

# INFORME FINAL

## PLAN DE ACCIÓN GLOBALLAST CHILE 2010

**DIRECTEMAR**  
**ARMADA DE CHILE**

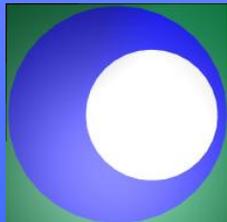
Evaluación Nacional del  
Estado de las Aguas de Lastre

Septiembre de 2010  
Valparaíso  
Región de Valparaíso

Preparado por:

**OIKOS CHILE S.A.**  
11 Norte 907  
Casilla 805  
Viña del Mar

Tels. (56 32) 268 45 50  
268 46 38



**OIKOS CHILE S.A.**  
2010

PLAN DE ACCIÓN GLOBALLAST CHILE 2010  
Evaluación Nacional del Estado de las Aguas de Lastre

PLAN DE ACCIÓN GLOBALLAST CHILE 2010  
EVALUACIÓN NACIONAL DEL ESTADO DE LAS AGUAS DE LASTRE  
DIRECCIÓN DE INTERESES MARÍTIMO Y DE MARINA MERCANTE  
ARMA DE CHILE

EMPRESA CONSULTORA  
OIKOS CHILE S.A.  
11 NORTE 907, VIÑA DEL MAR  
TELÉFONOS (32) 2684550 - 2684638  
FAX (32) 2990746  
[info@oikoschile.com](mailto:info@oikoschile.com)

## EQUIPO DE TRABAJO

DR. HÉCTOR ANDRADE V.  
OCEANOLOGO

MG. HÉCTOR ANDRADE C.  
INGENIERO CIVIL BIOQUÍMICO

MG.(E) RAMÓN ANDRADE C.  
GEÓGRAFO

LIC. SIXTO GUTIÉRREZ S.  
BIÓLOGO

LIC. JUAN OYARZO S.  
LIC.CS. JURÍDICAS

## RESUMEN EJECUTIVO

La apertura comercial ha traído consigo una escalada sostenida en el comercio internacional, la que, por motivos de costos ha dado como resultado un explosivo incremento en el transporte marítimo. Cuando estos barcos o naves mercantes, no están llevando carga, casi siempre llevan agua de lastre y a esta condición se le conoce, en términos náuticos, como navegar en "lastre".

Si bien, el lastre tiene por fin, la estabilidad de las embarcaciones, llenando con agua de mar, unas cámaras especialmente destinadas al efecto, las que mantienen la estabilidad de la nave y permiten su adecuada navegabilidad. El lastre, puede ser de diverso tipo, dependiendo de donde es extraído, pudiendo ser agua dulce o salada y puede ser un vehículo para el transporte de elementos, sustancias u organismos no deseados.

Algunos estudios científicos han establecido que se pueden encontrar, como promedio, en aguas de lastre tomadas en zonas costeras, entre 3.000 y 4.000 especies diferentes transportadas en un barco. Los que pueden sobrevivir al confinamiento que impone un tanque de lastre, ya sea por días o varios meses, lo cual hace de este transporte no deseado, un vector para el traslado de especies exóticas de un lugar a otro del mundo.

Frente a esta realidad es que la Organización Marítima Internacional (IMO), organismo dependiente de las Naciones Unidas responsable de la regulación del transporte marítimo, viene fomentando, entre otros, iniciativas que permitan la implementación de aspectos políticos, legales, institucionales, científicos, técnicos y de servicios en los países miembros, con el fin de lograr una gestión segura de las aguas de lastre.

El presente documento entrega una visión sobre el estado de preparación y avance que el estado de Chile tiene en esta materia, y entrega algunas recomendaciones para el corto y mediano plazo que permitan alcanzar una gestión adecuada a la realidad nacional y los compromisos contraídos con otros estados y organizaciones internacionales.

Chile, en su calidad de país exportador de materias primas, es especialmente susceptible a la recepción de aguas de lastre desde el extranjero. Asimismo, la amplia costa continental americana nacional, con la consecuente variabilidad de los ecosistemas también presenta para actividades de cabotaje la potencialidad de intrusión de especies no deseables intra-país.

Se identifica de suma relevancia el desarrollo de una normativa vinculante para el manejo de las aguas de lastre que, a su vez, permita coordinar las competencias de los distintos organismos del estado con tuición sobre las aguas, actividades y recursos que en ella se desarrollan y encuentran respectivamente.

De forma complementaria, se recomienda el desarrollo de nuevas líneas de investigación, así como la creación de servicios para la recepción, tratamiento y disposición de las aguas de lastre, mediante instrumentos económicos de fomento que se ajusten a la visión estratégica de la Política Ambiental Nacional.

## INDICE

ALCANCES	8
CAPITULO 1: NAVEGACIÓN	9
CAPITULO 2: AMBIENTE MARINO COSTERO	34
CAPITULO 3: CASOS DE ESTUDIOS DE BIOINVASIONES MARINAS	97
CAPITULO 4: ASPECTOS LEGALES, POLÍTICOS E INSTITUCIONALES	108
CAPITULO 5: INTERESADOS	140
CAPITULO 6: FUENTES NACIONALES DE INFORMACIÓN	141
CAPITULO 7: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	142
CAPITULO 8: RECOMENDACIONES	155
ANEXOS	160

## ACRÓNIMOS

SIGLA	DESCRIPCIÓN
AMCP	Área Marina Costera Protegida
AMERB	Áreas de manejo de recursos bentónicos
AMP	Áreas Marinas Protegidas
ASMAR	Astilleros y Maestranzas de la Armada
CAML	Census for Marine Antarctic Life
CDB	Convenio sobre Diversidad Biológica
COCEI	Comité Operativo para el Control de las Especies Exóticas Invasoras
COCHILCO	Comisión Chilena del Cobre
COI	Comisión Oceanográfica Intergubernamental
CONA	Comité Oceanográfico Nacional
CONAF	Corporación Nacional Forestal
CONAMA	Comisión Nacional del Medio Ambiente
CONICYT	Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica
COP	Contaminantes orgánicos persistentes
COREMA	Comisión Regional del Medio Ambiente
CPPS	Comisión Permanente del Pacífico Sur
DIMA-MAR	Dirección del Medio Ambiente, Antártica y Asuntos Marítimos
DIRECTEMAR	Dirección del Territorio Marítimo y de Marina Mercante
DIRINMAR	Dirección de Intereses marítimos y Medio Ambiente
EEA	European Environment Agency
EMPORCHI	Empresa Portuaria de Chile
ENB	Estrategia Nacional de Biodiversidad
ENBD	Estrategia Nacional de Biodiversidad
ENOS	El Niño Oscilación del Sur
FACH	Fuerza Aérea de Chile
FFAA	Fuerzas Armadas
IFOP	Instituto de Fomento Pesquero
IMO	International Maritime Organization
INE	Instituto Nacional de Estadísticas
INFA	Información Ambiental
ISA	Anemia Infecciosa del Salmón
ISAC	Índice de Sensibilidad Ambiental Costero
IUCN	International Union for Conservation of Nature
MEPC	Marine Environmental Protection Committe
MINDEFENSA	Ministerio de Defensa
MINECON	Ministerio de Economía
MINEDUC	Ministerio de Educación
MIZC	Manejo Integrado de Zonas Costeras
MNHN	Museo Nacional de Historia Natural
MOP	Ministerio de Obras Públicas
MSA	Mapa de sensibilidad ambiental
NIS	non-indigenous species
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration

OBIS	Ocean Biogeographic Information System
ODEPA	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias
OIE	World Organization for Animal Health
OMC	Organización Mundial de Comercio
PDI	Policía de Investigaciones de Chile
PIB	Producto Interno Bruto
PNUBC	Política Nacional de Uso del Borde Costero
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
REPLA	Reglamento sobre Plagas Hidrobiológicas
RESA	Reglamento Sanitario
SAG	Servicio Agrícola y Ganadero
SCAR-MarBIN	Scientific Committee on Antarctic Research - Marine Biodiversity Information Network
SCH	Sistema de la Corriente de Humboldt
SECPRES	Ministerio de la Secretaría de la Presidencia
SEIA	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SERNAPESCA	Servicio Nacional de Pesca
SIG	Sistema de Información Geográfico
SIGAA	Sistema de Información Georreferenciada Ambiental Acuática
SIRAP	Sistema Regional de Áreas Protegidas
SNASPE	Sistema Nacional de Áreas Silvestres del Estado
SUBPESCA	Subsecretaría de Pesca
TLC	Tratado de Libre Comercio
TSPP	The International Conference on Tanker Safety and Pollution Prevention
UICN	Unión Mundial para la Naturaleza
UNEP	United Nations Environment Programme
UNESCO	United Nations, Educational, Scientific and Cultural Organization

## ALCANCES

El presente documento ha sido elaborado siguiendo los lineamientos y criterios propuestos en 'Guidelines for National Ballast Water Status Assessment' (FMAM-PNUD-OMI 2009).

## CAPITULO 1 NAVEGACIÓN

### 1.1. EL ROL DE LA NAVEGACIÓN EN LA ECONOMÍA NACIONAL

Las políticas de libre mercado que la economía chilena ha adoptado las últimas décadas, han llevado a la suscripción de sinfín de tratados y acuerdos económicos y de libre comercio, con países alrededor de todo el globo. Dentro de los Tratados de Libre Comercio (TLC) a los que Chile se ha adherido podemos destacar los acordados con países como China, Japón, Estados Unidos, Canadá y Corea entre otros. Dichos tratados buscan aminorar las cargas tributarias y aduaneras a los países con los que Chile ha convenido tratar, tanto para la importación como para la exportación de productos.

Las exportaciones de Chile se ven encabezadas por productos de materia prima principalmente minerales, donde predomina el cobre, frutas y hortalizas y productos del mar. La gran mayoría de las exportaciones se realizan por medio marítimo.

La principal fuente receptora de las exportaciones chilenas en el año 2008 fue China, país que recibió 16.41% de las exportaciones chilenas vía marítima con un equivalente a U\$ 9.945.987.000 seguida de Estados Unidos y Japón con un 11% aproximadamente cada uno.

La mayor parte de las importaciones vía marítima de nuestro país proceden de Estados Unidos, cifra que asciende al 15.18%. Lo sigue Brasil y Corea del Sur con cerca del 10% de las importaciones (DIRECTEMAR 2008).

Este flujo de importaciones/exportaciones representó, según el INE, sólo para el año 2007, la visita de 6.871 naves extranjeras en los puertos del país (INE 2009).

Al flujo de naves antes referido, la actividad marítima asociada a la economía nacional, debe complementarse con la fuerza laboral absorbida por las maestranzas y astilleros en operación en Chile, cuyas actividades van desde la reparación de naves menores de la pesquería artesanal, hasta la construcción de naves mayores.

Previo al terremoto y posterior tsunami del 27.02.2010, la empresa más prolífica en este rubro era ASMAR (Astilleros y Maestranzas de la Armada), una empresa del estado, de administración autónoma, creada en 1817. Empresa que se encuentra aprobada según el Código ISPS (International Ship & Port Facilities Security), y contaba con dos diques secos, seis diques flotantes entre otras de sus instalaciones.<sup>1</sup>

El terremoto y maremoto que azotó las costas del sur del país en Febrero de 2010, no pasó desapercibido en las instalaciones localizadas en Talcahuano, inhabilitando diques, fosos y gradas y dañando embarcaciones y otras estructuras.

Además de las tres (3) instalaciones de ASMAR, entre astilleros y maestranzas a lo largo del país para 2008 se podían contabilizar cincuenta y ocho (58) instalaciones. Entre los que se pueden encontrar algunos destinados a

---

<sup>1</sup> [www.asmar.cl](http://www.asmar.cl)

la reparación tales como los de la bahía de Mejillones hasta los más grandes destinados a la construcción de naves como el ya nombrado en Talcahuano de la compañía ASMAR.<sup>2</sup>

En relación a la fuerza laboral empleada por este sector de la economía, para 2009 la fuerza de trabajo ocupada en el país alcanzó las 6.641.430 personas. Dentro de las cuales 789.720 desempeñan sus labores económicas alrededor de la actividad marítima y portuaria representando el 11.9% de la fuerza de trabajo activo en Chile. Esta fracción de la fuerza laboral está compuesta desde pescadores artesanales, trabajadores de maestranza, integrantes de las fuerzas armadas de Chile a trabajadores portuarios (INE 2009).

En vista al natural aislamiento de Chile con el resto del mundo, distancia que se pronuncia a través de distintos accidentes geográficos como los desiertos al Norte, la infranqueable Cordillera de los Andes al Oeste, el mal llamado Océano Pacífico al oeste y la inhabitable Antártica al sur, el canal de comunicación con el exterior más viable y utilizado es el mar, vía que se ha empleado como ruta de comunicación y transporte durante siglos.

La necesidad de comunicación con el exterior ha llevado a la construcción de una gran cantidad de instalaciones portuarias erigidas a lo largo del país.

El año 2008, fueron exportados vía marítima el equivalente a U\$ 65.081.500.000 considerando exportaciones de productos tipo general, granel, frigorizadas y líquidas, la mayoría de estos corresponden a materia prima.

El cobre figura como el elemento de exportación que genera mayores ingresos en el país con una venta para el año 2008 de alrededor de los U\$ 37.582.800.000 representando el 57.8% de los ingresos por exportaciones en Chile (DIRECTEMAR 2008).

---

<sup>2</sup> <http://deftech.wordpress.com>

## 1.2. PUERTOS, MUELLES, TERMINALES MARÍTIMOS, ETC.

Los puertos que presentan mayor actividad a lo largo del país son Valparaíso, Antofagasta, Mejillones, Caleta el Coloso, San Antonio y San Vicente. Orden correspondiente al valor de tonelaje movilizado en exportación para cada uno de estos puertos (DIRECETEMAR 2008).

Tabla 1.1: Cantidades movilizadas en miles de dólares por puertos nacionales. 2007.

PUERTO	CANTIDAD MOVILIZADA Miles de dólares
Valparaíso	11.361.431
Antofagasta	8.640.711
Mejillones	8.242.889
Caleta el Coloso	6.602.326
San Antonio	5.674.958
San Vicente	3.043.806

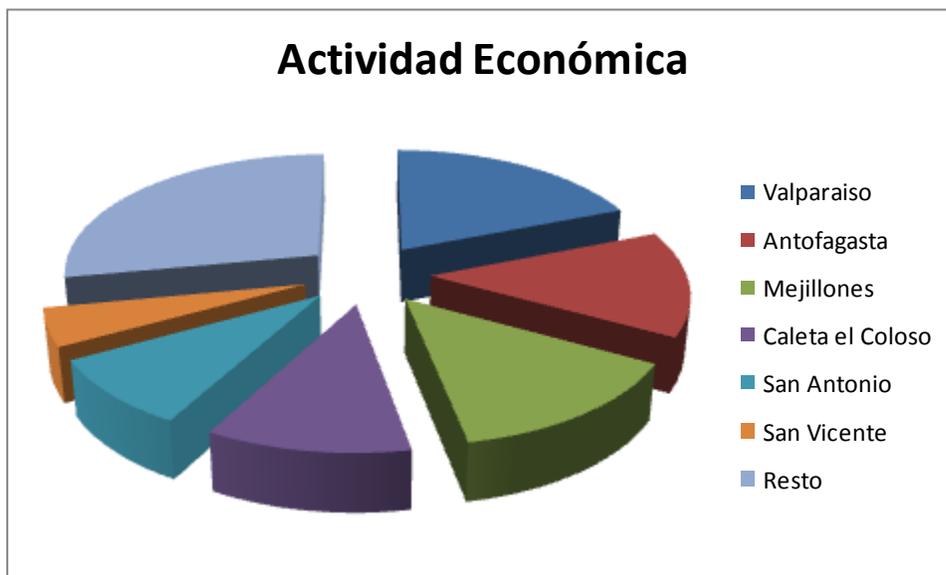
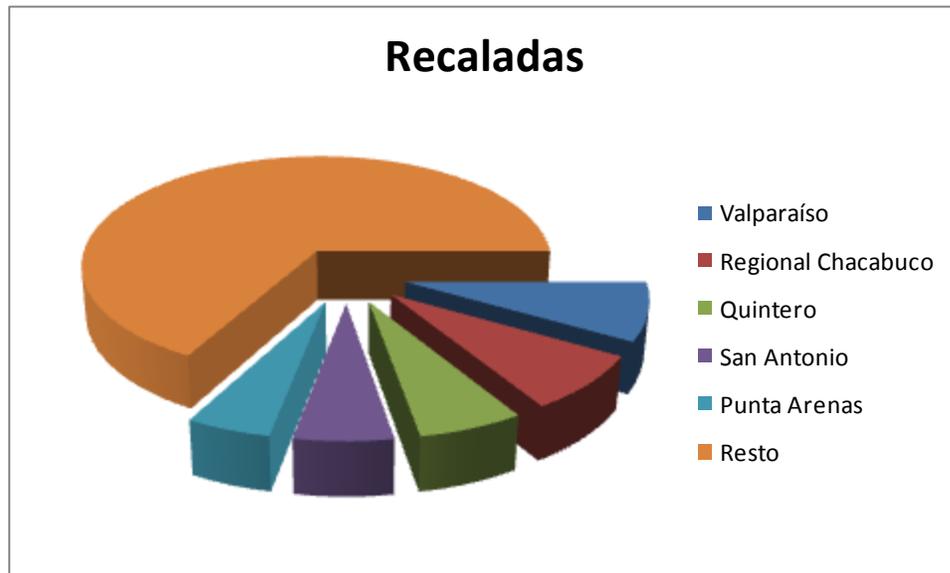


Figura 1.1: Distribución de la actividad económica en los principales puertos nacionales.

Sin embargo, los puertos con mayor cantidad de recaladas de naves tanto nacionales como extranjeras, en orden descendente, corresponden a:

**Tabla 1.2: Cantidad de Recaladas al año de naves nacionales y extranjeras por puerto. 2007.**

<b>PUERTO</b>	<b>CANTIDAD RECALADAS</b>
Valparaíso	1.666
Regional Chacabuco	1.597
Quintero	1.243
San Antonio	1.167
Punta Arenas	999



**Figura 1.2: Distribución de recaladas en los principales puertos nacionales.**

Mientras que los puertos y muelles que muestran más actividad e interacción con naves de procedencia extranjera corresponden a los siguientes:

**Tabla 1.3: Cantidad de Recaladas al año de naves extranjeras por puerto. 2007.**

<b>PUERTO</b>	<b>RECALADAS EXTRANJERAS</b>
Valparaíso	1.030
San Antonio	829
Iquique	672



Figura 1.3: Distribución de recaladas de naves extranjeras en los principales puertos nacionales.

En relación a la distribución de los puertos existentes, a lo largo del país se pueden encontrar 376 instalaciones marítimas y portuarias registradas y autorizadas por la Autoridad Marítima, la mayoría de estas pertenecen a capital estatal. Se puede constatar una gran concentración de éstas entre la IX y la X región del país, lo que se atribuye a la presencia de recursos pesqueros que se presentan en esa zona.

En los últimos años se ha observado un aumento en el número de recaladas de cruceros y transatlánticos, las que se concentran en algunos pocos puertos nacionales.

No obstante lo anterior, los puertos cuya principal actividad corresponde a la exportación de materias primas en forma de graneles, no se corresponden con los que presentan mayor cantidad de materias transferidas, así como tampoco los que presentan mayores cantidades de recaladas.

Esta observación debe ser realizada en consideración a que la mayoría de las naves que arriban a puertos especializados en el embarque de materias primas no traen materias o productos para desembarcar, obligando el uso de aguas de lastre en su movimiento hacia el puerto, debiendo realizar maniobras de deslastre previo a la carga del granel a transportar.

Para el caso nacional, son especialmente importantes los terminales empleados por empresas para el embarque de minerales de cobre y hierro, así como sal y productos madereros.

Tabla 1.4: Tonelaje movilizado en exportación de graneles para los principales puertos año 2007.

PUERTO	TONELADAS DE GRANELES
Patillos	2.804.600
Caleta Coloso	3.204.290
Huasco/Guacolda	4.614.703
Guayacán	1.925.366
Coronel	1.510.913



Figura 1.4: Distribución de exportación de graneles en toneladas desde los principales puertos nacionales.

Sin embargo, de la información contenida en las estadísticas, no es posible identificar el tipo de naves, especialmente su TRG, y el número de recaladas en hacen en los puertos nacionales, lo que permitiría determinar el estrado más significativo de tipo de nave que presenta mayor incidencia en la descarga de aguas de lastre frente a las costas nacionales.

### 1.3. CAPTACIÓN Y DESCARGA DE AGUAS DE LASTRE

#### 1.3.1. Instalaciones

Si bien, en la actualidad existe una circular que regula sobre el deslastre y eventual el tratamiento de las aguas de lastre antes del ingreso de buques a puerto chileno<sup>3</sup>, ésta, debido a su calidad no vinculante ha resultado en que, de acuerdo a la información existente en los Boletines Informativos Marítimos<sup>4</sup> para el periodo enero 2000 a abril 2010, la Autoridad Marítima ha aprobado veintitrés planes de gestión y manejo de aguas de lastre para naves nacionales.

Sin embargo, no se encuentra para este periodo de tiempo ninguna autorización para la prestación de servicios de captación, transporte y/o tratamiento, para posterior disposición final de las aguas de lastre.

Considerando que los proyectos tendientes a proveer los servicios para la recolección, transporte y tratamiento de las aguas de lastre, se encuentran tipificados por la Ley 19.300 sobre Bases del Medio Ambiente y su reglamento, como proyectos susceptibles de causar impacto ambiental, al revisar las iniciativas sometidas a trámite en el Sistema de Evaluación Ambiental, no es posible encontrar, proyectos en este sentido. No esperándose en el corto plazo cambios en este sentido.

Lo anterior hace suponer que la totalidad de las aguas de lastre en la actualidad son descargadas de forma cruda (sin tratamiento) en el medio ambiente marino.

A su vez, en relación a la estimación de los volúmenes de aguas de lastre descargadas por naves extranjeras que son usadas para el transporte de granes desde los principales puertos nacionales, en consideración a que esta información se encuentra en formato que no permite su procesamiento, sólo es posible realizar una estimación.

Empleando un criterio conservador (FMAM-PNUD-OMI 2009), se puede considerar que en promedio el 45% de la capacidad de carga de una nave granelera puede ser lastrada, lo que significaría que sólo considerando los principales puertos de carga de graneles nacionales, el volumen de agua de lastre descargada sería de:

Tabla 1.4: Tonelaje estimado de Aguas de Lastre para los principales puertos año 2007.

PUERTO	TONELADAS DE AGUAS DE LASTRE
Patillos	1.262.070
Caleta Coloso	1.441.930
Huasco/Guacolda	2.076.616
Guayacán	866.414
Coronel	679.910

<sup>3</sup> Directiva A-51/002

<sup>4</sup> [www.directemar.cl](http://www.directemar.cl)

### 1.3.2. Investigación de Técnicas de Tratamiento

Según lo recomendado por las directrices de la OMI, la mejor medida para reducir el riesgo de la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales es el “*reballasting*”. Sin embargo, esta medida está sujeta a límites de seguridad para la nave. Asimismo, esta técnica no representa un 100% de eficacia en la eliminación de los organismos de agua de lastre.

A su vez, existen posturas que sugieren que el “*reballasting*” en el mar puede, por sí mismo, contribuir en a la más amplia dispersión de especies nocivas.

Por lo tanto, se encuentran en investigación y desarrollo soluciones de gestión y tratamiento de aguas de lastre alternativos, para reemplazar a “*reballasting*” en el mar.

Las opciones que se están estudiando incluyen:

- Métodos de tratamiento mecánico, como la filtración y separación.
- Métodos de tratamiento físico, como la esterilización por ozono, luz ultravioleta, corrientes eléctricas y tratamiento térmico.
- Métodos de tratamiento químico tales agregando biocidas para agua para matar a los organismos de lastre.
- Diversas combinaciones de las anteriores.

Todas estas posibilidades actualmente requieren esfuerzo de investigación más significativo. Los principales obstáculos siguen existan en el escalado estas diversas tecnologías para tratar eficazmente las enormes cantidades de agua de lastre a cargo de grandes barcos (por ejemplo, cerca de 60.000 toneladas de aguas lastre para una nave de 200.000 DWT). A su vez, las opciones de tratamiento no deben interferir con la operación segura y económica de la nave y deben tener en cuenta las limitaciones de diseño del barco. Por lo que, cualquier medida de control que está desarrollado debe cumplir a una serie de criterios, incluyendo:

- Debe ser seguro.
- Debe ser ecológicamente aceptable.
- Debe ser rentable.
- Debe permitir la operación normal de la nave.

Uno de los problemas que actualmente enfrenta este desarrollo, además de cumplir con los criterios anteriores, es el que no existen convenidos internacionales que establezcan normas de rendimiento o sistema de evaluación para la aceptación formal de cualquiera de las nuevas técnicas que se desarrollan. En la actualidad existe el Programa GloBallast que espera reducir las barreras de transferencia en la investigación y desarrollo.

Los países que se encuentran liderando la investigación y desarrollo de tratamiento de aguas de lastre a nivel mundial son<sup>5</sup>:

- Alemania
- Australia
- Brasil
- Canadá
- China
- Croacia
- Estados Unidos de América
- Holanda
- Israel
- Japón
- Noruega
- Nueva Zelanda
- Polonia
- Reino Unido
- Singapur
- Sudáfrica
- Ucrania

En relación a la disponibilidad de este tipo de soluciones, en actualidad ya existen empresas en el extranjero que comercializan soluciones basadas en filtrado de las aguas de lastre y posterior adición de químicos halogenantes.

---

<sup>5</sup> <http://globallast.imo.org>

## 1.4. CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DE LOS PUERTOS

### 1.4.1. La actividad portuaria a nivel mundial

Según datos de la Organización Mundial de Comercio (OMC), el comercio exterior entre países ha presentado importantes crecimientos durante los últimos años, con tasas promedio que bordean el 6%, por sobre la producción mundial que tiene tasas de un 4%.

El comercio de mercancías se transporta en un 90% por vía marítima y se proyecta en crecimiento. Para visualizar el crecimiento de los tráficos se puede comparar con el crecimiento de la población mundial. En 1965 la población del mundo alcanzaba a 3.300 millones de personas, mientras que el tráfico marítimo registraba un total de 1.700 millones de toneladas. Casi cuatro décadas más tarde, en el 2004, la población mundial totalizaba 6.500 millones de habitantes y el tráfico correspondía a 6.400 millones de toneladas. Si al 2050 se proyecta que 9 mil millones de personas poblarán el mundo, entonces se calcula que el tráfico marítimo llegará a las 15 mil millones de toneladas.

### 1.4.2. El desarrollo y proyecciones de la actividad portuaria en Chile

En 1997 se produjo un cambio profundo en la administración de los puertos chilenos. Hasta ese año, la gran mayoría de los puertos multipropósito del país estaban bajo propiedad y operación del Estado, quien los administraba a través de la Empresa Portuaria de Chile (EMPORCHI). A fines de 1997, fue promulgada la Ley 19.542 de "Modernización del Sector Portuario Estatal", instrumento que propendía a impulsar y dinamizar el proceso de inversión en infraestructura, tecnología, gestión portuaria y promover la competencia en este sector. La adopción de este marco regulatorio significó implementar tres líneas de desarrollo: (a) descentralización de la EMPORCHI, (b) apertura a la participación de inversionistas privados en el desarrollo de los puertos estatales y (c) modernización de los aspectos laborales.

Este proceso significó una profunda modernización de la gestión portuaria estatal, la cual fue desarrollada bajo un modelo "Landlord"<sup>6</sup>, mediante el cual se mantuvo la propiedad de los puertos en manos del estado. De este modo, se gestaron y fundaron diez empresas estatales autónomas y, además, se derivó la administración de los servicios portuarios.

Este nuevo enfoque en la gestión, ha permitido que el sistema portuario nacional cumpla con estándares de calidad de nivel mundial, posicionándose en un lugar destacado dentro de la costa oeste de Sudamérica. En lo concreto, esta modernización se ha reflejado en la superación de los niveles históricos de volúmenes de transferencia de carga y de pasajeros, como así también en el mejoramiento sostenido de la eficiencia operativa. Ambos hitos han sido conseguidos sin necesidad de expandir la infraestructura portuaria estatal.

---

<sup>6</sup> En que la autoridad portuaria deja por completo de ser la operadora portuaria, provee la necesaria infraestructura y otorga concesiones al sector privado para la operación de los terminales y servicios complementarios. La autoridad portuaria es dueña de la infraestructura, pero limita su papel a proveer de infraestructuras a los agentes privados, por medio de concesiones y autorizaciones, correspondiendo a éstos la inversión en superestructuras (grúas, almacenes, depósitos, etc.) y la prestación de los servicios.

Tras 10 años desde que se implementó este nuevo modelo de gestión, el sector portuario de Chile ha reducido sus tarifas en un 30%, las empresas concesionarias han invertido sobre US\$ 341 millones en infraestructura, grúas y equipamiento con tecnologías de punta, se ha logrado aumentar en un 51% la velocidad de transferencia portuaria y en un 100% la eficiencia de los terminales. Así también, este sector productivo ha generado una inyección de recursos al país superior a los US\$300 millones e ingresos anuales por más de US\$26 millones (MOP, 2009).

Todos estos logros se materializaron mediante obras de infraestructura portuaria construidas durante el siglo XX, las cuales fueron modernizadas y optimizadas en su gestión con aportes de la inversión privada, principalmente en materia de equipamiento y arribo de nueva tecnología.

En los últimos años, la economía chilena se ha caracterizado por una intensa apertura comercial, fortalecida con la firma de un conjunto de Tratados de Libre Comercio (TLC) y de acuerdos comerciales con los principales socios comerciales y más importantes economías del mundo. En Chile el comercio exterior aporta cerca del 65% del Producto Interno Bruto (PIB). Más del 80% de las exportaciones tienen beneficios comerciales y con la entrada en valor de los acuerdos económicos firmados con Japón y la India, y más tarde con China, Corea, Brunei, Singapur y Nueva Zelanda, la cifra se bordeará el 90%. Con estos acuerdos, Asia se ha transformado en un mercado de 2.600 millones de consumidores.

Esta estrategia país ha sido sustentada en parte por el sistema portuario local, considerando que sobre el 90% del comercio exterior chileno es movilizado a través de los puertos marítimos. Dado que este sector productivo requiere de una continua renovación, para enfrentar las crecientes demandas del comercio exterior y las nuevas tendencias del transporte marítimo internacional, se vislumbra que en la próxima década serán necesarias nuevas obras de abrigo para duplicar la actual capacidad portuaria.

### **1.4.3. Infraestructura portuaria y de borde costero en Chile**

El uso y actividades en el borde costero nacional se vincula principalmente con empresas portuarias estatales y privadas, prestadoras de servicios a las cargas de comercio exterior y cabotaje; con caletas pesqueras artesanales, empresas pesqueras industriales y productores acuícolas, que extraen y procesan pescados, algas y mariscos, para consumo humano e industrial, nacional e internacional. Así también, el borde costero presta utilidad a turistas locales y extranjeros que visitan las ciudades costeras en tierra y desde el mar; y, a aquellas personas que usan el borde costero y las inmediaciones marinas para la práctica de deportes de orilla y deportes náuticos.

Los puertos se emplazan en el borde costero, el que constituye un bien nacional de uso público o activos de las empresas portuarias (cuyo capital es 100% estatal). La actividad portuaria para desarrollarse requiere de un territorio, que debe contar con condiciones y aptitudes para su emplazamiento, tanto físicas como jurídicas y administrativas (planes reguladores). Adicionalmente y en particular, los puertos emplazados en urbes poseen restricciones de expansión.

Las condiciones físicas de la infraestructura portuaria (frentes de atraque y áreas de respaldo) condicionan los tipos de carga. Por otra parte, la profundidad de cada sitio determina los tipos de nave que puede atender eficientemente.

La operación de un puerto afecta su entorno, situación que se ve fuertemente agudizada cuando la ciudad empieza a rodearlos. La actividad portuaria requiere la construcción de caminos, en su defecto recarga las vías de acceso existentes, lo que podría generar externalidades negativas tanto viales como ambientales.

### 1.4.3.1. Los tipos de puertos marítimos en Chile

Si bien existen diversos criterios para clasificar los puertos marítimos en Chile, tres son las tipologías más recurridas a este respecto (CONAMA, 2000; Bardisa, 2007; MOP, 2009).

#### a. Según su propiedad

De acuerdo con esta tipificación, en Chile existen puertos estatales y puertos privados (Tablas 1.5, 1.6 y 1.7). Entendiendo como puertos estatales aquellos cuyas instalaciones pertenecen al Estado de Chile y puertos privados aquéllos cuyas instalaciones son de propiedad privada.

**Tabla 1.5. Puertos comerciales de propiedad estatal y uso público en Chile.**

	Empresa portuaria estatal	TP	CM (m)	EM (m)
1.	Empresa Portuaria de Arica	Multipropósito	12,5	220
2.	Empresa Portuaria de Iquique	Multipropósito	11,2	245
3.	Empresa Portuaria de Antofagasta	Multipropósito	12,0	210
4.	Empresa Portuaria de Coquimbo	Multipropósito	10,0	260
5.	Empresa Portuaria de Valparaíso	Multipropósito	11,4	628
6.	Empresa Portuaria de San Antonio	Multipropósito	13,0	290
7.	Empresa Portuaria de Talcahuano -San Vicente	Multipropósito	12,2	200
8.	Empresa Portuaria de Puerto Montt	Multipropósito	9,3	240
9.	Empresa Portuaria de Chacabuco	Multipropósito	9,7	298
10.	Empresa Portuaria Austral	Multipropósito	13,9	230

Fuente: MOP (2009)

TP: tipo de puerto; CM: calado máximo; EM: eslora máxima utilizable

**Tabla 1.6. Puertos comerciales de propiedad privada y uso público en Chile.**

	Empresa portuaria privada	TP	CM (m)	EM (m)
1.	Puerto de Tocopilla/Electroandina	Multipropósito	15,0	250
2.	Puerto Angamos	Multipropósito	12,8	225
3.	Puerto Mejillones	Graneles sólidos y líquidos	16,5	230
4.	Puerto Caldera	Carga general	11,8	165
5.	Puerto Ventanas	Multipropósito	14,3	240
6.	Terminal Oxiquim Quintero	Graneles líquidos	12,2	280
7.	Puerto Lirquén	Multipropósito	13,5	294
8.	Muelles de Penco	Graneles sólidos	8,7	220
9.	Terminal Oxiquim Escuadrón	Graneles líquidos	12,2	211
10.	Muelles CAP	Multipropósito	11,1	200
11.	Muelles Puchoco y Jureles	Graneles sólidos y líquidos	12,5	250
12.	Puerto de Coronel	Multipropósito	13,0	220
13.	Puerto de Corral	Multipropósito	12,2	229
14.	Terminal San José de Calbuco	Graneles sólidos y líquidos	11,5	230

Fuente: MOP (2009)

TP: tipo de puerto; CM: calado máximo; EM: eslora máxima utilizable

**Tabla 1.7. Puertos de propiedad privada y uso privado en Chile.**

Empresa portuaria privada	
Puertos mineros	
1.	Terminal Marítimo de Endesa
2.	Terminal Marítimo Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi
3.	Terminal Patillos
4.	Caleta Coloso
5.	Terminal Interacid S.A.
6.	Terminal Enaex
7.	Caleta Michilla
8.	Brazo Mecanizado SIT Tocopilla
9.	Punta Padrones
10.	Muelle Guacolda I
11.	Terminal Guacolda II
12.	Terminal Barquitos
13.	Terminal CMP
14.	Terminal Punta Chungo
15.	Terminal Pecket
Puertos petroleros	
1.	Sica Sica
2.	Terminal COPEC Iquique
3.	Terminal ESSO Iquique
4.	Terminal Rocas Negras
5.	Terminal petrolero Barquito
6.	Terminal COPEC Guayacán
7.	Terminal multiboya RPC
8.	Terminal LPG
9.	Terminal Monoboya
10.	Petrox B
11.	Petrox C
12.	Terminal Marítimo COMACO
13.	Terminal Marítimo COPEC
14.	Cabo Negro
15.	Laredo
16.	Gregorio
17.	Clarencia

Fuente: Bardisa (2007)

*b. Según su uso*

En esta clasificación se reconocen puertos de uso público y puertos de uso privado. Entendiendo como puerto de uso público aquél que presta servicios indistintamente a cualquier usuario que lo requiera y que constituye una actividad independiente no accesoria a la industria principal de su propietario. Por otra parte, se entiende como puerto de uso privado a aquél que ofrece un servicio exclusivo destinado a responder a las necesidades de la actividad principal de su propietario.

*c. Según su destino o propósito*

En esta tipología es posible reconocer distintas modalidades de puertos, dependiendo del servicio para el cual fueron diseñados y construidos. Entre estos principales tipos de puertos están los siguientes:

**Puertos comerciales.** Conjunto de elementos físicos (obras y equipamientos) y de actividades que, localizadas en puntos del borde costero (marítimo, fluvial o lacustre), permite realizar operaciones de transferencia, porteo y almacenamiento de cargas de distinta naturaleza y la atención (embarque y desembarque) de pasajeros provenientes de otros puntos del borde costero.

Los puertos comerciales pueden ser especializados o multipropósito. Los primeros a su vez se clasifican dependiendo de la naturaleza de la carga que movilizan, distinguiéndose: puertos graneleros (mineros, industriales, etc.), sitios especializados (para contenedores, vehículos, etc.) y puertos pesqueros (industriales, artesanales). Por otro lado, los puertos multipropósito, tienen la capacidad de poder movilizar un variado tipo de carga, incluyendo cargas a granel y en contenedores.

**Puertos militares** (bases navales). Conjunto de elementos físicos y actividades diseñados para facilitar operaciones de defensa.

**Puertos de recreación o deportivos.** Instalación marítima costera para el desarrollo de actividades deportivas.

**Puertos pesqueros.** Puertos destinados a actividades de carga y descarga de productos de la actividad pesquera, ya sea de tipo industrial o artesanal.

En nuestro país, la infraestructura portuaria está sustentada por 24 puertos comerciales de uso público (7 graneleros y 17 multipropósito) de los cuales 10 también prestan servicios de cabotaje, cerca de 30 terminales privados especializados en transporte de minerales y petróleo, 14 puertos de pasajeros de los cuales 8 también se usan para el cabotaje, 17 puertos pesqueros y múltiples infraestructuras portuarias menores (caletas pesqueras, infraestructura para la conectividad, marinas deportivas, entre otras) (MOP, 2009).

En el norte del país, los puertos sirven principalmente al transporte de minerales (graneles). En la zona central a los productos agrícolas como la fruta y a contenedores (carga general); en el sur, al movimiento de productos derivados de la madera (graneles) y en la zona austral, donde la principal vía de comunicación es el mar, los puertos son casi el único medio para la transferencia de vehículos y de pasajeros así como del transporte de carga.

### 1.4.3.2. Estadísticas generales

Para visualizar el crecimiento que han tenido las actividades portuarias en nuestro país, en la Tabla 1.8 se indica la carga general y graneles transferidos en el período 1999-2009.

**Tabla 1.8: Crecimiento del comercio exterior vía puertos chilenos. Incluido tránsito, excluido cabotaje. Valores en miles de toneladas.**

AÑO	CARGA GENERAL		CARGA GENERAL REFRIGERADA		TOTAL CARGA GRAL.	GRANELES		TOTAL GRANELES	TOTAL CARGA
	CONTAINER	BREAK	CONTAINER	BREAK		SÓLIDOS	LÍQUIDOS		
1999	6.594	7.698	1.089	1.056	16.437	27.363	9.394	36.757	<b>53.194</b>
2000	7.262	7.737	1.163	1.041	17.203	27.015	11.984	38.999	<b>56.202</b>
2001	7.526	8.064	1.373	1.164	18.127	26.998	10.796	37.794	<b>55.921</b>
2002	8.216	7.968	1.465	1.268	18.917	25.126	11.198	36.324	<b>55.241</b>
2003	9.475	7.794	1.750	1.305	20.324	27.445	11.030	38.475	<b>58.799</b>
2004	10.787	8.731	2.075	1.500	23.093	28.785	14.175	42.960	<b>66.053</b>
2005	12.047	8.443	2.785	1.329	24.604	29.425	17.075	46.500	<b>71.104</b>
2006	13.458	7.766	2.626	1.245	25.095	30.969	19.682	50.651	<b>75.746</b>
2007	16.126	8.192	2.967	982	28.267	31.956	23.412	55.368	<b>83.635</b>
2008	18.067	8.529	3.128	904	30.628	32.819	21.398	54.217	<b>84.845</b>
2009	17.542	6.334	3.029	766	27.671	29.891	21.591	51.482	<b>79.153</b>

Fuente: Cámara Marítima y Portuaria de Chile A.G.

En la Tabla 1.9 se indica la distribución de la carga destinada a comercio exterior, según la propiedad y uso de los puertos chilenos.

**Tabla 1.9. Distribución de la carga transferida por comercio exterior según el tipo de puerto. Valores en miles de toneladas.**

PUERTO PROPIEDAD/USO	CC	CF	GS	GL	TOTAL 2009	TOTAL 2008
PRIVADOS DE USO PRIVADO	0	54	14.210	16.907	31.171	28.705
PRIVADOS DE USO PÚBLICO	3.173	4.395	12.422	2.134	22.123	24.666
PÚBLICOS <sup>(1)</sup>	16.554	3.496	3.259	2.550	25.859	31.474
<b>TOTAL</b>	<b>19.727</b>	<b>7.944</b>	<b>29.891</b>	<b>21.591</b>	<b>79.154</b>	<b>84.845</b>

(1) Empresas portuarias estatales que incluyen concesionarios privados

CC: carga container; CF: carga fraccionada; GS: graneles sólidos; GL: graneles líquidos

Fuente: Cámara Marítima y Portuaria de Chile A.G.

En la Tabla 1.10 se indica el tonelaje movilizado en cabotaje por puertos chilenos, según lo informado por DIRECTEMAR.

Tabla 1.10. Tipo de carga transferida por concepto de cabotaje nacional. Se indica total para años 2009 y 2008.

PUERTOS	CARGA GRAL.	GRANEL	LIQUIDO	TOTAL	TOTAL
	2009	2009	2009	2009	2008
ARICA	-	13.155	107.714	120.869	273.268
IQUIQUE	1.771	-	498.296	500.067	512.630
PATILLOS	-	266.350	-	266.350	377.330
PUNTA PATACHE	20	32.372	393.486	425.878	509.127
TOCOPILLA	-	79.508	168.457	247.965	381.631
MEJILLONES	137.467	36.417	1.188.524	1.362.408	927.590
MICHILLA COVE	-	-	-	-	53.843
ANTOFAGASTA	3.580	51.662	806.378	861.620	734.301
CHAÑARAL/BARQUITO	-	-	35.372	35.372	250.271
BARQUITO	220.090	-	84.156	304.246	42.830
CALDERA/CALDERILLA	-	-	328.231	328.231	545.453
HUASCO/GUACOLDA	-	1.729.519	101.587	1.831.106	2.208.859
COQUIMBO	-	6.001	-	6.001	18.111
GUAYACÁN	-	170.340	325.437	495.777	474.004
ISLA DE PASCUA	16.928	-	15.239	32.167	31.906
VENTANAS	-	99.516	251.639	351.155	180.178
OXIQUIM QUINTERO	-	-	380.531	380.531	407.704
QUINTERO	-	-	4.083.147	4.083.147	4.426.780
VALPARAÍSO	250.745	-	-	250.745	183.855
SAN ANTONIO	194.758	155.833	1.082.773	1.433.364	1.179.395
LIRQUÉN	83.224	6.000	-	89.224	98.445
PENCO	-	23.003	-	23.003	57.141
TALCAHUANO	25.713	-	-	25.713	38.669
SAN VICENTE	39.095	130.280	3.270.066	3.439.441	3.580.720
TS HUACHIPATO	195	1.943.700	618	1.944.513	2.533.161
CORONEL	-	16.812	-	16.812	7.250
OXIQUIM CORONEL	-	-	374.889	374.889	386.248
PUERTO MONTT	638.215	85.615	-	723.830	1.037.099
PTO. CHACABUCO	380.300	-	75.485	455.785	471.503
PTO. NATALES	99.738	-	-	99.738	99.002
ISLA GUARELLO	195	512.422	618	513.235	684.741
PUNTA ARENAS	140.504	-	38.057	178.561	178.614
PECKET	-	509.583	-	509.583	291.238
CABO NEGRO	-	-	513.666	513.666	630.910
GREGORIO	-	-	140.787	140.787	498.862
CLARENCIA	-	-	31.736	31.736	-
PTO. WILLIAMS	7.131	-	-	7.131	7.349
PUERTOS REGIONALES	1.170.587	-	4.625	1.175.212	1.678.682
<b>TOTAL</b>	<b>3.410.256</b>	<b>5.868.088</b>	<b>14.301.514</b>	<b>23.579.858</b>	<b>25.998.700</b>

Fuente: Cámara Marítima y Portuaria de Chile A.G.

### 1.4.3.3. Detalle de cargas transferidas

Los servicios ofrecidos en el mercado nacional se orientan a distintos segmentos, en función del tipo de carga, como por ejemplo: minería del cobre, minería no metálica, exportaciones hortofrutícolas, exportaciones de harina de soya y aceite de pescado, cabotaje (mayoritariamente de ácido sulfúrico), y otros. Las principales cargas de importación corresponden a: productos químicos, materias primas industriales, equipos mineros e industriales, vehículos, productos electrónicos, etc. La participación de las principales cargas movilizadas en puertos chilenos se indica en la Figura 1.5.

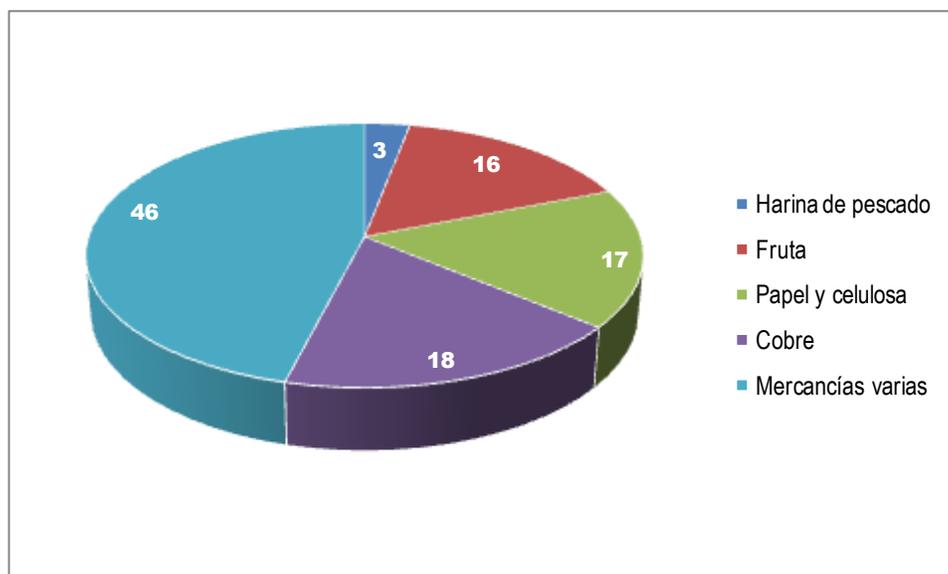


Figura 1.5: Composición porcentual de las principales cargas movilizadas por terminales portuarios nacionales.

Desde otra perspectiva, los tipos de carga movilizadas por los puertos chilenos, ya sea bajo importaciones o exportaciones, pueden ser clasificadas según su estado en: carga transportada en contenedores, carga fraccionada, carga líquida y graneles (Tabla 1.11).

Tabla 1.11. Principales tipos de carga movilizada por los puertos chilenos.

Estado de la carga	Detalle de la carga
En contenedores	Electrónica, productos químicos, repuestos diversos, materias primas diversas, productos valorizados frágiles, entre otros.
Fraccionada	Papel, arroz, azúcar, fierro, maquinarias, vehículos, cobre, maderas, frutas, entre otros.
Líquidos	Productos químicos, productos industriales, aceite de pescado, vino, aceites comestibles, etc.
Graneles	Maíz, trigo, soya, pellet de girasol, fertilizantes, chips, concentrado de cobre, sal, etc.

#### **1.4.4. La influencia de los puertos sobre el borde costero**

Los puertos chilenos juegan hoy en día un papel clave en el desarrollo de la economía nacional, donde solamente los puertos comerciales movilizan un promedio de 50 millones de toneladas anuales, sin incluir cabotaje<sup>7</sup>, esperándose que para el 2015 dicho volumen alcance los 77 millones de toneladas anuales.

Como resultado de este rápido crecimiento que están experimentando los puertos nacionales, surge la interrogante sobre el impacto que esto tendrá sobre la zona costera de Chile. De hecho, toda actividad humana tiene un impacto sobre el entorno en que está inserto y los puertos no son la excepción. Estos efectos se expresan, no sólo durante su establecimiento y construcción, sino también durante su etapa de operaciones. Este hecho aún es más relevante, si se considera que en la mayoría de los casos los puertos están estrechamente asociados a grandes desarrollos urbanos, lo cual implica enfrentar el tema de usos compartidos de un mismo recurso, como lo es la zona costera.

Actualmente, el tema ambiental está siendo incorporado activamente como parte de la gestión de los puertos. En esta línea de acción han influido una serie de aspectos: legislativos, de mercado y financieros (préstamos de organismos financieros internacionales para inversiones exigen estudios de impacto ambiental). En efecto, actualmente existen en el país una serie de regulaciones ambientales que son aplicables a los puertos, aún cuando la mayoría de ellas no han sido diseñadas de manera específica para esa actividad.

A lo anterior se suma las demandas que ejercerán, los compradores de productos nacionales en el extranjero, particularmente en países desarrollados, quienes exigen cada vez más la incorporación de la variable ambiental a la cadena de manufactura y transporte de sus productos. También están los acuerdos internacionales que existen sobre la materia, los que agregan una presión extra para que los puertos nacionales incorporen el factor ambiental a sus actividades de gestión más tradicionales.

##### **1.4.4.1. Aspectos ambientales**

Los puertos involucran todo el conjunto de estructuras acuáticas y terrestres destinadas al tráfico de naves, como así también las actividades de carga y descarga que allí se desarrollan. Además, incluyen los establecimientos industriales estrechamente vinculados a los terminales marítimos y que son destinados a la transformación o mejora de mercancías o materias primas (por ejemplo empresas pesqueras). Todas estas estructuras generan, con su instalación y operación, alteraciones en las condiciones del entorno natural.

Los impactos que las actividades portuarias producen sobre el ambiente pueden ser considerables. Más aún, si se considera que los puertos están generalmente insertos dentro de centros urbanos, generando en muchos casos conflictos de uso.

---

<sup>7</sup> Cabotaje: En términos navales, es el transporte de carga y pasajeros entre puertos de un mismo país, navegando relativamente cerca de la costa.

Dentro de los aspectos ambientales que deben ser considerados, están el manejo de sustancias peligrosas al interior de los terminales, la recepción y manejo de desechos procedentes de buques extranjeros, aspectos de salud y seguridad ocupacional y el impacto provocado sobre el entorno urbano (impacto vial, aspectos paisajísticos, recreacionales, calidad de agua, entre otros).

#### **1.4.4.2. Fuentes de generación de contaminantes**

Generalmente, el impacto ambiental de los puertos marítimos es considerable y se vincula a dos grandes áreas: (a) construcción, reforma o ampliación de instalaciones portuarias o del terminal marítimo y (b) operación de todas las instalaciones portuarias, industrias y servicios y sistemas de transporte asociados (tanto acuáticos como terrestres). El impacto será mayor en la medida que las actividades de carga y descarga de un puerto (medidas en toneladas/año) sean más intensas.

En términos generales, para las zonas portuarias se identifican las siguientes fuentes de generación de contaminación e impactos ambientales:

- tráfico de naves
- operaciones de carga y descarga
- almacenamiento
- transporte
- suministro
- disposición de residuos
- mantenimiento o reparaciones
- actividades de transformación

Uno de los temas relevantes se relaciona con los derrames de sustancias peligrosas, ya que aunque las cantidades sean pequeñas, pueden generar efectos nocivos sobre el medio ambiente. Otro aspecto igualmente importante es la descarga de productos a granel, los cuales debido a procedimientos ineficientes de transferencia generan fugas de material particulado al aire o directamente derrames al agua.

El impacto ambiental de los puertos marítimos puede afectar el agua, suelo, aire, biota y al ser humano. Los principales impactos relacionados con la actividad portuaria son los siguientes:

- impactos sobre la calidad del agua
- impactos sobre la calidad del aire
- impactos sobre la hidrología costera, oceanografía y procesos costeros
- impactos sobre la ecología costera y marina
- impactos sobre la calidad del paisaje
- impactos de los desechos generados por la actividad portuaria

De los impactos identificados, a continuación se describirá aquellos relacionados con la calidad del agua y ecología costera.

### 1.4.4.3. Impactos sobre la calidad del agua

Las principales fuentes de contaminación del agua en las zonas portuarias se relacionan con los siguientes eventos:

- derrames accidentales durante las operaciones de carga y descarga de buques
- escurrimiento de materiales almacenados a granel
- caída y rotura de contenedores al mar con carga peligrosa
- fuga de material particulado desde apilamientos por acción del viento
- drenaje de aguas lluvias
- descargas de aguas residuales domésticas e industriales desde instalaciones terrestres
- descargas de aguas residuales desde embarcaciones
- fugas de combustibles y lubricantes durante el abastecimiento a naves
- derrames de petróleo debido a accidentes (colisión, varamiento, explosiones, etc.)
- fuga y deposición de residuos particulados y/o líquidos en el mar por carenado y pintado de embarcaciones
- liberación de aditivos procedentes de pinturas anti-incrustantes
- liberación de aguas de lastre
- resuspensión de sedimentos contaminados por actividades de dragado (mantención de calado de sitios de atraque y profundización de canales de navegación)
- disrupción del fondo marino por efecto turbulento de las hélices de embarcaciones
- remoción mecánica de fondo marino consolidado durante actividades de construcción o reparación

Las sustancias tóxicas incluidas en los derrames corresponden generalmente a sulfuros, bauxita, abonos nitrogenados y fosfatados, carbón, minerales metálicos, chips de madera y otros materiales en bruto provenientes de los patios y bodegas, así como de otros lugares de almacenamiento en el puerto (se producen durante la limpieza o lavado de pisos y maquinaria realizados en esas áreas)

Las descargas accidentales de sustancias peligrosas como aceites, residuos de pintura anticorrosiva, compuestos anti-incrustantes (adheridos a la superficie de las embarcaciones o derramados en procesos de mantenimiento) constituyen otra fuente de contaminación.

Si en el área portuaria existen descargas de aguas residuales con carga orgánica (puertos pesqueros), o durante la transferencia de graneles sólidos con alto contenido orgánico (harina de pescado), se producen fugas apreciables y ulterior deposición en el mar, es altamente probable que la materia orgánica sea mineralizada mediante procesos de oxidación en el fondo marino. Este proceso consume una alta cantidad del oxígeno disuelto presente en la matriz acuosa, reflejándose en una disminución de la ventilación de la columna de agua. Si a ello se agrega, una baja tasa de renovación de las aguas (por ejemplo, un puerto emplazado en una bahía cerrada o semicerrada), entonces es posible que se generen señales de eutrofización en el ambiente marino (*i.e.* aguas hipóxicas y sedimentos reductores con emisiones sulfhídricas).

En las áreas portuarias, la alteración de la calidad del agua se manifiesta por la presencia de películas iridiscentes en la superficie del mar, aumento de la turbidez (*i.e.* opacidad del agua), discoloraciones (*i.e.* aumento en la concentración de determinadas microalgas del fitoplancton), presencia de residuos flotantes, cambios en el pH y, en el peor de los casos, mortandades de peces o invertebrados marinos.

Adicionalmente, la calidad del agua puede mostrar las siguientes alteraciones en sus propiedades físicas, químicas o microbiológicas:

- aumento de la salinidad y temperatura por descargas de efluentes térmicos
- introducción de sustancias tóxicas y altamente nocivas al medio marino por derrames accidentales (combustibles, resinas, graneles) o por operaciones portuarias deficientes
- contaminación microbiológica de las aguas y playas del puerto por aceites y grasas, metales pesados, materia orgánica e hidrocarburos.

#### **1.4.4.4. Impactos sobre la ecología costera y marina**

La actividad de un puerto puede afectar los hábitats costero y marino y por consecuencia afectar a su flora y fauna, incluyendo organismos bentónicos y planctónicos. Si bien, a nivel general los efectos sobre la biota son relativamente predecibles, a nivel local, dada la variedad de condiciones existentes a lo largo de borde costero de Chile, nivel de biodiversidad, rangos de tolerancia y capacidad de adaptación de las especies, los efectos son más difíciles de pronosticar sobre las comunidades bentónicas y pelágicas.

Estos impactos se deben a cambios en la calidad del agua, en la hidrología, remoción y contaminación de sedimentos, dragado y vertido de material, contaminación de sedimentos por metales pesados y sustancias oleosas, entre otros.

Otra causa de impactos sobre la biota local se relaciona con el vertido de aguas de lastre transportadas de otras latitudes, las cuales comúnmente transfieren organismos planctónicos que, de proliferar en su nuevo hábitat, competirán con la biota local llegando incluso a desplazarla. De hecho, en algunos casos, la aparición de fenómenos de marea roja se ha relacionado con la presencia de dinoflagelados que han arribado mediante aguas de lastre.

Los cambios mencionados producen alteraciones en las estructuras de las comunidades de organismos marinos y costeros, afectando también la diversidad de especies dentro de las comunidades (por ejemplo, mediante un incremento en el número de individuos y una reducción en el número de especies). Las especies más sensibles migran hacia otras áreas o desaparecen, mientras que el área afectada muestra una mayor abundancia en individuos de especies tolerantes a las nuevas condiciones. De perdurar las condiciones desfavorables, las comunidades de los fondos marinos pueden exhibir claras señales de estrés. Estos efectos se reflejan con mayor facilidad en los fondos sedimentarios, en donde la biodiversidad de la macrofauna disminuye drásticamente y, en casos extremos, puede desaparecer por completo.

#### **1.4.4.5. Aspectos ecológicos de los puertos**

En una extensiva revisión efectuada a publicaciones científicas e informes técnicos publicados en Chile y en el extranjero, no se encontró antecedentes específicos sobre características ecológicas de las instalaciones portuarias existentes en nuestro país. Si bien, en el portal del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), existe disponibilidad de información técnica

(algunos informes de líneas base y monitoreos ambientales) sobre proyectos tipificados como “f. Puertos, vías de navegación, astilleros y terminales marítimos”, la revisión de un número importante de ellos no proporcionó los antecedentes suficientes y necesarios, para efectuar un análisis del estado de condición ecológica de la biota asociada a sectores portuarios del borde marino costero.

