

LA OCEANOGRAFIA FISICA DEL MAR CHILENO

Un estudio histórico

Guillermo Barros González
Vicealmirante (R)

1.— SITUACION, DESCRIPCION Y CARACTERISTICA DE LAS AREAS MARITIMAS DE CHILE.

1.1. Situación y concepto geográfico del Mar Chileno.

Bañado por las aguas del Océano Pacífico, en el extremo occidental de Sud América, el extenso territorio de Chile se extiende desde la latitud $17^{\circ} 30' S.$ en una dirección general Norte Sur, alcanzando hasta el Polo Sur Geográfico.

Por su orientación, las costas chilenas presentan características muy diferentes, siendo alta, pareja y acantilada hasta el Canal Chacao, Lat. $41^{\circ} 8' S.$, mientras que desde el Chacao hasta la entrada oriental del Canal Beagle la costa es dismembrada, cortada por golfos, fiordos y canales que separan un sinnúmero de islas, rocas e islotes. El litoral de la Provincia Antártica Chilena guarda mucha semejanza con los canales de la Patagonia.

El Mar Chileno, motivo de este estudio histórico, está constituido por las aguas del Pacífico Sur Oriental, desde el paralelo de latitud de la intersección de la línea de la costa

con la "línea de la concordia" — límite con el Perú — hasta la Antártica Chilena, incluyendo el Paso Drake, y con una extensión hacia el Weste que comprende las Islas San Félix—San Ambrosio—Juan Fernández—Salas y Gómez—Pascua y otras menores.

Completan las áreas marítimas de jurisdicción chilena las aguas interiores, que están constituidas por numerosos canales, pasos y estrechos que se extienden desde la Isla de Chiloé hasta la entrada oriental del Beagle, frente al Cabo San Pío; además de las correspondientes al casquete antártico entre los meridianos 53° W y 90° W.

1.2. Características oceanográficas.

1.2.1. El fondo submarino.

La plataforma, a lo largo del litoral de Chile, es de poca significación, por tratarse de un margen continental activo en el cual la corteza oceánica se introduce bajo la corteza continental. Es así como dentro de las 5 millas náuticas de distancia a la costa se encuentran profundidades superiores a 200 metros, las que aumentan a 600 y 1.000 metros a 10 millas de la costa. A mayor distancia se encuentran, en forma regular, profundidades que varían entre 3.000 y 4.500 metros, condición que se mantiene prácticamente en toda la extensión de nuestro mar, incluido el paso Drake.

Las mayores profundidades oscilan entre 6.000 y 8.000 metros, las que se encuentran a lo largo de las fosas que corren de Norte a Sur a una distancia aproximada de 60 millas frente al litoral norte y central.

1.2.2. Masas de agua y corrientes.

El Mar Chileno, en su porción austral, incluye en superficie a las masas de agua antártica y subantártica, mientras que en la zona norte se presenta el agua subtropical. A unos 200 metros de profundidad y a lo largo de todo Chile se ubica el agua ecuatorial subsuperficial. A profundidades mayores se detecta el agua intermedia antártica y profunda del Pacífico. Sobre el fondo del extremo austral y antártico se suele presentar el agua antártica de fondo.

En cuanto a las corrientes superficiales, existe un sistema complejo de ellas: un flujo hacia el Norte compuesto de las ramas costeras y oceánica de la Corriente de Humboldt, y un flujo entre éstas hacia el Sur o contracorriente.

Al Sur de los 43° S. de latitud, parte de la Deriva del Oeste avanza en las cercanías de la costa austral de Chile, transportando una mezcla de agua estuarina y oceánica que conforma la llamada Corriente del Cabo de Hornos.

En el nivel superficial, se ubica la presencia de una corriente que transporta hacia el Sur aguas ecuatoriales subsuperficiales, poco oxigenadas, pero ricas en nutrientes.

Dentro de los procesos costeros de mayor relevancia se encuentra la surgencia o ascenso hacia la superficie de aguas subsuperficiales que, en gran medida, son las sustentadoras primarias de la gran productividad que caracteriza a la porción costera del Mar Chileno.

