

PLAN OCEANOGRÁFICO NACIONAL

COMITÉ OCEANOGRÁFICO NACIONAL
CHILE - 2010

Plan Oceanográfico Nacional - 2010

© 2010, Comité Oceanográfico Nacional (CONA).

Es propiedad.

Editado y publicado por el Comité Oceanográfico Nacional

Coordinación general: Secretaría Ejecutiva del CONA.

Errázuriz 254, Playa Ancha, Valparaíso.

Casilla 324 - Valparaíso - Chile

Teléfono: 32 - 2266521

Fax: 32 - 2266542

Correo electrónico: *cona@shoa.cl*

www.cona.cl

Impreso en el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile.

Tiraje: 150 ejemplares.

Valparaíso, 2010.



ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	5
II. DIAGNÓSTICO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICO-MARINA EN CHILE	6
Generalidades.....	6
Instituciones dedicadas a la investigación científico-marina	6
Líneas de investigación desarrolladas.....	7
Oceanografía biológica.....	7
Oceanografía física.....	8
Oceanografía química	8
Oceanografía geológica.....	8
Otras áreas aplicadas a las ciencias del mar	8
Necesidades de investigación en ciencias del mar	9
Infraestructura	9
Educación.....	10
Difusión de la producción científico-marina	13
Publicaciones impresas y electrónicas	13
Índices	13
Repositorios digitales.....	14
Financiamiento	15
III. ORIENTACIONES DEL PLAN OCEANOGRÁFICO NACIONAL.....	18
Objetivos generales	18
Áreas de investigación u objetivos específicos	18
Sistema de vigilancia océano-atmósfera en el Pacífico suroriental.....	18
Investigación científico-marina en zonas remotas.	19
Oceanografía física de zonas costeras y estuarinas.....	20
Oceanografía física de los sistemas de corrientes de Humboldt y Cabo de Hornos.....	21
Investigación en paleoceanografía.....	21
Investigación geológica en fiordos y canales, islas oceánicas y montes submarinos.....	22



Investigación geológica en el margen continental, dinámica de cuencas sedimentarias.....	22
Investigación de recursos mineros y energéticos.....	23
Biodiversidad y caracterización de los ecosistemas marinos.....	24
Investigación sobre contaminación marina.	25
Investigación en aguas antárticas, especialmente las aguas del mar de Bellingshausen y mar de Amundsen	26
Fitoplancton y floraciones de algas nocivas.	26
Áreas de desarrollo.....	27
Apoyo y financiamiento a la investigación científico-marina	28
Manejo e intercambio de información en ciencias del mar	28
Servicio de separación y análisis de muestras oceanográficas	30
Una comunidad científico-marina integrada.....	30
Anexo “A”-. Intituciones miembros del Comité Oceanográfico Nacional.....	31
Anexo “B”-. Carreras relacionadas con las ciencias del mar impartidas por Universidades Chilenas.....	32



I. INTRODUCCIÓN

El Comité Oceanográfico Nacional, en adelante Comité, está conformado por 28 instituciones nacionales, entre las cuales se cuentan universidades, institutos y servicios. Fue creado mediante Decreto Supremo N° 814 del 10 de septiembre de 1971 y es presidido por el Director del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA).

Al Comité le corresponde asesorar al Director del SHOA en sus funciones, una de las cuales dice relación con preparar y mantener, de acuerdo con las necesidades del país y de la institución, un Plan Oceanográfico con el fin de dar cumplimiento en forma científica y sistemática a las actividades oceanográficas nacionales. Asimismo el Decreto de Creación, en el punto 5.- b) consigna que al Comité le corresponderá velar para que se mantenga al día el Plan Decenal Chileno de Investigaciones Oceanográficas.

En este contexto el Instituto Hidrográfico de la Armada, actual SHOA, elaboró el primer Plan Decenal de Investigaciones Oceanográficas 1970-1980. Por su parte el Comité realizó una actualización de éste en 1986, que se consolidó con el nombre de Plan Oceanográfico Nacional (período 1987-1997).

Al término de la vigencia del plan anteriormente mencionado, se elaboró una nueva propuesta con el nombre de Plan Oceanográfico Nacional (1998), que no tiene una fecha de término, sino que está pensado para ser actualizado regularmente, tarea que recae en el Consejo Técnico de Planificación y Programación (CTPP) del Comité.

Desde un principio, en la elaboración de estos Planes, la participación de la comunidad científico-marina nacional, se ha canalizado a través del Comité. Éste realiza una consulta abierta a la comunidad y recoge las opiniones de los especialistas de cada área de interés.

Es así que, el CTPP, encomendó al Sr. Nibaldo Bahamonde recorrer los diferentes centros de ciencias del mar en todo el país, para recoger los aportes en cuanto a diagnóstico, necesidades y proyecciones de las ciencias del mar. A partir de esta información se elaboró el Plan Oceanográfico Nacional.

Una década después de la última versión, editada el año 1998, se hace necesaria su actualización, incorporando temáticas que marcan el interés no sólo de la comunidad científico-marina, sino que de la sociedad toda, como calentamiento global y cambio climático. También ha sido importante considerar las nuevas capacidades, equipamiento y tecnologías que actualmente están y otras que estarán disponibles a corto plazo.



II. DIAGNÓSTICO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICO-MARINA EN CHILE

Generalidades

Dentro de los requerimientos que tiene la investigación científico-marina, se pueden mencionar los recursos humanos, de infraestructura, equipamiento y económicos. Los recursos humanos están referidos a investigadores capacitados dentro de los cuales el nivel de preparación va desde estudiantes, profesionales, magísteres y doctorados. El número de científicos en cada nivel, ha aumentado en los últimos años, sobretodo en el nivel de postgrado. En cuanto a la infraestructura, ésta se refiere principalmente a los centros de investigación donde funcionen tanto las oficinas como los laboratorios debidamente implementados para el desarrollo de las diferentes áreas de las ciencias marinas. En el equipamiento podemos destacar principalmente la utilización de equipos e instrumental oceanográfico de terreno, boyas, embarcaciones y satélites. Los recursos económicos están constituidos por los aportes de fondos para realizar investigaciones a través de proyectos, becas para estudiantes, fondos para el funcionamiento de centros de investigación, etc.

Las grandes áreas de las ciencias del mar que se desarrollan actualmente son oceanografía biológica, oceanografía química, oceanografía física y oceanografía geológica. La oceanografía biológica, con gran desarrollo de biología marina, tiene aplicaciones tanto en salud, por ejemplo en marea roja, como en medio ambiente con estudios de línea base y seguimiento ambiental. Las otras áreas de la investigación científico-marina, tales como la oceanografía física, química y geológica, muestran un menor desarrollo debido a la necesidad de emplear naves de investigación con adecuadas capacidades de exploración y permanencia en el medio y equipamiento e instrumental necesario para la obtención de datos.

Instituciones dedicadas a la investigación científico-marina

Actualmente, en el país existe un número significativo de centros, institutos y universidades dedicadas a la investigación científico-marina. El Comité Oceanográfico Nacional, conformado por un total de 28 instituciones, reúne a 13 universidades, dedicadas tanto a la formación de profesionales como a investigación; 6 organizaciones, entre servicios e institutos, dedicadas en mayor o menor medida a la investigación científico-marina, y otros 9 organismos afines.

En la actualidad, existen 14 universidades que imparten 16 carreras de educación superior en ciencia y tecnología del mar (Tablas 1 y 2).