A modo general, aunque para puertos y terminales marítimos de construcción más reciente los resultados contenidos en algunos informes de monitoreo, revelan que la biota no presenta señales de perturbación ecológica atribuible a las operaciones portuarias, o bien las alteraciones observadas en la macrofauna están circunscritas a comunidades que habitan sectores específicos del área portuaria (*i.e.* sectores de baja circulación).

Además, en la mayoría de estos estudios, se emplea como matriz biótica la macrofauna submareal de fondos blandos, para analizar los potenciales efectos ambientales de las actividades portuarias sobre el ecosistema marino. Más recientemente, se ha introducido en los programas de vigilancia ambiental el seguimiento de comunidades fitoplanctónicas y zooplanctónicas (incluido el ictioplancton), con objeto de revelar posibles alteraciones ecológicas en comunidades pelágicas, como así también detectar la introducción de especies no nativas en aguas costeras chilenas.

Un aspecto no cubierto en estos programas de vigilancia, es el seguimiento de comunidades bentónicas que colonizan sustratos consolidados (“duros”). Si bien, como parte integrante de los programas de monitoreo para algunos terminales marítimos, se efectúa una caracterización periódica (por lo general de frecuencia semestral) de las comunidades de fondos rocosos inter y submareales, al parecer sólo en contadas instalaciones portuarias (*i.e.* Muelle punta Chungo, Los Vilos) se efectúa el seguimiento de la macrobiota asentada sobre estructuras artificiales (*i.e.* pilotes, dolphins y boyas).

En caso que organismos bentónicos no nativos (en su fase larvaria o adulta), se desprendan o liberen desde el casco de embarcaciones procedentes del extranjero, posiblemente estos sustratos artificiales serán los primeros en ser colonizados, ya que son sectores restringidos para el acceso de personas, salvo durante los períodos de faenas de mantención y limpieza de organismos incrustantes.

Un primer paso para la detección de especies no nativas en el ambiente costero nacional, es conocer la biodiversidad marina (fauna y flora) que habita la costa marina del territorio nacional. Idealmente, nuestro país debería contar con una base de datos de acceso público, que proporcionase el nombre científico (y nombre común si existe), clasificación taxonómica principal, esquema o fotografía, tamaño relativo, distribución geográfica, distribución batimétrica, tipo de hábitat que ocupa, grado de movilidad, modo de reproducción, tipo de alimentación, como elementos mínimos para su reconocimiento.

Cabe señalar que a nivel mundial se están desarrollando iniciativas tendientes a inventariar toda la fauna marina del planeta. Por ejemplo, el año 2000 se inició un proyecto a nivel mundial conocido como “Censo de la Vida Marina” (Census of Marine Life<sup>8</sup>), integrado por una red de centros de investigación formada por más de 2.000 científicos de 82 países, cuya labor consiste en localizar e identificar las especies marinas del planeta.

Actualmente, se han registrado 5.722 especies localizadas bajo los 1.000 m de profundidad y un total de 17.650 situadas bajo el veril de los 200 m. El trabajo definitivo concluirá el próximo en octubre de 2010, cuando se den a conocer sus inventarios definitivos. Para recepcionar toda esta información y difundirla a la comunidad mundial, se dispone del “Sistema de Información Biogeográfico Oceánico”, conocido por OBIS en su idioma de origen

---

<sup>8</sup> <http://www.comlsecretariat.org/>

(Ocean Biogeographic Information System<sup>9</sup>), que consiste en una base de datos global y georreferenciada de las especies marinas, accesible en la web con herramientas para visualizar las relaciones entre las especies y el ambiente.

Otras iniciativas de menor cobertura espacial y temporal, aunque no de menor relevancia, han sido desarrolladas para el ambiente antártico. Por ejemplo, el “Censo para la Vida Marina Antártica” (Census for Marine Antarctic Life – CAML<sup>10</sup>), patrocinado por la Alfred P. Sloan Foundation, investiga la distribución y abundancia de la biodiversidad marina antártica con objeto de emplear estas observaciones para predecir cómo responderá a los cambios futuros. Este proyecto se inició el Año Polar Internacional (2007/2008) y tiene una duración de cinco años. Toda la información generada mediante este proyecto es administrada por el grupo SCAR-MarBIN (Scientific Committee on Antarctic Research - Marine Biodiversity Information Network<sup>11</sup>), que a su vez es el nodo regional antártico de la OBIS.

A nivel nacional, se han efectuado algunos estudios orientados a conocer la biodiversidad en aguas marinas, con el propósito de actualizar o proponer nuevos enfoques zoogeográficos o biogeográficos para la costa de Chile (Brättstrom and Johanssen, 1983; Lancellotti y Vásquez, 1999 y 2000). Con posterioridad, en un estudio publicado por Lee *et al.* (2007), estos autores efectuaron su análisis cuya base de datos denominada “Free-living benthic marine fauna of Chile” se encuentra disponible en el sitio web de la Estación Costera de Investigaciones Marinas de la Pontificia Universidad Católica de Chile<sup>12</sup>. El catastro de especies bentónicas proporcionado por sus autores alcanza las 4.553 especies.

En otra recopilación efectuada por Sielfeld (2008), este autor efectúa una revisión sobre la biodiversidad de invertebrados marinos de Chile, señalando que existen más de 25 phyla, los cuales agrupan numerosas especies, muchas de ellas exclusivas del Pacífico Sudoriental. Cabe señalar que en la información recopilada por Sielfeld (2008) se incluye no sólo especies vivas de Chile continental, sino también especies endémicas de los territorios insulares de Chile y de las regiones subantárticas y antárticas (Tabla 1.12). A diferencia de la nómina de especies proporcionada por Lee *et al.* (2007), en la compilación de Sielfeld (2008) también se incluye especies pelágicas, de allí que el número de especies registradas sea comparativamente mayor.

---

<sup>9</sup> <http://www.iobis.org/>

<sup>10</sup> <http://www.caml.aq/>

<sup>11</sup> <http://www.scamarbin.be/>

<sup>12</sup> [http://www.ecim.cl/online\\_list/](http://www.ecim.cl/online_list/)

**Tabla 1.12. Especies marinas descritas para Chile distribuidas por principales grupos faunísticos.**

Grupo faunístico	Especies descritas para Chile
Annelida (Phylum)	600
Brachiopoda (Phylum)	53
Bryozoa o Ectoprocta (Phylum)	401
Chaetognatha (Phylum)	22
Chordata (Phylum)	121
Cnidaria (Phylum)	517
Crustacea (Subphylum)	2.357
Ctenophora (Phylum)	6
Echinodermata (Phylum)	363
Echiura (Phylum)	2
Entoprocta o Kamptozoa (Phylum)	19
Hemichordata (Phylum)	14
Kinorhyncha (Phylum)	5
Mollusca (Phylum)	1.108
Nematoda (Phylum)	245
Nemertea (Phylum)	33
Phoronida (Phylum)	1
Platyhelminthes (Phylum)	52
Porifera (Phylum)	159
Priapulida (Phylum)	3
Pygogonida (Clase)	94
Sipuncula (Phylum)	13
<b>Total</b>	<b>6.188</b>

Fuente: Siefeld (2008)

### 1.4.5. Origen de la aguas de lastre que llegan a Chile

Considerando los mayores mercados a los cuales Chile accede con sus exportaciones, se puede observar que mayoritariamente están orientados al Asia – Pacífico, específicamente Japón y la República Popular China, los que entre ambos representan sobre el 50% del total de las exportaciones nacionales. Por lo que es desde allí que proviene la mayor cantidad de aguas de lastre que llega a los puertos de Chile (DIRECTEMAR 2008).

Tabla 1.12. Tonelaje movilizado en exportación de graneles para los principales países de destino año 2007 (DIRECTEMAR 2009).

PAIS DE DESTINO	TONELADAS DE GRANELES
Japón	7.215.134
República Popular China	5.122.873
Estados Unidos/Puerto Rico	2.617.232
India	1.076.305
Brasil	990.709

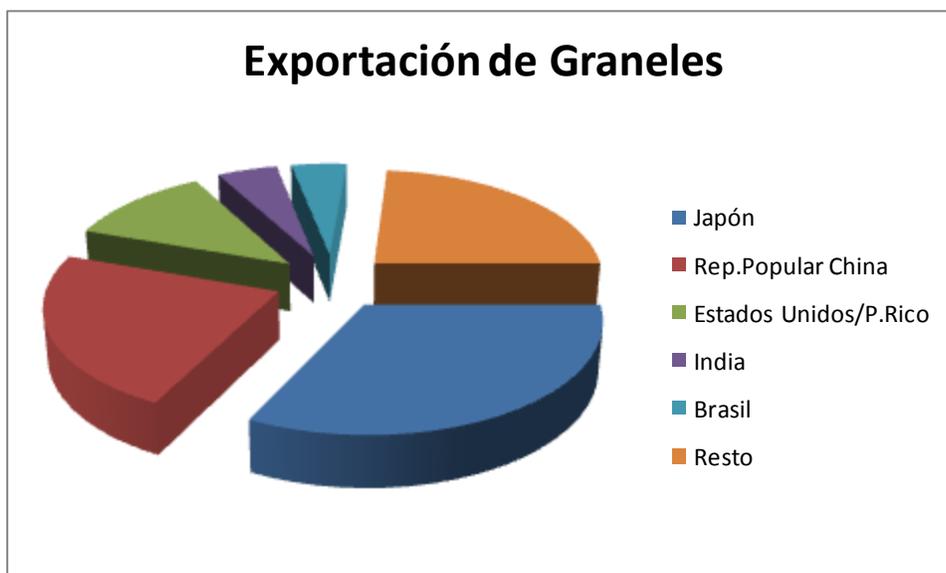


Figura 1.6. Distribución de exportación de graneles según país de destino (DIRECTEMAR 2009).

## CAPÍTULO 2 AMBIENTE MARINO COSTERO

### 2.1. ECOLOGÍA MARINA Y COSTERA

#### 2.1.1. Condiciones oceanográficas

En nuestro país, existen numerosas publicaciones destinadas a describir las condiciones oceanográficas locales o regionales de nuestras costas. A continuación, se realiza una breve descripción de los principales procesos y fenómenos que afectan la zona costera de Chile continental.

##### 2.1.1.1. Masas de agua

Frente a las costas chilenas es posible distinguir seis masas de agua. Cada una de ellas se caracteriza en función de la distribución de las variables conservativas de temperatura y salinidad. En forma complementaria, variables no conservativas como el oxígeno disuelto, también prestan utilidad en este sentido. Las características de estas masas de agua han sido descritas por una serie de autores, tales como: Gunther (1936), Reid (1965 y 1973a), Wyrski (1966 y 1967), Brandhorst (1971), Pickard (1971), Sievers y Silva (1975), Silva y Konow (1975), Robles (1976), Robles *et al.* (1976), Silva y Neshyba (1979a), Silva *et al.* (1995), Rojas y Silva (1996), Sievers y Silva (2006), entre otros. En la Tabla 2.1 se presenta una breve descripción de cada una de ellas.

**Tabla 2.1. Identificación y breve descripción de las masas de agua presentes frente a la costa de Chile.**

Masa de agua	Descripción
Agua Subtropical (AST)	Se ubica entre la superficie del mar y profundidades entre 50 y 100 m. Se encuentra en el norte del país y tiende a atenuarse al sur de Caldera, hasta desaparecer frente a la costa central. Su salinidad es mayor que 35‰ y la temperatura varía entre 17°C y 20°C.
Agua Subantártica (ASAA)	En la zona norte se encuentra bajo la masa subtropical. En la zona central se localiza entre la superficie del mar y 120 m de profundidad. Su temperatura oscila entre los 9 y 15°C. La salinidad entre los 33,0 a 34,3 PSU y oxígeno disuelto entre los 5 y 7 ml/L. Debido a su procedencia austral su temperatura es moderada variando de 10°C a 18°C. Su espesor varía de 100 metros cerca de la costa a 250 en el extremo occidental.
Agua Subantártica Modificada (ASAAM)	Se presenta frente al borde costero oceánico exterior de los canales y fiordos australes del sur de Chile, entre los 0 y los 25 m de profundidad. Se caracteriza por su baja salinidad entre los 32,00 y 33,5 PSU, pudiendo llegar localmente a salinidades inferiores a 32,0 PSU.
Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS)	Esta capa se distribuye desde el frente de Perú hasta Chiloé, entre unos 150 a 300 m de profundidad. Se caracteriza por su baja temperatura (8 a 12°C), alta salinidad (34,4 a 34,9 PSU), y bajo contenido en oxígeno disuelto (0,2 a 3,0 ml).
Agua Intermedia Antártica (AIAA)	Se encuentra aproximadamente a 700 metros de profundidad y su límite inferior se encuentra próximo a 1.000 metros. Se caracteriza por presentar un mínimo relativo de salinidad que oscila entre 34,2 y 34,5 PSU y concentraciones de micronutrientes menores al agua ecuatorial. El rango de temperatura oscila entre 4°C y 6,5°C y el oxígeno disuelto entre 2,0 y 6,0 ml/l. Esta masa de agua posee un espesor cercano a los 600 m.
Agua Profunda del Pacífico (APP)	Se ubica bajo el agua intermedia antártica y a profundidades mayores a 1.000 m. Su temperatura decrece lentamente desde los 4°C y su salinidad promedio es de 34,5‰.

### 2.1.1.2. Circulación

Las aguas frente a la costa de Chile, se ubican en la zona correspondiente al borde oriental del giro anticiclónico de corrientes marinas del Pacífico Sur (Sverdrup *et al.*, 1942; Reid, 1961; Wytki, 1975). Dentro de este sistema general de corrientes oceánicas se inserta el denominado Sistema de Corrientes de Humboldt (SCH). Las diferentes corrientes componentes de este sistema han sido descritas por una serie de autores (Reid, 1961; Wooster y Gilmartin, 1961; Wyrki, 1963 y 1967; Brandhorst, 1971; Sievers y Silva, 1975; Robles *et al.*, 1976; Silva y Neshyba, 1977, 1979a y 1979b; Silva y Fonseca, 1983; Silva y Rojas, 1984; Rojas *et al.*, 1995, entre otros).

En términos generales, el SCH está compuesto por la Corriente de la Deriva de Vientos del Oeste (West Wind Drift), por las Ramas Costera y Oceánica de la Corriente de Humboldt (o Corriente del Perú), por la Contracorriente del Perú y por la Corriente del Cabo de Hornos, las que presentan preferentemente núcleos de mayor intensidad en la capa superficial. Además de la clasificación y nominación general de las corrientes frente a las costas chilenas indicadas anteriormente, hay otros autores que proponen esquemas de circulación un tanto más complejos, diferenciando un mayor número de corrientes principales o ramas de éstas (Sandoval, 1971; Robles *et al.*, 1976).

En una serie de trabajos posteriores efectuados por investigadores nacionales (Castilla *et al.*, 1993, Ahumada *et al.*, 2000, Montecino *et al.*, 2005, Thiel *et al.*, 2007), se ha actualizado y sintetizado el sistema de corrientes marinas que se identifican a lo largo de la costa de nuestro país (Figura 2.1). De acuerdo con esta representación, para aguas chilenas se reconoce ocho corrientes principales:

- 1) Corriente de la Deriva de los Vientos del Oeste (superficial)
- 2) Corriente del Cabo de Hornos (superficial)
- 3) Rama Oceánica de la Corriente de Humboldt (superficial)
- 4) Rama Costera de la Corriente de Humboldt (subsuficial en el norte y superficial en el sur)
- 5) Contracorriente del Norte (parcialmente subsuficial)
- 6) Corriente de Gunther (subsuficial)
- 7) Contracorriente Costera Chilena (superficial)
- 8) Corriente Costera Chilena (superficial)

A continuación, se efectúa una breve descripción sobre las cuales se dispone de mayores antecedentes científicos:

- Corriente de la Deriva de los Vientos del Oeste. Proviene desde el borde occidental del Océano Pacífico, llegando a frente a Chile (45°S) con una dirección general hacia el sureste (Reid, 1961; Wyrki, 1975; Silva y Neshyba, 1977 y 1979a). Esta corriente transporta aguas comparativamente más salinas desde el occidente, las que van disminuyendo su salinidad y enfriándose, a medida que se acercan al continente sudamericano (Silva y Neshyba, 1979a). Una vez que arriba frente a la costa chilena, se divide a la altura de los 80-90°W en dos ramas que fluyen en sentidos opuestos: Corriente del Cabo de Hornos (hacia el sur) y Rama Oceánica de la Corriente de Humboldt (hacia el norte).

- Corriente del Cabo de Hornos. Se desplaza hacia el sur desde alrededor de los 45°S, bordeando el extremo sur de Sudamérica, para luego cruzar a través del Paso de Drake hacia el Océano Atlántico (Silva y Neshyba, 1979a). Esta corriente transporta hacia el sur y luego hacia el este, aguas subantárticas modificadas por aguas de baja salinidad, provenientes de la zona de fiordos y canales adyacentes. De allí que estas aguas posean comparativamente una menor salinidad que las aguas subantárticas de la zona inmediatamente más oceánica (Silva y Neshyba, 1977).
- Ramas Costera y Oceánica de la Corriente de Humboldt. Transportan hacia el norte, desde los 40°S a 45°S, Agua Subantártica (ASAA) comparativamente fría, de baja salinidad y alto contenido de oxígeno disuelto (Brandhorst, 1971, Silva y Neshyba, 1977 y 1979a). La Rama Oceánica de la Corriente de Humboldt, que fluye a una distancia de 300 a 400 km a lo largo de la costa oeste de Sudamérica, cuando alcanza los 4°27'S, en el extremo norte del Perú, se desvía hacia el noroeste y se adentra hacia el Océano Pacífico.
- Contracorriente del Norte (Contracorriente Peruana Chilena o Contracorriente Chile-Perú). A pesar de existir controversias respecto a la localización de la Contracorriente Chile-Perú a lo largo del margen oriental de Chile, ha sido definida como un flujo que se desplaza desde 8°S a 30° - 40°S, manteniendo su posición entre aproximadamente los 100 y 300 km fuera de la costa. Esta contracorriente se desplaza a una profundidad de 40 a 200 m, entre las Ramas Costera y Oceánica de la Corriente de Humboldt (Wyrski, 1963, Sievers y Silva, 1975), transportando Agua Subtropical (AST) desde la zona marítima frente a Perú hacia el sur. Estas aguas son comparativamente más cálidas, más salinas y menos oxigenadas.
- Corriente de Gunther (Corriente Subsuperficial Perú-Chile). Su núcleo está centrado a unos 250 m de profundidad, originándose frente a Perú (10°S) (Wooster y Gilmartin, 1961; Wyrski, 1963, Silva y Neshyba, 1979b) y desplazándose hacia el sur de Chile entre la costa y 100 km al oeste. Esta corriente subsuperficial, cuya característica más relevante es el transporte de Agua Ecuatorial Subsuperficial (AEES) de alta salinidad y de mínimo contenido de oxígeno disuelto (Gunther, 1936, Brandhorst, 1971, Silva y Konow, 1975), ha sido detectada hasta los 43°S, en la zona sur de Chile (Silva y Neshyba, 1979b).

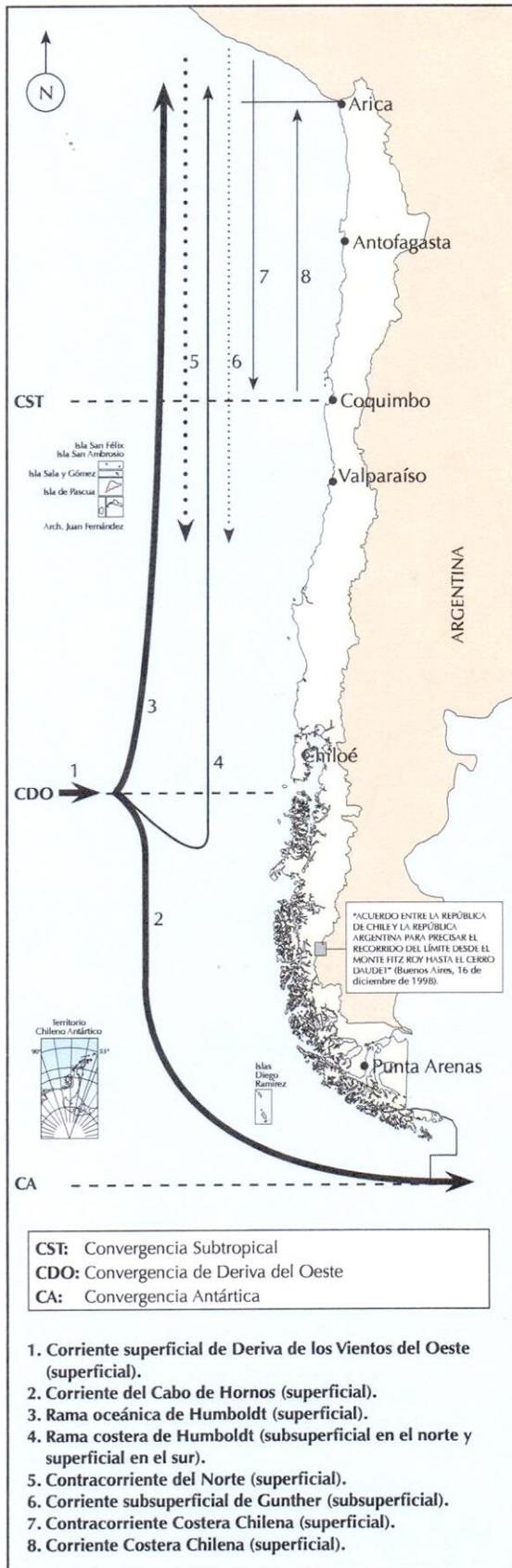


Figura 2.1. Sistemas de corrientes marinas identificadas a lo largo de la costa chilena. Fuente Fariña et al. (2008)

### 2.1.1.3. Zonas de convergencia

Las corrientes marinas transportan volúmenes de agua con propiedades físicas y químicas propias. Los rangos específicos de variación en temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, entre otros parámetros, son los que permiten diferenciar distintas masas de agua en el océano.

Cuando dos o más masas de agua confluyen en ciertos sectores o franjas de espacio marítimo, se producen las denominadas convergencias oceánicas. Generalmente, entre las convergencias oceánicas es posible definir “zonas oceanográficas” o verdaderas “regiones” que representan características particulares en cuanto a sus propiedades básicas (temperatura, salinidad u otro parámetro). Frente a Chile, la interacción entre las corrientes marinas descritas define tres zonas de convergencias oceánicas principales (ver Figura 2.1):

- **Convergencia Subtropical (CST).** Es un frente de contacto entre aguas subtropicales cálidas y salinas, que ocupan la zona entre Arica y Coquimbo, con aguas de la rama oceánica de la corriente de Humboldt y las aguas subantárticas que dominan entre Coquimbo y la Isla Grande de Chiloé. Esta convergencia delimita hacia el norte la Zona Norte Subtropical (ZNS), que se caracteriza por la ocurrencia de centros de surgencia costeros activos, salinidad variable y marcadas variaciones de temperatura superficial. Hacia el sur de la CST, se ubica la Zona Transicional Central (ZTC) caracterizada por altas fluctuaciones en temperatura y por el aporte de aguas dulces, en su sector sur, procedente de ríos y precipitaciones que modifican su comportamiento salino.
- **Convergencia en la Deriva del Oeste (CDO).** Corresponde al sector en que se produce la bifurcación de la corriente de Humboldt hacia el norte y la corriente del cabo de Hornos hacia el sur, definiendo de este modo el límite entre la Zona Central Transicional y la Zona Sur-Subantártica (ZSS). En ésta última (ZSS), existe durante todo el año un predominio de aguas subantárticas, que en la franja costera son modificadas por la descarga de aguas continentales, principalmente por aportes de agua dulce y por un flujo permanente de agua hacia el sur.
- **Convergencia Antártica (CA).** Atraviesa en sentido oeste-este por el paso de Drake, confluyen las aguas subantárticas y antárticas separadas por el Frente Polar (FP). Al sur de esta confluencia, se sitúa la Zona Antártica (ZA) cuyas aguas rodean a la península Antártica con una importante influencia de las aguas subyacentes.

#### 2.1.1.4. Surgencias costeras

En el ambiente oceánico, los centros de mayor productividad biológica están localizados a lo largo de los bordes orientales de las masas terrestres. En estas áreas se producen importantes centros de surgencia costera generados por la dirección dominante del viento, orientación de la costa y efecto de rotación de la tierra (Smith, 1968 y 1995). Un evento de surgencia es un fenómeno local y esporádico, con una duración típica de una semana, que ocurre en respuesta a la intensidad y persistencia de los vientos locales de corta duración (Farías y Castro, 2008).

El origen de las surgencias costeras se relaciona con la dirección y fuerza del viento sobre la superficie del mar y con la orientación de la línea de costa. Por efecto de Coriolis, las aguas marinas próximas a la costa son removidas desde el área de transporte por el flujo horizontal, desplazadas hacia la izquierda en el Hemisferio Sur, lo que se conoce como transporte de Ekman. Por este mecanismo asciende agua de reemplazo desde niveles más profundos (Dever, 1997; Alvarinho y Kawamura, 2004; Chelton *et al.*, 2007), generando una disminución de la temperatura superficial del mar y oxígeno disuelto, un aumento de nutrientes, logrando que estas zonas sean refertilizadas, favoreciendo la productividad primaria (Glantz, 1996; Voituriez y Jacques, 2000).

A lo largo de la costa chilena, los procesos de surgencia son frecuentes entre los 18°S y 38°S debido a la orientación de la costa y al régimen predominante de los vientos del Sur y Suroeste, el cual es consecuencia de la presencia del Anticiclón Subtropical del Pacífico Suroriental.

Si bien Fonseca y Farías (1987) mencionaron que en teoría la surgencia costera se puede presentar en toda la costa norte y central de Chile, estos procesos han sido observados en puntos específicos del borde costero como bahías, puntas y cabos. Dada esta la distribución puntual de este proceso, se habla más bien de focos o centros de surgencia. Según Cáceres y Arcos (1991), en Chile es posible identificar frecuentes focos de surgencia asociados a las siguientes localidades costeras: Iquique, Antofagasta, Mejillones, Coquimbo, Valparaíso y Talcahuano.

Debido a su importancia, en diversas zonas del mundo los eventos de surgencia se han estudiado en sus distintos aspectos, tales como: los nutrientes que aportan a la zona fótica (Silva y Valdenegro, 2003; Bode *et al.*, 2006; Wilkerson *et al.*, 2006), la productividad generada por estos nutrientes (Marín y Olivares, 1999; Barbieri *et al.*, 1995; Daneri *et al.*, 2000; Figueiras *et al.*, 2002; Grob *et al.*, 2003, Wilkerson *et al.*, 2006; Montecino *et al.*, 2006; McManus *et al.*, 2007) y como consecuencia, la sustentación de una importante cadena trófica marina, no solamente en donde se producen estos eventos, sino también en aguas adyacentes a ellos (Cole y McGlade, 1998; Escribano *et al.*, 2001; Figueiras *et al.*, 2002; Piñones *et al.*, 2007; Medina *et al.*, 2007).

Sin embargo, la dinámica de la surgencia frente a Chile ha sido pobremente estudiada (Ramos *et al.*, 2009). Estos autores señalan que la mayoría de los estudios se han centrado en las características hidrográficas, químicas y biológicas de algunos centros de surgencia específicos. Dichos estudios han considerado solamente la relación entre la surgencia y el forzamiento del viento local, sin analizar otros forzantes que podrían tener una alta importancia.

### 2.1.1.5. El Niño Oscilación del Sur (ENOS)

El Niño Oscilación del Sur (ENOS), o también conocido por su denominación en inglés ENSO (El Niño Southern Oscillation); ha generado numerosas publicaciones científicas nacionales y extranjeras, que han cubierto diversos aspectos de este proceso oceánico y meteorológico. Entre las publicaciones que destaca a nivel nacional, se encuentra el libro publicado por el Comité Oceanográfico Nacional (CONA) titulado “El Niño-La Niña 1997-2000. Sus efectos en Chile” (Avaria *et al.*, 2004), de cual se extrae y sintetiza la mayor parte de la información descrita a continuación.

ENOS es una combinación de procesos oceánicos y atmosféricos interrelacionados que aparecen cada dos o siete años. La Oscilación del Sur se refiere a los cambios bruscos de presión atmosférica entre el Pacífico Ecuatorial Occidental y Oriental. Si bien la Oscilación del Sur y El Niño están muy relacionados, un episodio El Niño puede ocurrir de modo independiente o simultáneamente con un evento de Oscilación del Sur. Cuando ambos coinciden, el resultado es un evento oceanográfico extremo y atmosférico global.

En condiciones normales, la atmósfera del Pacífico Sureste está dominada en el este por un centro de altas presiones, mientras que en el oeste prevalece una zona de bajas presiones. La diferencia de presión resultante provoca que los vientos alisios soplen de este a oeste. Durante un episodio ENOS, los alisios se pueden debilitar o incluso revertir. Debido a que las corrientes oceánicas están influenciadas mayoritariamente por los vientos, el debilitamiento de los vientos alisios también afecta las corrientes oceánicas superficiales, particularmente la Corriente del Perú.

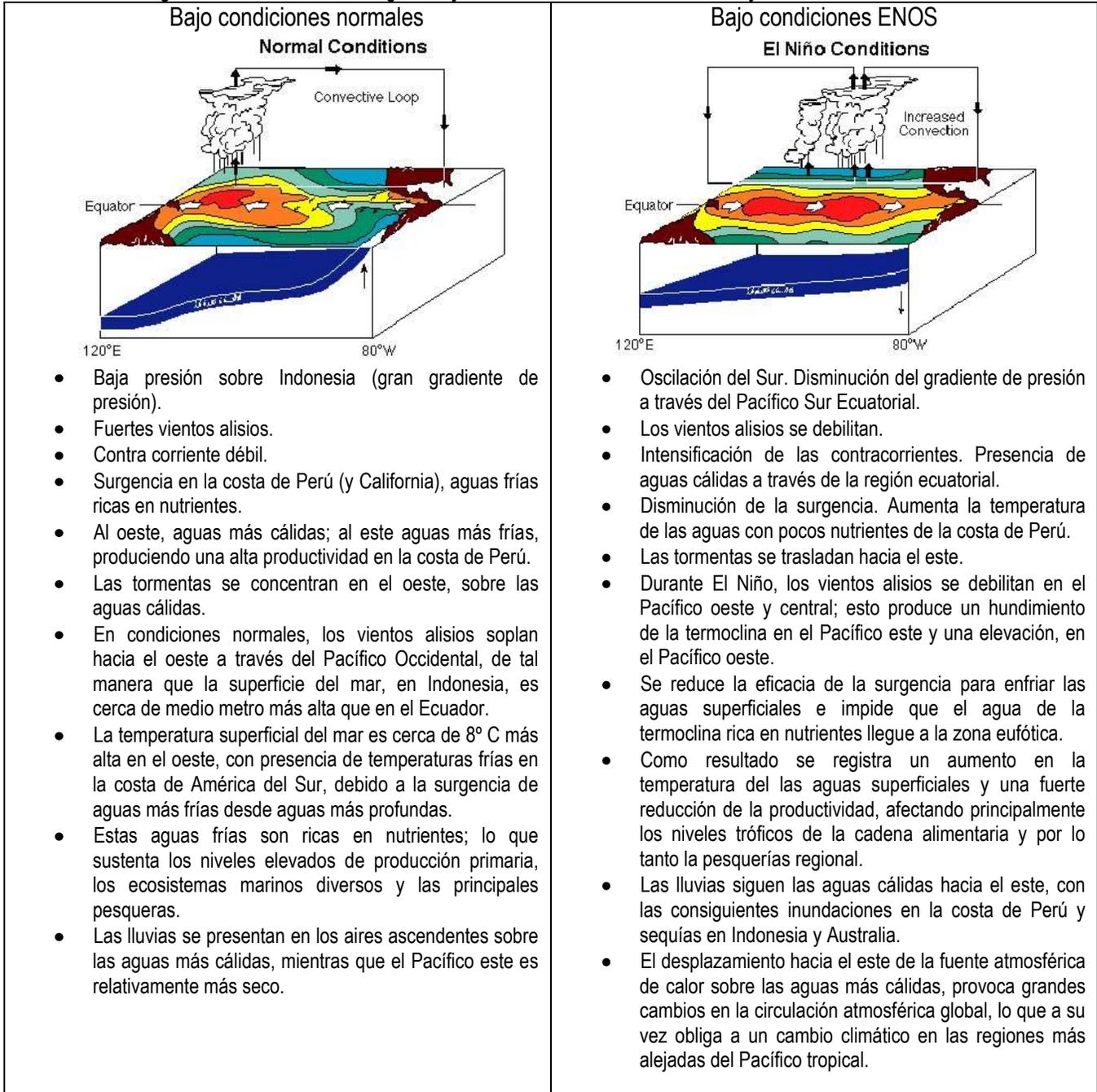
Normalmente, la Corriente del Perú (Corriente de Humboldt) es de temperatura fría que fluye hacia el norte a lo largo de la costa de América del Sur y que produce la surgencia de aguas frías ricas en oxígeno y en nutrientes, propicias para densas concentraciones de vida marina. Sin embargo, bajo condiciones de ENOS, al debilitarse de los vientos alisios aparecen en escena aguas cálidas sobre la superficie del mar. Estas aguas cálidas no sólo diezman la vida marina, sino que además afectan fuertemente la circulación atmosférica generando procesos de convección y originando, finalmente, intensas precipitaciones en regiones adyacentes que normalmente son de régimen seco (Fariña *et al.*, 2004).

Además de los efectos del ENOS a lo largo de la costa de Sudamérica, existen muchos otros impactos a nivel mundial. Estas aberraciones climáticas se denominan teleconexiones y surgen de correlaciones estadísticas que se han encontrado entre estos eventos climáticos atípicos y ENOS. Entre estas aberraciones climáticas se encuentran las sequías en América Central, Filipinas, sur de India, Indonesia, África y Australia. Incendios a gran escala de matorrales y bosques, algunos del orden de los miles de hectáreas se han asociado durante estos períodos de sequía en Australia y Kalimantan (Borneo). Las inundaciones son más frecuentes en Estados Unidos, Cuba, norte de Perú, sur de Brasil, norte de Argentina, este de Paraguay, Bolivia y este de Europa. En la Figura 2.2, se resume las condiciones oceanográficas y climáticas, normales y bajo evento de El Niño.

ENOS puede tener un gran impacto sobre la biota litoral, dependiendo de su frecuencia e intensidad (Camus, 1990). Su efecto en las poblaciones litorales incluye mortalidades masivas que producen reducciones drásticas de sus abundancias que en casos extremos pueden llevar a la extinción local (Jaksic, 2000). También genera procesos de migración batimétrica e intrusión de especies exóticas (Soto 1985; Tomicic, 1985). Estos efectos son calificados como catastróficos, modificando el ordenamiento espacial de las poblaciones y, en consecuencia, la composición, estructura y organización de las comunidades marinas costeras y submareales someras (Jaksic,

2000). ENOS tiene un papel importante como proceso perturbador y generador de un área de alta inestabilidad entre los 6° y los 30°S, sometiendo a los componentes de la biota de esta región a extinciones locales no selectivas (Camus, 1990).

**Figura 2.2. Condiciones oceanográficas y climáticas en el Pacífico Sureste con y sin la influencia del ENOS.**



## 2.1.2. Ecosistemas y hábitats costeros

La costa chilena se extiende en línea recta por aproximadamente 4.080 km, considerando su límite norte en el paralelo 18°21'03"S y su límite sur en las islas Diego Ramírez. De este territorio, 2.560 km corresponden a la denominada costa expuesta, comprendiendo todo el borde costero desde Arica al canal de Chacao, mientras que los 1.515 km restantes pertenecen al frente expuesto de la zona de los archipiélagos australes (Moreno y Fedele, 2002).

Dentro de este extenso territorio, se presentan ecosistemas costeros totalmente distintos, en cuanto a su ambiente oceanográfico y biológico.

En Chile, el estudio de los ecosistemas marinos costeros ha sido un importante y permanente desafío científico, por la gran extensión y la poca accesibilidad del litoral (Vásquez y Vega, 2004). Esto es especialmente relevante en los ecosistemas submareales, donde las dificultades logísticas han limitado su estudio, restringiendo el conocimiento casi exclusivamente a los ecosistemas intermareales (Vásquez *et al.*, 1998). La biodiversidad de los ecosistemas marinos, en sus distintas escalas jerárquicas, es veinte veces mayor que en ambientes terrestres (Vásquez *et al.*, 2001b).

La mayor parte de la biodiversidad marina es residente de los ecosistemas costeros ubicados en la franja litoral entre los 0 y 30 m de profundidad, lo que implica realizar constantes investigaciones para actualizar el conocimiento de los procesos que regulan los patrones de diversidad y abundancias de los componentes biológicos, y sus interacciones espaciales y temporales. Esto, no es una característica sólo de los ecosistemas marinos costeros de Chile, sino que de todo el planeta (Ray, 1991).

El litoral incluye numerosos y variados ecosistemas, que en su conjunto caracterizan los ambientes costeros del norte de Chile, influenciados por la corriente de Humboldt (Castilla 1976, Vásquez *et al.*, 1998). Entre estos podemos distinguir: playas de arena, ecosistemas de estuario y humedales costeros, ambientes intermareales rocosos expuestos y protegidos al oleaje, comunidades submareales rocosas y de fondos blandos. Estos ecosistemas constituyen hábitat y refugio de diversos y abundantes ensamblajes de macroalgas bentónicas, invertebrados bentónicos, peces, aves y mamíferos marinos.

Básicamente, los ecosistemas marinos chilenos pueden ser caracterizados desde dos visiones distintas aunque complementarias: en un sentido vertical o de profundidad y en un sentido latitudinal, desde norte a sur del borde costero marino (ecorregiones marinas).

Desde una perspectiva vertical, se distingue en el nivel más somero el ecosistema intermareal, con sus variantes de fondos duros (rocoso) y blandos (arenosos). Inmediatamente a continuación, y a mayor profundidad, aparece el ecosistema submareal con iguales tipos de fondos (duros y blandos).

Si bien, ciertos eventos terrestres afectan la plataforma continental (ecosistema bento-nerítico), la mayoría de los oceanógrafos consideran este sistema separado de la zona costera y sus sistemas inter y submareales (hasta profundidades cercanas a los 30 m). En ambos casos considerando las masas de agua que están en contacto con sus especies y comunidades biológicas, ya que es el medio activo de dispersión larvaria y que permite completar sus ciclos biológicos.

Por otra parte, muchos de los fenómenos físicos de la columna de agua terminan afectando significativamente las abundancias de sus principales recursos vivos tanto pelágicos como bentónicos.

Además, estos son los ambientes naturales marinos que directa o indirectamente son afectados por causas humanas, como son los procesos de contaminación de origen terrestre, la pesca y la transferencia de especies no nativas, que afectan el ecosistema marino tanto por la acción directa de remoción selectiva de especies (pesca sobre especies de valor comercial), como indirectamente a otras especies, conectadas ecológicamente con las primeras a través de cadenas tróficas.

A continuación, se describirá cada uno de estos ambientes o ecosistemas que se encuentran en el borde costero chileno.

### **2.1.2.1. El hábitat intermareal rocoso**

El régimen de mareas que afecta esta parte del ecosistema costero nacional es de tipo semidiurno, es decir, existen dos pleamares (marea alta) y dos bajamares (marea baja) cada día, con un horario que difiere diariamente. Dada su proximidad con el ambiente terrestre, las poblaciones de especies que integran sus comunidades biológicas han estado constantemente expuestas y sometidas, incluso desde tiempos prehistóricos, a la explotación humana y a otros impactos derivados de su actividad en el ambiente intermareal.

Una de las características más notables de la zona intermareal es que los animales y algas que viven aquí muestran una fuerte tendencia a distribuirse sobre las rocas en franjas o cinturones horizontales (uno sobre otro). Este fenómeno es universal, es decir, se presenta en todas las costas del mundo y se denomina “patrón de zonación intermareal”. Usando esta característica natural de la flora y fauna intermareal, los científicos dividen el intermareal en franjas u horizontes que están a distinta altura. A continuación, se describen las franjas o zonas bióticas para el intermareal de Chile.

- Franja Supralitoral

Corresponde a la Franja más alta en el intermareal y se extiende por sobre el límite superior de distribución de los cirripedios o “picorocos”. Ya que la Franja Supralitoral es la zona más alta del intermareal, evidentemente es también la más seca y despoblada. Esta franja está caracterizada por la escasa presencia de flora y fauna. En algunas ocasiones es posible observar la presencia de líquenes (asociación de algas y hongos) que crecen formando costras de diversos colores. La ocurrencia de estos organismos es importante pues desintegran lentamente la roca, lo que contribuye a la formación de suelo.

Los organismos más característicos de encontrar a esta altura del intermareal son unos pequeños caracoles conocidos como litorínidos. En nuestras costas podemos encontrar dos especies: *Nodilittorina peruviana* (litorina peruana), que es el típico caracol negro con rayas blancas, llamado comúnmente “caracol cebra” y *Nodilittorina araucana* (litorina chilena), que es más difícil de observar a primera vista, pues por lo general alcanzan unos 5 mm de talla y son de color café grisáceo. Junto a las litorinas, es posible encontrar el alga roja laminar conocida como “luche” (*Porphyra columbina*).

- Zona Mediolitoral

Corresponde a la zona media del intermareal y es la más rica en diversidad de especies. Sus límites se extienden entre el límite superior de distribución de los cirripedios (“picorocos”) y el límite máximo que puede ser alcanzado por las grandes algas pardas, particularmente al alga de gran tamaño conocida como “huir negro” (*Lessonia nigrescens*).

En esta zona se pueden encontrar diversos tipos de algas. Por su coloración y abundancia, una de las más notorias es el alga verde laminar *Ulva rigida* o “lechuga de mar”. Esta es un alga que posee una alta capacidad de reproducción, por lo que es muy frecuente de encontrar y forma verdaderos prados sobre las rocas. Otra alga que se puede observar con relativa frecuencia, es una roja de nombre común “chascas o champa” (*Gelidium chilense*).

Además de su valor comercial, dada su morfología (compuesta de muchas ramas pequeñas) forman una especie de “césped”, el que sirve de refugio y de crianza para “lapas”, “erizos” y diversos organismos marinos. En algunos sectores más húmedos, se puede observar una gran costra verde-oscuro que corresponde al alga *Codium dimorphum*.

Entre la fauna de esta zona, destaca la presencia de pequeños moluscos gastrópodos, característicos por su forma cónica, conocidos comúnmente “sombrecitos chinos” o “señoritas”. Aunque algunos se parecen mucho entre sí, en nuestras costas aparece una larga lista de estos. Entre los más comunes se puede nombrar los pertenecientes a los géneros *Collisella* y *Scurria*. Estos son herbívoros y se alimentan raspando una delgada película de algas que crece sobre las rocas.

Aunque con bastante menos frecuencia, dada la alta presión de explotación que sufren, en algunas ocasiones en el intermareal se pueden encontrar ejemplares de las diferentes especies de “lapa”. Las “lapas” son moluscos gastrópodos que poseen un orificio en el ápice de la concha. Entre las “lapas” más frecuentes de encontrar se cuentan la “lapa chochón” (*Fissurella costata*), las “lapas marisco” (*F. crassa* y *F. limbata*.) y la “lapa reina” (*F. máxima*) que alcanza tamaños cercanos a los 15 cm de longitud.

Otro habitante del intermareal son los mitílidos, que son moluscos bivalvos comúnmente conocidos como “choritos”. El bivalvo más común de encontrar en el intermareal es el “chorito maico” (*Perumytilus purpuratus*), que se caracteriza por conchas de color negro-violáceo y un tamaño que no supera los 4 cm. Son organismos filtradores y se alimentan durante los periodos de marea alta.

Sin duda, en mucha partes del mundo los organismos más recurrentes en el intermareal son los cirripedios o conocidos localmente como “picorocos”. Estos son crustáceos sésiles y suspensívoros, cuyas partes blandas están protegidas por una concha dura formada por varias placas. La fauna carnívora intermareal está muy bien representada por un equinodermo conocido como “sol de mar” (*Heliaster helianthus*) dado el alto número de brazos que posee (25 a 42 rayos). Este organismo es un depredador por excelencia en la zona intermareal y en vista que no tiene muchos depredadores, se le considera un “depredador tope” en la cadena alimentaria intermareal.

- Franja Infralitoral

La franja más baja del intermareal está caracterizada por la presencia de algas pardas de gran tamaño, principalmente el “huir negro” (*Lessonia nigrescens*). Ocasionalmente, con mayor frecuencia hacia el sur del país, se puede encontrar también el “cochayuyo” (*Durvillaea antarctica*), que se consume y tiene valor comercial. El “huir negro” es muy importante en el sistema, pues aporta una gran cantidad de biomasa y materia orgánica para las cadenas tróficas asociadas a la zona intermareal. Por otra parte, por su gran tamaño, que llega con facilidad a los 2-3 m de largo y unos 30-40 kg de peso, ofrece protección a muchos representantes de la fauna bajo sus estipes y frondas (equivalentes a tallos y hojas de las plantas terrestres), incluso al interior de su disco de adhesión, el que posee muchas cavidades apropiadas para ser usadas como lugares de refugio. De hecho, el disco del alga es una comunidad propia en la que se pueden encontrar representantes de distintos grupos de organismos marinos, incluyendo muchos juveniles.

A esta altura del intermareal, la superficie de las rocas puede aparecer cubierta de una costra de color rosado pálido. Esta costra, que es muy dura al tacto, corresponde a un alga crustosa calcárea del género *Lithothamnion*. Es un alga que incorpora carbonato de calcio a sus paredes celulares, lo que le da esa consistencia dura y la hace resistente al “pastoreo” de los organismos herbívoros. Por lo general, y asociada a *Lithothamnion*, se observa otra alga calcárea, que a diferencia de la anterior, es erecta y articulada, de unos pocos centímetros de altura, conocida como “coralina” (*Corallina officinalis*).

Junto a esta flora algal, los organismos de la fauna más comunes de encontrar en los niveles bajos del intermareal son caracoles, chitones, erizos y anémonas. En algunos sectores se pueden observar agregaciones del “caracol negro” (*Tegula atra*). Caracol de hábitos herbívoros y que puede alcanzar tamaños relativamente grandes (cerca de 5 cm de altura) y que también es extraído para consumo humano. Otro tipo de molusco común de encontrar en el intermareal, especialmente en sectores expuestos al oleaje, son los “chitones o apretadores”. Estos moluscos herbívoros pertenecen al grupo de los poliplacóforos y son reconocidos fácilmente, porque su concha está dividida en 8 placas articuladas, lo que les permite “acomodarse” muy bien a superficies irregulares.

Existen varias especies de chitones en el intermareal, siendo las más frecuentes de encontrar las siguientes: *Chiton granosus*, *Enoplochiton niger* y *Acanthopleura echinata*. Debido a que su carne es comestible y de sabor similar a la “lapa”, en algunos sectores de la costa han sido diezmados por su extracción indiscriminada.

Un grupo de organismos propio del intermareal bajo son las actinias, conocidas comúnmente como “anémonas” o “potos de mar”. Son invertebrados sedentarios y carnívoros. Entre las especies reconocibles en este sector del intermareal se encuentran la actinia *Phymactis clematis* de variada coloración (azul, verde y café), y, a veces, también se puede observar la actinia *Phymanthea pluvia* que se reconoce por su gran tamaño y su color naranja brillante característico.

Cuando la marea está muy baja, quedan al descubierto equinodermos herbívoros conocidos como “erizos negros” (*Tetrapygyus niger*). Ocasionalmente, se pueden encontrar ejemplares del molusco “loco” (*Concholepas concholepas*) que es un caracol gastrópodo carnívoro. Su dieta principalmente se compone de cirripedios y otros moluscos.

### 2.1.2.2. El hábitat intermareal blando

De modo similar al ambiente intermareal rocoso, en las playas de arena existe un patrón de distribución de los organismos a lo alto del intermareal, desde las dunas hasta el nivel de marea baja (Jaramillo, 1987; Jaramillo and Gonzalez, 1991; Jaramillo *et al.*, 2001). Este es conocido como el patrón de zonación. Este patrón puede presentar ciertas variaciones de un lugar a otro, con reemplazo de especies dependiendo de la latitud, sin embargo, su estructura central siempre está presente.

En general, es posible distinguir tres zonas:

- Zona alta, comienza a partir del límite terrestre, y se caracteriza por la presencia de dos crustáceos de hábitos nocturnos, permaneciendo enterrados durante el día: la jaiba o cangrejo fantasma (*Ocypode*) y un isópodo o chanchito (*Tylos*). Ambas especies viven en zonas de mayor exposición al sol. También en esta zona es posible reconocer la presencia de larvas de un escarabajo (*Phalerisidia maculata*).
- Zona intermedia, se ubica con frecuencia la “pulga saltarina” (*Orchestoidea tuberculata*), que migra verticalmente con mucha facilidad siguiendo los niveles de la marea y un isópodo llamado *Excírolana* sp.
- Zona baja de la playa, que abarca desde la arena húmeda hacia el mar, se pueden encontrar, varias especies de poliquetos y nemertinos. Hacia el límite de la marea baja se encuentra la pulga de mar, *Emerita analoga*. Al mismo nivel y hacia el mar destacan varias especies de jaibas y bivalvos como la macha (*Mesodesma donacium*), y algunas especies de almejas.

Este patrón es común para la mayoría de las playas del mundo. En Chile, este patrón es similar, sin embargo, algunas especies varían de norte a sur, según su capacidad para adaptarse principalmente a la temperatura (que disminuye hacia el sur) y el aporte de agua dulce, de lluvias o ríos (que disminuye hacia el norte).

### 2.1.2.3. El hábitat submareal rocoso

La zona submareal en Chile sostiene ricas y diversas comunidades biológicas relacionadas con tramas tróficas que parecen aumentar su complejidad y diversidad hacia el norte (Moreno y Fedele, 2002). Las comunidades biológicas en estos ecosistemas se encuentran fuertemente estructuradas espacialmente, no sólo por la heterogeneidad espacial de los fondos rocosos, sino además, por macroalgas como huiros (*Macrocystis pyrifera*) y huiro palo (*Lessonia trabeculata*), y contienen valiosos recursos marinos, como peces, sino que además sustentan las principales pesquerías bentónicas de invertebrados en Chile, tanto de fondos rocosos como arenosos.

#### a. Estructura de las comunidades submareales de ambientes protegidos al oleaje

Los ambientes rocosos submareales semi-protegidos y expuestos al oleaje, están dominados hasta los 15-20 m por extensos huirales (*sensu* Vásquez 1989) de *Lessonia trabeculata* sobre sustrato rocoso estable. En sectores protegidos al oleaje la distribución batimétrica de *Lessonia trabeculata* comienza en el intermareal dentro de pozas de marea, en contraste a sectores más expuestos, donde el límite superior de la pradera se ubica aproximadamente entre los 2 y 4 m de profundidad. El límite inferior de la pradera generalmente está determinado

por la discontinuidad del sustrato estable, y el comienzo de los fondos blandos (Vásquez, 1993). La distribución batimétrica de la pradera depende de la pendiente y la distribución del sustrato duro para el asentamiento de los propágulos, factores que en algunos sectores puede generar huirales hasta los 30 m de profundidad. La densidad de *Lessonia trabeculata* es variable dentro de un mismo bosque y a lo largo del litoral de la costa norte de Chile (Vásquez, 1993).

El estrato basal, bajo el dosel de *Lessonia trabeculata*, está dominado por algas crustosas calcáreas del orden Corallinales (Alarcón, 2000). Sin embargo, este estrato basal es variable en composición y estructura. En algunos huirales, además del dominio de las algas crustosas Corallinales, también están presentes estratos herbáceos representados por mezclas de distintas especies de macroalgas de los órdenes Gelidiales, Ectocarpales y Ceramiales. En contraste, otros huirales desarrollan parches mixtos o monoespecíficos de *Halopteris canaliculata*, *Glossophora kunthii*, *Asparagopsis armata*, *Rhodymenia* sp., *Plocamium* sp., *Bosiella* sp. y *Corallina officinalis* (Alveal et al., 1973; Santelices, 1989; Vásquez et al., 2001a). Otros organismos sésiles frecuentes entre discos basales de *Lessonia trabeculata* son el piure *Pyura chilensis*, el poliqueto tubícola *Phragmathoma moerchii*, el gasterópodo Vermetidae *indet.* y numerosas especies de esponjas. La macrofauna asociada a los huirales de *Lessonia trabeculata* está dominada por gasterópodos pequeños como *Tegula* sp., *Mitrella unisfaciata* y *Prisogaster niger* y el camarón de roca *Rhinchocinetes typus* (Stotz et al., 2004).

Promontorios rocosos notoriamente desprovistos de vegetación, son frecuentes dentro de los huirales, estos sectores están dominados por algas crustosas calcáreas del Orden Corallinales (Meneses, 1993) y altas densidades de herbívoros pastoreadores (eg. erizo negro *Tetrapyrgus niger*, erizo comestible *Loxechinus albus*, lapas *Fissurella* spp, caracoles negros *Tegula* spp., anémona de mar *Phymacthius clemathis*, y cangrejos Porcelanidos *Allopetrolithes* sp (Stotz et al., 2004). Entre los predadores de alto nivel destacan el loco *Concholepas concholepas* y las estrellas de mar *Heliaster helianthus*, *Stichaster striathus* y *Meyenaster gelatinosus* (Vásquez 1993, Stotz et al. 2004).

La abundancia de los huirales de *Lessonia trabeculata* varía según la profundidad y sector. En general, la abundancia de plantas tiende a disminuir con la profundidad, así, densidades entre 3 a 6 plantas/m<sup>2</sup> son frecuentes entre los 5 y 10 m de profundidad, mientras que a profundidades mayores de 20 m la densidad es cercana a 1 planta/ m<sup>2</sup>.

Hacia los límites del sustrato rocoso consolidado (15-20 m de profundidad), y sobre roqueríos submarinos rodeados por arena, se desarrolla una comunidad dominada por fauna incrustante (*sensu* Stotz et al., 2004) caracterizada por cirripedios (*Balanus laevis*, *Austromegabalanus psittacus* y *Cirripedia indet.*) y esponjas Desmopongiaceae. A estas profundidades, diferentes especies de caracoles como: *Nassarius gayi*, *Tricolia macleani*, *Tegula* spp., *Crassilabrum crassilabrum* y *Xanthochorus* son frecuentes y abundantes y coexisten con especies de anémonas de pequeño tamaño (Stotz et al., 2004). Los predadores más conspicuos son las estrellas de mar *Luidia magellanica* y *Meyenaster gelatinosus*, y el gastrópodo *Concholepas concholepas*. Sobre los fondos blandos y rodeando las rocas aparecen densas agregaciones de un caracol detritívoro *Turritella cingulata*, junto con *Tegula* sp., *Priene* ssp., el crustáceo *Pagurus edwardsii* y la anémona de mar *Antholoba achatas* (Stotz et al., 2004).

#### *b. Estructura de las comunidades submareales de ambientes protegidos al oleaje*

En algunos sectores del litoral, particularmente en ambientes protegidos al oleaje entre 0 y 14 m de profundidad, existen ensambles mixtos de algas Laminariales formados por *Macrocystis integrifolia* y *Lessonia trabeculata*. Sin embargo, el patrón de distribución de *Macrocystis integrifolia* es significativamente diferente a *Lessonia trabeculata*, debido a que *Macrocystis integrifolia* habita preferentemente en la cúspide de promontorios rocosos submarinos. En general, los máximos de abundancia para *Macrocystis* son más someros (1-3 m de profundidad), que los máximos de abundancia de *Lessonia* los que ocurren bajo los 5 m de profundidad. Esta segregación batimétrica en la distribución de ambas poblaciones, no influye en la estructura de sus comunidades asociadas (invertebrados y macroalgas bentónicas).

#### **2.1.2.4. El hábitat submareal blando**

Así también, muchos fondos de arena ubicados entre la zona intermareal y el límite de penetración de la luz visible (en Chile, según la región y época del año, hasta 20 ó 30 m de profundidad) también poseen una variedad de especies que viven enterradas (infauna) y que son objeto de extracción comercial.

Las comunidades de fondos blandos más alejadas de la costa (entre 30 y 200 m de profundidad) presentan características fuertemente asociadas a las surgencias en la zona norte y central de Chile y altos niveles de heterogeneidad espacial en el sur de Chile, debido a la presencia de canales y fiordos (Arntz *et al.*, 1991 y Gallardo *et al.*, 1995).

La biodiversidad de organismos del bentos blando todavía no se conoce completamente, no obstante los avances en algunos grupos (Valdovinos, 1998). En general, la diversidad disminuye con la profundidad y esta tendencia negativa que contrasta con estudios en otras latitudes, se relaciona con los efectos de anoxia e hipoxia asociados a las bacterias *Thioploca*. En cambio, en la zona sur se encuentra una tendencia opuesta que se debe a los efectos de fuertes corrientes de mareas y bajas salinidades en las zonas superficiales (Fernández *et al.*, 2000).

#### **2.1.2.5. La plataforma continental**

La plataforma continental chilena tiene una superficie de 27.472 km<sup>2</sup> (Gallardo, 1984) y se presenta extremadamente angosta con relación a la que se encuentra en la parte atlántica de Sudamérica. Su anchura promedio es de 6,5 km y presenta su máximo frente a la Región del Biobío, donde supera los 100 km, alcanzando aquí un promedio de 64,8 km. Este ensanchamiento relativo alcanza hasta la zona de Chiloé y luego vuelve a reducir su amplitud, siendo prácticamente una interfase entre el continente y el talud continental que llega hasta grandes profundidades en la fosa chileno-peruana.

La mayor parte de la investigación ecológica en este hábitat se ha desarrollado en la zona de Concepción y se ha centrado en los siguientes problemas: (a) factores físicos y químicos que estructuran las comunidades de macroinvertebrados; (b) procesos biogeoquímicos que ocurren en los sedimentos, especialmente relacionados

con la abundante masa bacteriana procariótica o *Thioploca* sp. y (c) impactos ambientales de actividades antropogénicas en las comunidades bentónicas de fondos blandos.

Sin duda estos hábitats de plataformas contienen los principales recursos pesqueros demersales, explotados en Chile con diferentes artes de pesca y por flotas artesanales e industriales. Para la mayoría de las especies comerciales se han efectuado estudios autoecológicos de modo que sus parámetros poblacionales son conocidos (crecimiento individual, fecundidad, mortalidad, entre otros).

Sin embargo, muchos procesos biológicos permanecen sin investigar y hay muy pocas publicaciones referidas a los procesos tales como reclutamiento y sus relaciones tanto con el ambiente oceanográfico como con sus interacciones en el ecosistema pelágico con organismos del holoplancton.

