibles, transmisibles y susceptibles de todo negocio jurídico, y otorgadas por un plazo de 20 años renovables.

La entrega de estas licencias transables de pesca durante 20 años renovables a los grupos económicos identificados como actores principales en la sobreexplotación de los recursos pesqueros en el pasado, sumado al inicio de la investigación del Ministerio Público sobre el “Caso Corpesca”, donde se condenó a dos parlamentarios y a la empresa Corpesca por cohecho y delitos de fraude al fisco (2021), motivó la presentación de un proyecto de ley en 2016 que Declara la nulidad de la ley N°20.657 (Boletín N° 10.527-07), el que continúa en tramitación en el Congreso Nacional.

En enero de 2024, el Presidente Boric presentó al Congreso Nacional el proyecto de Nueva Ley de Pesca, denominado “Establece nueva Ley General de Pesca y deroga disposiciones que indica” (Boletín N°16.500-21), compromiso de campaña con el cual se pretende “reestablecer las confianzas”, a propósito de los casos de cohecho y fraude relacionados con la denominada ley Longueira.

#### **b. Regulación aplicable a la acuicultura**

La regulación de la acuicultura en Chile se basa en la **Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA)**. Esta ley se encarga de supervisar la actividad acuícola y, en particular, la salmonicultura en el país. La LGPA define la acuicultura como: “actividad que tiene por objeto la producción de recursos hidrobiológicos organizada por el hombre”.

Dentro de la ley, se establecen aspectos clave como:

- Objetivo de la ley y principios rectores, incluyendo el principio precautorio y el enfoque ecosistémico.
- Normas que imponen deberes ambientales específicos al concesionario acuícola.
- Restricciones para la acuicultura en áreas sensibles por razones ambientales.
- Normas sobre el resguardo del bienestar animal en la acuicultura.

Las modificaciones más importantes de la LGPA en relación a la acuicultura son:

- La Ley N° 20.434 de 2010, que introdujo disposiciones acuícolas en la LGPA después de la crisis sanitaria de la industria salmonera producto brote del virus ISA iniciado en el año 2007.
- La Ley N° 20.657 de 2013, que introdujo reformas significativas en la sostenibilidad de los recursos hidrobiológicos en la pesca y la acuicultura.

Las regulaciones específicas en materia de acuicultura son:

- Reglamento Ambiental para la acuicultura (RAMA), que establece medidas para proteger el medio ambiente en las concesiones acuícolas.



- Reglamento de Medidas de Protección, Control y Erradicación de Enfermedades de Alto Riesgo para las especies Hidrobiológicas (RESA), que busca prevenir la propagación de enfermedades en los recursos hidrobiológicos.
- Reglamento sobre Plagas Hidrobiológicas (REPLA), tiene como objeto el control de plagas hidrobiológicas como las floraciones algales nocivas (FAN).

En el ámbito ambiental, la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (LBGMA) también es relevante, ya que establece instrumentos de gestión ambiental aplicables a la acuicultura en general y a la salmonicultura en particular. Esto incluye el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), que determina si las actividades se ajustan a las normas ambientales. Cabe destacar que la mayoría de los proyectos de cultivo de salmónidos se han evaluado mediante Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

### c. Regulación de la zona costera

En lo que respecta al marco legal que regula el borde costero en Chile, este se sustenta en:

- Decreto Ley N°1.939 de 1977, **Normas sobre adquisición, administración y disposición de bienes del Estado**, que otorga a la Subsecretaría de Marina del Ministerio de Defensa (actual Subsecretaría para las Fuerzas Armadas) la facultad de administrar en forma exclusiva el espacio territorial denominado Borde Costero.
- DFL N°340 de 1960, **Sobre Concesiones Marítimas**, que otorga al Ministerio de Defensa Nacional atribuciones de: (a) control, fiscalización y supervigilancia de toda la costa y mar territorial de Chile; (b) la facultad privativa de conceder el uso de la playa, terrenos de playa fondo de mar, porciones de agua y rocas, para uso privado.
- Decreto Supremo N°475 de 1994, **Establece Política Nacional de Uso del Borde Costero del Litoral de la República, y crea Comisión Nacional que indica**, instrumento de planificación y gestión de los espacios costeros y marítimos.

/43

Esta Política establece su ámbito de aplicación, en el Borde Costero de Litoral, que comprende los terrenos de playa fiscales ubicados dentro una franja de 80 metros de ancho, medidos desde la línea de la más alta marea de la costa del litoral, la playa, las bahías, golfos, estrechos y canales interiores, y el mar territorial de la República, sujetos al control, fiscalización y supervigilancia del Ministerio de Defensa Nacional. Además, esta Política insta una estructura orgánica a cargo de impulsar su implementación, encabezada por la Comisión Nacional de Uso del Borde Costero (CNUBC), rol que fue entregado en el nivel regional a las Comisiones Regionales de Uso del Borde Costero (CRUBC), de integración público-privada.

Existen, a su vez, otras instituciones que concentran competencias y atribuciones con respecto al uso del litoral: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo), Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Bienes Nacionales, Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (Armada de Chile).

En 2018, se promulga la Ley N° 21.074, sobre **Fortalecimiento de la Regionalización del país**, la cual incorpora aspectos sobre planificación del territorio, incluidos zonificaciones costeras.



#### d. Regulación de Áreas Marinas Protegidas

Las áreas marinas protegidas son superficies de mar resguardadas con el objetivo de conservar y proteger su hábitat, y dependiendo del nivel de protección, son utilizadas para el uso sostenible de sus recursos naturales. Estas áreas poseen importancia ecológica, y suelen ser esenciales en los ciclos de vida de especies marinas y migratorias. Asimismo, son pilares del desarrollo de muchas comunidades locales que dependen tanto de la producción de comida como del turismo. A una escala mundial, las áreas marinas son responsables de gran parte del oxígeno que respiramos.

En agosto de 2023 y luego de nueve años de tramitación en la Congreso Nacional, fue promulgada la Ley N° 21.600 del Ministerio del Medio Ambiente, que **Crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas**, conocida como **Ley SBAP**. Consta de seis títulos y artículos transitorios, entre los que se encuentran la creación del Servicio de Biodiversidad y Áreas. La ley define seis categorías de áreas protegidas, dentro de las cuales se encuentran las áreas marinas protegidas.

### Categorías de áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas

<b>Reserva de Región Virgen</b>	Área terrestre, acuática, marina, insular o continental, sea cual sea su tamaño, en la que existen condiciones primitivas naturales, no perturbadas significativamente por actividades humanas, reservada para preservar la biodiversidad, así como los rasgos geológicos o geomorfológicos y la integridad ecológica.
<b>Parque Nacional</b>	Área terrestre, acuática, marina, insular o continental, generalmente amplia, en la que existen diversos ambientes únicos o representativos del patrimonio natural del país, no alterados significativamente por la acción humana, y en que la biodiversidad o las formaciones geológicas son de especial interés educativo, científico o recreativo.
<b>Monumento Natural</b>	Área terrestre, acuática, marina, insular o continental, generalmente reducida en extensión, caracterizada por la presencia de componentes naturales específicos, relevantes para la biodiversidad, o formaciones naturales de valor excepcional.
<b>Reserva Nacional</b>	Área terrestre, acuática, marina, insular o continental, cualquiera sea su tamaño, en la que existen comunidades biológicas, especies nativas, hábitats y sitios de reproducción relevantes para la protección de determinadas especies y ecosistemas en condiciones predominantemente naturales que son relevantes para la educación, ciencia y turismo.
<b>Área de Conservación de Múltiples Usos</b>	Área terrestre, acuática, marina, insular o continental, cualquiera sea su tamaño, caracterizada por una interacción tradicional entre los seres humanos y la naturaleza, crucial para la conservación de la biodiversidad.
<b>Área de Conservación de Pueblos Indígenas</b>	Área ubicada en tierras indígenas o en espacios costeros marinos de pueblos originarios, en los que existen especies nativas, hábitats y ecosistemas naturales terrestres o acuáticos, relevantes para la conservación de la biodiversidad local, regional o nacional y que son voluntariamente destinadas y administradas para lograr la conservación de la biodiversidad a largo plazo, así como la protección del patrimonio natural.



• **Parques Marinos.** Hasta antes de la promulgación de la Ley N° 21.600 (agosto 2023), los Parques marinos se encontraban consagrados en la LGPA (Título II Párrafo 1° Letra d), y desarrollados en el Reglamento de Parques Marinos y Reservas Marinas (D.S. N° 238 de 2004 del MINECON). La tuición de esta categoría de protección correspondía al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura. Con la promulgación de la ley SBAP, todos los Parques Marinos pasan a ser parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, se les aplicará la categoría de Parques Nacionales, y quedan bajo la tuición del Ministerio del Medio Ambiente.

### Parques Nacionales (Marinos) de Chile

Parque marino	Superficie (hectáreas)	Región	Decreto y Año de creación
Francisco Coloane	1.506	Magallanes y de la Antártica Chilena	Decreto 276 de 2004
Motu Motiro Hiva	15.000.000	Valparaíso	Decreto 235 de 2010
Nazca Desventuradas	30.003.500	Valparaíso	Decreto 5 de 2016
El Arenal	457,0	Valparaíso	Decreto 10 de 2017
El Palillo	4	Valparaíso	Decreto 10 de 2017
Lobería Selkirk	258	Valparaíso	Decreto 10 de 2017
Montes Submarinos Crusoe y Selkirk	107.800	Valparaíso	Decreto 10 de 2017
Tierra Blanca	39	Valparaíso	Decreto 10 de 2017
Mar de Juan Fernández	26.200.000,0	Valparaíso	Decreto 12 de 2018
Islas Diego Ramírez y Paso Drake	14.439.060	Magallanes y de la Antártica Chilena	Decreto 9 de 2019
Tictoc Golfo Corcovado	101.916,0	Los Lagos	Decreto 20 de 2022
<b>Superficie total de parques marinos (hectáreas)</b>	<b>85.854.540,0</b>		

• **Reservas Marinas.** Hasta julio de 2023, las Reservas Marinas se encontraban reconocidas en la LGPA (Título I Artículo 2° Numeral 42) y, al igual que los parques, desarrolladas en el Reglamento de Parques Marinos y Reservas Marinas (D.S. N° 238 de 2004 del MINECON) y su tuición correspondía al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura. Con la entrada en vigencia de la Ley SBAP, las reservas marinas pasan a ser parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, y cada reserva marina deberá someterse a un proceso de homologación de las categorías de protección, en donde el Ministerio del Medio Ambiente en conjunto con el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, previo informe del Servicio y de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, determinarán si corresponde su denominación como **Reserva de Interés Pesquero** o como **Reserva Nacional**. El plazo para la reclasificación señalada será de cinco años contados desde la entrada en funcionamiento del Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas.



## Reservas Marinas existentes en Chile, hasta julio de 2023

Reserva marina	Superficie (hectáreas)	Región	Decreto y Año de creación
Bahía Moreno - La Rinconada	339,96	Antofagasta	Decreto 522 de 1997
Putemún	753,1	Los Lagos	Decreto 134 de 2004
Pullinque	773,0	Los Lagos	Decreto 133 de 2004
Isla Chañaral	2.695,63	Atacama	Decreto 150 de 2005
Isla Choros - Damas	3.778,32	Coquimbo	Decreto 151 de 2005
La Puntilla - Playa Chinchorro	52,8	Arica y Parinacota	Decreto 276 de 2023
<b>Superficie total de reservas marinas (hectáreas)</b>	<b>8.392,9</b>		

- **Áreas Marinas Costeras Protegidas de Múltiples Usos (AMCP-MU).** Antes de la publicación de la Ley N°21.600 no existía un cuerpo normativo que las regulara, y solo se encontraban reconocidas oficialmente en los decretos que las creaban. Por tanto, era una figura de rango reglamentario y la tuición de esta categoría de protección le correspondía al Ministerio del Medio Ambiente. La nueva ley reconoce las AMCP-MU como una categoría de área protegida dentro de las **Áreas de Conservación de Múltiples Usos** y pasan a formar parte del Sistema Nacional de Áreas bajo la tuición del Ministerio del Medio Ambiente.

