

LAS CIENCIAS EN EL CONOCIMIENTO Y EXPLOTACION DEL MAR DE CHILE*

Introducción

En el transcurso de los tiempos, el interés de la Humanidad por adquirir un mayor conocimiento del planeta que habita ha sido siempre creciente. Nuestro mundo de Occidente se desarrolló por su capacidad de admiración, lo que acrecentó su curiosidad y estimuló su afán por saber. Así comenzó su dominio de la naturaleza.

Los mares, por sus características tan especiales, no han estado ajenos a este proceso y han despertado también, desde tiempos inmemoriales, la natural curiosidad del hombre. Han sido entonces su intelecto y sus manos los que le han permitido al hombre modificar el entorno natural en su beneficio.

Una de las funciones del intelecto ha sido, desde siempre, distinguir entre aquello que es permanente de lo que es transitorio, para obtener leyes y definiciones que alumbren el camino de lo práctico y mutable. Ese camino constituye la historia de las instituciones y de los hombres, ya que estos, al ser históricos, por naturaleza se arraigan a su pasado para construir el futuro.

Esta continuidad histórica es la que otorga su identidad a las instituciones que, como la Armada de Chile y otros centros de irradiación intelectual científica y tecnológica, han asumido como finalidad de su quehacer el desarrollo marítimo nacional.

La Armada de Chile es la legítima depositaria de un patrimonio cultural marítimo al que ella misma cooperó en su gestación. Frente a lo permanente de nuestra realidad marítima se yergue una larga historia de respuestas de la institución a los desafíos científicos y tecnológicos en la consecución de sus propios fines y de una cultura marítima nacional. Esto al servicio de la causa de hacer de Chile un país que sepa enfrentarse a su imperioso destino; es así como ha sido una permanente impulsora de la investigación científica y tecnológica marina, pues ha estado siempre convencida de que hay una estrecha relación entre el saber científico y el desarrollo marítimo y entre este y el progreso nacional. Afortunadamente, esta verdad, tan evidente, ahora está siendo comprendida por la sociedad chilena.

La Armada de Chile, desde los albores de la independencia nacional se abocó a la exploración de espacios desconocidos y a levantar cartas para dar seguridad a quienes se desplazaban por el mar con fines de investigación, comercio y soberanía. La hidrografía es la más antigua de las ciencias aplicadas en el mar; a medida que se progresó en el conocimiento de este, la armada continuó con su labor señera, impulsando la oceanografía, la ingeniería, la construcción naval y las prospecciones pesqueras y petroleras.

En esta ocasión me he propuesto centrar mi exposición en esta larga historia de desafíos

* Clase magistral del Sr. Comandante en Jefe de la Armada, Almirante don José Toribio Merino Castro, con motivo de la iniciación del Mes del Mar 1989, dictada el 4 de mayo en el edificio Diego Portales, en Santiago.

y respuestas en el conocimiento y explotación del mar de Chile.

Mar de Chile

El mar de Chile, objeto de nuestro estudio, no ha estado ajeno a este proceso de evolución y cambios. En efecto, debido al avance del conocimiento científico y a las necesidades crecientes de nuestra nación, el sentido de pertenencia sobre los espacios marítimos también fue evolucionando, desde una concepción muy restringida a comienzos de nuestra vida independiente como nación, en que el mar territorial se limitaba a una angosta franja costera de un máximo de tres millas, hasta la amplia concepción actual.

Sin embargo, la preocupación por extender el dominio marítimo de los países ribereños y por proteger los recursos pesqueros son de antigua data en nuestro país. Efectivamente, en 1832, Andrés Bello, en su obra *Principios de derecho internacional* expresaba:

"No hai, pues, motivo alguno que lejitime la apropiación del mar bajo el aspecto en que ahora lo consideramos (navegación). Además, él sirve ya a la navegación de casi todos los pueblos; este es un uso que les pertenece, i del que no es lícito despojarlos.

Pero, bajo otro aspecto, el mar es semejante a la tierra. Hai muchas producciones marinas que se hallan circunscritas a ciertos parajes; porque, así como las tierras no dan todas unos mismos frutos, tampoco todos los mares suministran unos mismos productos. El coral, las perlas, el ámbar, las ballenas, no se hallan sino en limitadas porciones del océano, que se empobrecen diariamente i al fin se agotan. Las ballenas frecuentaban en otro tiempo el golfo de Vizcaya: Hoy día es necesario perseguirlas hasta las costas de Groenlandia i de Spitzberg; i por grande que sea en otras especies la fecundidad de la naturaleza, no se puede dudar que la concurrencia de muchos pueblos haría más difícil i menos fructuosa su pesca i acabaría por extinguirlas, o a lo menos por alejarlas de unos mares a otros. No siendo, pues, inagotables, parece que sería lícito a un pueblo apropiarse los parajes en que se encuentran i que no estén actualmente poseídos por otro."

Tales ideas pueden ser consideradas como fundamentos de la histórica declaración del Presidente Gabriel González Videla, en 1947, que extendía la jurisdicción nacional hasta doscientas millas marinas de las costas.

En la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, firmada en Jamaica el 10 de diciembre de 1982, se oficializó finalmen-

te el concepto de zona económica exclusiva que, como hemos visto, había sido formulado por Chile décadas antes. Esto significa que los espacios marítimos jurisdiccionales abarcan hasta una distancia de doscientas millas a contar de las líneas de base trazadas en el continente y en las islas oceánicas. Con este reconocimiento internacional se logró mayor soberanía espacial, al comprender nuestro territorio marítimo una amplia superficie entre la isla de Pascua y el continente. Por otra parte, la Declaración Presidencial del 11 de septiembre de 1985, fundamentada en antecedentes científicos y en las disposiciones de la Convención, aumentó de 200 a 350 millas náuticas la plataforma continental en torno a las islas de Pascua y Salas y Gómez, dando forma definitiva al mar de Chile entre los espacios antes mencionados.

