

El Servicio de Hidrografía Naval: Historia y Desafíos

Resumen: El Servicio de Hidrografía Naval, creado en 1879, es una de las más antiguas instituciones que desarrollan tareas científicas en el país. Su misión es realizar los estudios, trabajos, exploraciones e investigaciones conducentes a promover el máximo de seguridad a la navegación e impulsar la producción de conocimiento científico en virtualmente todas las disciplinas de las ciencias del mar. En este trabajo se presenta un recorrido histórico de su trayectoria, las tareas y proyectos que lleva adelante actualmente y los desafíos futuros que se propone encarar

Palabras clave: Servicio de Hidrografía Naval argentino; ciencias del mar; navegación

The Argentinian Naval Hydrographic Service: History and Challenges

Abstract: The Argentinian Naval Hydrographic Service, created in 1879, is one of the oldest scientific institutions in the country. Its mission is to carry out studies, works, explorations, and research aimed to promote the maximum safety of navigation and to drive the production of scientific knowledge in virtually all disciplines of marine sciences. This paper presents a historical overview of its trajectory, the tasks and projects it is currently carrying out, and the future challenges it intends to face.

Keywords: Argentinian Naval Hydrographic Service; marine sciences; navigation.

O Serviço Hidrográfico Naval: História e Desafios

Resumo: O Serviço Hidrográfico Naval, criado em 1879, é uma das instituições científicas mais antigas do país. Sua missão é realizar os estudos, trabalhos, explorações e pesquisas que levem a promover a máxima segurança da navegação e promover a produção de conhecimento científico em praticamente todas as disciplinas das ciências do mar. Este artigo apresenta uma visão histórica de sua trajetória, as tarefas e os projetos que está realizando atualmente e os desafios futuros que pretende enfrentar.

Palavras-chave: Serviço Hidrográfico Naval argentino; ciências marinhas; navegação.

**Valentín Alejandro
Sanz Rodríguez**

Licenciado en Sistemas
Navales - Comodoro de
Marina Armada Argentina
directorshn@hidro.gov.ar

Año 6 N° 11 Noviembre 2023

Fecha de recibido: 31/08/2023

Fecha de aprobado: 27/10/2023

<https://doi.org/10.24215/26183188e107>

<https://revistas.unlp.edu.ar/CTyP>

ISSN 2618-3188



Esta obra está bajo licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es_AR



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



**Valentín Alejandro
Sanz Rodríguez**

Licenciado en Sistemas Navales –
Comodoro de Marina
Armada Argentina

directorshn@hidro.gov.ar

El Servicio de Hidrografía Naval: Historia y Desafíos

Resumen: El Servicio de Hidrografía Naval, creado en 1879, es una de las más antiguas instituciones que desarrollan tareas científicas en el país. Su misión es realizar los estudios, trabajos, exploraciones e investigaciones conducentes a promover el máximo de seguridad a la navegación e impulsar la producción de conocimiento científico en virtualmente todas las disciplinas de las ciencias del mar. En este trabajo se presenta un recorrido histórico de su trayectoria, las tareas y proyectos que lleva adelante actualmente y los desafíos futuros que se propone encarar.

Palabras clave: Servicio de Hidrografía Naval argentino; ciencias del mar; navegación.

Introducción

El Servicio de Hidrografía Naval (SHN) es un organismo creado por el Presidente Nicolás Avellaneda en 1879 bajo dependencia de la Armada Argentina, condición que mantuvo hasta el año 2008, en que pasó a depender de la entonces Secretaría de Planeamiento del Ministerio de Defensa. Actualmente, con más de 144 años de trayectoria y dependencia de la Secretaría de Investigación Científica, Política Industrial y Producción para la Defensa, su dotación se mantiene integrada por personal civil y militar, cuya misión es realizar estudios, trabajos, exploraciones e investigaciones conducentes a promover el máximo de seguridad a la navegación y propender a la soberanía y defensa de la Nación. La complejidad, amplitud y diversidad de sus responsabilidades, han sido plasmadas en la Ley N° 19.922, en su Decreto reglamentario 7.633/72 y en el Decreto N° 1.792/83. Estas son:

a. Proveer el servicio público de seguridad náutica en las zonas de interés nacional, brindando las ayudas necesarias a tal efecto, incluyendo entre otras: Cartas Náuticas convencionales y especiales; Derroteros; Lista de Faros y Señales Marítimas; Lista de Radioayudas a la Navegación; Tablas de Marea, Corrientes de Marea y otros datos mareológicos; informaciones meteorológicas, en coordinación con el Servicio Meteorológico Nacional y de olas en las áreas marítimas; Almanaque Náutico y Aeronáutico; Transmisión de Señales Horarias y Frecuencias Patrones, incluyendo el Servicio Nacional de la Hora Oficial y el mantenimiento del Sistema de Tiempo Universal Coordinado; Transmisión de Señales para usos especiales para propósitos científicos y técnicos y para la navegación marítima, aérea y espacial; balizamiento marítimo (visual, acústico y electrónico) que sea necesario para el tránsito seguro y económico a lo largo del litoral marítimo del territorio de la Nación; Avisos a los Navegantes que mantengan actualizadas todas las ayudas anteriores e informen sobre novedades para la navegación.

b. Definir la clase de balizamiento y editar la información para la seguridad náutica en la zona de competencia de la Subsecretaría de Puertos, Vías Navegables y Marina Mercante, sobre la base de los datos que proveerá dicha Subsecretaría.

c. Proveer la información necesaria para el conocimiento del factor geográfico de las áreas marítimas estratégicas, como así también las normas y elementos para las operaciones de la Armada Argentina.

d. Ejecutar y promover estudios, exploraciones, trabajos e investigaciones sobre geomática, cartografía náutica, astronomía, oceanografía, hidrografía, meteorología marítima, y otras ciencias relacionadas con las actividades marítimas que

coadyuven al desarrollo económico y científico del país.

La ejecución de todas estas funciones requiere de una estructura organizativa dinámica y de carácter híbrido, que combina los servicios públicos y las funciones y actividades de un instituto de investigación, a fin de cubrir toda la cadena de valor desde la obtención del dato hasta la generación de productos y la provisión de servicios, junto a la producción de conocimiento científico en virtualmente todas las disciplinas de las ciencias del mar.

En este trabajo, en primer lugar abordaremos la historia del Servicio de Hidrografía Naval, para seguir con el desarrollo actual en sus áreas de incumbencia más importantes y finalizar con conclusiones y los desafíos que le depara el futuro.

Orígenes: los primeros cien años

Si bien los primeros antecedentes legales del Servicio de Hidrografía Naval datan de 1877, su creación se produjo en 1879 con la denominación de Oficina Central de Hidrografía. Ya desde entonces, su labor comprendía la recopilación, conservación y edición de cartas náuticas, la confección y difusión de avisos relacionados con la actividad y seguridad náutica, la confección de relevamientos hidrográficos de puertos y vías navegables y la observación, recopilación y la difusión de datos meteorológicos de interés para la navegación. Es así como, luego de cumplir con las expediciones necesarias, en 1883 editó la primera carta náutica oficial argentina de la Bahía San Blas, dando inicio al portfolio que actualmente cuenta con más de 150 Cartas Náuticas en formato papel y más de 80 Cartas de Navegación Electrónica (ENC)¹ del litoral fluvial y marítimo americano y antártico. Asimismo, en 1898 editó la publicación *Elementos*

¹ Estas siglas corresponden al idioma inglés.

para el derrotero de la Costa del Sur, primer antecedente de los actuales Derroteros y Listas de Faros.

En lo que respecta al señalamiento marítimo, el primer antecedente fue la instalación en 1881 del casco del Bergantín “Manuelita” en la ría de Bahía Blanca, continuada con la instalación de los faros San Juan de Salvamento (1884), Río Negro (1887), Punta Mogotes (1891), San Antonio (1892), Punta Médanos (1893) e Isla Martín García (1897), dando inicio a una extensa red de 62 faros y 159 balizas en el litoral atlántico y antártico argentino. En la actualidad, esta red incorpora tecnologías modernas de iluminación LED, equipos del Sistema de Identificación Automática (AIS) y sistemas de alimentación eléctrica con energías limpias, adhiriendo a los Objetivos de Desarrollo Sustentables 2030 de la Organización de las Naciones Unidas.