Por otra parte, la aplicación de distintos cuerpos legales, principalmente relacionados con el área ambiental, tales como la Ley 19.300 Bases del Medio Ambiente,



el D.S. 404 Reglamento Ambiental para la Acuicultura y el D.S. (M) N°1 de 1992, ha generado que la empresa privada deba realizar una serie de estudios que aseguren su cumplimiento, tales como líneas base, ingeniería oceánica, planes de vigilancia ambiental, etc., las que son llevadas a cabo por ellas mismas, empresas consultoras, centros de investigación, universidades e institutos de investigación.

Líneas de investigación desarrolladas

Como se mencionó precedentemente, la investigación en ciencias del mar puede considerarse circunscrita a cuatro ramas básicas de la oceanografía, éstas son oceanografía física, química, biológica y geológica. En cada una de estas ramas encontramos el desarrollo de diferentes líneas de investigación que presentan mayor o menor cuantía dependiendo de las limitaciones que encuentran para su ejecución.

Una visión sinóptica del estado de las principales áreas de la oceanografía, permite señalar que la mayor parte de la actividad científica y docente en ciencias del mar en Chile, se realiza aún en el área biológica, y en menor medida en oceanografía física, química y geológica.

En los últimos años se han desarrollado aceleradamente líneas de investigación relacionadas con estudios de impacto ambiental y procesos oceanográficos, las cuales se prevé alcancen un mayor nivel de desarrollo.

Las líneas de investigación, relacionadas directamente con proyectos científicos desarrollados durante la última década en el país, se refieren a:

• Oceanografía biológica:

- Toxicología.
- Ecofisiología.
- Ecología y biología de poblaciones y comunidades.
- Ecología de ecosistemas.
- Pesquerías y ecología pesquera.
- Microbiología marina.
- Acuicultura, enfermedades y patologías.
- Taxonomía y biodiversidad marina.
- Productividad, bioóptica y clorofila satelital.



• ***Oceanografía física:***

- Procesos de circulación, en especial corrientes y surgencias del sistema de corrientes de Humboldt.
- Fluctuaciones de baja frecuencia del sistema de corrientes de Humboldt.
- Monitoreo oceanográfico de El Niño.
- Procesos locales en zonas costeras, estuarios y lagunas costeras.
- Modelación de olas.

• ***Oceanografía química:***

- Contaminación química, erosión a través de sedimentos.
- Química de la columna de agua.
- Geoquímica de los sedimentos.
- Química ambiental.
- Geoquímica orgánica.
- Especiación de compuestos inorgánicos.
- Gases disueltos en agua.
- Elementos traza.

• ***Oceanografía geológica:***

- Geología marina en islas oceánicas.
- Levantamiento geológico.
- Geoquímica ambiental y exploración de recursos.
- Paleooceanografía, paleoclimatología e hidrogeoquímica.
- Geomorfología, morfogénesis y morfodinámica litoral y submarina.
- Hidratos de gas y otros hidrocarburos.
- Tectónica y procesos sedimentarios del margen continental chileno.

• ***Otras áreas aplicadas a las ciencias del mar:***

- Modelos numéricos para pronósticos meteorológicos a nivel local.
- Percepción remota.
- Vigilancia ambiental y detección de marea roja.
- Modelación.

Parte de esta información proviene del diagnóstico realizado con ocasión de la “Propuesta de Política de Investigación Científica Marina en Chile”, año 2005, en donde se efectuó una consulta a nivel nacional a las instituciones miembros del CONA.



Necesidades de investigación en ciencias del mar

Teniendo en cuenta las líneas de investigación desarrolladas en ciencias del mar, así como también los diversos estudios realizados a la fecha por investigadores e instituciones nacionales, se han identificado las siguientes líneas de investigación en forma prioritaria:

- Prospección de recursos vivos y no vivos.
- Manejo de recursos marinos.
- Biotecnología marina.
- Ingeniería oceánica.
- Sistemática, evolución y genética de organismos marinos.
- Interacciones tierra-océano-atmósfera.
- Oceanografía y glaciología marina en aguas antárticas.
- Paleoceanografía y paleoclimatología.
- Balances químicos en columna de agua y sedimentos.
- Biogeoquímica marina.
- Batimetría, geología estructural y geología sedimentaria del margen continental, de las islas oceánicas y de las aguas interiores.
- Procesos oceanográficos en canales y fiordos australes.

Infraestructura

Aun cuando las instituciones dedicadas a la investigación científica en ciencias del mar poseen equipamiento para tal propósito, consistentes en laboratorios especializados, estaciones costeras, instrumental oceanográfico y embarcaciones menores entre otros, éste es limitado. Un análisis del actual nivel de equipamiento de las unidades de investigación marina muestra importantes deficiencias para realizar sus actividades, debido al alto costo de éste y de las metodologías utilizadas en su estudio.

Igualmente, no existe una red de vigilancia marina coordinada y multiinstitucional como tal y los esfuerzos en general son individuales y dependientes de proyectos e instituciones específicas. La existencia de una red de estas características permitiría asegurar:

- Monitoreo del litoral nacional.
- Monitoreo de una serie de variables básicas y fundamentales, con metodologías estándares para efectos de su análisis conjunto.
- Centralización de los datos recolectados y, por lo tanto, su disposición para análisis integrados.
- Detección temprana de contingencias para su adecuado manejo.



En cuanto a la disponibilidad de plataformas mayores para la investigación en ciencias del mar, actualmente en el país existen dos: el AGOR “Vidal Gormaz” de la Armada de Chile y el B/I “Abate Molina” de la Subsecretaría de Pesca. El primero de ellos con capacidad para realizar estudios oceanográficos en las distintas áreas de la oceanografía, tanto física, biológica, química y geológica. En tanto, el segundo de ellos está orientado a la investigación pesquera, debido a su tamaño y equipamiento. En los últimos años, estas plataformas han permitido la ejecución de una cantidad importante de cruceros de investigación oceanográfica a bordo del “Vidal Gormaz” y de investigación pesquera a bordo del “Abate Molina”.

Cabe señalar que el AGOR “Vidal Gormaz”, ya cumplida su vida útil, será dado de baja el año 2011, cuando se ponga en servicio un nuevo buque oceanográfico que estará orientado a la investigación científico-marina multidisciplinaria, incluyendo pesca. Se trata del AGS 61 “Cabo de Hornos”, de mayores capacidades y equipamiento de última generación.

Respecto a plataformas menores, si bien algunas instituciones de investigación científico-marina del país cuentan con ellas, éstas, en general, tienen limitaciones de desplazamiento, o su vida útil ya está cumplida.

Educación

Los antecedentes que a continuación se señalan, no contemplan un análisis de los contenidos impartidos en las diferentes carreras en ciencia y tecnología del mar. Existe la interrogante sobre si las actuales carreras responden o no a las necesidades y desafíos que tiene hoy la sociedad globalizada, sin embargo, siendo un cuestionamiento legítimo y necesario, excede por ahora los alcances de este trabajo. Este tema debería ser considerado en estudios más profundos y multidisciplinarios.

En educación superior, en el país se ofrece una serie de carreras técnicas y profesionales, así como también programas de postgrado en ciencias del mar. Estas abarcan el área de oceanografía, pesquerías, acuicultura, biología marina, entre otros (Anexo “B”).

De modo ilustrativo se presenta, según registros del Ministerio de Educación, el número de carreras en ciencias del mar y sus respectivas vacantes, ofrecidas el año 2008. Éstas fueron impartidas por 14 instituciones de educación superior, universidades públicas y privadas.

La mayor parte de los cupos de las carreras de pregrado son del área de Biología Marina e Ingeniería en Acuicultura, las cuales se ofrecen en 10 y 8 instituciones,



respectivamente, con un total de 705 cupos. Le sigue en importancia Ingeniería Civil Oceánica, con 100 cupos, dictada por la Universidad de Valparaíso (Tabla 1).