1.3. Presencia de la Armada.

El estudio y la investigación de las áreas marítimas de Chile, en lo que respecta a Hidrografía y Oceanografía Física, lo ha tenido siempre bajo su dirección y control la Armada Nacional; desde 1874 a través del Instituto Hidrográfico (I.H.A.), y antes de la creación de nuestra Oficina Hidrográfica directamente por medio de los buques de guerra destinados a esos efectos.

Es así cómo en Diciembre de 1834 el bergantín de guerra "Águiles", al mando del Capitán de Fragata Don Roberto Simpson, llevó a cabo el primer trabajo hidrográfico, al efectuar el reconocimiento y plano de la desembocadura del Río Bueno y costa adyacente (latitud 40° S.).

Esta labor de investigación se vio reforzada años más tarde, correspondiéndole a varias naves de la Armada ser las encargadas de desarrollar una ardua actividad científica destinada a un mejor conocimiento del Mar Chileno.

El gran incremento de la navegación mundial, en el siglo pasado, obligó a las más importantes naciones marítimas a crear servicios hidrográficos a fin de dirigir, centralizar y controlar las actividades que dieran una mayor seguridad a la navegación.

Como país esencialmente marítimo Chile no quedó al margen de esta necesidad y el 1° de Mayo de 1874, por Decreto N° 192, fue fundada la Oficina Hidrográfica, dependiente de la Armada, a la cual se incorporaron también la Oceanografía, la Geodesia, el Servicio Horario y demás actividades afines.

Los resultados de esta vasta trayectoria de investigación científica han ido apareciendo periódicamente en los Anuarios Hidrográficos y demás publicaciones que contienen todo el acontecer desarrollado con tanto esfuerzo y visión por la Armada de Chile.

2.— RESEÑA HISTORICA DE LA INVESTIGACION OCEANOGRAFICA E HIDROGRAFICA, HASTA EL AÑO GEOFISICO INTERNACIONAL.

2.1. Desde 1834 a 1874.

Las exploraciones, los levantamientos hidrográficos y los estudios científicos del litoral marítimo y el de nuestro

ancho océano, comienzan en los albores de la vida republicana chilena.

Es así cómo, una vez afianzada nuestra independencia, la primera etapa de la investigación oceanográfica se inicia, como se mencionó anteriormente, en Diciembre de 1834.

El plano original de la desembocadura del Río Bueno, que lleva las firmas del Comandante Simpson y del Teniente Felipe Solo de Zaldívar, constituye una reliquia histórica que, en el transcurso de los años, ha sido cuidadosamente conservada por el Instituto Hidrográfico.

La actividad oceanográfica debió ser suspendida durante los años que duró la guerra contra la Confederación Perú—Boliviana, de modo que ella se reanuda en 1841 con los trabajos de investigación que se realizan en la Isla Mocha, el Puerto de Constitución y toda el área que abarcan las costas de Arauco. Por razones comerciales, la exploración y reconocimiento se ampliaron a los ríos Maule, Toltén y Lebu, incluyéndose sus accesos oceánicos.

Es en 1862 cuando empieza a actuar, en esta actividad científica, el entonces Teniente 2º de Marina Don Francisco Vidal Gormaz, quien, con el transcurso de los años, sería el creador de lo que hoy es el Instituto Hidrográfico.

La inmensa tarea de investigación que cumplió Vidal Gormaz alcanza a los más importantes puertos del país, siendo además el encargado de realizar los estudios en la extensa zona marítima chilena que abarca desde Valparaíso hasta el Archipiélago de los Chonos.

Por sus relevantes condiciones como hombre de mar y de ciencia, el Comandante Vidal Gormaz fue nombrado primer Director de la Oficina Hidrográfica, que fuera creada a inspiración suya en 1874.