En la actualidad los espacios marítimos bajo la tuición de nuestra patria superan con amplitud sus espacios terrestres, acentuando definitivamente la condición geográfica esencialmente marítima de Chile. En efecto, sin contar la proyección del Territorio Chileno Antártico, cuya soberanía está restringida por el Tratado Antártico, los espacios marítimos suman 4.633.615 kilómetros cuadrados, que comparados con los 756.898 kilómetros cuadrados de Chile continental e insular representan más de seis veces el espacio terrestre.

Frente al litoral de Chile se encuentra la mayor reserva proteínica mundial. Lo anterior, en razón a la confluencia de varios factores oceanográficos como las bajas temperaturas, salinidad y pureza de las aguas. Adyacente a nuestras costas tenemos la mayor cantidad de biomasa en la cual descansa la alimentación futura de nuestro pueblo y del mundo. De allí la necesidad de prospectar, explotar y controlar la supervivencia de las especies que la componen, a fin de evitar su depredación. Estas aguas, asimismo, ocultan grandes reservas de minerales en los fondos marinos, las cuales es conveniente cuantificar y mantener en reserva para cuando se acaben los yacimientos existentes en los depósitos terrestres. Para la explotación racional de estos recursos se requiere el esfuerzo mancomunado del Gobierno con los empresarios privados y la activa labor de los científicos, individualmente, y de los centros de estudio, a fin de hacer de esta actividad una fuente de trabajo e ingreso para todos los chilenos. Tenemos que evitar que los países más avanzados se apoderen o nos dicten sus condiciones para explotar nuestras riquezas: estamos comprometidos en esta tarea y nuestros conciudadanos deben tomar conciencia de su trascendencia desde los primeros años de su educación.

Tenemos la mayor longitud de litoral del mundo, que se extiende por 18 mil millas; si la comparamos con el ecuador terrestre, que tiene 21.600 millas, nos damos cuenta del enorme litoral explotable, compuesto por fiordos, canales, caletas y ensenadas, con las aguas más puras y la más grande biomasa de krill, plancton, etc., que nos permite desarrollar los mayores cultivos marinos de salmones, ostras y todas las especies y algas marinas imaginables, con lo cual podemos alimentar al mundo sin que nadie pueda competirnos; el mundo necesita comer y nosotros podemos alimentarlo, con un nivel económico que nadie nos disputará.

Al respecto, es interesante destacar el notable incremento en número y producción de los centros de cultivo de recursos hidrobiológicos en Chile, en el período comprendido entre 1974-1988.

En efecto, en 1974 existían en total 21 centros, de los cuales 16 eran fiscales. El resto producía cantidades tan insignificantes que ni siquiera han quedado registradas en las cifras oficiales sobre estadísticas de desembarque. Sólo aparecen registros de cosechas de ostra chilena (*ostrea chilensis*), con cifras del orden de las 40 toneladas.

En 1982 el número de centros alcanzaba a 51, cifra que se incrementa en 1988 a 350 centros, lo que significa un crecimiento del 1.566% para el período 1974-1988.

La mayor cantidad de centros de cultivo en la actualidad se dedica a la producción del alga gracilaria (177), seguido de aquellos que cultivan especies salmónidas (85).

El desarrollo más explosivo, quizás, se observa en el cultivo de especies salmónidas, a saber: salmón plateado, salmón rey, salmón del atlántico y trucha arco iris.

Hace cinco años se iniciaba lentamente la puesta en marcha de los primeros centros productivos de salmones, en manos del sector privado.

El precio internacional del producto, sumado a las condiciones existentes en nuestro país, especialmente en la X, XI y XII Región, ha hecho que las cosechas durante 1988 hayan alcanzado a casi las 5.500 toneladas, a pesar de la denominada "Marea Café", que afectó la producción aproximadamente en un 20% de lo presupuestado.

Para graficar lo que esta actividad representa en términos de rentabilidad y de utilización de mano de obra, podemos señalar que el salmón se cotiza en los mercados internacionales a 6,5 dólares el kilo y que en una empresa pesquera relativamente pequeña se faenan en-

EXPORTACION CHILENA DE SALMON FRESCO Y CONGELADO

A pesar de las aristas que el negocio tiene, el volumen de exportaciones (fresco y congelado) y las proyecciones de estas aumentan de manera impresionante.

Año	Ton	Valor export. (millones US\$)	Precio US\$ kilo FOB
1985	299	1,20	3,9
1986	868	3,60	4,1
1987	1.199	5,40	4,5
1988	3.500	19,95	5,7

Se calcula que en 1989 se explotarán 8 mil toneladas y 24 mil en 1991.