Los programas de postgrado están conformados por un doctorado en Acuicultura, uno en oceanografía y ocho programas de magíster en acuicultura, pesquería, oceanografía, recursos hídricos y ciencias del mar.

Tabla 1. Carreras universitarias en ciencia y tecnología del mar, año 2008.

Carrera	Número Universidades	Cupos
Oceanografía	1	20
Biología Marina	10	395
Ecología Marina	1	30
Ingeniería Pesquera	1	20
Ingeniería en Pesca y Acuicultura	1	35
Ingeniería en Acuicultura	8	310
Ingeniería en Biotecnología Marina y Acuicultura	1	50
Ingeniería Civil Biotecnología Acuícola	1	40
Ingeniería Civil Oceánica	1	100
Ingeniería Naval	1	55
Ingeniería en Medio Ambiente y Manejo Costero	1	35
Ingeniería en Acuicultura y Medio Ambiente	1	35
Ingeniería de Ejecución en Pesca y Acuicultura	1	25
Técnico Universitario en Acuicultura y Medio Ambiente	1	20
Técnico Universitario en Acuicultura	2	60
Técnico Superior en Acuicultura	1	40
Total carreras y cupos	33	1270



Tabla 2. Universidades que imparten carreras en ciencia y tecnología del mar.

Universidades del Consejo de Rectores
Pontificia Universidad Católica de Chile
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Universidad Arturo Prat
Universidad Austral de Chile
Universidad Católica de la Santísima Concepción
Universidad Católica de Temuco
Universidad Católica del Norte
Universidad de Antofagasta
Universidad de Concepción
Universidad de Los Lagos
Universidad de Magallanes
Universidad de Valparaíso
Universidades Privadas
Universidad Andrés Bello
Universidad del Mar

Tabla 3. Programas de postgrado impartidos por universidades chilenas

Programa de Postgrado	Universidad
Doctorado en Acuicultura*	Universidad de Chile
Doctorado en Acuicultura*	Universidad Católica del Norte
Doctorado en Acuicultura*	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Doctorado en Oceanografía	Universidad de Concepción
Magíster en Acuicultura	Universidad Católica del Norte
Magíster en Ciencias del Mar	Universidad Católica del Norte
Magíster en Ciencias M/Oceanografía	Universidad de Concepción
Magíster en Oceanografía	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Magíster en Ciencias M/Pesquerías	Universidad de Concepción
Magíster en Ciencias M/Recursos Hídricos	Universidad Austral de Chile
Magíster en Ecología Marina	Universidad Católica de la Santísima Concepción
Magíster en Gestión de Recursos Acuáticos	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Nota: (*) El Doctorado en Acuicultura se dicta en conjunto por las tres universidades señaladas, como un consorcio.



Difusión de la producción científico-marina

• *Publicaciones impresas y electrónicas*

Una de las formas de medir la productividad científica, es indicar la cantidad y calidad del conocimiento que se genera y la forma en que éste es validado por los pares, lo cual se logra a través de las publicaciones de artículos científicos. Éstas pueden ser en revistas de circulación internacional y nacionales, indexadas o no y en congresos científicos.

Según consta en el Plan Oceanográfico Nacional de 1998, se contaba con ocho publicaciones periódicas dedicadas al desarrollo de la ciencia y tecnología del mar. A la fecha sólo se mantienen cuatro títulos, dos de los cuales han cambiado de nombre. Estos son: Latin American Journal of Aquatic Research, ex Investigaciones Marinas (Pontificia Universidad Católica de Valparaíso), Revista de Biología Marina y Oceanografía (Universidad de Valparaíso), Ciencia y Tecnología del Mar (Comité Oceanográfico Nacional) y Gayana, ex Gayana Oceanología (Universidad de Concepción).

Hay además, publicaciones periféricas, que sin estar dedicadas específicamente al estudio de la problemática oceanográfica, contienen trabajos sobre el tema, por ejemplo la Revista de Marina. Considerando todo lo anterior, es evidente que en estos 10 años se ha visto mermada la publicación de la productividad científico-marina en el país.

• *Índices*

La producción científica cuenta con múltiples canales para su difusión, entre los que se encuentran los índices, bases de datos referenciales, servicios de abstracts, etc. Los principales exponentes de este tipo de servicios son: Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts (ASFA), Online Computer Library Center (OCLC), Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (LATINDEX), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Institute of Scientific Information, USA (ISI), Web of Science, Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (REDALYC), SCOPUS, EBSCO, Zoological Record (BIOSIS), entre otros. Las revistas mencionadas anteriormente están incluidas en alguno o varios de estos servicios.

Cabe señalar que, actualmente, los principales estándares por los cuales se mide la calidad de las revistas chilenas son ISI y SciELO. Esto ocurre fundamentalmente por una mejor evaluación académica y la exigencia de algunos fondos de financiamiento de que las publicaciones sean en revistas ISI. Si bien el número de artículos publicados en revistas nacionales continúa siendo mayor al publicado en revistas ISI,



este último presenta una tendencia creciente. Otros motivos de carácter menor, por los cuales ha disminuido el interés por publicar en revistas nacionales son, entre otros, la baja periodicidad de algunas de ellas y por tratarse de publicaciones en lengua española, ya que esto limita su circulación a nivel mundial.

De los cuatro títulos actualmente vigentes en ciencias del mar, sólo tres son indexados en ISI (“Revista de Biología Marina y Oceanografía”, “Latin American Journal of Aquatic Research” y “Gayana”) y se encuentran disponibles a texto completo en Scielo.

Finalmente, cabe destacar que en los últimos años la publicación de textos destinados a la educación y divulgación de las ciencias del mar ha sido considerablemente baja. Sin embargo es importante mencionar la reciente publicación de los libros “Avances en el conocimiento de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos”, “Progress in the oceanographic knowledge of Chilean interior waters, from Puerto Montt to Cape Horn” y “Geología Marina de Chile”.

• **Repositorios digitales**

Los repositorios digitales institucionales son hoy en día un importante medio de recolección, preservación y acceso a la producción científica, proveyendo documentos a texto completo y con acceso abierto a la comunidad académica y científica. Su finalidad es ofrecer visibilidad, accesibilidad, permanencia de la información científica y técnica y aumento del impacto entre la comunidad científica, de los resultados de investigación. Han surgido como una respuesta de las instituciones, en especial las académicas, hacia la subida constante de precios y la necesidad de las instituciones de conservar, preservar y poner a disposición de su comunidad académica e investigadora, su patrimonio intelectual. Por lo tanto, el acceso abierto, libre de trabas económicas e informáticas y la difusión de los resultados de la investigación son los objetivos básicos de cualquier repositorio, más allá del tipo de contenido depositado o la funcionalidad particular dada por la institución.

En el área de las ciencias marinas y acuáticas, el repositorio OceanDocs, apoyado por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental en el ámbito de ODINCARSA, y al cual algunas bibliotecas pertenecientes a instituciones nacionales ya han comenzado a ingresar documentos, recopilan y proveen acceso a los artículos publicados, preprints, informes técnicos, etc. OceanDocs es uno de los repositorios digitales en ciencias marinas y acuáticas recolectados por el buscador de repositorios “Avano”.



Financiamiento

En el área de ciencias del mar, se dispone de una serie de fuentes nacionales de financiamiento, las que pueden tener diversos orígenes, tales como: fondos de financiamiento estatal, privado, internacional y de las direcciones de investigación de las diferentes universidades (Fondos propios).