Antes de seguir con esta reseña histórica, es de justicia dejar constancia del aporte a la investigación hidrográfica, biológica y geológica que representaron los cruceros de naves extranjeras que visitaron nuestros mares y las que se llevaron a cabo en el siglo XIX; de ellas destacamos las más significativas :

- A comienzos de 1823, recorre las aguas jurisdiccionales chilenas la corbeta francesa "LA COQUILLE".
- El naturalista D' Orbigny, entre los años 1826 y 1833, dejó importantes avances sobre la fauna marina de nuestro país.
- Los viajes de las naves inglesas "Adventure" y "Beagle", entre 1826 y 1834, que exploran el Sur de Chile, entregaron la cartografía de esa región, además que el naturalista Carlos Darwin estudió la geología, flora y fauna, cuyos resultados tuvieron repercusión mundial.
- Viaje del buque de S.M. Británica "Challenger" alrededor del mundo, entre 1873 y 1876, en el cual se efec-

tuaron importantes estudios oceanográficos en el Mar Chileno.

- Los trabajos de la comisión científica francesa del Cabo de Hornos de los años 1882 y 1883, en los viajes de la "Romanche", cuyos resultados para la ciencia humana y natural fueron de gran valor.

2.2. Desde 1874 a 1957.

Desde el 1º de Mayo de 1874, la investigación de nuestros mares avanza con la técnica y organización, perfeccionándose los métodos de trabajo, el instrumental empleado y seleccionando a lo más capacitado de la oficialidad y tripulación de la Armada.

Sin embargo, la investigación oceanográfica e hidrográfica, que había recibido tan gran impulso con el funcionamiento de la Oficina Hidrográfica, debió interrumpirse momentáneamente con motivo de la Guerra del Pacífico, en 1879, terminada la cual se reiniciaron estas actividades científicas, cuya realización y resultados traspasaron nuestras fronteras, recibiendo la admiración y el estímulo en congresos y conferencias internacionales.

De este modo, año tras año, se incorporaron al saber nacional e internacional los resultados de las numerosas exploraciones sobre el conocimiento de las características y propiedades de nuestro mar, de los puertos del litoral y del sinnúmero de canales del Sur de Chile, actividades que fueron desarrolladas en forma muy acuciosa por los barcos de guerra destinados a esos fines por la Armada Nacional.

Las islas oceánicas de Pascua, Juan Fernández, San Ambrosio y San Félix no escapan a la intensa y continua labor científica de la Armada, realizándose, junto con el levantamiento de su cartografía, las observaciones de temperatura, salinidad, corrientes y mareas en las aguas adyacentes a ellas.

Los Anuarios Hidrográficos editados por el I.H.A. desde 1875, contienen detalladamente toda esta enorme investigación que se llevó a cabo a lo largo y ancho de nuestro océano por medio de los numerosos y permanentes viajes de naves chilenas.

Tampoco quedó ajena a esta ardua tarea el Territorio Chileno Antártico, que primero fue explorado por barcos de pesca de Chile, después visitado por el "YELCHO", buque de la Armada que en Agosto de 1916 rescató con todo éxito en isla "Elefante" a la expedición británica del buque "Endurance", a cargo de Sir Ernest Shackleton, y más tarde por los viajes periódicos de diferentes naves de la Armada, conduciendo técnicos y científicos que incrementaron vigorosamente el conocimiento oceanográfico, hidrográfico, glaciológico, geológico y mineralógico de aquella lejana posesión chilena.

No es difícil comprender la magnitud de la labor desarrollada y los frutos logrados, si se considera la enorme extensión marítima de Chile, su intrincada geografía de la región.

austral y la lejanía de las islas que le pertenecen, del Océano Pacífico. De este modo, fue gracias al espíritu selecto de varias generaciones de ilustres marinos que los esfuerzos hechos a través de más de cien años permitieron no sólo el conocimiento científico de nuestro mar, sino que hicieron posible la vinculación y desenvolvimiento de vastas regiones del país con un poderoso impulso para su economía.

Es así como podemos mencionar aquellos primeros hidrógrafos que más se destacaron en estas actividades científicas entre 1834 y 1921, y que figuran en la Galería de Honor del I.H.A. :

Vicealmirante	Roberto Simpson	1834
Cap. de Navío	Leoncio Señoret	1844 a 1869
Cap. de Navío	Francisco Vidal Gormaz	1857 a 1889
Contraalmirante	Enrique Simpson B.	1869 a 1875
Cap. de Navío	Luis Pomar A.	1863 a 1898
Cap. de Navío	Ramón Serrano M.	1873 a 1889
Vicealmirante	Arturo Wilson N.	1885 a 1896
Cap. de Navío	Baldomero Pacheco C.	1892 a 1905
Vicealmirante	Francisco Nef J.	1894 a 1901
Cap. de Navío	Roberto Maldonado C.	1895 a 1912
Contraalmirante	Ismael Huerta L.	1909 a 1921

En 1941, se comenzó la observación de mareas con instrumentos automáticos de registro continuo en el puerto de Valparaíso, extendiéndose posteriormente a los principales puertos del litoral.