En 1901, la Oficina cambió su denominación por “Sección de Hidrografía, Faros y Balizas” en un marco de permanentes relevamientos y participación en emprendimientos internacionales. Entre ellos, en 1921 fue uno de los miembros fundadores del Bureau Hidrográfico Internacional (actual Organización Hidrográfica Internacional – OHI), participando desde entonces en todas sus actividades y comisiones técnicas y adoptando sus estándares y recomendaciones.

En el ámbito de las Ciencias del Mar, hacia 1926 el SHN integró la Comisión Permanente para la Exploración Científica Marina, cuyo objetivo era dictar normas para la investigación oceanográfica e incentivar y facilitar las tareas de las instituciones interesadas en dicha área de investigación, las escuelas de pesca, los organismos dedicados a estudios de la biología marina, así como de otros que contribuyeran al mejor desarrollo industrial y económico de los productos del mar.

En 1927 incorporó los buques oceanográficos A.R.A. “San Juan” y A.R.A. “San Luis”, construidos con esa

finalidad específica para la Armada Argentina y con los cuales desarrolló innumerables campañas oceanográficas que incluyeron la participación de científicos de diversas instituciones nacionales.

En 1943, ya bajo el nombre de “Dirección General de Navegación e Hidrografía” y a la par de otros Servicios equivalentes del mundo, estableció un plan oceanográfico sistemático, que incluyó la creación de una red mareográfica permanente, articulada con las estaciones del Ministerio de Obras Públicas. Las primeras estaciones propias fueron Puerto Madryn (1944), Puerto Pirámides (1945) y Punta Delgada (1946), dando origen a la actual red mareográfica de doce estaciones.

En 1946 se creó el Servicio Meteorológico de la Armada (SMARA), bajo dependencia del SHN, para proporcionar apoyo a las operaciones navales. En particular, además del apoyo meteorológico, se especializó en el apoyo glaciológico a las operaciones en el continente antártico, convirtiéndose en un referente internacional en este campo científico. Actualmente, Argentina es el único país sudamericano que brinda el Servicio de Hielos en el hemisferio sur.

En 1957, la Dirección General de Navegación e Hidrografía adquirió su fisonomía actual como Servicio de Hidrografía Naval y se asentó en su actual sede en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. En este marco y acompañando los desarrollos tecnológicos de la época, incrementó su participación en proyectos internacionales. Así, el SHN se convirtió en miembro fundador de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO, comprometiéndose en el esfuerzo internacional enfocado al conocimiento y comprensión del océano y sus procesos.