(Fuente: Banco Central)

PRODUCCION EN CAUTIVERIO (miles de toneladas)

País	1985	1986	1987
<i>Salmón del Atlántico</i>			
Noruega	28,7	45,5	47,4
Reino Unido	6,9	10,4	13,0
Islas Feroe	1,3	1,9	2,5
Irlanda	0,7	1,2	2,2
Islandia	0,1	0,7	1,7
Canadá	0,5	0,8	1,0
Francia	0,1	0,1	0,2
España	0,0	0,1	0,1
	38,3	60,7	68,1
<i>Salmón del Pacífico</i>			
Japón	5,0	7,0	11,0
Canadá	1,0	1,5	2,5
Chile	1,2	1,5	2,0
Nueva Zelanda	0,3	0,6	1,0
Estados Unidos	1,0	1,0	1,5
	8,5	11,6	18,0
Total	46,8	72,3	86,1

Fuente: Globefish, FAO, 1988.

tre dos y tres mil salmones diarios durante el período de cosecha; como cada ejemplar pesa de tres a cuatro kilos, ello significa alrededor de 10.500 kilos diarios, con una productividad del orden de los 68 mil dólares.

Sobre la base de las ovas de especies salmónidas importadas en 1988 se espera que al

cabo de los próximos dos años se alcancen producciones que superen largamente las 20 mil toneladas, de no mediar fenómenos naturales como el ocurrido el año recién pasado.

Hidrografía y oceanografía

Los primeros estudios y documentos que registran información relativa al mar de Chile los encontramos en las crónicas, derroteros y bitácoras de navegantes que visitaron nuestras costas durante el período colonial.

El primer trabajo hidrográfico oficial realizado por la Armada de Chile corresponde al levantamiento de la desembocadura del río Bueno, trabajo ejecutado por el Capitán de Navío don Roberto Simpson en 1834 y que hoy se encuentra depositado en el Instituto Hidrográfico de la Armada, en Valparaíso. Desde entonces numerosos otros trabajos vieron la luz durante el siglo pasado, abarcando desde la bahía de Mejillones, por el norte, hasta la bahía de San Felipe, en el estrecho de Magallanes, y hacia el oeste las islas oceánicas del archipiélago Juan Fernández (en 1867), Pascua (en 1870), San Félix y San Ambrosio (en 1874). En 1874, cuarenta años después del primer levantamiento, se oficializa la actividad hidrográfica al crearse la Oficina Hidrográfica de la Marina Nacional, hoy Instituto Hidrográfico de la Armada.

Desde su nacimiento la actividad del instituto ha sido continua y prolífica. El mismo año de creación de la oficina se dio comienzo a la preparación del primer tomo del *Anuario Hidrográfico*, volumen que salió a la luz pública en enero de 1875 y circuló profusamente en Europa y América.

Aun cuando estos trabajos obedecían principalmente a satisfacer necesidades prácticas de apoyo a la navegación, las expediciones hidrográficas también consideraban estudios oceanográficos, de los fenómenos del mar y de su flora y fauna.

Es así como en los *Anuarios Hidrográficos* de la época pueden leerse conceptos tales como los siguientes: "El gran interés que reviste la oceanografía de nuestro litoral, hasta hoy poco conocido en este ramo de las ciencias físicas y tan íntimamente ligado con las industrias de pesquería que vemos florecer en otros países menos favorecidos que el nuestro por su naturaleza marítima. No debemos olvidar que al abrigo de esas industrias se atraen poblaciones a la costa que pueden, en lo futuro, ser grandes auxiliares para nuestra marina nacional, a la vez que se da vida a mucha gente que se ocuparía de ellas" ... En otra edición y ocasión se dice lo siguiente: "Los estudios oceanográfi-

cos deben ocupar un lugar permanente en nuestras investigaciones hidrográficas, para lo cual sería de mucha utilidad dedicar un buque de nuestra armada a estudios de tanta importancia, que nos han de dar nombre en el extranjero y que servirán para el futuro desarrollo de la pesquería de alta mar, que aún está en pañales en nuestro país y que representa para nosotros un tesoro oculto e ilimitado." (*Anuario Hidrográfico* N° 22, año 1900). Hace 89 años que se decía esto, que había gente convencida de ello; sin embargo, hasta hoy día este pueblo no ha llegado a una meta digna de un pueblo inteligente.

Este visionario mensaje no cayó en el vacío y aun en nuestros días nos llama a reflexionar. La armada nunca ha olvidado la importancia de la oceanografía y poco a poco fue desarrollando una labor precursora que pronto llegó a ser reconocida internacionalmente.

Durante el presente siglo el avance de las ciencias y la tecnología y la complejidad del estudio de los fenómenos oceánicos hicieron necesaria la cooperación entre la armada y centros de investigación universitarios.

En 1911 se crea en San Antonio el primer centro de investigaciones marinas, denominándose Estación de Zoología Marina y Museo Oceanográfico, ya desaparecido.

Con posterioridad a la Primera Guerra Mundial fueron contratadas varias misiones de expertos extranjeros, que junto con aportar modernos métodos de investigación marina entregaron planteamientos concretos para el desarrollo de las actividades marítimo-pesqueras nacionales.

En 1941, con el aporte de la Liga Marítima de Chile y de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), se contribuyó en forma decisiva a la creación de la Estación de Biología Marina en Montemar. Desde esa fecha se emprendió la formación de profesionales chilenos especialistas en ciencias marinas, que a partir de la década de los años 50 nos ha permitido contar con un pequeño grupo de investigadores. Con ello se posibilitó el progreso sostenido de las ciencias del mar en Chile, especialmente en relación con los recursos vivos marinos y respecto a las condiciones ambientales que los afectan.

A mediados de la misma década se fundó en Valparaíso la actual Escuela de Ciencias del Mar de la Universidad Católica de dicho puerto, que junto con sus labores docentes destinadas a formar profesionales orientados a las actividades pesqueras dio otro significativo empuje a la investigación oceanográfica y de los recursos acuícolas de interés nacional.

