



PROPUESTA DE POLÍTICA NACIONAL DE
INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA MARINA
2 • 0 • 0 • 5



PROPUESTA DE POLÍTICA NACIONAL DE
INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA MARINA
2 • 0 • 0 • 5

PRÓLOGO

El origen del presente documento se remonta a la sesión ordinaria N°102 de la Asamblea del Comité Oceanográfico Nacional -CONA-, en la cual se acordó la creación de un Grupo de Tarea con el propósito de preparar una Propuesta de Política Nacional de Investigación Científica Marina, cumpliendo así con el rol coordinador de la investigación científica marina en Chile que le otorga el decreto de creación del CONA, Decreto Supremo N°814 de 10 de septiembre de 1971.

Entre los años 2004 y 2005, este grupo trabajó intensamente en su confección, recabando información desde las más diversas fuentes y recibiendo aportes de los integrantes de la Asamblea y de varios otros profesionales en ciencias del mar de Chile. Su versión final fue presentada oficialmente durante la Ceremonia de Aniversario N°34 del CONA, el 9 de septiembre del año 2005.

El presente documento responde al anhelo de la comunidad científica marina nacional, de contar con una política específica con las líneas de acción que las Autoridades debieran aplicar para responder a las actuales necesidades y futuros desafíos de las ciencias del mar en nuestro país, junto con la obtención de un conocimiento integrado y armónico del mar chileno que permita contribuir al desarrollo nacional.

Además, constituye un símbolo del compromiso de todas instituciones miembros del Comité, permanentes y colaboradoras, por el crecimiento de las ciencias marinas en Chile, dando fe del espíritu que nos anima, que no es otro que el de servir al desarrollo nacional a través de una acción concertada y coordinada.

Agradezco a la Dra. Vivian Montecino, al Sr. Hernán Villagrán, al Dr. Eleuterio Yáñez y al Secretario Ejecutivo del CONA (1998-2004), Sr. Alejandro Cabezas, quienes trabajaron en forma comprometida y desinteresada en la preparación de este documento, en beneficio de las ciencias del mar en Chile.

Tengo la convicción que la presente Propuesta de Política Nacional de Investigación Científica Marina, preparada por el Comité Oceanográfico Nacional, será un eficiente instrumento de apoyo y respaldo a la gestión de las Autoridades en su visión integradora de las ciencias en Chile.

ROBERTO GARNHAM POBLETE
CAPITÁN DE NAVÍO
PRESIDENTE

ÍNDICE

I.	Introducción.	3
II.	Diagnóstico de la investigación científica marina en Chile.	5
	2.1 Generalidades.	5
	2.2 Instituciones dedicadas a la investigación científica marina.	5
	2.3 Líneas de investigación desarrolladas.	6
	2.4 Necesidades de investigación.	6
	2.5 Infraestructura.	8
	2.6 Educación.	9
	2.7 Publicaciones.	10
	2.8 Financiamiento.	14
III.	Propuesta de política nacional de investigación científica marina.	17
	3.1 Objetivo general.	17
	3.2 Objetivos específicos.	17
	3.2.1 Desarrollo del conocimiento científico.	17
	3.2.2 Desarrollo de la capacidad de investigación.	20
	3.2.3 Desarrollo de la capacidad de innovación científica.	23
	Anexo "A", Instituciones miembros del Comité Oceanográfico Nacional.	25
	Anexo "B", Carreras en ciencias del mar impartidas en Chile.	26

I. INTRODUCCIÓN

Las ciencias del mar en Chile, por ser un país eminentemente marítimo, no muestran un desarrollo acorde con su condición geográfica.

Ciertamente, las características oceánicas del país, con una gran extensión de costa, sistemas de islas oceánicas y de fiordos y canales australes, además de Territorio Antártico, le imponen la necesidad de un desarrollo mayor y sostenido de investigación científica marina, para un mejor conocimiento y aprovechamiento de sus recursos naturales y para su adecuado manejo, tal que permita su conservación conforme a la creciente preocupación mundial por la sustentabilidad ambiental.

Estas mismas características geográficas le brindan a las ciencias del mar oportunidades de especial relevancia para la investigación científico tecnológica como motor para el desarrollo nacional. Por ejemplo, el ambiente oceánico frente al litoral chileno presenta una productividad primaria que se encuentra dentro de las más elevadas del mundo y que sustenta una alta productividad secundaria y pesquera.

Del mismo modo, la zona de canales y fiordos en el sur del país, presenta crecientes demandas de conocimiento, al encontrarse sometida a una actividad productiva en aumento, especialmente con el explosivo incremento de las actividades de acuicultura que se han venido verificando en la última década.

La reciente evidencia de recursos energéticos, en la forma de hidratos de metano, constituye hoy un enorme desafío de trascendencia nacional, ya que de desarrollarse la tecnología apropiada para su eficiente explotación, nuestro país podría llegar a contar con autoabastecimiento de gas natural.

Asimismo, en la costa chilena se desarrollan otras actividades que producen beneficios económicos al país, entre las que destacan el transporte marítimo y el turismo.