### **2.1.3. Provincias y ecorregiones marinas**

Orientados a analizar los problemas que amenazan la biodiversidad y establecer prioridades de conservación, Sullivan-Sealey y Bustamante (1999) definieron nueve provincias a lo largo de las costas de Latinoamérica (Figura 2.3). Para generar este esquema de clasificación, sus autores consideraron criterios geográficos, físicos y biológicos, entre los cuales se incluye: características de la plataforma continental, temperatura superficial del mar, corrientes oceánicas y la presencia de surgencias. En base a este esquema, para las costas de Chile estos autores identifican las siguientes provincias:

#### *a. Provincia Templada Cálida del Pacífico Sur*

Se extiende desde la península Illescas, al norte de Perú, hasta el canal de Chacao en la isla Chiloé. Esta provincia se divide en cuatro ecorregiones, de las cuales las últimas tres abarcan territorio chileno (Figura 2.4):

- (i) Perú Central
- (ii) Humboldtiana
- (iii) Chile Central
- (iv) Araucana

En esta provincia se encuentra una de las pesquerías más productivas a nivel mundial basada principalmente en la extracción de sardinas, merluzas y anchovetas. El 6% de las especies de microalgas marinas, aproximadamente el 40% de los bivalvos litorales y 70 especies de peces perciformes marinos son endémicas de esta provincia (Figueroa, 2005). Además, en esta zona se han observado la mayoría de las especies de cetáceos del mundo.

*b. Provincia Templada Fría de Sudamérica*

Incluye áreas costeras de Chile, Argentina y las islas Malvinas. Esta provincia se divide en cinco ecorregiones:

- (i) Chilense
- (ii) Canales y Fiordos del Sur de Chile
- (iii) Malvinas/Falklands
- (iv) Plataforma Patagónica
- (v) Golfos del Norte de la Patagonia

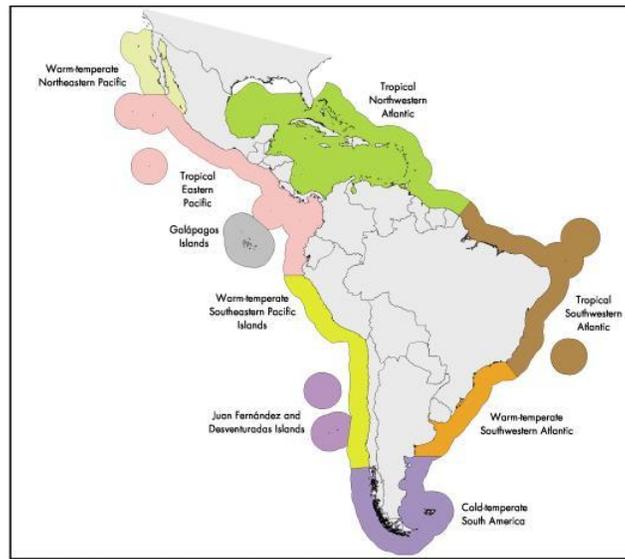
De este conjunto, sólo las dos primeras se asientan en territorio chileno (Figura 2.4).

*c. Provincia Islas Desventuradas y Juan Fernández*

Situada a 600 km de Sudamérica. Por su pequeño tamaño esta provincia no se dividió en ecorregiones (Figura 2.4). En esta provincia se encuentran casos particulares de especiación y endemismos, como la langosta espinosa de Juan Fernández (*Jasus frontalis*), y la foca de Juan Fernández (*Arctocephalus philippii*). Para los peces marinos, el endemismo alcanza cerca del 20%, mientras que de las 120 macroalgas marinas, 29% de ellas son endémicas.

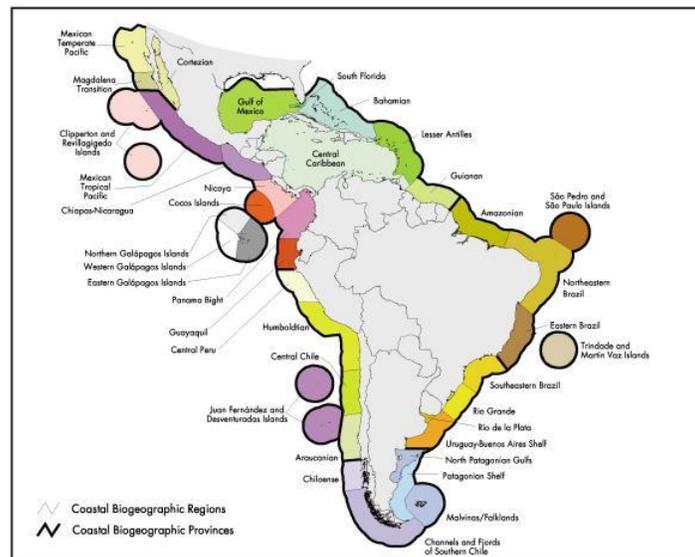
*d. Provincia Isla de Pascua*

Integrada sólo por la ecorregión homónima ("Isla de Pascua").



Map A.2 Coastal Biogeographic Provinces of Latin America and the wider Caribbean

Figura 2.3. Provincias en Latinoamérica establecidas por Sullivan-Sealey y Bustamante (1999).



Map A.3 Map of study area with Coastal Biogeographic Regions (for Marine Ecoregions)

Figura 2.4. Ecorregiones marinas para Latinoamérica establecidas por Sullivan-Sealey y Bustamante (1999).

#### 2.1.4. Ambientes costeros sensibles y vulnerables

El desarrollo de este tema se basó fundamentalmente en los antecedentes proporcionados en la versión on-line del “Atlas de sensibilidad ambiental de la costa y Mar Argentino”<sup>13</sup> editado por D. Boltovskoy y en el artículo publicado por Tridech *et al.* (*in litteris*). En caso que en el texto se recurra a aportes de otros autores se indicará expresamente la referencia.

Nuestro país, y particularmente el borde costero, ha experimentado cambios importantes en las últimas décadas producto del crecimiento demográfico y al aumento de las actividades productivas. Los censos de población chilena, han demostrado que se ha producido un aumento en el número de individuos que habitan las localidades costeras de Chile. Junto con ello, se ha intensificado el aprovechamiento del suelo en terrenos costeros para instalaciones asociadas al transporte marítimo (puertos y terminales), a la generación de energía eléctrica (centrales termoeléctricas), a actividades de acuicultura, al desarrollo del sector inmobiliario, entre otros.

Todos estos usos y actividades en el borde costero, constituyen potenciales amenazas para el ambiente físico y ecológico de los ecosistemas costeros. En este sentido, existen tres factores que son claves a considerar al momento de establecer medidas de protección para los ambientes costeros:

- a. En base al conocimiento científico desarrollado en las últimas décadas, disponemos de mayor información sobre la estructura, organización y funcionamiento de los ecosistemas en zonas costeras. De modo concomitante, se han desarrollado nuevas tecnologías para identificar y administrar de manera más eficiente aquellas áreas de mayor sensibilidad en este tipo de ambientes. Este conocimiento mejorado sobre las relaciones existentes entre el ambiente natural y las presiones que ejercen las actividades humanas, ha llevado a algunos países a desarrollar políticas de protección de áreas costeras orientadas a prevenir y/o proteger estos ambientes de potenciales amenazas (New Brunswick Environment and Local Government, 2002).
- b. La ocupación de terrenos en el borde costero, como así también el desarrollo urbano e industrial no planificados, se constituyen en factores claves que originan conflictos en el uso de los recursos costeros. En este sentido, en nuestro país se están implementando una serie de herramientas e instrumentos para la planificación del borde costero. El proceso de zonificación se refleja en un Plan de Borde Costero que se acuerda en un escenario amplio de potenciales de desarrollo y acorde con los intereses regionales, locales y sectoriales, con el propósito de mejorar las condiciones de vida de la comunidad. A la fecha, esta iniciativa ha sido implementada para las regiones de Biobío, Aysén y Coquimbo<sup>14</sup>.
- c. Si bien el clima siempre ha afectado la vida y las actividades humanas que se desarrollan en el ambiente costero, existen nuevos riesgos asociados con el fenómeno denominado “Cambio Climático”. Uno de los efectos de esta alteración a nivel global se traduce en el aumento del nivel de mar y en el recrudescimiento de los sistemas climáticos. Para algunas áreas costeras, estas modificaciones climáticas significarán precipitaciones más intensas que pueden generar crecidas en los cursos de agua, acompañadas con un aumento en el nivel del mar, como así también mareas y vientos más intensos. Todo ello significa exponer a un mayor riesgo a las personas e infraestructura costera.

<sup>13</sup> <http://atlas.ambiente.gov.ar/>

<sup>14</sup> [www.bordecostero.cl](http://www.bordecostero.cl)

La Agencia Ambiental Europea (European Environment Agency - EEA), define como área ambientalmente sensible a un “área de un país en donde se deben establecer medidas especiales para proteger los hábitats naturales que presentan un alto nivel de vulnerabilidad”.

Por su parte la Organización Marítima Internacional (International Maritime Organization – IMO) reconoce dos tipos de áreas sensibles para ambientes marinos (IMO, 2001): “Áreas Especiales (AE)” y “Áreas Marinas Particularmente Sensibles (AMPS)”. El concepto de AE, introducido por la IMO en 1973 bajo los Anexos I y II, y más tarde el V, del Convenio MARPOL, fue establecido para proporcionar medidas reguladoras especiales en la prevención de la contaminación marina en dichas áreas producida por embarcaciones. Por ejemplo, en el Anexo I del MARPOL se establece la prohibición de descargar al mar, en un AE, mezclas oleosas procedentes de naves a menos que se cumpla con una serie de condiciones estrictas y rigurosas.

Más tarde, la Conferencia Internacional sobre Seguridad y Prevención de la Contaminación por Buques Tanque (The International Conference on Tanker Safety and Pollution Prevention -TSP), convocada por la IMO en 1978, introdujo el concepto de AMPS. Debido a que este tema no estaba considerado en el Convenio MARPOL, se invitó a la IMO para establecer los alcances de este concepto. Cabe señalar que actualmente las AMPS se encuentran reconocidas en el Capítulo 17 de la Agenda 21. Por otra parte, en respuesta a la solicitud de la TSP, el Comité de Protección al Medio Marino (Marine Environmental Protection Committee – MEPC) desarrolló el documento "Guidelines for the Designation of Special Areas and the Identification of Particularly Sensitive Sea Areas", el cual fue posteriormente adoptado por Resolución A.720(17) de la IMO (1991). La Gran Barrera de Arrecifes de Coral de Australia fue reconocida como la primera AMPS a nivel mundial (Resolución MEPC.44(30)).

Bajo el marco del MARPOL para Áreas Especiales, es importante mencionar para los intereses de Chile, que la Antártica está considerada dentro de los Anexos I (hidrocarburos), II (sustancias nocivas líquidas) y V (basuras) de este Convenio.

Dada la extensa costa marítima de nuestro país, han surgido iniciativas que propenden a proteger zonas o sectores ecológicamente sensibles a las actividades antrópicas. Particularmente, en aquellas regiones de nuestro país cuyos ecosistemas marinos poseen una biota de características altamente endémicas (isla de Pascua, Archipiélago de Juan Fernández, entre otras), o bien de alta biodiversidad natural (sector de canales y fiordos australes).

#### 2.1.4.1. El concepto de sensibilidad y vulnerabilidad ambiental

El concepto de sensibilidad ecológica o sensibilidad ambiental no es simple de definir. En primer lugar, existen diversos patrones de medición de esta sensibilidad, por mencionar algunos ejemplos señalados en el artículo de Tridech *et al.* (*in litteris*): (i) Indonesian Marine Environmental Sensitivity Ranking to Oil Pollution, (ii) Vulnerability Index-Eastern Coastal Malaysia, (iii) Coastal Environmental Sensitivity Index for Vietnam. Como así también diferentes países utilizan distintas medidas y parámetros para cuantificarla. En líneas generales, pueden sintetizarse los siguientes tres tipos de condiciones que podrían cumplir con la mayoría de los requisitos necesarios para considerar un área como ecológicamente sensible:

- a. Áreas con condiciones ambientales inestables y/o particularmente desfavorables para la producción biológica y la recolonización. En esta categoría se incluyen áreas afectadas por contaminación de diverso origen.
- b. Áreas con especies amenazadas. Considera espacios geográficos en donde existe una o más especies en alguna de las siguientes categorías de conservación: “En peligro de extinción”, “Vulnerable”, “Insuficientemente conocida”, “Fuera de peligro” y “Rara” (Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres, DS N° 75/ 2005).
- c. Áreas que tienen algún valor ecológico particular y son sensibles a las perturbaciones naturales y antrópicas, áreas con especies clave o que albergan sitios o procesos fundamentales desde el punto de vista ecológico. Esta última categoría es relativamente ambigua. Su inclusión responde a la necesidad de incorporar los numerosos casos atípicos o especiales que no están incorporados en las dos categorías anteriores. Frecuentemente se trata de áreas importantes para las especies migratorias, y su ubicación puede variar de un año a otro.

Las amenazas que se han identificado como prioritarias en la mayoría de los ecosistemas sensibles del mundo son las siguientes

- gases causantes del efecto invernadero
- reducción de la capa de ozono
- acidificación de suelos y aguas
- contaminación urbana
- oxidantes fotoquímicos
- eutroficación
- impacto ambiental de los metales
- impacto ambiental de contaminantes orgánicos
- introducción de especies foráneas
- explotación de la tierra y el agua para urbanización

Para nuestro país, las principales amenazas para los ecosistemas marinos se centran en los siguientes usos y actividades:

- Descargas de residuos industriales líquidos (con distinto grado de tratamiento)
- Descargas de residuos domésticos líquidos (con distinto grado de tratamiento)
- Derrames accidentales de hidrocarburos o productos químicos procedentes de instalaciones terrestres o embarcaciones
- Fugas o vertimiento de graneles o materiales particulados al mar, durante faenas de transferencia en instalaciones portuarias
- Dragados en fondos sedimentarios anóxicos o con alta carga en materia orgánica

En legislaciones de distintos países (Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Australia, entre otros), las áreas ecológicamente sensibles son aquellas que pueden ser destruidas o fuertemente afectadas con facilidad, causando un daño irreversible a sus valores culturales, científicos, ecológicos o estéticos. Normalmente son áreas no aptas para la colonización humana.

En algunos países como Canadá, se utilizan dos conceptos levemente diferentes: áreas ambientalmente sensibles (“environmentally sensitive areas”) y áreas ambientalmente significativas (“environmentally significant areas”). En algunos casos las áreas ecológicamente sensibles a la contaminación son agrupadas conjuntamente con las altamente contaminadas. Obviamente, este enfoque genera confusiones, ya que desde el punto de vista ecológico la vulnerabilidad de ambas áreas a los efectos de la contaminación no es necesariamente igual<sup>15</sup>.

El concepto de sensibilidad ecológica está fuertemente orientado a la contaminación antrópica, aunque no necesariamente restringido a ella. Incluye, además, la sensibilidad a eventos catastróficos naturales, como derrumbes y aludes, inundaciones, tormentas, ciclones, huracanes, terremotos, erupciones volcánicas, etc.

Entre las áreas ecológicamente sensibles por factores contaminantes, las acuáticas son las más complejas de analizar debido a que el origen de los contaminantes es más difícil de identificar. Ello se debe a que los sistemas acuáticos en general, y los marinos en particular, son afectados por fuentes remotas de contaminación, frecuentemente de características difusas y de ubicación distante, localizadas a centenas y hasta miles de kilómetros de distancia del área afectada. Además, este tipo de contaminación proveniente de fuentes remotas complica seriamente los aspectos legales y de distribución de responsabilidades, dado que las autoridades locales raramente tienen la autoridad para legislar y fiscalizar sobre el problema.

El caso más notable de este tipo de contaminación remota, es la presencia de contaminantes orgánicos persistentes (COPs) detectados en la Antártica (SCAR, 2009).

Dado que frecuentemente el enfoque de la sensibilidad ecológica se opone a las necesidades de desarrollo (urbanístico, industrial, turístico, entre otros), este concepto está íntimamente ligado con lo que se denomina la carga crítica (“critical load”).

En un sentido más estricto, la carga crítica ha sido aplicada para problemas de eutrofización acuática en referencia a los niveles de aporte exógeno de nutrientes por sobre los cuales la calidad del agua se deteriora sensiblemente. El mismo término se ha usado para evaluar la carga de contaminantes y el estrés resultante. Desde el punto de vista de la sensibilidad ecológica, la carga crítica es un concepto más difuso y menos

<sup>15</sup> <http://atlas.ambiente.gov.ar/>

cuantificable. Frecuentemente se la ha definido como el valor límite por encima del cual se registran efectos negativos directos sobre el sistema. Claramente, esta definición es tan amplia que resulta de escasa utilidad para el uso práctico.

Hay que destacar, sin embargo, que más allá de las relaciones causa-efecto más obvias e inmediatas, la enorme complejidad de las interrelaciones entre los integrantes de las comunidades biológicas, de éstos con los integrantes de otras comunidades, así como con el medio, hace que el éxito predictivo de las EIA sea, generalmente, muy limitado. Estas limitaciones son más agudas cuanto más finamente se pretende hilar. En consecuencia, la alternativa que generalmente se utiliza, es el establecimiento de una línea de base, de un estado original de la situación, que mediante monitoreos periódicos se compara con estados de alteración sucesivos.

Este proceso puede permitir la detección de las modificaciones forzadas y, frecuentemente, la individualización de los factores responsables. Claramente, este proceso será tanto más eficiente y exitoso cuanto mejor se defina esta línea de base, lo que a su vez implica un esfuerzo sostenido de investigación a varios niveles ecosistémicos, tanto estructurales como funcionales.

Uno de los puntos críticos en estos procesos es la evaluación de los datos de los monitoreos. Los límites “aceptables” de impacto, así como la separación de los procesos unidireccionales e irreversibles de las fluctuaciones normales debidas a causas naturales requieren un conocimiento muy detallado de la estructura y funcionamiento del sistema a escalas temporales multianuales o aún decadales, conocimiento del que muy raramente se dispone.

En este tema hay varios aspectos que son relevantes y que requieren una mayor atención en la gestión ambiental de los ecosistemas acuáticos. En Chile, para un determinado número de proyectos que hacen uso o desarrollan actividades asociadas al medio marino, existen regulaciones vinculadas al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y que entre otros requisitos está la adopción e implementación de programas de monitoreo (Programa de Vigilancia Ambiental o Programa de Seguimiento Ambiental), en al menos el área que ocupan sus instalaciones (Área de Influencia Directa).

En el diseño de este programa de monitoreo, se deben considerar los siguientes aspectos: (i) una red de estaciones de monitoreo distribuidas sobre un espacio marítimo (área de monitoreo), (ii) la definición de las matrices ambientales receptoras de los potenciales efectos de la actividad productiva, (iii) la identificación de los parámetros (físicos, químicos, biológicos, ecológicos, entre otros) que permitan evaluar las condiciones del ambiente y (iv) una determinada frecuencia en la recolección de las muestras.

Sin embargo, aún no existe en nuestro país un marco de referencia básico que establezca los procedimientos mínimos para efectuar este tipo de programas. Tampoco existe un instrumento similar que proporcione los lineamientos técnicos para el desarrollo de líneas base en ambientes acuáticos. Bajo este escenario, es entendible que se presente una diversidad muy alta en la calidad de información generada bajo este tipo de programas. Este punto es relevante, ya que sobre la base de esta información se toman decisiones a todo nivel en la gestión ambiental de los recursos acuáticos de nuestro país.

Actualmente, existen en distinto grado de desarrollo Anteproyectos de Norma Secundaria de Calidad Ambiental para las aguas superficiales de cuencas fluviales distribuidas a lo largo de todo Chile. Iniciativas similares está adoptando la CONAMA para cuerpos de agua marinos costeros: bahía San Jorge en Antofagasta y seis bahías

del borde costero de la Región de Coquimbo. El insumo principal para proponer niveles de protección ambiental (directrices, criterios o estándares) para las aguas superficiales y sedimentos submareales, es la disponibilidad de datos de buena calidad. Esta calidad en los datos está dada por su trazabilidad química y geográfica. Por experiencia de uno de los consultores, la principal falencia de las mediciones disponibles de concentración o contenido de analitos en matrices ambientales, es la carencia de información sobre cómo fueron obtenidas las muestras (recolección, preservación y almacenamiento) y bajo qué condiciones fue desarrollada la marcha analítica (tipo de laboratorio, método aplicado, límite de detección, entre otros). A ello se suma, sobre todo con registros históricos, la inexactitud de lugar geográfico en donde fue recolectada la muestra o efectuada la medición.

Considerando el continuo crecimiento de proyectos vinculados al medio marino, la presión sobre el uso del borde costero se tornará cada vez más intensa. Por ello, es relevante que desde el punto de vista técnico se establezcan procedimientos estandarizados y con base científica, para la generación de datos y mediciones en los estudios de línea base y programas de monitoreo que generen información de calidad suficiente, que permitan a las autoridades ambientales competentes la acertada toma de decisiones.

Una iniciativa en tal sentido, ha sido desarrollada e implementada por la Subsecretaría de Pesca, bajo el amparo del Reglamento Ambiental para la Acuicultura (DS 2320/2001) que dispuso las medidas tendientes a que los centros de cultivo de acuicultura mantengan el equilibrio ecológico y operen de acuerdo con la capacidad del cuerpo de agua en que se emplaza el área concedida. Para este efecto, SUBPESCA dispone de un instrumento (Resolución Exenta), que actualiza periódicamente, para fijar las metodologías con que se debe elaborar la línea base (Caracterización Preliminar de Sitio - CPS) y los monitoreos (Información Ambiental - INFA). De este modo, este Servicio solicita a los diversos tipos de centros de cultivo, información bajo criterios técnicos estandarizados y acordes con las capacidades de producción y características de cada uno de ellos, generando de esta manera una base de datos más homogénea sobre la cual adoptar medidas de control y gestión.

Por otro lado, los estándares actuales de calidad ambiental, nacionales y extranjeros, raramente están basados sobre el concepto de sensibilidad ecológica. Por ejemplo, si bien 25 µg/L de fósforo reactivo soluble es el nivel que rutinariamente se acepta como límite para evitar floraciones algales no deseadas en cuerpos lénticos, los efectos de esta concentración son muy diferentes no solamente de acuerdo al área climática del cuerpo de agua, sino también en lagos vecinos pero con diferente influencia del drenaje proveniente de tierras bajo uso agrícola o ganadero.

Como se mencionó anteriormente, para los ambientes acuáticos continentales de Chile, principalmente ríos, la autoridad ambiental está efectuando avances importantes en materia de normativa de calidad ambiental. Sin embargo, para los ambientes marinos la situación es distinta, aunque en algunas regiones se ha comenzado a dar los primeros pasos con la recopilación de antecedentes y la generación de nuevos datos (Antofagasta y Coquimbo), en otras (Aysén), en que el proceso comenzó hace algunos años atrás, no se conoce avances en esta materia.

Dado el extenso desarrollo longitudinal de nuestro territorio y la concentración de asentamientos humanos y actividades productivas concentradas en la zona costera, es imprescindible que nuestro país desarrolle y adopte niveles de protección ambiental para la viabilidad ecológica de sus ecosistemas marinos, que se traduzcan en el desarrollo de normativas para la regulación de la calidad ambiental de los cuerpos de agua marinos. Un aspecto que surge inmediatamente en este escenario, se refiere a que no es posible desvincular los ambientes acuáticos continentales y marinos. Un número significativo de usos y actividades (mineras, agrícolas, forestales,

industriales, entre otras) desarrolladas en el continente, disponen sus residuos líquidos en cursos de agua superficiales (ríos, esteros y canales) los cuales finalmente, tras un breve recorrido, desembocan en el mar en donde sus efectos pueden ser detectados a distintos niveles de organización biológica y en variadas matrices ambientales receptoras.

Si bien, las normas de emisión (por ejemplo Decreto Supremo 90) son una herramienta gravitante para restringir los niveles de concentración de sustancias y energías que se disponen en cuerpos y cursos de agua, aún existe información deficiente sobre los efectos a largo plazo que pueden generar en el ambiente marino aquellas sustancias contaminantes que ingresan en muy bajos niveles de concentración (partes por billón o partes por trillón), pero que dadas sus características de alta persistencia, toxicidad, movilidad y capacidad de acumularse en tejidos vivos, son una amenaza real para la vida acuática y para el hombre.

Dada la variedad de ambientes naturales (físicos y ecológicos) distribuidos a lo largo de la costa de Chile, como así también el mayor grado de asociación de ciertas actividades productivas con determinadas regiones geográficas de nuestro país, por ejemplo mineras en el Norte Grande y Chico de Chile (Regiones XV, I, II, III y IV), agrícolas, forestales y ganaderas en la zona central y sur (Regiones V, VI, VII, VIII, IX y XIV), acuícolas (Regiones X, XI y XII) y pesqueras a lo largo de toda la costa continental e insular, se hace necesario considerar esta diversidad ambiental y antrópica en el procedimiento para establecer los niveles de concentración (y carga) permisibles en los instrumentos normativos de calidad ambiental.

A este escenario, también se incorpora la existencia de áreas marinas y costeras protegidas consolidadas y distribuidas a lo largo de todo Chile (CPPS, 2010). Actualmente, está en etapa de estudio la inclusión de otra serie de áreas marinas destinadas a la conservación y protección de la flora y fauna marinas, en razón de la sensibilidad de estos espacios marítimos, se hace necesario considerarlos en los procesos normativos para salvaguardar su integridad y mantener la biodiversidad marina que ellos sustentan.

La sensibilidad ecológica es, necesariamente, un concepto global, pero sus características y su magnitud dependen de varios tipos de sensibilidad, que de una manera simplística pero útil a los fines operativos puede ser discriminada en varios componentes:

- Sensibilidad a la eutroficación
- Sensibilidad a la acidificación
- Sensibilidad al stress mecánico
- Sensibilidad al stress de sustancias químicas tóxicas
- Sensibilidad a las interferencias biológicas debida a nuevos componentes
- Sensibilidad a la reducción de área

En síntesis, la sensibilidad ecológica es una concepción que se aproxima a la fragilidad o vulnerabilidad ecológica de un territorio y se relaciona estrechamente con la riqueza, diversidad y endemismo de la biota, la diferenciación de los paisajes, la intensidad de los procesos geomorfológicos, la importancia de los ecosistemas y los sistemas insulares en general (PNUMA, 1992). Las áreas que sustentan estos criterios son consideradas como de alta y muy alta sensibilidad ecológica según GEF/PNUD (1997). Finalmente, se desprende que las áreas costeras más vulnerables son aquéllas cuya sensibilidad a los cambios es mayor, conjuntamente con su menor capacidad de adaptación.

#### 2.1.4.2. Sensibilidad de ambientes costeros

Históricamente, las zonas costeras del mundo han sustentado una variedad de usos asociados con las actividades humanas, entre ellos se cuentan el albergue de asentamientos humanos, pesquerías bentónicas y pelágicas, industrias productivas de distintos rubros, acuicultura extensiva e intensiva, navegación artesanal e industrial, recreación y turismo, deportes náuticos, entre otros. Tales actividades afectan la calidad ambiental del entorno marino debido a la generación de residuos y a la sobreexplotación de recursos. Así también, las zonas costeras enfrentan una serie de problemas complejos tales como conflictos por el uso del espacio, contaminación, pérdida de recursos naturales y degradación de la calidad de los ambientes costeros.

Para encarar esta realidad tan compleja, fue necesario que el esfuerzo conjunto de especialistas y expertos de distintas áreas científicas y técnicas, fuesen dando forma bajo un enfoque interdisciplinario, a una estrategia que permitiese dimensionar la intensidad y magnitud de los cambios que el hombre estaba ocasionando sobre los diversos componentes y procesos de la zona costera. De este modo surge el Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC), entendido como un sistema de gobierno orientado a la conservación de los recursos naturales, al desarrollo económico y a la reducción de los procesos de contaminación en los ambientes costeros marinos.

El manejo sustentable de la zona costera depende absolutamente de la aplicación de estrategias efectivas y reales, que se basen en la comprensión que los ambientes costeros experimentan, cambios en distintas escalas de tiempo y de espacio, tanto en sus componentes abióticos como bióticos. Sin embargo, actualmente el MIZC posee una falencia importante para captar y visualizar la dinámica que pueden desplegar los ambientes costeros.

Las instituciones y organismos del estado que tienen a su cargo la gestión y toma de decisiones en este ámbito, necesitan de herramientas que les permitan evaluar este escenario. En este sentido, los índices de vulnerabilidad y sensibilidad son una herramienta útil para clasificar el estado de la zona costera conducente a un manejo eficiente y efectivo. Por lo tanto, se constituye en un instrumento que puede prestar una valiosa ayuda al MIZC.

Estos índices son una medida del potencial de pérdida que puede experimentar el valor físico, económico y social de un determinado sitio. Cuando el Índice de Sensibilidad Ambiental Costero (ISAC) fue introducido originalmente por Grundlach y Hayes (1978), se orientó principalmente para la gestión de respuesta ante eventos de derrames de petróleo. Su representación se efectuaba mediante en mapas que contenían la siguiente información:

- a. clasificación de la línea costera según una escala relativa a la sensibilidad y persistencia natural del petróleo, como así también a su facilidad de limpieza.
- b. presencia de recursos biológicos incluyendo animales y plantas sensibles a los efectos del petróleo; así también la ocurrencia de hábitats que en si mismos son vulnerables a los derrames de petróleo y/o sustentan especies vulnerables a estos eventos.
- c. presencia de recursos humanos, incluyendo áreas específicas que agregan un mayor valor de sensibilidad debido a su uso (por ejemplo, áreas recreacionales destinadas a balnearios o zonas de pesca)

Actualmente, con la introducción de los Sistemas de Información Geográficos (SIGs), en los Mapas de Sensibilidad Ambiental (MSA) se puede desplegar una mayor diversidad de información, para tomar decisiones frente a contingencias derivadas del derrame de petróleo y signifiquen la protección del ambiente.

Los MSA son expresiones cartográficas en un formato espacial, que contienen información básica con componentes biológicos, geomorfológicos, hidrológicos, meteorológicos, entre otros, indicando además las áreas de conservación, recreación y asentamientos urbanos. Los elementos incorporados en estos mapas, se categorizan en tres niveles de sensibilidad:

- **De sensibilidad alta.** Aquellos elementos cuya respuesta a la intervención pudiera significar cambios substanciales en el funcionamiento de los sistemas presentes en la unidades que se identifiquen, ya sea por la afectación directa de algún componente o componentes del sistema o sistemas, o por alteración de procesos (flujos de energía, de nutrientes, flujos hídricos, etc.).
- **De sensibilidad media.** Aquellos elementos cuyas respuestas a la intervención impliquen también cambios en el funcionamiento del sistema, si bien estos cambios podían ser no son tan marcados y podían ser mitigados incorporando las medidas pertinentes.
- **De sensibilidad baja.** Elementos con respuestas "leves o bajas" frente a la intervención propuesta.

Según IPIECA (1996), los requisitos básicos que deben poseer los MSA para que sean comprensibles y fáciles de usar son los siguientes:

- los mapas deben proporcionar la información al instante y no deben exigir un conocimiento demasiado especializado para su interpretación
- deben contener suficiente información para que tengan utilidad, y a la vez estar suficientemente despejados para evitar confusión
- si no hay necesidad, los accidentes geográficos no deben dividirse en secciones. Por ejemplo, siempre que sea posible, una bahía o un estuario deben mostrarse en un solo mapa, en vez de dividirlo en dos
- deben utilizar símbolos adecuados para no causar confusión y dar un mensaje equivocado
- deben trazarse a escala adecuada en función de la exactitud de los datos expuestos
- deben incluir de forma clara la escala, la orientación, la leyenda de símbolos, los datos de la edición y el título.
- deben incluir un mapa general de ubicación para mostrar la relación entre cualquiera de estas zonas y el área en conjunto

Sin embargo, desde su introducción el ISAC ha sido ampliamente modificado y refinado con objeto de ser aplicado a otros propósitos, tales como la clasificación de sensibilidad de hábitat. En países donde el conocimiento del ambiente abiótico y los componentes biológicos están mucho más avanzados que en el nuestro, se ha desarrollado cartografía *ad hoc* para extensas áreas con resolución muy alta. Por ejemplo, en Estados Unidos toda la costa marina y los Grandes Lagos están cubiertos con cartografía de este tipo a una escala de 1:48000 (Environmental Sensitivity Index Maps de la NOAA). En otros países se han ensayado diversos tipos de índices para cuantificar la sensibilidad ambiental de áreas más o menos extensas (UNEP, 1999). No existe un formato, directriz o estándar único para diseñar este tipo de sistemas. Por ejemplo, Tridech *et al.* (*in litteris*) señala que para el Sudeste Asiático se han establecido variados sistemas según su uso específico, entre ellos:

- Indonesian Marine Environmental Sensitivity Ranking for Oil Pollution
- Proposed Marine Habitat Sensivity Ranking System for Indonesia
- Vulnerability Index – Eastern Coastal Malaysia
- Costal Environment Sensivity Index for Vietnam

La sensibilidad del hábitat ante los derramamientos de petróleo es una función de varios factores, incluyendo (1) el grado de exposición a los procesos de remoción naturales, (2) la productividad biológica y habilidad de recuperarse ante la exposición al petróleo y aceites, (3) el uso humano del hábitat, y (4) la facilidad de remoción del petróleo y aceite (NOAA y API, 1994).

Estos factores se usan para evaluar la sensibilidad global del hábitat natural al petróleo y aceite como parte del Índice de Sensibilidad Ambiental (ISA). Siguiendo este acercamiento, diez o más tipos de ambientes se identifican, cada uno de los cuales tienen grados diferentes de sensibilidad al petróleo y aceite derramado y distintas recomendaciones para la respuesta de emergencia y la limpieza. El uso del ISA es fundamental para los planes de contingencia ante derramamientos de petróleo y aceite. La información de sensibilidad ambiental puede parecer demasiado directa al principio; esta simplicidad, sin embargo, permite tomar las decisiones rápidas y eficaces en caso de un derramamiento de petróleo y/o aceite (Beisli *et al.*, 2003).

Los Mapas de Sensibilidad Ambiental (MSA) son un componente íntegro en casos de contingencia, planeamiento y valoración de derramamientos de los hidrocarburos. Ellos sirven como la primera fuente de información en caso de un derramamiento de hidrocarburos accidental. Estos mapas contienen tres tipos de información: la clasificación de la línea de la costa (específicamente, sensibilidad a hidrocarburos), uso de los recursos humanos, y los recursos biológicos.

En Chile, no se dispone de estudios o antecedentes técnicos en que específicamente se identifique áreas costeras sensibles, a modo de un atlas en que se señale en donde están ubicadas y cuáles son los elementos que albergan que las hacen naturalmente frágiles y vulnerables frente a impactos antrópicos. No obstante, a nivel científico se han efectuado esfuerzos por identificar áreas costeras prioritarias para la conservación (Castilla, 1976, 1986 y 1996; Tognelli *et al.*, 2005) Si bien, la Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático (DIRINMAR) dispone de una colección de Mapas de Sensibilidad Ambiental (MSA)<sup>16</sup>, orientados a identificar áreas costeras vulnerables frente a derrames de petróleo para distintas localidades costeras (bahías de Valparaíso y Quintero, Concón, bahía Puerto Montt, puertos Abtao, Pilolcura y Calbuco), nuestro país aún no posee un grado de conocimiento de la naturaleza, equiparable al que disponen muchos países europeos, Estados Unidos y Canadá, como para contar con cartas de sensibilidad ambiental con la resolución espacial y estacional adecuada.

Otra iniciativa promovida por la CPPS y asesorada por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (COI UNESCO/Flanders), orientada a generar información para la gestión de las áreas costeras, es el proyecto para establecer la Red de Información y Datos del Pacífico Sur para el apoyo a la Gestión Integrada del Área Costera (SPINCAM), que persigue dos objetivos generales:

<sup>16</sup> [http://www.directemar.cl/spmaa/Medio%20Ambiente%20\(Internet\)/download/msa/MSA\\_Quintero-Valpso.pdf](http://www.directemar.cl/spmaa/Medio%20Ambiente%20(Internet)/download/msa/MSA_Quintero-Valpso.pdf)  
[http://www.directemar.cl/spmaa/Medio%20Ambiente%20\(Internet\)/download/msa/MSA\\_GM\\_Puerto\\_Montt.pdf](http://www.directemar.cl/spmaa/Medio%20Ambiente%20(Internet)/download/msa/MSA_GM_Puerto_Montt.pdf)

- a. Apoyar la implementación y la eficacia de Manejo Integrado de Zonas Costeras (ICAM, sigla en inglés) por medio del mejoramiento de los datos y de la capacidad de manejo de la información, el conocimiento, la comunicación y el trabajo en red a nivel nacional y regional.
- b. Mejorar la entrega de la información sobre el estado de los recursos costeros y la gestión de dicha información para la utilización por parte de todos los socios costeros (los que toman las decisiones y la sociedad civil)

En este sentido el SPINCAM busca establecer un marco de referencia de indicadores para el manejo integrado de áreas costeras en cada país de la región del Pacífico Sureste (Chile, Colombia, Ecuador, Panamá y Perú), enfocado en las condiciones ambientales, socio-económicas y de gobernabilidad dentro del contexto de desarrollo sostenible y manejo integrado del área costera.

La implementación de este proyecto a la escala propuesta, también permitirá generar la información necesaria que indica la CPPS (2006) para la selección de áreas costeras y marinas protegidas en Chile, particularmente, en relación a elaborar un inventario de recursos e información ecológica básica a nivel nacional e identificar las áreas críticas y ecológicamente representativas.

Desde un punto de vista ecológico y con una perspectiva general, en Chile las áreas costeras más sensibles corresponden a ambientes intermareales de alta energía de oleaje (*i.e.* poseen comparativamente una mayor biodiversidad), playas de arenas (escaso número de especies, mayormente endémicas), sectores estuarinos o desembocaduras de ríos (sectores altamente productivos que sustentan biota altamente adaptada a fluctuaciones de salinidad y temperatura), humedales costeros (lagunas costeras salobres escasamente representadas en Chile), fiordos y canales (focos de alta biodiversidad, fauna y algas endémicas, espacios marítimos que sustentan pesquería artesanal y acuicultura) e islas oceánicas (biota altamente endémica).

Si bien, no directamente bajo el enfoque de áreas costeras sensibles potencialmente expuestas a impactos por contaminación (petróleo u otros productos químicos), sino considerando una perspectiva mucho más amplia y con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) y la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), se ha conformado una red de áreas costeras y marinas protegidas del Pacífico Sudeste, de la cual Chile forma parte, cuyo objetivo propende a proteger y preservar los ecosistemas frágiles, vulnerables o de valor natural, y la fauna y flora amenazadas por agotamiento o extinción (CPPS, 2010). En un documento anterior, la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS, 2006) propone una serie de guías, directrices y principios para seleccionar, establecer y administrar áreas costeras y marinas protegidas en el Pacífico Sudeste.

Para la biota marina de Chile, son notorias las diferencias en el grado de conocimiento de sus diferentes grupos constitutivos. Si bien se han efectuado avances importantes en años recientes, existe un fuerte sesgo de antecedentes sobre vertebrados, principalmente aves y mamíferos marinos. Para estos dos grupos, existe abundante información sobre su biodiversidad, distribución geográfica, autoecología y, en algunos casos, se cuenta con adecuadas aproximaciones en la cantidad de individuos (CONAMA, 2008a).

Sin embargo, para un número importantes de invertebrados la información disponible es muy escasa y fragmentaria. Para un número importante de estas especies, sólo se conocen aspectos taxonómicos, incluso descripciones originales y revisiones ulteriores. Si bien para otras pocas especies, existen datos relativamente

completos (moluscos y crustáceos), esta situación obedece a un mayor esfuerzo de investigación debido a su mayor abundancia, tamaño y/o valor comercial.

### **2.1.4.3. La sensibilidad ambiental de la costa marina de Chile**

#### *a. Aspectos físicos y naturales*

Ubicado al Sureste de la Cuenca del Océano Pacífico, Chile, nuestro país de conformación longilínea, posee un borde litoral con más de 4.200 km entre los límites territoriales del extremo norte y sur. Sin embargo, incorporando el perímetro de la conformación geomorfológica (penínsulas, canales, pasos, fiordos, entre otros) e islas del extremo austral (que según Alvial y Reculé (1999) alcanzan cerca de 10.000 unidades), la longitud del borde costero nacional alcanza los 83.850 km (Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile *vide* Barragán *et al.*, 2005).

El territorio nacional comprende parte de América del Sur y Oceanía. La superficie continental de Chile abarca 741.767 km<sup>2</sup>, mientras que la superficie terrestre insular alcanza los 301 km<sup>2</sup>. En lo marítimo, el Mar Territorial de Chile (12 millas) tiene una superficie de 120.827 km<sup>2</sup>, mientras que el Mar Patrimonial o Zona Económica Exclusiva (200 millas) alcanzan los 3.150.739 km<sup>2</sup>.

Debido a que se encuentra ubicado en el margen de subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana, este país se encuentra bajo un régimen de alta sismicidad, asociado al riesgo de tsunamis en sus costas. Producto de este proceso geológico, la plataforma continental frente a Chile es estrecha, con un ancho promedio de sólo 6,5 km y una superficie total que hasta el veril de 200 m alcanza los 27.472 km<sup>2</sup>. Esta cifra coloca a Chile como el país con menos plataforma continental de América del Sur.

El carácter montañoso del país, explica que una alta proporción del litoral sea predominantemente rocoso y abrupto. Las costas arenosas representan menos del 5% del borde costero y se localizan principalmente en la zona centro-sur del país, debido a la mayor influencia del aporte de carga sedimentaria de los cursos de agua que desembocan en el mar. Desde la isla de Chiloé (41°) al extremo sur, la costa presenta una fisonomía distinta, caracterizada por la presencia de fiordos, estuarios, canales y golfos que le confieren un aspecto desmembrado.

Debido a la extensión latitudinal de Chile (17°30'S y 56°30'S), la existencia de islas distantes del continente americano (Islas de Pascua, Salas y Gómez, San Félix, San Ambrosio y Archipiélago de Juan Fernández) como así también la confluencia de factores orográficos (Cordillera de los Andes), meteorológicos (Anticiclón del Pacífico) y oceánicos (influencia marina y corriente fría de Humboldt) explica en las costas chilenas una considerable influencia de diversos tipos de climas. En términos muy simples, el litoral nortino se caracteriza por la presencia de climas áridos y semiáridos (desierto costero); la zona costera central (27°-39°S) por climas templado cálidos; mientras que en la zona costera sur predominan los climas lluviosos oceánicos y templados fríos. En el extremo austral (52° - 56°S), las costas marinas se encuentran bajo la influencia de climas de tipo oceánicos subantárticos.

A estas características, es necesario incorporar una red fluvial de corto recorrido y muy torrencial, sobre todo en la zona sur del país. La importancia de estos cursos de agua para la ordenación y gestión de las áreas litorales es relevante, sobre todo desde un punto de vista de los procesos contaminantes: los residuos líquidos domésticos e

industriales, procedentes de los usos y actividades antrópicas desarrolladas en las cuencas continentales, finalmente concurren a pequeños cursos de agua y luego a ríos que desembocan en el mar. De este modo, una fracción importante de los principales impactos negativos que se detecta en las aguas costeras tiene su origen en el territorio continental, no en el marítimo. De este modo, es clara la relación que existe entre la cuenca y la zona costera adyacente, en materia de intercambios de materia y flujos de energía.

Desde un enfoque oceanográfico, las costas de Chile se encuentran bajo la influencia de la Corriente de Humboldt, que transporta aguas frías desde zonas antárticas y subantárticas hacia zonas ecuatoriales. Así también, la presencia de fenómenos de surgencia costera (“upwelling”) modulan los aportes de nutrientes procedentes desde capas profundas del mar hacia las más someras o superficiales. Este tipo de proceso oceanográfico, se refleja en la alta productividad biológica (alta biomasa) de algunos recursos marinos, los cuales son la base que sustenta las pesquerías industriales y artesanales de nuestro país. A lo largo del litoral, los principales focos de surgencia se encuentran en: Arica, Iquique, Antofagasta, Mejillones, punta Lengua de Vaca (Coquimbo), punta Curaumilla (Valparaíso) y Talcahuano.

Otro fenómeno oceanográfico-meteorológico de gran importancia que afecta las aguas marinas chilenas es el ENOS (El Niño Oscilación del Sur). Este fenómeno se presenta a escala planetaria y se manifiesta como un calentamiento anómalo de la superficie del mar en el Pacífico Ecuatorial, que está asociado a una amplia fluctuación de la presión atmosférica; también algunos cambios generales del tiempo están ligados a esas anomalías ecuatoriales. En el Océano Pacífico, el ENOS se origina en la Zona Ecuatorial y las aguas se trasladan en forma de onda hacia las costas de Ecuador, Perú y especialmente al norte de Chile. En nuestro mar, dicho fenómeno se define como una alteración ocasional, irregular y aperiódica de las condiciones oceanográficas del Mar Chileno, que se manifiestan por la invasión de aguas subecuatoriales que se superponen a las tradicionalmente frías de la Corriente de Humboldt.

#### *b. Aspectos sociales y económicos*

Chile tiene una población de aproximadamente 15,2 millones de habitantes, según el censo de población efectuado el año 2002. De esta cifra, el 75% de la población se concentra en la zona central y centro-sur del país. Las principales ciudades se distribuyen entre el valle central y el borde costero. La mayoría de las capitales regionales son costeras o distan a menos de 50 km de la costa (Barragán *et al.*, 2005).

Desde una perspectiva político administrativa territorial, el Estado de Chile se divide en 15 regiones, 53 provincias y 346 comunas. Del conjunto de comunas, 101 de ellas cuentan con borde marítimo costero, sustentando una población de 4.214.290 habitantes equivalente al 26% de la población total de Chile<sup>17</sup>.

La Región Metropolitana de Santiago, distante a unos 100 km del mar, concentra cerca del 35% de la población del país. En los últimos censos de población, los resultados indican que la población costera ha experimentado un fuerte crecimiento debido al dinamismo de las nuevas actividades turísticas. Exceptuando la capital (Santiago), las ciudades costeras albergan la mayor cantidad de población del país, destacándose entre éstas: Concepción (380.000 hab), Valparaíso (285.000 hab), Viña del Mar (343.000 hab), Talcahuano (281.000 hab) y Antofagasta (252.000 hab). Es decir, cerca de 2,5 millones de habitantes (21% de la población nacional), viven en centro urbanos situados a una distancia menor que 10 km del mar (Castro y Alvarado, 2009).

<sup>17</sup> <http://www.zonacostera.info/index.php?title=Chile>

En lo económico, Chile posee una estructura que puede denominarse “capitalismo de recursos”, es decir, su base productiva está centrada en la explotación de recursos naturales (forestales, pesqueros, mineros, etc.), o en la producción primaria (agricultura, acuicultura, entre otros). Otros sectores, como por ejemplo la industria y los servicios, no tienen mayor incidencia en las exportaciones. La mayoría de las actividades productivas ligadas a los recursos presentan, directa o indirectamente, una estrecha relación con el espacio y los recursos litorales.

En general, nuestro país no cuenta con infraestructuras viales suficientes. El eje vial más desarrollado y de mejor calidad es la Ruta 5 Sur, que conecta las principales urbes entre Santiago y Puerto Montt, en un tramo cercano a los 1.000 km a lo largo del valle central. Por otra parte, la zona costera no cuenta con una carretera de primer orden que comunique la red urbana. No obstante, a nivel de gobierno existe la iniciativa de la Ruta de la Costa, con un trazado que se inicia en la Región de Arica y Parinacota y finaliza en la Región de Los Lagos. Esta nueva vía terrestre está orientada a consolidar tramos existentes y conectar estos entre sí, para vincular puertos, balnearios, caletas pesqueras en un trazado costero que permita generar nuevas áreas de atractivo turístico, ahorro en tiempos de viajes y conexión para zonas aisladas. Si bien, muchos de sus tramos coinciden con la Ruta 5, la intención es generar un segundo eje que no se aleje más allá de 3 km del mar, evitando cruzar centros poblados y, que en casos excepcionales, no diste más de 25 km del litoral.

El Proyecto Ruta de la Costa tendrá una trascendencia relevante para el modelo de ocupación y uso de suelo del litoral chileno, para la ordenación del conjunto de su territorio, para la actividad turística, entre otros aspectos. Considerando el trazado, las nuevas infraestructuras viales se emplazarán muy cerca y paralelas al borde costero. Si bien, la conectividad vial terrestre de Chile experimentará un avance importante, en forma concomitante se generarán problemas ambientales no menores: destrucción o fragmentación de ecosistemas importantes, singulares o endémicos que no están actualmente protegidos, destrucción de lugares de interés arqueológico, accesibilidad a sectores costeros que actualmente no han sido intervenidos por el hombre, colonización de nuevos sectores marítimos sin conocimiento cabal de su estado de conservación, entre otros.

El sistema portuario tampoco responde a las necesidades de una actividad exportadora creciente. La producción de cobre, que significa cerca de un tercio del Producto Interno Bruto (PIB) y la mitad de las exportaciones. Para este año (2010), la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO) estimó que Chile producirá 5,7 millones de toneladas de cobre, es decir, un 7,3% superior al 2009 (5,3 millones de toneladas métricas). El 2009 el desembarque pesquero alcanzó a 3,8 millones de toneladas, de los cuales, el 81,8% correspondió al sector extractivo y el 18,2% restante a cultivos (SUBPESCA, 2009). Ambos sectores productivos de la economía nacional, como así también el agrícola y forestal, a pesar que el año 2009 sufrieron caídas importantes en sus exportaciones, requieren de una infraestructura portuaria especializada, que esté orientada al envío de estos productos al mercado extranjero.

Consciente de esta realidad, en la Política Nacional de Uso del Borde Costero se ha respondido a estas necesidades en materia del desarrollo portuario que requiere nuestro país. Las centrales termoeléctricas generadoras de energía en la zona centro-norte de nuestro país, también son instalaciones productivas que ocupan espacios marítimos en el borde costero y, simultáneamente, ocasionan efectos al ambiente marino costero.

La acuicultura de especies salmonídeas ha sido un sector muy dinámico dentro de la economía nacional, no obstante el traspíe producto de la epidemia del virus ISA acaecida a mediados del 2007. Hasta esa fecha, Chile era el segundo productor mundial luego de Noruega. Desde un punto de vista ambiental, el desarrollo de

actividades de acuicultura ha significado una presión importante sobre los ecosistemas marinos asociados a fiordos y canales de la zona sur-austral.

Otro sector en expansión es el inmobiliario, aunque su crecimiento muestra una mayor variabilidad en el tiempo. El emplazamiento de sectores residenciales en el borde costero, generalmente conlleva la colonización y uso de suelo de alta fragilidad ecológica, con la consiguiente pérdida en biodiversidad y, en algunos casos, con la generación de residuos líquidos y sólidos que se depositan en el borde costero (Aguirre, 2008).

### *c. Antecedentes ecológicos*

Las aguas del Mar Chileno albergan ecosistemas oceánicos y litorales, ambos de alta biodiversidad y productividad. Entre los primeros, se identifican los ecosistemas de surgencia costera que aportan una alta cantidad de nutrientes y por ello sustentan la riqueza pesquera de Chile.

Entre los ecosistemas litorales, los asociados a sistemas intermareales y neríticos se encuentran vinculados estrechamente a la pesca artesanal.

Si bien desde un punto de vista biogeográfico, ecosistémico y oceanográfico, es posible reconocer distintas zonas o divisiones en las aguas marinas litorales y oceánicas, en términos generales la biota marina de Chile presenta un alto grado de aislamiento geográfico (Fariñas *et al.*, 2008), lo cual significa que posee elementos faunísticos y algales que no se encuentran distribuidos en otras regiones marinas del planeta.

Algunos sectores costeros de Chile aún con baja intervención por el hombre (por ejemplo, costa de la región de la Araucanía, algunos sectores costeros de la Región de los Ríos y Región de los Lagos – Chiloé oriental), constituyen importantes áreas de reproducción, alimentación y descanso de numerosas aves y mamíferos marinos, como pingüinos, cormoranes, gaviotas y petreles, lobos y elefantes marinos, orcas, delfines y ballenas. Además de su valor intrínseco, estas poblaciones tienen un enorme valor económico, valor que generalmente es subestimado en las evaluaciones de costo-beneficio involucradas en los estudios de desarrollo urbanístico y de rentabilidad de los productos de la pesca.

Sin embargo, la presencia de estas especies no es fortuita ni representa un fenómeno aislado de su entorno. Su ocurrencia obedece a la existencia de múltiples y complejas relaciones con el medio y, en particular, con un sinnúmero de otras especies que, sin ser tan visibles ni conspicuas, su supervivencia depende estrechamente de aquéllas. Desde un punto de vista de la conservación de las especies, este principio implica que el estrés aplicado a cualquier otro compartimento del sistema, aún en aquéllos que aparentemente no tienen relación aparente con las aves y mamíferos marinos, puede condicionar respuestas muy significativas en estos animales.

### *d. El desarrollo humano y su relación con el estado de conservación de los recursos litorales*

El análisis anterior revela claramente la existencia de una pugna entre la necesidad de crecimiento y desarrollo de las actividades antrópicas y la disponibilidad de espacio en el borde costero. A modo de resumen, el origen de los problemas y conflictos se vincula con las siguientes prácticas:

**Sobreexplotación de recursos pesqueros.** Particularmente en Chile, la pesca se concentra en peces y recursos bentónicos (Castilla y Fernández, 1998). Un caso emblemático ha sido la extracción artesanal del molusco “loco” (*Concholepas concholepas*) hasta niveles cercanos a su extinción. Si bien en Chile, las autoridades competentes en materia de manejo de recursos pesqueros han implementando durante el último tiempo todo un conjunto de medidas reguladoras para la extracción de recursos marinos, en ocasiones dichas medidas no han tenido el efecto deseado y algunos recursos han soportado altas presiones de extracción hasta el punto de prácticamente desaparecer de los mercados nacionales (“macha” (*Mesodesma donacium*), “erizo” (*Loxechinus albus*), “centolla” (*Lithodes antártica*), entre otros). Sólo recientemente, y paulatinamente, se comienzan a ver nuevamente la comercialización a muy baja escala de estas especies. Toda intervención antrópica de extracción en el mar, sustrae una cantidad importante de recursos alimentarios necesarios para el sostén de la fauna de los niveles tróficos superiores. Así también las operaciones pesqueras que emplean artes de pesca de arrastre, perturban los fondos marinos y la fauna que habitan en ellos, como así también las numerosas especies no blanco, incluyendo aves, tortugas y mamíferos marinos, comunes en las capturas incidentales.

**Excesiva urbanización del espacio litoral,** especialmente en las regiones del centro y Norte Chico de Chile. Con el objetivo de expandir ciudades consolidadas (“comunas balnearios”) o para desarrollar actividades vinculadas al turismo y recreación.

**Desarrollo intensivo de la agricultura y acuicultura,** cuyas actividades o residuos repercuten directamente en las condiciones ambientales del ambiente costero.

**Contaminación,** principalmente procedente de fuentes terrestres: vertido de aguas residuales domésticas e industriales con diversos grados de tratamiento; contaminación vinculada a la explotación y transporte de hidrocarburos; contaminación originada en el mar por buques pesqueros, de transporte y turísticos.

**Introducción de especies foráneas,** ya sea deliberadamente, para fines comerciales (por ejemplo, acuicultura), o accidentalmente, con el agua de lastre.

**Turismo,** con efectos perturbadores sobre la fauna costera, particularmente áreas de nidificación y crianza de aves, apostaderos de mamíferos marinos.

#### 2.1.4.4. Instrumentos para la gestión y planificación de espacios costeros y marítimos

En 1995<sup>18</sup>, la Subsecretaría para las Fuerzas Armadas (Ex Subsecretaría de Marina) puso en marcha la Política Nacional de Uso del Borde Costero (PNUBC), concebida para controlar la amenaza de contaminación de fuentes terrestres y para planificar y gestionar los espacios costeros y marítimos de una manera más coordinada con una mirada de largo plazo.

Así también, creó una instancia de toma de decisiones que integra a los múltiples actores, públicos y privados, que intervienen en la zona costera. En los últimos veinte años, los intereses marítimos a nivel nacional e internacional han tenido un auge importante, que en muchos casos ha superado las previsiones y capacidad de administración necesarias para materializar proyectos de inversión que particulares y el Estado han efectuado o bien pretenden realizar en estos territorios.

<sup>18</sup> Subsecretaría de Marina (1995) Decreto Oficial N° 35.064, de 11 de Enero de 1995.

Los objetivos específicos de la PNUBC son los siguientes:

- a. Determinar los diferentes potenciales del litoral y sus posibles usos en la dirección del desarrollo del país.
- b. Identificar los planes y proyectos de los distintos organismos del estado, que afecten al borde costero
- c. Procurar la compatibilización de todos los usos posibles del borde costero, en las distintas áreas y zonas, promoviendo su desarrollo armónico, integral y equilibrado, maximizando su racional utilización, precavando posibles requerimientos futuros y tomando en cuenta la realidad actual del uso del mismo.
- d. Posibilitar la realización de inversiones, el desarrollo de proyectos públicos y privados, bajo reglas predeterminadas, que permitan su concreción
- e. Proponer los usos preferentes del borde costero, los que se determinarán teniendo en consideración factores geográficos, naturales, recursos existentes, planes de desarrollo, centros poblados próximos o aledaños, y definiciones de usos ya establecidos por organismos competentes. Esta proposición deberá elaborarse a partir de los siguientes usos relevantes:
  - puertos y otras instalaciones portuarias de similar naturaleza
  - industrias de construcción y reparación de naves
  - regularización de asentamientos humanos y caletas de pescadores artesanales existentes
  - áreas de uso público para fines de recreación o esparcimiento de la población
  - actividades industriales, económicas y de desarrollo, tales como el turismo, la pesca, la acuicultura, la industria pesquera o la minería

Por otra parte, la Estrategia Nacional de Biodiversidad (ENBD) y su Plan de Acción (PdA) han establecido acciones tendientes a dar cuenta de las amenazas a la diversidad ecosistémica, referidas esencialmente a la promoción de prácticas productivas sustentables y la ampliación de las áreas protegidas (AP), así como mejoras en su gestión y representatividad. Las AP cuentan con distintas definiciones según el ámbito de aplicación de cada institución que las tuiciona:

Convención de Biodiversidad	“áreas geográficamente definidas, reguladas y manejadas para lograr objetivos de conservación específicos”.
UICN	“áreas de tierra o mar especialmente dedicada a protección y mantención de diversidad biológica y recursos naturales y culturales asociados, que es manejada a través de medios legales u otros apropiados”
Reglamento Parques y Reservas Marinas (DS 238/04)	“denominación genérica para referirse a parque o reserva marina”
Reglamento SEIA (DS 95/01)	“cualquier porción de territorio, delimitada geográficamente y establecida mediante acto de autoridad pública, colocada bajo protección oficial con finalidad de asegurar la diversidad biológica, tutelar la preservación de la naturaleza y conservar el patrimonio ambiental”

Según el SEIA, las AP deben cumplir con tres características:

- su objetivo de creación debe obedecer a razones ambientales
- el área debe comprender territorio geográfico delimitado
- el área debe ser creada mediante acto formal de parte de la autoridad con facultades

Por lo tanto, todas aquellas obras, proyectos y actividades que se desarrollen en el AP, deben someterse a evaluación ambiental.