Un hito importante en la historia de la oceanografía nacional corresponde al Año Geofísico Internacional. Su inicio, en el segundo semestre de 1957, marca el comienzo de la investigación sistemática de la oceanografía en nuestro país. Corresponde al Instituto Hidrográfico de la Armada, en ese entonces Departamento de Navegación e Hidrografía, representar a nuestro país en el campo de la oceanografía física. El instituto realizó, entre otras, las siguientes tareas: observación de mareas, nivel medio del mar, temperaturas y densidades en los puertos, perfiles isotérmicos, etc.

El aludido suceso internacional, realizado entre 1957 y 1958, constituiría la antesala del Tratado Antártico, instrumento que motivó a las naciones firmantes, entre ellas Chile, a incrementar su presencia en labores científicas y de investigación en dicho continente. Cabe consignar que nuestras actividades oceanográficas en el continente helado tienen antigua data y comenzaron prácticamente con nuestra primera expedición antártica en 1947. Hoy, tanto el Instituto Hidrográfico como el Instituto Antártico Chileno mantienen una activa presencia en el área y desarrollan trabajos y programas de investigación de interés tanto nacional como internacional. Muchos de estos trabajos se han realizado en las áreas del paso Drake y estrecho Bransfield como parte de programas científicos internacionales; por ejemplo, el International Southern Ocean Studies o el Biological Investigation of Marine Antarctic.

Durante el año 1960 la corbeta *Chipana*, con un grupo de investigadores de universidades nacionales y de la armada, realizó la primera de las operaciones Marchile, cuyo propósito principal era conocer la dinámica de las aguas. Por primera vez expediciones oceanográficas chilenas se alejan del borde costero y estudian sistemáticamente los espacios marítimos que abarcan nuestra zona económica exclusiva y el mar de Drake.

Estas operaciones Marchile y otras no menos importantes fueron realizadas con diferentes fines específicos pero con el mismo propósito general: mejorar el conocimiento de nuestro patrimonio oceánico. La corbeta *Chipana*, que con escasos y limitados medios cumplió una sacrificada tarea, fue reemplazada por el remolcador de alta mar *Yelcho*, que fue modificado y adaptado para llevar a cabo labores de investigación oceanográfica.

En 1966, por decreto supremo N° 26 se designó al Instituto Hidrográfico de la Armada como representante oficial de Chile ante el Sistema Internacional de Alarma Tsunami del Pací-

fico y se creó un sistema nacional de alarma de maremoto.

En noviembre de 1968 se formó, en el Instituto Hidrográfico de la Armada, el Centro Nacional de Datos Oceanográficos (CENDOC) y se contó con el primer aporte financiero, entregado por la CORFO, destinado específicamente a la investigación, fomento y aprovechamiento de los recursos del mar. La función principal del CENDOC es la de recopilar, procesar, clasificar y distribuir datos oceanográficos entre las instituciones nacionales, extranjeras, internacionales y particulares que lo soliciten.

La experiencia obtenida en las investigaciones oceanográficas realizadas durante esos años por la Armada de Chile, universidades, Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) e INACH, determinó la necesidad de crear una instancia de coordinación para aunar esfuerzos en un proyecto común de interés nacional. Es así como, por decreto supremo N° 814 de 1971, se creó el Comité Oceanográfico Nacional (CONA). Este organismo está integrado por el Instituto Hidrográfico y el Servicio Meteorológico de la Armada, universidades nacionales (de Chile, Católica de Chile, Católica de Valparaíso, del Norte, de Valparaíso, de Concepción y Austral), Ministerio de Relaciones Exteriores, IFOP, INACH, Subsecretaría de Pesca, Servicio Nacional de Pesca, Servicio Nacional de Geología y Minería, CONICYT y la Dirección Meteorológica de Chile. Además participan, como organismos colaboradores, la Empresa Nacional de Petróleo, el Servicio Nacional de Salud y el Museo Nacional de Historia Natural. Es indispensable que la actividad pesquera privada esté también presente, lo más activamente posible.

Al Comité Oceanográfico Nacional le corresponde, entre otras funciones, la de asesorar a los representantes del Estado de Chile ante los organismos internacionales relacionados con asuntos oceanográficos, como también la de planificar y coordinar las investigaciones en ciencias del mar en el país.

En cumplimiento de esta última función dicho comité elaboró el Plan Oceanográfico Nacional 1987-1997. Este plan, considerando la amplitud y complejidad de las investigaciones científicas oceanográficas, promueve la investigación interinstitucional y multidisciplinaria integrada, que estimula la cooperación y no la competencia entre grupos científicos de igual o de diferente nivel académico. Al mismo tiempo, el plan pretende que el conocimiento sobre el océano se extienda, por lo menos, a toda el área de influencia chilena, proponiendo una sectorización del mar chileno de acuerdo con sus áreas

naturales que se han ido delineando a medida que ha progresado el conocimiento.

El plan contiene líneas de acción generales que permiten a nuestros científicos, tecnólogos y profesionales delinear sus proyectos de investigación como lo deseen, para ser presentados al Comité Oceanográfico Nacional o a otras instituciones para su financiamiento, con la seguridad de estar colaborando en el desarrollo de la ciencia, de la tecnología y de la educación en el país, contribuyendo de este modo a la solución de problemas reales que el país enfrenta o deberá enfrentar.