El Año Geofísico Internacional, llevado a efecto entre los años 1957 y 1958, marcó la iniciación de una etapa decisiva en el campo de la Oceanografía Física, ya que se dio comienzo a la investigación sistemática de esta ciencia, que ha tenido una incidencia directa en el crecimiento económico y científico del país.

Representó a Chile en este gigantesco evento mundial, en el campo de la oceanografía, el Instituto Hidrográfico, quien desarrolló este trabajo en coordinación con las Universidades y otros centros científicos del país.

3.— EL AÑO GEOFISICO INTERNACIONAL.

3.1. Durante una de las reuniones del Consejo Internacional de Uniones Científicas (ICSU), realizada en Bruselas en 1951, se hizo una prolija revisión de los trabajos desarrollados durante los Años Polares Internacionales en 1883 y 1932.

De estas conversaciones preliminares fue formalizado el Año Geofísico Internacional (AGI), para que se realizara durante el ciclo solar 1957—1958.

3.2. La participación de Chile comenzó cuando los delegados del país a la Décima Asamblea General de la Unión Inter-

nacional de Geodesia y Geofísica, realizada en Roma, Italia, en Septiembre de 1954, tomaron parte, inmediatamente después de dicho evento, en una reunión organizada por el Comité Especial del A.G.I. (30 de Septiembre al 4 de Octubre de 1954).

Presidente del Comité Ejecutivo para el AGI fue nombrado el General en Retiro Sr. Ramón Cañas Montalva. El Comité Nacional fue constituido por grupos de Trabajo (G.T.), siendo designado como jefe del G.T. de Oceanografía Física el Director del Instituto Hidrográfico de la Armada (ex Departamento de Navegación e Hidrografía), Capitán de Navío Sr. Alberto Andrade Taraba, y de Biología Marina el Profesor Sr. Guillermo Mann F., Director del Instituto de Biología del Instituto Pedagógico de la Universidad de Chile.

La primera reunión de este Comité se realizó el 19 de Agosto de 1955. Durante ella, basado en las iniciativas realizadas anteriormente en el Comité Nacional de Geografía, Geodesia y Geofísica sobre trabajos del AGI, se elaboró un programa de investigaciones científicas y un presupuesto de gastos para el Año Geofísico Internacional.

El Director del Instituto Hidrográfico de la Armada presentó, con fecha 2 de Diciembre de 1955, un "memorándum preliminar sobre la labor oceanográfica en el litoral que se podría desarrollar durante el AGI en las costas de Chile", que a grandes rasgos comprendía:

3.2.1 Observaciones de mareas en diversos puertos del país, incluyendo las islas de Pascua y Juan Fernández.

3.2.2. Obtención de muestras de agua para análisis químicos y medición de temperatura hasta 500 mts. de profundidad y datos meteorológicos frente a las islas de Pascua y Juan Fernández, Talcahuano y Punta Arenas.

3.2.3. Observación de ondas de largo período en las islas de Pascua y Juan Fernández.

3.2.4. Cortes oceanográficos a lo largo de los paralelos 27°S, 33°S. y 37°S.

3.2.5. Posibilidades de efectuar observaciones oceanográficas en el Paso Drake y a ambos lados del "Arco de Scotia".

Para cumplir con estas tareas fue presentada una lista de materiales que era necesario adquirir, necesidad de entrenar personal apropiado para realizar los trabajos y la creación, en el Instituto Hidrográfico de la Armada, de una Sección Oceanográfica.