En este contexto, la creación y establecimiento de APs protegidas ha sido reconocida como el principal instrumento para la conservación de la biodiversidad por la Convención sobre Diversidad Biológica (CBD)<sup>19</sup>. En Chile el Sistema Nacional de Áreas Silvestres del Estado (SNASPE) es administrado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF) que gestiona una parte significativa de las áreas protegidas terrestres pertenecientes al Estado (Parques Nacionales, Reservas Nacionales y Monumentos Nacionales) abarcando el 19% del territorio continental de Chile con una superficie protegida aproximada de 14 millones de hectáreas. A continuación se definen estos tres tipos de AP:

- **Parque Nacional.** Un área generalmente extensa, donde existen diversos ambientes únicos o representativos de la diversidad biológica natural del país, no alterada significativamente por la acción humana, capaces de autoperpetuarse y en que las especies de flora y fauna o las formaciones geológicas, son de especial interés educativo, científico o recreativo. Los objetivos que se pretende son la preservación de muestras de ambientes naturales, de rasgos culturales y escénicos asociados a ellos; la continuidad de los procesos evolutivos, y en la medida compatible con lo anterior, la realización de actividades de educación, investigación y recreación.
- **Reserva Nacional.** Área cuyos recursos naturales es necesario conservar y utilizar con especial cuidado, por la susceptibilidad de éstos a sufrir degradación o por su importancia en el resguardo del bienestar de la comunidad. Tiene como objetivo la conservación y protección del recurso suelo y de aquellas especies amenazadas de flora y fauna silvestre, a la mantención de o mejoramiento de la producción hídrica y la aplicación de tecnologías de aprovechamiento racional de éstas.
- **Monumento Natural.** Es un área generalmente reducida, caracterizada por la presencia de especies nativas de flora y fauna o por la existencia de sitios geológicos relevantes desde el punto de vista escénico, cultural o científicos. Su objetivo es preservar el ambiente natural, cultural y escénico, y en la medida que sea compatible con ello, desarrollar actividades educativas, recreacionales o de investigación.

Si bien estas tres categorías de AP abarcan territorios terrestres, el deslinde de algunas de ellas limita con borde costero marino, convirtiéndose de esta manera en áreas ecológicamente sensibles.

---

<sup>19</sup> CBD (2008) <http://www.cbd.int>

**Tabla 2.2. Áreas protegidas por el SNASPE cuyo territorio deslinda con borde costero marítimo.**

Denominación	Año Declaración	Denominación Parque Nacional	Región	Superficie (Ha)
Parque Nacional	1985	Pan de Azúcar	Antofagasta y Atacama	43.754,0
	1941	Bosque Fray Jorge	Coquimbo	9.959,0
	1935	Archipiélago de Juan Fernández	Valparaíso	9.571,0
	1935	Rapa Nui	Valparaíso	7.130,0
	1982	Alerce Andino	Los Lagos	39.255,0
	1982	Chiloé	Los Lagos	43.057,0
	2005	Corcovado	Los Lagos	287.623,0
	1967	Isla Guamblin	Aisén	10.625,0
	1983	Isla Magdalena	Aisén	157.616,0
	1959	Laguna San Rafael	Aisén	1.742.000,0
	1983	Queulat	Aisén	154.093,0
	1969	Bernardo O'Higgins	Magallanes y Aisén	3.524.648,0
	1965	Alberto de Agostini	Magallanes	1.460.000,0
	1945	Cabo de Hornos	Magallanes	63.093,0
1959	Torres del Paine	Magallanes	242.242,0	
Reserva Nacional	1990	Pingüino de Humboldt	Atacama	859,3
	1996	El Yali	Valparaíso	520,0
	1988	Isla Mocha	Biobío	2.368,0
	1983	Valdivia	Los Lagos	9.727,0
	1983	Katalalixar	Aisén	674.500,0
	1938	Las Guaitecas	Aisén	1.097.975,0
	1969	Alcalufes	Magallanes	2.313.875,0
Monumento Natural	1990	La Portada	Antofagasta	31,3
	1989	Isla Cachagua	Valparaíso	4,5
	1987	Alerce Costero	Los Lagos	2.308,0
	1999	Islotes de Puñihuil	Los Lagos	9,0
	1982	Cinco Hermanas	Aisén	228,0
	1966	Los Pingüinos	Magallanes	97,0

Fuente: Elaboración propia

Además, existen otras figuras de protección como Santuarios de la Naturaleza y áreas protegidas marinas (Parques Marinos, Reservas Marinas y Áreas Marinas Costeras Protegidas) que adicionan cerca de 1 millón de hectáreas, con lo que la superficie bajo protección alcanza a aproximadamente el 22% del territorio continental del país. Cabe señalar que existen áreas marinas protegidas o sitios propensos a ser declarados en protección, bajo figuras que actualmente no están consignadas para efectos del SEIA (ver Tabla 2.3).

Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, existen vacíos de protección y de representatividad en la cobertura de las áreas del SNASPE, estando la mayor parte de las AP concentradas en la zona sur y terrestre del país. Por otro lado, se hace necesaria una mejor articulación con el sector privado para la protección, expansión y gestión de las áreas protegidas, así como la integración de las comunidades locales e indígenas, gobiernos locales y la sociedad civil en general.

A modo de ejemplo, un análisis de representatividad de ecosistemas terrestres realizado el 2007, identificó un déficit en la protección del SNASPE. De los 127 ecosistemas terrestres, 86 de ellos presentan menos del 10% de su superficie remanente actual bajo protección, 47 presentan menos del 1% y 25 no presentan cobertura del SNASPE, en el escenario se identifican seis ecosistemas que no presentan ningún tipo de protección a nivel nacional (Pliscoff y Fuentes, 2008).

La situación en ecosistemas marinos es similar a la terrestre. Un análisis de representatividad de las áreas marinas protegidas (Ramírez *et al.*, 2007), estimó que la superficie total de las áreas existentes es de 2.960.035,1 Ha, y corresponde al 12% de la superficie total de las zonas zoogeográficas<sup>20</sup> (23.401.412,44 Ha). La cobertura por zonas zoogeográficas indica que una zona contiene el 51% de la superficie protegida, lo que se explica por el tamaño de la Reserva de la Biósfera Cabo de Hornos (2.821.139,09 Ha). En tanto, para el resto de las zonas, los porcentajes de cobertura no superan del 2%, y en algunos casos nulo (0%).

La publicación de la Política sobre Áreas Protegidas y la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de los Humedales busca subsanar las deficiencias que aún existen en relación a la protección de la diversidad ecosistémica, así como los Proyectos GEF “Creación de un Sistema Nacional Integral de Áreas Protegidas (SNAP) para Chile” (en el primer año de trabajo) y “Conservación de la Biodiversidad de Importancia Mundial a lo largo de la Costa Chilena” (último año para la puesta en marcha), entre otros, son adelantos significativos en este ámbito.

La Política Nacional de Áreas protegidas reconoce la posibilidad de desarrollo de tres subsistemas de AP en Chile:

- a. el subsistema público en el ámbito terrestre (CONAF) y marino (SERNAPESCA)
- b. el subsistema público-privado en el ámbito terrestre (Ministerio de Bienes Nacionales) y marino (Subsecretaría de las Fuerzas Armadas)
- c. el subsistema privado, tanto en propiedad como en gestión

Dentro del ámbito marino costero, en Chile existen 11 tipos de instrumentos para establecer Áreas Marinas Protegidas (AMP), los cuales obviamente constituyen áreas sensibles dentro del ambiente marino (Tabla 2.3). En esta tabla se diferencia aquellas áreas consideradas y no consideradas para efectos del SEIA.

---

<sup>20</sup> Estas incorporan sólo áreas costeras.

**Tabla 2.3. Tipo y estado de situación respecto del SEIA de los distintos tipos de AMP.**

Tipo de instrumento o Categoría de Manejo	Ingresan al SEIA?	Implicancias
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parque Marino (PM)</li> <li>• Reserva Marina (RM)</li> <li>• Área Marina Costera Protegida (AMCP)</li> <li>• Santuario de la Naturaleza (SN)</li> <li>• Zonas húmedas de importancia internacional (RAMSAR)</li> <li>• Zonas preferentes para conservación y/o preservación</li> </ul>	SI consideradas como Áreas Marinas Protegidas para efectos del SEIA	El Plan de Administración SI debe evaluarse ambientalmente
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas de manejo de recursos bentónicos (AMERB)</li> <li>• Concesiones marítimas con fines de investigación</li> <li>• Reservas de la Biósfera</li> <li>• Zonas marítimas especialmente sensibles</li> <li>• Espacios marino-costero para pueblos originarios</li> </ul>	NO consideradas como Áreas Marinas Protegidas para efectos del SEIA.	El Plan de Administración NO debe evaluarse ambientalmente

Fuente: CONAMA (2008b)

A continuación se proporciona una definición para cada una de estas Categorías de Manejo (CONAMA, 2008b):

- a. **Parque Marino.** Instrumento de administración pesquera. Su objetivo es la preservación de unidades ecológicas y áreas para mantención de diversidad biológica. No permite ningún tipo de actividad salvo para observación, investigación o estudio.
- b. **Reserva Marina.** Instrumento de investigación pesquera. Su objetivo es el resguardo de recursos hidrobiológicos para proteger zonas de reproducción, caladeros de pesca y áreas de repoblamiento por manejo.
- c. **Área Marina Costera Protegida.** Instrumento de gestión ambiental. Consiste en área de protección en forma de parques, reservas, santuarios de flora o fauna, u otras categorías de conservación. Son de múltiples usos porque su propósito es conciliar objetivos de conservación, preservación con desarrollo sustentable de actividades, para lo cual debe zonificar el área y manejarlo de acuerdo a PGA.
- d. **Santuario de la Naturaleza.** Instrumento de conservación de áreas terrestres o marinas con posibilidades para estudios/investigaciones, y/o con formaciones naturales que interese conservar. La normativa prohíbe construcciones o intervenciones de cualquier tipo.
- e. **Zonas húmedas de importancia internacional (RAMSAR).** Instrumento de conservación para la protección y conservación de los humedales de importancia internacional (debe cumplir ocho criterios).
- f. **Áreas preferentes para conservación/preservación.** Instrumento de gestión ambiental con fines de ordenamiento de actividades económicas en el borde costero, en función de uso preferente establecido por la autoridad.
- g. **Áreas de Manejo de Recursos Bentónicos.** Instrumento de administración pesquera para la explotación de un banco de recursos hidrobiológicos – de acuerdo a Plan de Manejo – por parte de organismos de pescadores artesanales.

- h. **Concesiones marítimas con fines de investigación.** Instrumento de administración del Borde Costero entregado a entidad privada para desarrollo de investigación y emplazamiento de infraestructura de apoyo. No requiere de plan de manejo.
- i. **Reservas de la Biósfera.** Instrumento de conservación de paisajes, ecosistemas, especies, etc. Este instrumento no se encuentra incorporado en el ordenamiento jurídico nacional.
- j. **Zonas Marítimas Especialmente Sensibles.** Instrumento de ordenamiento de la navegación para protección de zona específica debido a sus características ecológicas, socio-económicas y/o científicas, susceptible de sufrir daños ambientales debido a la actividad marítima.
- k. **Espacio Marino Costero para Pueblos Originarios.** Instrumento de resguardo del uso tradicional (pesquero, medicinal, religioso y/o recreativo) de comunidades de pueblos originarios vinculados al borde costero. Requiere Plan de Administración.

En las Tablas 2.4 y 2.5 se presenta un resumen de áreas marinas protegidas oficialmente y de sitios propuestos para conservación marina, respectivamente, indicando el nombre del área o sitio, las características, los usos y/o amenazas, el proponente del sitio, los objetivos de conservación, la figura de conservación existente y/o propuesta y en algunos casos, la extensión del área. La representación de cada una de estas áreas se despliega en la Figuras 2.5 y 2.6.

**Tabla 2.4. Áreas marinas protegidas oficialmente para el territorio chileno.**

NOMBRE AREA	CARACTERÍSTICAS	OBJETO DE CONSERVACION	FIGURA DE CONSERVACION	UBICACION	TAMAÑO (Has)
La Rinconada		Banco natural de Ostión del norte	Reserva Marina D.S N° 23 del 28 Febrero 2003 MINECON	Vértice A 23°29'02,06"S 70°30'55,17"W Vértice B 23°28'49,78"S 70°30'55,15"W Vértice C 23°28'24,25"S 70°30'58,62"W Vértice D 23°27'52,00"S 70°29'35,86"W Vértice E 23°28'58,08"S 70°29'45,88"W	337,0
Isla Grande de Atacama	Humedal costero y área marina con alta diversidad de invertebrados, mamíferos marinos (chungungos, lobos, delfines) y aves (pato yunco), diversidad de hábitats típicos del norte	Conservación de mamíferos marinos. Recuperación de especies claves para conservar procesos ecológicos de especies no comerciales	AMCP D.S N° 276 del 9 de diciembre del 2004 MINDEF	entre Punta Morro 27° 06' 21,5" S ; 70° 55' 43,2" W) y la ribera sur de la desembocadura del Río Copiapó 27° 19' 24,5" S. ; 70° 56' 1,0" W., junto con las superficies correspondientes a terrenos de playa fiscales de la Isla Chata Chica e  Isla Grande.	3.839

Isla Chañaral	Presencia de especies de interés: Pingüino de Humboldt, Nutria  Presencia de especies únicas Dunas costera. Poblaciones de recursos de importancia comercial.	Recuperación de poblaciones recursos bentónicos de importancia comercial.	Reserva Marina D.S N° 150 del 28 Abril 2005 MINECON	29°01'15" 71°31'32"	425,1
Punta Choros, Isla Choros	Preservación de hábitats críticos para recuperación de especies de interés comercial y poblaciones con explotación regulada. Presencia de especies de mamíferos y aves marinas amenazadas	Conservación de procesos ecológicos. Recuperación de poblaciones recursos bentónicos de importancia comercial.	Reserva Marina D.S N° 151 del 28 Abril 2005 MINECON	29°14'52" 71°31'32"	2.500
Las Cruces	Nivel de conocimiento  Representativo de comunidades de Chile Central. Cañón submarino profundo		AMCP Las Cruces D.S N° 107 del 22 Abril 2005 MINDEF	A: 33°30'04.60" 71°37'57.80" B: 33°30'07.03" 71°37'47.83" C: 33°30'18.61" 71°38'01.54" D: 33°30'08.59" 71°38'13.82" E: 33°30'03.09" 71°38'15.50" F: 33°30'02.64" 71°38'13.64" G: 33°30'05.22" 71°38'07.38"	14.5
Isla de Pascua			AMCP Coral Nui Nui, Motu Tautara y Hanga Oteo D.S. N° 547 del 30 Diciembre 1999 MINDEF	CORAL NUI NUI A : 27°08'00 » 109°25'43.8 » B : 27°08'00 » 109°25'53.0 » C : 27°08'12.0 » 109°25'53 » D : 27°08'12.0 » 109°25'43.0 » HANGA OTEO A 27°04' 15,0"S 109°19'40,8"W B 27°04' 03,0"S 109°19'36,0"W C 27°03' 27,0"S 109°20'51,0"W D 27°03' 18,0"S 109°22'06,0"W E 27°03' 26,1"S 109°22'10,8"W MOTU TAUTARA 27°06'38,0" 109°25'43,0"	— 8,85 — 9.0 — 165.0
Santuario de la Naturaleza Hualpen	sitios de nidificación y alimentación de aves migratorias		Decreto Supremo N° 556 del 18 de junio de 1976, del Ministerio de Educación, siendo su organismo tutelar el Consejo de Monumentos Nacionales.	36°45'S y 73°13'O	
Santuario de la Naturaleza Isla de Cachagua	Presencia de pingüinos de Humboldt y Magallánico	Conservación de la colonia de pingüinos residentes	Santuario de la Naturaleza D.S MINEDUC N° 02 del 02/01/79	frente al balneario de Cachagua y separado de la costa por un brazo de mar de unos 100 metros de ancho	12,4 <sup>(21)</sup>

<sup>21</sup> Corresponde a superficie terrestre

Santuario de la Naturaleza Roca Oceánica	Formación rocosa. Hábitat de aves marinas.		Santuario de la Naturaleza D.S MINEDUC N° 481 del 27/03/90	32° 55' latitud sur y 71°42' longitud oeste	0,8 (22)
Santuario de la Naturaleza Islote Pájaros Niños (*)	Presencia de Pungüino de Humboldt	Conservación de la colonia de pingüinos residentes	Santuario de la Naturaleza D.S MINEDUC N° 622 del 26/06/78	Bahía de Algarrobo, Frente a Punta de Fraile	4,5
Santuario de la Naturaleza Peñón de Peñablanca	Formación rocosa con valor escénico. Lugar de nidificación de aves marinas.		Santuario de la Naturaleza D.S MINEDUC N° 772 del 18/03/82	Situados ambos en el extremo sur de la Caleta El Canelo, comuna de Algarrobo	3,69
Santuario de la Naturaleza Lobería de Cobquecura	Incluye islote Lobería y Lobería Iglesia de Piedra. Hábitat de lobos de un pelo ( <i>Otaria byronia</i> )		Santuario de la Naturaleza D.S MINEDUC N° 544 del 01/09/92	36°8' de Latitud Sur y 72°49' de Longitud Oeste, 5 kilómetros de norte a sur por el borde costero y un ancho de 500 metros desde la orilla de la playa hacia el oeste	250
Lafken Mapu Lahual	Presencia de mamíferos y aves marinos; invertebrados con problemas de conservación		AMCP D.S N° 517 del 12 Diciembre 2005 MINDEF	Entre Punta Tiburón (40°37'41,31"S.; 73°47'55,49"W.) y Punta Lobería (40°48'15,41"S.; 73°51'55,75"W.), junto con las superficies correspondientes a terrenos de playa fiscales de la Isla Hueyelhue.	4.463,75
Pullinque	Banco natural de ostra chilena.		Reserva Marina D.S N°133 del 31 Julio 2003, MINECON	Saco ensenada Cuimio y Estero Quetalmahue 41°50'45,50" 73°56'08,50" 41°51'20,50" 73°57'12,00" 41°50'05,00" 73°58'11,50"	740
Putemun	Banco natural de choro zapato		Reserva Marina D.S N°134 del 31 Julio 2003 MINECON	Punta Pello 42°28'42,00" 73°44'10,70" Punta Tentén 42°28'28,60" 73°44'53,90" saco bahía 42°26'05,27"	751
Fiordo Comau- Sn. Ignacio de Huinay			AMCP Fiordo Comau D.S N° 357 del 08 Noviembre 2001, MINDEF	LIMITE NORTE 42°17'34,3352" 72°27'53,4597" LIMITE SUR 42°25'07,8020" 72°25'10,3823 »	212,0
Santuario de la Naturaleza Quitralco	Representatividad del ecosistema. Alta Biodiversidad. Aguas Termales		Santuario de la Naturaleza Quitralco D.S N°600 del 07/11/96 MINEDUC	delimitadas por una línea imaginaria que va de Norte a Sur entre Punta Lynch y el extremo Sur de la barra del Río Los Huemules, exceptuándose Isla Viola	17.600

Francisco Coloane	Habitat de alimentación y descanso de grandes mamíferos marinos: Ballenas Jorobadas; Orcas; Aves Marinas; Lobos de uno y dos pelos; invertebrados		AMCP y Parque Marino D.S N° 276 05 Agosto 2003 MINDEF	A Pta. Cadete 53° 51' 05" 72° 21' 00" B Ba. Chance 53° 33' 55" 72° 35' 00" C C. Falso Quod 53° 31' 03" 72° 35' 00" D Ite. Medio 53° 17' 56" 72° 27' 26" E Pta. Limit 53° 19' 24" 72° 26' 43" F C. Coventry 53° 44' 50" 71° 51' 00" G Pta. Elvira 53° 49' 28" 72° 03' 10" H I. Cayetano 53° 52' 47" 72° 12' 56" I Zona Núcleo 53° 40' 24" 72° 09' 36" J C. Middleton 53° 37' 26" 72° 16' 00" K Pta. Ballena 53° 40' 21" 72° 16' 54"	67.197 (total)  65.691 Hs AMCP  1.506 Hs Parque Marino
Bahía Lomas	Humedal de importancia global. Habitat de descanso y alimentación de especies migratorias de avifauna. Recibe el 55% de aves playeras migratorias procedentes del ártico	Conservación de procesos ecológicos para especies marinas no comerciales, y de procesos ecológicos tierra-agua		52° 40' S – 69° 10' O	58.946
Archipiélago Cabo de Hornos	Extremo sur de Sudamérica		Reserva de la Biosfera	55° 39' a 56° 00' sur y 67° 00' longitud oeste	2.967.036

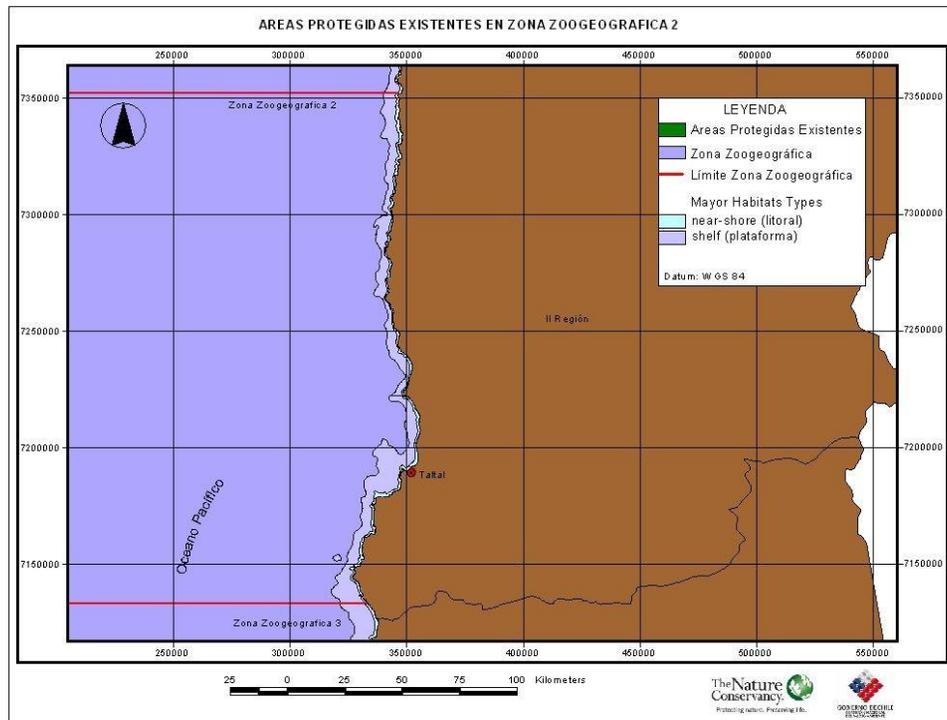
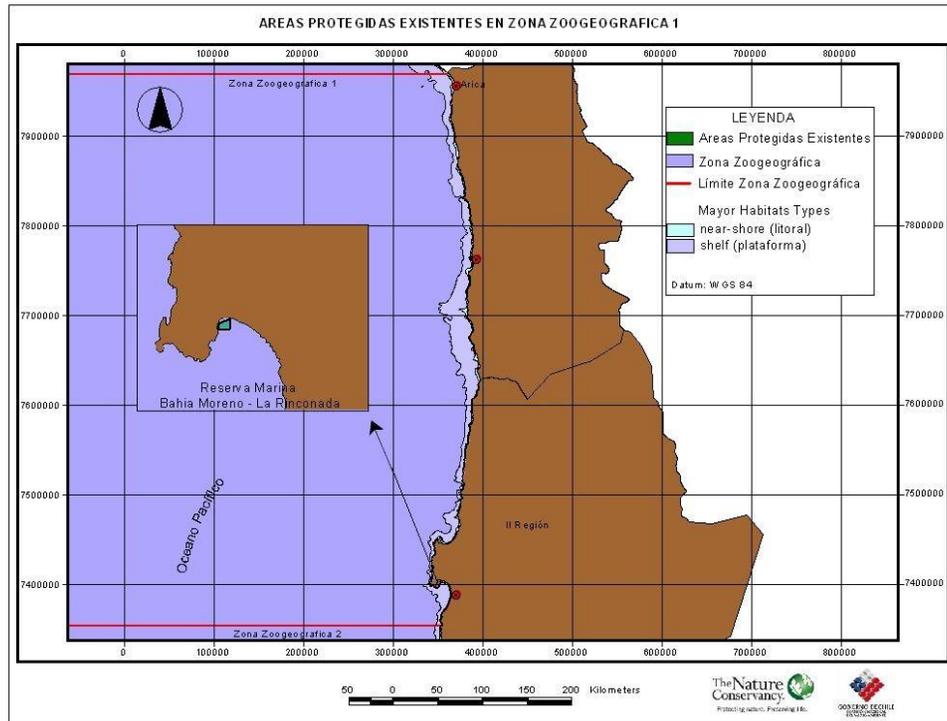


Figura 2.5. Distribución geográfica de las áreas marinas existentes para el territorio chileno.

Fuente: [http://www.conama.cl/gefmarino/1307/articulos-40201\\_recurso\\_4.zip](http://www.conama.cl/gefmarino/1307/articulos-40201_recurso_4.zip)

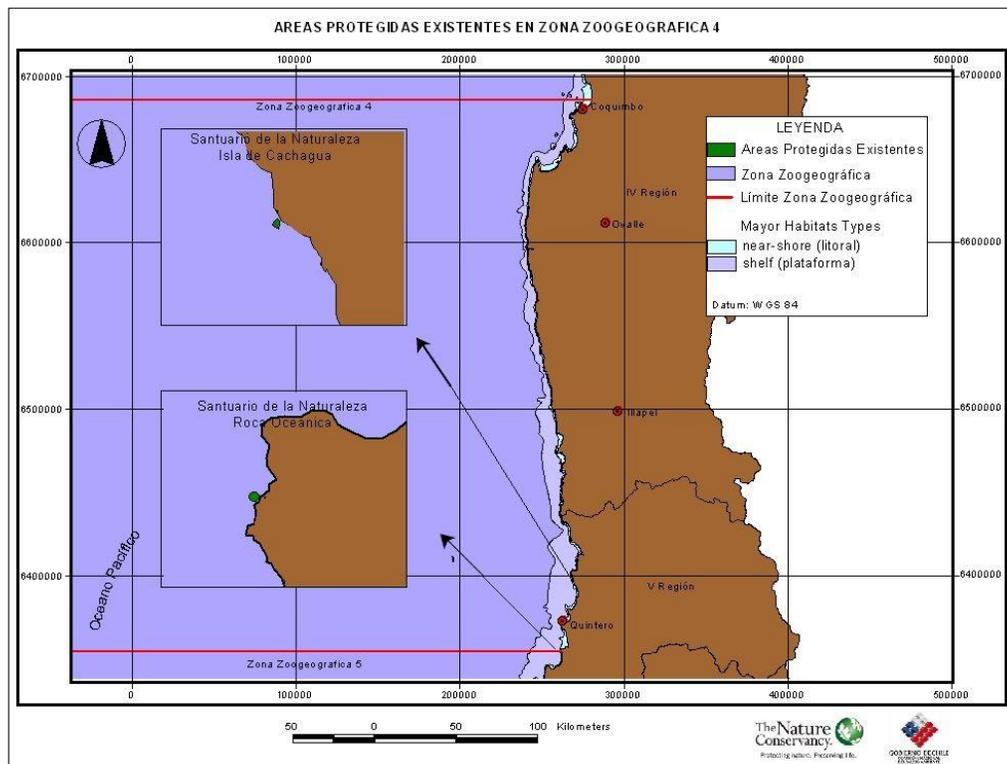
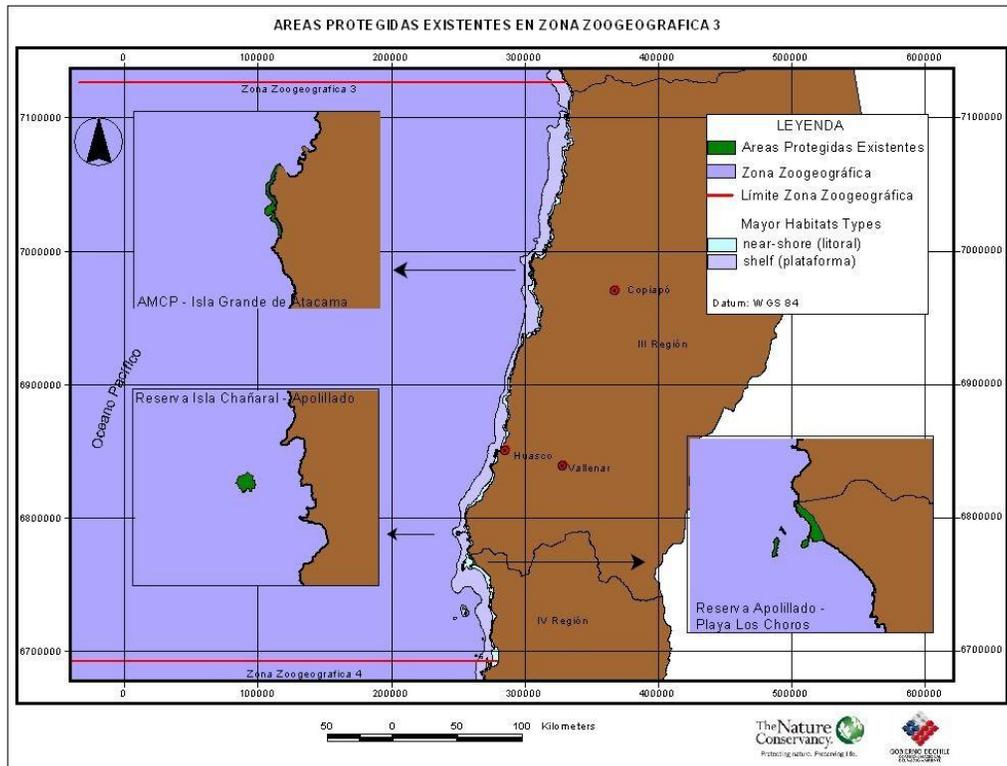


Figura 2.5. (cont). Distribución geográfica de las áreas marinas existentes para el territorio chileno.  
 Fuente: [http://www.conama.cl/gefmarino/1307/articles-40201\\_recurso\\_4.zip](http://www.conama.cl/gefmarino/1307/articles-40201_recurso_4.zip)

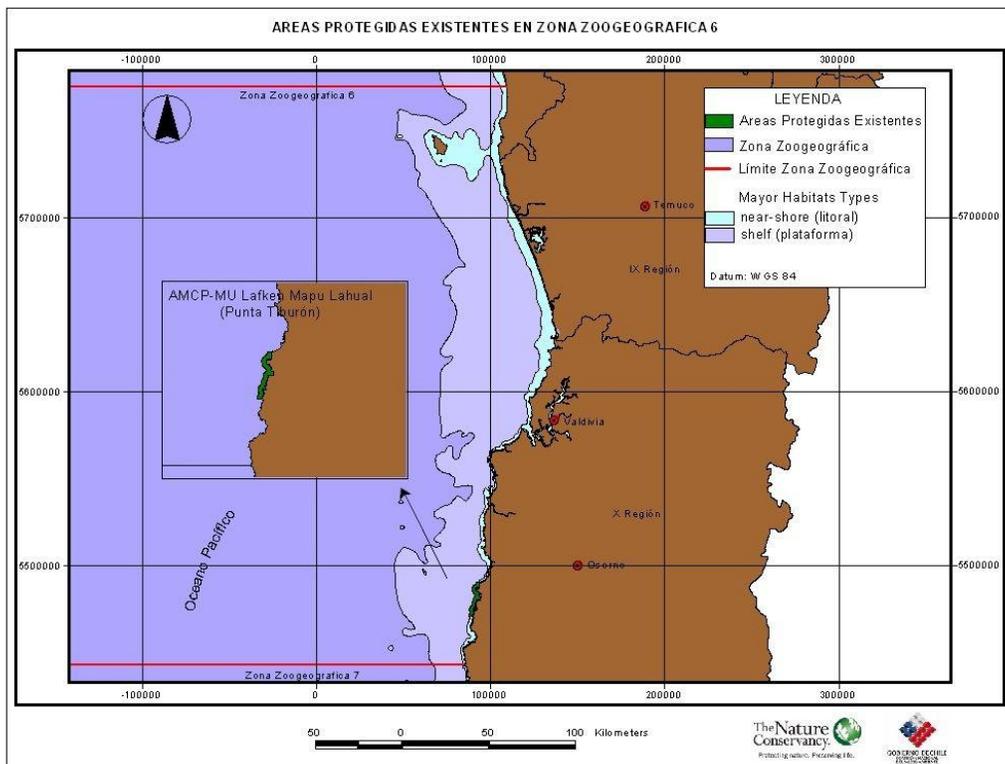
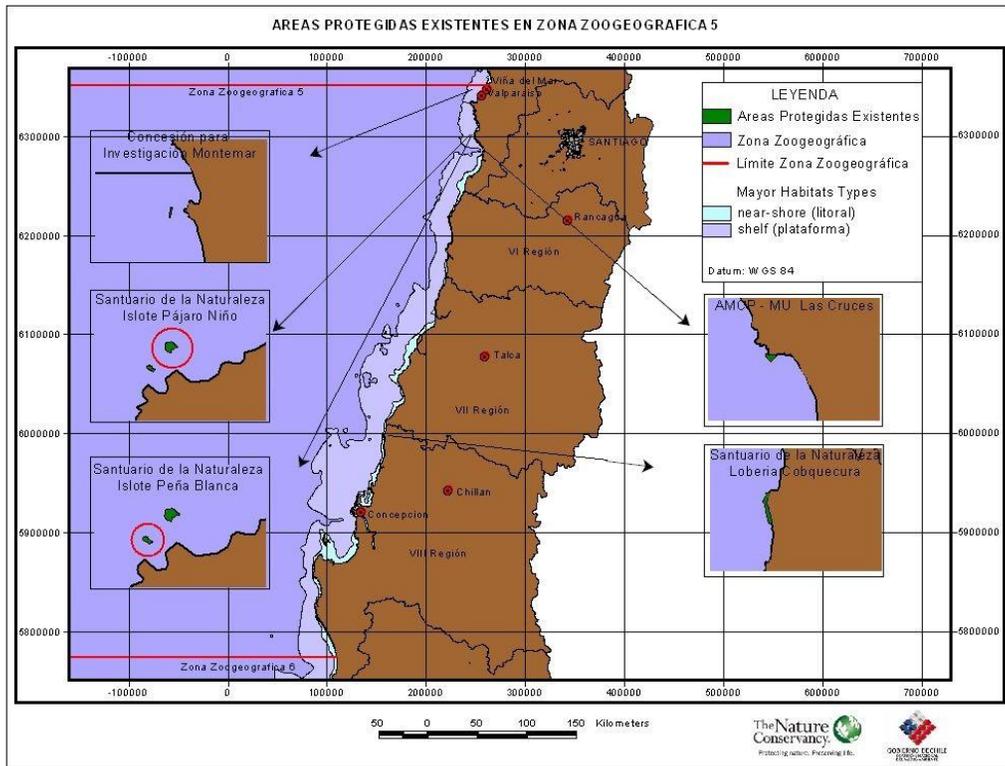


Figura 2.5. (cont). Distribución geográfica de las áreas marinas existentes para el territorio chileno.  
 Fuente: [http://www.conama.cl/gefmarino/1307/articles-40201\\_recurso\\_4.zip](http://www.conama.cl/gefmarino/1307/articles-40201_recurso_4.zip)

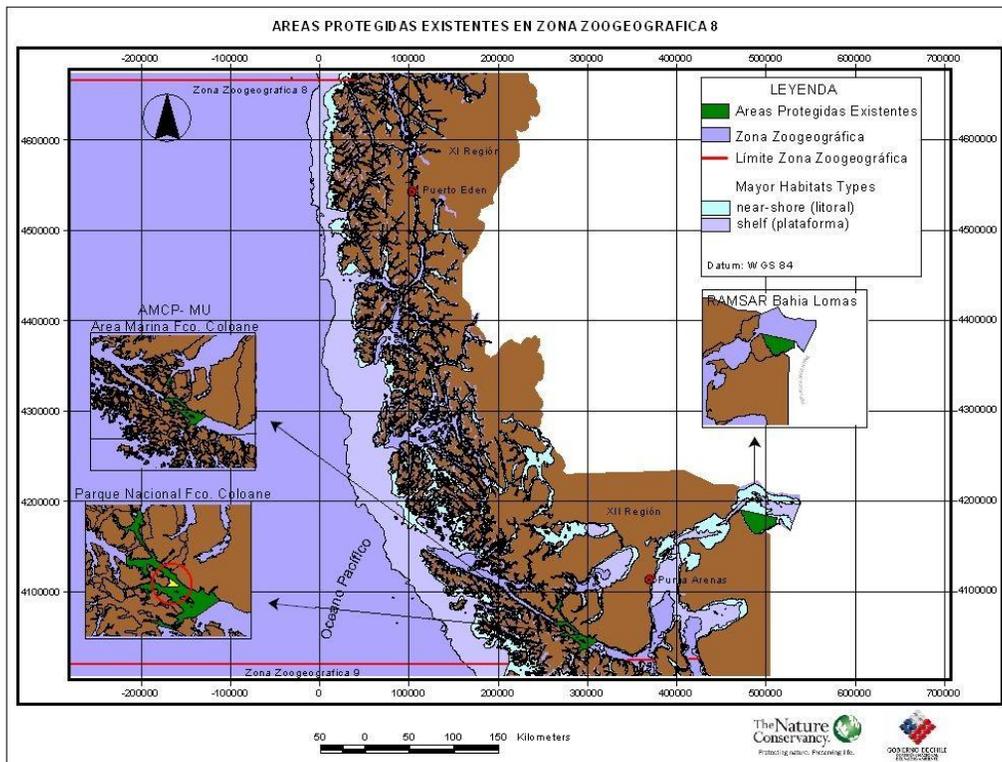
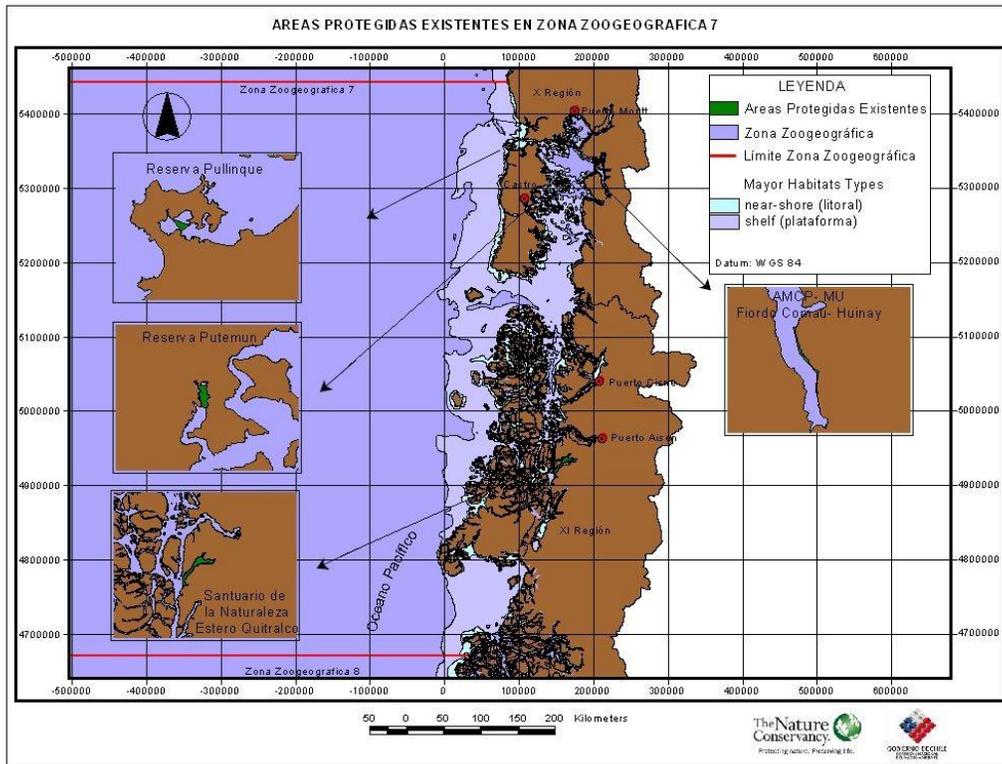


Figura 2.5. (cont). Distribución geográfica de las áreas marinas existentes para el territorio chileno.  
 Fuente: [http://www.conama.cl/gefmarino/1307/articles-40201\\_recurso\\_4.zip](http://www.conama.cl/gefmarino/1307/articles-40201_recurso_4.zip)

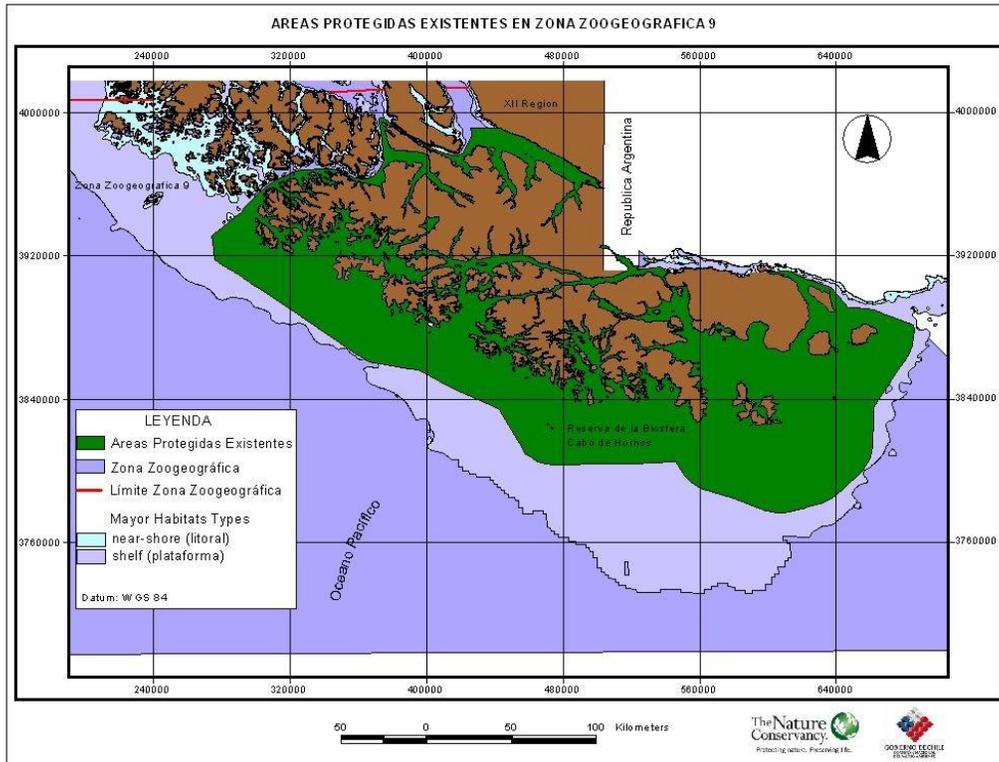


Figura 2.5. (cont). Distribución geográfica de las áreas marinas existentes para el territorio chileno.  
Fuente: [http://www.conama.cl/gefmarino/1307/articulos-40201\\_recurso\\_4.zip](http://www.conama.cl/gefmarino/1307/articulos-40201_recurso_4.zip)

Tabla 2.4. Áreas marinas propuestas para el territorio chileno.

NOMBRE ÁREA	CARACTERÍSTICAS	OBJETO DE CONSERVACIÓN PROPUESTO	FIGURA DE CONSERVACIÓN PROPUESTA	TAMAÑO PROPUESTO (Has)	OBSERVACIONES
Arica-Parinacota	Zona de reproducción y reclutamiento de de Chondríctos. Zona de crianza de Tiburones. Comunidades representativas pelágicas de la zona norte: anchoveta ( <i>Engraulis ringens</i> ) y de una variedad de especies de tiburones			300	Se ubica a los pies del valle de Lluta, en el borde costero, en el sector denominado playa Las Machas, a 10 kilómetros al norte del centro de la ciudad de Arica y a escasos 8 kilómetros de la conocida línea fronteriza de la Concordia que separa a Chile y Perú.
Playa/ Bahía Chipana-	Desembocadura Río Loa. Especies típicas (ej. cangrejo carretero <i>Ocypode gaudichaudii</i> ). Representatividad de las comunidades, ecosistema. Zona de retención larval, reclutamiento, desove, y alta productividad biológica. Surgencias. Presencia de tortuga verde y olivácea, y gaviotín chico. Abundancia de recursos pelágicos de importancia comercial, como anchoveta y la sardina española.	Conservación de procesos ecológicos para especies comerciales y no comerciales (recursos y especies hidrobiológicas).		1701,367	latitudes 21°15'S y 21°21'S.
Punta Patache	Mamíferos marinos con problemas de conservación. Zona de surgencia, alta productividad, y diversidad de aves marinas y migratorias.	Conservación de especies amenazadas, y de procesos ecológicos para biodiversidad de avifauna marina		405,859	20° 49'S
Caleta Junin	Colonias reproductivas de pingüino de Humboldt, pato yunco, aves guaneras. Diversidad intermareal y submareal.			1.216,581	19° 40' 30" lat. y 70° 15' 10" long
Desembocadura río Lluta	Cuenca exorreica. Corredor hacia sistemas altoandinos. Cactáceas endémicas. Hábitat de aves acuáticas residentes y migratorias. Dos especies de peces de agua dulce - ( <i>Gambusia</i> y <i>Basilichthys</i> ) y camarón de río. Presencia estacional de 117 especies de aves (79 acuáticas y 38 terrestres), equivalente a 25% de la avifauna nacional. Al menos 75 presentan algún tipo de problema de conservación, desde bajas densidades poblacionales a especies en procesos de extinción, como el halcón peregrino ( <i>Falco peregrinus</i> ) y gaviotín chico ( <i>Sterna lorata</i> ).			1.266,82	
Desembocadura del río Loa	Este sitio es reconocido como una zona de descanso de aves marinas (Laridae y Haematopodidae), y una importante área para aves migratorias (Scolopacidae). Además, es una zona de reclutamiento de diversas especies de juveniles de vertebrados e invertebrados acuáticos. Asimismo, la zona marina de la desembocadura constituye una de las principales áreas de desove de la zona norte, de especies como la anchoveta, sardina, corvinas, lizas, pejerrey, entre otras.			11.191, 983	Se ubica 141 kilómetros al sur de la ciudad de Iquique. Corresponde al límite de la Primera región de Tarapacá, con la segunda Región de Antofagasta.

Península Mejillones. Caleta Errázuriz-Pta. Tetas (contenida en península)	Intensidad de surgencias. Ecosistema característico de playa de rocas del norte de Chile. Buen nivel de conocimiento. Alto endemismos en la región. Señalado como sitio prioritario por los especialistas. Avance en zonificación terrestre. Flora endémica no representada en el SNASPE, contiene especies en estado de conservación como: aves, mamíferos.	Conservación de procesos ecológicos para la biodiversidad		52.228,515	Isla Sta. María 23°26'-70°35' Punta Tetas 23°31'-70°38'
Bahía de Mejillones	Alto nivel de conocimiento. Sistema de vigilancia (capitanía de puerto). Especies únicas. Sistema de monitoreo permanente. Condición oceanográfica. Efecto de El Niño. Huirales mixtos de <i>Lessonia</i> y <i>Macrocystis</i> .			14.495,326	23°00' S; 70°27' W)
Bahía de Antofagasta	Presencia de especie única. Alto nivel de conocimiento. Zona de retención larval. Contiene a reserva La Rinconada. Zona de protección privada. Sitio nidificación aves migratorias			27.997,786	23° 38' de latitud sur, 70° 25' longitud oeste
Pan de Azúcar (cerro castillo de Pan de Azúcar)	Parte terrestre es parque. Poblaciones de recursos bentónicos de importancia comercial.		Reserva marina	1.998,352	Se ubica a 30 km. al noroeste de Chañaral. El área costera se sitúa entre las quebradas de Peraillo y de La Cachina y la Isla Pan de Azúcar
Desembocadura Río Huasco y Carrizal	Humedal costero del norte de Chile; alta productividad marina; área de reproducción y reclutamiento de invertebrados marinos. Hábitat importante de especies de aves migratorias protegidas por Convención RAMSAR. Registro de un total de 117 especies, representadas por 11 ordenes distintos, Passeriformes: 33 especies (28,2%), Caradriformes: 32 especies (27,4%) y Anseriformes con 12 especies (10,3%)	Conservación de procesos ecológicos para especies no comerciales		492,053	
Humedales costeros Coquimbo  Punta Teatinos, estuario río Elqui, estero Culebrón, laguna Adelaida, estero Tongoy, Salinas Chica, Salinas Grande, Pachingo	Importante sitio de nidificación, descanso y alimentación de aves acuáticas			3.145,886	Laguna Saladita o Punta Teatinos es un humedal estuario ubicado 10 kilómetros al norte de la ciudad de La Serena, en el extremo norte de la bahía de Coquimbo.  Estuario río Elqui, se encuentra ubicado a 1,5 Kilómetros al oeste del casco fundacional de la ciudad de La Serena, se emplaza en el centro de la bahía de Coquimbo entre laguna Saladita, por el norte y el Culebrón por el sur.  El Estero Culebrón, se ubica en el extremo sur de la bahía de Coquimbo, a escasos metros del centro de la ciudad  laguna Adelaida se encuentra ubicada 24 kilómetros al sur de la ciudad de Coquimbo, en el sector norte de la bahía de Guanaqueros.  Estero Tongoy, se ubica en el sector de la playa Socos o Barnes por el puente sobre el humedal en

					<p>Tongoy.</p> <p>Salinas chica, se encuentra ubicado 3 kilómetros al sur del Balneario de Tongoy.</p> <p>Salinas Grande se encuentra ubicado al sur del Balneario de Tongoy, en el sector medio de la bahía del mismo nombre.</p> <p>Laguna Pachingo, se encuentra ubicado en el sector sur de la bahía de Tongoy, 10 kilómetros al sur del Balneario del mismo nombre.</p>
PN Fray Jorge	Extensión de reserva terrestre. Estudio de CONAF (IV Región). Esta naturalmente protegido. Zona de convergencia subtropical. Poblaciones de recursos bentónicos de importancia comercial.	Recuperación de poblaciones recursos bentónicos de importancia comercial.		1.520,940	<p>30°30'S; 71°35'W</p> <p>Limita al oeste con el Océano Pacífico y al sur con el río Limari.</p>
Pta. Lengua de Vaca-Pto. Aldea-Pta. Totoral	Protegido por ejercicios militares. Características de surgencia. Especies únicas.			3.323,675	
Los Molles	Presencia poblaciones marginales de cactáceas en categorías de conservación. Alto endemismo de flora. Presencia de población Regional más importante de lúcumo, especie vulnerable. Presencia de especies de flores silvestres y suculentas elevantes. Alto endemismo, presencia de gato colo colo, y chungungo, especies amenazadas			424,086	
Laguna Verde	Ambiente relicto, presencia de lúcumo silvestre y otras especies amenazadas. Refugio de numerosas especies de ambientes húmedos. Presencia de numerosos vertebrados con problemas de conservación (zorro chilla, degu costino, sapo de rulo, ratón chinchilla). Poblaciones de especies comerciales bentónicas. Gran abundancia de aves que se alimentan de la comunidad de peces pelágicos presentes en el área.			968,735	
Punta Curaumilla-Pta. Gallo	Surgencia. Nivel de protección (bajo impacto por aislamiento geográfico). Nutrias, Representatividad. Flora terrestre única-relictual			1.580,504	
Archipiélago Juan Fernandez: costa de islas R.Crusoe, Sta.Clara, A.Selkirk (*). Reserva de la Biosfera (sector terrestre)	Patrón biogeográfico de componente subtropical y del sistema de corrientes que baña la costa de Chile Zona de alto endemismo terrestres y marino .Especies endémicas (lobo fino Juan Fernández). Registro de especies antárticas como foca de Weddel y foca leopardo Especies de importancia para la comunidad local como vidriolas, corvinas, cabrilla, palometa, jerguilla, el salmón de roca, cangrejo dorado y la langosta, ambas sujetas a pesquerías por parte de la comunidad local.			10.798,261	

Monte Submarino O'Higgins	Uno de los ecosistemas menos conocidos por el hombre a nivel mundial. Se reconoce importancia ictogeográfica. Asociado a este monte, se desarrolla una pesquería de especies como el orange roughy y el alfonsino. Se han identificado alrededor de 70 especies de peces, 10 especies de crustáceos y cefalópodos. Donde destacan especies como la langosta enana ( <i>Sclerangron atrox</i> ), el pez plano oreo dory ( <i>Pseudocyttus maculatus</i> ) y la especie <i>Congiopodus</i> sp.				
Puertecillo-Topocalma	Relictos Cochayuyo. Poblaciones litorales de <i>Choromytilus</i> ubicadas más al norte en Chile. Poco intervenida. Piure. Playas de arena y bolones. Lugar de descanso y alimentación de numerosas aves locales y migratorias. Lugar de alta productividad debido a presencia de surgencias.	Conservación de poblaciones de especies marinas de importancia comercial y no comercial		1.248,823	
La Trinchera, Arcos de Calán	Ecosistema de reclutamiento y reproducción de especies marinas. Hasta el momento prístino. Poblaciones de peces costeros de importancia comercial y recreativa (corvina, lenguado, róbalo). Presencia de pequeños cetáceos con problemas de conservación, como el delfín chileno ( <i>Cephalorhynchus eutropia</i> ) y la marsopa espinosa ( <i>Phocoena spinipinnis</i> )	Conservación de procesos ecológicos para especies marinas comerciales y no comerciales		4.451,384	
Dunas de Chanco	Extensión de reserva terrestre			296,965	
Isla Mocha	Area de alta productividad. Lugar de reproducción y reclutamiento de invertebrados marinos de importancia comercial. Presencia de mamíferos marinos y aves marinas relevantes. Adyacente a reserva nacional (terrestre)	Conservación de procesos ecológicos para especies marinas comerciales. Conservación de hábitat para especies marinas carismáticas		8.875,821	
Hualpén (sector oeste). Playa los Burros, S Caleta Chome, SW Península Hualpén	Única zona libre de concesiones en el área. Zona de resguardo de larvas y especies bentónicas de importancia comercial. Adyacente a Santuario de la Naturaleza. Especies bentónicas comerciales (loco y lapas). Praderas de macroalgas estructuradoras de hábitat como <i>Mazzaella laminarioides</i> . Presencia de colonias de pingüino de Humboldt ( <i>Spheniscus humboldti</i> ) y cormorán negro ( <i>Phalacrocorax brasilianus</i> ), y de mamíferos marinos como chungungo ( <i>Lontra felina</i> ) y lobo marino común ( <i>Otaria flavescens</i> ).			448,638	
Península Tumbes (sector oeste)	Area vecina a parque terrestre. Queules y Pitaos. Colonias de cormorán y pingüino de Humboldt			3.588,713	
Purema				965,047	
Millaneco				257,230	
Lago Budi	Humedal de gran importancia por su alta biodiversidad, y presencia de comunidades indígenas. Por sus grandes dimensiones,			6.169,642	

	es único a nivel regional y escaso a nivel nacional. Refugio y habitat de avifauna. Alto endemismo. Especies de importancia cultural y comercial como los peces "huaiquil" o "roncador" <i>Micropogonias furnieri</i> (endémico del Lago), la carpa y la lisa.				
Playa grande Queule-desembocadura y estuario del río Queule	Población estable de choros zapatos. Fenómenos de retención larval. Zona de reclutamiento de macha y choro zapato. En la desembocadura: fondos rocosos y sedimentarios			1.450,037	
Punta Curiñanco	Ecosistema costero escaso sin protección. Zona de alta densidades de nutria. Litoral rocoso con poco nivel de impacto zona terrestre colindante protegida (relicto de olivillo centenario). Zona de dispersión larvaria. Presencia de peces pelágicos de importancia comercial; anchoveta ( <i>Engraulis rigens</i> ) y sardina ( <i>Clupea bentincki</i> ). Poblaciones bentónicas submareales de alto valor comercial (loco, lapas, etc.).	Conservación de procesos ecológicos para especies marinas no comerciales.		307,984	
Pta. Galera	Sitio para reservas con fines de investigación (Moreno, 1999, FIP). Presencia de especies con problemas de conservación (nutria, huillín y marsopa espinosa, delfín chileno).			390,432	
Estuario Río Bueno	Zona poco intervenida. Representatividad del ecosistema estuarial del sur de Chile. Zona de desove de peces.			2.714,590	
Bahía San Pedro	Alta diversidad de comunidad intermareal. Bajo nivel de perturbación.			1.426,578	
Estuario Reloncavi	Sistema dulceacuicola y marino. Oceanografía			21.568,004	
Marisma Caulin	Area de descanso y alimentación de aves migratorias. Especies únicas (ej. crustáceo <i>Callinassa</i> . Alta diversidad de macroinfauna			1.013,614	
Marisma Quillaípe	Area de descanso y alimentación de aves migratorias. Especies únicas (ej. crustáceo <i>Callinassa</i> . Alta diversidad de macroinfauna			185,837	
Puñihuil (Piñihuil?)	Sistema costero bentónico con especies de interés pesquero (loco, macha). Presencia de colonias mixtas de las especies de pingüino de Humboldt y pingüino Magallánico. Presencia de mamíferos marinos como el chungungo y el lobo marino común. Especies bentónicas claves de ecosistemas			574,353	
Playa Mar Brava	Playa de alta diversidad invertebrados. Recurso Macha. Dunas costeras			1.903,632	
Parque Nacional Chiloé (desde el norte de Río Refugio a sector al norte de punta	Poco intervenida. Inaccesible Islote Metalqui: zona de concentración de larvas de especies explotadas. Alta	Conservación de procesos ecológicos para especies marinas comerciales y no		5.662,840	