/46

## Áreas Marinas y Costeras Protegidas de Múltiples Uso

AMCP-MU	Superficie (hectáreas)	Región	Decreto y Año de creación
Coral Nui Nui	10,0	Valparaíso	Decreto 547 de 2000
Hanga Oteo	232,0	Valparaíso	Decreto 547 de 2000
Motu Tautara	10,8	Valparaíso	Decreto 547 de 2000
Fiordo Comau- San Ignacio de Huinay	415,6	Los Lagos	Decreto 357 de 2003
Francisco Coloane (AM)	6.719,7	Magallanes y de la Antártica Chilena	Decreto 276 de 2004
Punta Morro - Desembocadura río Copiapó - Isla grande de Atacama	3.444,29	Atacama	Decreto 360 de 2005
Las Cruces	17,8	Valparaíso	Decreto 107 de 2005
Lafken Mapu Lahual	4.464,0	Los Lagos	Decreto 517 de 2006



Pitipalena - Añihue	23.862	Aysén	Decreto 13 de 2015
Mar de Juan Fernández	2.400.000,0	Valparaíso	Decreto 12 de 2017
Rapa Nui	57.936.800,0	Valparaíso	Decreto 10 de 2018
Seno Almirantazgo	76.400,0	Magallanes y de la Antártica Chilena	DS 11 de 2018
Tortel	670.210,0	Aysén	Decreto 18 de 2018
Archipiélago de Humboldt	574.873,0	Atacama y Coquimbo	Decreto 31 de 2023
<b>Superficie Total de AMCP-MU (hectáreas)</b>	<b>61.757.936,4</b>		

La mayor superficie marina protegida corresponde a las AMCP-MU, pero esta es una figura de conservación que permite actividades extractivas y comerciales.

## e. Otras Categorías de Conservación Marina y Costera en Chile

- **Humedales de importancia internacional o Sitios Ramsar.** La Convención sobre los Humedales es el tratado intergubernamental que ofrece el marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. Se adoptó en la ciudad iraní de Ramsar en 1971. En Chile, la Convención fue adoptada en 1981. Actualmente, en el país existen 16 sitios Ramsar que abarcan 363.927 ha.

La Convención Ramsar establece que “las zonas húmedas se dividen en áreas de ciénagas, pantanos, áreas de musgos o agua, sean estas naturales o artificiales, permanentes o temporales, de aguas estáticas o corrientes, frescas, con helechos o saladas, incluyendo zonas de agua de mar cuya profundidad no exceda de seis metros durante la marea baja”. Los sitios Ramsar “cumplen funciones ecológicas fundamentales como reguladoras de los regímenes de agua y como regiones que permiten la conservación de una flora y fauna características, especialmente aves acuáticas”.

La Ley SBAP (Ley N° 21.600) establece que los humedales de importancia internacional o sitios Ramsar serán acogidos a una de las categorías de áreas protegidas, mediante un decreto supremo dictado por el Ministerio del Medio Ambiente. En caso de que el sitio Ramsar sea de propiedad privada, se requerirá el consentimiento del propietario para proceder a su afectación como área protegida privada.

El Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas promoverá la conservación y el uso sustentable de los sitios Ramsar, y considerará la dimensión ecológica, económica y social, de manera de contribuir a la protección del patrimonio ambiental nacional, regional y local, y al bienestar de las comunidades locales.

- **Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos – AMERB.** Estas áreas no corresponden a áreas protegidas; consisten en áreas con un régimen de acceso que asigna derechos de uso o explotación exclusiva sobre los recursos bentónicos presentes en sectores geográficos previamente delimitados. Este régimen puede ser desarrollado exclusivamente por organizaciones de pescadores artesanales legalmente constituidas, previa aprobación de un plan de manejo y explotación basado en la conservación de los recursos bentónicos del sector.

Las AMERB se encuentran reguladas dentro de la Ley General de Pesca y Acuicultura, y pueden establecerse en el área de reserva para la pesca artesanal (ARPA) y en las aguas terrestres (ríos y lagos) del territorio nacional.





El ARPA incluye la franja costera de cinco millas náuticas que se proyecta desde las líneas de base, entre el límite norte del país y el sur de la Isla de Chiloé (43°25'45" L.S.), y alrededor de las islas oceánicas, pero también contempla la playa de mar y las aguas interiores del país (al interior de las líneas de base rectas, en la zona austral).

Con este tipo de figura se logra regular el acceso a las pesquerías bentónicas y a su conservación, y se fomenta la consolidación de las organizaciones de pescadores y su capacidad de gestión, logrando que se recuperen los niveles de producción de las áreas entregadas. También se busca que los pescadores mejoren sus beneficios a través de una gestión comercial organizada (el manejo, explotación y comercialización del recurso es responsabilidad de la organización).

- **Espacios Costeros Marinos de Pueblos Originarios – ECMPO.** En el año 2000, un conjunto de comunidades indígenas y actores que habitan en el territorio costero impulsaron y propusieron la elaboración de una regulación que abordara el acceso y usos ancestrales que los pueblos originarios han hecho de las zonas costeras y marinas. Este trabajo culminó en 2008, con la Ley N° 20.249 que Crea el Espacio Costero Marino de los Pueblos Originarios (ECMPO), cuyo objetivo es “resguardar el uso consuetudinario de dichos espacios, a fin de mantener las tradiciones y el uso de los recursos naturales por parte de las comunidades vinculadas al borde costero”. Este espacio se define como “espacio marino delimitado, cuya administración es entregada a comunidades indígenas o asociaciones de ellas, cuyos integrantes han ejercido el uso consuetudinario de dicho espacio”. A esta ley queda sometida la destinación, la administración y la caducidad de dichas áreas.

La administración de los ECMPO se realizará conforme a un “plan de administración” que deberá asegurar la conservación de sus recursos naturales y propender al bienestar de las comunidades. Estas áreas se deben fundar en el uso consuetudinario que se haya efectuado de las mismas por parte de las comunidades indígenas.

Asimismo, la ley define qué se entiende por “uso consuetudinario” indicando que son las prácticas o conductas realizadas por la generalidad de los integrantes de la asociación de comunidades o comunidad, según corresponda, de manera habitual y que sean reconocidas colectivamente como manifestaciones de su cultura. El uso consuetudinario podrá comprender, entre otros, usos pesqueros, religiosos, recreativos y medicinales.

Cabe destacar que en virtud de la Ley N° 21.600 publicada en septiembre de 2023, se pueden conformar Áreas de Conservación de Pueblos Indígenas (nueva categoría de conservación de la ley) al interior de los ECMPOs (Artículo 62).



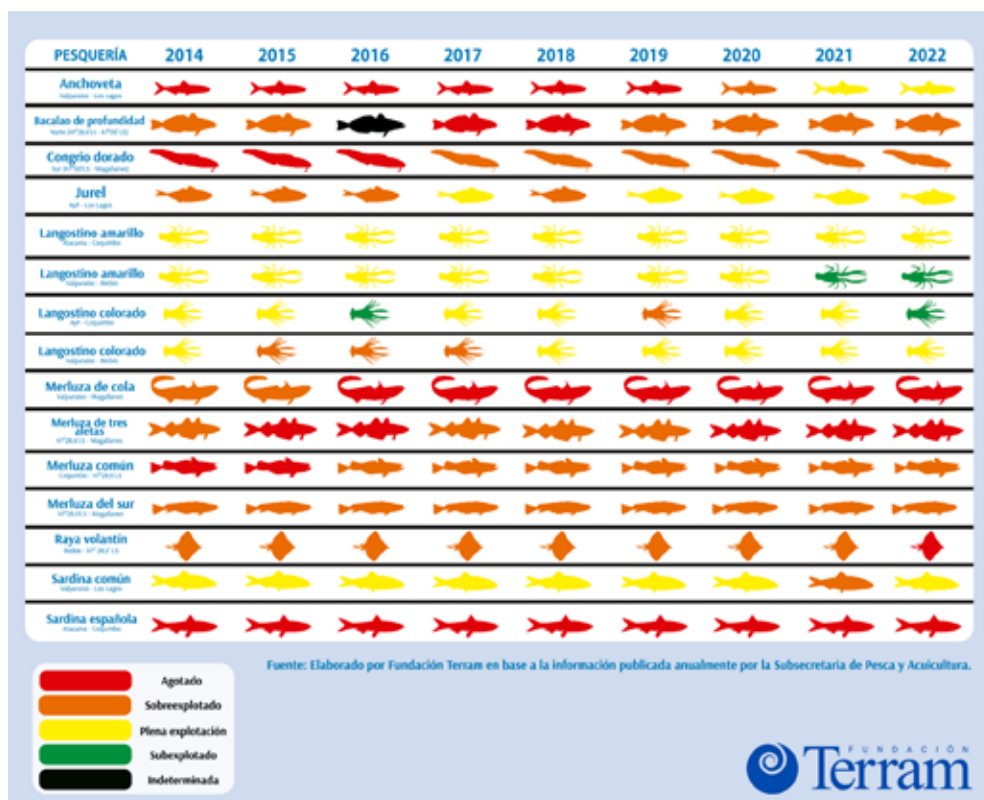
# V. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

## 1. Principales Pesquerías en Chile

El término pesquería hace referencia a las diferentes actividades de pesca que se realizan sobre un determinado recurso hidrológico.

Con respecto a la situación en que se encuentran las pesquerías, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura debe elaborar un informe sobre el Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, en el mes de marzo de cada año (Ley N°20.657 de 2013). En el último informe, correspondiente a 2022, se reporta 4 pesquerías subexplotadas, 8 pesquerías en plena explotación, 8 pesquerías sobreexplotadas y 8 pesquerías agotadas o colapsadas, esto significa que el 57% de las pesquerías informadas se encuentran sobreexplotadas o agotadas/colapsadas. Especies emblemáticas como la merluza común (*Merluccius gayi gayi*) (COQ-41°28,6' L.S.) y la merluza austral (*Merluccius australis*) (41°28,6' L.S.-MAG) se mantienen en situación crítica, y especies como la merluza de tres aletas (*Micromesistius australis*) (41°28,6'LS-MAG) y la merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) (VALPO-MAG) se mantienen agotadas, lo que se traduce en que estas pesquerías, no tienen la capacidad de ser sustentables y sus capturas están muy por debajo de su nivel histórico, evidenciando que las medidas de manejo pesquero no han logrado ser efectivas para la adecuada conservación de recursos emblemáticos como la merluza común. Algunas pesquerías presentaron mejoras como el langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) (AyP-COQ) que paso de plena explotación a subexplotado, y la sardina común (*Strangomera bentincki*) (VALPO-LAGOS) que paso de sobreexplotada a plena explotación.

### Estado de Situación de las Principales Pesquerías chilenas, entre los años 2014 al 2022





En Chile podemos distinguir las distintas pesquerías según el área (o zona) en que se realiza y las especies objetivo de captura.

#### a. Pesquerías Pelágicas

##### ● Pesquerías Pelágicas de la Zona Norte

Se localizan entre las regiones de Arica y Parinacota y de Coquimbo, siendo sus recursos centrales la anchoveta (*Engraulis ringens*) y la sardina española (*Sardinops sagax*), caracterizadas por tener una distribución superficial costera –desde el litoral hasta 150 millas náuticas–. Estas especies abundan de manera alternada, dependiendo de las condiciones ambientales (períodos fríos o cálidos) que están determinados por la variabilidad de las corrientes marinas asociadas a la presencia de los fenómenos oceanográficos “El Niño” (ENOS) o “La Niña”.