3.3. Los trabajos oceanográficos contemplados para ser realizados por Chile durante el AGI, se iniciaron bajo la dirección del entonces Capitán de Corbeta Sr. Roberto Peralta Bell, en Junio de 1957, con la cooperación directa del Instituto Scripps de Oceanografía de la Universidad de California, San Diego, U.S.A., donde dicho oficial había estado estudiando oceanografía durante el año académico anterior. A contar del

10 de Enero de 1958 y por traslado del Capitán Peralta a otra repartición naval, el programa quedó a cargo directo del Sr. Hellmuth A. Sievers C.

Los resultados de esta participación en el campo de la Oceanografía Física, fueron publicados en 1959 en el folleto titulado "Trabajos Oceanográficos realizados durante el Año Geofísico Internacional por el Instituto Hidrográfico", cuyo resumen es el siguiente :

3.3.1. Cartas estacionales de isotermas medias superficiales de 1957 y 1958.

3.3.2. Continuación de las observaciones de mareas en las estaciones ya existentes antes del AGI : Arica (1950), Antofagasta (1945), Caldera (1950), Valparaíso (1941), Talcahuano (1949), Puerto Montt (1957) y Punta Arenas (1944).

3.3.3. Observación de mareas en estaciones instaladas especialmente para el AGI : Isla de Pascua a contar del 16 de Enero de 1957 y Robinson Crusoe a contar del 26 de Agosto de 1957.

3.3.4. Obtención de datos de temperatura con batitermógrafo mecánico hasta 135 m. de profundidad y obtención de muestras de agua cada 25 m. para análisis de salinidad con botellas Frautchy para estudios de variación volumétrica del mar. Estas observaciones fueron iniciadas en Isla de Pascua a contar del 8 de Julio de 1957 y en Robinson Crusoe el 22 de Agosto de 1957.

3.3.5. Observación de ondas de largo período en la bahía de Vinapú de Isla de Pascua a contar del 29 de Enero de 1958. El instrumento usado : Long Period Wave Recorder, Modelo WR-9000, fue diseñado por el Dr. William G. Van Dorn del Instituto Scripps de Oceanografía, especialmente para registrar tsunamis.

3.3.6. Observación de temperaturas con batitermógrafo mecánico para trazado de secciones hasta 135 m. de profundidad desde el B.E. ESMERALDA (Junio de 1957) y AKA PINTO (Enero—Febrero 1958) en sus viajes a Isla de Pascua.

3.3.7. Observación de temperaturas superficiales en aguas antárticas y utilización de datos obtenidos con anterioridad para el trazado de una carta de isotermas medias correspondiente al período 1948—1958; trazado de cartas de isotermas medias superficiales con indicación de la posición del Frente Polar (Convergencia Antártica) y límites de hielos correspondiente a Diciembre de 1958 y Enero, Febrero y Marzo de 1959.

3.3.8. Observación de temperaturas con batitermógrafo mecánico en el Paso Drake y Estrecho Bransfield.

3.3.9. Ingreso de Chile al Sistema de Alarma de Tsunamis del Pacífico.

Estos trabajos, si bien modestos comparados a los realizados por otros países, revistieron gran importancia para Chi-

le, pues el impacto de su ejecución fue el punto de partida para el desarrollo de una investigación oceanográfica más sistemática y continua en el país. Al mismo tiempo, el AGI, al tener que ser planificado y financiado, contribuyó a que instituciones nacionales unieran sus recursos en un esfuerzo común, adquirieran instrumental, equipos y otros elementos necesarios y enviaran a perfeccionar a algunos de sus especialistas al extranjero. También, la realización de este evento internacional tan importante despertó el interés en otras instituciones del país por la Oceanografía, creándose grupos nuevos de investigadores en muchas de ellas.

4.— DESARROLLO HISTORICO DE LAS ACTIVIDADES SISTEMATICAS NACIONALES EN OCEANOGRAFIA FISICA HASTA 1979.

Como se señaló anteriormente, el estudio de la oceanografía física por parte de la Armada de Chile, a través del entonces Departamento de Navegación e Hidrografía (hoy Instituto Hidrográfico de la Armada), se inició en forma sistemática al comenzar el Año Geofísico Internacional, en 1957.