Cole-Cole), Isla Metalqui	diversidad de hábitats (islote, bolones, arenas, pequeños estuarios). Anidamiento de petreles. Presencia de mamíferos marinos y aves en peligro, lobos marinos, pingüinos. Extensión de parque terrestre	comerciales, y de procesos ecológicos tierra-agua			
Bahía Tic-Toc	Alta pristinidad. Presencia de grandes mamíferos y alta diversidad de especies marinas. Alto endemismo. Presencia de grupos de especies únicos y raros a nivel global	Conservación de hábitat para especies endémicas y raras, de ambientes único (no contaminado).		9.712,963	
Chiloe-Corcovado	Zona de alimentación de mamíferos con problemas de conservación. Especies emblemáticas. Adyacente a parque nacional Corcovado.		AMCP Chiloe-Corcovado	5.168.471,077	
Fiordo Puyuhuapi-Isla Magdalena	Representatividad de sistema de fiordos. Aguas termales			50.915,595	
Isla Guamblin-Ipun	Area de desove de merluza austral y merluza de cola. Generación de larvas de erizos ( <i>Loxechinus albus</i> ). Biodiversidad exclusiva, alta diversidad de fauna bentónica. Adyacente a P.N	Conservación de procesos ecológicos para especies marinas comerciales y no comerciales		29.446, 636	
Bahía Anna Pink-estero Waker	Zona de reproducción y reclutamiento de peces. Gran diversidad de avifauna, mamíferos marinos y fauna bentónica	Conservación de procesos ecológicos para especies marinas comerciales y no comerciales		198.217,149	
Isla Kent	Reproducción y reclutamiento de aves, peces, mamíferos. Corredor biológico. Presencia de pato vapor, puye, mamíferos marinos y praderas de macroalgas. Refugio para poblaciones de especies bentónicas de importancia comercial: <i>Protothaca thaca</i> , <i>Semele solida</i> y <i>Tagelus dombeii</i> . Y de fondos duros, como el erizo <i>Loxechinus albus</i> , sujeta a pesquería en zonas contiguas de la X y XI Región.. Zona de asentamiento larval .Hábitat crítico de apareamiento y crianza de especies de delfín, zona de avistamiento de orcas. Hábitat de alimentación de lobo marino común. Hábitat de alimentación de pingüino de Humboldt. Alta biodiversidad de aves, mamíferos, incluido el Hullín ( <i>Lontra provocax</i> ), catalogada como insuficientemente conocida para esta región.	Conservación de procesos ecológicos para especies marinas comerciales y no comerciales, y de procesos ecológicos tierra-agua		38.101,700	
Canal Elefante-Laguna San Rafael	Representatividad del sistema de canales nor-patagónicos. Reserva de agua y riqueza sistémica			37.707,915	
Isla Magdalena	Extensión del santuario. Nivel de protección. Area nidificación aves marinas			6.761,096)	

Zona norte Campo de Hielo Sur (Área Puerto Edén)	Zona de posible límite biogeográfico (ecotonal) entre provincias o regiones Peruana y Magallánica. Presencia de especies de interés (ej. <i>Cephalorhynchus eutropia</i> ),  Áreas de mayor interés: Fiordo Iceberg, Fiordo Ringdove y Seno Eyre.			72.500,29	
Zona sur Campo de Hielo Sur – Área Fiordo Peel	Especies de interés: <i>Salilota australis</i> y <i>Sebastes capensis</i> . Extensión de Parque Bernardo O'Higgins. Condiciones oceanográficas particulares			39.048,703	
<u>Estrecho de Magallanes</u>  Fuerte Bulnes (representativo de la parte central del Estrecho)  Espíritu Santo - Puerto Espora (representativo del Atlántico)  Isla Desolación (representativo del Pacífico)	Gradiente de diversidad. Condiciones oceanográficas particulares por la confluencia de tres sistemas oceánicos (Pacífico, Atlántico y Mar del Sur). Plataformas rocosas. Representatividad de la flora y fauna marina  Suaves pendientes de las playas. Diferencia entre alta y baja marea. Sustratos arenoso-fangoso. Sistema de marismas. Fauna con fuerte influencia Atlántica. (ej. peces)  Fondos rocosos, con acantilados. Fuerte exposición al oleaje. Presencia de <i>Durvillaea antarctica</i> y <i>Lessonia nigrescens</i> y su fauna asociada. Extensión de reserva terrestre.			3.577,788  12.969,031  199.393,777	
Islas Diego Ramírez	Cachalote (en verano). Colonias de pingüinos ceja amarilla. Principal colonia y zona de nidificación de albatros de ceja negra y cabeza gris			32.109,637	
Isla Ildefonso	zona de nidificación de albatros de ceja negra y cabeza gris			1.817,567	
Isla Noir	Pingüino magallanes, ceja amarilla  Litoral rocoso (taliepus, pejesapo).			4.359,808	
Cabo Pilar	Pinguinos (ceja amarilla, macaroni) . Lobo fino			1.227,177	
Canal de Beagle  Sector entre Yendegaya a caleta Olla e isla Gable: reúne condiciones típicas del canal Beagle.  Sectores con corrientes de marea frente a isla Gable. Sector arqueológico	Zona de transición Atlántica – Mar del Sur  Especies de interés: huillines, nidación de aves en los islotes, mantos extensos de <i>Macrocystis</i> , loberas pequeñas y visita ocasional de <i>Orcinus orca</i> .			34.991,392	

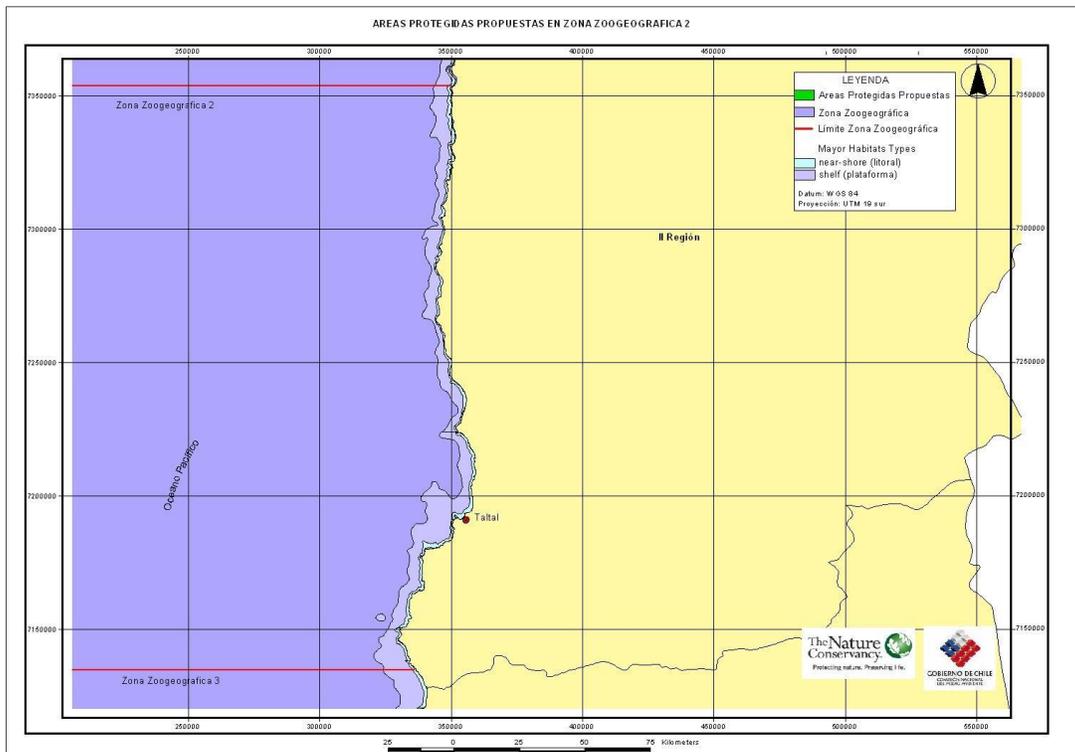
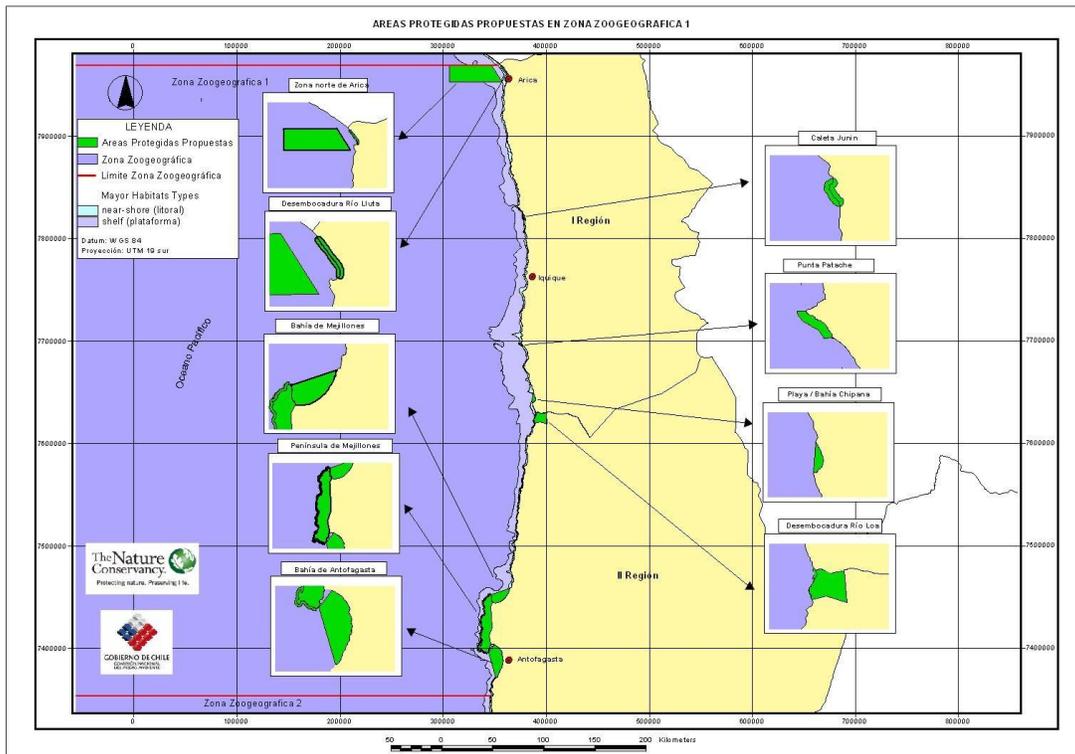


Figura 2.6. Distribución geográfica de las áreas marinas propuestas para el territorio chileno.

Fuente: [http://www.conama.cl/gefmarino/1307/articles-40201\\_recurso\\_5.zip](http://www.conama.cl/gefmarino/1307/articles-40201_recurso_5.zip)

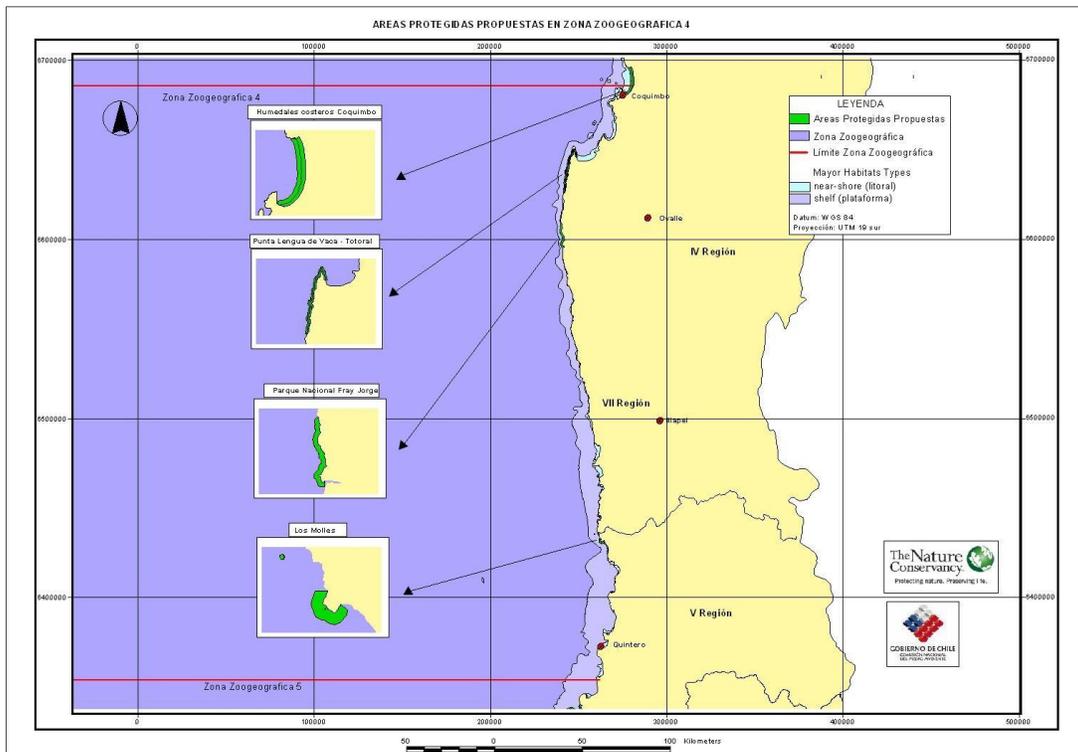
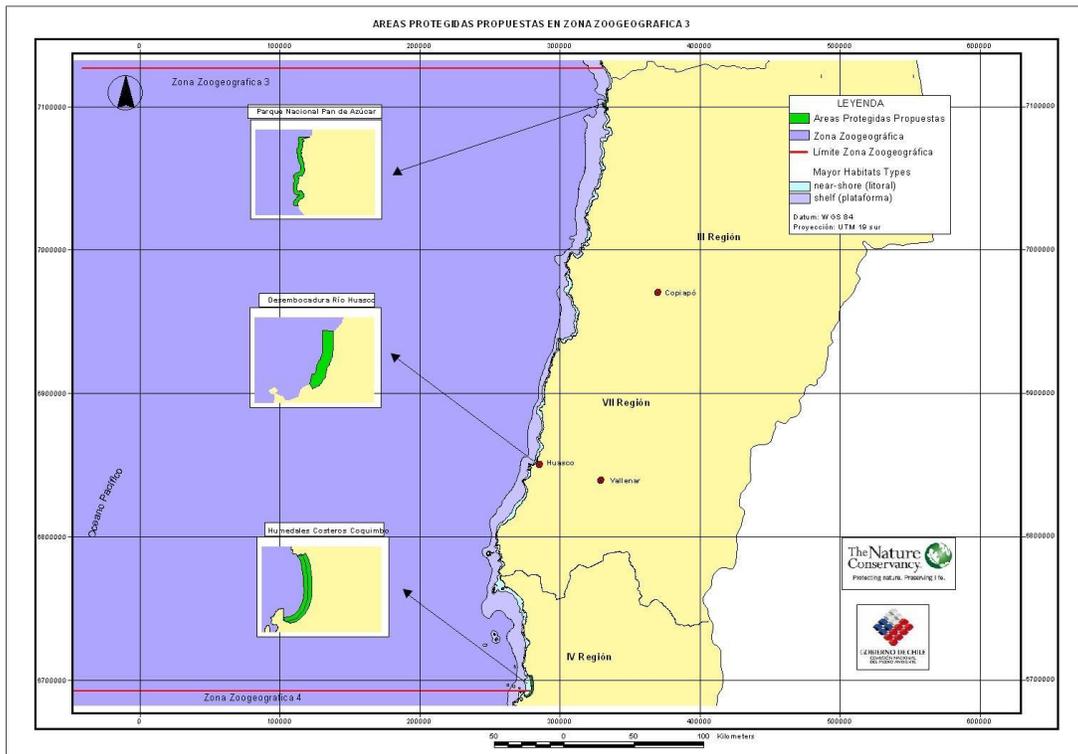


Figura 2.6. (cont). Distribución geográfica de las áreas marinas propuestas para el territorio chileno.

Fuente: [http://www.conama.cl/gefmarino/1307/articles-40201\\_recurso\\_5.zip](http://www.conama.cl/gefmarino/1307/articles-40201_recurso_5.zip)

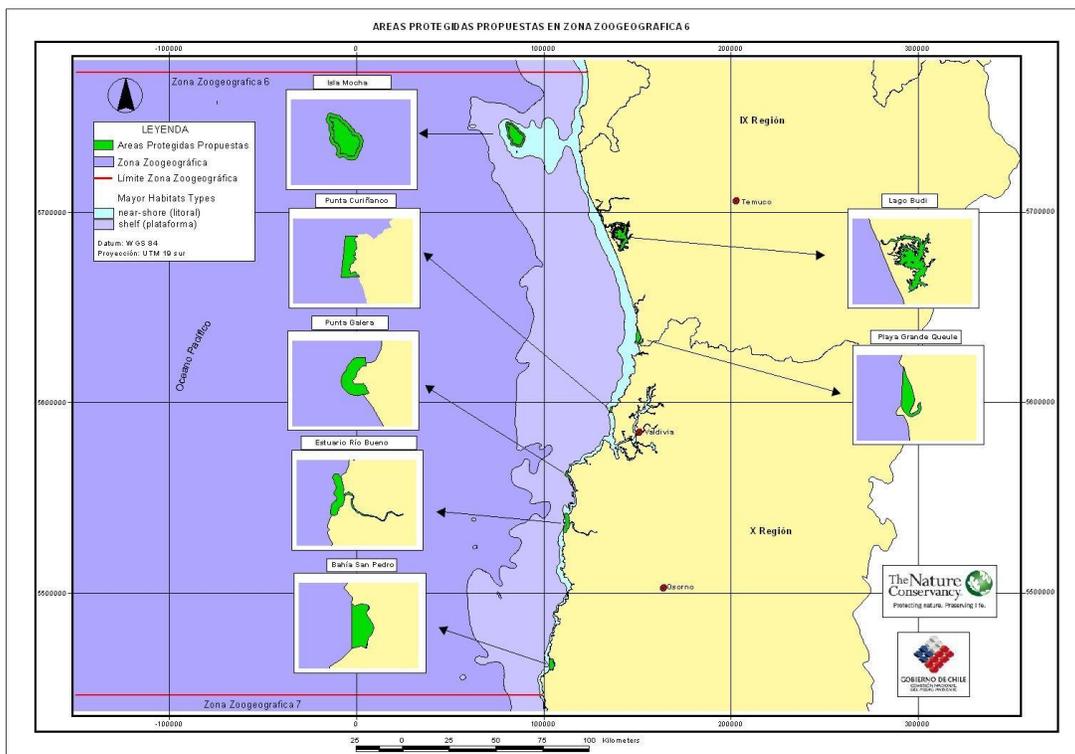
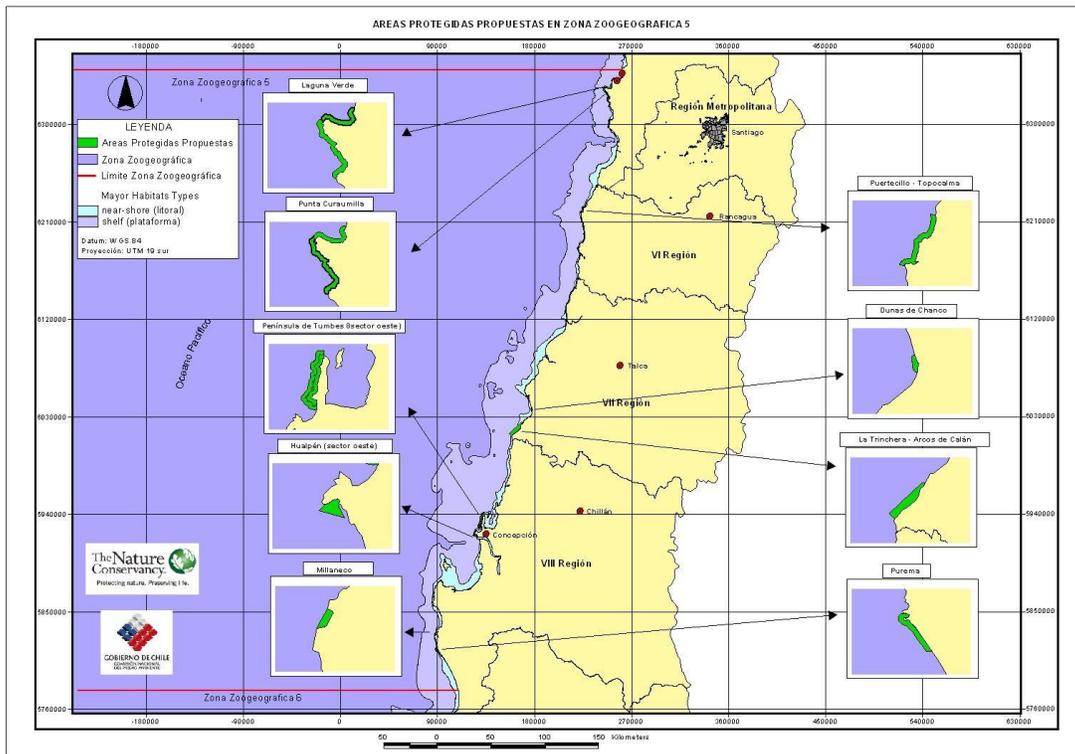


Figura 2.6. (cont). Distribución geográfica de las áreas marinas propuestas para el territorio chileno.  
 Fuente: [http://www.conama.cl/gefmarino/1307/articles-40201\\_recurso\\_5.zip](http://www.conama.cl/gefmarino/1307/articles-40201_recurso_5.zip)

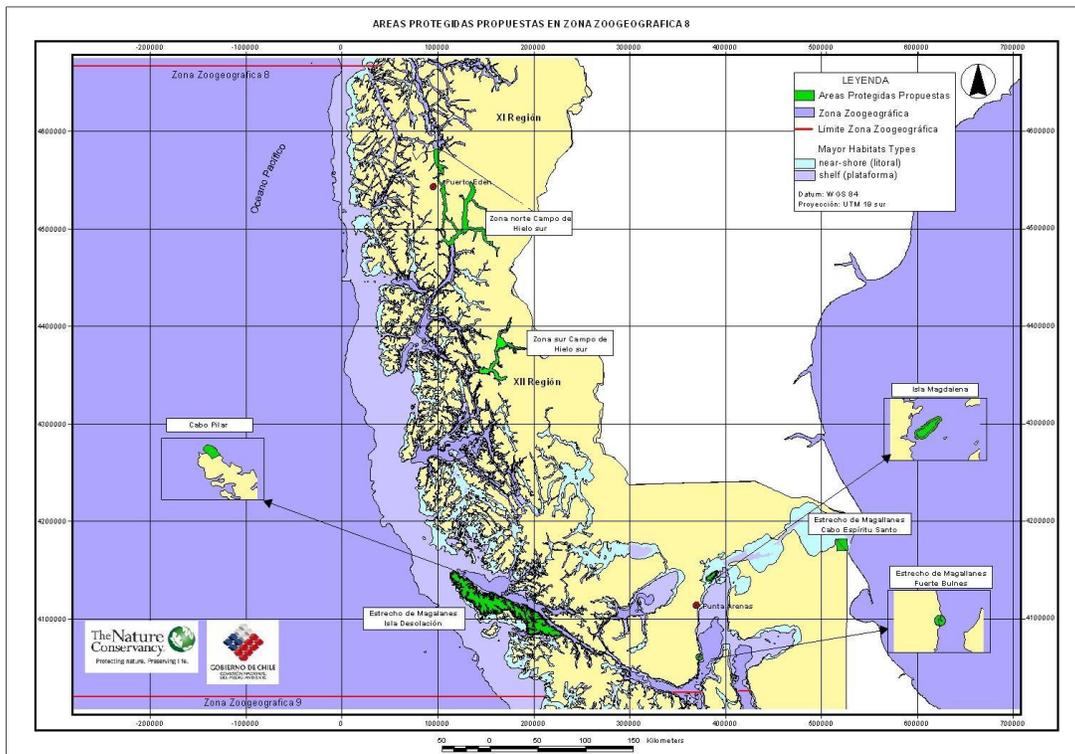
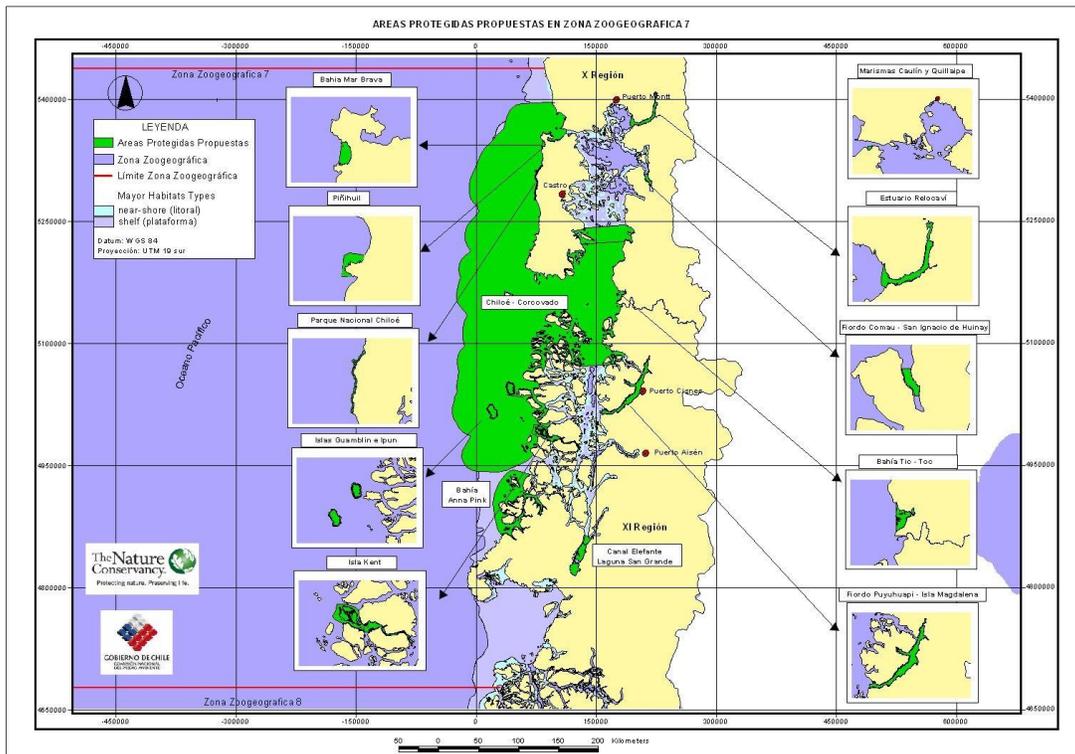


Figura 2.6. (cont). Distribución geográfica de las áreas marinas propuestas para el territorio chileno.  
 Fuente: [http://www.conama.cl/gefmarino/1307/articles-40201\\_recurso\\_5.zip](http://www.conama.cl/gefmarino/1307/articles-40201_recurso_5.zip)

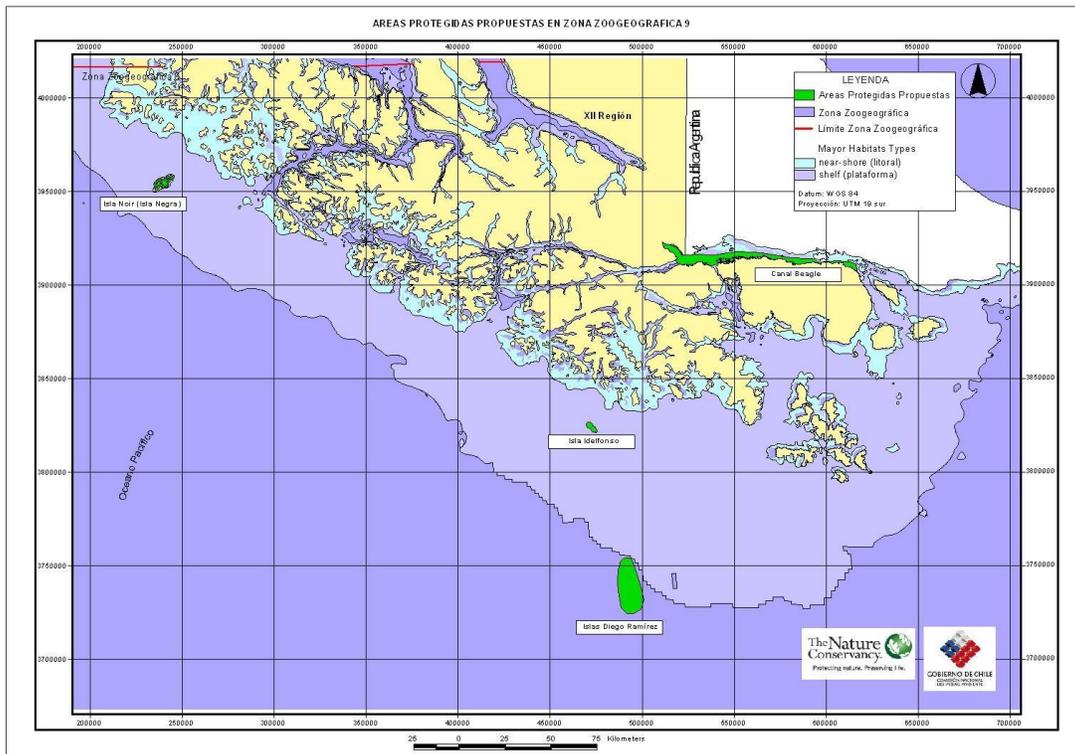


Figura 2.6. (cont). Distribución geográfica de las áreas marinas propuestas para el territorio chileno.  
Fuente: [http://www.conama.cl/gefmarino/1307/articulos-40201\\_recurso\\_5.zip](http://www.conama.cl/gefmarino/1307/articulos-40201_recurso_5.zip)

## 2.2 RECURSOS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA

Diversos estudios han concluido que las aguas de lastres pueden ser una vía de transporte de bacterias, plantas y organismos, a pesar de distancias que implican meses de navegación. La descarga de aguas de lastre en espacios marinos costeros implica un riesgo debido a la posibilidad de la llegada de organismos invasivos o patógenos. Esto constituye un riesgo para los ecosistemas, para la salud de las personas y para la economía de una región.

Si bien existen convenios que buscan minimizar el riesgo de trasladar organismos por las aguas de lastres en viajes internacionales, estos esfuerzos no siempre son suficientes.

En nuestro territorio se realizan diversas actividades económicas, las que son susceptibles de sufrir adversos daños económicos por los riesgos asociados a las aguas de lastre. A su vez, en nuestras costas se realizan actividades que podrían facilitar el traslado de organismos invasivos o patógenos que podrían mermar el ecosistema, la salud de las personas y/o la economía de un cuerpo de agua.

### 2.2.1. Recursos hidrobiológicos

A lo largo de gran parte de la costa de Chile se realizan actividades económicas asociadas al manejo de recursos hidrobiológicos. Las diversas actividades económicas ligadas a estos recursos han llevado a que se zonifiquen porciones de mar a fin de potenciar y orientar la economía de diversos cuerpos de agua.

**Tabla 2.5. Principales Recursos.<sup>23</sup>**

Recurso/Ítem	Valor Miles US\$		Cantidad Toneladas	
	2008	2009	2008	2009
Salmón del Atlántico	1.497.010,12	1.085.391,98	232.315,67	181.966,06
Trucha Arco iris	594.009,80	593.457,98	124.826,93	98.822,17
Salmón del Pacífico	298.848,75	421.522,93	88.536,39	89.796,78
Chorito	131.882,08	94.360,58	45.499,01	38.571,83
Salmón s/e	100.430,05	67.895,39	100.334,41	82.209,96
Pelillo	40.887,05	34.442,12	3.283,87	2.952,19
Ostión del Norte	33.212,17	20.655,69	2.922,11	2.481,10
Abalones	7.976,34	14.135,66	331,48	555,46
Turbot	2.369,86	2.417,59	258,60	254,00
Salmón Rey	386,20	1.674,58	71,64	468,63
Trucha Café o Fario		1.035,36		229,08
Ostra del Pacífico	1.734,20	824,37	606,98	385,75
<b>Total</b>	<b>2.708.746,62</b>	<b>2.337.814,23</b>	<b>598.987,08</b>	<b>498.692,98</b>

<sup>23</sup> www.semapesca.cl

En la tabla anterior se puede observar la importancia económica que tiene este sector de la economía a nivel nacional, a su vez, que se trata de un rubro que requiere de gran número de mano de obra.

En cuanto a la distribución de los centros de cultivo estos destacan principalmente por la distribución en la zona norte y centro del país los cultivos de Ostión del Norte, Ostra del Pacífico, Turbot y Abalones. En la zona sur del país se concentra principalmente el cultivo de salmónidos, Pelillo y Chorito.

Estas actividades son vulnerables al ingreso de organismos invasivos o patógenos, pues las enfermedades o la presencia de organismos que no necesariamente atacan las especies valoradas sino que sean tóxicas para el consumo humano pueden generar un desastre económico. Algunos estudios vinculan el desarrollo de las actividades de cultivo de salmónidos con el aumento de pulsos de dinoflagelados.<sup>24</sup>

Esta tendencia no se encuentra suficientemente estudiada para establecer a ciencia cierta sobre el origen de los eventos, sin embargo se teoriza acerca de que este aumento se produciría por las aguas de lastres de naves que circulan por aguas nacionales pero que navegan desde cuerpos de agua con estos organismos hacia cuerpos de agua en los que estos no se encontrarían presente siendo transportados en las aguas de lastre.

El caso anterior no sería la única amenaza hacia este sector de la economía, pues además de los dinoflagelados la existencia de otro tipo de especies (algas, artrópodos, crustáceos, moluscos y bacterias) también podrían afectar la producción actual de los recursos hidrobiológicos.

### 2.2.2. Turismo costero

Chile es un importante destino turístico internacional, con visitantes de distintos países de origen los que vienen por diversos intereses. Un tipo de turismo que se realiza es el de la zona sur hacia los fiordos y canales en cruceros. Estas naves provienen de diferentes países y antes de arribar a aguas nacionales, pasan por diversos ecosistemas marinos. Por lo anterior, en esta actividad se produce un importante elemento de riesgo para el transporte de organismos.

Un ejemplo de ello es el que estas naves viajen por áreas con marea roja o FAN hacia áreas sin marea roja y si bien pueden cambiar las aguas de lastre traída de otros países, pueden estar transportando organismos de diferentes ecosistemas a escala nacional.

A nivel internacional se han publicado diversos estudios que señalan a los cruceros turísticos como fuentes de contaminación al ambiente marino. Si bien la mayoría de los cruceros poseen plantas de tratamiento, es recomendable aumentar la rigurosidad sobre el vertimiento de las aguas de sentina y aguas de lastre en puertos, la recirculación de aguas de lastres tomadas dentro de las 12 millas y generación de toneladas de residuos sólidos.<sup>25,26</sup>

<sup>24</sup> Armada Argentina. Gestión del Agua de Lastre en Espacios Marítimos Costeros. Subsecretaría de Intereses Marítimos.

<sup>25</sup> Informe Diagnóstico de la Actividad Cruceros Turísticos en Ushuaia. Programa Naciones Unidas para el Desarrollo Consolidación e Implementación del Plan de Manejo de la Zona Costera Patagónica para la Conservación de la Biodiversidad. 2007.

<sup>26</sup> Butler, H. La Actividad de los Cruceros Turísticos en el Mundo. Presentación en el Foro para la Construcción de una Política Pública de Crucero, OMT. México, 2003.

### **2.2.3. Industrias en zona costera**

En la zona costera del territorio de Chile se localizan diversas actividades industriales. Estas industrias en su mayoría son de apoyo a otras actividades instaladas en el continente. Empresas importantes por el uso de aguas lastre son las que realizan cargas de productos (minerías y celulosas) en general empresas que realizan embarque de productos.<sup>27</sup>

---

<sup>27</sup> MARQUES RUIZ, C. *Problemas Internacionales del Medio Ambiente*, Barcelona, 1.984, P.P. 156,157.

## CAPÍTULO 3 CASOS DE ESTUDIO DE BIOINVASIONES MARINAS

### 3.1. INTRODUCCIÓN

Desde hace más de 40 años, nuestra política económica ha dependido fundamentalmente del comercio internacional. Sin embargo, desde los años 90 el estado chileno ha suscrito numerosos tratados de libre comercio bilaterales aumentando considerablemente la importación y exportación de bienes. Entre los años 1997 y 2007 el valor de las importaciones se triplicó, lo cual conlleva un riesgo en aumento a que ingresen al país especies invasoras, es decir, especies que originalmente no se encuentran de forma natural en los ambientes terrestres o acuáticos del territorio nacional.

La dispersión de especies marinas a nuevos hábitat puede ocurrir a través de dos procesos diferentes: (i) la expansión de rango y (ii) la introducción de especies. La expansión de rango se produce a raíz de un cambio en las condiciones ambientales (*i.e.* temperatura, regímenes de corriente) o procesos fortuitos, como por ejemplo adherencia de organismos a objetos flotantes (PUCV, 2005).

Por otro lado, la introducción de especies involucra una acción antropogénica, resultado de una serie de actividades que favorecen el movimiento de especies a nuevos ambientes. Dentro de estas actividades se encuentra la dispersión causada por embarcaciones marinas (*i.e.* incrustaciones, aguas de lastre), las introducciones intencionales de especies exóticas para el cultivo, introducciones no intencionales asociadas a la importación y traslado de especies de cultivo, entre otras actividades (PUCV, 2005).

Una vez superadas las barreras geográficas, un porcentaje menor de las especies llega a establecerse y eventualmente algunas de ellas pueden convertirse en plaga al encontrar un ambiente favorable. Por otro lado, algunas poblaciones, debido a cambios climáticos, muchas veces estacionales, pueden convertirse en plagas al encontrarse en circunstancias favorables para un crecimiento incontrolado, llegando a perturbar el equilibrio de un ecosistema, pudiendo alterar la salud pública, disminuir la productividad de las actividades económicas y deteriorar la calidad de vida de sus habitantes (PUCV, 2005).

Chile es uno de los pocos países en el mundo que ha establecido un sistema nacional para el control y manejo de especies exóticas. Aún así, algunas especies exóticas han podido superar los sistemas de control, ingresando y luego dispersándose en distintas zonas del territorio. La llegada de especies invasoras a Chile se dio con mayor intensidad previa a la época de la globalización (siglos XIX y XX). Principalmente procedían de los países de origen de los inmigrantes que arribaron a nuestro país. Entre las primeras especies exóticas que arribaron o fueron introducidas intencionalmente a nuestro país, se encuentran el conejo europeo, el castor americano, el visón americano, la carpa común, la trucha arco iris y el pino Monterrey. Muchas de estas especies colonizaron y luego se asentaron exitosamente en ecosistemas locales, ocupando y modificando los nichos de las especies nativas.

Nuestro país ha implementado una normativa diversa para limitar la entrada de especies exóticas al país o para minimizar su impacto sobre la flora y fauna nativas, así como sobre los ecosistemas. En cuanto a la implementación de las leyes y regulaciones existentes, con respecto a la importación de especies exóticas acuícolas, la institución a cargo es el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), dependiente del Ministerio de Economía (MINECON). En el ámbito terrestre, la agencia a cargo de aplicar las leyes y regulaciones vigentes

sobre la importación de especies exóticas (flora y fauna) a Chile es el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), dependiente del Ministerio de Agricultura. Además, la Corporación nacional Forestal (CONAF) también se involucra en el tema de las especies invasoras, sólo si ellas afectan al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE).

En diciembre de 2003, se aprueba por el Consejo de Ministros de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), la Estrategia Nacional de Biodiversidad (ENB), que refleja las prioridades y expectativas de la sociedad en su conjunto para avanzar en la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica.

La ENB incorpora dentro de sus líneas de acción el desarrollo de un Programa Nacional para el Control de Especies Exóticas Invasoras, que permitiría contar con un marco general donde deberían articularse una serie de proyectos de gestión de las especies exóticas invasoras, contando con marcos regulatorios e instituciones modernas que permitan su implementación, incluyendo la necesidad de mantener iniciativas de investigación sobre el estado de las especies exóticas invasoras y su impacto sobre la diversidad biológica y sobre las actividades productivas, para efectos de una toma de decisiones efectiva.

En este Programa Nacional de Control no se incorporan las especies exóticas que se encuentran reguladas por normativas de control de plagas cuarentenaria. La formulación de este programa quedó en manos de los Servicios Públicos con competencias en este ámbito, creándose el año 2005 un Comité Operativo para el Control de las Especies Exóticas Invasoras (COCEI), coordinado por la CONAMA. El COCEI está compuesto por las siguientes instituciones públicas:

- Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR)
- Fuerza Aérea de Chile (FACH)
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)
- Corporación Nacional Forestal (CONAF)
- Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)
- Servicio Nacional de Aduana
- Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA)
- Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA)
- Museo Nacional de Historia Natural (MNHN)
- Carabineros de Chile
- Policía de Investigaciones de Chile (PDI)
- Dirección del Medio Ambiente, Antártica y Asuntos Marítimos (DIMA-MAR) del Ministerio de Relaciones Exteriores

Este comité tiene como principal objetivo diseñar e implementar el Programa Nacional Integrado para la Gestión de las Especies Exóticas Invasoras, con una Agenda a desarrollar a mediano y largo plazo, siendo este último el año 2015. Asimismo, su principal característica, sería la integración y coordinación de las acciones del sector público, del ámbito terrestre y acuícola destinadas al control y prevención de las especies exóticas invasoras. En la Tabla 3.1. se indica la normativa nacional aplicable a especies exóticas acuáticas (hidrobiológicas) introducidas o importadas a Chile.

**Tabla 3.1. Normativa aplicable en Chile para la introducción de especies hidrobiológicas exóticas.**

Instrumento	Regulación
Ley de Pesca y Acuicultura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere autorización para primera importación de SUBPESCA</li> <li>• Requiere estudio sanitario con efectos de impacto ambiental</li> <li>• SUBPESCA publica nómina de especies de importación autorizada</li> <li>• Sanciona la introducción furtiva de especies hidrobiológicas</li> </ul>
DS MINECON 730/1995	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regula internación especies de primera importación, es decir, las que no están en la nómina de SUBPESCA. Exige estudio sanitario con efectos de impacto ambiental. Los términos de referencia los presenta el peticionario. Rige especialmente para toda especie no involucrada en la nómina.</li> </ul>
DS MINECON 96/1996	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglamento de procedimiento para la importación de especies hidrobiológicas</li> </ul>
DS MINECON 162/1985	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglamento de control de enfermedades en peces</li> </ul>
RES EX SUBPESCA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modifica nómina de especies hidrobiológicas vivas de importación autorizada</li> <li>• Se emite nueva versión cada año</li> </ul>
Res. SERNAP 1599/1996	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece métodos para certificación enfermedades en ovas de salmones</li> </ul>
DS MINECON 325/1999	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglamenta certificación y requisitos sanitarios para importación de especies hidrobiológicas, deroga D. Ex N°75 y 480. Deja sin efecto 237/1999. Define certificación exigida para introducción de especies incluidas en la nómina.</li> </ul>
DS MINECON 464/1995	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglamento de información en el cual se indica que todos los centros de cultivo deben de informar los primeros 5 días del mes sobre la importación de ovas al SERNAPESCA</li> </ul>
DS SECPRES 30/1997	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglamento SEIA Art. 6. Hace evaluable a través del SEIA la introducción de especies hidrobiológicas para cultivo. Exige EIA si se trata de OVM.</li> </ul>
Ley de Navegación 2222/1978	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prohíbe contaminar aguas de jurisdicción nacional, puertos, ríos y lagos. DGTM fiscalizará. Prohíbe arrojar aguas de lastre.</li> </ul>
DS MINDEF 1/1992	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prohíbe arrojar lastre. Define lastre limpio (no deja huellas visibles). Autoriza descargar lastre limpio bajo la línea de flotación, luego de examinada, para verificar ausencia de hidrocarburos.</li> </ul>
RES DGTM Y MM 12600/1049	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de descarga de aguas de lastre en el litoral de la república. Intercambio fuera de las 12 millas. Exige anotación en bitácora. Fiscaliza cada puerto.</li> </ul>
RES DGTM Y MM 12600/344	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece procedimientos y recomendaciones a seguir para la adopción de medidas preventivas objeto reducir al mínimo los riesgos de introducción de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos por los buques que ingresan a los puertos</li> </ul>

Fuente: Consulado General de Chile (2007).

Los ecosistemas marinos no han quedado indemnes frente a la amenaza de estos procesos bioinvasivos. Chile es esencialmente un país costero. El mar y sus recursos están entre los sectores exportadores más importantes y casi la mitad de los bienes comercializados internacionalmente son transportados por buques, aumentando el riesgo de introducir especies no nativas mediante las aguas de lastre o las incrustaciones adheridas al casco de las embarcaciones. Para dimensionar el impacto de esta problemática, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (International Union for Conservation of Nature - IUCN) estima que a nivel mundial 7.000 especies son transportadas diariamente por todo el mundo en las aguas de lastre.

Ha quedado demostrado que el brote de infestaciones y enfermedades en el ambiente marino, puede causar un daño severo e irreparable a los ecosistemas nativos y perjudicar significativamente la economía nacional. El brote

reciente de la anemia infecciosa del salmón en las salmoniculturas chilenas y la detección de la ostra del Pacífico en aguas chilenas en el sur de Chile, constituyen dos ejemplos dignos de atención.

Según la Subsecretaría de Pesca y SalmonChile (2008), la Anemia Infecciosa del Salmón (ISA) es una enfermedad producida por un virus del género *Isavirus* (familia Orthomyxoviridae), que se asemeja a los virus Influenza A y B. Afecta al salmón atlántico, principalmente en la etapa del ciclo que se desarrolla en agua de mar. No afecta a otros peces, moluscos o productos del mar, ni representa el menor riesgo para la salud humana. Además, es de baja estabilidad o tenacidad en el ambiente.

Este agente patógeno se presentó por primera vez el año 1984 en Noruega. Más tarde, también fue detectado en las costas atlánticas de Canadá, Escocia, Islas Faroe, Maine (Estados Unidos) y Chile (sin enfermedad clínica en el Salmón Coho), siendo nuestro país el último en presentar brotes. El virus ISA -como toda influenza- es una enfermedad altamente contagiosa entre los peces de la especie salmón del Atlántico. Produce una mortalidad variable en la jaula de salmones infectada, por lo cual se deben tomar las medidas pertinentes para evitar su propagación.

En Chile, el virus ISA se detectó por primera vez en junio de 2007 en ejemplares de Salmón Atlántico, en un centro de cultivo ubicado en la isla Lemuy, Chiloé. Por su sintomatología se confirmó como un brote de ISA, el primero de presentación clásica y el primero en afectar a esta especie en Chile.

Ante la detección del virus, la autoridad competente (SERNAPESCA) constituyó un comité integrado por expertos en patología y virología de universidades, institutos y representantes de la industria salmonera, para elaborar un plan de contingencia. Con la participación coordinada de otras instituciones estatales y del sector salmonero, se establecieron disposiciones de carácter obligatorio para mantener bajo control al agente viral; utilizando como referencias los programas de control de información técnica de los países en los que se ha presentado la enfermedad, además de las recomendaciones de la Organización Mundial de Sanidad Animal (World Organization for Animal Health-OIE). Entre otras medidas, se establecieron las siguientes:

- sacrificio sanitario de las jaulas con animales afectados
- delimitación de zonas de cuarentena y vigilancia
- restricción de movimientos de la zona afectada
- medidas de bioseguridad
- condiciones de cosecha y proceso especiales
- monitoreo y vigilancia permanente
- de los centros de las zonas afectadas

Gracias a los resguardos adoptados, el virus ha tenido hasta el momento un impacto acotado en Chile. Un 3% de los centros de mar operativos a la fecha poseen brote, circunscribiéndose a Chiloé Sur, Seno de Reloncaví, Chaitén y Aysén. La aparición de la enfermedad ha producido pérdidas por concepto de mortalidades y eliminación de peces enfermos (3.400 toneladas brutas, lo que incluye peces juveniles y adultos), así como por los costos adicionales asociados al cumplimiento de las medidas de control. Las principales consecuencias han sido en la logística, ya que se generan mayores costos al restringir el transporte de los peces. Durante los últimos meses se han recopilado valiosos antecedentes sobre el virus presente en nuestro país, los cuales permitirán tomar nuevas medidas basadas en información científica de calidad.

## 3.2. BIOINVASIONES EN AMBIENTES ACUÁTICOS DE CHILE

### 3.2.1. Aguas continentales

La introducción a Chile, desde fines del siglo XIX, de especies hidrobiológicas exóticas, de modo accidental o para algún fin específico (cultivo, pesca deportiva, comercio o control biológico), ha tenido como consecuencia la naturalización de 26 especies (CONAMA, 2009).

Con fines de pesca y alimentación se liberaron en nuestros ríos y lagos, peces como el pejerrey argentino (*Odontesthes bonariensis*) y varias especies de salmonídeos como la trucha café (*Salmo trutta*), la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), la trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*), entre otras.

En 1993, se trajo al país el esturión blanco (*Acipenser transmontanus*), con fines de cultivo experimental en una piscicultura en Peñaflo, Región Metropolitana. Sin embargo, cinco años más tarde (1998), pescadores artesanales capturaron con redes cuatro ejemplares en Tejas Verdes, cerca de la desembocadura del río Maipo.

Todas estas introducciones fueron efectuadas sin evaluar los perjuicios o beneficios a futuro. Varios trabajos científicos demuestran un fuerte impacto sobre los peces nativos, tanto por competencia por los mismos recursos como por depredación (Torres-Mura *et al.*, 2008).

Una presión adicional se asocia con el desarrollo de la salmonicultura en los últimos 25 años, que hasta hace algunos años atrás había llevado a Chile a consolidarse como el segundo productor y exportador mundial de salmónes. Los principales salmonídeos cultivados son el salmón del Atlántico (*Salmo salar*), el salmón del Pacífico o coho (*Oncorhynchus kisutch*), la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) y el salmón chinook o rey (*Oncorhynchus tshawytscha*). Debido a fuertes tormentas u otros eventos, varios millones de salmónes han escapado de las jaulas. Estos escapes significan un gran impacto sobre la fauna local por competencia o por depredación (Torres-Mura *et al.*, 2008).

Los escapes de especies salmonídeas se concentran en la época invernal (junio-julio), cuando fuertes temporales azotan la zona sur de Chile, provocando la ruptura de los contenedores y liberación de miles de ejemplares a aguas nativas. Entre 1994 y 1995, las empresas salmoneras reportaron la pérdida de varios millones de ejemplares de salmonídeos (coho, atlántico y trucha). Como consecuencia de dichos escapes las especies salmonídeas se convirtieron en recursos importantes para la pesca artesanal (Soto *et al.*, 2001).

### 3.2.2. Aguas marinas

La primera compilación de especies marinas no nativas (“non-indigenous species” -NIS- según Carlton, 1996), de algas y macroinvertebrados invasores de las aguas chilenas fue realizada por Castilla *et al.* (2005). En su revisión, estos autores registraron un total de 32 especies, tanto cosmopolitas como no cosmopolitas. De este conjunto, seis de ellas alcanzan aguas chilenas ya que su rango de distribución se amplía hacia el sur, como consecuencia del desplazamiento de aguas cálidas asociadas al ENOS. Según estos autores, las invasiones de especies marinas no nativas causan impactos tanto negativos como positivos. Entre los primeros destaca la introducción del alga *Codium fragile* var. *tomentosoide*, considerada una peste para los cultivos del norte de Chile

de *Gracilaria chilensis*. De modo similar, el tunicado *Ciona chilensis* produce fuertes estragos en las instalaciones de cultivo del ostión. En el otro extremo, y actuando como especies bio-ingenieras, la ascidia *Pyura praeputialis* y el pasto marino *Heterozostera tasmanica*, generan un incremento en la biodiversidad local, como así también en las áreas de cría debido a la creación de nuevos hábitats.

Para el caso de las macroalgas, en Chile se ha registrado el ingreso de las siguientes especies: *Mastocarpus papillosus*, *Porphyra linearis* y *Porphyra pseudolinearis*. Sin embargo, la llegada de estas algas a aguas chilenas, ha significado la oportunidad de contar con nuevos recursos naturales explotables como fuente de sustento para los recolectores de orilla (*M. papillosus*), o bien, el acceso a nuevas especies potenciales para el desarrollo de actividades de cultivos acuícolas.

En comparación con registros de especies marinas no nativas de otras regiones del planeta (Atlántico Suroriental, Sudáfrica, costas del Atlántico y del Pacífico de Norteamérica, y Nueva Zelandia), el número reportado de especies exóticas para aguas chilenas es relativamente menor. Castilla *et al.* (2005) postulan que las aguas chilenas presentan un menor nivel de perturbación ambiental en comparación a otras costas del mundo, debido a la escasez de estuarios, golfos, bahías protegidas y menor concentración de habitantes. Estudios efectuados en otras zonas del mundo, sugieren que estas áreas costeras protegidas constituyen centros que favorecen la llegada de bioinvasiones, debido a la alta tasa de transferencias mediadas por el hombre (*i.e.* actividades portuarias) y el aumento de sustancias contaminantes.

Por otra parte, ninguna de las especies marinas no nativas identificadas para Chile, muestra una tasa de expansión geográfica rápida (con excepción de la anémona *Anemonia alicemartinae*), como así tampoco estrategias de invasión similares a las descritas para otras regiones marinas, las cuales han originado desequilibrios ecológicos importantes tras el arribo de este tipo de especies. Una hipótesis alternativa propone que el bajo número de especies marinas no nativas se debe a una subestimación, ya que a nivel nacional aún no se genera una lista de especies actualizada, que concentre el esfuerzo taxonómico en sectores portuarios y bahías de alto tráfico marítimo.

Para prácticas de acuicultura, distintos organismos en Chile han importado deliberadamente un total de 15 especies no nativas (Castilla y Neill, 2009). Si bien, estos autores señalaban que los invertebrados estaban controlados en las instalaciones de cultivos y, que además, no había registro de indicios que algunas poblaciones naturalizadas hayan alcanzado niveles estables, la situación para algunos vertebrados es diametralmente distinta, particularmente por el escape de millones de ejemplares de especies salmonídeas desde las instalaciones de cultivo en el sur de Chile, que tras estos eventos han logrado conformar poblaciones naturalizadas.

En un estudio más reciente sobre bioinvasiones en Pacífico del Sudeste (Castilla y Neill, 2009), estos autores actualizaron la base de datos de especies marinas no nativas proporcionada por Castilla *et al.* (2005), incorporando adiciones a la lista de especies, áreas de origen, vías de introducción y efectos ecológicos y económicos.

Esta lista incluye 51 especies marinas no nativas, cuatro adicionales a las que Castilla *et al.* (2005) reportaron originalmente. En esta publicación, los autores señalan que no incluyeron especies de ambientes estrictamente estuarinos debido a la carencia de información, como así también excluyeron especies de peces y crustáceos pelágicos con rangos de distribución geográfica efímeros procedentes de Perú, que se presentan en aguas chilenas bajo condiciones de ENOS. La nómina proporcionada por Castilla y Neill (2009) incluye especies marinas que han sido introducidas en ambientes naturales, como así también aquéllas empleadas para prácticas

de cultivo acuícola; para algunas de las cuales existen reportes de escape desde estas instalaciones y ulterior aclimatación al nuevo ambiente colonizado (Soto *et al.*, 2006).

En la Tabla 3.2, los autores indican las vías más probables de llegada de las especies invasoras a las aguas marinas de Chile. La mayoría de las especies identificadas son consideradas introducidas a las costas de nuestro país (incluyendo el arribo vía vectores accidentales) o deliberadamente ingresadas para propósitos de acuicultura. En la primera categoría (introducidas) se encuentran principalmente algas (cinco algas rojas y un alga verde), mientras que en la segunda categoría (deliberadamente ingresadas) las especies corresponden principalmente a peces óseos (11 especies) y en menor proporción a moluscos (3 especies). Los autores señalan, que una baja proporción de las especies no nativas fueron “candidatos razonables” para la introducción (seis algas y dos invertebrados) o especies que arriban a costas chilenas debido a una expansión en su rango de distribución natural (dos algas y cuatro invertebrados).

El registro de especies marinas no nativas introducidas a Chile, ha sido reportado a lo largo de toda la costa chilena (18 a 55°S). Por otra parte, el ingreso deliberado, aunque controlado, de especies marinas no nativas, ha sido efectuado principalmente para su crianza en instalaciones de cultivos acuícolas concentradas principalmente en el sur de Chile (39-48°S) y, secundariamente, en el norte de Chile (26-32°S). Por ejemplo: salmones en balsas-jaula, ostras en cultivos suspendidos, abalones en contenedores plásticos, entre otras especies.

El mayor número de especies marinas no nativas introducidas, se asocia a áreas donde se ubican los principales puertos nacionales de recepción de naves extranjeras (zonas norte y centro-sur de Chile), lo cual sugiere que el tráfico marítimo es una importante vía para la introducción de especies marinas no nativas. No obstante, Castilla y Neill (2009) dejan abierta la posibilidad que este patrón pueda estar influenciado por un sesgo en las observaciones (*i.e.* facilidad de acceso a estos sitios, mayor número de personas trabajando en estos sectores, entre otros factores).

**Tabla 3.2. Especies marinas no indígenas introducidas a aguas chilenas con su vector de introducción más probable basado sobre evidencia directa (ED, documento publicado o registro oficial en colecciones de museo), evidencia indirecta (EI, evidencia publicada para la transferencia de esta especie o un congénere a través de la vía indicada), o Indeterminada (?), criterio del investigador especialista).**

Ord	Taxa	Nombre común o grupo	A	B	C	D	E	F	G	EA
1	<i>Heterozostera tasmanica</i>	Pasto marino						?	PACS	INTR
2	<i>Codium fragile</i> ssp. <i>tomentosoides</i>	Alga verde			EI	EI			PACN	INTR
3	<i>Mastocarpus papillatus</i>	Alga roja				EI			PACN	INTR
4	<i>Polysiphonia morrowii</i> <sup>(a)</sup>	Alga roja			ED	ED			PACN	INTR
5	<i>Prionitis lyallii</i>	Alga roja						?	PACN	INTR
6	<i>Schizymenia pacifica</i>	Alga roja						?	PACN	INTR
7	<i>Schottera nicaensis</i>	Alga roja						?	DIV	INTR
8	<i>Stelletta clarella</i>	Esponja de mar				EI			PACN	INTR
9	<i>Dispio uncinata</i>	Poliqueto				EI	?		DIV	INTR
10	<i>Spiophanes bombyx</i>	Poliqueto				EI			DIV	INTR
11	<i>Acartia omori</i>	Crustáceo				EI			PACN	INTR
12	<i>Centropages abdominalis</i>	Crustáceo				EI			PACN	INTR
13	<i>Oithona davisae</i>	Crustáceo				EI			PACN	INTR
14	<i>Mytilus gallo-provincialis</i>	Chorito			ED				MED	INTR
15	<i>Asterocarpa humilis</i>	Ascidia			ED				PACS	INTR
16	<i>Ciona intestinalis</i>	Ascidia			ED	ED			ATLN	INTR
17	<i>Molgula ficus</i>	Ascidia			ED				PACS	INTR
18	<i>Pyura praeputialis</i>	Piure de Antofagasta					?	?	PACS	INTR
19	<i>Bugula flabellata</i>	Briozoo			ED				PACS, ATLS	INTR
20	<i>Bugula neritina</i>	Briozoo			ED				PACN, PACS	INTR
21	<i>Scytosiphon tenellus</i> <sup>(a)</sup>	Alga café						?	PACN	CR
22	<i>Porphyra linearis</i>	Alga roja					EI		PACN	CR
23	<i>Porphyra pseudolinearis</i>	Alga roja					EI		PACN	CR
24	<i>Porphyra torta</i>	Alga roja					EI		PACN	CR
25	<i>Pugetia mexicana</i>	Alga roja						?	PACN	CR
26	<i>Schimmelmanna plumosa</i>	Alga roja						?	PACN	CR
27	<i>Mycale doellojuradoi</i>	Esponja de mar				EI			ATLS	CR
28	<i>Botryllus schlosseri</i>	Ascidia			ED	ED			ATLN, PACS	CR
29	<i>Gracilaria</i> spp.	Alga roja	ED	ED					PACS	DEL
30	<i>Haliotis discus hannai</i>	Abalón japonés	ED						PACN	DEL
31	<i>Haliotis rufescens</i>	Abalón rojo	ED						PACN	DEL
32	<i>Litiopenaeus vannamei</i>	Camarón blanco	ED						PACS	DEL
33	<i>Crassostrea gigas</i>	Ostra japonesa	ED						PACN	DEL
34	<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	Salmón rosado	ED	ED					PACN	DEL
35	<i>Oncorhynchus keta</i>	Salmón keta	ED	ED					PACN	DEL
36	<i>Oncorhynchus kisutch</i>	Salmón plateado	ED	ED					PACN	DEL
37	<i>Oncorhynchus masou masou</i>	Salmón cereza	ED	ED					PACN	DEL
38	<i>Oncorhynchus mykiss</i> <sup>(a)</sup>	Trucha arcoiris	ED	ED					MDN	DEL
39	<i>Oncorhynchus nerka</i>	Salmón del Pacífico	ED	ED					PACN	DEL
40	<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	Salmón rey	ED	ED					PACN	DEL
41	<i>Salmo salar</i>	Salmón del Atlántico	ED	ED					MDN	DEL
42	<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	Halibut del Pacífico	ED						ATLN	DEL
43	<i>Paralichthys olivaceus</i>	Hirame o lenguado japonés	ED						PACN	DEL
44	<i>Scophthalmus maximus</i>	Turbot	ED						ATLN	DEL
45	<i>Anhelftia gigartinoides</i>	Alga roja						?	PACN	ER
46	<i>Rhodoglossum affine</i>	Alga roja							PACN	ER
47	<i>Timea authia</i>	Esponja de mar					EI		PACN	ER
48	<i>Parandalia fauveli</i>	Poliqueto					EI		DIV, PACS	ER
49	<i>Aplysia (Aplysia) juliana</i>	Babosa de mar					ED		PACS	ER
50	<i>Linatella wiegmanni</i>	Babosa de mar					ED		PACN, PACS	ER
51	<i>Anemonia alicemartinae</i> n. sp.	Anémona de mar					?		?	?