La ejecución de este plan depende de la disponibilidad de un buque oceanográfico y de la asignación de los recursos necesarios para financiar proyectos de investigación de corto y mediano plazo. Para tales efectos, el plan propone la creación de un presupuesto estable de funcionamiento para el CONA y de un fondo nacional de investigación oceánica, única forma de poder investigar planeada y sistemáticamente.

Hoy, cuando los intereses marítimos nacionales evidencian un acentuado crecimiento, el país enfrenta nuevos desafíos que exigen un mayor desarrollo científico que aporte la base de información necesaria para explotar racionalmente el mar, evitando su deterioro y el exterminio de los recursos hidrobiológicos. Los más interesados son los industriales pesqueros nacionales, no así los extranjeros.

Respondiendo a este desafío, las universidades chilenas han creado y mantenido una capacidad de docencia e investigación de primer nivel en ciencias del mar, en general, y en ciencias y tecnologías pesqueras, en particular. No obstante, cabe señalar que las áreas de geología marina y oceanografía química, hasta el presente, son gravemente deficitarias y revelan un incipiente nivel de desarrollo en el país.

En lo relacionado con la hidrografía es preciso señalar que los avances tecnológicos están exigiendo una mejor calidad en la cartografía náutica, principalmente en los sistemas de coordenadas geográficas, líneas de costa y profundidades. Pero aun así, estas nuevas exigencias en precisión y exactitud no son suficientes para satisfacer las necesidades cartográficas de la nueva generación de instrumental de navegación. Los procesos para la construcción de la carta náutica del futuro y el desarrollo de la carta electrónica exigen una base de datos cartográficos adecuados para los requerimientos de estas nuevas familias de instrumentos.

Asimismo, cabe señalar que el incremento de actividades pesqueras y de navegación con

finés turísticos, en aguas que hasta ahora habían sido poco frecuentadas, ha hecho necesario ampliar la cartografía nacional, especialmente en el Territorio Antártico y canales australes, labor que está siendo desarrollada por el Instituto Hidrográfico de la Armada.

Investigación pesquera

Estimo que, por su trascendencia, debo referirme en acápite aparte a la investigación oceanográfica aplicada a la pesca, actividad que actualmente tiene una enorme relevancia en la vida nacional.

Desde los inicios de la república la pesca ha constituido una actividad productiva que ha concitado la atención del Estado y de los particulares, como lo demuestran las numerosas medidas administrativas de fomento e inversión que se registran históricamente desde 1811, cuando junto con la apertura e impulso al comercio y la navegación se establece la libertad de pesca.

No es, sin embargo, hasta la creación del Instituto de Fomento Pesquero, en 1964, que la investigación pesquera se sistematizó, enriqueciendo en forma sostenida el conocimiento existente sobre los recursos pesqueros chilenos.

El IFOP ha desarrollado diversos trabajos de investigación en materias de oceanografía, biología marina, biología pesquera, exploraciones y prospecciones, tecnología pesquera, cultivos marinos, tecnología de proceso, comercialización, alternativas de inversión y capacitación. Todo esto, sumado a los servicios de control de calidad e información, ha permitido una importante y creciente relación tanto con el sector público como con el privado, respondiendo permanentemente a materias relativas a la explotación, administración y aprovechamiento racional de los recursos pesqueros, acciones de planificación del sector y la capacitación y difusión de la actividad.

En esta perspectiva es importante destacar las pesquerías o áreas sobre las cuales el IFOP tiene o ha tenido una acción positiva: pesquería pelágica en zona norte, pesquería pelágica en zona centro-sur, pesquería de peces demersales en zona sur-austral, pesquería de crustáceos en zona central, pesquería de crustáceos en zona sur-austral, pesquerías bentónicas, recolección de algas, áreas insulares, área antártica y cultivos de peces, moluscos y algas. Los resultados obtenidos en cada una de estas acciones se han traducido en más de 1.200 informes técnicos, 348 cruceros de investigación, organización y participación en diversos simposios,

seminarios, talleres, reuniones, ferias o paneles (nacionales e internacionales), la formación y mantención de un banco de datos pesquero que con 25 años de información se transforma en el único en su género y la edición periódica de la revista científica *Investigación pesquera*.

Actualmente, el IFOP mantiene en ejecución un total de 40 proyectos de investigación; de ellos, el 55% es desarrollado en el campo de recursos y pesquerías, el 10% en tecnología y economía y el 35% restante tiene un carácter multidisciplinario. Estos proyectos de investigación responden, fundamentalmente, a la vigilancia de los recursos que componen las principales pesquerías nacionales, al desarrollo de tecnologías de avanzada en materias de repoblación y cultivos, al mejor aprovechamiento de las materias primas y al análisis de mercado.

El conocimiento logrado sobre las poblaciones y los niveles de explotación de las principales pesquerías ha permitido adoptar medidas de ordenamiento, fijar capturas máximas permisibles y dictar normas para un adecuado desarrollo, aprovechamiento y conservación de los recursos pesqueros nacionales.

No podemos dejar de destacar, en esta oportunidad, el alto nivel que ha alcanzado la acuicultura, actividad productiva de creciente significación económica. En su desarrollo han tenido una participación importante, además de IFOP, la Fundación Chile y diversas universidades e institutos profesionales.

También debemos mencionar el aporte efectuado por la CORFO, en cumplimiento de su rol de fomento de las actividades productivas del país, con el Programa Nacional de Repoblación y Cultivo de Recursos Bentónicos para el desarrollo del Subsector Pesquero Artesanal, elaborado en 1988 con el propósito de proteger recursos en peligro de extinción.