Existen, no obstante, enormes carencias cualitativas y cuantitativas de medios humanos y materiales para acometer con éxito la tarea de abrir, mediante la investigación y la generación de conocimiento, tales espacios y recursos oceánicos a la actividad productiva nacional. Estas carencias se reflejan, entre otros aspectos, en la poca disponibilidad de naves de investigación, en insuficiente financiamiento para la investigación científica y en escasos cuadros de investigadores consolidados a lo largo del país.

Sin perjuicio de lo anterior, el país cuenta con un Plan Oceanográfico Nacional, promulgado en 1998 por el Comité Oceanográfico Nacional (CONA), continuador natural de los Planes Decenales de Investigación

Científica Marina, que comenzaron a desarrollarse desde la década de los años 1970, coincidiendo con la creación del CONA. Este plan identifica las principales necesidades de investigación, en los espacios marítimos de interés nacional, definidos éstos como las Aguas Interiores, el Mar Territorial, la Zona Económica Exclusiva, la Plataforma Continental y el Mar Presencial, pero no aborda por ejemplo, los aspectos de infraestructura, de creación y/o formación de cuadros de investigadores, ni de los recursos requeridos para ello.

La promoción de la investigación científica en Chile y su fortalecimiento es función de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), sin embargo a la fecha no ha existido una política específica respecto de cómo abordar los problemas que enfrentan las ciencias del mar en el país, entendiéndose como tal las orientaciones y líneas de acción establecidas para lograr determinados objetivos en el mediano y largo plazo.

El presente documento constituye una proposición de política de investigación de la comunidad involucrada con las ciencias del mar organizada en el CONA. Se espera que ésta constituya un documento base de consulta que oriente e impulse adecuadamente los esfuerzos nacionales que permitan resolver los problemas más urgentes y prioritarios que requiere la investigación científica marina, para desarrollar el conocimiento necesario que sustente las actividades productivas en el Mar de Chile.

II. DIAGNÓSTICO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA MARINA EN CHILE

2.1 GENERALIDADES

La investigación científica que se realiza en el entorno marino tiene, como característica, la necesidad de emplear naves de investigación con adecuada infraestructura de laboratorios interdisciplinarios y capacidades de exploración y permanencia en el medio, para acceder a áreas remotas y distantes y operar por períodos de tiempo prolongados.

Esta característica restringe seriamente el desarrollo de la investigación, dados los altos costos involucrados en la operación de tales naves y la escasa disponibilidad de ellas en el país, dado el limitado número de buques que cumplen con estas características.

Otra seria limitante para la investigación científica marina, está dada por el alto costo y mantención del equipamiento e instrumental necesario para la obtención de datos y muestras tanto en superficie como a altas profundidades.

La investigación científica marina en el país, muestra actualmente un mayor desarrollo en el área biológica la que, en la mayoría de los casos, ofrece mayores posibilidades de desarrollo sin el concurso de naves mayores ni de equipamiento sofisticado y de alto costo, por cuanto uno de sus objetos de estudio está en la zona litoral o en aguas superficiales. Esta realidad, tiene un claro reflejo en el esfuerzo investigativo y en la formación de científicos, como ya se mencionó.

Otras áreas de la investigación científica marina, tales como la oceanografía física, la oceanografía química y la oceanografía geológica, muestran un menor desarrollo, particularmente esta última, que sólo ha podido consolidarse en el país, con la incorporación del buque de investigación AGOR "Vidal Gormaz", en el año 1992.

Con todo, la investigación científica marina en Chile, se encuentra lejos de alcanzar un nivel adecuado a la condición geográfica marítima del país, tal que provea el conocimiento acorde a las necesidades regionales y constituya un pilar para el desarrollo nacional.

2.2 INSTITUCIONES DEDICADAS A LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA MARINA

Actualmente, en el país existe un número significativo de centros, institutos y universidades dedicadas a la investigación científica marina. El Comité Oceanográfico Nacional, conformado por un total de 29 instituciones, reúne a 14 universidades dedicadas tanto a la formación de profesionales como a este tipo de investigación (Anexo "A").

Por otra parte, desde la aplicación de 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, la empresa privada debe realizar una serie de estudios que aseguren su cumplimiento, tales como línea base, ingeniería oceánica, planes de vigilancia ambiental, etc., las que son llevadas a cabo por ellas misma, otras empresas consultoras, universidades o centros e institutos de investigación.

2.3 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DESARROLLADAS

La investigación en ciencias del mar puede considerarse circunscrita a cuatro ramas básicas de la oceanografía, estas son oceanografía física, química, biológica y geológica. El número de especialistas por área indica que la rama dedicada a biología cuenta con el mayor número de investigadores, seguido por la oceanografía química y física y por último, los dedicados a la oceanografía geológica y meteorología.

Las líneas de investigación y proyectos científicos desarrollados durante la última década en el país se refieren a: (La información que a continuación se incluye, se obtuvo a través de una consulta a las instituciones miembros del CONA).

2.3.1 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, biogeografía y biodiversidad marina.
- Productividad y bio-óptica.