(a) Especies no incluidas en el artículo de Castilla *et al.* (2005)

	CATEGORÍAS DE VECTOR DE INTRODUCCIÓN	ÁREAS DE ORIGEN (G)		
A	Especie importada para actividades de cultivo acuícola	PACN	Pacífico Norte	CR Candidato razonable
B	Especie escapada desde instalaciones de acuicultura	PACS	Pacífico Sur	ED Evidencia directa
C	Especie acompañante asociada con prácticas de acuicultura	ATLN	Atlántico Norte	EI Evidencia indirecta
D	Especie trasferida por embarcaciones (adheridas al casco o en el agua de lastre)	ATLS	Atlántico Sur	ER Extensión del rango de distribución geográfica
E	Especie con rango geográfico extendido	MDN	Mar del Norte	INTR Introducida
F	Desconocida (incluye "rafting")	MED	Mar Mediterráneo	DEL Internación deliberada
G	Probable zona de origen	DIV	Diversas zonas	
EA	Estado actual			

En un trabajo de reciente publicación, Pérez-Schultheiss (2009) identifica dos nuevas especies de anfipodos corófidos no nativos asociados a instalaciones acuícolas del mar interior de la región de Los Lagos: *Monocorophium acherusicum* y *Jassa marmorata*. Ambas especies son cosmopolitas. La primera de ellas (*M. acherusicum*) vive asociada a puertos, especialmente en objetos flotantes y constituye el primer registro para Chile. El hábitat de *J. marmorata* son algas y objetos sumergidos; existen registros con anterioridad para bahía La Herradura y Tongoy (González, 1991).

### 3.2.2.1. Probables vías de ingreso de especies marinas no nativas

Para la mayoría de las especies marinas no nativas registradas en Chile se desconoce la vía precisa de ingreso. Mención aparte merecen las especies ingresadas intencionalmente con propósitos acuícolas, las cuales poseen algún tipo de registro documentado explícito que regula su internación al país. No obstante, Castilla y Neill (2009) identifican varias vías potenciales de introducción de especies marinas no nativas, considerando tanto evidencia directa como indirecta.

En nuestro país, como así también en otras partes del mundo (Naylor *et al.*, 2001), la acuicultura ha actuado como una plataforma importante para la introducción de especies a Chile, incluyendo (i) la internación deliberada de especies marinas no nativas para su explotación (tres moluscos, un crustáceo y once peces óseos), como así también (ii) el escape de estas especies (al menos ocho especies de salmónes) desde instalaciones de cultivo controladas hacia el ambiente marino natural (Soto *et al.*, 2006), y la (iii) introducción de especies acompañantes asociadas a la acuicultura (dos especies de algas, cuatro ascidias y un bivalvo).

De las especies que han escapado de los centros de cultivo, algunos ejemplares se han dispersado y logrado establecer poblaciones perdurables a gran distancia de estas instalaciones (por ejemplo, salmónidos y *Gracilaria* spp.). Por otra parte, varias especies acompañantes asociadas a la acuicultura han establecido poblaciones viables en su presunto punto de introducción (por ejemplo, varias ascidias y un bivalvo mitílido).

A nivel global, el transporte marítimo se considera uno de los mayores mecanismos de dispersión a larga distancia de especies marinas no nativas (Fofonoff *et al.*, 2003; Ribera, 2003; Hewitt *et al.*, 2009). En Chile, a los vectores asociados con la navegación se les atribuye el arribo entre el 30 y 38% de las especies marinas no nativas. Si bien las actividades navieras han conectado a Chile con todos los continentes, los registros históricos indican que la mayor cantidad de tráfico marítimo (en términos de toneladas métricas de carga transportada para exportación o importación) se produce entre Chile y Asia (Japón, Corea, China y Taiwán), luego con Norte América (Méjico, Estados Unidos y Canadá) y finalmente con Europa (Holanda, Francia, Italia, entre otros países).

Las especies transportadas en forma adherida al casco de embarcaciones (“biofouling”), con frecuencia corresponden a especies pequeñas, físicamente flexibles con altas tasas de crecimiento y un amplio rango de tolerancia ecológica (*i.e.* eurioicas). Los organismos sésiles introducidos a Chile por esta vía, incluyen probablemente varias especies de algas (rodófitas y una clorófitas) y seis especies de invertebrados sésiles (briozoos, ascidias y poríferos).

Las aguas de lastre tomadas a gran distancia del punto de recalada de la nave, contienen una diversidad enorme de especies y constituye el principal vector para la transferencia de especies marinas a través del mundo. En Chile hay un piure (*Pyura praeputialis*) que se encuentra en la bahía de Antofagasta y que fue introducido a través de aguas de lastre desde Australia. En la actualidad se distribuye por cerca de 70 km de costa en la zona intermareal y submareal somera, siendo una especie que entra en fuerte competencia por espacio con el bivalvo nativo “chorito maico” (*Perumytilus purpuratus*) (Castilla *et al.*, 2002).

Por otra parte, las especies introducidas en las aguas de lastre, frecuentemente incluyen organismos con propágulos resistentes (*i.e.* cistos, cigotos, esporas, frúctulos) (Ribera, 2003). En Chile, las especies introducidas por esta vía probablemente incluyan tres especies de copépodos, que arribaron procedentes de Japón o de las costas del Pacífico Noreste.

En su nómina, Castilla y Neill (2009) también incorporan especies que probablemente han experimentado eventos recientes de expansión en sus rangos de distribución geográfica, logrando además establecer poblaciones estables en Chile, sin que necesariamente medie intervención humana en estos procesos. No se trata de especies con aumentos efímeros (*i.e.* no perdurables) en sus áreas de distribución. En esta categoría se incluye una variedad de algas, invertebrados y vertebrados. La mayoría de los casos se vinculan a especies originarias de aguas marinas peruanas detectadas en el norte de Chile. Este patrón de distribución estaría asociado con eventos del Fenómeno El Niño.

#### 3.2.2.2. Áreas de origen de las especies marinas no nativas

Según el análisis efectuado por Castilla y Neill (2009), la mayoría de las especies marinas no nativas que ingresan a Chile provienen del Pacífico Norte: en total 30 especies provenientes de la costa oeste del Pacífico de Norteamérica y costa este de Asia. Otras áreas de origen importantes incluyen las siguientes:

- Pacífico Sur (dos especies, Australia y Perú)
- Atlántico Norte (cuatro especies, costa este de Norteamérica)
- Atlántico Sur (dos especies, Argentina y la costa oeste de Sudáfrica)

El Océano Austral (o Antártico) se consideraba el último ecosistema marino libre de especies exóticas. Sin embargo, recientemente (2003) se ha registrado la ocurrencia del cangrejo araña (*Hyas araneus*), una especie originaria del Océano Ártico y del Atlántico Norte y que ha sido encontrada en las cercanías de la península antártica (Tavares *et al.*, 2004). Considerando que el tráfico de embarcaciones ha aumentado en los últimos años, la llegada de esta especie se habría producido a través del transporte accidental en aguas de lastre (Tavares *et al.*, 2004).

### 3.3. REGULACIÓN

El marco institucional con competencias directas sobre especies invasoras en Chile compromete a seis instituciones subordinadas a tres Ministerios:

- Ministerio de Agricultura: SAG y CONAF
- Ministerio de Economía: SUBPESCA, SERNAPESCA e IFOP
- Ministerio Secretaría General de la Presidencia: CONAMA

Existiendo otras instituciones con competencia indirecta.

El desarrollo íntegro de las regulaciones aplicables y la institucionalidad existente para el control de especies invasoras se presenta en el Capítulo 4, puntos 4.2.1, literal f.

## CAPITULO 4 ASPECTOS LEGALES, POLITICOS E INSTITUCIONALES.

### 4.1. OBLIGACIONES INTERNACIONALES Y REGIONALES

#### 4.1.1. *Convenios Internacionales*

##### **CONVENIO DE LONDRES**

“Convenio de Londres y sus anexos I, II y III”.

DECRETO LEY N° 1809 del Ministerio de Relaciones Exteriores promulgado del 26 de Mayo de 1977 y publicada 25 de Junio de 1977.

##### **CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA**

“Convenio sobre la Diversidad Biológica”, adoptado el 5 de junio de 1992 en Río de Janeiro, República Federativa de Brasil.

Decreto Ley 1963 del Ministerio de Relaciones Exteriores promulgada con fecha 28 de Diciembre de 1994 y publicado el 06 de Mayo de 1995.

##### **CONVENIO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL DERECHO DEL MAR**

“Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar y sus anexos, adoptados el 10 de Diciembre de 1982, y el Acuerdo relativo a la Aplicación de la Parte XI de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar”, de 10 de diciembre de 1982, y su anexo, adoptados el 28 de julio de 1994.

Decreto Ley 1393 del Ministerio de Relaciones Exteriores promulgado 28 de agosto de 1997 y publicada el 18 de noviembre de 1997.

##### **CONVENIO INTERNACIONAL PARA EL CONTROL Y LA GESTION DEL AGUA DE LASTRE Y LOS SEDIMENTOS DE LOS BUQUES, de 13 febrero 2004. BWM/CONF/36; 16 febrero 2004**

“International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments” (Convenio internacional para el control y gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques).

**Aprobación:** 13 de febrero 2004

**Entrada en vigor:** 12 meses después de su ratificación por 30 Estados, lo que representa el 35 por ciento del tonelaje de la flota mercante mundial. El Convenio está dividido en artículos y un anexo que incluye las normas técnicas y los requisitos del Reglamento para el control y gestión de aguas de lastre y los sedimentos de los buques.

Complementar con MEPC 53, MEPC 54 incluido en Boletín Informativo Marítimo N°2 de Febrero de 2007 y MEPC 58 Boletín informativo Marítimo N°7 de Julio 2009<sup>28</sup>. Los MEPC señalados sólo tienen un valor de informativo y recomendaciones de las autoridades respecto al procedimiento que señalan.

<sup>28</sup> MEPC 53 en Sección 2 y anexos 1 al 6, MEPC 54 y MEPC 58 señalan avances y discusiones respecto a la elaboración del tratado de aguas de lastres. Estas etapas sirven para que los estados las puedan implementar como **recomendaciones** mientras que no ratifiquen el tratado.

AUN NO RATIFICADA POR CHILE.

Actualmente se encuentra ratificada por 26 naciones.

### **CONVENIO INTERNACIONAL PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN DESDE LAS NAVES (MARPOL 73/78).**

Decreto N°1686, del Ministerio de Relaciones Exteriores, del 14 de Noviembre de 1995, Promulga el "Protocolo relativo al convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques", de 1973, adoptado el 17 de Febrero de 1978 en la conferencia internacional sobre seguridad de los buques tanque y prevención de la contaminación, con la declaración señalada de que "**el Gobierno de Chile no acepta el Anexo Facultativo V del Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques, de 1973, de conformidad con lo dispuesto en el n° 1) del artículo 14 del mencionado convenio**", publicado en el diario oficial el 4 de Mayo de 1995.

Objetivo del acuerdo: es imponer restricciones a la contaminación del mar, la tierra y el aire que pueda generar un buque. Abarca todos los aspectos técnicos de la contaminación procedente de los buques, excepto el vertimiento de desechos en el mar. A continuación se señala una serie de enmiendas y anexos de este convenio:

1. Decreto N°94, del Ministerio de Relaciones Exteriores, del 07 de Abril de 2003, promulga "Enmiendas adoptadas por el Comité de Protección del Medio Marino de la Organización Marítima Internacional al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques", publicado en el Diario Oficial el 22 de Agosto del 2003.
2. Decreto N°83, del Ministerio de Relaciones Exteriores, del 12 de Abril de 2005, promulga enmiendas al Anexo del Protocolo de 1978 relativo al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, MARPOL 1973, adoptadas por el Comité de Protección del Medio Marino de la Organización Marítima Internacional, publicado en el Diario Oficial el 22 de Junio de 2005.
3. Decreto N°174, del Ministerio de Relaciones Exteriores, del 11 de Octubre de 2007, promulga el Protocolo de 1997 que enmienda el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973, modificado por el Protocolo de 1978, y las enmiendas al Anexo del Protocolo de 1978 relativo al aludido convenio, publicado en el Diario Oficial el 27 de Marzo de 2008.
4. Decreto N°165, del Ministerio de Relaciones Exteriores el 18 de Junio de 2008 promulga enmiendas a los Anexos de los Protocolos de 1978 y de 1997 al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973, publicado en el Diario Oficial el 8 de Septiembre de 2008.
5. Decreto N°258, del Ministerio de Relaciones Exteriores, del 22 de Octubre de 2008, promulga el Anexo V (**facultativo**) del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973, modificado por el Protocolo de 1978, y sus enmiendas, publicado en el Diario Oficial el 16 de Enero de 2009.

### **TRATADO ANTARTICO**

Objetivo del acuerdo: Asegurar el uso de la Antártica exclusivamente para fines pacíficos y la continuación de la armonía internacional en la Antártica promoverá los propósitos y principios enunciados en la carta de las Naciones Unidas.

Suscrito en Washington el 1º de Diciembre de 1959, entró en vigencia el 23 de Junio de 1961 (Publicado en el Diario Oficial el 14 de Julio de 1961 y rectificado en el Diario Oficial el 02 de Diciembre de 1961).

Los países firmantes (Argentina, Australia, Bélgica, Chile, la República Francesa, Japón, Nueva Zelanda, Noruega, la Unión del África del Sur, la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte y los Estados Unidos de América)

## **PROTOCOLO DE MADRID**

Convenio de Cooperación Científica en materia Antárticas con Ecuador (Tratado Antártico- Medio Ambiente Antártico), promulgado por Decreto Supremo Ministerio de Relaciones Exteriores con fecha 04 de Octubre de 2004 y publicado en Diario Oficial 20 de Diciembre de 2004.

Objetivo: El impulso de la presencia en el territorio antártico dentro de los propósitos de fomento de la paz, cooperación y conservación ambiental de este continente. Considerando que los artículos II y III del Tratado Antártico y del Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente y sus Anexos, dan prioridad a la cooperación internacional en la ejecución de actividades científicas .

Reconociendo la creciente importancia de la Antártica para la investigación científica, especialmente para la comprensión del medio ambiente global y conscientes de la necesidad de optimizar la producción científica, velar por la protección ambiental y cooperar en la planificación de las actividades y procurar que el impacto en el medio ambiente antártico y en los ecosistemas dependientes y asociados sea el mínimo. Conscientes de la conveniencia de complementar los recursos humanos, técnicos, científicos y materiales de sus países y aunar esfuerzos e iniciativas de investigación en el ámbito del Tratado Antártico.

### **4.1.2. Convenios Marinos Regionales**

#### **Convenio para la protección del medio marino y la zona costera del Pacífico Sudeste.**

Objetivo del convenio: proteger y preservar el medio marino y la zona costera del Pacífico Sudeste contra todos los tipos y fuentes de contaminación, buscando obtener una coordinación y cooperación regional al respecto.

El convenio fue suscrito por Colombia, Chile, Ecuador, Panamá y Perú en Lima, Perú el 12 de Noviembre de 1981.

Chile ratificó el convenio el 20 de Marzo de 1986 y el convenio entró en vigencia el 19 de Mayo de 1986.

El texto del convenio, en general, trata asuntos relacionados con el ámbito geográfico, obligaciones para las partes contratantes, medidas para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino, erosión de la zona costera, cooperación en casos de contaminación resultante de situaciones de emergencia, evaluación de las repercusiones de la contaminación en el ámbito de aplicación del convenio, intercambio de información,

cooperación científica y tecnológica entre las partes, responsabilidad civil e indemnizaciones y reuniones de las altas partes contratantes.

**Acuerdo sobre la cooperación regional para el combate contra la contaminación del Pacífico Sudeste por hidrocarburos y otras sustancias nocivas en casos de emergencia.**

Objetivo del acuerdo: es que las partes contratantes aúnen sus esfuerzos para tomar las medidas necesarias para neutralizar o controlar los efectos nocivos y dañinos debido a la presencia en el mar de grandes cantidades de hidrocarburos u otras sustancias nocivas resultantes de una emergencia que amenacen los intereses conexos de un estado.

El acuerdo fue suscrito el 12 de Noviembre de 1981 por Colombia, Chile, Ecuador, Panamá y Perú en Lima Perú. Chile ratificó el acuerdo el 14 de Mayo de 1986 y el acuerdo entró en vigencia el 14 de Julio de 1986.

El texto del acuerdo, que es complementario del convenio para la protección del medio marino y la zona costera del Pacífico Sudeste, trata asuntos relacionados con el ámbito de aplicación, intereses conexos afectados o amenazados, planes y programas de contingencia, salvataje y recuperación de sustancias nocivas embaladas, intercambio de información entre autoridades y organismos, coordinación de uso de medios de comunicación instrucciones de vigilancia e información que debe proveer el capitán del buque ante una emergencia, contemplándose en un anexo del acuerdo el tipo de información que se debe entregar, medidas a adoptar por las autoridades ante una emergencia, necesidad de asistencia y períodos de reunión de las partes contratantes.

**Protocolo complementario del acuerdo sobre la cooperación regional para el combate contra la contaminación del pacífico sudeste por hidrocarburos y otras sustancias nocivas.**

Objetivo del protocolo: Su objetivo es desarrollar los principios generales que sobre cooperación regional contra la contaminación por hidrocarburos y sustancias nocivas en casos de emergencia estableció el acuerdo de 1981.

El protocolo fue suscrito por Colombia, Chile, Ecuador, Panamá y Perú en Quito, Ecuador, el 22 de Julio de 1983. Chile ratificó el convenio el 20 de Febrero de 1987 y el protocolo entró en vigor el 20 de Mayo de 1987.

El texto del protocolo complementario al acuerdo de 1981, en general, trata asuntos relacionados con mecanismos de cooperación en casos de derrames, descripción del plan nacional de contingencia y establecimiento de programas regulares de entrenamiento.

**Protocolo para la protección del Pacífico Sudeste contra la contaminación proveniente de fuentes terrestres.**

Objetivo del protocolo: establecer las obligaciones generales que deben asumir las partes contratantes, para proteger el medio marino de contaminación proveniente de fuentes terrestres.

El protocolo fue suscrito el 22 de Julio de 1983, por Colombia, Chile, Ecuador, Panamá y Perú en Quito, Ecuador. Chile ratificó el protocolo el 20 de Marzo de 1986 y el protocolo entró en vigor el 23 de Septiembre de 1986.

El texto del protocolo, en general, trata asuntos relacionados con identificación de las fuentes terrestres de contaminación, obligaciones generales de las partes contratantes, obligaciones específicas generadas por sustancias nocivas que se mencionan en el Anexo I del protocolo, obligaciones específicas provocadas por sustancias menos nocivas que se mencionan en el Anexo II del protocolo, establecimiento de reglas, estándares, prácticas y procedimientos comunes, cooperación entre las partes para dar asistencia para combatir

la contaminación proveniente de fuentes terrestres, programas de vigilancia individuales, intercambio de información entre las partes, cooperación científica y técnica, consultas y medidas de sanción.

Además de los anexos mencionados anteriormente tiene incorporado el Anexo III sobre la expedición de autorizaciones para la descarga de desechos que contengan las sustancias indicadas en los Anexos I y II del protocolo. Protocolo de AMCP; Tratado Antártico, Convenio MARPOL, entre los principales.

### **Protocolo para la conservación y administración de las áreas marinas y costeras protegidas del Pacífico Sudeste.**

Objetivo del protocolo: generar la adopción de medidas apropiadas para proteger y preservar los ecosistemas frágiles, vulnerables o de valor natural único, y la fauna y flora amenazadas por agotamiento y extinción en el Pacífico Sudeste.

El protocolo fue suscrito el 21 de Septiembre de 1989, por Colombia, Chile, Ecuador, Panamá y Perú en Paipa, Colombia.

Chile ratificó el protocolo el 10 de Noviembre de 1993 y el protocolo entró en vigor el 25 de Octubre de 1994.

El texto del protocolo incorpora el principio de interés común de administrar las zonas costeras, valorando racionalmente el equilibrio que debe existir entre la conservación y el desarrollo.

Además establece, en general diversas normas sobre las áreas protegidas, criterios comunes para el establecimiento de dichas áreas, la regulación de actividades a través de una gestión ambiental integrada bajo unos lineamientos definidos, zonas de amortiguación alrededor de las áreas protegidas, medidas para prevenir, reducir y controlar la contaminación de las áreas protegidas, evaluación del impacto ambiental estableciendo un procedimiento de análisis integrado, cooperación científica y técnica, fomento de la participación comunitaria, educación ambiental e intercambio de información sobre autoridades de las áreas protegidas y programas de investigación.

#### **4.1.3. Tratados de Libre Comercio**

El presente análisis sólo incluye los Tratados de Libre Comercio que consideran o hacen referencia a las aguas de lastre.

#### **Tratado de Libre Comercio con Canadá y sus Anexos, Apéndices y Notas.**

Suscrito el 5 de Diciembre de 1996 entre el Gobierno de la República de Chile y el Gobierno de Canadá. El acuerdo de cooperación ambiental y el acuerdo de cooperación laboral suscritos entre ambos gobiernos con fecha 6 de Febrero de 1997. Decreto N° 1020 del Ministerio de Relaciones Exteriores, promulgado el 3 de Julio de 1997, publicado el 5 de Julio de 1997.

Objetivo del acuerdo: Los principales, son fortalecer la cooperación ambiental entre los dos países y asegurar la aplicación eficaz de las leyes y regulaciones ambientales interna. Asimismo, se menciona el fomento del desarrollo sostenible, la cooperación en la conservación, protección y mejora del medio ambiente, y promover medidas ambientales efectivas y económicamente eficientes.

Uno de los aspectos fundamentales del acuerdo de cooperación ambiental entre Chile y Canadá es la promoción de la transparencia y la participación pública en la gestión ambiental.

#### **Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos de América, sus Anexos y las Notas de Intercambio.**

Decreto 312 del Ministerio de Relaciones Exteriores promulgado el 1 de Diciembre de 2003, publicado el 31 de Diciembre de 2003.

Objetivo del acuerdo: Presenta principalmente una componente comercial y la ejecución de ocho proyectos específicos para la promoción del desarrollo sostenible, pero contempla una serie de exigencias en materia medio ambiental que serían vinculante.

#### **4.1.4 Otros Tratados de Libre Comercio**

##### **Tratado de Libre Comercio Chile- Australia**

Firmado en Canberra, Australia, el 30 de Julio de 2008, fue promulgado en Chile mediante Decreto Supremo Número 30 del Ministerio de Relaciones Exteriores el 04 de Febrero de 2009, publicado en el Diario Oficial el 06 de marzo de 2009, comenzó a regir el 06 de Marzo 2009.

##### **Tratado de Libre Comercio Chile-Panamá**

Firmado en Santiago, Chile, el 27 de Junio de 2006, fue promulgado en Chile mediante Decreto Supremo Número 25 del Ministerio de Relaciones Exteriores el 14 de enero de 2008, publicado en el Diario Oficial el 07 de marzo de 2008, comenzó a regir el 07 de Marzo 2008.

##### **Tratado de Libre Comercio Chile –Japón**

Firmado en Tokio, Japón, el 27 de Marzo del 2007, fue promulgado en Chile mediante el Decreto Supremo Número 143 del Ministerio de Relaciones Exteriores el 14 de Agosto de 2007, publicado en el Diario Oficial el 03 de Septiembre de 2007, comenzó a regir el 03 de Septiembre de 2007.

##### **Tratado de Libre Comercio Chile- República Popular China**

Firmado en Busan, Corea, el 18 de Noviembre de 2005, fue promulgado mediante Decreto Supremo Número 317 del Ministerio de Relaciones Exteriores el 21 de Agosto de 2006, publicado en el Diario Oficial el 23 de Septiembre de 2006, comenzó a regir el 03 de Octubre de 2006.

##### **Tratado de Libre Comercio Chile- Estados Unidos**

Firmado en Miami, Estados Unidos, el 06 de Junio de 2003, fue promulgado mediante Decreto Supremo Número 312 de 01 de Diciembre de 2003 y Decreto Supremo Número 343 de 29 de Diciembre de 2003 del Ministerio de Relaciones Exteriores, publicado en el Diario Oficial el 30 de Diciembre de 2003, comenzó a regir el 01 de Enero de 2004.

### **Tratado de Libre Comercio Chile- Canadá**

Firmado en Santiago, Chile, el 05 de Diciembre de 1996, fue promulgado mediante Decreto Supremo Número 1.020 del Ministerio de Relaciones Exteriores el 03 de Julio de 1997, publicado en el Diario Oficial el 05 de Julio de 1997, comenzó a regir el 05 de Julio de 1997.

### **Tratado de Libre Comercio Chile- México**

Firmado en Santiago, Chile, el 17 de Abril de 1998, fue promulgado en Chile mediante Decreto Supremo Número 1.101 del Ministerio de Relaciones Exteriores el 07 de Julio de 1999, publicado en el Diario Oficial el 31 de Julio de 1999, comenzó a regir el 01 de Agosto de 1999.

### **Tratado de Libre Comercio Chile- Corea**

Firmado en Seúl, Republica de Corea, el 15 de Febrero de 2003, fue promulgado en Chile mediante Decreto Supremo Número 48 del Ministerio de Relaciones Exteriores el 03 de Marzo de 2004, publicado en el Diario Oficial el 01 de Abril de 2004, comenzó a regir el 01 de Abril de 2004.

### **Tratado de Libre Comercio Chile- Centroamérica**

#### **Antecedentes**

En el marco de la II Cumbre de las Américas celebrada en Santiago de Chile en Abril de 1998, los Presidentes de las Repúblicas de Chile, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua, acordaron contribuir a acelerar el proceso de integración del Hemisferio mediante negociaciones directas para celebrar un Tratado de Libre Comercio. Es así como, 4 meses después, en Managua, se dio inicio al proceso negociador que culminó el 18 de octubre de 1999 en ciudad de Guatemala, con la suscripción del texto definitivo del Tratado de Libre Comercio entre Chile y Centroamérica. En este proceso, el 14 de Febrero del 2002 entró en vigencia el Protocolo Bilateral con Costa Rica y el 3 de Junio del mismo año el Protocolo Bilateral con El Salvador.

#### **Protocolo Bilateral Chile - Costa Rica**

Promulgado en Chile mediante Decreto Supremo Número 14 del Ministerio de Relaciones Exteriores el 18 de Enero de 2002, publicado en el Diario Oficial el 14 de Febrero de 2002, comenzó a regir el 14 de Febrero de 2002.

#### **Protocolo Bilateral Chile - El Salvador**

Promulgado en Chile mediante Decreto Supremo del Ministerio de Relaciones Exteriores N° 127, del 3 de mayo de 2002 y publicado en el Diario Oficial del 1 de junio del mismo año. Comenzó a regir el 3 de junio de 2002.

#### **Protocolo Bilateral Chile - Honduras**

Promulgado en Chile mediante Decreto Supremo Número 180 del Ministerio de Relaciones Exteriores el 09 de Julio de 2008, publicado en el Diario Oficial el 28 de Agosto de 2008, comenzó a regir el 19 de Julio de 2008.

### **Tratado de Libre Comercio Chile – EFTA**

Firmado en Kristiansan, Noruega, el 26 de Junio de 2003, fue promulgado en Chile mediante Decreto Supremo Número 262 del Ministerio de Relaciones Exteriores el 24 de Noviembre de 2004, publicado en el Diario Oficial el 01 de Diciembre de 2004, comenzó a regir el 01 de Diciembre de 2004.

### **Acuerdo de asociación Chile – Unión Europea**

Acuerdo por el que se establece una asociación entre la Comunidad Europea y sus Estados miembros, por una parte, y la República de Chile por la otra y sus anexos, apéndices, protocolos y notas, suscritos en Bruselas, el 18 de noviembre de 2002, fue promulgado en Chile mediante Decreto Supremo N° 28, del Ministerio de Relaciones Exteriores el 28 de Enero de 2003, publicado en el Diario Oficial el 1 de Febrero de 2003.

### **Acuerdo de Libre Comercio firmado por Chile – Perú**

Firmado en Lima, Perú, el 22 de Agosto del 2006, fue promulgado en Chile mediante el Decreto Supremo Número 12 del Ministerio de Relaciones Exteriores el 13 de Enero de 2009, publicado en el Diario Oficial el 28 de Enero de 2009, comenzó a regir el 01 de Marzo de 2009.

### **Acuerdo de Libre Comercio Firmado por Chile – Colombia**

Firmado en Santiago, Chile, el 27 de Noviembre de 2006, fue promulgado en Chile mediante el Decreto Supremo Número 54 del Ministerio de Relaciones Exteriores el 24 de Marzo de 2009, publicado en el Diario Oficial el 08 de Mayo de 2009, comenzó a regir el 08 de Mayo de 2009.

### **P4 Chile, Nueva Zelandia, Singapur y Brunei**

Firmado en Wellington, Nueva Zelanda, el 18 de Julio de 2005, fue promulgado en Chile mediante Decreto Supremo Número 354 el 27 de Octubre de 2006, publicado en el Diario Oficial el 08 de Noviembre de 2006, comenzó a regir el 08 de Noviembre de 2006.

### **Acuerdo de Alcance Parcial: India**

Decreto 148, Ministerio de Relaciones Exteriores, promulgado 16 de Agosto 2007, publicado en el Diario Oficial 18 de Agosto de 2007

## 4.2. POLÍTICAS NACIONALES Y LEGISLACIÓN

### 4.2.1. Política Nacional de Biodiversidad, Estrategia y Plan de acción y legislación, y en especial la sección de Especies Invasoras

**A. ESTRATEGIA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD Y CONVENIOS INTERNACIONALES.** La protección de la biodiversidad es una tarea nacional y un compromiso internacional. Desde el año 2003 nuestro país cuenta con una estrategia nacional que sirve para conducir la Gestión Pública en estas materias. Con esta estrategia también se da cumplimiento a la convención internacional de biodiversidad.

#### **Objetivo general**

Conservar la biodiversidad del país, promoviendo su gestión sustentable, con el objeto de resguardar su capacidad vital y garantizar el acceso a los beneficios para el bienestar de las generaciones actuales y futuras.

#### **Objetivos específicos**

- Se mantendrán y restaurarán, en la medida de lo posible, los hábitats y ecosistemas naturales y se protegerán aquellos ecosistemas que han sido modificados en entornos productivos y urbanos.
- Se propondrán acciones que apunten a la supervivencia en el largo plazo de la biodiversidad representativa en el ámbito de los ecosistemas, especies y genes del país, comenzando con el establecimiento, al menos, de la protección del 10 por ciento de la superficie de cada uno de los ecosistemas relevantes antes del año 2010.
- Se establecerán las condiciones y se fomentarán las líneas de acción que aseguren el mantenimiento de las poblaciones de flora y fauna viables en entornos naturales, así como las acciones que permitan la conservación *ex situ*.
- Se incentivarán las acciones que permitan demostrar el valor de conservación de la biodiversidad y por lo tanto promover cambios de comportamiento y de toma de decisiones de los actores económicos que están directamente relacionados con el uso de la biodiversidad.
- Se promoverán, por una parte, los métodos de extracción que eviten la sobreexplotación de los recursos extraídos y permitan la sustentabilidad de la actividad productiva, y por otra, alternativas de usos no extractivos de la biodiversidad que sean a la vez sustentables y económicamente rentables.
- Se fortalecerá y mejorará la coordinación del actual sistema de gestión pública sobre la biodiversidad, en particular la creación de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas, públicas y privadas, terrestres y acuáticas, perfeccionando el marco jurídico e institucional y desarrollando nuevos instrumentos de gestión tales como los de ordenamiento territorial, áreas protegidas con diversidad de categorías de protección, normas, incentivos, entre otros.
- Se reforzarán las acciones de investigación requeridas para la generación de conocimiento sobre conservación y uso sustentable de la biodiversidad en el país.
- Se apoyará el fortalecimiento, armonización e integración de los sistemas de información y programas de educación actualmente disponibles y su aplicación a la gestión y el diseño de políticas, estableciendo mecanismos que permitan la participación de los diversos actores interesados en acceder y/o aportar el sistema.
- Se entregarán conocimientos a través de los sistemas de educación formal y no formal para fortalecer la relación y contacto de la ciudadanía con la biodiversidad, facilitando, de este modo, el aprendizaje de prácticas de uso sustentable del patrimonio natural y el conocimiento de los atributos y funciones de la diversidad biológica.

**Plan de Acción:**

1. Programas SENDERO de Chile
2. Proyecto GEF Marino
3. Proyecto Regional de Áreas Protegidas SIRAP
4. Creación de un Sistema Nacional Integral de Áreas Protegidas para Chile
5. Proceso de clasificación de especies.

Sobre las aguas de lastres no hace referencia en específico, pero el tema de especies invasoras necesariamente se reflejaría en un cambio de la biodiversidad de la flora y fauna nativa.

**Legislación Relacionada:**

1. “**Convenio sobre la Diversidad Biológica**”, adoptado el 5 de Junio de 1992 en Río de Janeiro, República Federativa de Brasil. Decreto Ley 1963 del Ministerio de Relaciones Exteriores promulgada con fecha 28 de Diciembre de 1994 y publicado el 06 de Mayo de 1995.
2. “**Convención sobre comercio internacional de especies amenazadas, de fauna y flora silvestre**”, Decreto 141 Ministerio de Relaciones Exteriores, promulgada el 18 de Febrero de 1975 y publicada el 25 de Marzo de 1975.
3. Ley N° 19.300, **Ley sobre bases generales de medio ambiente**, promulgada del 1 de Marzo 1994 y publicada el 9 Marzo 1994.
4. Ley 18.362, **crea un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado**, promulgada 8 de Noviembre de 1984 y publicada el 27 de Diciembre de 1984.
5. Ley 18.348, **crea la Corporación Nacional Forestal y de Protección de recursos naturales renovables**, promulgada el 8 de Octubre de 1984 y publicada el 19 de Octubre de 1984.
6. Decreto supremo N° 95 de 2001, Ministerio Secretaria General de la Presidencia, aprueba **Reglamento del sistema de evaluación de impacto ambiental**, Publicado el 7 de Diciembre de 2002.
7. Decreto 238, Ministerio de Economía; Fomento y Reconstrucción; Subsecretaria de Pesca, aprueba **Reglamento sobre Parques marinos y reservas marinas de la ley general de pesca y acuicultura**, promulgado el 16 de septiembre de 2004 y publicado el 4 de agosto de 2005.
8. Decreto 75, Ministerio Secretaria General de la Presidencia , **aprueba Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres**, Promulgada el 3 de Junio de 2004 y publicada el 11 de Mayo de 2005.

**B. ESTRATEGIA NACIONAL DE HUMEDALES Y SU PLAN DE ACCION.** La Estrategia Nacional de Humedales, además, responde a un compromiso Internacional de Chile, al adherir a la Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, comúnmente referida como la Convención RAMSAR. Siendo aprobada como Ley de la República en Septiembre de 1980 y promulgada como tal a través del DS N° 771 de 1981, del Ministerio de Relaciones Exteriores.

A Noviembre de 2005, Chile cuenta con nueve humedales de importancia internacional (Sitios RAMSAR), cubriendo un total de 160.154 hectáreas.

**Plan de acción:**

1. **Crear el Comité Nacional de Humedales.** En Diciembre del 2005, el Consejo Directivo de CONAMA, aprobó la conformación de un Comité Nacional de Humedales, en el que CONAMA actúa como entidad coordinadora y CONAF como Secretaría Técnica. El Departamento de Medio Ambiente del Ministerio de Relaciones Exteriores es el punto focal de la Convención RAMSAR.

De esta manera en Acuerdo N°287/2005, el Consejo Directivo de CONAMA aprobó la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de Humedales, y de modo simultáneo la conformación de su Directorio, integrado por:

1. CONAMA (coordinador),
2. CONAF (Secretaría Técnica),
3. Ministerio de Relaciones Exteriores,
4. Ministerio de Minería,
5. Ministerio de Bienes Nacionales,
6. Subsecretaría de Marina,
7. Subsecretaría de Pesca,
8. Servicio Nacional de Pesca,
9. Servicio Agrícola y Ganadero,
10. Dirección General de Aguas,
11. Dirección de Obras Hidráulicas,
12. Dirección del Territorio Marítimo y de Marina Mercante
13. Comisión Nacional de Riego,
14. Comité Oceanográfico Nacional,
15. Museo de Historia Natural y
16. CONICYT

**2. Identificar y evaluar todas las regulaciones jurídicas e institucionales, en torno a la conservación de humedales.** Esto implica recopilar, analizar, categorizar y jerarquizar los cuerpos legales existentes relacionados directa o indirectamente con los distintos tipos de humedales, así como las actividades que los afectan.

Asimismo, la evaluación permitirá identificar los vacíos legales, discordancias e incompatibilidades existentes, a la luz de esta Estrategia.

**3. Armonizar, complementar y crear, si amerita, la normativa jurídica para la conservación y uso sostenible de los humedales.** La identificación de los vacíos legales, antinomias e incompatibilidades en la normativa relacionada con los humedales, permitirá la elaboración de un cuerpo legal específico, el que deberá ser propuesto por el Comité Nacional de Humedales.

Este cuerpo legal deberá establecer los articulados que se encuentran ausentes en otros cuerpos legales y definir la institucionalidad que aplicará y fiscalizará dicha normativa.

**4. Fortalecer la capacidad de las instituciones con competencia actual sobre los humedales.** Se deben reforzar las capacidades de las instituciones y entidades del Estado, con el fin de conseguir la conservación y uso racional de los humedales. En este marco se debe dar prioridad al aumento de la cooperación entre ellos y a la consecución de los recursos económicos, humanos y materiales necesarios.

Asimismo, se favorecerá una adecuada formación técnica de los funcionarios encargados de la gestión de los humedales.

#### **Legislación relacionada:**

1. Ley N° 19.300, **Ley sobre Bases Generales de Medio Ambiente**, promulgada del 1 de Marzo 1994 y publicada el 9 Marzo 1994.
2. Ley 18.348, **crea la Corporación Nacional Forestal y de Protección de Recursos Naturales Renovables**, promulgada el 8 de Octubre de 1984 y publicada el 19 de Octubre de 1984.

3. Decreto 771 Ministerio de Relaciones Exteriores, promulgada con fecha 4 de Septiembre de 1981 "**Convención relativas a las Zonas Húmedas de Importancia Internacional especialmente cono Hábitat de las Aves Acuáticas**", suscrita en RAMSAR, Irán, el 02 de Febrero de 1971, publicada el 11 de Noviembre de 1981.
4. Acuerdo N°287/2005, el Consejo Directivo de CONAMA **aprobó la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de Humedales**, y de modo simultáneo la conformación de su Directorio.

**C. POLITICA NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS Y SU PLAN DE ACCION.** La construcción de un Sistema Integral de Áreas Protegidas, públicas y privadas, terrestres y acuáticas, objetivo mayor de la Política Nacional de Áreas Protegidas, se desplegará a partir de una iniciativa concreta con apoyo de recursos internacionales del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por su sigla en inglés) y co-financiamiento nacional multisectorial. Este proyecto, coordinado por CONAMA, a través del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), como agencia implementadora, tiene los siguientes objetivos estratégicos: La definición de un marco legal, estratégico y operacional que asegure la sustentabilidad financiera del Sistema.

La evaluación y aplicación de mecanismos para la generación de ingresos y el incremento del financiamiento a nivel sistémico, institucional y de AP (Áreas Protegidas) individuales.

La generación de alianzas estratégicas con instancias públicas de financiamiento y sectores privados productivos para un manejo efectivo de las AP (Áreas Protegidas) como fuente de desarrollo local, regional y nacional.

El fortalecimiento de las capacidades individuales, institucionales y sistémicas para la planificación, manejo y gestión financiera de AP.

El Proyecto tendrá una duración de cinco años, extendiéndose desde 2008 al 2013. El financiamiento del GEF es del orden de cinco millones de dólares y el co-financiamiento del orden de 33 millones de dólares.

**Actuales Figuras de Áreas Protegidas en el marco del SEIA:** En la actualidad 17 son las figuras del ordenamiento jurídico nacional que tienen efectos para el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Tales figuras son:

1. Reserva Nacional (SNASPE)
2. Parque Nacional (SNASPE)
3. Reserva de Regiones Vírgenes
4. Monumento Natural (SNASPE)
5. Santuario de la Naturaleza
6. Parque Marinos
7. Reservas Marinas
8. Reserva Forestal
9. Monumentos Históricos
10. Zonas Típicas o Pintorescas
11. Zonas de Interés Turístico
12. Zona de Conservación Histórica
13. Áreas Preservación Ecológica
14. Sitios "RAMSAR"
15. Acuíferos Regiones I, II y XV
16. Inmuebles fiscales destinados a Conservación
17. Áreas Marinas Costeras Protegida

**D. REGLAMENTO DE CLASIFICACION DE ESPECIES.** Decreto Supremo N°75, Ministerio Secretaria General de Gobierno, promulgado el 2 de Junio de 2004 y publicado el 11 de Mayo de 2005. (RCE)

**Objetivo General:** La clasificación de la flora y de la fauna silvestre permite evaluar el estado de conservación de nuestra diversidad biológica. De paso, contribuye a disminuir el riesgo de su extinción al permitir priorizar recursos y esfuerzos en aquellas especies más amenazadas.

La clasificación de una especie en algún estado de conservación debe ser también entendida como una alerta que estimule el desarrollo de planes y programas de Conservación, que permita su incorporación en programas de educación, que estimule el financiamiento de investigación sobre ellas y sus ambientes, así como también para su consideración en el desarrollo de planes de ordenamiento territoriales y de inversión, entre otros.

El Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres (D.S. N° 75/ 2005), establece un procedimiento para identificar aquellas plantas y animales que presentan problemas de conservación y que habitan en el país en estado natural. Las categorías definidas para su clasificación son: extinta, en peligro de extinción, vulnerable, insuficientemente conocida, fuera de peligro, rara.

Este Reglamento, junto a otras iniciativas, forma parte de los compromisos adquiridos por el Gobierno en la Ley 19.300 y la Estrategia Nacional de Biodiversidad, en su objetivo de asegurar poblaciones viables de fauna y flora en su entorno natural.

### **Procesos de Clasificación de Especies según RCE**

Primer Proceso: Finalizado; Decreto Supremo N° 151 Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Promulgado el 6 de Diciembre de 2006 y publicado el 24 de Mayo de 2007

Segundo Proceso: Finalizado; Decreto supremo N° 50 Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Promulgado 24 de Abril de 2008 y publicado el 30 de Junio de 2008.

Tercer Proceso: Finalizado; Decreto supremo N° 51 Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Promulgado 24 de Abril de 2008 y publicado el 30 de Junio de 2008.

Cuarto Proceso: Finalizado; Decreto Supremo N°23 Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Promulgado 3 de Marzo de 2009 y publicado el 07 de Mayo de 2009.

Quinto Proceso: En Proceso.

Sexto Proceso: En Proceso.

Séptimo Proceso: En proceso, CONAMA comunica que se inicio un 7° proceso de clasificación de especies, para el cual, INVITA a partir del día lunes 23 de Noviembre de 2009, hasta el 22 de Enero de 2010.

- E. POLITICA DE PROTECCION DE ESPECIES AMENAZADAS, EL CUAL CONSIDERA EL DESARROLLO DE UN PROGRAMA NACIONAL PARA EL CONTROL DE ESPECIES EXOTICAS INVASORAS (EEI).** Las especies exóticas son aquellas especies, subespecies o variedades que han sido introducidas fuera de su distribución natural, es decir, corresponden a las especies cuyo origen natural ha tenido lugar en otra parte del mundo y que por razones principalmente antrópicas han sido transportadas a otro sitio (voluntaria o involuntariamente).

El marco institucional con competencia directa sobre especies invasoras en Chile comprende a seis instituciones subordinadas a tres ministerios:

- Ministerio de Agricultura: SAG y CONAF
- Ministerio de Economía; Fomento y Reconstrucción: SUBPESCA, SERNAPESCA e IFOP.
- Ministerio Secretaría General de la Presidencia: CONAMA

**Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)** tiene una participación de asesoría a CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas. También, debe proteger, mantener y mejorar la condición sanitaria de los recursos productivos agrícolas, pecuarios y forestales del país, mediante la prevención de ingreso, la vigilancia, el control, supresión y erradicación de plagas y enfermedades de importancia económica de acuerdo a las prioridades de la política silvoagropecuaria del país.

**La Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA)** es el organismo encargado de regular la actividad productiva del sector pesquero, incluyendo el ingreso al país de especies exóticas.

**El Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA)** fiscaliza la normativa del sector pesquero nacional, la acuicultura y la conservación de los recursos hidrobiológicos y sus ecosistemas, incluyendo el control de especies exóticas en el medio marino.

Las atribuciones y responsabilidades de estos servicios están consignadas en la Ley general de pesca y acuicultura N° 18.892 de 1989 y sus modificaciones.

**El Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)** elabora y proporciona los antecedentes técnicos y las bases científicas para la regulación de las pesquerías, la acuicultura y la conservación de los recursos hidrobiológicos y sus ecosistemas.

El reglamento sobre Plagas Hidrobiológicas (REPLA) el cual se está modificando actualmente, con la finalidad de armonizarlo con el RESA, eliminar contradicciones y enfatizar su carácter preventivo, entrega directrices relacionadas al manejo y prevención de plagas, especies cuarentenarias reglamentadas. También, hay que tomar en cuenta el Reglamento de internación de especies de primera importación, que entrega directrices para realizar evaluación de potenciales impactos de las especies al ser importadas, especies no cuarentenarias, reglamentadas. Ambos reglamentos entregan estas funciones a SUBPESCA y SERNAPESCA.

#### **Legislación relacionada:**

1. **Ley de Navegación**, Decreto Ley N° 222 de 21 de Mayo de 1978.
2. **Ley General de Pesca y Acuicultura** N° 18.892 de 1989. Modificado por Ley N° 20.091, promulgada el 26 de Diciembre de 2005 y publicada en el Diario Oficial el 10 de Enero de 2006.
3. **Ley Orgánica Servicio Agrícola y Ganadero**, texto consolidado con las modificaciones introducidas por leyes N° 19.283, del 5 de Enero de 1994 y N° 20.161 del 9 de Marzo de 2007.
4. **Reglamento de Procedimiento de Importación de Especies Hidrobiológicas**, Decreto Supremo N° 96 de 1996, Ministerio de Economía; Fomento y Reconstrucción.
5. **Reglamento sobre Plagas Hidrobiológicas (REPLA)**, Decreto Supremo N° 325 de 1999, Ministerio de Economía; Fomento y Reconstrucción.
6. **Reglamento de Internación de Especies de Primera Importación**, Decreto Supremo N° 730 de 1995, Ministerio de Economía; Fomento y Reconstrucción.
7. RES. DGTM y MM N°12600/1049 del 22 de octubre de 1999, que **entrega Control de Descargas de Aguas de Lastre en el Litoral Chileno, fuera de las 12 Millas Marinas. Fiscaliza Capitanía de Puerto.**
8. RES. DGTM y MM N° 12600/344 del 14/10/2002. Circular A-51/002. Establece procedimientos y recomendaciones a seguir para la adopción de medidas preventivas objeto reducir al mínimo los riesgos de introducción de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos por los buques que ingresan a los puertos nacionales.

**F. POLITICAS, ESTRATEGIAS Y LEGISLACION EN MANEJO DE ZONA COSTERA.** El Decreto Supremo N°2 (M) de 3 de Enero de 2005, establece el nuevo Reglamento sobre Concesiones Marítimas, dentro de sus apéndices, en Decreto Supremo (M) N° 475, de 14 de Diciembre de 1994 se establece "Política Nacional de uso del borde costero del litoral de la República y crea comisión nacional que indica."

## **Política Nacional de Uso del Borde Costero del Litoral de la República**

### **I. PRINCIPIOS GENERALES.**

La presente Política se funda en los siguientes principios generales:

1.- Es una política de Estado, por lo cual, debe mantener una continuidad, tanto en su formulación como en su ejecución, puesto que la eficacia de sus resultados dependerá, entre otros factores, de la permanencia del esfuerzo que se realice en el tiempo; sin perjuicio de los ajustes que, periódicamente, deban efectuarse acorde a las necesidades y realidades que se presenten en el sector, pero manteniendo sus orientaciones fundamentales.

2.- Es una política nacional que, por una parte propende a acrecentar la conciencia en todos los sectores y actores de la vida nacional, respecto a la importancia y trascendencia de una ocupación equilibrada y armónica de nuestro borde costero y que, al mismo tiempo, procura conciliar los diversos intereses regionales y locales con la naturaleza misma de la problemática que aborda.

3.- Es multidisciplinaria, atendida la diversidad de usos que potencialmente puede tener el borde costero del litoral, los organismos que en ella participan y los intereses que deben ser armonizados, tomando en consideración aspectos sociales, desarrollo económico, de uso de recursos naturales, de protección del medio ambiente, etc.

4.- Es sistémica. Los complejos desafíos de una ocupación armónica del borde costero del litoral, requieren que éstos se aborden a través de un sistema interinstitucional, que cumpla, a los menos, tres funciones principales:

1°. Coordine los procesos de trabajo interinstitucional públicos y privados.

2°. Establezca un sistema de información y gestión conjunta, en lo relativo al desarrollo del borde costero del litoral.

3°. Coordine los programas y proyectos específicos que a nivel nacional, regional, local y sectorial se planteen o desarrollen.

### **II. AMBITO DE APLICACION.**

La presente política se aplicará respecto de los siguientes bienes nacionales, fiscales o de uso público, sujetos al control, fiscalización y supervigilancia del Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Marina:

a) terrenos de playa fiscales ubicados dentro de una franja de ochenta metros de ancho, medidos desde la línea de la más alta marea de la costa del litoral,

b) la playa,

c) las bahías, golfos, estrechos y canales interiores, y

d) el mar territorial de la República.

### **III. OBJETIVOS GENERALES**

Constituyen objetivos generales de la presente Política los siguientes:

- 1.- Propender a una adecuada consideración de la realidad geográfica de cada uno de los sectores o áreas del litoral, que en algunos casos condicionan en forma determinante usos específicos, como es el caso de las bahías naturales, proximidad a centros poblados, condiciones meteorológicas locales, accesos, entre otras.
- 2.- Propender al desarrollo de los recursos y riquezas de los distintos sectores.
- 3.- Propender a la protección y conservación del medio ambiente marítimo, terrestre y aéreo, acorde con las necesidades de desarrollo y las demás políticas fijadas sobre tales materias.
- 4.- Propender a una adecuada compatibilización de las múltiples actividades que se realizan o puedan realizarse en el Borde Costero.
- 5.- Posibilitar y orientar el desarrollo equilibrado de las diferentes actividades, desde una perspectiva nacional, acorde con los intereses regionales, locales y sectoriales.
- 6.- Contribuir a la identificación de las perspectivas y proyecciones futuras de cada una de las actividades que precisen ser ejecutadas en los espacios territoriales que conforman el Borde Costero, para evitar su uso inadecuado o inconveniente, tomando en consideración que éste constituye un recurso limitado.

### **IV. OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

Consecuente con lo anterior, constituyen sus objetivos específicos, los que a continuación se mencionan:

- 1.- Determinar los diferentes objetivos y propósitos específicos posibles, para las diversas áreas del litoral.
- 2.- Identificar los planes y proyectos de los distintos organismos del Estado, que afecten al Borde Costero.
- 3.- Procurar la compatibilización de todos los usos posibles del Borde Costero, en las distintas áreas y zonas, promoviendo su desarrollo armónico, integral y equilibrado, maximizando su racional utilización, precavando posibles requerimientos futuros y tomando en cuenta la realidad actual del uso del mismo.
- 4.- Posibilitar la realización de inversiones, el desarrollo de proyectos públicos y privados, bajo reglas predeterminadas, que permitan su concreción.
- 5.- Proponer los usos preferentes del Borde Costero.

Los usos preferentes específicos se determinarán teniendo en consideración factores geográficos, naturales, recursos existentes, planes de desarrollo, centros poblados próximos o aledaños, definiciones de usos ya establecidos por organismos competentes. Además, se deberán considerar, para el mejor aprovechamiento del Borde Costero del Litoral, los siguientes usos relevantes:

- a. Puertos y otras instalaciones portuarias de similar naturaleza, pues las obras e instalaciones necesarias para ello, sólo pueden realizarse en lugares que reúnan, entre otros aspectos, condiciones geográficas, batimétricas, proximidad a centros poblados o industriales, y condiciones meteorológicas apropiadas.
- b. Industrias de construcción y reparación de naves. Ello, por cuanto se requiere de condiciones similares a las anteriores, aun cuando admite una mayor flexibilidad.
- c. Regularización de asentamientos humanos y caletas de pescadores artesanales existentes.
- d. Areas de uso público para fines de recreación o esparcimiento de la población.
- e. Actividades industriales, económicas y de desarrollo, tales como el turismo, la pesca, la acuicultura, la industria pesquera, la minería.

No obstante lo anterior, el ordenamiento y definiciones que se adopten conforme a lo indicado, deberán considerar prioritariamente aquellas áreas sobre las cuales el Estado o sus organismos se encuentran desarrollando proyectos específicos o bien se estime necesario resguardar o reservar para proyectos futuros.

Comisión Nacional de Uso del Borde Costero del Litoral, su función principal será la de proponer al Presidente de la República acciones que impulsen la Política de Uso del Borde Costero. Para estos efectos, se entenderá por "Borde Costero del Litoral", aquella franja del territorio que comprende los terrenos de playa fiscales situados en el litoral, la playa, las bahías, golfos, estrechos y canales interiores, y el mar territorial de la República, que se encuentran sujetos al control, fiscalización y supervigilancia del Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Marina.

Serán funciones de esta Comisión las siguientes:

- a. Proponer una zonificación de los diversos espacios que conforman el Borde Costero del Litoral de la República, teniendo en consideración los lineamientos básicos contenidos en la zonificación preliminar elaborada por el Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Marina.
- b. Elaborar un informe para la evaluación, al menos cada dos años, de la implementación de la Política Nacional del Uso del Borde Costero del Litoral de la República, y proponer los ajustes que correspondan.
- c. Formular proposiciones, sugerencias y opiniones a las autoridades encargadas de estudiar y aprobar los diversos Planes Comunales e Intercomunales, a fin de que exista coherencia en el uso del borde costero del litoral.
- d. Proponer soluciones a las discrepancias que se susciten respecto del mejor uso del borde costero del litoral, que la autoridad competente someta a su consideración.
- e. Recoger los estudios que los diversos órganos de la Administración del Estado realicen sobre el uso del borde costero del litoral; y
- f. Formular recomendaciones, dentro del ámbito de su competencia, a los órganos de la Administración del Estado.

La Comisión estará integrada por las siguientes personas:

1. El Ministro de Defensa Nacional, quien la presidirá.
2. El Subsecretario de Marina.
3. Un representante de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo del Ministerio del Interior.
4. Un representante de la Subsecretaría de Pesca del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.
5. Un representante del Ministerio de Planificación y Cooperación.
6. Un representante del Ministerio de Obras Públicas.
7. Un representante del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
8. Un representante del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.
9. Un representante del Ministerio de Bienes Nacionales.
10. Un representante de la Armada de Chile.
11. Un representante del Servicio Nacional de Turismo, y
12. Un representante de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

## G. POLITICAS Y LEGISLACION RELACIONADAS CON NAVEGACION.

### Legislación Relacionada:

1. Decreto ley 2222, **Ley de Navegación**. En el punto 8 de este informe se establecen características y objetivos.
2. **Reglamento para el control de la contaminación acuática**, Decreto N°1, Ministerio de Defensa Nacional, promulgado 6 de Enero de 1992 y publicado el 18 de Noviembre de 1992.
3. **Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar**, SOLAS 1974.
4. El **Código Internacional para la protección de los buques y de las Instalaciones portuarias** PBIP. Decreto 71, del Ministerio de Relaciones Exteriores, promulga el 31 de Marzo de 2005 las "ENMIENDAS AL ANEXO DEL CONVENIO INTERNACIONAL PARA LA SEGURIDAD DE LA VIDA HUMANA EN EL MAR (SOLAS 1974) Y EL CODIGO INTERNACIONAL PARA LA PROTECCION DE LOS BUQUES Y DE LAS INSTALACIONES PORTUARIAS PBIP, ADOPTADAS POR LA CONFERENCIA DE LOSGOBIERNOS CONTRATANTES DE DICHO CONVENIO. Publicada en el Diario Oficial el 14 de Julio de 2005.

### Objetivo generales:

Incrementar la protección marítima. Estas nuevas prescripciones constituyen el ordenamiento internacional que permitirá que los buques y las instalaciones portuarias puedan cooperar para detectar y prevenir actos que supongan una amenaza para la protección del sector del transporte marítimo.

## H. REGULACIONES PORTUARIAS

Instituciones que actualmente tienen injerencia en la actividad portuaria es muy diversa lo cual crea complicaciones, siendo necesario que exista un ente central que las coordine en un organismo único.