En el progreso de los cultivos marinos ha sido de gran beneficio la cooperación de organismos internacionales, tanto públicos como privados. En este aspecto merece especial mención el aporte efectuado por Japón, que además de la donación del Centro de Cultivos Marinos de la Universidad del Norte, con sede en Coquimbo, ha prestado asistencia en múltiples proyectos relacionados con la actividad pesquera, tales como la introducción del salmón del Pacífico en la XI Región y el cultivo de mitilidos en Chiloé.

Otra iniciativa a la que debo hacer especial mención es al Anteproyecto Centro de Biotecnología Marina, elaborado por la intendencia regional de la IV Región conjuntamente con la sede Coquimbo de la Universidad del Norte, en el cual se propone la creación de un Centro de

Biotecnología Marina al más alto nivel, como una expansión del actual Centro Costero de Acuicultura y de Investigaciones Marinas, mediante el apoyo técnico y económico del Gobierno japonés, el auspicio del Gobierno de Chile y el aporte económico y administrativo de la Universidad del Norte.

El objetivo de dicho centro sería lograr el desarrollo en forma integral de las potencialidades de los recursos vivos de nuestro mar para la región y el país, mediante la investigación básica y aplicada, la formación de profesionales, la capacitación y asistencia técnica en biotecnología marina, aumentando en forma significativa la productividad de los recursos marinos y optimizando su utilización con el apoyo de las áreas ya existentes, como son la biología marina y la ingeniería en acuicultura.

La materialización de este proyecto contribuiría a un mejor aprovechamiento de la alta calidad de nuestras aguas, mediante la producción de especies hidrobiológicas de alto valor comercial, sin comprometer el medio marino.

Queda aún mucho por conocer y el futuro se presenta pleno de desafíos. El nivel de explotación máxima que han alcanzado las pesquerías tradicionales exige la consolidación de las actividades de acuicultura y el conocimiento necesario para acceder a los recursos potenciales del mar jurisdiccional y extrajurisdiccional de interés nacional. Esta investigación debe integrar diferentes disciplinas y especialidades para estudiar los recursos pesqueros y su medio, a fin de entregar los datos e información que permitan orientar el desarrollo pesquero y la administración de las pesquerías.

Investigación sobre recursos mineros marinos

Si bien es posible conservar y cultivar nuestros recursos marinos vivos con el debido cuidado para que podamos disponer de ellos en forma permanente, el mar nos ofrece también una gran variedad de recursos no renovables, como los energéticos y minerales que yacen en el suelo o en el subsuelo del mar. Estos recursos son también motivo de creciente interés en la investigación oceanográfica, en la medida en que el aumento de demanda hace necesaria su explotación.

La exploración y prospección de los lechos marinos en busca de yacimientos petrolíferos comienza en Chile en la década de los años sesenta, en el estrecho de Magallanes, mediante el Proyecto Costa Afuera. La etapa productiva comenzó hace poco más de diez años al abrirse la válvula del oleoducto submarino.

Hoy se encuentran en producción treinta y dos plataformas distribuidas en siete yacimientos y la producción costa afuera representa el 65% del total de la producción nacional de petróleo.

A la armada le cupo participar directamente en este proyecto, mediante los servicios que la barcaza *Elicura* prestó durante la etapa de prospección y, posteriormente, al construir en la planta industrial de Astilleros y Maestranzas de la Armada (ASMAR) en Talcahuano las barcasas *Simpayo* y *Manantiales* y la plataforma petrolera *Magallanes*, lo que significó un importante beneficio tecnológico y de empleo de ingeniería y mano de obra nacionales.

Chile, consciente de sus limitaciones económicas y tecnológicas para desarrollar prospecciones geológicas en su zona económica exclusiva, ha permitido en ella la investigación de países industrializados amigos, tomando las medidas apropiadas para salvaguardar el interés nacional, bajo la tuición y control del Comité Oceanográfico Nacional. Expertos integrantes de este comité se embarcan y participan activamente en todas las expediciones.

Contrariamente a lo que se presuponía inicialmente a nivel internacional, la plena explotación de los yacimientos energéticos y minerales oceánicos sufrirá un retraso, dado que actualmente los costos son más altos de lo esperado.

Sin perjuicio de ello, es nuestro deber aprovechar este tiempo en lograr el máximo de información científica y tecnológica que sea posible, que nos permita participar con pleno conocimiento de causa en los organismos y negociaciones internacionales que se efectúen para regular la explotación de los fondos marinos.

Ingeniería naval

Como hemos podido apreciar, la investigación marina requiere de buques y equipos especializados y de alto nivel tecnológico. Por esta razón, a la ingeniería naval le corresponde desarrollar una importante función de apoyo en las diversas actividades relacionadas con las ciencias del mar.

Entendemos como ingeniería naval el ámbito de la ingeniería relacionado con el diseño, construcción, mantención y reparación de buques y artefactos navales y de sus sistemas de propulsión, de electricidad y de seguridad.

La construcción naval nació en Chile junto con la llegada de Pedro de Valdivia, quien luego de establecerse en Santiago del Nuevo Extremo dispuso la creación de un astillero en Con-Con, iniciándose la construcción del primer buque

en el país, el que, como es sabido, a poco de su botadura fue incendiado junto con el astillero en un ataque indígena.

Posteriormente, gracias a la calidad de las maderas nativas aptas para la construcción de embarcaciones se originó una próspera industria de astilleros en Constitución, Lirquén y Tomé, en la bahía de Concepción, y en Valdivia y Chiloé, más al sur.