2.3.2 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.
- Paleoceanografía.
- Monitoreo oceanográfico de El Niño.
- Procesos locales en zonas costeras, estuarios y lagunas costeras.
- Modelación de olas.

2.3.3 Oceanografía química:

- Contaminación química, erosión a través de sedimentos.
- Químicos de la columna de agua y geoquímica de los sedimentos.
- Química ambiental y capacidad de carga de cuerpos lacustres.
- Geoquímica orgánica.
- Especiación de compuestos inorgánicos.
- Gases disueltos en agua y elementos traza.

2.3.4 Oceanografía geológica:

- Geología marina en islas oceánicas, levantamiento geológico.
- Geoquímica ambiental y exploración de recursos.
- Paleoceanografía, paleoclimatología e hidrogeoquímica.
- Geomorfología, morfogénesis y morfodinámica litoral y submarina.

2.3.5 Otras áreas aplicadas a las ciencias del mar:

- Modelos numéricos para pronósticos meteorológicos a nivel local.
- Percepción remota: temperatura, color del mar y altimetría.
- Vigilancia ambiental y detección de marea roja.
- Modelación.

2.4 NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN

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 proponen las siguientes líneas de investigación prioritarias:

- Sistemática, evolución y genética de organismos marinos.
- Prospección de recursos vivos y no vivos.
- Manejo de recursos marinos.
- Interacciones tierra-océano-atmósfera.
- Paleoceanografía y Paleoclimatología.
- Biotecnología marina.
- Balances químicos en columna de agua y sedimentos.
- Biogeoquímica.
- Ingeniería oceánica.
- Oceanografía y glaciología marina en aguas antárticas y ecosistemas asociados.
- Contaminación marina causada por diversos contaminantes.

2.5 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 heterogéneo.

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

- Monitoreo del litoral al nivel nacional.
- Seguimiento de una serie de variables básicas y fundamentales, con metodologías estándares centralizando los datos recolectados para efectos de su análisis conjunto 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 “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 tiene una orientación, debido a su tamaño y equipamiento, a la investigación pesquera. En los últimos años, estas plataformas han permitido la ejecución de una cantidad importante de cruceros y programas de investigación (FIP, CIMAR, JGOFS y FONDAP, entre otros).

Cabe señalar que el AGOR “Vidal Gormaz”, ya cumplida su vida útil y en proyecto de reacondicionamiento, será dado de baja el año 2015 por lo que la principal plataforma para estudios oceanográficos no estará disponible a partir de esa fecha. Debido a lo anterior, es de suma importancia realizar todos los esfuerzos necesarios para adquirir un buque que lo reemplace.

Respecto a plataformas menores, si bien algunas instituciones de investigación científica marina del país cuentan con ellas, estas, en general, tienen limitaciones de desplazamiento, se encuentran en mal estado o su vida útil ya está cumplida.

2.6 EDUCACIÓN

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

En la Tabla 1 se presenta, según registros del Ministerio de Educación, el número de carreras en ciencias del mar y sus respectivas vacantes, ofrecidas el año 2003. Estas, fueron impartidas por 17 instituciones de educación superior, universidades públicas y privadas e institutos profesionales.

Tabla 1. Carreras y vacantes en ciencias del mar, año 2003.

Tipo de carrera	Número de carreras	Número de vacantes
Carreras profesionales	14	1.355
Carreras técnicas	4	152
Carreras de posgrado	9	116

Además, a partir del año 2005, la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Universidad de Chile y Universidad Católica del Norte comenzarán a impartir un Doctorado en Acuicultura.

La mayor parte de los cupos de las carreras de pregrado son del área de ingeniería y biología. La carrera de Ingeniería en Acuicultura y de Ejecución en Acuicultura se ofrece en 13 instituciones, en tanto Biología Marina se ofrece en 8 de ellas.

Los programas de posgrado están conformados por un doctorado en oceanografía y otro en ciencias marinas y limnológicas, y seis programas de magíster en oceanografía, pesquería y acuicultura. Teniendo en cuenta lo anterior y de acuerdo a actuales necesidades

referidas al uso sustentable de los recursos naturales, se identifica la necesidad de implementar, entre otros, programas de posgrado en gestión de recursos marinos.

2.7 PUBLICACIONES

Una de las formas de medir la productividad científica, en relación a la cantidad y calidad del conocimiento que se genera y que es validado por los pares, es a través de la publicación de artículos científicos tanto en revistas de circulación internacional como nacional.

El conocimiento generado como producto del proceso científico se incorpora a nuestra dinámica cultural y se transforma en actor social donde reside la posibilidad de progreso de todo país. Las revistas científicas, además de validar nuevo conocimiento y de comunicarlo públicamente, son depositarias de un patrimonio que, siendo intangible, determina la capacidad de progreso de la sociedad. En otras palabras, además de la mera comunicación escrita de un trabajo de investigación importante, impone el dominio del proceso que autentifica la validez de la contribución y que la toma en capital del conocimiento, en bien público debidamente acreditado.