#### Anchoveta



Fuente: <https://www.subpesca.cl/sitioprensa/614/w3-article-96115.html>

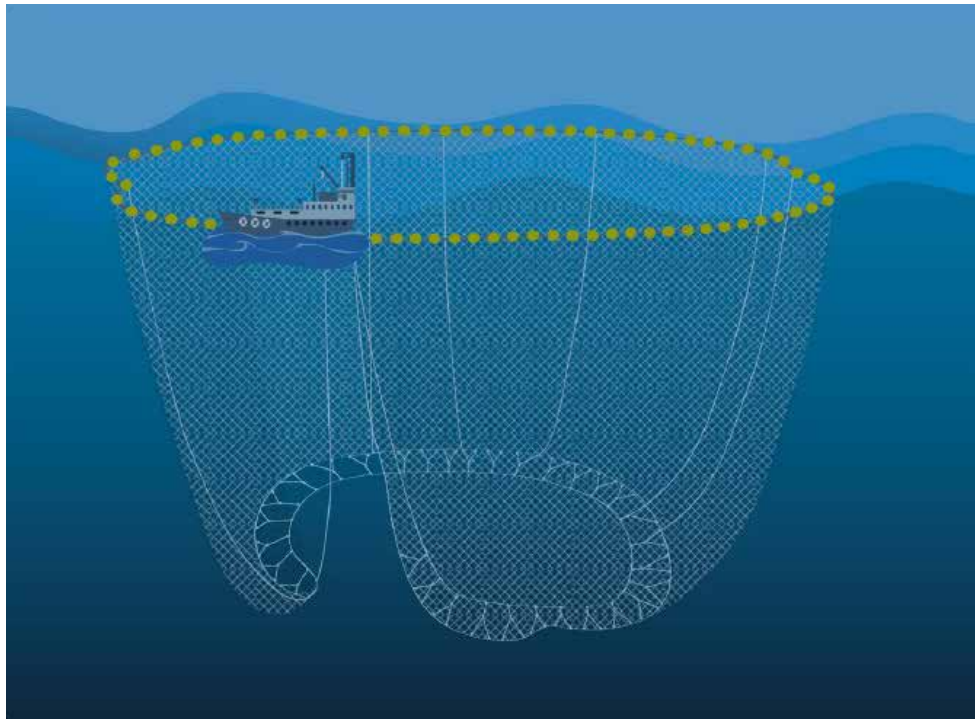
##### ● Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro Sur

Se localizan entre las regiones de Valparaíso y de los Lagos, centrándose las capturas en la anchoveta y la sardina común (*Strangomera bentincki*).

► **Método de captura: Cerco.** Está constituido principalmente por una red cuyo largo es variable (puede alcanzar entre 100 y 2.800 m), la que es maniobrada por un barco con el fin de encerrar a un cardumen de peces. Una vez que este es confinado, es trasladado a un costado del barco y llevado a sus bodegas por medio de sistemas de succión. Para la mayoría de las situaciones, este es el arte de pesca más eficiente en la captura de pequeñas especies pelágicas que nadan en cardúmenes.



## Arte de Cerco



Fuente: Fundación Terram. Cartilla informativa Artes y aparejos de pesca. 2019.

/51

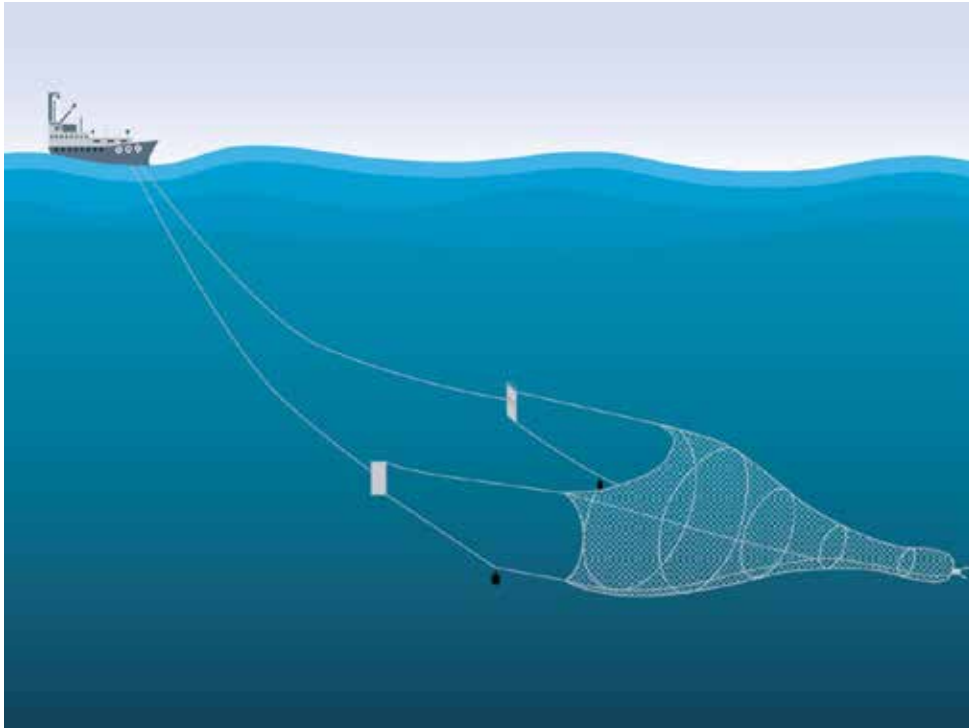
Debido a sus características, el arte de cerco no impacta el hábitat del fondo marino (excepto cuando la profundidad en la que se cala es menor que la altura de la red).

A diferencia de la pesca de cerco de otras latitudes, la incidencia de delfines en las capturas no es habitual; sin embargo, lobos marinos se introducen en el cerco, siendo liberados mediante el corte de la cuba de la red y se desconoce el efecto que esto produce sobre estos mamíferos. La captura de ejemplares pequeños (peces inmaduros), tiene un impacto directo sobre el stock y puede producir un eventual impacto sobre el ambiente si estos son descartados (devueltos muertos) al mar.

► **Método de captura: Arrastre de media agua.** Una red de arrastre de media agua con portalón es una red en forma de cono que puede ser arrastrada en toda la columna de agua. El cuerpo de la red tiene forma de cono y está confeccionado normalmente de cuatro paneles, las mallas de la boca o parte delantera de la red son muy grandes (de hasta 20 m) y están confeccionadas con cabos. Las redes de media agua modernas están diseñadas de tal forma que la boca se mantiene abierta por efecto de la resistencia de las mallas al flujo de agua, con apoyo de los portalones (abertura horizontal) y de pesos en la parte inferior de la boca (abertura vertical). No se utilizan flotadores.



## Esquema red de arrastre de media agua



Fuente: Fundación Terram. Cartilla informativa Artes y aparejos de pesca. 2019.

/52

En la mayoría de los casos constituye una pesquería monoespecífica, y las tasas de **fauna acompañante** de otras especies son bajas. Por la magnitud la boca de la red podría ocurrir la incidencia de mamíferos marinos en algunas áreas.

### Conceptos Clave

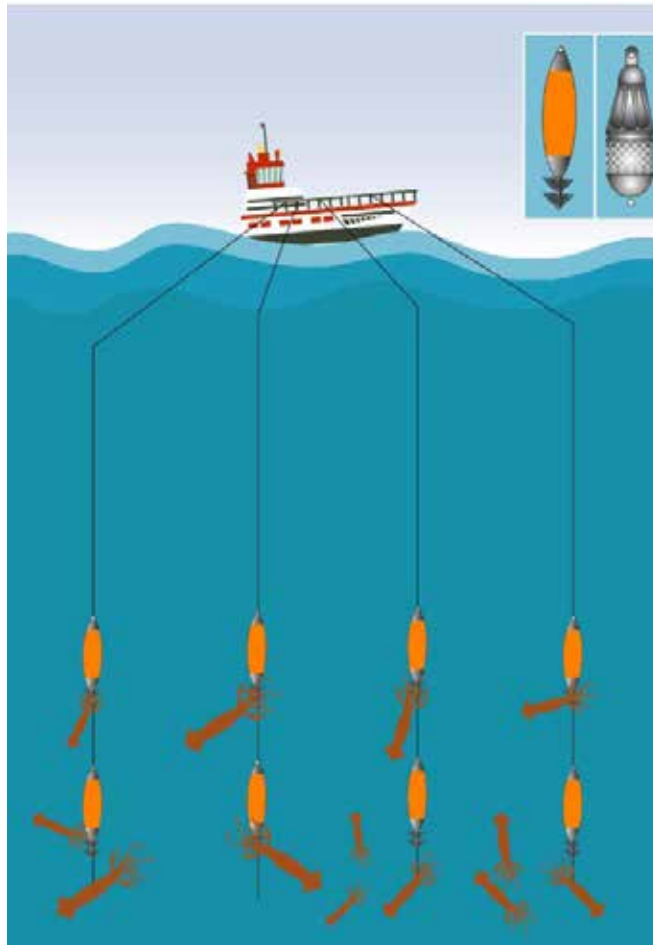
► **Fauna acompañante:** hace referencia a todas aquellas especies que son atrapadas conjuntamente con la especie objetivo de la pesca, y que pueden ser aprovechadas o descartadas.

► **Método de captura: Potera.** Este aparejo de pesca se emplea en la flota artesanal para la captura de jibia. Es un método consistente en un grupo de anzuelos que están unidos entre sí, que en el caso de la captura de peces puede ser desde cuatro unidades en adelante, o en el caso de la captura de jibia se utiliza un número considerable de anzuelos, sin puntas de flechas. Este aparejo es suficientemente resistente como para soportar el peso de los mayores ejemplares que se capturan en el mundo, de alrededor de 50 k.

Entre las ventajas de este aparejo de pesca están la efectividad en la captura, alta selectividad hacia el tamaño del calamar, captura individual que ofrece un producto de gran calidad y ausencia de capturas incidentales de otras especies o daños al ecosistema.



## Captura de jibia con potera



Fuente: Fuente: Fundación Terram. Cartilla informativa Artes y aparejos de pesca. 2019.

### b. Pesquerías Demersales

Pesquerías dirigidas a especies de animales acuáticos vertebrados que habitan en aguas profundas o cerca del fondo de las zonas litorales, eulitoral y plataforma continental, llegando a profundidades de cerca de 500 m, entre cuyos componentes se encuentra la merluza y el congrio.

#### • Pesquerías Demersales de la Zona Centro Sur

Se localizan entre las regiones de Coquimbo y de los Lagos. La merluza común (*Merluccius gayi gayi*), merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) y congrios son las especies predominantes. Estas especies viven estrechamente asociadas a la plataforma continental y a profundidades de hasta 500 m. Dentro de este mismo ecosistema, pero sobre el fondo marino, habitan especies de crustáceos, que son objeto de pesquerías entre las regiones de Antofagasta y del Biobío, destacándose el langostino amarillo (*Cervimunida johni*), langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) y camarón nailon (*Heterocarpus reedi*).



## Merluza común



Fuente: Subpesca.

- **Pesquerías Demersales de la Zona Sur Austral**

Localizadas entre las regiones de Los Lagos y de Magallanes, con especies como la merluza del sur (*Merluccius australis*), congrio dorado (*Genypterus blacodes*), merluza de cola y merluza de tres aletas (*Micromesistius australis*), que habitan profundidades mayores de 200 m y en un hábitat asociado al fondo marino. Estas especies se encuentran distribuidas, asimismo, en el interior del ecosistema de fiordos y canales.

/54

## Merluza austral



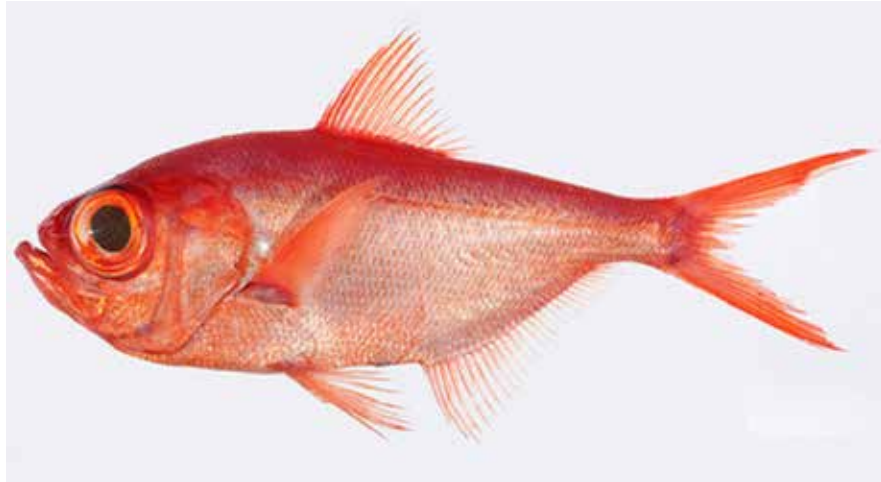
Fuente: Subpesca.



- **Pesquerías demersales de gran profundidad**

Se localizan en la zona de talud continental y en torno a los montes submarinos de las islas oceánicas, donde el bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) es la especie principal. Estas especies se caracterizan por su longevidad, baja productividad y bajas tasas de crecimiento. Otras especies de peces de aguas profundas, cuyo hábitat está asociado a montes y mesetas submarinas, son el alfonsino (*Beryx splendens*) y el orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*).

### Alfonsino



Fuente: Subpesca.