La situación es la siguiente: El Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Telecomunicaciones, a través de su **Subsecretaría de Transportes**, de sus direcciones de **Planificación, Validad y de Obras Portuarias**, tiene incumbencia en lo relativo al desarrollo, provisión y conservación de su infraestructura, a la provisión de vías de acceso, así como en la aplicación de la política general del sector. El Ministerio de Defensa, a través de la **Subsecretaría de Marina** influye en el otorgamiento de concesiones marítimas, a pesar que las empresas portuarias tienen un régimen de excepción. También lo hace a través de la Armada Nacional, la que actúa por medio de la **Dirección del Territorio Marítimo y de Marina Mercante**, quien tiene a su cargo la seguridad de los puertos y del tráfico marítimo, así como la aplicación de normas ambientales. El Ministerio de la Vivienda, por medio de sus **Secretarías Regionales Ministeriales** influye en cuestiones relativas al uso de suelo y de planificación territorial. El Ministerio de Hacienda lo hace a través del **Servicio Nacional de Aduanas**, en lo relativo al control documental y físico del comercio exterior, y de su **División de Presupuesto** en lo referente al manejo presupuestario y financiero, sin perjuicio de otras áreas, como las relacionadas con aspectos tributarios. El Ministerio de Economía está relacionado por intermedio de los organismos fiscalizadores y normativos de conductas monopólicas como es el caso de la **Fiscalía Económica**. El Ministerio de Agricultura, por intermedio del **SAG**, actúa en cuestiones relativas a las condiciones fito y zoonosanitarias. El **Ministerio de Salud** tiene incumbencia en la aplicación y control de normas sanitarias. El **Ministerio del Trabajo y Previsión Social** se relaciona por intermedio de la fijación de políticas relativas a la Seguridad e Higiene Industrial, y de normas sobre duración de jornadas. El **Ministerio de Planificación** en lo relativo a la aprobación de la inversión directa.

Por otra parte, también el **Gobierno Regional y Municipal** tiene incumbencia en el desarrollo y funcionamiento de la actividad portuaria a través de la aprobación de las normas de uso de suelo, a través de los instrumentos como el Plan Regulador de la ciudad y del Intercomunal. Además, actúan la **Policía de Investigaciones de Chile, (PDI)** en lo relativo a delitos criminales y **Carabineros** en el resguardo de la seguridad en su entorno.

Alguno de estos organismos tienen un rol menor cuando el puerto está funcionando normalmente, pero al menos nueve de ellos, tienen algo que ver cuando se comienza con el proceso de modernización y, muy especialmente, cuando se inicia el diseño e implementación de políticas dirigidas al uso del borde costero.

Esta situación plantea la necesidad de resolver los problemas que se derivan de la falta de una institucionalidad única que actúe representando el interés público. Una de las soluciones más comunes es aplicar al interior de los recintos portuarios el concepto de autoridad portuaria, a través de la cual el Estado busca proteger el interés común. Esto se realiza ya sea por medio de una sola institución o a través de una instancia coordinadora. Sin embargo, esta solución sólo permite resolver la situación que se origina al interior de los puertos y tampoco resuelve la necesidad de contar con una autoridad referida al total del borde costero de la ciudad.

### **Legislación Relacionada más importante:**

- 1. Ley 19.542, Modernización del sector portuario estatal, promulgada 9 De Diciembre de 1997, publicada en el diario oficial el 19 de Diciembre de 1997.**

Objetivo general: Se crean 10 Empresas Portuarias (EP), una por cada puerto estatal. Establece sus características de objeto, patrimonio, atribuciones, obligaciones, administración y organización.

Todas las EP son personas jurídicas de derecho público y constituyen una empresa del Estado con patrimonio propio, de duración indefinida y se relacionan con el Gobierno por intermedio del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

Los puertos y terminales administrados por las empresas son de uso público y prestarán servicio en forma continua y permanente.

Las EP tienen la facultad de entregar en concesión a privados la administración y explotación de la infraestructura privada.

Modalidades de concesión:

1. Concesión integrada: concesionario administra la infraestructura portuaria, realiza las tareas de estiba, desestiba y porteo de la carga --> Monooperador.
2. Concesionario sólo administra la infraestructura --> Multioperadores

- 2. Decreto Supremo Nº 660, del Ministerio de Defensa Nacional, promulgado el 14 de Junio de 1988, "Sustituye Reglamento sobre Concesiones Marítimas", publicada en el Diario Oficial el 28 de Mayo de 1988.**

Objetivos Generales: Otorgamiento de concesiones marítimas. Requisitos para solicitarlas y procedimientos. De los derechos y obligaciones del concesionario. Rentas y tarifas de las concesiones marítimas.

## I. LEY DE NAVEGACION Y SU REGLAMENTO.

### 1. Ley de navegación, Decreto Ley N° 2222, promulgada de 21 de Mayo de 1978 y publicada el 31 de Mayo de 1978.

**Artículo 5 de la Ley de Navegación** señala que la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR) es el organismo de la Armada, mediante el cual el Estado de Chile cautela el cumplimiento de las leyes y acuerdos internacionales vigentes, para proteger la vida humana en el mar, el medio ambiente, los recursos naturales y regular las actividades que se desarrollan en el ámbito acuático de su jurisdicción, con el propósito de contribuir al desarrollo marítimo de la nación.

La Ley de Navegación en el Título IX “De la Contaminación”, cuyo párrafo 1° se titula “Del Derrame de Hidrocarburos y otras Substancias Nocivas”, artículo 142 **prohíbe absolutamente arrojar lastre**, escombros o basuras y derramar petróleo o sus derivados o residuos, aguas de relaves de minerales u otras materias nocivas o peligrosas, de cualquier especie, que ocasionen daños o perjuicios en las aguas sometidas a la jurisdicción nacional y en puertos, ríos y lagos.

Además, establece responsabilidades civiles por contaminación, sanciones y multas, tribunales y procedimientos.

El Decreto Ley N° 2.222 es una ley especial, por tanto, prima sobre las leyes generales, respecto de las materias que trata, conforme lo previene el artículo final de la misma.

De tal modo, las normas contenidas en el Decreto Ley N° 2.222 priman por sobre aquellas que contiene la Ley N° 19.300 “Ley sobre Bases del Medio Ambiente”; lo cual además está refrendado por el artículo 1° de esta última.

La única excepción a esta regla es sobre materias de Declaración y Estudios de Impacto Ambiental, aún cuando los proyectos se vayan a realizar dentro del territorio jurisdiccional de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante por especial aplicación de los artículos 13 y 24, incisos 2° y 3° de la Ley N° 19.300, en relación con el Decreto Supremo Secretaria General de la Presidencia N° 30 de 1997 que aprueba el reglamento del Sistema de Estudio de Impacto Ambiental.

### 2. Reglamento del artículo 137 de la Ley de Navegación, Decreto Supremo N°6, del 10 de Enero de 2001. Corresponde a una modificación.

### 3. Decreto Supremo N° 1 Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática.

Promulgado el 6 Enero 1992, establece el régimen de prevención, vigilancia y combate de la contaminación en las aguas de mar, puertos, ríos y lagos sometidos a la jurisdicción nacional.

Prohíbe absolutamente arrojar lastre, escombros o basuras y derramar petróleo o sus derivados o residuos, aguas de relaves de minerales u otras materias nocivas o peligrosas, de cualquier especie, que ocasionen o puedan ocasionar daños o perjuicios en las aguas sometidas a la jurisdicción nacional y en puertos, ríos y lagos.

En su Art. 5° establece que la Directemar y sus autoridades y organismos dependientes serán los encargados de cautelar el cumplimiento de las normas del presente reglamento en las aguas sometidas a la jurisdicción nacional y a este efecto deberán:

1. Fiscalizar, aplicar y hacer cumplir todas las normas legales, reglamentarias y administrativas vigentes en el país, sobre preservación del medio ambiente marino y sancionar su contravención.
2. Cumplir las obligaciones y ejercer las atribuciones que los convenios internacionales vigentes en Chile le asignan a las autoridades marítimas del país, promoviendo la adopción de las medidas técnicas que conduzcan a la mejor aplicación de tales convenios y a la preservación del medio ambiente marino que los inspira.

Luego en el Capítulo 1, Título II, de la NAVE, establece el ámbito de aplicación a todas las naves y artefactos navales que enarbolan el pabellón nacional, sea que se encuentren en aguas jurisdiccionales o en alta mar. El Título III está referido a las instalaciones terrestres y terminales marítimos asociados a las naves y artefactos navales.

El Título IV establece disposiciones referidas a fuentes terrestres de contaminación y la evaluación de impacto ambiental a los establecimientos, faenas o actividades, cualquiera sean los productos, bienes o artículos que extraigan, obtengan, recolecten, procesen, elaboren, fabriquen, manufacturen, produzcan, exploten o beneficien, etc., cuyas descargas de materia o energía, proveniente de su funcionamiento, se viertan directa o indirectamente a las aguas sometidas a la jurisdicción nacional.

En el Título V se refiere a los buques nucleares y transporte de mercancías radiactivas, luego en el Título VI establece que la DIRECTEMAR aplicará administrativamente las sanciones y multas por contravención de las normas legales y reglamentarias sobre prohibición de contaminación y preservación de las aguas sometidas a la jurisdicción nacional.

#### **4. D.S. N° 90/2000 Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales.**

La norma tiene como objetivo de protección ambiental, prevenir la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales de la República, mediante el control de contaminantes asociados a los residuos líquidos que se descargan a estos cuerpos receptores. Con lo anterior, se logra mejorar sustancialmente la calidad ambiental de las aguas, de manera que éstas mantengan o alcancen la condición de ambientes libres de contaminación, de conformidad con la Constitución y las Leyes de la República.

Esta norma establece la concentración máxima de contaminantes permitida para residuos líquidos descargados por las fuentes emisoras, a los cuerpos de agua marinos y continentales superficiales.

**5. Ley Orgánica de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, Decreto Con Fuerza de Ley N° 292, del 25 de Julio de 1953. ANEXO D.S. (M) N° 991, de 26 de Octubre de 1987. Fija la jurisdicción de las Gobernaciones Marítimas de la República y establece las Capitanías de Puerto y sus respectivas jurisdicciones**

En el Art. 3° se fijan las funciones de la Directemar, entre otras, ejercer la fiscalización y control de las playas y de los terrenos fiscales de playa colindantes con éstas en el mar, ríos y lagos; de las rocas, fondos de mar y porciones de agua dentro de las bahías, ríos y lagos, y a lo largo de las costas del litoral y de las islas, cuyo control y fiscalización otorgan las leyes al Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Marina.

El Art. 6° estipula que se considerará como jurisdicción de la Dirección, el mar que baña las costas de la República hasta una distancia de doce millas (cuatro leguas marinas) medidas desde la línea de la más baja marea, o la extensión de mar territorial que se fije en acuerdos internacionales a los que se adhiera el Gobierno de Chile si es superior a la aquí señalada; las aguas interiores de golfos, bahías, estrechos y canales cualquiera que sea la distancia que exista entre sus costas; las playas, los roqueríos hasta donde alcanzan las más altas mareas; los lagos de dominio público, y los ríos navegables hasta donde alcanzan los efectos de las mareas; los diques, varaderos, desembarcaderos, muelles, espigones de atraque y, en general, toda construcción que se interne en las aguas marítimas, fluviales y lacustres, o construidas en ellas (Obras Marítimas); la extensión de ochenta metros de ancho en los bienes nacionales y fiscales, medidos desde la costa u orilla de mar, riberas de lagos o de ríos navegables hacia tierra firme y caletas. En los recintos portuarios de puertos artificiales, la Dirección tendrá jurisdicción sólo en cuanto al mantenimiento del orden, seguridad y disciplina.

### **4.3. INSTITUCIONES NACIONALES**

#### **4.3.1. Comisión Nacional del Medio Ambiente.**

La Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA, es la institución del Estado que tiene como misión velar por el derecho de la ciudadanía a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental. Como se mencionó, la CONAMA es un organismo integrante de la Administración del Estado que fue creada en 1994 en virtud de la Ley N° 19.300.

A nivel territorial la CONAMA se desconcentra en Direcciones Regionales COREMA.

Las funciones de la CONAMA son las siguientes:

- a. *Proponer al Presidente de la República las políticas ambientales del gobierno;*
- b. *Informar periódicamente al Presidente de la República sobre el cumplimiento y aplicación de la legislación vigente en materia ambiental;*
- c. *Actuar como órgano de consulta, análisis, comunicación y coordinación en materias relacionadas con el medio ambiente;*
- d. *Mantener un sistema nacional de información ambiental, desglosada regionalmente, de carácter público;*
- e. *Administrar el sistema de evaluación de impacto ambiental a nivel nacional, coordinar el proceso de generación de las normas de calidad ambiental y determinar los programas para su cumplimiento;*
- f. *Colaborar con las autoridades competentes en la preparación, aprobación y desarrollo de programas de educación y difusión ambiental, orientados a la creación de una conciencia nacional sobre la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental, y a promover la participación ciudadana en estas materias;*
- g. *Coordinar a los organismos competentes en materias vinculadas con el apoyo internacional a proyectos ambientales, y ser, junto con la Agencia de Cooperación Internacional del Ministerio de Planificación y Cooperación, contraparte nacional en proyectos ambientales con financiamiento internacional;*
- h. *Financiar proyectos y actividades orientados a la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental, e*
- i. *Asumir todas las demás funciones y atribuciones que la ley le encomiende.*

Sobre el tema de las aguas de lastre, la CONAMA cumple una función de coordinación de las políticas generales del estado en temas medioambientales no tiene una relación directa con el tratamiento de las aguas de lastre. Sin embargo, lo relativo a las autorizaciones o tratamientos que sean necesarios para las aguas de lastre en tierra necesariamente requerirá de su intervención para obtener las declaraciones de impacto ambiental.

#### **4.3.2. Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante**

La organización y estructura de la DIRECTEMAR se encuentran contenidas en el DFL N° 292 de 1953, publicado en el D.O. de 5 de Agosto de 1953. Su artículo 3 señala las principales funciones de la Dirección.

**El Artículo 5 de la Ley de Navegación** complementa las funciones de la DIRECTEMAR al señalar que la “Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR) es el organismo de la Armada, mediante el cual el Estado de Chile cautela el cumplimiento de las leyes y acuerdos internacionales vigentes, para proteger la vida humana en el mar, el medio ambiente, los recursos naturales y regular las actividades que se desarrollan en el ámbito acuático de su jurisdicción, con el propósito de contribuir al desarrollo marítimo de la nación”.

La Ley de Navegación en el Título IX “De la Contaminación”, cuyo párrafo 1° se titula “Del Derrame de Hidrocarburos y otras Substancias Nocivas”, artículo 142 **prohíbe absolutamente arrojar lastre**, escombros o basuras y derramar petróleo o sus derivados o residuos, aguas de relaves de minerales u otras materias nocivas o peligrosas, de cualquier especie, que ocasionen daños o perjuicios en las aguas sometidas a la jurisdicción nacional y en puertos, ríos y lagos.

**El Ordinario N° 12.600/344, de 14 de Octubre de 2002. Aprueba Circular A-51/002** que establece procedimientos y recomendaciones a seguir para la adopción de medidas preventivas objeto reducir al mínimo los riesgos de introducción de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos por los buques que ingresan a los puertos nacionales. Se señala:

#### **INSTRUCCIONES Y PROCEDIMIENTOS:**

A.- Como norma básica, cada vez que una nave recale a puertos nacionales desde el extranjero, deba cambiar el agua de lastre de sus tanques en alta mar, a más de 12 millas náuticas de la costa (de acuerdo a documento señalado en Párrafo I.-, letra A.- N° 7, precedente).

B.- Para efectuar tales acciones, siempre se debe tener en consideración, la seguridad de las tripulaciones y personas involucradas, junto con la seguridad de la nave.

C.- En todo momento, el capitán de la nave debe adoptar procedimientos seguros y eficaces para la descarga del agua de lastre de su nave (Anexo B), debiendo tener presente lo siguiente:

- 1.- Ser acucioso en el registro de datos del formulario de "Notificación de Agua de Lastre".
- 2.- Facilitar los planos del buque y registros relativos al lastre, cuando se soliciten.
- 3.- Señalar detalles sobre la ubicación de los puntos de muestreos de los tanques y/o registro.

D.- Para reducir al mínimo los riesgos de contaminación por aguas de lastre procedentes de las naves, se deberá cumplir los procedimientos que se indican a continuación:

#### **1.- NAVE PROCEDENTE DEL EXTRANJERO CON AGUAS DE LASTRE CAMBIADAS.**

A su recalada a puerto, el capitán de la nave deberá entregar a la Autoridad Marítima Local el "Reporte de Agua de Lastre", cuyo formato se adjunta como anexo "A" de la Resolución DGTM. y MM. Ordinario N° 12.600/1049, de fecha 22 de Octubre de 1999, antes de proceder con la descarga del agua de lastre.

#### **2.- NAVE PROCEDENTE DEL EXTRANJERO CON AGUAS DE LASTRE SIN CAMBIAR.**

a.- Si la nave recalca y no se ha efectuado cambio de lastre durante su navegación, antes de recalcar a puertos chilenos, por razones operativas, de seguridad u otras, el capitán de la nave deberá retener el agua de lastre a bordo, no pudiendo descargarlo.

En la situación antes señalada, si el capitán de la nave requiere deslastrar por razones operacionales, deberá solicitar la autorización al Capitán de Puerto respectivo para hacerlo, el que le asignará un punto de fondeo a la gira para deslastrar, que cumpla los siguientes requisitos:

- 1) Estar lo más alejado de la costa, que la seguridad de la nave lo permita.
- 2) Que sea profundo y que el efecto dispersante de las mareas o corrientes sea rápido.
- 3) Que esté alejado de todo tráfico marítimo.
- 4) Que esté alejado de tomas de agua submarina.
- 5) Que sea seguro para los tripulantes y la nave.

b.- Si por razones operacionales propias del tipo de buque, estructurales, de seguridad, sistemas de lastre, condiciones climáticas adversas u otras de fuerza mayor, la nave debe atracar sin alcanzar a efectuar el cambio de aguas de lastre, se deberá agregar, sólo a los estanques que deslastrará, 11 gramos de Hipoclorito de Sodio en polvo o 14 gramos de Hipoclorito de Calcio en polvo por tonelada de agua de lastre.

c.- El tratamiento indicado, deberá ser efectuado con a lo menos cuatro horas antes de iniciar el deslastrado, de tal forma que los movimientos internos del agua de lastre, permitan homogeneizar la mezcla.

d.- Se debe tener presente al efectuar estas acciones, que siempre debe tener en consideración, la seguridad de las tripulaciones y personas involucradas, junto con la seguridad de la nave.

e.- En todo momento el capitán de la nave debe adoptar procedimientos seguros y eficaces para la descarga del agua de lastre de su nave, debiendo tener presente lo siguiente:

- 1) Ser acucioso en el registro de datos del formulario de "Notificación del Agua de Lastre".
- 2) Facilitar los planos del buque y registros relativos al lastre.
- 3) Señalar detalles sobre la ubicación de los puntos de muestreo de los tanques y/o registro.

### **3.- NAVE PROCEDENTE DE PUERTOS NACIONALES CON AGUAS DE LASTRE CAMBIADAS.**

a.- A su recalada a puerto, en caso de necesitar deslastrar, el capitán de la nave deberá entregar a la Autoridad Marítima Local el "Reporte de Agua de Lastre", cuyo formato se adjunta como Anexo "A" de la Resolución DGTM. y MM. Ordinario N° 12.600/1049, de fecha 22 de Octubre de 1999, antes de proceder con la descarga del agua de lastre.

### **4.- NAVE PROCEDENTE DE PUERTOS NACIONALES CON AGUAS DE LASTRE SIN CAMBIAR.**

a.- Cuando no sea posible cambiar "a lo menos una vez el agua" de lastre navegando entre puertos nacionales, por más de veinticuatro horas, ni queden otras opciones, por poner razones de seguridad de la nave y su tripulación u operativas, el capitán de la nave deberá retener el agua de lastre en los tanques o bodegas respectivos, sin poder descargarla en puerto o seguir los procedimientos establecidos en el párrafo II, letra D, de la presente Directiva.

b.- Si durante la navegación se pudo cambiar sólo parte del agua de lastre, se autorizará la descarga del agua cambiada solamente, siempre y cuando sea posible manejarla separadamente del resto del agua de lastre.

c.- En caso que el capitán de la nave señale que no efectuará "deslastrado" en puerto, no será exigible el formulario de "Notificación del Agua de Lastre". (Anexo "A", Resolución DGTM. y MM. Ordinario N° 12.600/1049, de fecha 22 de Octubre de 1999).

d.- Las naves que en forma permanente efectúan navegación regional o cabotaje, en zonas cuyo itinerario no supera las veinticuatro horas en la mar y cuando el agua de lastre transportada es una cantidad fija y sólo se descarga eventualmente, quedan exentas de efectuar el cambio de aguas de lastre y de presentar el formulario de "Notificación del Agua de Lastre" en el puerto de recalada.

### **5.- RECOMENDACIONES A LOS CAPITANES DE PUERTO.**

a.- De acuerdo a lo establecido anteriormente, los Capitanes de Puerto, en el proceso de gestión respecto de las aguas de lastre en los puertos de su jurisdicción deberán, procurar el máximo seguimiento a las siguientes directrices:

1.- Establecer claramente en una carta del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), el lugar más apropiado para el cambio de lastre de una nave, debiendo entregar dicha información a las compañías navieras que operan en su puerto y al Servicio de Preservación del Medio Ambiente Acuático y Combate a la Contaminación.

2.- Con el fin de ayudar a las naves a aplicar las medidas de precaución para la toma de aguas de lastre en puerto, se informará al Capitán, si así lo requiere, datos tales como:

- a) Zonas afectadas por epidemias, plagas o colonias conocidas de organismos perjudiciales y agentes patógenos.

- b) Zonas en las que haya floraciones fitoplanctónicas (floraciones algales, como es el caso de las mareas rojas).
  - c) Ubicación de emisarios submarinos o descargas de aguas servidas.
  - d) Lugares donde se realicen operaciones de dragado y su zona de vertimiento.
  - e) Sectores donde se sepa que por el efecto de una corriente de marea, el agua es más turbia.
  - f) Zonas en las que se sabe que el efecto dispersante de las mareas o corrientes es insuficiente.
- 3) Remitir en forma mensual o con la mayor periodicidad posible, directamente al Servicio de Preservación del Medio Ambiente Acuático y Combate a la Contaminación, dependiente de la Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático, los formularios de “Notificación del Agua de Lastre”, que los capitanes de buques entreguen, para su análisis estadístico.
- b.- En caso de presentarse una situación relacionada con el manejo de las aguas de lastre no contemplada en los párrafos precedentes, se deberá informar por el medio más rápido posible al Servicio de Preservación del Medio Ambiente Acuático y Combate a la Contaminación, para que se evalúe la situación y se emitan las instrucciones que se estime necesarias para evitar la destrucción de la flora y fauna marítima, o los daños al litoral de la República.
- c.- Cualquier contravención a lo establecido en la presente Directiva, o habiéndose detectado un vertimiento o descarga de Aguas de Lastre no autorizado, la Autoridad Marítima, deberá aplicar el Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática (D.S. (M) N° 1 de 1992), Título VI, Sanciones y Multas. **(El Ordinario N° 12.600/344, de 14 de Octubre de 2002. Aprueba Circular A-51/002)**

#### **4.3.3. Subsecretaría de FF.AA.**

La Subsecretaría de FF.AA, entidad dependiente del Ministerio de Defensa Nacional, es la encargada de decidir, en forma exclusiva y excluyente, respecto del otorgamiento de las Concesiones Marítimas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Concesiones Marítimas y su Reglamento. Asimismo, le corresponde la implementación y difusión de la Política Nacional de Uso del Borde Costero.

Entre sus funciones, corresponde a la Subsecretaría FF.AA:

- 1.- Estudiar, elaborar y tramitar la documentación de materias administrativas, previsionales, presupuestarias y de carácter general, que se originen en la Armada y sus organismos dependientes de carácter autónomo, tales como la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, Dirección de Bienestar Social de la Armada, Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, y Astilleros y Maestranzas de la Armada.
- 2.- Impulsar todas las actividades y proyectos que benefician el mejor desarrollo del Poderío Marítimo Nacional.
- 3.- Administrar los bienes nacionales de uso público y bienes fiscales constituidos por fondos de mar, porciones de agua, playas y terrenos de playa ubicados en la costa del litoral y en los ríos y lagos navegables por buques de más de 100 toneladas.
- 4.- Implementar y difundir la Política Nacional de uso del Borde Costero.
- 5.- Mantener relaciones de servicio y de coordinación con los demás organismos del Estado para el cumplimiento de las tareas comunes y de aquellas que afecten a los sectores naval y marítimo.

#### **4.3.4. Subsecretaría de Pesca.**

La Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA), entidad dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, es el organismo público encargado de regular la actividad pesquera y acuícola en Chile.

Entre sus funciones relevantes, le corresponde pronunciarse sobre la declaración de Parques Nacionales, Monumentos Naturales o Reservas Nacionales, cuando hayan de extenderse a zonas lacustres, fluviales o marítimas.

Dentro de su orgánica interna, la SUBPESCA cuenta con la Unidad de Asuntos Ambientales, que se conforma por un grupo de profesionales interdisciplinarios dependiente del Departamento de Acuicultura creado en 1997. La Unidad tiene como función recomendar oportuna y técnicamente al Departamento de Acuicultura y por su intermedio al Subsecretario de Pesca, en materias relacionadas con la sustentabilidad de las actividades de acuicultura y de la pesca recreativa, como asimismo en la protección de la biodiversidad acuática.

#### **4.3.5. Servicio Nacional de Pesca.**

El Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) es un servicio público de carácter centralizado dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, y que tiene como misión contribuir al desarrollo sustentable y a la competitividad del sector pesquero y acuícola nacional, a través de controlar el cumplimiento de la normativa pesquera, acuícola, sanitaria y ambiental que regulan la actividad y otorgar la garantía oficial de la inocuidad de los productos pesqueros de exportación.

Las principales funciones del SERNASPECA son las siguientes:

- 1. Ejecutar la política pesquera nacional y fiscalizar el cumplimiento de las leyes y normativas que regulan la actividad. Le compete velar por la calidad sanitaria de los productos pesqueros destinados a mercados internacionales, proponer planes de desarrollo para la pesca deportiva, ejercer la tuición de parques y reservas marinas, proveer las estadísticas pesqueras oficiales del sector pesquero chileno.*
- 2. Presidir los cinco Consejos Zonales de Pesca y los doce Consejos Regionales de Pesca, creados por la Ley General de Pesca y Acuicultura.*
- 3. Dirigir y actuar como Secretaría Ejecutiva del Fondo de Fomento de la Pesca Artesanal, creado también por la mencionada Ley.*

En materia de AMCP, al SERNAPESCA corresponde la tuición y administración general de los Parques Marinos y Reservas Marinas, de conformidad con lo dispuesto por la LGPA y el Reglamento de Parques Marinos y Reservas Marinas. Asimismo, desempeña relevantes funciones en materia de áreas de manejo de recursos bentónicos.

#### **4.3.6. Ministerio de Relaciones Exteriores, Dirección de Medio Ambiente.**

El Ministerio de Relaciones Exteriores es la Secretaría de Estado encargada de la planificación, dirección, coordinación, ejecución y difusión de la Política Exterior que formula el Presidente de la República.

A esta Secretaría de Estado le corresponde, entre otras materias:

- 1. Coordinar las actividades de los distintos ministerios y organismos públicos en asuntos que inciden en la aplicación de la Política Exterior.*
- 2. Intervenir en todo lo relacionado con la determinación y demarcación de las fronteras y límites del país, así como en las cuestiones que atañen a sus zonas fronterizas y a sus espacios aéreos, marítimos y a la política antártica.*

Dentro del Ministerio, La Dirección de Medio Ambiente, Antártica y Asuntos Marítimos del Ministerio de Relaciones Exteriores (DIMA) es el ente político coordinador de las actividades que se realizan en el marco de aquellos instrumentos bilaterales y multilaterales que tengan implicancias medioambientales, antárticas o marítimas.

El objetivo de la DIMA es procurar una activa participación de Chile en los Foros Internacionales que traten asuntos Medioambientales y de Desarrollo Sustentable, asuntos Antárticos y temas Marítimos procurando armonizar los intereses y puntos de vista de los diferentes actores nacionales, en la formulación de la posición de Chile en dichas instancias internacionales, para compatibilizar nuestros intereses con los de la comunidad internacional, dentro de un marco de cooperación y respeto al Derecho Internacional.

Sus principales funciones son:

- *Elaborar los lineamientos básicos de la política exterior tanto medioambiental como antártica y marítima.*
- *Determinar la posición país en las reuniones bilaterales y multilaterales.*
- *Recabar la información que debe hacerse llegar a los organismos internacionales.*
- *Conocer y negociar los acuerdos medioambientales, antárticos o marítimos que conviene suscribir con países y organizaciones internacionales y ambientales.*
- *Incentivar la participación de expertos en foros especializados, e informa y promueve la cooperación técnica que involucre materias medioambientales, antárticas o marítimas*

#### **4.3.7. Comisión Nacional de Uso del Borde Costero.**

El artículo 2 del DS N° 475 de 1994, del Ministerio de Defensa Nacional, publicado en el D.O. de 11 de Enero de 1995 y que establece la Política Nacional de Uso del Borde Costero del Litoral de la República, crea la Comisión Nacional de Uso del Borde Costero del Litoral de la República. La función principal de la Comisión es proponer al Presidente de la República acciones que impulsen la Política de Uso del Borde Costero.

Sus funciones específicas son las siguientes:

- a) *Proponer una zonificación de los diversos espacios que conforman el Borde Costero del Litoral de la República, teniendo en consideración los lineamientos básicos contenidos en la zonificación preliminar elaborada por el Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de FF.AA.*
- b) *Elaborar un informe para la evaluación, al menos cada dos años, de la implementación de la Política Nacional del Uso del Borde Costero del Litoral de la República, y proponer los ajustes que correspondan.*
- c) *Formular proposiciones, sugerencias y opiniones a las autoridades encargadas de estudiar y aprobar los diversos Planes Comunales e Intercomunales, a fin de que exista coherencia en el uso del borde costero del litoral.*
- d) *Proponer soluciones a las discrepancias que se susciten respecto del mejor uso del borde costero del litoral, que la autoridad competente someta a su consideración.*
- e) *Recoger los estudios que los diversos órganos de la Administración del Estado realicen sobre el uso del borde costero del litoral; y*
- f) *Formular recomendaciones, dentro del ámbito de su competencia, a los órganos de la Administración del Estado.*

La Comisión está compuesta por el Ministro de Defensa Nacional, quien la preside; El Subsecretario de FF.AA; un representante de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo del Ministerio del Interior; un representante de la Subsecretaría de Pesca del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; un representante del Ministerio de Planificación y Cooperación; un representante del Ministerio de Obras Públicas; un representante del Ministerio de Vivienda y Urbanismo; un representante del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones; un representante del Ministerio de Bienes Nacionales; un representante de la Armada de Chile; un representante del Servicio Nacional de Turismo; y un representante de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

#### **4.4. CONTROL ESTATAL DE PUERTOS**

De acuerdo a los instructivos actualmente en uso, al momento que una nave, procedente del extranjero recalca a puerto, se debe proceder con la recepción, es decir, el acto por el cual la Autoridad Marítima verifica que los documentos y las condiciones de seguridad de la nave están en orden, y fija las normas a que deberá sujetarse en su ingreso y durante su permanencia en puertos nacionales.

Cabe destacar que los procedimientos a seguir son estrictamente documentales, según el siguiente detalle, para el caso de las aguas de lastre.

El Capitán de Puerto debe verificar si la nave trae agua de lastre, en qué cantidad, su ubicación y si deslastrará estando en puerto. En caso de ser afirmativa la respuesta, el Capitán de la nave deben entregar los registros que permitan verificar si se efectuó el cambio del agua de lastre a lo menos una vez durante la navegación y a más de 12 millas náuticas de la costa chilena, tal como lo establece la Resolución Ordinaria DGTM. y MM. N°12600/1, del 22 de Octubre de 1999, vigente a la fecha.

El Capitán de Puerto debe verificar los documentos oficiales de la nave, como son su bitácora o libro de navegación, libro de registro de lastres de la sala de máquina, entre otra información relevante, objeto determinar claramente si se efectuó cambio en alta mar, la latitud y longitud de donde comenzó, (posición inicial) latitud y longitud de donde dio término al cambio (posición final). Estos antecedentes son requeridos por cada tanque de aguas de lastre que posee la nave y que solicitan ser deslastrados en puerto.

Si el Capitán de Puerto, la Autoridad Competente, tiene dudas sobre referido a los registros presentados, deberá efectuar una inspección visual y ver las aguas de lastre son "limpias" al momento de la descarga y no deja rastros visibles de hidrocarburos en el agua o las proximidades de la descarga.

## CAPITULO 5 INTERESADOS

Considerando lo establecido en el procedimiento DIRECTEMAR Circular A-51/2002, las partes interesadas pueden organizarse en tres grandes grupos.

- **Generadores.** Correspondiente a todas las naves que arriban a puertos chilenos.
- **Receptores.** Correspondiente a todos los puertos nacionales que reciben naves.
- **Fiscalizadores.** Correspondiente a la DIRECTEMAR por medio del Capitán de Puerto, según su jurisdicción.

## CAPITULO 6 FUENTES NACIONALES DE INFORMACIÓN

Las principales fuentes de información sobre el tema de las aguas de lastre en Chile, se corresponden con las atribuciones y responsabilidades que el Estado de Chile les otorga en la problemática de la gestión integrada de residuos, especialmente las aguas de lastre y la contaminación marina. Específicamente, se pueden destacar los siguientes:

- Armada de Chile
- Instituto Nacional de Estadísticas
- Banco Central
- Comisión Nacional del Medio Ambiente
- Biblioteca del Congreso Nacional
- Diario Oficial

## CAPITULO 7 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El transporte marítimo es fundamental para la economía mundial ya que aproximadamente el 90% del comercio global se efectúa por este medio. Las embarcaciones son el medio diseñado y construido para movilizar en forma segura los productos y mercaderías y que muchas veces significa cubrir grandes distancias desde un lugar a otro por los aproximadamente 36.000 buques mercantes que navegan los mares del mundo (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y el Desarrollo).

El incremento del comercio internacional ha generado al mismo tiempo un aumento en el transporte por barcos o naves mercantes los que, cuando navegan sin carga o con carga parcial, deben para fines operativos y de seguridad utilizar agua de lastre.

De acuerdo a estudios científicos realizados, las aguas de lastre constituyen un vector para el transporte de especies desde una parte a otra del planeta, encontrándose como promedio entre 3.000 y 4.000 especies diferentes transportadas en un barco, las que si encuentran condiciones ambientales apropiadas en esa nueva área no sólo pueden sobrevivir sino también establecerse y distribuirse y causar o tener la potencialidad de generar daño al ambiente, a la economía o a la salud humana local. En razón de esta realidad, la Organización Marítima Internacional (OMI), organismo dependiente de las Naciones Unidas responsable de la regulación del transporte marítimo, viene fomentando iniciativas que permitan la implementación de aspectos políticos, legales, institucionales, científicos, técnicos y de servicios en los países miembros, con el fin de lograr una gestión segura de las aguas de lastre.

La política de libre mercado adoptada por Chile, el desarrollo económico alcanzado especialmente en las dos últimas décadas, el aumento de su comercio marítimo y su calidad de país exportador de importantes volúmenes de materias primas, lo hace especialmente susceptible a sufrir el impacto no deseado por la introducción en sus áreas costeras de aguas de lastre procedentes desde otras zonas geográficas; asimismo, la extensa costa continental americana del país, con la natural variabilidad de sus ecosistemas marinos, también presenta para actividades de cabotaje el riesgo de intrusión de especies no deseables intra-país.

En los últimos años la principal fuente receptora de las exportaciones chilenas han sido China, Estados Unidos y Japón; en tanto que la mayor parte de las importaciones vía marítima de nuestro país proceden de Estados Unidos, Brasil y Corea del Sur. Este flujo de importaciones/exportaciones sólo para el año 2007 representó la recalada de 6.871 naves extranjeras en los puertos del país (INE). El año 2008, fueron exportados vía marítima el equivalente a U\$ 65.081.500.000 considerando exportaciones de productos tipo general, granel, frigorizadas y líquidas, la mayoría de estos corresponden a materia prima, correspondiendo el 57.8% de los ingresos por exportaciones en Chile (DIRECTEMAR 2008).

En cuanto al valor del tonelaje movilizado, los puertos que presentan mayor actividad a lo largo del país son Valparaíso, Antofagasta, Mejillones, Caleta el Coloso, San Antonio y San Vicente correspondiente al valor de tonelaje movilizado en exportación para cada uno de estos puertos.<sup>29</sup> Los puertos con mayor cantidad de recaladas de naves tanto nacionales como extranjeras, corresponden a Valparaíso, Regional Chacabuco, Quintero, San Antonio y Punta Arenas y los de mayor actividad e interacción con naves de procedencia extranjera corresponden a Valparaíso, San Antonio e Iquique.

<sup>29</sup> [www.directemar.cl](http://www.directemar.cl)

Es importante destacar que los puertos destinados preferentemente a la exportación de materias primas en forma de graneles, no corresponden a los que presentan mayor cantidad de materias transferidas, como tampoco los que presentan mayores cantidades de recaladas. Esto es relevante dado que la mayoría de las naves que arriban a puertos especializados en el embarque de materias primas no traen materias o productos para desembarcar, las que deben recurrir al uso de aguas de lastre en su movimiento hacia el puerto de embarque, debiendo realizar maniobras de deslastre previo a la carga del granel a transportar, como los terminales empleados por empresas para el embarque de minerales de cobre y hierro, así como sal y productos madereros.

Los principales puertos por tonelaje de exportaciones de granel movilizados, al año 2007, corresponden a Patillos, Caleta Coloso, Huasco/Guacolda, Guayacán y Coronel.

## 7.1. CAPTACION Y TRATAMIENTO DE AGUAS DE LASTRE

Respecto de la captación y tratamiento de las aguas de lastre, existe una circular que regula sobre su tratamiento antes del ingreso de buques a puerto chileno, aunque por el hecho de no ser una norma no tiene calidad vinculante, a pesar que para el periodo enero 2000 a abril 2010, la Autoridad Marítima ha aprobado veintitrés planes de gestión y manejo de aguas de lastre para naves nacionales<sup>30</sup>, no existiendo hasta esta fecha ninguna autorización para la prestación de servicios de captación, transporte y/o tratamiento, para posterior disposición final de las aguas de lastre.

De acuerdo a la Ley N° 19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente, los proyectos tendientes a proveer los servicios para la recolección, transporte y tratamiento de las aguas de lastre, se encuentran tipificados como proyectos susceptibles de causar impacto ambiental. Hasta esta fecha no se ha presentado ninguna iniciativa para este tipo de proyectos, por lo que se desprende que actualmente la totalidad de las aguas de lastre son descargadas de forma cruda (sin tratamiento) en el medio ambiente marino de las costas de Chile.

En una primera aproximación, considerando que en promedio el 45% de la capacidad de carga de una nave granelera puede ser lastrada (DIRECETEMAR 2008) y sólo los principales puertos de carga de graneles nacionales (Patillos, Caleta Coloso, Huasco/Guacolda, Guayacán y Coronel), el agua de lastre descargada alcanza los de 6.326.940 toneladas.

## 7.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUERTOS

En Chile la clasificación de los puertos marítimos obedece a tres criterios: propiedad de los mismos, uso y destino o propósito. En cuanto a lo propiedad pueden pertenecer al Estado de Chile o a privados. Según su uso puede ser público o privado; siendo público el que presta servicios a cualquier usuario que lo requiera y que constituye una actividad independiente no accesoria a la industria principal de su propietario y como privado, al que ofrece un servicio exclusivo destinado a responder a las necesidades de la actividad principal de su propietario. De acuerdo al destino o propósito pueden ser comerciales, militares, recreativos (o deportivos) y pesqueros.

---

<sup>30</sup> [www.directemar.cl](http://www.directemar.cl)

La infraestructura portuaria de Chile está sustentada por 24 puertos comerciales de uso público, 10 de los cuales también prestan servicios de cabotaje y cerca de 30 terminales privados especializados en transporte de minerales y petróleo, 14 puertos de pasajeros de los cuales 8 también se usan para el cabotaje, 17 puertos pesqueros y múltiples infraestructuras portuarias menores (caletas pesqueras, infraestructura para la conectividad, marinas deportivas, entre otras).

### **7.3. MEDIO AMBIENTE MARINO COSTERO**

Los puertos de Chile tienen una importancia vital en el desarrollo de la economía nacional, por lo que el crecimiento de la actividad portuaria generaría un impacto importante sobre la zona costera, desde la etapa de establecimiento y construcción, pasando por la etapa de operaciones, hasta su eventual etapa de abandono. Mayor relevancia cobra el hecho si se considera que en la mayoría de los casos los puertos están estrechamente asociados a desarrollos urbanos, lo cual implica enfrentar el tema de usos compartidos de un mismo recurso, como lo es la zona costera.

El componente ambiental se ha ido incorporando gradualmente como parte de la gestión de los puertos de Chile, existiendo una serie de regulaciones ambientales que le son aplicables a nivel local, sumándose los acuerdos internacionales que existen sobre la materia.

Entre los principales aspectos ambientales a considerar están el manejo de sustancias peligrosas al interior de los terminales, la recepción y manejo de desechos procedentes de buques extranjeros, aspectos de salud y seguridad ocupacional y el impacto provocado sobre el entorno urbano (impacto vial, aspectos paisajísticos, recreacionales, calidad de agua, entre otros). Identificándose diversas fuentes de generación de impactos ambientales en las zonas portuarias causadas por diferentes agentes que pueden generar efectos deletéreos sobre: la calidad de las aguas y del aire; sobre la hidrología costera, oceanografía y procesos costeros; sobre la ecología costera y marina; sobre la calidad del paisaje; e impactos de los desechos generados por la actividad portuaria.

### **7.4. IMPACTOS SOBRE LA ECOLOGIA COSTERA Y MARINA**

Los efectos de la actividad portuaria sobre la biota es relativamente predecibles a nivel general, a nivel local, dado la variedad de condiciones existentes a lo largo de la extensa costa americana de Chile, nivel de biodiversidad, rangos de tolerancia y capacidad de adaptación de las especies, los efectos son más difíciles de pronosticar.

Los principales impactos identificados en la costa de Chile y que dicen relación con las actividades portuarias se deben a cambios en la calidad del agua, en la hidrología, remoción y contaminación de sedimentos, dragado y vertido de material, contaminación de sedimentos por metales pesados y sustancias oleosas, entre otros.

Otra de las causas de impactos sobre la biota de la zona costera de Chile se relaciona con el vertido de aguas de lastre transportadas desde otras latitudes, las cuales comúnmente transfieren organismos planctónicos que, de proliferar en su nuevo hábitat, competirán con la biota local llegando incluso a desplazarla. De hecho, en algunos casos, la aparición de fenómenos de marea roja se ha relacionado con la presencia de dinoflagelados que han arribado mediante aguas de lastre.

Hasta el presente, no existen antecedentes específicos disponibles sobre las características ecológicas de las instalaciones portuarias existentes en la costa americana continental de Chile. Si bien, en el portal del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), existe disponibilidad de información técnica (algunos informes de líneas base y monitoreos ambientales) sobre proyectos tipificados como “f. Puertos, vías de navegación, astilleros y terminales marítimos”, la revisión de un número importante de ellos no proporcionó los antecedentes suficientes y necesarios, para efectuar un análisis del estado de condición ecológica de la biota asociada a sectores portuarios del borde marino costero del país.

En términos generales, para puertos y terminales marítimos de construcción más reciente los resultados contenidos en algunos informes de monitoreo ambiental, revelan que la biota no presenta señales de perturbación ecológica atribuible a las operaciones portuarias, o bien las alteraciones observadas en la macrofauna están circunscritas a comunidades que habitan sectores específicos del área portuaria. La mayoría de los estudios emplea como matriz biótica la macrofauna submareal de fondos blandos, aunque poco a poco se ha ido introduciendo en los programas de vigilancia el seguimiento de comunidades fitoplanctónicas y zooplanctónicas (incluido el ictioplancton), con objeto de revelar posibles alteraciones ecológicas en comunidades pelágicas, como así también detectar la introducción de especies no nativas en aguas costeras chilenas.

Como un primer paso para la detección de especies no nativas en el ambiente costero de Chile, es conocer la biodiversidad marina (fauna y flora) que habita la costa marina. Idealmente, disponer de una base de datos de acceso público, que proporcionase el nombre científico (y nombre común si existe), clasificación taxonómica principal, esquema o fotografía, tamaño relativo, distribución geográfica, distribución batimétrica, tipo de hábitat que ocupa, grado de movilidad, modo de reproducción, tipo de alimentación, como elementos mínimos para su reconocimiento.

A nivel mundial se están desarrollando iniciativas tendientes a inventariar toda la fauna marina del planeta, como el “Censo de la Vida Marina” (Census of Marine Life, <http://www.comlsecretariat.org/>), el “Censo para la Vida Marina Antártica” (Census for Marine Antarctic Life – CAML, <http://www.caml.aq/>). A nivel nacional, se han efectuado algunos estudios orientados a conocer la biodiversidad en aguas marinas, de especies endémicas de los territorios insulares de Chile y de las regiones subantárticas y antárticas.

## **7.5. CARACTERISTICAS BIOCEANOGRAFICAS FRENTE A LAS COSTAS DE CHILE**

Existen numerosas publicaciones destinadas a describir las condiciones oceanográficas locales o regionales de las costas de Chile, reconociéndose 6 masas de aguas, caracterizadas en función de la distribución de las variables conservativas de temperatura y salinidad y no conservativas como el oxígeno disuelto, y 8 sistemas de corrientes principales.

A lo largo de la costa chilena, particularmente entre los 18°S y 38°S, existen centros que generan procesos de surgencia de aguas profundas ricas en nutrientes que alimentan la columna de agua en estratos más someros, los que determinan la alta productividad primaria de sus aguas.

Otro proceso de efecto mayor escala lo constituye la interacción océano-atmósfera conocido como ENOS “El Niño Oscilación del Sur” (en inglés: El Niño Southern Oscillation, ENSO), que aparece cada dos o siete años, ya que al debilitarse los vientos alisios aparecen en escena aguas cálidas sobre la superficie del mar, el que además

de diezmar la vida marina afecta la circulación atmosférica generando intensas precipitaciones en regiones adyacentes que normalmente son de régimen seco.

El ENOS puede tener un gran impacto sobre la biota litoral de Chile, dependiendo de su frecuencia e intensidad, como mortalidades masivas, reducciones de las abundancias de las especies e incluso la extinción local; además, de generar procesos de migración batimétrica e intrusión de especies exóticas, cuyos efectos calificados como catastróficos pueden modificar el ordenamiento espacial de las poblaciones y afectar la composición, estructura y organización de las comunidades marinas costeras y submareales someras.

La mayor parte de la biodiversidad marina a nivel mundial reside en los ecosistemas costeros ubicados en la zona litoral entre los 0 y 30 m de profundidad. En la costa de Chile es posible reconocer 4 tipos de hábitat de este sistema: intermareal rocoso, intermareal blando, submareal rocoso y submareal blando

Sobre la plataforma continental y bajo la zona litoral se han efectuados escasos estudios, y menos aún sobre zonas más profundas del océano frente a las costas de Chile, por lo que muchos procesos biológicos permanecen sin investigar, existiendo escasas publicaciones referidas a reclutamiento y sus relaciones tanto con el ambiente oceanográfico como con sus interacciones en el ecosistema pelágico con organismos del holoplancton.

Dada la trascendencia que tiene el borde costero para Chile y la alta vulnerabilidad del ecosistema marino litoral, se están implementando herramientas e instrumentos para la planificación y administración del borde costero. El proceso de zonificación se refleja en un Plan de Borde Costero que se acuerda en un escenario amplio de potenciales de desarrollo y acorde con los intereses regionales, locales y sectoriales, con el propósito de mejorar las condiciones de vida de la comunidad. A la fecha, esta iniciativa ha sido implementada para las regiones de Biobío, Aysén y Coquimbo ([www.bordecostero.cl](http://www.bordecostero.cl)).

Otro de los riesgos a que está expuesto el ecosistema litoral de Chile se relaciona con el fenómeno denominado "Cambio Climático", el cual inevitablemente acarrearía el aumento del nivel de mar y en el recrudescimiento de los sistemas climáticos.

## **7.6. AMENAZAS A ECOSISTEMAS MARINOS DE CHILE**

La extensa costa marítima de Chile continental americana está expuesta a diversas amenazas, motivo por el cual han surgido iniciativas que propenden a proteger zonas o sectores ecológicamente sensibles a las actividades antrópicas, en particular en áreas cuyos ecosistemas marinos poseen una biota de característica altamente endémicas (isla de Pascua, Archipiélago de Juan Fernández, entre otras), o bien de alta biodiversidad natural (sector de canales y fiordos australes).

Entre las amenazas se ha identificado a: descargas de residuos industriales líquidos (con distinto grado de tratamiento), descargas de residuos domésticos líquidos (con distinto grado de tratamiento), derrames accidentales de hidrocarburos o productos químicos procedentes de instalaciones terrestres o embarcaciones, fugas o vertimiento de graneles o materiales particulados materiales al mar, durante faenas de transferencia en instalaciones portuarias y dragados en fondos sedimentarios anóxicos o con alta carga en materia orgánica

No obstante que las normas de emisión (por ejemplo Decreto Supremo 90 del 2000 MINSEGPRES) son herramientas gravitantes para restringir los niveles de concentración de sustancias y energías que se disponen en cuerpos y cursos de agua, aún existe información deficiente sobre los efectos a largo plazo que pueden generar en el ambiente marino aquellas sustancias contaminantes que ingresan en muy bajos niveles de concentración (partes por billón o partes por trillón), pero que dadas sus características de alta persistencia, toxicidad, movilidad y capacidad de acumularse en tejidos vivos, son una amenaza real para la vida acuática y para el hombre.

Es importante que se establezcan procedimientos estandarizados y con base científica, para la generación de datos y mediciones en los estudios de línea base y programas de monitoreo de manera que generen información de calidad suficiente, que permitan a las autoridades ambientales competentes la acertada toma de decisiones.

Una iniciativa en tal sentido, ha sido desarrollada e implementada por la Subsecretaría de Pesca, bajo el amparo del Reglamento Ambiental para la Acuicultura (DS 2320/2001) que dispuso las medidas tendientes a que los centros de cultivo de acuicultura mantengan el equilibrio ecológico y operen de acuerdo con la capacidad del cuerpo de agua en que se emplaza el área concedida.

Por otro lado, los estándares actuales de calidad ambiental, nacionales y extranjeros, raramente están basados sobre el concepto de sensibilidad ecológica. Para el establecimiento de normas de secundarias de calidad de las aguas marinas en algunas regiones se ha comenzado a dar los primeros pasos con la recopilación de antecedentes y la generación de nuevos datos (Antofagasta y Coquimbo), en otras (Aysén), en que el proceso comenzó hace algunos años atrás, no se conoce avances en esta materia.

En consideración a la variedad de ambientes naturales (físicos y ecológicos) distribuidos a lo largo de la costa de Chile, como la asociación existentes de actividades productivas específicas con determinadas regiones geográficas de nuestro país, por ejemplo mineras en el Norte Grande y Chico de Chile (Regiones XV, I, II, III y IV), agrícolas, forestales y ganaderas en la zona central y sur (Regiones V, VI, VII, VIII, IX y XIV), acuícolas (Regiones X, XI y XII) y pesqueras a lo largo de toda la costa continental e insular, se hace necesario considerar esta diversidad ambiental y antrópica en el procedimiento para establecer los niveles de concentración (y carga) permisibles en los instrumentos normativos de calidad ambiental.

## **7.7. AMBIENTES COSTEROS SENSIBLES DE LA COSTA DE CHILE**

En Chile, sólo existen esfuerzos aislados de nivel científico orientados a identificar áreas costeras prioritarias para la conservación. Aunque, la Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático (DIRINMAR) dispone de una colección de Mapas de Sensibilidad Ambiental (MSA)<sup>31</sup>, orientados a identificar áreas costeras vulnerables frente a derrames de petróleo para distintas localidades costeras (bahías de Valparaíso y Quintero, Concón, bahía Puerto Montt, puertos Abtao, Pilolcura y Calbuco).

Las áreas costeras más sensibles de Chile corresponden, desde un punto de vista ecológico, a ambientes intermareales de alta energía de oleaje, playas de arenas, sectores estuarinos o desembocaduras de ríos, humedales costeros, fiordos y canales e islas oceánicas.

<sup>31</sup> [http://www.directemar.cl/spmaa/Medio%20Ambiente%20\(Internet\)/download/msa/MSA\\_Quintero-Valpso.pdf](http://www.directemar.cl/spmaa/Medio%20Ambiente%20(Internet)/download/msa/MSA_Quintero-Valpso.pdf)  
[http://www.directemar.cl/spmaa/Medio%20Ambiente%20\(Internet\)/download/msa/MSA\\_GM\\_Puerto\\_Montt.pdf](http://www.directemar.cl/spmaa/Medio%20Ambiente%20(Internet)/download/msa/MSA_GM_Puerto_Montt.pdf)

Los vertebrados marinos, principalmente aves y mamíferos, son bien conocidos, existiendo abundante información sobre su biodiversidad, distribución geográfica, autoecología y, en algunos casos, se cuenta con adecuadas aproximaciones en la cantidad de individuos; sin embargo, para un número importantes de grupos de invertebrados la información es muy escasa y fragmentaria, a pesar que para algunas especies existen datos relativamente completos (moluscos y crustáceos), en virtud de su mayor abundancia, tamaño y/o valor comercial.

El desarrollo de actividades de acuicultura ha significado una presión importante sobre los ecosistemas marinos asociados a fiordos y canales de la zona sur-austral, aunque existen amplias zonas costeras de Chile con baja intervención antrópica, como la costa de la región de la Araucanía, algunos sectores costeros de la Región de los Ríos y Región de los Lagos – Chiloé oriental. Estas áreas constituyen importantes zonas de reproducción, alimentación y descanso de numerosas aves y mamíferos marinos, como pingüinos, cormoranes, gaviotas y petreles, lobos y elefantes marinos, orcas, delfines y ballenas. Además de su valor intrínseco, estas poblaciones tienen un enorme valor económico, valor que generalmente es subestimado en las evaluaciones de costo-beneficio involucradas en los estudios de desarrollo urbanístico y de rentabilidad de los productos de la pesca.

## **7.8. GESTION Y PLANIFICACION DE ESPACIOS MARÍTIMOS Y COSTEROS**

En este sentido se han producido avances, en particular con la constitución de la Comisión Nacional de Uso del Borde Costero, responsable de coordinar la Política Nacional de Uso del Borde Costero (PNUBC), institución creada para controlar la amenaza de contaminación de fuentes terrestres y para planificar y gestionar los espacios costeros y marítimos de una manera más coordinada con una mirada de largo plazo.

Por otra parte, en Chile el Sistema Nacional de Áreas Silvestres del Estado (SNASPE) gestiona una parte significativa de las áreas protegidas terrestres pertenecientes al Estado. Además, existen otras figuras de protección como Santuarios de la Naturaleza y áreas protegidas marinas (Parques Marinos, Reservas Marinas y Áreas Marinas Costeras Protegidas) con cerca de 1 millón de hectáreas, con lo que la superficie bajo protección alcanza a aproximadamente el 22% del territorio continental del país.

En el ámbito marino costero, en Chile existen 11 tipos de instrumentos para establecer Áreas Marinas Protegidas, los cuales obviamente incluyen áreas sensibles dentro del ambiente marino.

## **7.9. RECURSOS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA**

Si bien existen convenios que buscan minimizar el riesgo de trasladar organismos por las aguas de lastres en viajes internacionales, estos esfuerzos no siempre son suficientes. En Chile, se realizan diversas actividades económicas que son susceptibles de sufrir daños ambientales y económicos por los riesgos asociados a las aguas de lastre, particularmente, las relacionadas con recursos hidrobiológicos por lo que estos riesgos son una amenaza permanente a este sector productivo.

Dado que Chile es un importante destino turístico internacional, con visitantes de distintos países de origen los que vienen por diversos intereses, en particular en cruceros que se realizan a la zona sur hacia los fiordos y canales. Estas naves provienen de diferentes países y antes de arribar a aguas nacionales, pasan por diversos ecosistemas marinos. Por lo anterior, en esta actividad se produce un importante elemento de riesgo para el transporte de organismos. A manera de ejemplo, las naves viajen por áreas con marea roja o FAN hacia áreas sin

marea roja y si bien pueden cambiar las aguas de lastre traída de otros países, pueden estar transportando organismos de diferentes ecosistemas a escala nacional.

Si bien la mayoría de los cruceros poseen plantas de tratamiento, es recomendable aumentar la rigurosidad sobre el vertimiento de las aguas de sentina y aguas de lastre en puertos, la recirculación de aguas de lastres tomadas dentro de las 12 millas y generación de toneladas de residuos sólidos.(Naciones Unidas 2007, Butler 2003)

## **7.10. BIOINVASIONES MARINAS EN CHILE**

Desde los años 90 el estado chileno ha suscrito numerosos tratados de libre comercio bilaterales aumentando considerablemente la importación y exportación de bienes. Entre los años 1997 y 2007 el valor de las importaciones se triplicó, lo cual conlleva un riesgo en aumento a que ingresen al país especies invasoras, es decir, especies que originalmente no se encuentran de forma natural en los ambientes terrestres o acuáticos del territorio nacional.

A pesar que Chile actualmente es uno de los pocos países en el mundo que ha establecido un sistema nacional para el control y manejo de especies exóticas, las primeras especies exóticas que arribaron o fueron introducidas intencionalmente a nuestro país, como el conejo europeo, el castor americano, el visón americano, la carpa común, la trucha arco iris y el pino Monterrey, las que colonizaron y se asentaron exitosamente en ecosistemas locales, ocupando y modificando los nichos de las especies nativas.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (International Union for Conservation of Nature - IUCN) estima que a nivel mundial 7.000 especies son transportadas diariamente por todo el mundo en las aguas de lastre. El brote reciente de la anemia infecciosa del salmón ( virus ISA) en las salmoniculturas chilenas y la detección de la ostra del Pacífico en aguas chilenas en el sur de Chile, constituyen dos ejemplos de esta problemática.

El ISA se presentó por primera vez el año 1984 en Noruega, más tarde, también fue detectado en las costas atlánticas de Canadá, Escocia, Islas Faroe, Maine (Estados Unidos) y en Chile se detectó por primera vez en junio de 2007 en ejemplares de Salmón Atlántico, en un centro de cultivo ubicado en la isla Lemuy, Chiloé. Por su sintomatología se confirmó como un brote de ISA, el primero de presentación clásica y el primero en afectar a esta especie en Chile.

Los resguardos adoptados en Chile permitieron que el virus ISA tenga hasta el momento un impacto acotado, con un 3% de los centros de mar operativos afectados a la fecha, circunscribiéndose a la parte sur de Chiloé, seno de Reloncaví, Chaitén y Aysén. La aparición de la enfermedad ha producido pérdidas por concepto de mortalidades y eliminación de peces enfermos.