En consecuencia, la publicación de Revistas Científicas en países de América Latina donde existe una base científica mínima es imperativa. De lo contrario, el aporte de la comunidad de investigadores de competencia universal sería incompleto ya que no se incrementaría nuestra capacidad tecnológica para cubrir todo el proceso que involucra autentificar el conocimiento universal. Igualmente, es importante lograr la mayor cobertura de visibilidad en los medios secundarios de diseminación de información.

Es además, muy importante para la adecuada diseminación de la productividad científica de un país, que la información ingrese a los medios secundarios de diseminación de información, tales como Índices o Abstracts, bases de datos referenciales con la producción científica en grandes áreas temáticas, tanto impresas como electrónicas.

Es bien sabido en la comunidad científica, que las publicaciones registradas por el *Institute for Scientific Information*, ISI, constituyen lo que se conoce como *mainstream* o literatura de corriente principal. En América Latina se publica aproximadamente el 60% de los artículos científicos en revistas locales, marginadas en su gran mayoría de lo que constituye la corriente principal. Nadie desconoce el profundo esfuerzo que emprenden las revistas científicas para

incorporarse a la literatura de corriente principal, probando diferentes fórmulas para ser incluidas en el sistema ISI. Sin embargo, existen variadas posibilidades de indexación de las publicaciones científicas como son índices y abstracts.

Ambos son acumulaciones periódicas de artículos y trabajos listados por autor, título y principalmente por tema. Los índices hacen un seguimiento de los autores y de los trabajos, con el objeto de pesquisar en qué otros trabajos están siendo citados. Un abstract también entrega esta información pero además entrega una sinopsis del contenido.

La Tabla a continuación indica en qué abstracts o índices están incluidas las revistas científicas chilenas relacionadas con las ciencias del mar:

Tabla 2. Revistas científicas chilenas con artículos en ciencias del mar.

Revista	Institución	Indexada
Anales del Instituto de la Patagonia ISSN 0716-6486	Universidad de Magallanes, Instituto de la Patagonia	- Zoological Record (BIOSIS) - Biological Abstracts (BIOSIS) - Latindex - Periódica (según Latindex) - ASFA
Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción ISSN 0037-850X	Sociedad de Biología de Concepción	- Zoological Record (BIOSIS) - Biological Abstracts (BIOSIS) - Latindex - Periódica (según Latindex) - All-Russian Institute of Scientific and Technical Information (Viniti) - ASFA
Ciencia y Tecnología del Mar ISSN 0716-2006	Comité Oceanográfico Nacional	- ASFA - Zoological Record (BIOSIS) - Latindex - Periódica (según Latindex)
Gayana ISSN 0717-652X	Universidad de Concepción	- Scielo - Biological Abstracts (BIOSIS) - Zoological Records - Periódica - Pascal Folio (CNRS) - Bulletin Signalétique (CNRS) - MSCT Index FAO - Ulrich Periodical Directory - ASFA - Oceanic Abstracts - Latindex - Periódica (según Latindex)

Tabla 2. Revistas científicas chilenas con artículos en ciencias del mar (continuación).

Revista	Institución	Indexada
Investigaciones Marinas ISSN 0716-1069	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Recursos Naturales	- Scielo - ASFA - Zoological Record (BIOSIS) - Periódica (según Latindex)
Revista Chilena de Historia Natural ISSN 0716-078X	Sociedad de Biología de Chile	- Current Contents (ISI) - Scielo - Zoological Record (BIOSIS) - Biological Abstracts (BIOSIS) - BIOSIS Previews - Current Advances In Ecological Science - Wild Life Review Abstracts (antes Wildlife Review) - Fisheries Abstracts - Aquatic Sciences and Zoological Record - Science Citation Index - ASFA - Periódica (según Latindex)
Revista de Biología Marina y Oceanografía ISSN 0717-3326	Universidad de Valparaíso, Facultad de Ciencias del Mar	- ASFA - Biological Abstracts (BIOSIS) - Ecological Abstracts (GEOBASE) - FISHLIT (NISC) - Oceanographic Literature Review (GEOBASE) - Wild Life Review Abstracts (NISC) - Zoological Record (BIOSIS) - Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya - INFOCYT - Latindex - Scielo - SCOPUS

Tabla 2. Revistas científicas chilenas con artículos en ciencias del mar (continuación).

Revista	Institución	Indexada
Revista Geológica de Chile ISSN 0716-0208	Servicio Nacional de Geología y Minería	<ul style="list-style-type: none"> - Current Contents (ISI) - Index of Geology (American Geological Institute) - GEOREF Thesaurus and Guide to Indexing (American Geological Institute) - International Geology Review (American Geological Institute) - Ulrich International Periodicals Directory - Economic Geology Bulletin - Scielo - Zoological Record (BIOSIS) - Latindex - Periódica (según Latindex)
Serie Científica INACH ISSN 0073-9871	Instituto Antártico Chileno	<ul style="list-style-type: none"> - Current Antarctic Literature, Antarctic Bibliography - ASFA - Recent Polar and Glaciological Literature - Periódica - Zoological Record (BIOSIS)

Siglas:

- ASFA (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts – FAO).
- LATINDEX (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, El Caribe y Portugal).
- INFOCYT (Red de Información de Ciencia y Tecnología para América Latina y El Caribe).
- PERIÓDICA (Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México).
- NISC (National Information Services Corporation).
- CNRS (Centre National de Recherche Scientifique, Centre de Documentation Scientifique et Technique).
- MSCT (Marine Sciences Contents Tables, Index FAO).
- SCOPUS (Universidad de Granada).