Es importante considerar que a contar de 2012 el país dispondrá del nuevo buque de investigación oceanográfica y pesquera, AGS 61 “Cabo de Hornos”, plataforma de enormes capacidades y moderno equipamiento, pero que al mismo tiempo tendrá un alto costo de operación. Se deberá analizar si los actuales montos destinados a la investigación marina serán suficientes para financiar las campañas en la nueva plataforma.

De los fondos estatales que están disponibles en nuestro país, podemos destacar:

INNOVACHILE (EX-FONTEC): Manejado por CORFO, es un fondo destinado a impulsar la innovación en todo tipo de empresas, tanto consolidadas como nuevas (emprendimientos). También cuenta con importantes líneas de apoyo dirigidas a centros de investigación.

FONDECYT: Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, dependiente de CONICYT. Su misión es estimular y promover el desarrollo de investigación científica básica en el país. Para ello, incentiva la iniciativa individual y de grupos de investigadores financiando proyectos de investigación de excelencia, sin distinción de áreas o disciplinas.

FONDEF: Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico, dependiente de CONICYT. Su misión es fortalecer y aprovechar las capacidades de innovación científica y tecnológica de las universidades e instituciones de investigación y desarrollo nacionales, financiando proyectos de alta calidad, significación e impacto para mejorar la productividad y competitividad de los principales sectores de la economía y mejorar la calidad de vida de la población.

FONDAP: Fondo de Investigación Avanzada en Áreas Prioritarias, dependiente de CONICYT. Su misión es financiar la creación de centros de excelencia, abocados a la investigación científica del más alto nivel dentro de una determinada área, para contribuir al fortalecimiento de la formación a nivel de postgrados de investigadores jóvenes dando la oportunidad de desarrollar actividades dentro del mismo centro.

FIP: Fondo de Investigación Pesquera, dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Destinado a financiar estudios necesarios para fundamentar la adopción de medidas de administración pesquera y de acuicultura, para



la conservación de los recursos hidrobiológicos, considerando aspectos biológicos, pesqueros, económicos y sociales. El presupuesto anual consta de un Programa Básico de proyectos a realizar y un Programa Incremental con proyectos cuya ejecución depende de la obtención de recursos financieros extras por sobre el presupuesto inicialmente autorizado.

Programa CIMAR: Cruceros de Investigación Marina en Áreas Remotas, ejecutado por el SHOA-CONA, con fondos otorgados por el Ministerio de Hacienda. Tiene como objetivo general estudiar en forma multidisciplinaria aspectos oceanográficos, meteorológicos, de biodiversidad y morfología submarina en zonas geográficas remotas, donde el conocimiento del medio ambiente marino tiene una fuerte influencia en el desarrollo socioeconómico sustentable de las comunidades locales y del país en general.

FNDR: Fondo Nacional de Desarrollo Regional. Principal instrumento financiero, mediante el cual el Gobierno Central transfiere recursos fiscales a cada una de las regiones, para la materialización de proyectos y obras de desarrollo e impacto regional, provincial y local. Su administración corresponde principalmente a los Gobiernos Regionales y a la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo.

La tabla 4 presenta, por fuente nacional de financiamiento, el número de proyectos de investigación y su monto total asignado para el año 2008. En atención a que no hay información más específica, sólo se puede confirmar que en el país se destinaron \$3.611.000.000 a la investigación tecnológica y científica marinas.

El segundo y último llamado a concurso realizado por FONDAP fue el año 2001, financiándose en el área de las ciencias del mar la creación del Centro de Oceanografía en el Pacífico Suroriental (COPAS).

NOTA: Esta revisión no ha considerado que algunos proyectos pueden contar con cofinanciamiento internacional.



Tabla 4. Fuentes nacionales de financiamiento de proyectos en ciencias del mar, año 2008.

Fuente de financiamiento	Número de proyectos	Monto año 2008
FONDECYT	8	\$ 207.282.000
FONDEF	7	\$ 1.322.000.000
INNOVA	N/D ⁽¹⁾	\$ 23.660.000.000
FIP ⁽²⁾	19	\$ 2.204.000.000
CIMAR	14	\$ 200.657.000

⁽¹⁾ No determinado

⁽²⁾ Programa Básico.

Tabla 5. Montos asignados período 1995-2005.

Fuente de Financiamiento	N° Proyectos	Porcentaje	Fondo (M\$)	Porcentaje
FONDEF	183	22,9	\$ 31.840.270	46,0
FDI	59	7,4	\$16.364.719	23,6
FONDECYT	74	9,3	\$ 6.624.952	9,6
FONTEC	153	19,1	\$ 6.031.303	8,7
FNDR	53	6,6	\$ 3.878.025	5,6
FIP	64	8,0	\$ 2.838.547	4,1
INNOVA	2	0,3	\$ 861.186	1,2
CIMAR	211	26,4	\$ 832.092	1,2
Total	799	100%	\$ 69.271.094	100%



III. ORIENTACIONES DEL PLAN OCEANOGRÁFICO NACIONAL

Objetivos generales

1. Promover e impulsar la investigación científica y tecnológica marinas, interinstitucional e interdisciplinaria, para generar conocimiento del océano y sus recursos en forma armónica, planificada e integrada con las necesidades del país.
2. Contar con recursos humanos y materiales para generar la capacidad científico-tecnológica de investigación de primer nivel.
3. Fortalecer la institucionalidad para priorizar e integrar las investigaciones científicas y tecnológicas marinas, con el objetivo de realizar actividades de cooperación y cumplir en forma coordinada los programas que se prioricen a nivel de país.
4. Orientar en materia de ciencia y tecnología del mar a CONICYT y otros organismos que financian y promueven la investigación en Chile.
5. Coordinar la participación y representación de Chile ante organismos internacionales.

Áreas de investigación u objetivos específicos

• *Sistema de vigilancia océano-atmósfera en el Pacífico suroriental*

El fenómeno de “El Niño- Oscilación del Sur” (ENOS), es uno de los eventos de interacción océano-atmósfera más importantes que se desarrolla en la región del océano Pacífico tropical. Estos eventos se relacionan con dos fases, una cálida y otra fría, que se presentan a una escala de tiempo irregular.

Durante un evento ENOS se producen cambios típicos en la atmósfera y océano, que permiten identificar su presencia. Las principales variables afectadas son la intensidad y/o dirección de los vientos alisios, la temperatura superficial del mar, el nivel del mar, la presión atmosférica y la temperatura del aire. En Chile, se presentan alteraciones climáticas que afectan también otras áreas de América del Sur y del mundo.

El evento El Niño 1997-98, catalogado como el más intenso del siglo, produjo un daño estimado en US\$150 millones en obras públicas. Cifras similares se estimaron en agricultura, vivienda, pesquerías y otras áreas. Por lo tanto, las consecuencias socioeconómicas pueden ser muy serias para la población.



Los recursos pesqueros son afectados en su comportamiento y distribución por los cambios de las características físicas y químicas del mar. Los organismos biológicos son altamente sensibles a pequeñas variaciones del ambiente, por lo que algunas especies migran siguiendo las condiciones ambientales adecuadas para su desarrollo y otros mueren en su búsqueda.

Se requiere conocer los mecanismos de funcionamiento de los fenómenos de interacción océano-atmósfera de ocurrencia en la cuenca del Pacífico —tales como El Niño Oscilación del Sur (ENOS) y Oscilación Decadal del Pacífico (PDO)— como también los del cambio climático de escala global, y sus efectos en el sistema oceánico frente a Chile.

Por otra parte, la comprensión de la variabilidad espacial y temporal del ambiente oceánico es una tarea compleja, por lo tanto, establecer un sistema de vigilancia océano-atmosférico, continuo y en tiempo real, de los principales procesos que modulan la dinámica e interacción océano-atmósfera en el mar presencial de Chile.