Desarrollo actual de las áreas más relevantes del SHN

Una de las áreas relevantes que cabe mencionar

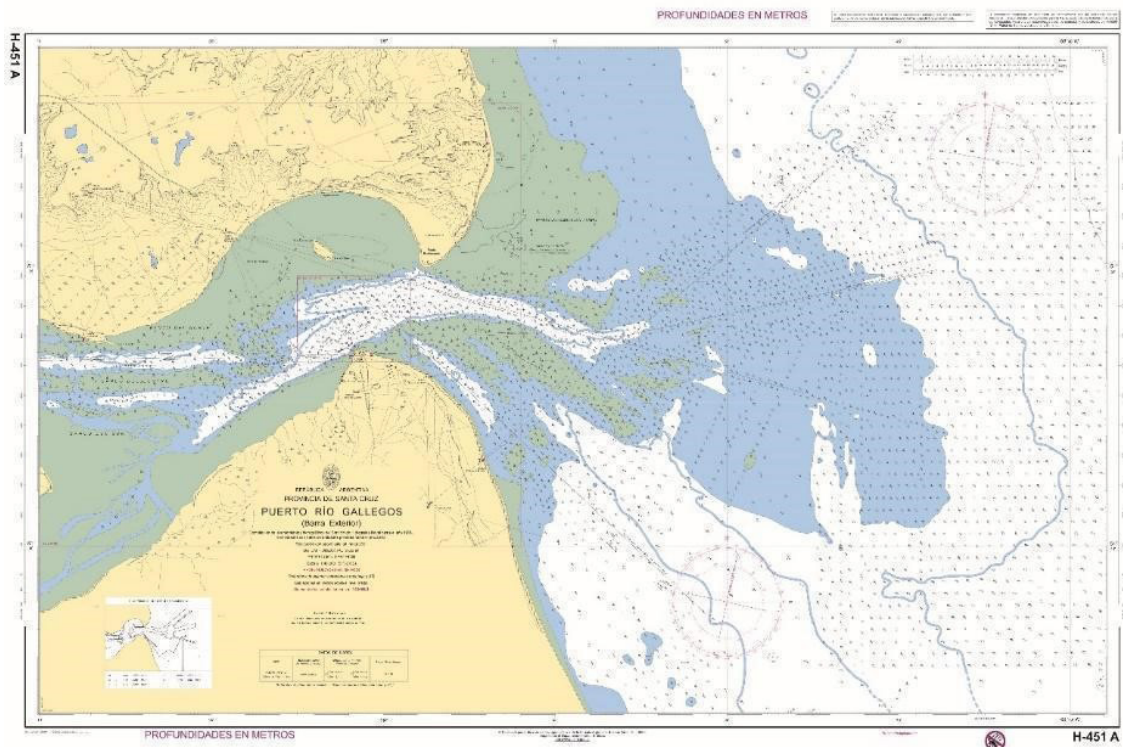


Figura 1: Carta Náutica H-451 A: Puerto Río Gallegos (barra Exterior). 2da Edición. **Fuente:** SHN (2023).

es la geomática. Este término comenzó a utilizarse y a ser reconocido a partir de la década de 1990. Aunque la combinación de los campos de la geografía y la informática se estaba desarrollando desde antes, fue en este período cuando el término se estableció como una forma de describir la convergencia de estas disciplinas. La transición a la cartografía digital en el SHN quedó sellada con la producción de la carta H-116 (Río de la Plata Medio y Superior) en 1996. Unos años después, se editó la primera ENC, marcando el inicio de una nueva era en los servicios a navegantes. En la actualidad, el Departamento de Cartografía y Geomática cuenta con dos líneas de producción: cartas impresas en papel y ENC confeccionadas con un software de producción adecuado a los estándares de la Organización Marítima Internacional (OMI) y la OHI, los cuales se actualizan en función de los últimos desarrollos tecnológicos.

Por otro lado, la producción de cartografía náutica,

otra área de fuerte desarrollo en el SHN, no sólo responde a las necesidades del servicio público de seguridad náutica, sino que también provee cartografía de base para la administración y visualización de los datos e información marina. En este sentido y acorde a la evolución tecnológica en dicho campo, no solo debe considerarse la producción de cartografía tradicional sino también el desarrollo del concepto de infraestructura de datos espaciales y geoportales, como herramientas de búsqueda y visualización. Estas tecnologías ya están siendo empleadas en el SHN, incluyendo un geoportal operativo, de desarrollo propio, a disposición de la comunidad en general.²

Por su parte, los estudios astronómicos del Observatorio Naval Buenos Aires (ONBA), dependiente del SHN, inicialmente se centraban en la determinación de la hora local y en la obtención de datos astronómicos para su uso en la navegación. Esta información era provista al Servicio de la Hora Ofi-