Si bien el número de artículos publicados por investigadores chilenos en revistas nacionales continua siendo mayor al publicado en revistas ISI internacionales, éste último presenta una tendencia creciente, lo que estaría ocurriendo, fundamentalmente, debido a la mejor evaluación académica derivada de publicar en revistas ISI y la exigencia de algunos fondos de financiamiento de que las publicaciones asociadas a los proyectos sean en revistas ISI. Otros motivos de carácter menor, por los cuales ha disminuido el interés por publicar en revistas nacionales son, entre otros, la baja periodicidad de alguna de ellas y tratarse de publicaciones en español, lo que limita su circulación a nivel mundial. No obstante la

indiscutida importancia de mantener la vigencia del idioma español a nivel iberoamericano.

Finalmente, cabe destacar que en los últimos años la publicación de textos chilenos destinados a la educación y divulgación de las ciencias del mar ha sido considerablemente baja.

2.8 FINANCIAMIENTO

En el área de ciencias del mar, se dispone de una serie de fuentes nacionales de financiamiento entre las cuales se puede nombrar:

- 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 de más alto nivel dentro de una determinada área, para contribuir al fortalecimiento de la formación a nivel de posgrados de investigadores jóvenes dando la oportunidad de desarrollar actividades dentro del mismo centro.
- FDI: Fondo de Desarrollo e Innovación, dependiente de CORFO. Tiene por objetivo principal promover iniciativas que contribuyan de manera sustantiva a generar y gestionar procesos de innovación y de cambio tecnológico, en áreas de impacto estratégico en el desarrollo social y económico del país.
- 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.

- Concurso Nacional de Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica en la Antártica: Dependiente del Ministerio de Hacienda. Su objetivo es promover el conocimiento de las materias antárticas, financiando investigaciones científicas y tecnológicas en el Territorio Chileno Antártico o en el resto del Continente Antártico. El año 2004 financió 14 proyectos por un monto total de \$ 45.903.000.
- Programa CIMAR: Cruceros de Investigación Científica Marina, dependiente del Ministerio de Hacienda. Tiene como objetivo general el 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 socio-económico sustentable de las comunidades locales y del país en general.

Las fuentes indicadas, sin embargo, con excepción del Programa CIMAR, no financian investigaciones de oceanografía básica de importancia para el desarrollo socio-económico y para la geopolítica nacional, como tampoco el costo de una embarcación mayor para investigación marina, ni programas de vigilancia para la generación de bases de datos comprensivas de larga extensión temporal (estudios de líneas de base, por ejemplo).

La Tabla 3 presenta, por fuente nacional de financiamiento, el número de proyectos de investigación en ciencias del mar y los montos asignados para el año 2004. En total, durante ese año en el país se destinaron \$ 5.089.644.000 a la investigación científica marina.

Tabla 3. Fuentes nacionales de financiamiento de proyectos en ciencias del mar, año 2004.

Fuente de financiamiento	Número de proyectos	Monto año 2004
FONDECYT	12	\$ 377.644.000
FONDEF	7	\$ 1.322.000.000
FDI	4	\$ 1.106.000.000
FIP (*)	32	\$ 2.100.000.000
Inv. Cien. Tec. Antártica	14	\$ 45.903.000
CIMAR	21	\$ 184.000.000

(*) Programa Básico.

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 Sur Oriental (COPAS).

III. PROPUESTA DE POLÍTICA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA MARINA

3.1 OBJETIVO GENERAL

Orientar la obtención de un conocimiento científico integrado y armónico del océano, áreas litorales, fondos marinos, recursos naturales e interacciones océano-tierra-atmósfera, para contribuir al desarrollo nacional y el resguardo del patrimonio natural (especies y ambiente) especialmente en áreas de impacto social y económico según los planes de desarrollo del país, con énfasis en las áreas disciplinarias menos desarrolladas, propiciando al mismo tiempo, el desarrollo de las capacidades de investigación, tanto en infraestructura, financiamiento y recursos humanos.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.2.1 DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

3.2.1.1. Alcanzar un desarrollo armónico de todas las áreas de las ciencias del mar en concordancia con los lineamientos del Plan Oceanográfico Nacional.

Políticas:

- 3.2.1.1.1 Incrementar y optimizar la asignación de financiamiento para la investigación científica marina que realizan las instituciones nacionales.
- 3.2.1.1.2 Facilitar la investigación científica marina que pudiesen realizar instituciones extranjeras, en la medida que sean de interés nacional, que se ejecuten con participación de la comunidad científica chilena y que resulten en beneficios concretos y medibles para el país.
- 3.2.1.1.3 Incentivar, promover y priorizar la realización de investigaciones interdisciplinarias que conduzcan a un conocimiento integrado del entorno marino.
- 3.2.1.1.4 Incentivar, promover y priorizar la realización de proyectos de investigación en ciencias marinas que orienten la toma de decisiones, tanto en el ámbito privado como en el público.