Esto permitirá mejorar el diagnóstico y pronóstico de las condiciones meteorológicas, oceánicas y climáticas para su uso en la planificación de actividades productivas del país y la mitigación de los efectos socioeconómicos de los fenómenos naturales, tales como ENOS.

• ***Investigación científico-marina en zonas remotas***

La zona de los canales y fiordos australes chilenos corresponde a la mayor extensión estuarina de nuestro país, con una extensión de un poco más de 1.000 km en línea recta, pero con una costa de alrededor de 84.000 km, si se suman los contornos de las múltiples 3.300 islas y varias penínsulas que la componen. Es decir, la costa de la zona de fiordos y canales chilenos supera en más de 20 veces a la longitud de la costa de Chile continental. Pese al esfuerzo realizado por el Programa CIMAR, el conocimiento oceanográfico de la región aún es escaso dada la gran extensión y complejidad de la zona.

Procesos de circulación estuarina, producción marina, biogeoquímica de la columna de agua y de los sedimentos, aún necesitan ser estudiados con mayor énfasis tanto espacial como temporalmente. A la fecha no es posible indicar si la zona de canales y fiordos chilenos en una zona de producción o de captura de gases invernadero.

Si bien la batimetría detallada de la zona, producto de los trabajos hidrográficos del PSH “Cabrales”, ha sido completada en gran parte, los procesos geológicos de la zona interior son prácticamente desconocidos. La reciente actividad tectónica en



el fiordo Aysén y del volcán Chaitén son una indicación de la necesidad de conocer la zona para establecer acciones preventivas y de mitigación.

Las bases de datos, tanto oceanográficas, físicas, químicas, biológicas, pesqueras y geológicas, aún son insuficientes para establecer valores promedios confiables, por lo que es necesario seguir poblándolas con la recopilación de nueva y mejor información.

La interacción entre la zona de aguas interiores de los canales y la zona oceánica es prácticamente desconocida, por lo que un esfuerzo mayor debe ser realizado para lograr su conocimiento.

Las islas oceánicas tienen un gran impacto en la extensión de la plataforma, por ende los estudios realizados en el área de isla de Pascua, Juan Fernández y otras, pueden ser apoyo para las autoridades competentes en el manejo de estas zonas. Luego, también aquí es necesario hacer investigaciones, sobre todo en lo que a batimetría multihaz se refiere. Además, desde hace un tiempo se ha visto la posibilidad de evaluar la factibilidad de explotar algunas especies de peces que viven directamente asociadas a los montes submarinos e islas oceánicas, por lo que es vital realizar estudios enfocados a la ecología de ecosistemas acuáticos y productividad primaria.

• ***Oceanografía física de zonas costeras y estuarinas***

Desarrollar una comprensión cuantitativa de los procesos que, en escalas de tiempo de horas a años, dominan las transferencias de momentum, materia y energía a lo ancho y largo del margen continental. Complementariamente conocer los procesos y mecanismos forzantes que generan la surgencia costera y los fenómenos de mesoescala asociados a ésta, tales como remolinos, frentes y meandros de surgencia.

En otro ámbito se necesita comprender el rol de los procesos de transporte vertical en el acoplamiento de la zona bentónica y pelágica en el margen continental y zonas estuarinas; así como conocer los procesos y mecanismos forzantes que generan la dinámica, la mezcla, la estratificación y los distintos tipos de flujo en la zona costera y estuarina.

Conocer los mecanismos de generación, propagación, disipación y quiebre de ondas de distinta frecuencia sobre la plataforma y al interior de zonas estuarinas, tales como olas por viento, tsunamis, ondas internas y mareas, entre otros, en conjunto con estudiar la naturaleza, efectos, mecanismos de propagación y destino de los aportes de agua dulce y de material particulado de origen terrestre, sobre la zona costera y estuarina.



Comprender los mecanismos de funcionamiento de los fenómenos de interacción océano-atmósfera que ocurren en la cuenca del Pacífico, tales como El Niño, Oscilación del Sur (ENOS) y Oscilación Decadal del Pacífico (PDO), como también los del cambio climático de escala global, y sus efectos en la zona costera y estuarina.

Comprender la variabilidad espacial y temporal de la circulación estuarina en fiordos y estuarios, y los mecanismos forzantes que la generan y modifican y por otra parte, los procesos físicos que generan y desarrollan eventos infrecuentes, significativos de la variabilidad natural, tales como tormentas, Floraciones de Algas Nocivas (FAN), contaminación antropogénica y otros.

• ***Oceanografía física de los sistemas de corrientes de Humboldt y Cabo de Hornos***

Se requiere estudiar las interacciones físico-biológicas en zonas costeras asociadas a procesos de alta frecuencia.

Se requiere conocer los procesos y mecanismos forzantes que generan la dinámica, la mezcla, la estratificación y los distintos tipos de flujo en el océano abierto; la variabilidad espacial y temporal de la circulación superficial inducida por el viento y de los flujos geostroficados; la variabilidad espacial y temporal de la circulación profunda y de las masas de agua.

Conocer los mecanismos de generación y propagación de ondas de distinta longitud y período en el océano abierto —tales como olas por viento, tsunamis, ondas internas y mareas, entre otros— y sus efectos sobre la zona costera adyacente.

Estimar los límites de los distintos ecosistemas que conforman esta zona en base a rasgos físicos del océano.

• ***Investigación en paleoceanografía***

Se requiere obtener conocimiento sobre los cambios oceanográficos ocurridos en el pasado y su asociación con cambios climáticos y/o eventos catastróficos tectónicos como terremotos, tsunamis y erupciones volcánicas, con el fin de lograr el conocimiento de los procesos que los generaron. Ello permitiría generar modelos tendientes a predecir potenciales situaciones resultantes frente a cambios naturales, o alteraciones inducidas por el hombre. “El presente es la clave del pasado” (Principio geológico de uniformismo o uniformitarismo).



• ***Investigación geológica en fiordos y canales, islas oceánicas y montes submarinos***

Los canales se han visto golpeados por eventos con impacto social muy fuerte: terremoto y tsunami de Aysén y erupción del Chaitén. Por ello, como una manera de poder dar respuestas claras a las demandas de la población es preciso entender mejor cómo opera la tectónica de la zona de canales. Con esta información será posible efectuar un mapa de riesgos geológicos, y así zonificar los sectores que son posibles de habitar o utilizar para fines recreacionales, turísticos, de acuicultura, forestal, etc.

• ***Investigación geológica en el margen continental, dinámica de cuencas sedimentarias***

Es importante abordar el análisis de estructuras tectónicas en el margen continental, detección, caracterización y monitoreo de grandes fallas activas que puedan estar asociadas a terremotos en la zona de subducción.

En esta misma línea, es crucial la investigación (sismo-estratigráfica) de estructuras de deslizamiento cercanas a la costa, susceptibles de generar tsunamis.

Identificación y análisis (mapeo geológico) de las litologías del subsuelo marino, especialmente a través de la zona del talud, de la cual existe escasa información y cuyo mayor conocimiento resultaría esencial no sólo para entender la dinámica del margen, sino también para delimitar con mayor certeza la extensión de las cuencas sedimentarias situadas en la plataforma, algunas de ellas con potencial energético.

Establecimiento de líneas de base en el medio marino que permitan determinar el grado de vulnerabilidad tanto de especies, como de zonas costeras protegidas, frente a la creciente ocupación y construcción de proyectos inmobiliarios. Por otro lado, a lo largo de la costa Chilena, se han ido estableciendo proyectos industriales y energéticos (ej., centrales termoeléctricas) cuyo impacto real, tanto en la población como en el entorno, no se conoce, por no haberse establecido una línea de base previa del medio marino.