El Programa Nacional para el Control de Especies Exóticas Invasoras de Chile permitirá contar con un marco general donde deberían articularse una serie de proyectos de gestión de las especies exóticas invasoras, contando con marcos regulatorios e instituciones modernas que permitan su implementación, incluyendo la necesidad de mantener iniciativas de investigación sobre el estado de las especies exóticas invasoras y su impacto sobre la diversidad biológica y sobre las actividades productivas, para efectos de una toma de decisiones efectiva.

En 1993, se introdujo a Chile el esturión blanco (*Acipenser transmontanus*), con fines de cultivo experimental en una piscicultura en Peñaflor, Región Metropolitana. Sin embargo, cinco años más tarde (1998), pescadores artesanales capturaron cuatro ejemplares cerca de la desembocadura del río Maipo.

Sin duda la mayor presión se relaciona con el desarrollo de la salmonicultura en los últimos 25 años en Chile, que hasta hace algunos años atrás había llevado a Chile a consolidarse como el segundo productor y exportador mundial de salmones. Sin embargo, debido a tormentas u otros eventos, varios millones de salmones han escapado de las jaulas, ocasionando un impacto sobre la fauna local aún no evaluado.

La primera compilación de especies marinas no nativas de algas y macroinvertebrados invasores de las aguas chilenas registró un total de 32 especies, tanto cosmopolitas como no cosmopolitas, seis de estas alcanzan aguas chilenas como consecuencia del desplazamiento de aguas cálidas asociadas al ENOS, causando impactos tanto negativos como positivos (Castilla *et al.*, 2005).

En todo caso, al comparar los registros de especies marinas no nativas de otras regiones del planeta, el número reportado de especies exóticas para aguas chilenas es menor y ninguna de las especies marinas no nativas identificadas para Chile muestra una tasa de expansión geográfica rápida, a excepción de la anémona *Anemonia alicemartinae*, como tampoco desequilibrios ecológicos importantes luego de producida la llegada de este tipo de especies.

Para fines de acuicultura, en Chile se han importado un total de 15 especies no nativas, existiendo información sobre las especies marinas no nativas, sus áreas de origen, vías de introducción y efectos ecológicos y económicos (Castilla y Neill, 2009). Estos autores, en su listado de 51 especies marinas no nativas no incluyen especies de ambientes estrictamente estuarinos debido a la carencia de información, como también excluyen especies de peces y crustáceos pelágicos con rangos de distribución geográfica efímeros procedentes de Perú, que se presentan en aguas chilenas bajo condiciones del ENOS.

Sin embargo, el mayor número de especies marinas no nativas introducidas, se asocia a áreas donde se ubican los principales puertos nacionales de recepción de naves extranjeras (zonas norte y centro-sur de Chile), lo cual sugiere que el tráfico marítimo es una importante vía para la introducción de especies marinas no nativas, aunque existe la posibilidad que este patrón responda a un sesgo en las observaciones (Castilla y Neill, 2009).

En un trabajo también de reciente publicación (Pérez-Schultheiss, 2009) identifica dos nuevas especies de anfípodos corófidos no nativos asociados a instalaciones acuícolas del mar interior de la región de Los Lagos: *Monocorophium acherusicum* y *Jassa marmorata*. Ambas especies son cosmopolitas. La primera de ellas vive asociada a puertos, especialmente en objetos flotantes y constituye el primer registro para Chile. El hábitat de la otra especie son algas y objetos sumergidos, existiendo registros previos para bahía La Herradura y Tongoy (González, 1991).

Para la mayoría de las especies marinas no nativas registradas en Chile se desconoce la vía precisa de ingreso, no obstante que Castilla y Neill (2009) identifican varias vías potenciales de introducción de especies marinas no nativas, considerando tanto evidencia directa como indirecta.

En Chile, como en otras partes del mundo la acuicultura ha actuado como una plataforma importante para la introducción de especies invasoras. A nivel global, el transporte marítimo se considera uno de los mayores

mecanismos de dispersión a larga distancia de especies marinas no nativas. En Chile, a los vectores asociados con la navegación se les atribuye el arribo entre el 30 y 38% de las especies marinas no nativas. Si bien las actividades navieras han conectado a Chile con todos los continentes, los registros históricos indican que el mayor tráfico marítimo (exportación o importación) se produce con Asia, Norte América y Europa, en este mismo orden.

Otro medio de transporte de especies exóticas marinas se produce por adherencia al casco de embarcaciones (“biofouling”) y con frecuencia corresponden a especies pequeñas, físicamente flexibles con altas tasas de crecimiento y un amplio rango de tolerancia ecológica (eurióicas). Los organismos sésiles introducidos a Chile por esta vía, incluyen probablemente varias especies de algas y seis especies de invertebrados sésiles.

En Chile la especie de tunicado (*Pyura praeputialis*), conocida como piure blanco de Antofagasta, se encuentra en la bahía homónima y fue introducido a través de aguas de lastre desde Australia. En la actualidad se distribuye por cerca de 70 km de costa en la zona intermareal y submareal somera, siendo una especie que compite por espacio con el bivalvo nativo “chorito maico” (*Perumytilus purpuratus*) (Castilla *et al.*, 2002). Otras especies introducidas en Chile por esta vía incluyen tres especies de copépodos, que arribaron procedentes de Japón o de las costas del Pacífico Noreste.

En su nómina, Castilla y Neill (2009) también incorporan especies que probablemente han experimentado eventos recientes de expansión en sus rangos de distribución geográfica, logrando además establecer poblaciones estables en Chile, sin que necesariamente medie intervención humana en estos procesos. No se trata de especies con aumentos efímeros en sus áreas de distribución. En esta categoría se incluye algas, invertebrados y vertebrados, vinculándose a especies originarias de aguas marinas peruanas detectadas en el norte de Chile, asociadas con la ocurrencia de eventos ENOS.

De acuerdo al análisis efectuado por Castilla y Neill (2009), la mayoría de las especies marinas no nativas que ingresadas a Chile provienen del Pacífico Norte (30 especies), 2 del Pacífico Sur (Australia y Perú), 4 del Atlántico Norte (costa este de Norteamérica y 2 del Atlántico Sur (Argentina y costa oeste de Sudáfrica).

El Océano Austral (o Antártico) se consideraba como el último ecosistema marino libre de especies exóticas, sin embargo se registro la ocurrencia del cangrejo araña (*Hyas araneus*), especie originaria del Océano Ártico y del Atlántico Norte y que su llegada a esta área geográfica se habría producido mediante aguas de lastre (Tavares *et al.*, 2004).

## 7.11. REGULACIÓN

El marco institucional con competencias directas sobre especies invasoras en Chile compromete a seis instituciones subordinadas a tres Ministerios: Agricultura, a través del Servicio Agrícola Ganadero (SAG) y la Corporación Nacional Forestal (CONAF); Economía, a través de la Sub Secretaría de Pesca (SUBPESCA), Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) e Instituto de Fomento Pesquero (IFOP); y Ministerio Secretaría General de la Presidencia (SEGPRES), a través de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Además, existen otras instituciones del Estado con competencias indirectas.

Por otra parte, Chile se ha hecho parte de numerosos acuerdos internacionales y regionales. A nivel internacional destacan el Convenio de Londres, Convenio sobre la diversidad biológica, Convenio de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar y el Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques. Entre los convenios marinos regionales, se cuenta el Convenio para la Protección del medio Marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste, el Acuerdo sobre la cooperación regional para el combate contra la contaminación del Pacífico Sudeste por hidrocarburos y otras sustancias nocivas en casos de emergencia, el Protocolo complementario del acuerdo sobre la cooperación regional para el combate contra la contaminación del pacífico sudeste por hidrocarburos y otras sustancias nocivas, el Protocolo para la protección del Pacífico Sudeste contra la contaminación proveniente de fuentes terrestres, el Protocolo para la conservación y administración de las áreas marinas y costeras protegidas del Pacífico Sudeste, el Tratado Antártico y el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación desde las Naves (MARPOL 73/78).

Además, a estos convenios y protocolos de acuerdo se agregan los Tratados de Libre Comercio (TLC), entre los cuales algunos de ellos que consideran o hacen referencia a las aguas de lastre, como el Tratado de Libre Comercio con Canadá y el Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos de América.

## **7.12. POLÍTICAS NACIONALES Y LEGISLACIÓN**

Entre los antecedentes de las políticas nacionales y la legislación de Chile, que de una u otra manera se relacionan con las aguas de lastre, está la Política Nacional de Biodiversidad, Estrategia (especialmente la sección de Especies Invasoras, la Estrategia Nacional de Biodiversidad, la Estrategia Nacional de Humedales, la Política Nacional de Áreas Protegidas, el Reglamento de Clasificación de Especies y la Política de Protección de Especies Amenazadas que considera el desarrollo de un Programa Nacional para el Control de Especies Invasoras.

Respecto de la legislación relacionada con el control de la introducción de especies exóticas al medio marino, existe un ordenamiento jurídico amparado por varias leyes como la Ley de Navegación, la Ley General de Pesca y Acuicultura y la Ley Orgánica Servicio Agrícola y Ganadero. A lo anterior se suman reglamentaciones y resoluciones como el Reglamento de Procedimiento de Importación de Especies Hidrobiológicas, el Reglamento sobre Plagas Hidrobiológicas, el Reglamento de Internación de Especies de Primera Importación, la Resolución que entrega Control de Descargas de Aguas de Lastre en el Litoral Chileno, fuera de las 12 Millas Marinas a la Dirección General del Territorio Marítimo y su fiscalización a las Capitanías de Puerto y la Circular de esta última institución en que se Establece procedimientos y recomendaciones a seguir para la adopción de medidas preventivas objeto reducir al mínimo los riesgos de introducción de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos por los buques que ingresan a los puertos nacionales.

También, se agrega a lo anterior las políticas, estrategias y legislación en manejo de la zona costera, las políticas y legislación relacionadas con la navegación, las regulaciones portuarias, además de las potestades institucionales de la Comisión Nacional del Medio Ambiente y de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR). Particularmente esta última institución es la responsable de fiscalizar a las naves procedentes del extranjero con aguas de lastre y a las naves procedentes de otros puertos del litoral de Chile con aguas de lastre.

Por otra parte, existen organismos o instituciones que de una u otra manera el tema de las aguas de lastre tiene una repercusión en su función como el caso de los generadores de aguas de lastre (todas las naves que arriban a puertos chilenos), los receptores (todos los puertos de Chile que reciben naves), y los fiscalizadores (DIRECTEMAR por medio del Capitán de Puerto, según su jurisdicción).

Respecto de las fuentes de información sobre las aguas de lastre en Chile, éstas se vinculan principalmente con las instituciones del Estado relacionadas con la gestión integrada de residuos, especialmente de las aguas de lastre y la contaminación marina, tales como la Armada de Chile a través de la DIRECTEMAR principalmente, el Instituto Nacional de Estadísticas, el Banco Central, la CONAMA, la Biblioteca del Congreso Nacional y el Diario Oficial de la República.

No obstante los esfuerzos normativos del Estado de Chile, en la actualidad la gestión de las aguas de lastre es inferior a los lineamientos básicos y comunes de otros países miembros de la OMI que han suscrito y ratificado el Convenio sobre manejo de aguas de lastre. Sin embargo, el actual estado de desarrollo de este tema al interior de la OMI sólo se circunscribe a temas de carácter preventivo, adoleciendo de normativas y regulaciones para eventos de internación accidental de especies exóticas. Esto es especialmente relevante al observar que el Plan Nacional de Combate a la Contaminación Marina, no se consideran las aguas de lastre y su gestión, una fuente potencial de contaminación. Por lo que, en caso de ocurrencia de algún evento, sólo resta la aplicación de normativas por analogía.

En cuanto a las facilidades de recepción de aguas de lastre, actualmente en Chile no existen instalaciones autorizadas, lo que lleva a que su disposición se efectúe en el medio ambiente natural. Tampoco es esperable razonablemente que en el mediano plazo se cuente con este tipo de procedimientos. Por lo anterior, hasta el presente el tratamiento de las aguas de lastre en Chile ha quedado reducido a la aprobación por parte de DIRECTEMAR de planes de manejo para embarcaciones específicas.

Considerando que en la actualidad los estados miembros de la OMI han fomentado la prevención de la introducción de especies exóticas por la descarga de aguas de lastre en puertos, los servicios de apoyo debieran incluir al menos: la identificación de áreas para cambio de aguas de lastre<sup>32</sup>, el muestreo de las aguas de lastre previo al arribo de la nave a puerto y el análisis de Aguas de Lastre previo al arribo de la nave a puerto

En relación a servicios vinculados a contingencias ante el eventual vertido de aguas de lastre, en las inmediaciones de los puertos del litoral de Chile no se encuentran habilitados y presentan, en consideración a los riesgos asociados, aun mayor urgencia en contar con ellos.

En relación de Servicios de Consulta, si bien existen a nivel local servicios públicos, entidades privadas y universidad con profesionales calificados, estos son insuficientes en número y normalmente se encuentran vinculados con los actuales establecimientos de investigación.

Como tercer grupo de servicios, correspondientes a Educación y Desarrollo de Habilidades, los organismos de formación técnico/profesional no presentan iniciativas sistemáticas en la preparación de profesionales especialistas en este tema.

---

<sup>32</sup> En la actualidad sólo existe una circular que entrega lineamientos generales de las condiciones que deben tener las áreas para realizar el intercambio o descarga de las aguas de lastre.

Y, como cuarto tipo de servicios básicos para la adecuada implementación de una gestión están los Sistemas de Información Geográfico (SIG). Si bien DIRECTEMAR cuenta con una plataforma SIG, su uso en el tema de las aguas de lastre no ha sido potenciado. A su vez, se desconoce la factibilidad de interconexión con otros sistemas de información de otras reparticiones estatales que cuentan con información relevante y bases de datos tales como las que posee el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), sistemas de recopilación de información mediante formularios en línea, entre otros.

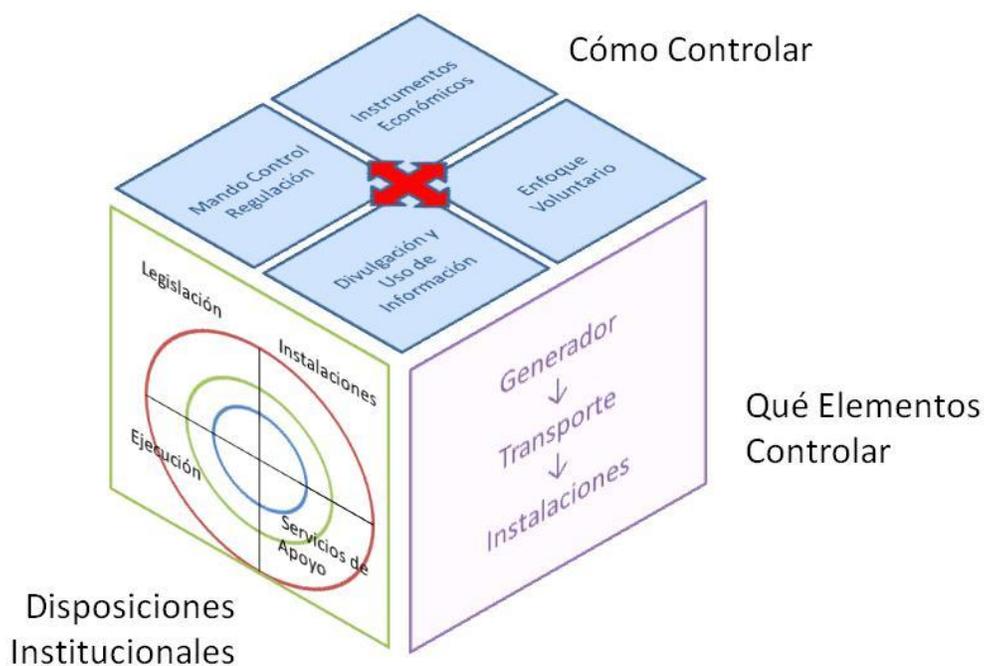
Considerando que en la actualidad se adolece de una legislación apropiada<sup>33</sup>, servicios de apoyo deficitarios o inexistentes e instalaciones alejadas de las operaciones internacionalmente consideradas como mínimas que aseguren la gestión segura de las aguas de lastre, no es posible, por el momento contar en Chile con una planificación adecuada que considere, sistemas de coordinación de los distintos actores, transparencia hacia la comunidad y recursos administrativos del estado que permitan la capacitación y fiscalización efectiva.

---

<sup>33</sup> La circular A-51/002 sobre manejo de aguas de lastre establece PROCEDIMIENTOS y RECOMENDACIONES de carácter administrativos para los capitanes de puertos, por lo que no califica como ley o reglamento.

## CAPITULO 8 RECOMENDACIONES

El presente capítulo ha sido desarrollado considerando los lineamientos propuestos y empleados por la International Solid Waste Association (ISWA), a efectos de desarrollar una adecuada gestión de residuos desde la perspectiva del Estado. Específicamente, este análisis se guiará según lo propuesto por Wilson (Wilson 1987) sobre los frentes necesarios a desarrollar en el proceso de gestión.



**Figura 8.1:** Enfoque integrado de gestión.

## 8.1. DISPOSICIONES INSTITUCIONALES

### 8.1.1. Legislación

Desde un punto de vista normativo, en la actualidad la gestión de las aguas de lastre en Chile es inferior a los lineamientos básicos y comunes de otros países miembros de la OMI que han suscrito y ratificado el Convenio sobre manejo de aguas de lastre.

Sin embargo, el actual estado de desarrollo de este tema al interior de la OMI sólo se circunscribe a temas de carácter preventivo, adoleciendo de normativas y regulaciones para eventos de internación accidental de especies exóticas. Esto es especialmente relevante al observar que el Plan Nacional de Combate a la Contaminación Marina, no se consideran las aguas de lastre y su gestión, una fuente potencial de contaminación. Por lo que, en caso de ocurrencia de algún evento, sólo resta la aplicación de normativas por analogía.

A su vez, las iniciativas actuales no consideran el desarrollo de catastros de ecosistemas o especies que presenten mayor vulnerabilidad a la internación de especies exóticas por efectos de aguas de lastre descargadas.

### 8.1.2. Instalaciones

En la actualidad no hay en Chile instalaciones adecuadamente autorizadas para la recepción de aguas de lastre en los principales puertos. Lo anterior redundaría en la promoción por parte del estado de Chile en la disposición de aguas de lastre en el medio ambiente natural.

En el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental no se han aprobado, ni sometido a tramitación proyectos para la instalación y operación de sistemas de recolección de aguas de lastre y posterior tratamiento, por lo que en el mediano plazo no es razonable esperar contar con este tipo de instalaciones.

Asimismo, de la revisión de los ordinarios emitidos por la DIRECTEMAR para el periodo enero 2000 a abril 2010 es posible constatar que si bien se han aprobado algunos planes de manejo de aguas de lastre para embarcaciones específicas, no hay autorizaciones o aprobaciones en ese sentido hacia instalaciones terrestres de recepción y posterior tratamiento.

### 8.1.3. Servicios de Apoyo

Considerando que en la actualidad los estados miembros de la OMI han fomentado la prevención de la introducción de especies exóticas por la descarga de aguas de lastre en puertos, los servicios de apoyo debieran incluir:

- Identificación de Áreas para cambio de Aguas de Lastre<sup>34</sup>
- Muestreo de Aguas de Lastre previo al arribo de la nave a puerto
- Análisis de Aguas de Lastre previo al arribo de la nave a puerto

<sup>34</sup> En la actualidad sólo existe una circular que entrega lineamientos generales de las condiciones que deben tener las áreas para realizar el intercambio o descarga de las aguas de lastre.

En relación a servicios vinculados a contingencias ante el eventual vertido de aguas de lastre en las inmediaciones de los puertos, tampoco se encuentran habilitados y presentan, en consideración a los riesgos asociados, aún mayor urgencia en contar con ellos.

En relación de Servicios de Consulta, si bien existen a nivel local servicios públicos, entidades privadas y universidad con los profesionales calificados, estos son insuficientes y normalmente se encuentran vinculados con los actuales establecimientos de investigación.

Como tercer grupo de servicios, correspondientes a Educación y Desarrollo de Habilidades, los organismos de formación técnico/profesional no presentan iniciativas sistemáticas en la preparación de profesionales especialistas en este tema.

Finalmente, como cuarto tipo de servicios básicos para la adecuada implementación de una gestión están los Sistemas de Información. Si bien la DIRECTEMAR cuenta con el SIGAA, su uso en este tema no ha sido potenciado. A su vez, se desconoce la factibilidad de interconexión con otros sistemas de información de otras reparticiones estatales que cuentan con información relevante y bases de datos tales como las que posee el SHOA en el CENDOC, sistemas de recopilación de información mediante formularios en línea, entre otros.

#### **8.1.4. Aplicación**

Considerando que en la actualidad se adolece de una legislación apropiada<sup>35</sup>, servicios de apoyo deficitarios o inexistentes e instalaciones alejadas de las operaciones internacionalmente consideradas como mínimas que aseguren la gestión segura de las aguas de lastre, no es posible, por el momento contar con una aplicación adecuada que considere, sistemas de coordinación de los distintos actores, transparencia hacia la comunidad, recursos administrativos del estado que permitan la capacitación y efectiva fiscalización del estado.

## **8.2. ELEMENTOS A CONTROLAR**

### **8.2.1. Generadores**

De acuerdo a la normativa revisada, las naves califican como generadores de aguas de lastre. En este entendido, las herramientas de fiscalización sobre su correcta gestión deben ser enfocadas a éstos.

### **8.2.2. Transporte**

En Chile no existen empresas dedicadas a la captación de aguas de lastre para su posterior transporte a instalaciones de tratamiento y/o disposición final.

---

<sup>35</sup> La circular A-51/002 sobre manejo de aguas de lastre establece PROCEDIMIENTOS y RECOMENDACIONES de carácter administrativos para los capitanes de puertos, por lo que no califica como ley o reglamento.

### **8.2.3. Instalaciones**

En Chile no existen empresas dedicadas al tratamiento de aguas de lastre y posterior disposición final.

### **8.3. HERRAMIENTAS DE CONTROL**

Se consideran como elementos esenciales de una gestión robusta la coordinación de la legislación con herramientas que faciliten la incorporación de los planteamientos establecidos en ella. Para lograrlo el Estado cuenta con cuatro grandes grupos de herramientas.

El primer grupo correspondiente a regulaciones de orden y control, las que para el caso de las aguas de lastre no existen y no hay análogas que puedan ser empleadas en el corto plazo.

Un segundo grupo de herramientas corresponden a instrumentos económicos, los que también están ausentes para el caso de las aguas de lastre, tales como créditos o programas de fomento para la investigación, desarrollo o implementación de soluciones aplicables a la problemática de las aguas de lastre.

Como tercer tipo de herramientas de control se puede considerar la disseminación y uso de información. En Chile, para el caso de las aguas de lastre, la socialización de este tema se encuentra reducido a un grupo de expertos, desaprovechándose la fortaleza que esta herramienta presenta cuando la sociedad entera está comprometida con un tema.

Finalmente, en un cuarto grupo se consideran herramientas de tipo Planteamiento Voluntario, herramienta empleada por el estado principalmente en forma de Acuerdos de Producción Limpia. Sin embargo, nuevamente, no es posible observar este tipo de herramientas aplicadas a las aguas de lastre y su temática.

### **8.4. RECOMENDACIONES**

De lo antes señalado, es posible inferir la urgente necesidad de iniciar un proceso coordinado a efectos de generar la institucionalidad y servicios tendientes a la gestión adecuada de las aguas de lastre que llegan a los puertos nacionales.

Este proceso debería considerar a lo menos el desarrollo de normativas o en su defecto, la homologación de normativas extranjeras o propuesta por organismos internacionales que ya se encuentra desarrollada para la prevención de contaminación biológica por aguas de lastre, complementándola con iniciativas tendientes al eventual control y combate de este tipo de contaminación ante eventuales eventos.

A su vez, considerando la transversalidad de este tema al momento de ocurrir un evento de contaminación, debieran generarse las instancias de preparación y coordinación con otros servicios con jurisdicción tales como CONAMA, SERNAPECA, Autoridad Sanitaria, entre otros.

De forma complementaria, como estado, se recomienda la generación de instrumentos económicos tendientes al fomento en la generación de capacidades técnicas y profesionales en esta temática, así como para el desarrollo de servicios e instalaciones apropiadas para la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas de lastre.

Asimismo, se vuelve evidente la necesidad de desarrollar líneas específicas de investigación que permitan contar, en una fase inicial, de catastros de las comunidades y condiciones ambientales de las áreas que presenten mayor riesgo, siguiendo la experiencia que la Comunidad Europea cuenta en el proceso de implementación de su Norma Marco del Agua.

Si se opta por seguir descargando las aguas de lastre al medio marino sin tratamiento, lo anterior podría resumirse en las siguientes tareas a desarrollar en el corto y mediano plazo:

- Identificar, como estado de Chile, áreas jurisdiccionales donde no se pueden descargar aguas de lastre.
- Desarrollar Normas Técnicas que permitan la identificación de especies invasoras en las aguas de lastre.
- Desarrollar Normas Técnicas que permitan el muestreo de las aguas de lastre en las naves antes de realizar el cambio o descarga de éstas.
- Desarrollar Normas Legales que regulen el lugar y forma en que se pueden descargar las aguas de lastre.
- Propiciar la creación de empresas que den servicio de muestreo de aguas de lastre en las naves antes de realizar el cambio o descarga de éstas.
- Certificar laboratorios y empresas de muestreo.
- Como Estado, identificar zonas seguras de descarga de aguas de lastre para los distintos puertos nacionales.
- Desarrollar un sistema de fiscalización del proceso de cambio o descarga de aguas de lastre.

Ante la eventualidad de optarse por el tratamiento en tierra de las aguas de lastre, lo anterior podría resumirse en las siguientes tareas a desarrollar en el corto y mediano plazo.

- Desincentivar la descarga de aguas de lastre crudas en el medio ambiente natural.
- Propiciar la creación de empresas que den servicio de recepción y tratamiento de aguas de lastre.
- Identificar, como estado de Chile, áreas jurisdiccionales que presenten mayor vulnerabilidad a la descarga de aguas de lastre tratadas y crudas.
- Desarrollar norma complementaria al D.S. N°90/2000 MINSEGPRES y D.S. N°46/2002 MINSEGPRES que incluya contaminantes característicos de las aguas de lastre.
- Desarrollar instancias de coordinación entre los distintos servicios con competencia.
- Desarrollar programa de control del medio ambiente natural donde se descargan aguas de lastre tratadas.

ANEXO  
**BIBLIOGRAFÍA**

## ALCANCES

FMAM-PNUD-OMI Asociaciones GloBallast y el IIO, 2009: Directrices para la Evaluación de la Condición Jurídica y Social Nacional del Agua de Lastre. Monografía GloBallast No. 17.

## CAPÍTULO 1.

Bråttström, H. and A. Johanssen. 1983. Ecological and regional zoogeography of the marine benthic fauna of Chile. *Sarsia*, 68: 289-339.

DIRECTEMAR. 2008. Boletín Estadístico Marítimo Histórico.

FMAM-PNUD-OMI Asociaciones GloBallast y el IIO, 2009: Directrices para la Evaluación de la Condición Jurídica y Social Nacional del Agua de Lastre. Monografía GloBallast No. 17.

Instituto Nacional de Estadísticas. 2009. Compendio Estadístico 2009.

GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships and IOI, 2009: Guidelines for National Ballast Water Status Assessments. GloBallast Monographs No. 17.

Lancellotti, D. and J. Vásquez. 1999. Biogeographical patterns of benthic macroinvertebrates in the Southeastern Pacific littoral. *Journal of Biogeography*, 26:1001-1006.

Lancellotti, D. and J. Vásquez. 2000. Zoogeografía de macroinvertebrados bentónicos de la costa de Chile: contribución para la conservación marina. *Revista Chilena de Historia Natural*, 73(1): 99-129.

Lee, M.; M. Clarke; M. Fernández; C. Gonzalez; N. Rozbaczylo; C. Valdovinos; C. Hermosilla; L. Prado and J. Castilla. 2008. Diversity of free-living benthic marine invertebrates in Chile. *Revista Chilena Historia Natural*, 81: 51-67.

Sielfeld, W. 2008. Invertebrados marinos. pp. 174-199. *In: Capítulo II: Nuestra diversidad biológica libro. Biodiversidad en Chile. CONAMA (eds). Chile.*

## CAPÍTULO 2.

Aguirre, P. 2008. Desarrollos urbanos e inversiones turísticas costeras. *Revista Urbano*, 18: 16-23.

Ahumada, R., Pinto, L. and Camus, P.A. 2000. The Chilean coast. *In: Seas at the Millenium: an environmental Analysis*. Pp. 699-717. C. Sheppard (ed). Pergamon Press, United Kingdom

Alarcón, R. 2000. Corallinales (Rhodophyta) de la zona submareal del norte de Chile. Tesis para optar al título de Biólogo Marino. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Católica del Norte.

Alvarinho, J. and H. Kawamura. 2004. Air-sea interaction, coastal circulation and primary production in the eastern Arabian Sea: a review. *Journal of Oceanography*, 60: 205-218.

Alveal, K.; H. Romo y J. Valenzuela. 1973. Consideraciones ecológicas de las regiones de Valparaíso y de Magallanes. *Revista de Biología Marina*, 15: 1-29.

Arntz, W.; J. Tarazona; V. Gallardo; L. Flores and H. Salzwedel. 1991. Benthic communities in oxygen deficient shelf and upper slope areas of the Peruvian and Chilean coast, and changes caused by El Niño. *In: Modern and ancient continental shelf anoxia*. Tyson, R. and T. Pearson (eds.). Geological Society Special Publication Edition, 58: 131-154.

Avaria, S.; J. Carrasco y E. Yáñez. 2004. El Niño-La Niña 1997-2000. CONA, Valparaíso. 265 p.

- Bakun, A. and C. Nelson. 1991. The seasonal cycle of wind stress curl in sub-subtropical eastern boundary current regions. *Journal of Physical Oceanography*, 21: 1815-1834.
- Barbieri, M.; M. Bravo; M. Farías; A. González; O. Pizarro y E. Yáñez. 1995. Fenómenos asociados a la estructura térmica superficial del mar observados través de imágenes satelitales en la zona norte de Chile. *Investigaciones Marinas*, 23: 99-122.
- Barragán, J.; C. Castro y C. Alvarado. 2005. Hacia la gestión integrada de las zonas costeras en Chile. In: *La gestión de áreas litorales en España y Latinoamérica*. pp. 109-136. J. Barragán (ed.). Universidad de Cádiz, España.
- Beisli, C.; F. Pellon de Miranda; E. Campos y L. Landau. 2003. Generation of oil sensitivity index information in western amazonia, brazil, using dual season sar image mosaics of the global rain forest mapping project. *Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, 05 - 10 abril 2003, INPE*, p. 823-830.
- Bello, M.; M. Barbieri; S. Salinas y L- Soto. 2004. Surgencia costera en la zona central de Chile, durante el ciclo El Niño-La Niña 1997-1999. In: *El Niño-La Niña 1997-2000. Sus efectos en Chile*. pp. 77-94. Avaria, S., J. Rutlant y E. Yáñez (eds). CONA, Chile.
- Bernal, P.; F. Robles y O. Rojas. 1982. Variabilidad física y biológica en la región meridional del sistema de corrientes Chile-Perú. Pp. 129-158. *Monografías Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile (Chile) 2: 75-102*.
- Bode, A; M. Álvarez-Osorio and M. Varela. 2006. Phytoplankton and macrophyte contributions to litoral food webs in the galician upwelling estimated from isotopes. *Marine Ecology Progress Series*, 318: 89-102.
- Brandhorst, W. 1971. Condiciones oceanográficas estivales frente a la costa de Chile. *Revista de Biología Marina, Valparaíso*, 14(3): 45-84.
- Brättstrom, H. and A. Johanssen. 1983. Ecological and regional zoogeography of the marine benthic fauna of Chile. *Sarsia*, 68: 289-339.
- Cáceres, M. y D. Arcos. 1991. Variabilidad de la estructura espacio temporal de un área de surgencia frente a la costa de Concepción. *Investigación Pesquera*, 36: 27-38.
- Camus, P. 1990. Procesos regionales y fitogeografía en el Pacífico Suroriental: el efecto de "El Niño-Oscilación del Sur". *Revista Chilena de Historia Natural*, 63: 11-17.
- Castilla, J. 1976. Parques y reservas marítimas chilenas: necesidad de creación, probables localizaciones y criterios básicos. *Medio Ambiente*, 2: 70-80.
- Castilla, J. 1986. Sigue existiendo la necesidad de establecer parques y reservas marinas en Chile? *Ambiente y Desarrollo*, 2: 53-63.
- Castilla, J. 1996. The future chilean marine park and preserves network and the concepts of conservation, preservation and management according to the national legislation. *Revista Chilena de Historia Natural*, 69: 253-270.
- Castilla, J.; S. Navarrete and J. Lubchenco. 1993. Southeastern Pacific coastal environments: main features, large-scale perturbations, and global climate change". pp. 167-188. In: *Earth system responses to global change: contrasts between north and South America*. H. Mooney; B. Kronberg and E.R. Fuentes (eds). Academic Press, San Diego.
- Castro, C. y C. Alvarado. 2010. La gestión del litoral chileno: un diagnóstico. pp. 213-234. In: *Manejo costero integrado y política pública en Iberoamérica: un diagnóstico. Necesidad de cambio*. Barragán, J. (coord.). Red IBERMAR (CYTED), Cádiz. 380 p.
- Cole, J. and J. McGlade. 1998. Clupeoid population variability, the environment and satellite imagery in coastal upwelling systems. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 8: 445-471.
- CONAMA. 2005. Política Nacional de Áreas Protegidas. 22 pp.
- CONAMA. 2008. Biodiversidad de Chile. Patrimonios y desafíos. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Ocho Libros Editores, Santiago de Chile. 639 p.

- CPPS. 2006. Guías, directrices y principios para el establecimiento de áreas costeras y marinas protegidas en el Pacífico Sudeste. Comisión Permanente del Pacífico Sur. Guayaquil, Ecuador. 18 p.
- CPPS. 2010. Red regional de áreas marinas y costeras protegidas del Pacífico Sudeste. Comisión Permanente del Pacífico Sur. Guayaquil, Ecuador. 26 p.
- Chelton, D.; M. Schallax and R. Samelson. 2007. Summertime coupling between sea surface and wind stress in the California current system. *Journal of Physical Oceanography*, 37:495-517.
- Daneri, G.; V. Dellarrosa; R. Quiñones; B. Jacob; P. Montero and O. Ulloa. 2000. Primary production and community respiration in the Humboldt Current System off Chile and associated oceanic areas. *Marine Ecology Progress Series*, 197: 41-49.
- Dever, E. 1997. Wind-forced cross-shelf circulation on the northern California shelf. *Journal of Physical Oceanography*, 27: 1566-1571.
- Escribano, R.; V. Marín and P. Hidalgo. 2001. The influence of coastal upwelling on the distribution of *Calanus chilensis* in the Mejillones Peninsula (northern Chile): implications for its population dynamics. *Hidrobiología*, 453/454: 143-151.
- Fariás, M. y C. Castro. 2008. Variabilidad de la temperatura superficial del mar, identificación de surgencias costeras y su relevancia en un área marina costera protegida del desierto de Atacama, Chile. *Revista de geografía Norte Grande*, 41: 46-91.
- Fariña, J.; A. Palma y P. Ojeda. 2004. A food web perspective of the subtidal communities off the temperate Chilean coast. *In: Food webs and the dynamics of marine benthic ecosystems*. McClanahan, T. and G. Branch (eds.). Oxford University Press.
- Fariña, J.; P. Ossa y J. Castilla. 2006. Ecosistemas marinos de Chile. pp. 96-105. *In: Capítulo II: Nuestra diversidad biológica libro. Biodiversidad en Chile*. CONAMA (eds). Chile.
- Fernández, M.; E. Jaramillo; P. Marquet; C. Moreno; S. Navarrete; F. Ojeda; C. Valdovinos and J. Vásquez. 2000. Diversity, ecology and biogeography of nearshore benthic ecosystems: an overview and needs for conservation. *Revista Chilena de Historia Natural*, 73: 629-662.
- Figueiras, F.; U. Labarta and M. Fernández. 2002. Coastal upwelling, primary production and mussel growth in the Rias Baixas of Galicia. *Hidrobiología*, 484: 121-131.
- Figueroa, E. 2005. Biodiversidad marina: valoración, usos y perspectivas. Editorial Universitaria, Santiago de Chile. 590 p.
- Fonseca, T. y M. Fariás. 1987. Estudio del proceso de surgencia en la costa chilena utilizando percepción remota. *Revista de Investigación Pesquera*, 34: 33-46.
- Gallardo, V. 1984. Revisión actualizada a 1983 de la contaminación marina proveniente de fuentes terrestres en la región del Pacífico Sudeste (Colombia, Chile, Ecuador, Panamá y Perú). *Revista de la Comisión Permanente del Pacífico Sur*, 14: 19-173.
- Gallardo, V.; F. Carrasco; R. Roa and J. Cañete. 1995. Ecological patterns in the benthic macrobiota across the continental shelf off Chile. *Ophelia*, 40(3): 167-198.
- Glantz, M. 1996. Corrientes de cambio: el impacto de "El Niño" sobre el clima y la sociedad. Cambridge University Press, Cambridge, 141 p.
- Grob, C.; R. Quiñones y D. Figueroa. 2003. Cuantificación del transporte de agua costa-océano a través de filamentos y remolinos ricos en clorofila, en la zona centro-sur de Chile (35,5 – 37,5°S). *Gayana*, 67(1): 55-67.
- Gundlach, E. and M. Hayes. 1978. Vulnerability of coastal environments to oil spill impacts. *Mar. Tech. Soc. Jour.* 12, 18-27.
- Günther, E. 1936. A report on oceanographical investigation in Peru Coastal Current. *Discovery Rep.*, 13: 107-276.
- IMO. 2001. Report of the international maritime organization to the commission on sustainable development in connection with the world summit on sustainable development. Department of Economic and Social Affairs, International Maritime Organization. Background Paper N°9, 35 p.

IPIECA. 1996. Desarrollo de mapas de sensibilidad para la respuesta a derrames de hidrocarburos. OMI/IPIECA Serie de Informes. Volumen I. Organización Marítima Internacional e International Petroleum Industry Environmental Conservation Association. 24 p.

Jaksic, F. 2000. Ecología de comunidades. Eds. Universidad Católica de Chile. 233 p.

Jaramillo, E. 1987. Sandy beach macroinfauna from the Chilean coast: zonation patterns and zoogeography, *Vie et Milieu*, 37, 165–174, 1987.

Jaramillo, E. and Gonzales, M.: Community structure of the macrofauna along a dissipative-reflective range of beach category in southern Chile. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 26, 193–212, 1991.

Jaramillo, E.; Contreras, H.; Duarte, C.; Quijón, Pedro A. 2001. Relationships between community structure of the intertidal macroinfauna and sandy beach characteristics along the Chilean coast. *Marine Ecology, Pubblicazioni Della Stazione Zoologica Di Napoli*, 22 (4): 323-242.

Lancellotti, D. and J. Vasquez. 1999. Biogeographical patterns of benthic macroinvertebrates in the Southeastern Pacific littoral. *Journal of Biogeography*, 26:1001-1006.

Lancellotti, D. and J. Vasquez. 2000. Zoogeografía de macroinvertebrados bentónicos de la costa de Chile: contribución para la conservación marina. *Revista Chilena de Historia Natural*, 73(1): 99-129.

Lee, M.; M. Clarke; M. Fernández; C. Gonzalez; N. Rozbaczylo; C. Valdovinos; C. Hermosilla; L. Prado and J. Castilla. 2008. Diversity of free-living benthic marine invertebrates in Chile. *Revista Chilena Historia Natural*, 81: 51-67.

Marín, V. y G. 1999. Olivares. Estacionalidad de la productividad primaria en bahía Mejillones del Sur (Chile): una aproximación proceso-funcional. *Revista Chilena de Historia Natural*, 72: 629-641.

McManus, G.; B. Costas; H. Dam; R. Lopes; S. Gaeta; S. Susuni and C. Rosetta. 2007. Microzooplankton grazing of phytoplankton in a tropical upwelling region. *Hydrobiologia*, 575: 69-81.

Medina, M; H. Arancibia y S. Neira. 2007. Un modelo trófico preliminar del ecosistema pelágico del norte de Chile (18°29'S-24°00'S). *Investigaciones Marinas*, 35(1): 25-38.

Meneses, I. 1993. Vertical distribution of coralline algae in the rocky intertidal of northern Chile. *Hydrobiologia* 260/261: 121-129.

Montecino V.; T. Strub ; F. Chavez; A. Thomas; J. Tarazona and T. Baumgartner. 2006. Bio-physical interactions off Western South-America. Chapter 10. *In: The Sea. The global coastal ocean: interdisciplinary regional studies and syntheses*. Vol. 14. A. Robinson & K. Brink (eds.). Harvard Press, United States.

Montecino, V.; M. Paredes y P. Paolini. 2006. Reinterpretando datos de clorofila en la costa centro-norte de Chile, considerando variabilidad ambiental de multiescala. *Revista Chilena de Historia Natural*, 79(2): 213-223.

Moreno, C. y A. Fedele. 2002. Ecosistemas marinos y del borde costero. pp. 247-298. *In: Estado del Medio Ambiente en Chile. Informe País*. Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile, 458 p.

New Brunswick Environment and Local Government. 2002. A coastal areas protection policy for New Brunswick. The Sustainable Planning Branch New Brunswick. Department of the Environment and Local Government. 15 p.

NOAA and API. 1994. Options for minimizing environmental impacts of freshwater spill response". National Oceanic & Atmospheric Administration and American Petroleum Institute. 135

Pickard, G. 1971. Some physical oceanographic features of inlets of Chile. *J. Fish. Bd. Canada*, 28: 1077-1106.

Piñones, A.; J. Castilla; R. Guíñez y J. Largier. 2007. Temperaturas superficiales en sitios cercanos a la costa en la bahía de Mejillones y centros de surgencia adyacentes. *Ciencias Marinas*, 33(1): 37-48.

- Pliscoff, P. y T. Fuentes. 2008. Análisis de representatividad ecosistémica de las áreas protegidas públicas y privadas en Chile. Informe final. 103 p.
- Ramírez, B. 2007. Análisis de la representatividad de los ecosistemas marinos de Chile. Curso-Taller: Evaluación Ambiental Estratégica y Conservación de la Biodiversidad Marina y Costera en Chile: Conceptos, Alcances y Aplicaciones. Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), Centro de Estudios para el Desarrollo (CED), Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Proyecto FODEPAL de la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI) y la Oficina Regional para América Latina y el Caribe de FAO, y Magister en Gestión y Planificación Ambiental del Programa Interfacultades de la Universidad de Chile.
- Ramos, M.; O. Pizarro; J. Moraga; M. Pizarro y S. Hormazábal. 2009. Variabilidad de baja frecuencia de las corrientes en el sistema de surgencia de Punta Lengua de Vaca (~30°S). In: Primer Congreso de Oceanografía Física, Meteorología y Clima. pp. 1-4. Universidad de Concepción, Concepción. 30 de septiembre al 2 de octubre de 2009.
- Ray, G. 1991. Coastal-zone biodiversity patterns. *BioScience*, 41: 90-98.
- Reid, J.L. 1965. Intermediate waters of the Pacific Ocean. *The Johns Hopkins Oceanographic Studies*, 2: 85 p.
- Reid, J. 1961. On the geostrophic flow at the surface of the Pacific Ocean with respect to the 1.000-decibar surface. *Tellus* 13(4), 489-502.
- Reid, J. 1973a. The shallow salinity minima of the Pacific Ocean. *The John Hopkins Oceanographic Studies*, 2: 85 p.
- Robles, F. 1976. Descripción general de las condiciones oceanográficas en aguas chilenas. Instituto de Fomento pesquero, Santiago, 90 p.
- Robles, F.; E. Alarcón and A. Ulloa. 1976. Water masses at the northern Chilean zone and their variations in a cold period (1967) and warm periods (1969, 1971-1973). *El Niño Workshop*, Guayaquil, Ecuador. December 1974. *FAO Inf. Pesca*, 185: 94-196.
- Rojas, R y N. Silva. 1996. Atlas oceanográfico de Chile (18°21'S a 50°00'S). Volumen I. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile. 234 p.
- Rojas, R.; N. Silva; W. García y Y. Guerrero. 1995. WHP repeated hydrography section PR 14, offshore Southern Chile. *International WOCE Newsletter*, 20: 31-33.
- Salm, V. and M. Halim. 1984. *Marine Conservation Data Atlas. Planning for the Survival of Indonesia's Seas and Coasts*, IUCN/WWF, Indonesia .
- Sandoval, E. 1971. The summer distribution of tuna in relation to the general oceanographic conditions off Chile and Peru. *Bulletin far Seas Fisheries Research Laboratory*, 5: 23-88.
- Santelices, B. 1989. *Algas marinas de Chile. Distribución, ecología, utilización y diversidad*. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, 380 p.
- SCAR. 2009. Persistent organic pollutants in the Antarctic: an update. *SCAR Papers to XXXII ATCM 2009*, Baltimore, USA. Scientific Committee on Antarctic Research, IP 069: 19 p.
- Sievers, H. y N. Silva. 1975. Masas de agua y circulación en el Océano Pacífico Sud Oriental. Latitudes 18°S - 33°S (Operación Oceanográfica "Mar-Chile VIII"). *Cienc. y Tec. del Mar, CONA*, 1: 7-67.
- Sievers, H. y N. Silva. 2006. Masas de agua y circulación en los canales y fiordos australes. In: *Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas. Puerto Montt a cabo de Hornos*. pp. 53-58. N. Silva y S. Palma (eds.). Comité Oceanográfico Nacional, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Silva, N. y D. Konow. 1975. Contribución al conocimiento de las masas de agua en el Pacífico Sudoriental. Expedición Krill. Crucero 3-4, julio-agosto 1974. *Rev. Com. Perm. Pacífico Sur*, 3: 63-75.
- Silva, N. y S. Neshyba. 1977. On the southernmost extension of the Peru-Chile Undercurrent. *Deep-Sea Research*, 26A: 1387-1393.

- Silva, N. & S. Neshyba. 1979a. Masas de agua y circulación geostrofica frente a la costa de Chile austral. *Inst. Antárt. Chil., Ser. Cient.*, 25/26: 5-32.
- Silva, N. y S. Neshyba. 1979b. On the southernmost extension of the Perú-Chile Undercurrent. *Deep Sea Research*, 26A: 1387-1393.
- Silva, N. y R. Rojas. 1984. Presencia del fenómeno El Niño 1982/1983 frente a la costa norte de Chile. *Revista de la Comisión Permanente del Pacífico Sur*, 15: 121-140.
- Silva, N. y A. Valdenegro. 2003. Evolución de un evento de surgencia frente a punta Curaumilla, Valparaíso. *Investigaciones Marinas*, 31(2): 73-89.
- Silva, N. y T. Fonseca. 1983. Geostrophic components of the ocean flow off northern Chile. *Conferencia Internacional sobre Recursos del Pacífico. Universidad Católica de Valparaíso*, pp. 59-70.
- Silva, N.; H. Sievers y R. Prado. 1995. Características oceanográficas y una proposición de circulación, para algunos canales australes de Chile entre 41° 20' S y 46° 40' S. *Revista de Biología Marina, Valparaíso*, 30(2): 207-254.
- Smith, R., 1968. Upwelling. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, 6: 11-46.
- Smith, R. 1995. The physical processes of coastal ocean upwelling systems. pp. 39-64. *In: C. Summerhayes, K. Emeis, M. Angel, R. Smith and B. Zeitzschel (eds.). Upwelling in the ocean: Modern processes and ancient records. John Wiley and Sons.*
- Soto, R. 1985. Efectos del fenómeno de El Niño 1982-83 en ecosistemas de la I Región. *Investigaciones Pesqueras (Chile)*, 32: 199-206.
- Stotz, W.; J. Aburto; L. Caillaux and S. González. 2004. Rocky subtidal community zonation along the exposed coast of north-central Chile. *In litterallis*.
- SUBPESCA. 2009. Informe sectorial de pesca y acuicultura 2009. Subsecretaría de Pesca, Departamento de Análisis Sectorial. Valparaíso, Chile. 22 p.
- Sullivan-Sealey, K. and G. Bustamante. 1999. Setting geographic priorities for marine conservation in Latin America and the Caribbean. *The Nature Conservancy, Arlington, Virginia*, 125 p.
- Sverdrup, G.; M. Johnson and R. Fleming. 1942. *The oceans. Their physics, chemistry and general biology.* Prentice Hall. 1087 p.
- Thiel, M.; E. Macaya; E. Acuña; W. Arntz; H. Bastias; K. Brokordt; P. Camus; J. Castilla; L. Castro; M. Cortés; C. Dumont; R. Escribano; M. Fernández; J. Gajardo; C. Gaymer; I. Gómez; A. González; H. González; P. Haye; J. Illanes; J. Iriarte; D. Lancellotti; G. Luna-Jorquera; C. Luxoro; P. Manríquez; V. Marín; P. Muñoz; S. Navarrete; E. Pérez; E. Poulin; J. Sellanes; H. Sepúlveda; W. Stotz; F. Tala; A. Thomas; C. Vargas; J. Vásquez and A. Vega. 2007. The Humboldt current system of northern-central Chile: oceanographic processes, ecological interactions and socioeconomic feedback. *Oceanography and Marine Biology. An Annual Review*, 45\_195-344.
- Tognelli, M.; C. Silva; F. Labra y P. Marquet. 2005. Priority areas for the conservation of coastal marine vertebrates. *Biological Conservation*, 126: 420-428.
- Tomicic, J. 1985. Efectos del fenómeno de El Niño 1982-83 en las comunidades litorales de la península de Mejillones. *Investigaciones Pesqueras (Chile)*, 32: 209-213.
- Tridech, S.; P. Simcharoen and P. Chongprasith (*in litteris*). Using coastal environment sensitivity index map as a tool for integrated coastal zone management. *Marine Environment Division, Water Quality management Bureau, Pollution Control Department. Thailand.* 15 p.
- Vásquez, J. y J. Vega. 2004. Ecosistemas marinos costeros del Parque Nacional Bosque Fray Jorge. *In: Historia Natural del Parque Nacional Bosque Fray Jorge. Squeo, F. J. BGutiérrez e I. Hernández (eds).* pp. 235-252. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.

- Vásquez, J. 1989. Estructura y organización de huirales submareales de *Lessonia trabeculata*. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile.
- Vásquez, J. 1993. Patrones de distribución de poblaciones submareales de *Lessonia trabeculata* en el norte de Chile. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Católica del Norte. Coquimbo. Chile. Serie Ocasional 2: 187-211.
- Vásquez, J.; P. Camus; F. Ojeda. 1998. Diversidad, estructura y funcionamiento de ecosistemas rocosos del norte de Chile. Revista Chilena de Historia Natural, 71: 479-499.
- Vásquez, J.; E. Fonck y J. Vega. 2001a. Diversidad, abundancia y variabilidad temporal de ensamblajes de macroalgas del submareal rocoso del norte de Chile. pp. 351-366. *In: Sustentabilidad de la Biodiversidad. Un problema actual, bases científico técnicas, teorizaciones y perspectivas.* K. Alveal y T. Antezana (eds.). Ediciones Universidad de Concepción, Concepción.
- Vásquez, J.; D. Véliz y I. Pardo. 2001b. Vida bajo las grandes algas pardas. *In: K. Alveal y T. Antezana (eds.). Sustentabilidad de la Biodiversidad. Un problema actual, bases científico técnicas, teorizaciones y perspectivas.* pp. 293-308. Ediciones Universidad de Concepción, Concepción.
- Voituriez, B. and G. Jacques. 2000. El Niño: fact and fiction. UNESCO, Francia, 142 p.
- Wilkerson, F.; A. Lassiter; A. Dugdale and V. Hogue. 2006. The phytoplankton bloom response to wind events and upwelled nutrients during CoOP WEST study. Deep-Sea Research II, 53(25-26): 3023-3048.
- Wooster, W. and M. Gilmarin. 1961. The Peru-Chile Undercurrent. J. Mar. Res., 19(3): 97-122.
- Wyrki, K. 1963. The horizontal and vertical field of motion in the Peru Current. Bull. Scripps Inst. of Ocean., 8(4): 313-346.
- Wyrki, K. 1966. Oceanography of the Eastern Equatorial Pacific Ocean. Oceanography and Marine Biology Annual Review, 4: 33-68.
- Wyrki, K. 1967. Circulation and water masses in the Eastern Equatorial Pacific Ocean. Journal of Oceanography and Limnology, 1(2): 117-147.
- Wyrki, K. 1975. Fluctuation of the dynamic topography in the Pacific Ocean. J. Phys. Oceanogr., 450-459.

### **CAPÍTULO 3.**

- Carlton, J. 1996. Biological invasions and cryptogenic species. Ecology, 77: 1653-1655.
- Castilla J. and P. Neill. 2009. Chapter 26. Marine bioinvasiones in the Southeastern Pacific: status, ecology, economic impacts, conservation and management. *In: Biological Invasions in Marine Ecosystems.* Rilov, G and JA Crooks (eds.). Ecological Studies 204: 439-457.
- Castilla, J.; A. Collins; C. Meyer; R. Guíñez and D. Lindberg. 2002. Recent introduction of the dominant tunicate, *Pyura praeputialis* (Urochordata, Pyuridae) to Antofagasta, Chile. Molecular Ecology, 11: 1579-1584.
- Castilla, J.; M. Uribe; N. Bahamonde; M. Clarke, R. Desqueyroux-Faúndez; I. Kong; H. Moyano; N. Rozbaczylo; B. Santelices; C. Valdovinos and P. Zavala. 2005. Down under the southeastern Pacific: marine non-indigenous species in Chile. Biological Invasions, 7: 213-222.
- CONAMA. 2009. Cuarto Informe Nacional de Biodiversidad. Chile. Convenio sobre diversidad biológica. Comisión Nacional del Medio Ambiente, 137 p.
- Consulado General de Chile. 2007. Informe de Chile a la CDB para el proceso de revisión a fondo sobre especies exóticas invasoras. Montreal. 7 p

- Fofonoff, P.; G. Ruiz; B. Steves and J. Carlton. 2003. In ships or on ships? Mechanisms of transfer and invasion for nonnative species to the coasts of North America. pp. 152-182. *In: Invasive species. Vectors and management strategies.* Ruiz, G. and Carlton J. (eds.). Island Press.
- González, E. 1991. Actual state of gammaridean amphipoda taxonomy and catalogue of species from Chile. *Hydrobiologia*, 223: 47-68.
- Hewitt, C.; M. Campbell; R. Thresher; R. Martin; S. Boyd; B. Cohen; D. Currie; M. Keough; J. Lewis; M. Lockett; N. Mays; M. McArthur; T. O'Hara; G. Poore; D. Ross; M. Storey; J. Watson and R. Wilson. 2004. Introduced and cryptogenic species in Port Phillip Bay, Victoria, Australia. *Marine Biology*, 144: 183-202.
- Naylor, R.; S. Williams and D. Strong. 2001. Aquaculture - a gateway for exotic species. *Science*, 294: 1655-1656.
- Pérez-Schultheiss, J. 2009. Nuevos registros de anfípodos corofídeos (Crustacea: Amphipoda: Corophiidea) en el sur de Chile, con comentarios acerca de la invasión de especies exóticas marinas. *Boletín de Biodiversidad de Chile*, 1(1): 24-30.
- Ribera, M. 2003. Pathways of biological invasions of marine plants. pp. 183-226. *In: Invasive species. Vectors and management strategies.* Ruiz G. and Carlton J. (eds.). Island Press.
- Soto D.; F. Jara and C. Moreno. 2001. Escaped salmon in the inner seas, Southern Chile: facing ecological and social conflicts. *Ecological Applications*, 11(6): 1750-1762.
- Soto, D.; I. Arizmendi; J. González; J. Sanzana; F. Jara; C. Jara; E. Guzmán and A. Lara. 2006. Southern Chile, trout and salmon country: invasion patterns and threats for native species. *Revista Chilena de Historia Natural*, 79(1): 97-117.
- SUBSECRETARÍA DE PESCA y SALMONCHILE. 2008. Anemia Infecciosa del Salmón en Chile (Virus ISA). Documento informativo, 12 p.
- Tavares, M. and G. de Melo. 2004. Discovery of the first known benthic invasive species in the Southern Ocean: the North Atlantic spider crab *Hyas araneus* found in the Antarctic Peninsula. *Antarctic Science*, 16:129-131.
- Torres-Mura, J; S. Castro y D. Oliva. 2008. Conservación de la Biodiversidad. *In: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos.* pp. 413-431. Ocho Libros Editores. Segunda Edición. 639 p.

## CAPÍTULO 4.

Bermúdez Soto, Jorge. 2008. Análisis de la concordancia de los instrumentos nacionales y regionales con la legislación internacional sobre el manejo sostenible y utilización del medio marino y costero. 111 p.

## CAPÍTULO 7.

Butler, H. La Actividad de los Cruceros Turísticos en el Mundo. Presentación en el Foro para la Construcción de una Política Pública de Crucero, OMT. México, 2003.

DIRECTEMAR. 2008. Boletín Estadístico Marítimo Histórico.

Castilla, J.; A. Collins; C. Meyer; R. Guíñez and D. Lindberg. 2002. Recent introduction of the dominant tunicate, *Pyura praeputialis* (Urochordata, Pyuridae) to Antofagasta, Chile. *Molecular Ecology*, 11: 1579-1584.

Castilla, J.; M. Uribe; N. Bahamonde; M. Clarke, R. Desqueyroux-Faúndez; I. Kong; H. Moyano; N. Rozbaczylo; B. Santelices; C. Valdovinos and P. Zavala. 2005. Down under the southeastern Pacific: marine non-indigenous species in Chile. *Biological Invasions*, 7: 213-222.

Castilla J. and P. Neill. 2009. Chapter 26. Marine bioinvasiones in the Southeastern Pacific: status, ecology, economic impacts, conservation and management. In: Biological Invasions in Marine Ecosystems. Rilov, G and JA Crooks (eds.). Ecological Studies 204: 439-457.

González, E. 1991. Actual state of gammaridean amphipoda taxonomy and catalogue of species from Chile. Hydrobiologia, 223: 47-68.

Informe Diagnóstico de la Actividad Cruceros Turísticos en Ushuaia. Programa Naciones Unidas para el Desarrollo Consolidación e Implementación del Plan de Manejo de la Zona Costera Patagónica para la Conservación de la Biodiversidad. 2007.

Pérez-Schultheiss, J. 2009. Nuevos registros de anfípodos corofídeos (Crustacea: Amphipoda: Corophiidea) en el sur de Chile, con comentarios acerca de la invasión de especies exóticas marinas. Boletín de Biodiversidad de Chile, 1(1): 24-30.

## **CAPÍTULO 8.**

Wilson, David. 1987. "International Perspectives on Hazardous Waste Management: A Report from the International Solid Wastes and Public Cleansing Association (Iswa Worki)". Londres: W Forester y JH Skinner, Academic Press. P. 289