- 3.2.1.1.5 Promover la creación de programas académicos en ingenierías aplicadas al sector productivo, con participación del sector privado.
- 3.2.1.1.6 Asegurar la continuidad del Programa CIMAR, de investigaciones científicas en ecosistemas de aguas interiores australes, del Comité Oceanográfico Nacional.
- 3.2.1.1.7 Impulsar y favorecer la creación de nuevos Programas de investigación científica marina que aborden otras áreas de interés científico, tales como el fenómeno de El Niño, interacción océano-atmósfera, circulación oceánica y paleoceanografía, entre otros.
- 3.2.1.1.8 Fortalecer financiera y administrativamente al Comité Oceanográfico Nacional, para reforzar el cumplimiento de sus funciones establecidas por Decreto Supremo N° 814 de 10 de septiembre de 1971.

3.2.1.2. Incrementar el conocimiento integrado de los ecosistemas marinos de interés nacional, para contribuir a su manejo sustentable.

Políticas:

- 3.2.1.2.1 Estimular la investigación de fenómenos que se producen en los ecosistemas marinos.
- 3.2.1.2.2 Fomentar la investigación multidisciplinaria relativa al óptimo uso del borde costero.
- 3.2.1.2.3 Incentivar la realización de investigaciones que dimensionen el efecto de las actividades humanas sobre los ecosistemas marinos.

3.2.1.3. Mejorar el conocimiento de los contaminantes marinos con el propósito de contribuir a la preservación del medio ambiente y protección de la salud humana.

Políticas:

- 3.2.1.3.1 Contribuir a determinar la distribución y grado de la contaminación en ecosistemas marinos, con el fin de permitir el establecimiento de medidas de manejo para su preservación o recuperación.

3.2.1.3.2 Incentivar el desarrollo de un catastro nacional de línea base y capacidad de carga de cuerpos de agua.

3.2.1.3.3 Promover el desarrollo y uso de tecnologías que permitan una oportuna detección e identificación de contaminantes marinos.

3.2.1.3.4 Apoyar y propiciar la realización periódica de ejercicios de intercalibración de materiales y métodos utilizados en estudios e investigaciones sobre contaminación.

3.2.1.4. Incrementar el conocimiento científico de los recursos hidrobiológicos marinos.

Políticas:

3.2.1.4.1 Incentivar la aproximación ecosistémica en el estudio, explotación y manejo de las pesquerías.

3.2.1.4.2 Apoyar la investigación conducente a la conservación de las especies y de los ecosistemas.

3.2.1.5. Desarrollar la capacidad de exploración y prospección sistemática de potenciales recursos energéticos y minerales en el margen continental chileno.

Políticas:

3.2.1.5.1 Promover y apoyar la realización de investigaciones de recursos marinos no vivos, para evaluar la factibilidad técnica-económica de su explotación.

3.2.1.5.2 Apoyar las investigaciones para el aprovechamiento de fuentes de energía alternativas.

3.2.2 DESARROLLO DE LA CAPACIDAD DE INVESTIGACIÓN

3.2.2.1. Reforzar los mecanismos de financiamiento y la infraestructura necesaria, para dar soporte a la investigación científica marina en coherencia con los planes de desarrollo del país.

Políticas:

3.2.2.1.1 Propiciar y mantener mecanismos de consulta entre la comunidad científica marina y los niveles decisionales del Estado, con el objeto de facilitar la adecuada comprensión de la importancia de la investigación científica marina para el desarrollo nacional y de las necesidades de financiamiento e infraestructura.

3.2.2.1.2 Fortalecer las fuentes de financiamiento nacional para la investigación científica-marina.

3.2.2.1.3 Financiar el desarrollo de patentes en innovación tecnológica en ciencias del mar

3.2.2.1.4 Asegurar la disponibilidad de plataformas de investigación científica marina: Se debe asegurar la disponibilidad de al menos un buque oceanográfico para realizar investigación en todas las ramas de la oceanografía en aguas oceánicas, mar interior y aguas antárticas, para el uso de las instituciones involucradas en los proyectos que requieren datos de terreno.

3.2.2.1.5 Promover la creación de un fondo para la operación de buques oceanográficos.

3.2.2.1.6 Incentivar la creación de mecanismos que permitan a las instituciones de investigación científica-marina la adquisición de equipos y contratación de personal de alto nivel científico.

3.2.2.2 Establecer y mantener sistemas de vigilancia de variables océano-ambientales y recopilación de datos oceanográficos.

Políticas:

3.2.2.2.1 Propiciar el establecimiento de estaciones de monitoreo y plataformas estacionarias: redes de estaciones costeras y boyas para la captura de datos de variables oceanográficas.

3.2.2.2.2 Potenciar el Centro Nacional de Datos Hidrográficos y Oceanográficos (CENDHOC), estimulando el intercambio de información a nivel nacional y logrando un acceso en forma expedita a la información disponible.