Estudios de vulnerabilidad de acuíferos (aguas subterráneas), frente a la posible contaminación por infiltración de residuos orgánicos, agrícolas etc., como por la salinización de pozos de agua dulce (intrusión de agua marina) ya sea por la sobreexplotación de éstos o por disminución de la recarga.

Implementar estudios que guíen la planificación y el ordenamiento territorial en zonas costeras, especialmente en base a la identificación y zonificación de los riesgos geológicos asociados.



Las áreas costeras representan la mayor densidad poblacional en el mundo, la mitad de la población mundial vive en ellas y consecuentemente esto implica una creciente demanda de los recursos hídricos subterráneos, los cuales, sin un buen manejo pueden generar la salinización y pérdida de pozos de agua dulce (de donde se extrae la mayor cantidad del agua potable). Por otro lado, el descenso significativo de los niveles de aguas subterráneas puede también causar subsidencias de tierra.

Además, el margen continental es el lugar donde hay concentraciones de gas natural, tanto en forma convencional como formando hidratos. Dado que Chile requiere diversificar su matriz energética, y el gas natural está presente en nuestro margen, esto debe ser materia de estudio.

Existen pesquerías ligadas directamente al fondo marino (camarones, por ejemplo). Para una explotación racional de estos recursos es preciso entender mejor el hábitat que, en este caso, corresponde al margen continental.

• **Investigación de recursos mineros y energéticos**

Los estudios sedimentológicos como por ejemplo, de asociación y proveniencia de minerales pesados, utilizando distintas técnicas de laboratorio (como, granulometría, difracción de arcillas, separación con líquidos densos, análisis textural y mineralógico, geoquímica de sedimentos, etc.), permiten un mayor acercamiento y análisis de las condiciones de depositación y dinámica del transporte de sedimentos. Por otro lado, este análisis permitiría identificar zonas del litoral con concentraciones anómalas de minerales pesados con potencial económico.

En Chile, es preciso incrementar considerablemente el estudio de los recursos minerales y energéticos desde el fondo marino, ante la posibilidad de detección, valoración, protección y uso sustentable de estos recursos en nuestro territorio.

Exploración de sulfuros masivos de origen hidrotermal que pudiesen existir particularmente en la Dorsal de Chile alrededor de los 45° de latitud Sur, detección de concentraciones de minerales pesados de interés económico en áreas costeras, hidratos de metano, nódulos de manganeso, gas, etc.

En este mismo ámbito es imprescindible aumentar la participación en las convenciones internacionales de los derechos del mar (ONU), especialmente frente a las implicancias que en el futuro pudiera tener la minería submarina en la producción terrestre nacional.



El margen continental de Chile es la expresión superficial de la zona sismogénica. Luego si queremos avanzar en la comprensión de la génesis de los terremotos y tsunamis, es preciso avanzar en la comprensión de los procesos geológicos del margen continental.

Estimar el potencial de energía no convencional de las zonas costeras y estuarias, provenientes de las mareas, corrientes, geotermia, viento y otros.

• ***Biodiversidad y caracterización de los ecosistemas marinos***

Debido a la disminución permanente de la biomasa de las pesquerías bentodemersales (langostinos y camarones) y bentónicas (centollas, centollones, langostas), se hace necesario ampliar la diversidad de especies en las cuales se debería efectuar cultivos. Estas especies, en determinadas áreas, son la fuente principal para los pescadores artesanales. Así la langosta de isla de Pascua y la de Juan Fernández deberían ser favorecidas con proyectos de investigación tendientes a desarrollar su cultivo en forma económica y ambientalmente sustentable.

Bentos intermareal y submareal (ecología, taxonomía y biología), mar profundo (ecología, biología y taxonomía), manejo de áreas costeras (diagnóstico, ejecución, validación e implementación) son áreas de desarrollo que están íntimamente ligadas. Sólo el conocimiento integrado de ellas permitirá la correcta evaluación y diagnóstico con miras a una adecuada investigación e interpretación. Priorizando el estudio del mar profundo en una primera etapa, debido a su gran desconocimiento, el potencial que representa y la variedad de enfoques que se le podría dar.

Estudiar el impacto de las especies introducidas en el océano, y establecer planes de mitigación y control. Una de las especies marinas de principal comercialización en Chile son las especies salmonídeas, introducidas en Chile a fines del siglo XIX y luego masivamente importadas y reproducidas a fines de los años ochenta. Estas especies ya se han integrado al ecosistema y se siguen integrando, dada la alta tasa de escapes que sufren las empresas del rubro. No existe información de su número, ni de su impacto, o de procedimientos de mitigación o prevención.

Se deberían acometer investigaciones que aborden el conocimiento, caracterización, biogeoquímica, procesos, biodiversidad en los ambientes: planicies abisales, fosas (Atacama, por ejemplo), cañones submarinos, montes submarinos, floraciones hidrotermales, “cold seeps” y uniones de placas tectónicas

Conocer la fauna malacológica es un aspecto básico y piedra fundamental para desarrollar estudios sistemáticos, biológicos, ecológicos y económicos, enfocados en la bioseguridad nacional. El estudio de la biodiversidad puede re-



sultar en el hallazgo de potenciales recursos económicos, o medicinales o de biorremediación del sistema acuático. Otro enfoque que debería abordarse es el conocimiento de aquellos organismos que potencialmente pueden ser dañinos al hombre, como también aquéllos que son especies centinelas de la contaminación al medio acuático.

La biodiversidad es una disciplina cuyo estudio no cuenta con fondos disponibles para proyectos y que es de suma importancia y básica en el conocimiento de nuestra fauna. Asimismo, estos estudios apoyan la investigación en otras áreas como por ejemplo estudios biológicos y ecológicos.

• **Investigación sobre contaminación marina**

Los estudios ambientales de contaminación, especies indicadoras, alteración de sedimentos, respuesta biológica, hacen necesario incentivar la experimentación y desarrollo de tecnologías que permitan desarrollar investigación y experimentos “*in situ*”, con el objeto de conocer y comprender por ejemplo la fisiología, conducta, biología, respuesta y adaptaciones de los organismos marinos a diferentes condiciones ambientales en diferentes ambientes y ecosistemas.

Determinar niveles base de hidrocarburos del petróleo y sus derivados en el medio ambiente marino e investigar y establecer los efectos sobre individuos, poblaciones y comunidades, con especial énfasis en áreas aledañas a futuros sectores portuarios y de alto tráfico marino.

Determinar e investigar los compuestos radiactivos en el medio ambiente marino y establecer los niveles normales de los compuestos naturales y de origen antropogénicos.

Investigar los compuestos orgánicos persistentes (COP) teniendo presente el principio de precaución consagrado en el principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, constituidos por Aldrin, Clordano, DDT y sus metabolitos, Dieldrin, Endrin, Heptacloro, Hexaclorobenceno, Mirex, Toxafeno, Hexaclorobenceno, Bifenilos Policlorados (PCB's), Dioxinas y Furanos y establecer los efectos sobre individuos, poblaciones y comunidades marinas.

Estudiar el contenido de metales pesados en los sedimentos, establecer las zonas de enriquecimiento de elementos contaminantes como Ni, Zn, Pb, Cd, Cu, Hg y As y determinar la variabilidad temporal de estos elementos en un mismo punto de muestreo. Establecer las líneas bases de los contenidos de metales para el litoral



chileno y así establecer las concentraciones naturales, consideradas no tóxicas, de elementos traza en los sedimentos.