/55

- **Pesquerías Bento-Demersales de Crustáceos**

La pesquería de crustáceos demersales opera principalmente a lo largo del talud y plataforma continental entre los 26°03'S y 38°28'S frente a la costa chilena. Debido a su naturaleza multi específica, donde en cada lance de pesca se captura un importante número de especies en una reducida área y durante corto tiempo, se captura un importante grupo de otras especies que no son objetivo de pesca, como peces y otros crustáceos. Las principales especies objetivo de esta pesquería son: camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), langostino amarillo (*Cervimunida johni*), y langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*).

### Camarón Nailon



Fuente: Subpesca.



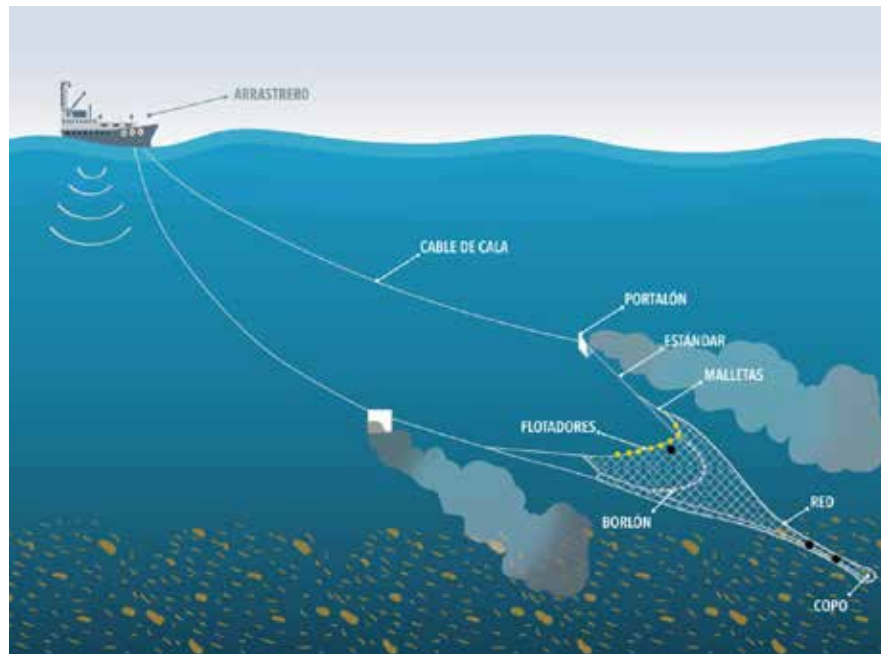


► **Método de captura: Arrastre de fondo.** Una red de arrastre de fondo se construye con forma de cono y es arrastrada (por una o dos naves) sobre el fondo marino. La parte final o trasera de la red se conoce como copo, y su función es retener la captura. Normalmente, las redes tienen dos alas laterales (una por cada lado) que se extienden por delante de la abertura o boca de la red. La boca de la red, en su parte superior, está limitada por la relinga de flotadores y por el tren de arrastre, relinga inferior o borlón, en su parte inferior. Está diseñada y aparejada para capturar especies que viven sobre o cerca del fondo marino. El contacto del arte con el fondo no siempre es necesario para el éxito de la operación.

Basados en la manera en que la boca de la red es abierta, se pueden distinguir tres categorías de redes de arrastre de fondo: arrastre de fondo con portalón, arrastre con vara y arrastre de fondo en pareja.

El arrastre de fondo con portalón es el más utilizado en Chile (en peces el arrastre es sobre el fondo marino, sin hacer necesariamente contacto con este, y en crustáceos la red va en contacto con el fondo marino). El arrastre con vara usualmente está diseñado sin alas y una vara mantiene constante la abertura de la boca de la red, no siendo necesaria la utilización de portalones. El arrastre en pareja tampoco requiere el uso de portalones y cada nave opera un cable de cala en el arrastre; sin embargo, la maniobra de virado la realiza en su totalidad solo una de las dos embarcaciones.

### Esquema red de arrastre de fondo



Fuente: Fundación Terram. Cartilla informativa Artes y aparejos de pesca. 2019.

El método de arrastre de fondo: puede ser operado en un amplio rango de profundidades (desde pocos metros hasta 1.500 m), principalmente en el mar. Esto dependerá fundamentalmente de la potencia de la nave y los winches y la cantidad de cable de cala instalado.

Las redes de arrastre de fondo que interactúan físicamente con el sedimento del fondo, podrían producir levantamiento o daño de organismos vivos sedentarios (incluido algún tipo de alga o coral menor) y movimiento de piedras u otros objetos pesados. Sobre fondo arenoso o fangoso, los sedimentos podrían ser arrastrados por masas de agua y quedar en suspensión.

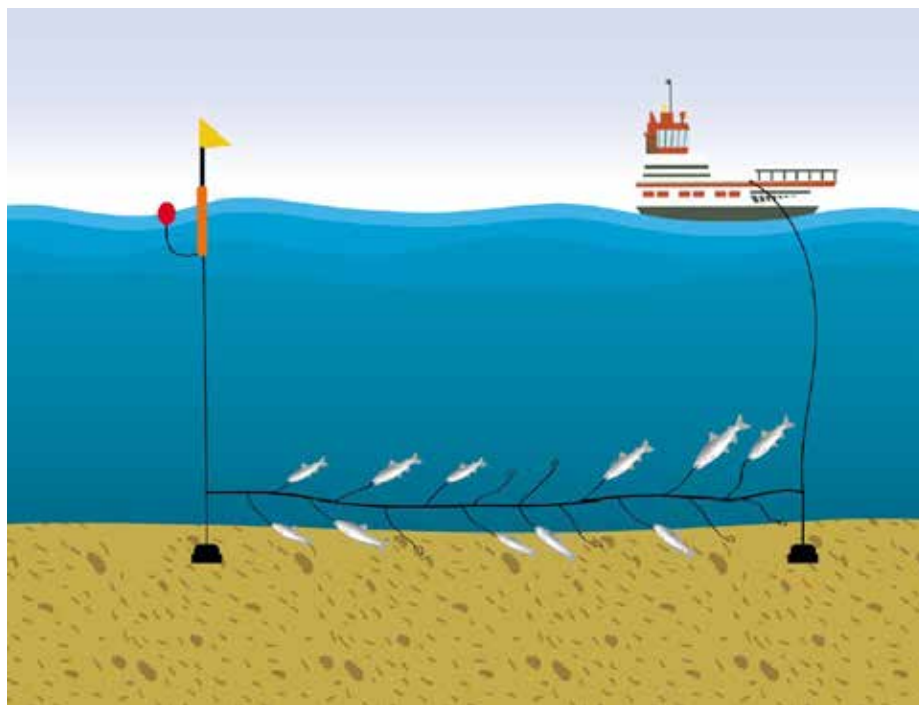


El potencial impacto perjudicial del arrastre de fondo sobre especies hidrobiológicas puede ser la captura y remoción de pequeños organismos y recursos no objetivo, los cuales usualmente son descartados al mar. Tal impacto puede ser mitigado mediante el uso de mallas más grandes, o cuadradas, o mediante la inclusión de dispositivos de escape. Esto más que constituir un impacto constituye una interferencia.

► **Métodos de captura: espinel y palangre.** Los espineles o palangres (espinel industrial) son artes en que el pez es atraído por carnadas artificiales (señuelos) o naturales dispuestas en anzuelos atados al extremo de una línea o reinal (la que a su vez está atada a la línea madre), desde el cual es enganchado el pez. Las líneas con anzuelos pueden ser utilizadas en forma simple o en gran número. Otros componentes esenciales de un espinel son las boyas o boyerines que sustentan el espinel (y le dan su ubicación en la columna de agua) y los muertos o pesos que mantienen el espinel en la posición geográfica deseada. Elementos auxiliares son banderines (artesanal) o radiobalizas (industrial) que sirven para identificar la posición del espinel.

A nivel nacional es uno de los artes más populares en el sector artesanal. En Chile, la pesca con una línea simple y pocos anzuelos (1 a 3) se denomina pesca con línea de mano, y cuando esta pesca se realiza desde un bote se denomina pesca “al pinche”; en ambos casos también puede realizarse con caña. En la medida que aumenta el número de anzuelos y la complejidad de la configuración del aparejo se denomina espinel vertical, espinel horizontal y palangre, existiendo de este último dos variedades en el sector industrial: japonés y con retenida (español).

### Esquema espinel artesanal



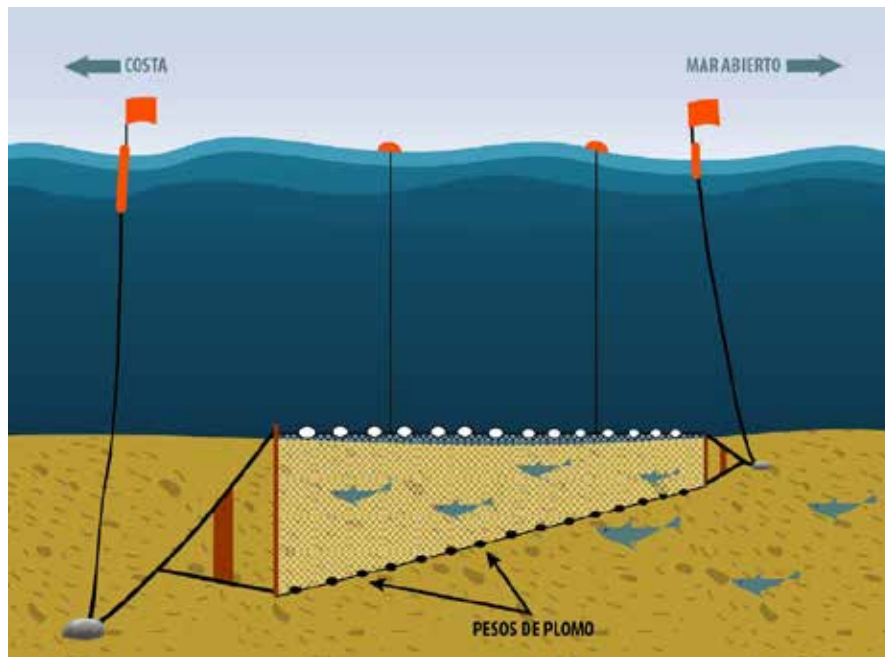
Fuente: Fundación Terram. Cartilla informativa Artes y aparejos de pesca. 2019.



En términos generales, las líneas con anzuelos son aparejos selectivos; sin embargo, en ciertas pesquerías pueden provocar impactos negativos sobre otras especies. Así, por ejemplo, en la pesquería con palangre de pez espada es posible la incidencia de tiburones; mientras que, en pesquerías de palangre en la zona sur austral o aguas internacionales, es posible la incidencia de aves marinas como albatros y petreles.

► **Método de captura: enmalle.** El arte de enmalle consiste en una pared simple de tela que se mantiene relativamente vertical mediante una línea de flotación y una línea de fondo con pesos. La red es calada en el fondo marino, o a cierta distancia sobre el mismo, mediante anclas o pesos a ambos extremos. El enmalle es de especial utilización en pesquerías artesanales debido a su bajo costo de construcción y operación.

### Esquema red de enmalle



Fuente: Fundación Terram. Cartilla informativa Artes y aparejos de pesca. 2019.

Las redes de enmalle o agalleras son artes de pesca con un alto grado de selectividad a la talla, la que se regula mediante el tamaño de malla de la tela. La captura incidental de otras especies (selectividad a la especie) es materia de creciente preocupación mundial. Las redes de enmalle para captura de especies altamente migratorias (como el pez espada) pueden provocar la captura incidental de tiburones, delfines o ballenas; las redes de enmalle para capturas de profundidad pueden capturar incidentalmente ciertos crustáceos. Otro problema importante es la llamada “Pesca fantasma”, que se produce cuando un arte de enmalle es perdido (por efecto de las corrientes o marejadas) y este sigue pescando a la deriva, ya que las fibras sintéticas son de gran durabilidad.



## Lobo marino atrapado en una red de enmalle



Fuente: Imagen de la película "Azul. Una carta de amor al océano". En: <https://www.broadsheet.com.au/national/entertainment/article/blue-heartbreaking-love-letter-ocean>

### c. Pesquerías Transzonales

Se localizan en la zona oceánica frente a las regiones de Arica y Parinacota a los Lagos, representada por el jurel (*Trachurus murphyi*) y la caballa (*Scomber japonicus*) principalmente. Estas especies realizan grandes desplazamientos, moviéndose dentro y fuera de nuestra ZEE, por los que son capturadas tanto por la flota nacional como extranjera. Los métodos de captura utilizados en estas pesquerías son cerco y arrastre de media agua.