3.2.2.2.3 Promover programas destinados a facilitar el acceso a información capturada por percepción remota en conjunto con la capacidad de calibración para el espacio marítimo de interés nacional.

3.2.2.3 Educar y sensibilizar a la población sobre la investigación científica-marina y su beneficio en el desarrollo del país.

Políticas:

3.2.2.3.1 Dar a conocer, a través de diferentes medios de difusión, las actividades que sobre investigación científica-marina realizan las instituciones dedicadas a la investigación en el país.

3.2.2.3.2 Destacar y difundir la importancia de efectuar investigación en ciencias del mar ante la ocurrencia de desastres naturales y ante los desafíos económicos que el país se impone.

3.2.2.3.3 Difundir los impactos ambientales negativos sobre el océano de las actividades antropogénicas realizadas en el medio marino.

3.2.2.3.4 Incentivar la publicación de textos para la educación de la población sobre las ciencias del mar en el país.

3.2.2.4 Proveer a la comunidad científica marina de un conjunto adecuado y armónico de medios de difusión científico en el área de las ciencias del mar, para la publicación de trabajos de investigación.

Políticas:

3.2.2.4.1 Fomentar que las revistas nacionales en ciencias del mar cumplan con los más altos estándares internacionales, con el propósito de asegurar su continuidad.

3.2.2.4.2 Consolidar una red interbibliotecaria en ciencias del mar, a fin de facilitar a los investigadores y estudiantes, el acceso a informaciones y material de consulta.

3.2.2.4.3 Promover la creación de una Biblioteca Virtual o un E-repositorio nacional de ciencias del mar.

3.2.2.4.4 Establecer una red electrónica en ciencias del mar para comunicar los primeros avances de las investigaciones.

3.2.2.5 Desarrollar nuevos programas de posgrado nacionales para responder a las crecientes necesidades de formación de alto nivel.

Políticas:

3.2.2.5.1 Propiciar la creación de programas de post-grado que permitan cubrir las diferentes disciplinas de las ciencias del mar.

3.2.2.5.2 Incentivar la incorporación de investigadores doctorados en ciencias del mar, en instituciones de educación superior y entes públicos y privados dedicados a la investigación.

3.2.2.6 Desarrollar aplicaciones en biotecnología y tecnología de alimentos en conjunto con el sector privado

Políticas:

3.2.2.6.1 Apoyar proyectos de financiamiento mixto para promover el desarrollo de la industria basada en recursos del mar.

3.2.3. DESARROLLO DE LA CAPACIDAD DE INNOVACIÓN CIENTÍFICA

3.2.3.1 Incorporar tecnologías de la información en todas las actividades de las ciencias del mar.

Políticas:

3.2.3.1.1 Estructurar una red de almacenamiento, intercambio y análisis de datos en el ámbito de programas regionales e internacionales.

3.2.3.1.2 Estandarizar todas las bases de datos obtenidas en las diversas instancias de investigación.

3.2.3.1.3 Promover el desarrollo de sitios web interactivos y actualizados como parte del desarrollo de proyectos en ciencias del mar.

3.2.3.2. Generar transferencia tecnológica para la reparación, mantenimiento y reingeniería de equipos y tecnología oceano-gráfica.

Políticas:

3.2.3.2.1 Financiar proyectos que involucren la incorporación de tecnología nacional en el proceso de adquisición de datos en ciencias del mar.

3.2.3.2.2 Promover la creación de laboratorios especializados en calibración y reparación de equipos que sean servicios autorizados con licencia del fabricante.

3.2.3.3. Alcanzar competitividad en ingenierías y tecnologías relacionadas con pesquerías (artes y equipos), diseño naval, equipos de prospección submarinos, equipos de exploración de hidrocarburos, ciencias de materiales, entre otros.

Políticas:

3.2.3.3.1 Implementar instrumentos que permitan la interacción entre centros académicos y el sector privado para desarrollar aplicaciones en Ingeniería Oceánica.

3.2.3.3.2 Promover la creación de programas de ciencias de materiales aplicados a la Ingeniería Oceánica con participación de los sectores académico, privado y gubernamental.

3.2.3.4. Incorporar tecnologías de modelación de ecosistemas marinos

Políticas:

3.2.3.4.1 Fomentar el desarrollo de modelos de manejo pesquero y de otros recursos.

3.2.3.4.2 Fomentar el desarrollo de modelos dinámicos del océano y de la atmósfera.

ANEXO “A”

Instituciones miembros del Comité Oceanográfico Nacional

Miembros Permanentes:

1. Subsecretaría de Pesca.
2. Ministerio de RR.EE. (Dirección de Medioambiente).
3. Servicio Nacional de Geología y Minería.
4. Servicio Nacional de Pesca.
5. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica.
6. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada.
7. Servicio Meteorológico de la Armada.
8. Dirección Meteorológica de Chile.
9. Instituto Antártico Chileno.
10. Instituto de Fomento Pesquero.
11. Pontificia Universidad Católica de Chile.
12. Universidad de Valparaíso.
13. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
14. Universidad de Concepción.
15. Universidad Católica del Norte.
16. Universidad Austral de Chile.
17. Universidad Católica de la Santísima Concepción.
18. Universidad de Chile.
19. Universidad de Antofagasta.
20. Universidad Arturo Prat.
21. Universidad de Magallanes.
22. Minera La Escondida Ltda.