Un resumen con la historia de esta actividad se menciona a continuación :

4.1. Entre los meses de Febrero y Marzo de 1960, se llevó a efecto la Operación Oceanográfica MARCHILE I a bordo de la corbeta "CHIPANA". Dicha operación, por ser la primera de esta naturaleza en nuestro país, y por haber reunido en un esfuerzo común a las Universidades de Chile y Concepción, Departamento de Fomento de Pesca y Caza, Departamento de Defensa Agrícola, Programa de Asistencia Técnica de la República Federal de Alemania y el Instituto Hidrográfico a través de su Departamento de Oceanografía, marcó un hito importante y de gran trascendencia en la historia de esta ciencia en Chile. Actuó como jefe científico de esta operación el oceanógrafo alemán Dr. Wilhelm Brandhorst y las zonas de investigación estuvieron comprendidas entre Coquimbo por el Norte y la Isla de Chiloé por el Sur, hasta 150 millas mar afuera.

El objeto principal de esta operación estuvo dirigido al estudio de la Corriente de Günther — que fluye en forma superficial de Norte a Sur a lo largo del litoral chileno, y que por su bajo contenido de oxígeno disuelto tiene una gran influencia desde el punto de vista pesquero —, batimetría, batitermografía, observaciones meteorológicas y lanzamiento de botellas de deriva para el estudio de corrientes superficiales, con el objeto de conocer mejor las condiciones oceanográficas del Océano Pacífico que baña nuestro litoral.

4.2. La Operación Oceanográfica MARCHILE II fue realizada por el Instituto Hidrográfico con el AGS "Yelcho", en-

tre Julio y Agosto de 1962, en la zona comprendida entre Arica, Iquique, Islas San Félix y San Ambrosio, Islas Juan Fernández y Valparaíso. En ella participaron técnicos y científicos del Departamento de Oceanografía del Instituto Hidrográfico de la Armada, Universidad Católica de Valparaíso, Universidad de Concepción, Depto. de Fomento de Pesca y Caza, y Corporación de Fomento de la Producción.

Con los datos obtenidos, se logró un buen conocimiento de las Corrientes de Günther y Humboldt, las que tienen gran influencia sobre la riqueza pesquera.

4.3. La Operación Oceanográfica MARCHILE III fue auspiciada y realizada también por el I.H.A. y llevada a cabo a bordo del AGS. "Yelcho" en el Paso Drake, desde principios de Octubre de 1963 hasta mediados de Mayo de 1964; los objetivos de esta operación fueron los siguientes :

4.3.1. Aumentar el sondaje en las zonas asignadas a Chile en la VIII Conferencia del Bureau Hidrográfico Internacional que se realizó en Mónaco en 1962, en la cual el país se comprometió a vaciar en cartas especiales todos los sondajes efectuados por buques chilenos o extranjeros de la zona que comprende nuestro mar jurisdiccional en esas aguas hasta la Antártica Chilena.

La zona referida la tomó Chile como contribución a la confección de la Carta Batimétrica General de los Océanos, hecha con la cooperación de varios países.

4.3.2. Contribuir al estudio de las condiciones oceanográficas en el Paso Drake.

4.4. La Operación Oceanográfica MARCHILE IV se realizó entre el 12 de Marzo y el 14 de Abril de 1965, en la zona comprendida entre Magallanes y el Paso Drake, con los mismos objetivos de la MARCHILE III.

4.5. Las Operaciones Oceanográficas MARCHILE V - VI - VII - VIII tienen en común que fueron realizadas en un mismo sector del Mar Chileno, entre Arica y Valparaíso. Ellas se realizaron en los años 1967, 1968 y 1972, respectivamente.

4.6. La Operación MARCHILE IX también se efectuó, al igual que las anteriores, a bordo del buque de la Armada AGS, "Yelcho", entre Mayo y Junio de 1973, en la zona comprendida desde Valparaíso al Archipiélago de Juan Fernández. En ella se hizo un estudio detallado del Cañón de San Antonio, pesca exploratoria y de plancton.

4.7. La última Operación Oceanográfica, realizada hasta estos momentos con la participación del Instituto Hidrográfico de la Armada, es la MARCHILE X, entre el 28 de Junio y el 28 de Julio de 1976. Consistió en siete cortes perpendiculares a la costa de 200 millas de longitud cada uno, entre Arica y Valparaíso.