Se requiere una aproximación multidisciplinaria en los estudios de oceanografía costera, con un enfoque a estudios integrados del sistema costero, con miras a establecer los procesos biogeoquímicos dominantes, distribución de recursos y riesgos de contaminación particulares, para así establecer características comunes que permitan agrupar diferentes sistemas para aplicar un manejo diferenciado, planes de monitoreo y manejo futuros.

En base a los estudios y conclusiones antes señaladas, redeterminar las zonas de riesgo de contaminación para elaborar un programa de monitoreo.

Investigación sobre contaminación marina, en estudios sobre como algunos contaminantes afectan a las poblaciones de moluscos.

• ***Investigación en aguas antárticas, especialmente las aguas del mar de Bellingshausen y mar de Amundsen***

Un área fundamental es el estudio de las diferentes especies de mamíferos marinos que habitan las aguas jurisdiccionales chilenas, tanto frente a Chile continental como frente a Chile antártico y las estimaciones de los tamaños poblacionales de las diferentes especies de cetáceos misticetos.

En otro tema, se deberían efectuar estudios tendientes a caracterizar las principales variaciones espaciales y temporales de los frentes polares, entre los 53 y 90 grados Oeste de longitud, en aguas del Mar de Drake y estudiar la biodiversidad que forma parte de ese ecosistema. En esto mismo es de interés conocer biomarcadores de fotoadaptación en microalgas bentónicas antárticas.

• ***Fitoplancton y floraciones de algas nocivas***

Fotosíntesis, biomasa y estructura de tamaños del fitoplancton, características bioópticas de la columna de agua para contribuir al estudio de los flujos de carbón.

Enfoques interdisciplinarios y de multiescala, desde ecofisiología a macroecología, patrones de distribución del fitoplancton y los factores físicos y químicos que controlan estos patrones.



Los organismos fotolitótrofos son el motor del océano en el inicio del flujo del carbón que involucra a todos los demás organismos. La fotosíntesis comienza con la captura de fotones por los sistemas moleculares y los pigmentos asociados a estos procesos bioópticos no son estudiados en Chile, especialmente en relación con estudios de percepción remota. Los especialistas en ecología del fitoplancton son muy pocos en Chile, en aspectos taxonómicos son menos aún. Tampoco hay esfuerzos en aspectos biotecnológicos avanzados sobre microalgas marinas.

Se requiere efectuar estudios a escala molecular y comprender la dinámica de la expresión de los diferentes genes presentes en los diferentes componentes del ecosistema marino. Estos genes y sus mecanismos de expresión se relacionan con las dinámicas de los organismos en las escalas tradicionalmente estudiadas, siendo una fuente importante de nuevos desafíos para el conocimiento de los mecanismos de captación de energía, nutrientes, señales ambientales y otros. La conjunción de las áreas disciplinarias permite nuevos y productivos acercamientos para el conocimiento de fenómenos de escala global que ocurren en el fitoplancton.

Estudios genómicos de microalgas marinas que contempla diferentes áreas de la genómica del dinoflagelado tóxico *Alexandrium catenella*.

Áreas de desarrollo

Las áreas de investigación prioritarias que requieren desarrollarse con el fin de cumplir los objetivos del presente plan y lograr avances en la investigación científico-marina, requieren de la conjunción de una serie de condiciones que sirvan de apoyo para la materialización de la investigación.

Entre ellos podemos mencionar un pilar fundamental para el óptimo aprovechamiento de los recursos, como es la coordinación de la actividad científica nacional. En ello juega un papel de primera importancia nuestro Comité, ya que éste reúne a la mayor parte de las instituciones relacionadas con ciencias del mar en el país. Por otra parte también se debe buscar la generación de alianzas con otras instituciones en los temas específicos que sean necesarios de abordar en conjunto con las entidades especializadas, como también en las que resulten de la búsqueda de las fuentes de financiamiento.

Asimismo, en el ámbito internacional existen una serie de programas de observación e investigación del océano con los cuales es importante coordinar el quehacer común, con el objeto de optimizar el aprovechamiento de recursos humanos y materiales y la utilización de información.



• **Apoyo y financiamiento a la investigación científico-marina**

En el capítulo III se han detallado las diversas áreas de investigación necesarias de desarrollar, como una necesidad-país. La investigación oceánica es costosa, no sólo por los costos de operación de las plataformas necesarias, sino además por el valioso equipamiento (que muchas veces se pone en riesgo), la duración de las campañas y la cantidad de investigadores que toman parte, los análisis y estudios posteriores, y finalmente, la publicación de resultados y realización de talleres y congresos.

Es por lo tanto estrictamente necesario que también a nivel país se le otorgue la debida importancia a la asignación de recursos, consecuente con los altos costos reseñados. De allí la necesidad de sensibilizar a las autoridades correspondientes y tomadores de decisiones, para asegurar la continuidad de los programas y proyectos de investigación marina.

Un buen ejemplo de este trabajo es la asignación especial de fondos por parte del Gobierno de Chile, para la construcción en el país del nuevo buque de investigación “Cabo de Hornos”, reconocida la necesidad de desarrollar estudios oceanográficos en geología y pesquerías, dados los impactos en la economía y en la comunidad nacional.

• **Manejo e intercambio de información en ciencias del mar**

El manejo e intercambio de datos e información oceanográfica debe brindar el sustento a la investigación, por lo que se necesita una institucionalidad eficiente y funcional en esta área. Por ello se requiere fortalecer el Centro Nacional de Datos Hidrográficos y Oceanográficos (CENDHOC). Este centro tiene la tarea de recopilar toda la información que se genera en el país tal como le señalan sus propias funciones, siendo necesario crear los mecanismos para que las instituciones efectivamente entreguen los datos correspondientes a sus programas de investigación y proyectos. De este modo se debería tener un banco de datos asociado con el desarrollo de aplicaciones para manejo de datos de modo de contar con información sistematizada, bajo formatos de intercambio según estándares internacionales y de fácil acceso para la investigación científico-marina.

Esto se puede consolidar al apoyar el desarrollo de proyectos de gestión de información, la participación en redes internacionales de información y el desarrollo de convenios cooperativos de servicios de información científica para bibliotecas académicas y de investigación. Conjuntamente incentivar la participación activa de los profesionales de la información de las bibliotecas representadas en el Comité



Oceanográfico Nacional en redes y proyectos internacionales de información, como ODINCARSA, Repositorio Digital OceanDocs, etc.

Además de crear y apoyar repositorios institucionales de acceso abierto, acorde a los estándares OAI (Open Access Initiative) que hagan visible y accesible a la comunidad en general la producción intelectual de los organismos e investigadores nacionales. Esto conlleva la necesidad de capacitación de los profesionales de la información en el área de las ciencias marinas, en nuevas tecnologías de información. Fomentar la permanencia de grupos de trabajo profesionales en el área de la información de las ciencias marinas y acuáticas, fomentando la incorporación de la mayor cantidad posible de instituciones representadas en el CONA.

Respecto a las publicaciones y difusión de la información científica, mantener, promover e incentivar la continuidad de publicaciones impresas y electrónicas generadas por las universidades y otros organismos de investigación, que cumplan con los estándares necesarios para ingresar en sistemas de evaluación como ISI y bibliotecas digitales como Scielo. Lo mismo en cuanto a glosarios, atlas, manuales, folletos, mapas, tablas, catálogos, boletines de divulgación, etc.

En complemento a lo anterior, se requiere comprometer la recopilación bibliográfica y reporte permanente de las unidades de información de las instituciones miembros del CONA en bases de datos bibliográficas, tales como ASFA (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts) y otras bases de datos internacionales, logrando así la difusión internacional y el registro de la literatura científica chilena en el área. Además implementar estándares y directrices internacionales que garanticen la operabilidad de los sistemas y el acceso a la información y conocimiento y asegurar la visibilidad del conocimiento generado en Chile en el ámbito de las ciencias marinas, fortaleciendo el acceso a la información y la preservación del conocimiento a lo largo del tiempo.