Por otra parte, en el campo de la ingeniería mecánica naval podemos señalar que el primer intento realizado en Chile para sustituir la vela por la propulsión mecánica lo constituyó la prueba del buque a vapor adquirido por el Gobierno de Chile, el *Estrella Naciente*, que en julio de 1822 intentó navegar desde Valparaíso a Quintero. Desgraciadamente, dicha experiencia no tuvo éxito debido a que el buque sufrió serias averías en sus máquinas.

Hubo que esperar más de treinta años para que la armada contara con su primer buque a vapor, cuando el 7 de noviembre de 1856 recaló en Valparaíso la corbeta *Esmeralda*, en la cual se escribiría, dos décadas después, la más brillante página de la historia naval chilena.

Las máquinas de los primeros buques a vapor de nuestro país eran operadas por técnicos extranjeros y por personal formado en la Escuela de Artes y Oficios de Santiago, creada en 1849.

En la segunda mitad del siglo diecinueve, Chile era una potencia comercial a nivel mundial, situación que originó un poder naval concordante con el desarrollo alcanzado por sus intereses marítimos. Tal es así, que nuestra armada se situaba entre las más importantes del mundo; sus buques, especialmente diseñados y construidos para Chile, traían incorporadas las más avanzadas tecnologías de la época. Esta situación de primacía naval a nivel mundial contribuyó a asegurar nuestra soberanía durante la guerra del Pacífico y constituyó un poderoso elemento de disuasión para evitar la guerra con Argentina. Este alto nivel de desarrollo del poder naval permitió, además, proyectar los avances tecnológicos a otros ámbitos de la actividad nacional, como pioneros en el campo de la ingeniería mecánica, electrotecnia, electrónica y, más recientemente, la computación.

En 1886 fueron inaugurados, en el Apostadero Naval de Talcahuano, el dique seco N° 1 y una maestranza para la mantención y reparación de la maquinaria naval. Dichas instalaciones fueron las precursoras de los actuales Astilleros y Maestranzas de la Armada. Se inicia así una nueva etapa en el desarrollo de la ingeniería naval, con instalaciones consecuentes con la

nueva tecnología incorporada en las unidades navales.

El 3 de julio de 1889 se crea la Escuela de Mecánicos de la Armada, precursora de la actual Escuela de Ingeniería Naval. Esta data constituyó un hito histórico muy importante en la evolución de la especialidad de ingeniería naval, razón por la cual fue adoptada como su fecha aniversario. Durante el presente año, dicha especialidad celebrará su primer centenario.

El comienzo de este siglo encuentra a la armada desarrollando importantes proyectos de ingeniería. El 24 de noviembre de 1901 se lanza al agua, en los astilleros de Lever, Murphy y Cía., ubicados en Caleta Abarca en Viña del Mar, la escampavía *Meteoro*, de 626 toneladas, 855 HP de potencia de máquinas y casco metálico, siendo notable el hecho de que sus máquinas fueron fabricadas por dicho astillero privado.

También, en esta época, se inicia la construcción del dique seco N° 2 en Talcahuano y se crea el Apostadero Naval de Magallanes, con una maestranza y varadero en la ciudad de Punta Arenas.

El principal gestor de este gran adelanto en la ingeniería naval fue el Vicealmirante don Jorge Montt Álvarez, quien desde que asumió como Presidente de la República en 1891, hasta que dejó de desempeñarse como Director General de la Armada en 1913, realizó una extensa obra, la que puede sintetizarse en cuatro aspectos: 1) la incorporación de unidades con importantes novedades tecnológicas; 2) los cambios orgánicos; 3) la modernización de la instrucción y 4) la creación de establecimientos de apoyo logístico.

Luego, durante las primeras décadas de este siglo, con la llegada del nuevo material naval y aeronaval fueron introducidas las turbinas a vapor y los motores de combustión interna.

Posteriormente, terminada la Segunda Guerra Mundial, la armada se vio forzada a proveerse de buques estadounidenses de segunda mano que habían participado en dicho conflicto. Sin embargo, estas unidades, al traer muchos de los importantes adelantos técnicos desarrollados para satisfacer las exigencias de la guerra, aportaron nuevos avances en los más variados campos de la ingeniería, la electrónica y los sistemas de control. Tales conocimientos, al ser transmitidos a otros ámbitos del quehacer nacional, constituyeron una valiosa contribución al desarrollo tecnológico chileno.

Más recientemente, debido a las dificultades para reemplazar unidades que han cumpli-

do su vida útil y para la obtención de repuestos en el exterior, la armada se ha visto enfrentada a un nuevo desafío tecnológico. Dicho desafío está siendo superado exitosamente gracias al aporte de los ingenieros navales, al apoyo de la industria nacional y al ingenio de destacados investigadores de universidades chilenas.

Este desafío lo han enfrentado, con tremendo esfuerzo, los astilleros más importantes del país, que han sido capaces de producir unidades de hasta cinco mil toneladas que si bien a nivel internacional parecen modestas no deja de ser significativo si se considera que se trata de naves complejas y de alta tecnología.

Por esto le agradecemos al Senador Sr. Edward Kennedy sus interesantes ideas para hacer progresar un país, vertidas en la Enmienda Kennedy, aún vigente.

Es así como los principales astilleros nacionales de Arica, Marco Chilena, ASENAV y ASMAR han producido naves pesqueras, dragas, diques flotantes, buques de guerra auxiliares, transbordadores, barcasas, plataformas, lanchas pesqueras y otros artefactos navales, con lo que han demostrado que existe sobrada capacidad tanto gerencial como técnica y artesanal en construcción naval, para satisfacer los requerimientos de las industrias marítimas y las exigencias que nos impone nuestro extenso litoral.