4.8. La labor realizada por la Armada en el campo de la oceanografía abarca mucho más de lo que hasta ahora se ha expuesto, ya que, como se puede apreciar, sólo se ha hecho referencia a las Operaciones Oceanográficas de envergadura, sin mencionar otros trabajos, como han sido los viajes de buques de la Armada de Chile al Archipiélago de Juan Fernández, Isla de Pascua y a la Antártica Chilena, en los que se ha hecho gran cantidad de observaciones.

4.9. Finalmente, destacamos que el Instituto Hidrográfico de la Armada es el representante oficial de Chile ante el Sistema Internacional de Alarma de Maremotos en el Pacífico, cuyo centro de operaciones es el Observatorio Magnético de Honolulu, el que recibe y evalúa la información enviada por los países del área en que se ha originado un terremoto, determinando el epicentro y la magnitud del fenómeno.

En 1964, fue creado en Chile el Sistema Nacional de Alarma de Maremotos con la finalidad de hacer llegar a las autoridades correspondientes, con asiento en puertos y caletas del litoral chileno, toda información relacionada con la magnitud y hora estimada de llegada de un maremoto a nuestras costas y, recíprocamente, hacer llegar al Sistema Nacional de Alarma de Maremotos la información oportuna acerca de tsunamis u ondas de mareas anormales que se registren o tengan su origen en las costas de nuestro país.

5.— PARTICIPACION DE CHILE EN PROGRAMAS INTERNACIONALES.

Además de las operaciones oceanográficas de índole nacional, Chile ha tenido participación en programas internacionales, entre los cuales cabe destacar :

5.1. El programa EASTROPAC, el cual fue una investigación cooperativa internacional del Océano Pacífico tropical oriental dirigido a obtener los datos oceanográficos para un uso más eficiente de los recursos marinos del área (especialmente del atún) y también para incrementar el conocimiento de la circulación oceánica, interacción aire-mar y de la ecología. La agencia coordinadora de este programa fue la National Marine Fisheries Service de los Estados Unidos de América y tomaron parte la Dirección General de Pesca e Industrias Conexas de México (DGPIC), el Instituto del Mar del Perú, agencias de Ecuador y Colombia y diversas instituciones universitarias y gubernamentales estadounidenses. El Instituto Hidrográfico de la Armada participó a través de las operaciones oceanográficas MARCHILE V (1967), VI (1967) y VII (1968). El B. E. "ESMERALDA" también colaboró en este programa, al efectuar observaciones batitermográficas durante su travesía de Valparaíso a Panamá en 1968.

5.2. El programa ERFEN o Estudio Regional del Fenómeno de "El Niño", en el cual participó Chile a través de la operación MARCHILE X y que también recibió la denominación

de ERFEN I. Con ello se contribuyó preferentemente al estudio de este fenómeno aperiódico, que afecta a las pesquerías del Norte de Chile, del Perú y Ecuador.

5.3. Programa ISOS (International Ocean Studies). Estos estudios están enfocados a los procesos dinámicos en el Océano Austral y su relación con la circulación oceánica y atmosférica. Este programa incluye estudios a gran escala sobre la dinámica de la Corriente Circumpolar y el Frente Polar.

Del programa ISOS se ha desarrollado el estudio denominado DRAKE (Dynamic Response and Kinematics Experiment), en el cual está participando el Instituto Hidrográfico desde sus inicios en 1975, junto a EE.UU. y Argentina. Este esfuerzo conjunto está dirigido a delinear la trayectoria, estructura baroclínica y distribución de las propiedades oceanográficas de la Corriente Circumpolar, determinando su relación espacial con el Frente Polar en el Paso Drake y el Mar de Scotia en su parte occidental.

De las cinco etapas realizadas hasta el momento, cabe destacar las siguientes :

5.3.1. Durante F. DRAKE 76 se efectuaron 571 mediciones de temperatura con XBT, con el objeto de describir la estructura térmica, a gran escala, de las aguas en la vecindad de la Zona del Frente Polar en el Paso Drake. Este trabajo fue efectuado en apoyo y en cooperación con un estudio de la estructura térmica — a pequeña escala — del Frente Polar llevado a cabo por el buque científico Thompson de la Universidad de Washington (U.S.A.), entre el 13 de Marzo y el 9 de Abril de 1976.