/59

### Caballa



Fuente: Subpesca.



#### d. Pesquerías de especies altamente migratorias

Caracterizada por especies que tienen una distribución extendida en los océanos y la capacidad de realizar grandes migraciones. La pesquería se realiza entre las 60 y 350 millas náuticas desde la costa y el pez espada –también llamado albacora (*Xiphias gladius*)– es el principal recurso. El método de captura habitual para estas pesquerías es el enmalle.

#### Albacora o Pez espada



De Derke Snodgrass, NOAA/NMFS/SEFSC/SFD - NOAA Photo Library, Dominio público, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11354906>

#### e. Pesquerías Bentónicas

Se ejecuta a lo largo de todo el país, en la zona de influencia de mareas, para la recolección de moluscos, crustáceos y algas. Son recursos bentónicos la almeja (*Venus antiqua*), el chorito (*Mytilus chilensis*), el erizo (*Loxechinus albus*), la jaiba (*Cancer edwardsi*), macha (*Mesodesma Donacium*) y el loco (*Concholepas concholepas*), y las algas, entre otros.

#### Almeja



Fuente: Subpesca.



### Jaiba marmola (*Cancer edwardsi*), crustáceo bentónico



Fuente: Subpesca.

### Cochayuyo (*Durvillaea antártica*)



Fuente: Revista de Biología Marina y Oceanografía. Volumen 50, Suplemento 1. Universidad de Valparaíso, 2015.

- ▶ **Método de captura: pescadores artesanales.** Las técnicas de extracción de recursos bentónicos son aquellas ejecutadas directamente por un buzo, recolector de orilla, alguero y/o buzo apnea, y pueden implicar el uso de utensilios específicos para facilitar la captura.
- ▶ **Recolectores de orilla (incluye alguero).** Los recolectores de orilla colectan moluscos bivalvos y recogen la mortalidad natural de las algas pardas que varan en el borde costero producto del movimiento del agua, corrientes de fondo e impacto del oleaje y, ocasionalmente, cortan frondas desde las praderas intermareales de algas.



► **Buceo semi-autónomo (“hooka”).** El sistema de pesca es buceo y para ello las embarcaciones están equipadas con compresor y equipos de buceo semi-autónomo (“hooka”) para uno o dos buzos. Los buzos desarrollan sus actividades hasta los 20 m de profundidad. La extracción por parte de buzos mariscadores a través de este sistema permite una mejor localización de los lugares de zarpe y desembarque, facilitando el seguimiento, cuantificación y control de las cosechas. A través de esta técnica se puede capturar moluscos, crustáceos, peces y algas.

Los bosques de algas son el hogar de gran cantidad de seres vivos, desde otras especies de algas hasta grandes depredadores como las estrellas de mar o la vieja. Muchas de estas especies tienen interés comercial. Estas algas son también fuente de alimento para muchos animales, desde pequeños anfípodos hasta peces como la jerguilla o, incluso, el hombre. También son usados como zona de crianza o de caza por muchos animales.

En el norte y centro de Chile, los buzos extraen el huiro palo (*Lessonia trabeculata*) con la ayuda de un chuzo, con el que despegan el alga de la roca. Esta técnica es conocida como barroteo. Las algas barroteadas pueden ser inmediatamente recolectadas, subiéndolas a un bote, o ser dejadas a la deriva hasta que varen y puedan ser recolectadas en la orilla.

El barroteo realizado de forma indiscriminada sobre bosques de algas naturales produce un desequilibrio sobre estos ecosistemas marinos y no permite la recuperación de los bosques de macro-algas, pues son arrancadas completamente.

### Barroteo





## 2. Acuicultura

La acuicultura es el conjunto de actividades, técnicas y conocimientos de cultivo de especies hidrobiológicas vegetales y animales. Es una importante actividad económica de producción de alimentos, materias primas de uso industrial y farmacéutico, y organismos vivos para repoblación u ornamentación. Los sistemas de cultivo son muy diversos, de agua dulce o agua de mar, y van desde el cultivo directamente en el medio hasta instalaciones bajo condiciones totalmente controladas. A su vez, se puede distinguir entre el tipo de sistema de producción: **extensivo**, donde el cultivo de recursos hidrobiológicos no requiere de suministro de alimento; e **intensivo**, donde la alimentación es suministrada de manera antrópica.

En Chile, la acuicultura se desarrolla principalmente en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, representada principalmente por el cultivo de salmones o salmonicultura, y en segundo lugar por el cultivo de algas (pelillo *Gracilaria chilensis*) y mitílicos (choritos *Mytilus chilensis*), que en conjunto aportan más del 95% del valor total exportado por el país en términos de acuicultura. También, existe un segundo polo de desarrollo de la acuicultura en las regiones de Atacama y Coquimbo, donde existen cultivos de ostiones (*Argopecten purpuratus*), y de abalones rojos (*Haliotis rufescens*) y abalones japoneses (*Haliotis discus hannai*), y de pelillo en menor escala. Tanto el cultivo de abalones rojos como de abalones japoneses se realiza en tierra y mar. Existe, además, el cultivo comercial de otras especies, como el turbot (*Scophthalmus maximus*), choro zapato (*Choromytilus chorus*), cholga (*Aulacomya atra*), ostra chilena (*Ostrea chilensis*), ostra del Pacífico (*Crassostrea gigas*) y erizo (*Loxechinus albus*).

### a. Salmonicultura

El cultivo industrial de salmones consiste en la crianza de peces exóticos, originarios del hemisferio norte, que fueron introducidos al país con fines comerciales. Las especies que se cultivan en Chile son: el salmón del atlántico (*Salmo salar*), el salmón coho o del Pacífico (*Oncorhynchus kysutch*) y la Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*).

En su ambiente natural, estas especies nacen y desarrollan la primera fase de su vida en agua dulce, para luego migrar al océano. En Chile el cultivo de estos peces, en su fase de agua dulce, se desarrolla principalmente en las regiones de Biobío, Araucanía, Los Ríos y Los Lagos, y la segunda fase, se realiza en centros de cultivo o de engorda dispuestos en balsas-jaulas en el océano, los cuales se emplazan en fiordos y canales de la Patagonia (regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes).

### b. Impactos de la salmonicultura

El cultivo de salmones tiene varios problemas asociados que derivan de un alto uso de químicos y medicamentos (antibióticos) para el control de plagas, la prevención o el tratamiento de enfermedades, y la mantención de las estructuras y redes que son parte de los centros de engorda.

La utilización de químicos pesticidas está principalmente relacionada con el control de la enfermedad parasitaria o Caligidosis, producida por el piojo de mar, un copépodo de la especie *Caligus rogercresseyi*.

Las grandes densidades de cultivo facilitan la aparición y propagación de enfermedades de origen bacteriano, como la Septicemia rickettsial salmonídea o SRS (El SRS es una enfermedad bacteriana que afecta a todas las especies de salmones que se cultivan en Chile en su fase de engorda en el mar). Para la prevención y el tratamiento de este tipo de enfermedades se usan altas cantidades de antibióticos.





En el proceso de alimentación de los peces confinados en balsas-jaulas en el mar, el alimento que no es consumido precipita al fondo, lo que se suma a los excrementos de los peces, incorporando gran cantidad de nutrientes a la columna de agua. Este exceso de nutrientes deriva en la pérdida de biodiversidad en los fondos marinos bajo las balsas-jaulas, en la disminución de oxígeno disponible en columna de agua y en los sedimentos, y el aumento de las concentraciones de amonio por los excrementos de los peces. La concentración de desechos orgánicos, es decir, alta carga de nutrientes sumados a otras condiciones (temperatura, radiación solar y vientos) puede favorecer los florecimientos de algas nocivas (FAN).

Para la mantención de las balsas-jaulas libres de algas y otros organismos que se adhieren, las mallas y redes son impregnadas con pintura antifouling o antiincrustante, la cual es a base de óxido cuproso, un metal pesado que con el tiempo se va desprendiendo de la red y se incorpora a la columna de agua y a los sedimentos.

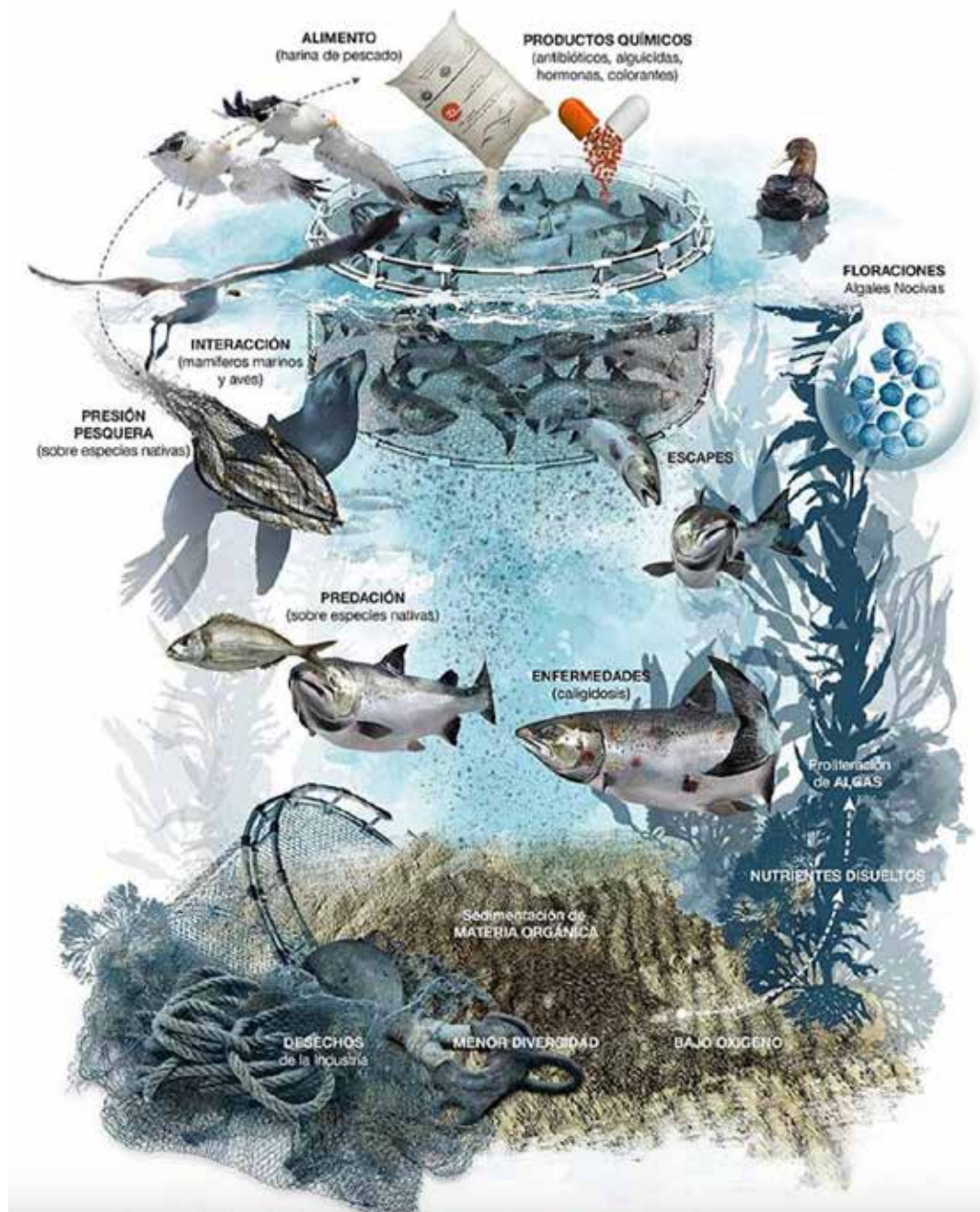
Los escapes de peces se producen por acontecimientos climáticos, como marejadas y tormentas; fallas estructurales y fatiga de materiales de los centros de cultivo; roturas o desprendimientos de partes de jaulas por errores humanos en el recambio de mallas; rotura de mallas de contención para el robo de peces, y la acción de predadores como lobos marinos. Los peces escapan desde las balsas-jaulas al ambiente marino.

Gran cantidad de desechos industriales como balsas-jaulas abandonadas, pontones, plásticos, sacos de alimento, boyas, cabos y redes, entre otros, son generados por las empresas salmoneras y abandonados en los fiordos y canales de la Patagonia.