Miembros colaboradores:

1. Empresa Nacional del Petróleo.
2. Museo Nacional de Historia Natural.
3. Servicio de Salud.
4. Universidad de Los Lagos.
5. Universidad Marítima de Chile.
6. Universidad Andrés Bello.
7. Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.

ANEXO "B"

Carreras en ciencias del mar impartidas en Chile. (*)

CARRERA	INSTITUCIÓN	NIVEL
Doctorado en Ciencias Marinas y Limnológicas	Universidad Austral de Chile	Doctorado
Doctorado en Oceanografía	Universidad de Concepción	Doctorado
Magister en Ciencias de la Acuicultura	Universidad de Chile	Magister
Magister en Ciencias del Mar	Universidad Católica del Norte	Magister
Magister en Ciencias M/Oceanografía	Universidad de Concepción	Magister
Magister en Ciencias M/Pesquerías	Universidad de Concepción	Magister
Magister en Oceanografía	Universidad de Valparaíso	Magister
Magister en Oceanografía Plan Común	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Magister
Magister en Recursos Ambientales Marinos	Universidad de Magallanes	Magister
Biología Marina	Universidad Andrés Bello	Título Profesional
Biología Marina	Universidad de Valparaíso	Título Profesional
Biología Marina	Universidad Arturo Prat	Título Profesional
Biología Marina	Universidad de Los Lagos	Título Profesional
Biología Marina	Universidad de Concepción	Título Profesional
Biología Marina	Universidad Austral de Chile	Título Profesional
Biología Marina	Universidad Católica del Norte	Título Profesional
Biología Marina	Universidad Católica de la Santísima Concepción	Título Profesional
Biología Marina	Universidad de Magallanes	Título Profesional
Biología Pesquera	Universidad Arturo Prat	Título Profesional
Ecología Marina/M Impacto Ambiental; Manejo de Recursos	Universidad de Antofagasta	Título Profesional
Ingeniería Civil Oceánica	Universidad de Valparaíso	Título Profesional
Ingeniería de Ejecución en Acuicultura	Universidad de Los Lagos	Título Profesional
Ingeniería de Ejecución en Acuicultura	Instituto Profesional DUOC	Título Profesional
Ingeniería de Ejecución en Acuicultura	Instituto Profesional DUOC	Título Profesional
Ingeniería de Ejecución en Acuicultura	Instituto Profesional Diego Portales	Título Profesional
Ingeniería de Ejecución en Acuicultura	Instituto Profesional La Araucana	Título Profesional
Ingeniería de Ejecución en Acuicultura	Instituto Profesional La Araucana	Título Profesional
Ingeniería de Ejecución en Pesca	Universidad Austral de Chile	Título Profesional
Ingeniería de Ejecución en Pesca y Acuicultura	Universidad del Mar	Título Profesional
Ingeniería de Ejecución en Pesca y Acuicultura	Universidad Arturo Prat	Título Profesional
Ingeniería en Acuicultura	Universidad Andrés Bello	Título Profesional
Ingeniería en Acuicultura	Universidad del Mar	Título Profesional
Ingeniería en Acuicultura	Universidad de Antofagasta	Título Profesional
Ingeniería en Acuicultura	Universidad de Los Lagos	Título Profesional
Ingeniería en Acuicultura	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Título Profesional
Ingeniería en Acuicultura	Universidad Austral de Chile	Título Profesional
Ingeniería en Acuicultura	Universidad Católica del Norte	Título Profesional
Ingeniería en Acuicultura	Universidad Católica de Temuco	Título Profesional
Ingeniería en Acuicultura	Instituto Profesional Diego Portales	Título Profesional
Ingeniería en Acuicultura y Pesca	Universidad Católica de la Santísima Concepción	Título Profesional
Ingeniería en Pesca	Instituto Profesional Diego Portales	Título Profesional
Ingeniería Pesquera	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Título Profesional
Ingeniería Pesquera	Universidad Austral de Chile	Título Profesional
Oceanografía	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Título Profesional
Química Marina	Universidad Católica de la Santísima Concepción	Título Profesional

(* Información actualiza a diciembre de 2004.)

ANEXO "B" (CONTINUACIÓN)

Carreras en ciencias del mar impartidas en Chile. (*)

CARRERA	INSTITUCIÓN	NIVEL
Acuicultura	Universidad del Mar	Técnico de Nivel Superior
Técnico en Pesquería	Universidad de Los Lagos	Técnico de Nivel Superior
Técnico Pesquero	Centro de Formación Técnica ZIPTER	Técnico de Nivel Superior
Técnico Pesquero	Centro de Formación Técnica ZIPTER	Técnico de Nivel Superior
Técnico Universitario en Acuicultura	Universidad de Los Lagos	Técnico de Nivel Superior

(* Información actualiza a diciembre de 2004.)