5.3.2. Durante el verano austral 1977—78 también se realizaron numerosas observaciones con XBT de dirección Norte — Sur, aprovechando los cruces del Paso Drake efectuados por los buques de la Armada de Chile durante sus comisiones cumplidas a la Antártica Chilena.

5.4. Junto con estos programas oceanográficos de envergadura en que ha estado tomando parte el Instituto Hidrográfico, debe también mencionarse la participación que ha cabido a personal científico y técnico chileno a bordo de numerosos buques de investigación que han trabajado en aguas nacionales, tales como el R/V "Hudson", del Bedford Institute of Oceanography de Canadá (1970), entre Punta Arenas y Valparaíso; el USC & GSS "Oceanographer" (1967), entre Valparaíso y El Callao (Perú); la plataforma "Blue Water II" (1972), en el Sur de Chile; el crucero "Cato V" (1972), entre Punta Arenas y Valparaíso, y los cruceros "Vema 17—18" en el Paso Drake.

En todos estos cruceros se ha obtenido una valiosa información oceanográfica que ha contribuido a un mayor y mejor conocimiento del Océano Pacífico.

6.— CONSIDERACIONES FINALES.

El trabajo que hemos presentado corresponde sólo a una síntesis de "carácter histórico" sobre la labor que le ha cabido cumplir a la Armada de Chile a través del Instituto Hidrográfico en las actividades que comprenden a la Oceanografía Física del Mar Chileno; sin embargo, el conocimiento y resultados de todas las investigaciones científicas efectuadas en nuestros mares tienen una relevante importancia y trascendencia para Chile dada su ubicación geográfica y condición esencialmente marítima.

Este vasto océano que nos rodea, está lleno de grandes posibilidades futuras tanto en beneficio del pueblo chileno como de la humanidad toda; su inmensa vida biológica nos demuestra meridianamente que dichas perspectivas cobran tal valor que es lógico y razonable pensar en que tengan la gravitación que les corresponde en la planificación y desarrollo económico del país, además — por cierto — de los aspectos que tan claramente nos señala la geopolítica.

Es nuestro especial y ferviente deseo que se logre a la brevedad en el alma ciudadana una mayor y real comprensión en todo lo relacionado con los intereses marítimos de esta Tierra de Océano, de modo que sea una verdadera realidad que el "Porvenir de Chile está en el Mar".

BIBLIOGRAFIA

- Barros G., 1963. La Oceanografía en la Armada de Chile. Revista de Marina Marzo—Abril de 1963; Vol. 79 253—270. Boletín Informativo I.H.A. N.º. 64, Noviembre 1963; 1—26.
- Barros G., 1964. El Tsunami y los Sistemas de Alarma. Boletín Informativo I.H.A. N.º. 65, Julio 1964; 1—14.
- Comité Oceanográfico Nacional, 1977.
Seis Años de Actividades.
- Chile, Ecuador y Perú, 1952.
Declaración sobre Zona Marítima.
- Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile :
- a) Anuarios Hidrográficos, Tomo 1 al 39.
 - b) Derroteros de la Costa de Chile, Volumen I al VI.
 - c) Año Geofísico Internacional 1957—1958. Boletín Informativo N.º. 38, 1955.
 - d) Programa Oceanográfico de Chile durante el A.G.I., 1957.
Boletín Informativo N.º. 48, 1957.
 - e) Trabajos Oceanográficos realizados en Chile durante el A.G.I., 1959.

- f) Instrucciones Generales sobre Sistema Nacional de Alarma de Maremotos, 1965.
- g) Comité Oceanográfico Nacional.
- Sievers H., 1960. Operación Oceanográfica Mar Chile I. Revista de Marina Mayo—Junio de 1960; Vol. 76, 343—351.
- Sievers H., 1960. Antecedentes y desarrollo del Primer Congreso Internacional de Oceanografía. Revista de Marina Enero—Febrero de 1961; Vol. 77, 33—47.
- Sievers H., 1968. Una Década de Investigaciones Oceanográficas. Revista de Marina Enero—Febrero de 1968; 4—20.