Especies de mamíferos marinos, como el delfín chileno (*Cephalorhynchus eutropia*), aves marinas y peces nativos, interaccionan con los centros de cultivo que se ubican en las mismas zonas que son sus hábitats naturales, produciendo, en algunos casos, enmallamiento de individuos juveniles de cetáceos, y consumo de alimento medicado en el caso de peces nativos.



## Impactos ambientales de la salmonicultura



Fuente: Foro para la Conservación del Mar Patagónico y Áreas de Influencia (2018). Documento de posición sobre la posible operación de la acuicultura de salmónidos.

Disponible en: <http://marpatagonico.org/descargas/salmonicultura-TdF-Arg.pdf> en Tierra del Fuego, Argentina.

Edición del Foro.



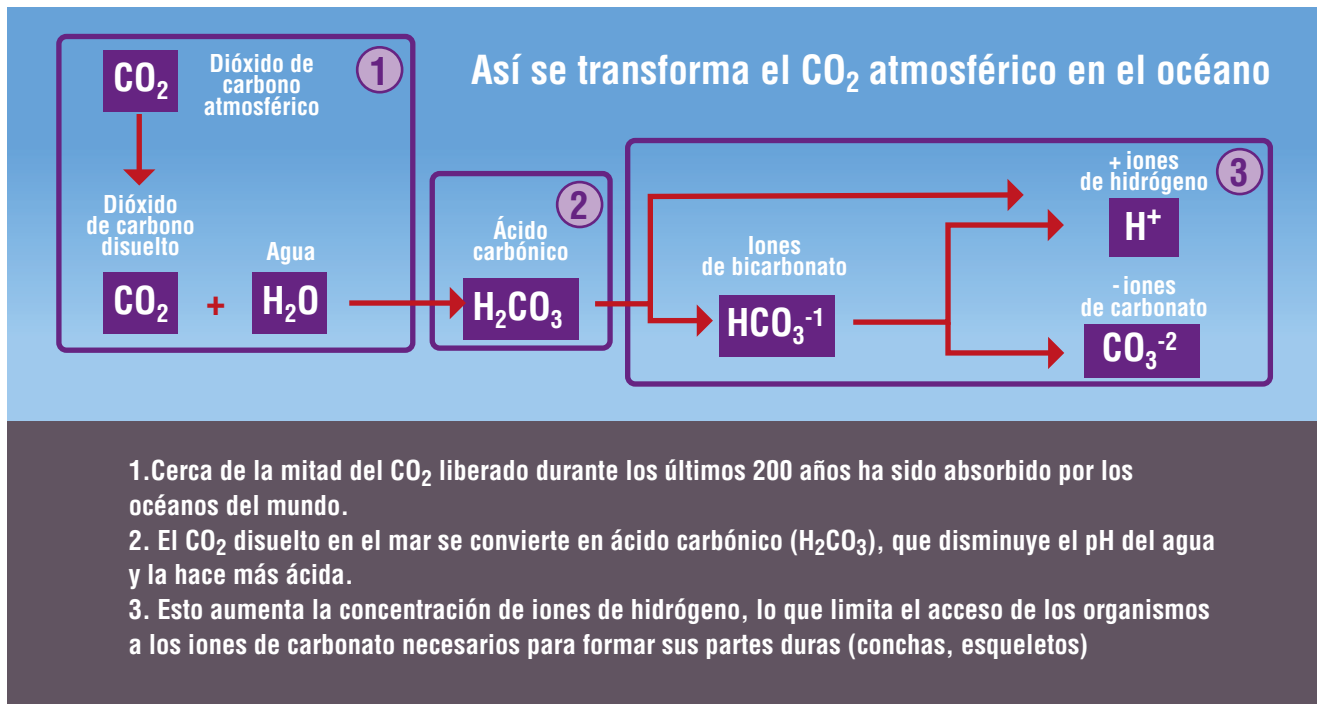
## VI. AMENAZAS

### 1. Cambio Climático en los océanos

Según el comité científico chileno de la COP 25 sobre océanos y cambio climático, la captura de gases de efecto invernadero (GEI) –principalmente dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ )– por parte del océano se realiza mediante tres mecanismos, estos son:

- La **fotosíntesis por parte de microorganismos fotosintéticos**, implica que mediante el proceso de captura del  $\text{CO}_2$  se genera un aumento de biomasa la cual se transfiere a los siguientes eslabones de la cadena trófica: zooplancton, peces, aves y mamíferos marinos.
- La **precipitación biogénica** (precipitación originada en seres vivos) de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) por parte de corales y otros organismos calcificadores, como microalgas (cocolitofóridos) y moluscos.
- Por la **alta reactividad natural del  $\text{CO}_2$** , que en el agua de mar se transforma en ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) y se disocia inmediatamente en carbonato y bicarbonato.

#### Transformación del dióxido de carbono atmosférico en el océano



/66

#### a. Acidificación de los océanos

Los océanos son considerados los principales sumideros naturales de carbono, pues son capaces de capturar alrededor del 30% del carbono emitido a la atmósfera en forma de  $\text{CO}_2$ . Como tal, juegan un rol primordial como amortiguador en el cambio climático. Esta cifra es equivalente a la captura que hacen los ecosistemas terrestres (bosques, sabanas, matorrales). No obstante, la captura de carbono tiene consecuencias, y esta absorción continua de  $\text{CO}_2$  está provocando la acidificación de los océanos.



La acidificación del océano es el incremento progresivo de su acidez (disminución del pH) en un largo período de tiempo, de décadas o más, que es causado esencialmente por la captura de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) atmosférico por parte del océano. El  $\text{CO}_2$  disuelto en los océanos se convierte en ácido carbónico e inmediatamente se disocia liberando un protón y bicarbonato. Mientras más  $\text{CO}_2$  se acumule en la atmósfera producto de la quema de combustibles fósiles, mayor será la acidificación del océano.

La acidificación puede ser mayor en áreas donde los impactos de las actividades humanas, tales como la lluvia ácida y descarga de nutrientes a los ríos, tienden a aumentar la acidez del agua de mar. De la misma forma, las zonas de surgencias, donde aguas de menor pH y alto  $\text{CO}_2$  llegan naturalmente a la superficie del océano.

La acidificación del océano modifica también la química de los carbonatos del agua de mar. La concentración de  $\text{CO}_2$  disuelto, iones hidrógeno y iones bicarbonato está creciendo, mientras que disminuye la concentración de iones carbonato. Esta redistribución de iones produce también la disolución de carbonatos ( $\text{CaCO}_3$ ) presentes en ciertos organismos con estructuras calcáreas como corales, moluscos, microalgas calcáreas, crustáceos, entre otras especies que viven en el océano.

## Efectos de la acidificación del océano



Fuente: Adaptado de Infografía de Eduardo J. Peralta. En: <https://www.nauticalnewstoday.com/acidificacion-oceanos-causas-efectos/>



Desde el decenio de 1980, los océanos han absorbido entre el 20% y el 30% de las emisiones antropógenicas de dióxido de carbono, y ello ha causado su acidificación. Una incorporación continuada de carbono a los océanos de aquí a 2100 exacerbará el aumento de acidez de sus aguas (IPCC. 2019. Informe especial del IPCC sobre el océano y la criósfera en un clima cambiante).

La acidificación y el calentamiento de los océanos, la pérdida de oxígeno y los cambios en el suministro de nutrientes ya están afectando a la distribución y la abundancia de la vida marina en las zonas costeras, en alta mar y en el fondo marino.

#### **b. Deshielos**

Los glaciares y los mantos de hielo de las regiones polares y de montaña pierden masa por efecto del calentamiento global, y ello contribuye no solo a la aceleración de la elevación del nivel del mar, sino también a la expansión de las aguas cálidas en los océanos.

El nivel del mar seguirá subiendo durante siglos. De aquí a 2100 podría llegar a registrar una elevación de entre 30 y 60 cm, incluso aunque se logre una reducción drástica de las emisiones de GEI y el calentamiento global se mantenga muy por debajo de 2 °C. Si las emisiones continúan aumentando, la elevación del nivel de las aguas podría ser del orden de 60 a 110 cm (IPCC 2019).

#### **c. Frecuencia de eventos climáticos extremos**

La elevación del nivel del mar incrementará la frecuencia de los episodios de nivel del mar extremo que tienen lugar, por ejemplo, durante las mareas altas y las tormentas intensas. Con cada grado de calentamiento adicional, aquellos fenómenos que en el pasado se producían una vez cada 100 años, tendrán periodicidad anual a mediados de siglo.

Es probable que algunas naciones insulares dejen de ser habitables si es que no se destinan grandes inversiones con fines de adaptación, pues estarán expuestas a riesgos de inundación cada vez mayores.

La intensificación de los vientos y las precipitaciones asociados a los ciclones tropicales agudizarán los episodios de nivel del mar extremo y los riesgos costeros.

#### **d. Alteración de ecosistemas oceánicos**

El calentamiento de los océanos y los cambios en su química están ocasionando alteraciones en las especies de todos los niveles de la trama trófica del océano, esto a su vez tiene repercusiones sobre los ecosistemas marinos y sobre las personas que dependen de ellos para su subsistencia.

Los océanos, hasta el momento, han absorbido más del 90% del exceso de calor del sistema climático. De aquí a 2100, y si el calentamiento global se limita a 2 °C, absorberán entre dos y cuatro veces más calor que en el período comprendido entre 1970 y la actualidad, pero si las emisiones son más elevadas y, por consiguiente, la temperatura supera los 2°C, la absorción será entre cinco y siete veces mayor.

El calentamiento de los océanos reduce la mezcla entre capas de agua y, como consecuencia, el suministro de oxígeno y nutrientes para las especies marinas.



La acidificación y el calentamiento de los océanos, la pérdida de oxígeno y los cambios en el suministro de nutrientes están afectando la distribución y la abundancia de la vida marina en las zonas costeras, en alta mar y en el fondo marino. Estos cambios en la distribución de las poblaciones de peces han reducido el potencial de capturas a nivel mundial. En el futuro, disminuirá todavía más en algunas regiones, en particular en los océanos tropicales, pero aumentará en otras, como por ejemplo en el Ártico. Las comunidades que dependen en gran medida para su alimentación de los productos marinos pueden verse enfrentadas a riesgos para la salud nutricional y la seguridad alimentaria de sus integrantes.

## 2. Efectos del Cambio Climático en la zona costera de Chile

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) establece criterios de vulnerabilidad para los países a los efectos del cambio climático. Si un país cumple con uno de ellos se le considera vulnerable a los efectos del cambio climático. Para Chile se han identificado 7 de los 9 criterios:

- Áreas de borde costero de baja altura.
- Zonas áridas, semiáridas.
- Zonas con cobertura forestal y zonas expuestas al deterioro forestal.
- País propenso a desastres naturales.
- Presenta zonas propensas a la sequía y la desertificación.
- Presenta zonas urbanas con problemas de contaminación atmosférica.
- Zonas de ecosistemas frágiles, incluidos los sistemas montañosos.

**Chile es un país extremadamente vulnerable a los efectos del cambio climático**, posicionado entre los 10 países que serán más afectados por los efectos del calentamiento global.

/69

### a. Variación del nivel del mar

El calentamiento global del agua de mar y de la atmósfera provoca el aumento del nivel del mar a través de dos mecanismos principalmente:

- la **expansión térmica del agua**, al calentarse por aumento de la temperatura, el agua tiende a dilatarse, ocasionando que los océanos ocupen más volumen.
- la **aceleración del derretimiento de hielos** continentales (glaciares) y el hielo marino (océanos Ártico y Antártico), ingresando más agua dulce a los océanos.

Se estima hacia fines de siglo, que el litoral chileno sufrirá alzas del nivel del mar entre 16 y 28 cm para el escenario más severo y 14 y 24 cm para el más moderado.

## El rebote isostático

El alza del nivel del mar no es homogénea en todo el planeta, en algunos lugares el nivel del mar parece más estable o incluso parece descender pese a la dilatación térmica y el derretimiento de los hielos polares. Esto se explica por fenómenos indirectos como el **rebote isostático**: al derretirse un glaciar, este le quita presión a la corteza terrestre y esta asciende con respecto al mar, dando la sensación de que el nivel del mar en ese lugar descendió. Los movimientos telúricos (sismos y terremotos), también pueden producir alzamiento o hundimiento de la corteza terrestre, afectando el nivel del mar. Procesos como la tectónica de placas (movimiento de los continentes) han generado variaciones de milímetros por año del mismo orden de magnitud que el alza del nivel del mar, como es el caso de muchas regiones de Chile.