La armada, a través de ASMAR ha jugado un rol gravitante en el desarrollo de la industria naval y en especial en la construcción naval. Los astilleros de Valparaíso, Talcahuano y Punta Arenas son un claro reflejo del esfuerzo desplegado en esta materia, en el que se ha mantenido una política de sustitución de importaciones que se ha traducido en el hecho de que todos los buques de la armada se reparen, transformen y modernicen utilizando la mejor tecnología disponible y adecuada a nuestras propias necesidades y posibilidades, lo que se ha extendido a nuestra marina mercante y flota pesquera nacional y a buques extranjeros que han requerido los servicios de estas plantas industriales.

La mayoría de las unidades auxiliares de la armada se construyen en Chile, como son los casos del transporte *Aquiles*, buque de apoyo logístico de 4.500 toneladas; del dique flotante con capacidad de levante de 10 mil toneladas, actualmente operando en Valparaíso; y de la construcción de plataformas petroleras, barcasas y otros artefactos navales requeridos por ENAP para los servicios del Proyecto Costa Afuera, lo que trae consigo un evidente ahorro de divisas y una indudable contribución al desarrollo nacional.

Todo hace mirar con optimismo el futuro de esta industria naval, considerando que la capacidad de producción del país está comprobada y en excelentes condiciones de precio, plazo de entrega y calidad, que permitiría el ingreso al mercado internacional cuando se adecuen las condiciones para entrar de lleno a la exportación de naves.

Para salir del subdesarrollo un país debe industrializarse y la construcción naval es una de las vías para lograrlo, exportando su capacidad laboral e intelectual.

El desarrollo de tecnología propia no es un milagro que se produzca espontáneamente, sino el producto de un esfuerzo constante, una voluntad firme y decidida y, por sobre todo, de la investigación y acumulación del saber científico, lo que a su vez estimula la producción de nuevas ideas y permite proyectar los conocimientos alcanzados en aplicaciones prácticas.

Reflexiones finales

No cabe duda que los desvelos de la armada, de investigadores, profesionales e instituciones a través de nuestra historia han hecho posible la realidad expresada, que se traduce en un fruto de todos conocido: la pesca, la acuicultura, la extracción de petróleo, la construcción naval y, en general, el aprovechamiento de los diversos recursos marinos, que han tenido en nuestra patria una extraordinaria expansión durante los últimos años.

Sin embargo, nos hemos quedado al margen de un grave riesgo que se cierne sobre los hombres cuando el intelecto no va acompañado de la suficiente dosis de responsabilidad.

La curiosidad y la ambición del hombre, consubstanciales a su naturaleza, han producido un vertiginoso avance del conocimiento científico y de sus aplicaciones tecnológicas, lo que a su vez ha dado como resultado un proceso de aceleración histórica que conlleva el peligro de un desarraigo de los valores morales que caracterizan a nuestra civilización cristiana occidental.

En efecto, el gran número de cambios y la rapidez con que ellos ocurren revoluciona las condiciones de vida e influye en las estructuras de la sociedad. *En esta desenfrenada carrera por aprovechar al máximo los beneficios que la tecnología ofrece, el hombre tiende a olvidarse de Dios, de su pasado histórico y de que para vivir depende totalmente del medio que lo ro-*

dea, olvidos que lo están llevando a construir una sociedad deshumanizada.

El desafío ante la realidad marítima nacional comporta identificar lo que no cambia e imprimir responsablemente una dinámica constante a la demanda de ciencia y tecnología, en beneficio del ser humano.

El mar, que ha sido un factor permanente en la evolución histórica, en el desarrollo socioeconómico y en las diversas expresiones culturales de nuestra nación, pareciera señalarle a Chile su destino histórico-marítimo.

Sin embargo, como no existen los determinismos históricos ni geográficos, ese destino dependerá de nosotros mismos. *El futuro de Chile debemos construirlo los chilenos, administrando racional, armónica y solidariamente esa enorme riqueza que Dios prodigó en nuestro territorio marítimo, en la perspectiva del bien común y de la grandeza de las generaciones venideras.*

El éxito o fracaso en tal empresa dependerá de nuestra voluntad de ser un país marítimo. Dicha voluntad se materializa en un decidido impulso de la investigación científica marina y en la orientación de las diversas actividades nacionales hacia un fecundo aprovechamiento de la condición geográfica esencialmente marítima de Chile.

Debemos tener el convencimiento de que el futuro de la patria está estrechamente vinculado al mar. Hacia el mar debemos volcar nuestra reflexión y mentalidad creadora, nuestros esfuerzos y nuestra acción, tanto en el desarrollo del saber científico como en el quehacer tecnológico, industrial y educacional. El patrimonio cultural y la identidad nacional que nos son propios y el reconocido nivel de excelencia de los profesionales chilenos constituyen la más sólida base para llevar a cabo esta importante tarea.

Por otra parte, en los procesos de explotación de los recursos del mar debemos considerar no sólo la necesaria eficiencia económica sino que también una adecuada protección y preservación del medio marino. *Tenemos que trabajar con la naturaleza, no en contra de ella.*

Así estaremos contribuyendo a la grandeza de Chile, al fortalecimiento de su soberanía y a un mayor bienestar y prosperidad de todos los chilenos, trabajando de acuerdo con los principios inmutables de la ley de Dios, que es perfecta. ☩