En atención a la Ley Nº 20.285 de “Transparencia de la Función y Acceso a la información de la Administración del Estado”, publicada en el Diario Oficial del 20 de agosto 2008, aportar a la consecución de los fines de la ley y a la conciliación de los intereses institucionales, el mandato de los órganos de la administración del Estado y la protección a los derechos intelectuales. Asegurar la publicidad y transparencia de la información elaborada con presupuesto público, garantizando la disponibilidad de estos datos y promoviendo el uso de éstos y la generación del conocimiento, contribuyendo de esta forma al desarrollo de la productividad científica.



- ***Servicio de separación y análisis de muestras oceanográficas***

La incorporación en el 2011 del AGS 61 “Cabo de Hornos” para apoyar el desarrollo de proyectos científicos, tecnológicos y educativos, crea la urgente necesidad de actualizar un servicio de separación y análisis de muestras oceanográficas. Esta nave que reunirá características excepcionales de autonomía y capacidad de maniobra, y que estará equipada con tecnología de punta a nivel mundial permitirá efectuar investigación científica de alto nivel en el Pacífico sur y generará a corto plazo un número enorme de muestras. Se requiere planificar, financiar y desarrollar una institución para cumplir las funciones de mantener, conservar, separar en sus componentes y distribuir entre la comunidad científica nacional e internacional, según sea el caso, las valiosas muestras biológicas, oceanográficas, geológicas y pesqueras que se obtengan en aguas y subsuelo marino del océano frente a Chile. El caudal de información que pueden aportar estas muestras constituye una base fundamental e invaluable para lograr el conocimiento del patrimonio marino de Chile y contribuir a su conservación en el tiempo. Como tal deberá ser estudiado en todos sus componentes y preservado en condiciones óptimas para su estudio integral y lograr así un mejor conocimiento del país y de sus potencialidades. Tradicionalmente, en los países desarrollados esta actividad se ha concentrado en un centro de separación y análisis de muestras oceanográficas, que bajo el nombre de Sorting Center ha formado parte de grandes Museos de Historia Natural, uno de cuyos ejemplos más notables es el del Smithsonian Institute en el United State Natural History Museum de Washington DC.

- ***Una comunidad científico-marina integrada***

Sin duda que, para lograr consolidar la investigación científico-marina, se debe contar con una comunidad científica integrada por científicos de primer nivel, para lo cual se debe incentivar el desarrollo de programas de postgrados nacionales y una mayor interacción de investigadores chilenos con instituciones e investigadores extranjeros.

En apoyo a lo anterior es necesario promover, difundir y destacar las actividades de investigación científico-marina y su beneficio asociado en el desarrollo del país, con el propósito de sensibilizar tanto a las autoridades como a la población.



ANEXO "A"

Instituciones miembros del Comité Oceanográfico Nacional

• **Miembros Permanentes**

Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT)
Dirección Meteorológica de Chile (DMC)
Instituto Antártico Chileno (INACH)
Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)
Ministerio de Relaciones Exteriores, Dirección Medio Ambiente (MINREL-DIMA)
Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC)
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV)
Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA)
Servicio Meteorológico de la Armada (SERVIMET)
Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN)
Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA)
Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA)
Universidad Andrés Bello (UNAB)
Universidad Arturo Prat (UNAP)
Universidad Austral de Chile (UACH)
Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC)
Universidad Católica del Norte (UCN)
Universidad de Antofagasta (UANTOF)
Universidad de Chile (UCHILE)
Universidad de Concepción (UDEC)
Universidad de Magallanes (UMAG)
Universidad de Valparaíso (UV)
Minera Escondida Ltda.

• **Miembros Colaboradores**

Empresa Nacional de Petróleo (ENAP)
Museo Nacional de Historia Natural (MNHN)
Servicio de Salud
Universidad de Los Lagos (ULAGOS)
Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante (DGTM y MM)



ANEXO "B"

Carreras relacionadas con las ciencias del mar impartidas por universidades chilenas

Nombre Carrera	Nombre Institución	Cupos	Semes- tres
Biología Marina	P. Universidad Católica de Chile	35	10
Biología Marina	Universidad Arturo Prat	35	10
Biología Marina	Universidad Austral De Chile	45	10
Biología Marina	Universidad Católica De La Sma Concepción	60	10
Biología Marina	Universidad Católica del Norte	40	10
Biología Marina	Universidad de Concepción	65	10
Biología Marina	Universidad de Los Lagos	35	10
Biología Marina	Universidad de Magallanes	20	10
Biología Marina	Universidad de Valparaíso	30	10
Biología Marina	Universidad Andrés Bello	30	4
Ecología Marina. Licenciatura en Ciencias Ecológicas	Universidad de Antofagasta	30	10
Oceanografía	P. Universidad Católica de Valparaíso	20	10
Ingeniería en Pesca y Acuicultura	Universidad del Mar	20	6
Ingeniería en Pesca y Acuicultura	Universidad del Mar	15	8
Ingeniería Pesquera	P. Universidad Católica de Valparaíso	20	10
Ingeniería Civil Oceánica	Universidad de Valparaíso	50	12
Ingeniería Civil Oceánica (Stgo)	Universidad de Valparaíso	50	12
Ingeniería en Acuicultura	P. Universidad Católica de Valparaíso	35	10
Ingeniería en Acuicultura	Universidad Austral de Chile	40	10
Ingeniería en Acuicultura	Universidad Católica de Temuco	60	10
Ingeniería en Acuicultura	Universidad Católica del Norte	30	10
Ingeniería en Acuicultura	Universidad de Los Lagos	40	10



Ingeniería en Acuicultura. Licenciatura en Ciencias del Mar	Universidad de Antofagasta	30	10
Ingeniería en Acuicultura	Universidad Andrés Bello	20	2
Ingeniería en Acuicultura	Universidad del Mar	20	4
Ingeniería en Acuicultura y Medio Ambiente	Universidad del Mar	20	3
Ingeniería en Acuicultura y Medio Ambiente	Universidad del Mar	15	12
Ingeniería en Biotecnología Marina y Acuicultura	Universidad de Concepción	50	10
Ingeniería Civil en Biotecnología Acuicola	Universidad Católica de la Santísima Concepción	40	11
Ingeniería Naval	Universidad Austral de Chile	55	10
Ingeniería en Medio Ambiente y Manejo Costero	Universidad de Los Lagos	35	10
Ingeniería en Acuicultura y Medio Ambiente	Universidad del Mar	20	3
Ingeniería en Acuicultura y Medio Ambiente	Universidad del Mar	15	12
Ingeniería de Ejecución en Pesca y Acuicultura	Universidad Arturo Prat	25	8
Químico Ambiental	Universidad Católica de la Santísima Concepción	35	10
Químico Marino	Universidad Católica de la Santísima Concepción	Susp.	10
Técnico Universitario en Acuicultura y Medio Ambiente	Universidad del Mar	20	4
Técnico Universitario en Acuicultura	Universidad Católica de Temuco	30	6
Técnico Universitario en Acuicultura	Universidad de Los Lagos	30	6
Técnico Superior en Acuicultura	Universidad del Mar	20	2
Técnico Superior en Acuicultura	Universidad del Mar	20	4

PLAN OCEANOGRÁFICO NACIONAL
se terminó de imprimir en diciembre de 2010
en los talleres gráficos del
Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada,
Valparaíso - Chile