## b. Pesca

El cambio climático modifica el área de distribución, abundancia y ciclo de vida de los peces y otros organismos. El agua con mayor temperatura cambia la distribución de nutrientes que produce el fitoplancton en la base de la cadena trófica de la que dependen los peces para alimentarse.

A medida que el océano se calienta, los peces migran buscando la temperatura del agua para la que están adaptados y la comida requerida para sobrevivir. Los resultados de los modelos ecosistémicos indican que recursos pelágicos, como la anchoveta (*Engraulis ringens*) y la sardina común (*Strangomera bentincki*), verían disminuida significativamente su abundancia y habría una sustantiva pérdida del hábitat al año 2055. Se espera que recursos como el jurel (*Trachurus murphyi*) y el pez espada (*Xiphias gladius*) se distribuyan más al sur.

En el caso de recursos bentónicos, se predice un aumento en idoneidad hacia áreas costeras localizadas más al sur, al sur de los 35° S (altura de Talca) para el loco (*Concholepas concholepas*), y de los 42° S (altura de Puerto Montt) para el chorito (*Mytilus chilensis*); mientras que para las macroalgas pardas se proyecta una mantención del hábitat esencial. Para los crustáceos y moluscos enterradores existe poca y escasa información acerca de su respuesta frente a los forzantes de cambio climático. Los estudios realizados en macroalgas, especialmente en la zona sur austral, no muestran impactos.

Al menos once especies de recursos hidrobiológicos presentan diferentes niveles de vulnerabilidad al cambio climático. Entre ellos, la anchoveta, la sardina común y el jurel serían las especies más vulnerables al cambio climático. Esta vulnerabilidad se expresaría en modificaciones en la distribución, abundancia, crecimiento y reproducción de las especies.

## c. Acuicultura

En las zonas de fiordos, el ascenso de las temperaturas del aire y del agua pueden inducir a un mayor derretimiento de glaciares, modificando la circulación, la estratificación y las propiedades fisicoquímicas de las aguas. El ingreso de agua dulce aumenta el gradiente de salinidades, fortaleciendo la circulación estuarina a gran escala, un mecanismo que puede aumentar la dispersión al interior de estos sistemas, impactando en la retención y asentamiento de larvas.

Por otra parte, el retroceso de los glaciares puede dar origen a nuevos ecosistemas e interacciones ecológicas dentro de los fiordos. Cambios en las precipitaciones también afectan las descargas de agua dulce, la salinidad y potencialmente la circulación. Otra variable importante en estos ecosistemas son los vientos, ya que estos producen principalmente mezcla y **advección** de aguas oceánicas y estuarinas hacia y fuera de los fiordos respectivamente. Cambios en los patrones de viento pueden modificar este intercambio de agua, variando sus propiedades, así como las proporciones de nutrientes clave para el desarrollo de las cadenas tróficas y afectar los ecosistemas de estas zonas.

Los cambios en las salinidades de los sistemas de estuarinos pudiesen influir negativamente en los rendimientos y mortalidades de los individuos en cultivo. Estos cambios también pueden favorecer la manifestación de plagas o enfermedades en los centros de cultivo.



## Conceptos Clave

- ▶ **Advección:** traslación horizontal del agua o de una propiedad de esta, como la salinidad o la temperatura.

### d. Surgencias

Las predicciones futuras alertan de que el cambio climático podría generar un mayor afloramiento de aguas profundas hacia las capas más superficiales de los océanos, debido a la migración e intensificación del Anticiclón del Pacífico sur hacia latitudes más altas, anticiclón que controla los vientos favorables a la surgencia.

Esto generaría una disminución en la temperatura, un aumento en la acidez de las aguas y una disminución en las concentraciones de oxígeno de las aguas costeras, con importantes consecuencias sobre muchas especies marinas. Este fenómeno ha sido reportado en otras áreas de surgencia del océano y ya está siendo observado en regiones costeras de Chile central.

### e. Otros impactos probables

Los cambios en el nivel del mar y el incremento de eventos extremos generan procesos de erosión costera, sobrepasos (agua de mar que pasa por sobre una defensa costera) y anegamientos (inundaciones de terrenos) cada vez más frecuentes de zonas litorales bajas. Entre los efectos se cuenta la erosión y la pérdida de playas, el sobrepaso en lugares habitados, los daños a estructuras emplazadas en el litoral, entre otros.

Se estima que como consecuencia del cambio climático existirá un aumento en la intensidad y frecuencia de las marejadas a lo largo de todo Chile.

Igualmente, se pronostica un aumento en la intensidad y frecuencia del fenómeno El Niño debido al calentamiento climático en el Pacífico occidental. Otros estudios, por el contrario, prevén una disminución en la frecuencia y la fuerza de este fenómeno.

Por las condiciones derivadas del calentamiento global, también se espera un incremento en la ocurrencia de floraciones algales nocivas (FAN).

## 3. Otras amenazas a las zonas marinas y costeras

### a. Contaminación por plásticos

A nivel mundial, uno de los principales problemas de contaminación tiene relación con la entrada de plásticos al océano, tanto macroplásticos (de más de 5 mm de tamaño) como microplásticos (de menos de 5 mm), que llegan a través de desechos en las playas, embarcaciones, ríos o vientos.





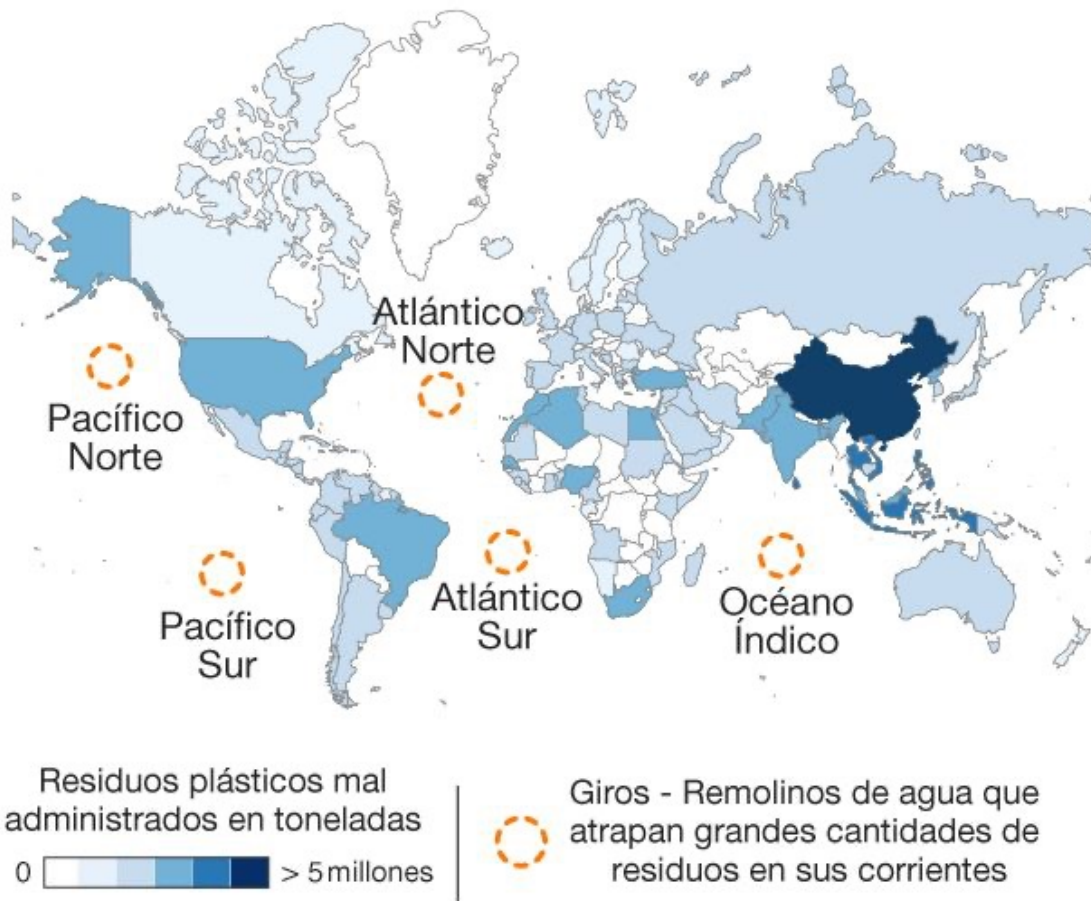
Por acción de los rayos ultravioleta del Sol y acción mecánica, los plásticos se pueden fragmentar en partículas cada vez más pequeñas (microplásticos primarios) o en grandes polímeros y así entrar en los organismos y en la trama trófica.

Los microplásticos tienen efectos en la trama trófica y pueden contribuir directamente a la pérdida de biodiversidad marina. Peor aún, la contaminación y el cambio climático actúan de manera sinérgica, es decir, su impacto conjunto es multiplicativo. Esto implica que un organismo o un ecosistema afectado por un evento de contaminación, tendrá menos capacidad de respuesta a otras perturbaciones como las generadas por el cambio climático.

A pesar de que algunos de estos materiales son reciclables, alrededor del 90% de la basura entra al océano para pasar allí al menos 400 años.

Una vez que la basura deriva en los océanos, las corrientes oceánicas la arrastran hacia un punto conocido como giro oceánico, donde éstas convergen y el agua se mantiene estática, formando gigantescas islas de plástico.

### Océano de plástico



Fuente: Jambeck et al, Science. Febrero 2015, UNEP. NCEAS. En: BBC.



## Albatros, ave pelágica alimentando a su cría con restos de plásticos



Fuente: Ladera Sur: Fotografía tomada del documental "Albatros", de Chris Jordan.

### b. Complejos industriales en zonas costeras o Zonas de sacrificio

El desarrollo de complejos industriales en zonas costeras en distintas regiones de nuestro país ha estado asociado a áreas altamente contaminadas y a la ocurrencia de severos episodios de contaminación, que afectan a las poblaciones que allí habitan. Esto ha llevado a que se acuñe el concepto de "zonas de sacrificio" para denominar estas áreas. Se pueden reconocer cinco zonas de sacrificio a lo largo de nuestro país: **Quintero-Puchuncaví** (región de Valparaíso), **Coronel** (región del Biobío), **Huasco** (región de Atacama), **Mejillones y Tocopilla** (región de Antofagasta).

En particular, el Complejo Industrial Ventanas (CIV) se encuentra ubicado en la bahía de Quintero, bajo la administración de dos comunas, Quintero y Puchuncaví, en la región de Valparaíso. En sus inicios, a principios de la década de 1960, contaba con la presencia de dos empresas, ENAMI y CHILGENER, y, en la actualidad, se encuentran operando en la bahía alrededor de 20 empresas, entre ellas: CODELCO y ENAP (empresas estatales) y AES Andes, COPEC, ENEX, Gasmar, GNL Quintero, Melón, Oxiquim, Puerto Ventanas (empresas privadas), las que realizan, entre otras actividades, fundición y refinación de cobre, embarque y acopio de concentrado de cobre y graneles industriales, generación termoeléctrica a carbón (4 unidades), descarga y almacenamiento de combustibles, producción de cemento. Estas actividades generan permanentemente emisiones contaminantes, deteriorando el ambiente y exponiendo a la población que vive en dichas comunas. Pero, además, esta bahía es reconocida a nivel nacional e internacional por una serie de incidentes ambientales como derrames de hidrocarburos, altas concentraciones de metales pesados en tierra y mar, peaks de dióxido de azufre en la atmósfera y continuos varamientos de carbón (<https://www.proyectotayu.org/zonas-de-sacrificio/#zonas-publicaciones>).



Fuente: Terram

En lo que respecta a la contaminación que producen estos complejos empresariales, el Estado de Chile no ha sido capaz de abordar y resolver la situación de manera preventiva y precautoria, pues en el caso de la bahía de Quintero, a 60 años de su instalación, existen contaminantes para los cuales no hay normativa, los estándares admisibles de contaminación son mucho más permisivos que en la legislación internacional, existe deficiencia en la revisión de las normas de emisión y de calidad ambiental, muchas industrias emplazadas en Quintero-Puchuncaví no han ingresado al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), y, en la legislación nacional es prioritario que se consideren los impactos acumulativos y sinérgicos de las industrias en su conjunto, y no solamente evaluarlos individualmente.

### c. Desaladoras

La desalación es el proceso a través del cual el agua salina es separada en dos partes, una con baja concentración de sales disueltas, denominada **agua dulce**, y otra con una concentración de sales disueltas mucho mayor que la fuente de agua original, la cual es llamada **salmuera**. El agua dulce resultante del proceso de desalación, puede potabilizarse y ser usada para consumo humano directo, o puede ser usada directamente para la minería y otros usos productivos.

Las plantas desaladoras o desalinizadoras son aquellas instalaciones que realizan estos procesos de desalación y operan con distintas tecnologías para este objetivo. Los principales métodos utilizados son de membranas y termales.



## Mecanismos de desalación de agua

**Membranas:** el agua se mantiene en estado líquido, y membranas semipermeables separan el agua y las sales de la fuente de agua original, con el impulso de energía eléctrica o por gradiente de presión osmótica natural. Las principales técnicas de desalación por membranas son la ósmosis inversa y la electrodiálisis.

**Termales (de evaporación o destilación):** implica el cambio de fase o estado de la fuente de agua original, la cual se calienta a determinadas temperaturas y presiones, el vapor resultante se condensa como agua pura, separándose de sales y otros elementos no volátiles. Las principales técnicas termales son la Destilación Instantánea Multietapa o MSF (del inglés Multistage Flash Distillation) y Destilación Multiefecto o MED (del inglés Multiple Effect Distillation).

Es importante considerar que, si bien la desalación de agua se presenta como una solución para el escenario de sequía extrema que ha afectado a nuestro país desde el año 2010, los procesos para llevarla a cabo tienen potenciales impactos ambientales sobre los ecosistemas marinos.

Los sistemas de captación de agua de mar para el proceso de desalinización pueden arrastrar, dañar, capturar y matar organismos marinos vivos, especialmente los que forman parte del plancton y que sustentan la base de las cadenas tróficas de los océanos.

A su vez, los sistemas de descarga una vez realizado el proceso de desalación, pueden eliminar al mar altas cantidades de salmuera (solución hipersalina), que con frecuencia contiene productos químicos y metales (utilizados para la mantención de las plantas), los cuales pueden afectar negativamente a organismos marinos altamente sensibles a las variaciones de salinidad en su medio ambiente, en especial a aquellos que forman parte del bentos y que son de importancia para la pesca artesanal.

En Chile, actualmente no existe una normativa específica para la planificación, aprobación, instalación y monitoreo del funcionamiento de las plantas desaladoras, así como tampoco para el uso del agua desalada. De esta forma, en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) no existe una tipología específica para el ingreso de este tipo de proyectos, ni limitaciones que apunten a minimizar sus potenciales impactos ambientales. En marzo de 2023, el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) publicó una “Guía para la Descripción de Proyectos de Plantas Desalinizadoras en el SEIA”, en el que entrega lineamientos específicos con el propósito de unificar criterios, antecedentes y requisitos en la descripción de proyectos de plantas desalinizadoras.



## VII. REGIÓN DE VALPARAÍSO

La región de Valparaíso en su parte continental, se encuentra en la zona central del país, frente a Santiago y limitando al oeste con el océano Pacífico. En ella se encuentran los principales puertos del país, San Antonio y Valparaíso, y balnearios altamente concurridos. La Región incluye a las islas oceánicas Rapa Nui, Salas y Gómez, San Félix, San Ambrosio y el archipiélago Juan Fernández. La superficie regional es de 16.396,1 Km<sup>2</sup>, representando el 2,17% de la superficie del país. La población regional, de acuerdo con las proyecciones del INE 2024, es de 2,03 millones de habitantes, equivalente al 10,1% de la población nacional y su densidad alcanza a 93.9 hab/km<sup>2</sup>, la segunda más alta de Chile. El crecimiento de la población, en el período intercensal, es de 1,1% anual medio.

Dentro de la Región se encuentra la mayor superficie de Áreas Marinas Protegidas, con 71.313.564,0 hectáreas de parques marinos, y 60.337.070,6 hectáreas de AMCP-MU, representadas principalmente por las islas oceánicas.

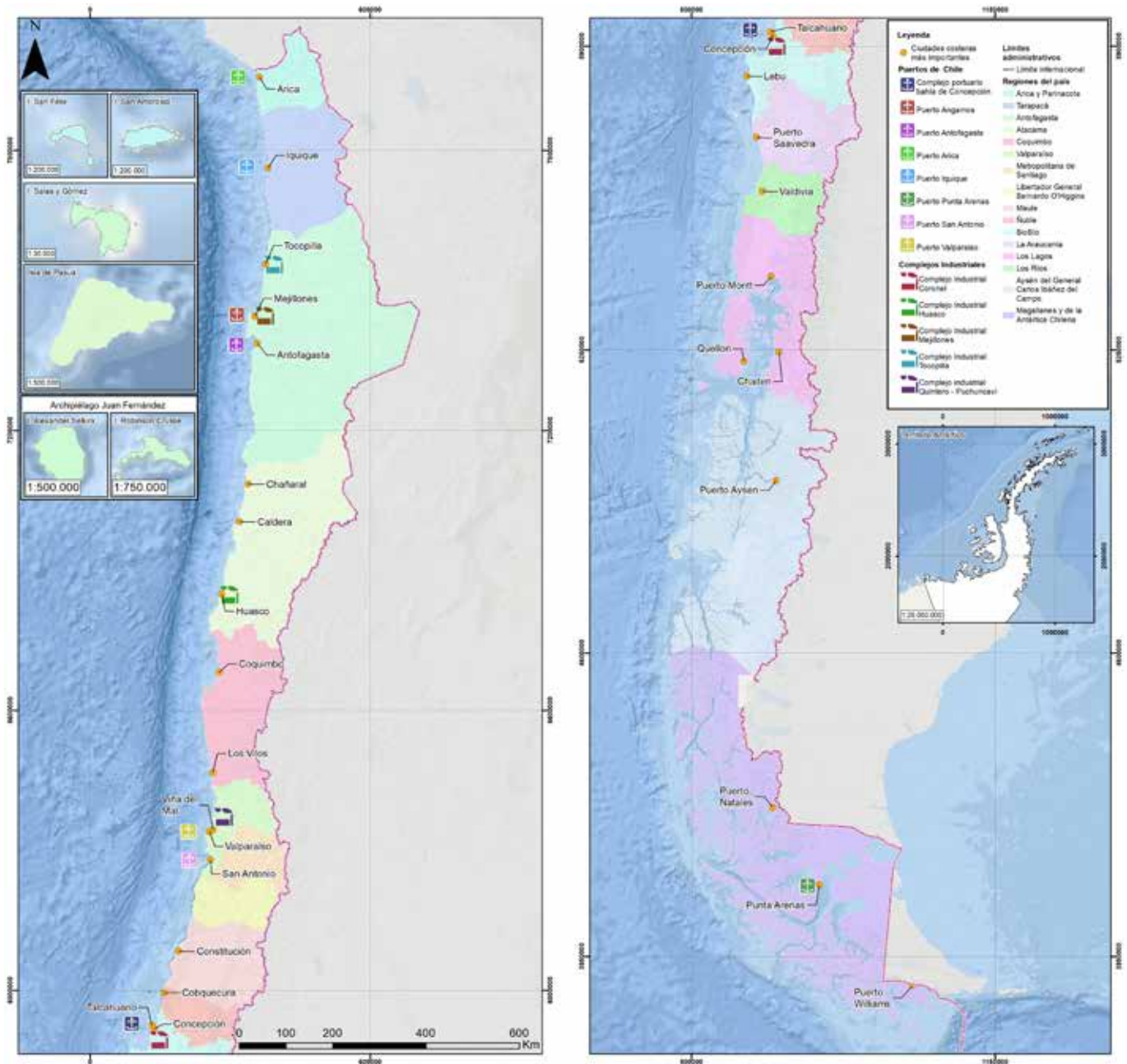
En el ámbito económico, el puerto de San Antonio –San Antonio Terminal Internacional– es el puerto más importante de Chile y uno de los más relevantes en el Pacífico Sur, lo sigue en importancia el puerto de Valparaíso, Terminal Pacífico Sur.

En la Región operan 40 caletas pesqueras, 1.019 embarcaciones artesanales y 5.900 pescadores y pescadoras artesanales se encuentran registrados en el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca 2023). En el primer semestre del 2023, el sector pesquero artesanal capturó un total de 27.106 toneladas de recursos hidrobiológicos, lo que representó el 86% del total regional, e involucró la participación de 670 embarcaciones artesanales, 208 recolectores de orilla, 57 buzos y 10 áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos (AMERB). Las caletas que registraron los mayores desembarques de la flota artesanal fueron Puertecito (San Antonio), El Manzano, El Embarcadero, San Pedro-Pacheco Altamirano y El Membrillo. Las especies capturadas están representadas en mayor proporción por la jibia, el huero negro, el huero palo y la merluza común. En cuanto a las embarcaciones industriales de pesca, las principales especies desembarcadas son la merluza común, camarón nailon, langostino colorado y langostino amarillo (Sernapesca, junio 2023).

La gran cantidad de actividades económicas que se desarrollan en la zona costera, ha derivado en la formación de polos industriales, zonas de desarrollo inmobiliario, expansión de los puertos, entre otros, y con ellos, el desarrollo de conflictos ambientales por la vulneración o destrucción del territorio. Dentro de los conflictos ambientales más importantes se puede considerar: a la bahía de Quintero-Puchuncaví afectada por diferentes impactos ambientales derivados de la operación del Complejo Industrial Ventanas; el humedal Ojos de Mar de Lolleo en San Antonio, amenazado por la expansión del Mega puerto de San Antonio; Punta Pite en Papudo, amenazado por un mega proyecto inmobiliario; Los Molles, amenazado por varios proyectos inmobiliarios con la destrucción de humedales y vegetación costera; el Yeco en Algarrobo, amenazado por proyectos inmobiliarios que han dañado el humedal y vegetación costera; Punta Fraile en Algarrobo, afectado por la destrucción de vegetación costera; dunas de Concón, afectado por la construcción de torres de edificios sobre el campo dunar; Tunquén en Algarrobo, un proyecto inmobiliario que amenaza la biodiversidad costera; Quirilluca en Puchuncaví, con el Mega Proyecto Inmobiliario “Maratúé” que pretende instalar más de 14.000 viviendas en un sector declarado Sitio Prioritario para la Conservación de la Naturaleza; Islote Pájaro Niño en Algarrobo, donde la construcción de infraestructura portuaria por parte de la Cofradía Náutica afecta el sitio de nidificación más austral del pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*).



## Ciudades costeras chilenas



Fuente: Terram

## Fundación Terram

Fundación para la Promoción del Desarrollo Sustentable, conocida como Fundación Terram, es una organización de la sociedad civil chilena que nace el año 1997.

Nuestra misión es aportar a la construcción de una nueva forma de relación entre los seres humanos y la naturaleza que permita un desarrollo armónico, a través del análisis crítico y propuestas de políticas públicas en temáticas ambientales.

En el ámbito de la educación ambiental, nuestro trabajo apunta a desarrollar formación y capacitación sobre educación cívica ambiental. El proyecto Creación Ambiental es una iniciativa de la Fundación Terram, apoyada por el Gobierno Regional de Valparaíso, que tiene como objetivo contribuir a la formación de una ciudadanía ambiental consciente de los problemas ambientales actuales, así como fomentar la conservación y protección del medio ambiente.

### Sus propósitos son:

- a.** Aportar a que la población local pueda identificar el valor y los atributos ambientales en territorios vulnerables y zonas de sacrificio.
- b.** Generar y aumentar el conocimiento y valoración sobre el impacto antrópico y las actividades intensivas en la generación de problemas socioambientales.
- c.** Generar conocimiento respecto de las principales herramientas de gestión ambiental dispuestas en la normativa e institucionalidad ambiental vigente, y su aplicación en el territorio.
- d.** Proporcionar herramientas de educación y formación sobre temáticas ambientales que sean didácticas, prácticas y útiles para la acción ciudadana.
- e.** Involucrar a la población en la creación de acciones y actividades de autogestión ambiental que permitan generar capacidades y aumentar la conciencia ambiental.

Programa

Transferencia Formación Ciudadana en Medio  
Ambiente de la Región de Valparaíso 2023-2024

Actividad Financiada con Recursos del Gobierno Regional de Valparaíso  
Código BIP: 40046329