² Disponible a través del sitio web del SHN: <http://www.hidro.gov.ar/>

cial que difundía señales horarias transmitidas a todo el país por telegrafía y que contribuía a la sincronización de actividades cotidianas, como el transporte, las comunicaciones y la industria. Actualmente, el ONBA ha ido experimentando transformaciones significativas acordes al avance de la tecnología, la adopción global de estándares de tiempo y las exigencias propias de la sociedad. Es así como aquellos relojes de cuarzo de alta precisión incorporados en 1947 fueron reemplazados en 1967 por los primeros relojes atómicos (relojes de cesio), cuando el mundo adoptaba el segundo del tiempo atómico.³ Esta nueva tecnología, junto a la sincronización precisa con estándares internacionales, permitió una medición aún más exacta del tiempo. Además, el observatorio comenzó a colaborar con organizaciones internacionales, contribuyendo al avance científico y tecnológico, tanto a nivel nacional como internacional. Con la llegada de la era digital, el ONBA se convirtió en un centro de referencia para la distribución de la hora exacta a través de sistemas de satélites y tecnologías de comunicación avanzadas y desempeñó un papel clave en la participación de Argentina en proyectos científicos internacionales, como la contribución al Tiempo Universal Coordinado (UTC), siendo un miembro activo de la Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM). A mediados del 2006 se produjo una renovación de los relojes de cesio, con la incorporación del Sistema GPS TTS-2⁴ y, ya en cercanías del 2019, comenzaron los estudios para difundir la hora vía internet. Durante el 2022, se realizó la integración y sincronización de los equipos para la difusión de la Hora Oficial por medio de la página web

del Observatorio Naval⁵, poniendo a disposición de la ciudadanía un Servidor NTP (*Network Time Protocol*) para sincronismo de ecosistemas informáticos. A su vez, se realizaron gestiones para el reemplazo de los relojes atómicos y la incorporación de un nuevo reloj parlante.

Otra área de importante desarrollo actual es la oceanografía. Hasta las primeras décadas del siglo XX, esta área era abordada, en general, con un criterio fundamentalmente utilitario, en apoyo a las actividades hidrográficas y cartográficas. La evolución tecnológica y del conocimiento de los procesos del océano conllevó un cambio de paradigma. En el caso de la Argentina y del Atlántico Sudoccidental, el SHN fue pionero en este proceso evolutivo, creando el Departamento de Oceanografía en 1953. A modo de referencia, el Año Geofísico Internacional (julio de 1957 a diciembre de 1958) y el reconocimiento de la importancia de acceder a los datos e información ambientales, así como la expansión permanente de la industria pesquera, dio origen a una serie de trabajos de investigación sistemática que sentaría las bases para actividades futuras. Nuevamente el SHN, gracias a su planta de personal especializado y a su capacidad operativa, cumplió un rol de liderazgo en el país, marcando el paso y destino de las actividades de geología y de geofísica marina. Así, se abocó a la observación de las propiedades físico-químicas de las masas de agua, el estudio de las corrientes, los relevamientos geofísicos, la extracción de muestras litológicas⁶, perforaciones del fondo marino, registro de las condiciones de propagación del sonido en el mar y la captura de especies biológicas en aguas profundas. El

³ Se definió el segundo como el tiempo que necesita el átomo de cesio 133 para efectuar exactamente 9.192.631.770 transiciones.

⁴ Compara los relojes atómicos del sistema GPS con el reloj atómico patrón propio. El resultado es enviado al Buró Internacional de Pesos y Medidas, como contribución a la determinación del Tiempo Universal Coordinado (UTC).

⁵ Disponible en: <https://horaoficialargentina.ar/home>

⁶ La litología es la parte de la geología que estudia las características de las rocas que aparecen constituyendo una determinada formación geológica.

área de trabajo abarcó la plataforma continental desde la desembocadura del Río de la Plata hasta el Cabo de Hornos y desde el continente hasta la Cuenca Argentina. Esas contribuciones fundamentales permitieron pasar de la etapa de exploración a la de investigación y conocimiento. En las últimas décadas, el SHN ha puesto el énfasis en el estudio de las corrientes oceánicas del Atlántico Sur y en el impacto que podrían producir en los ecosistemas marinos y en el clima. En este sentido, se destacan las investigaciones sobre variabilidad oceánica a distintas escalas de tiempo (estacional, interanual e interdecadal), para el análisis de variabilidad climática en aguas de plataforma y sobre talud⁷ del Atlántico Sudoccidental y Antártida.

Desde el 2000, el Departamento de Oceanografía del SHN ha participado en proyectos multidisciplinarios de cooperación internacional relacionados con la determinación del sistema de carbonatos (SC) mediante determinaciones de presión parcial de dióxido de carbono ($p\text{CO}_2$), alcalinidad y Carbono Inorgánico Disuelto (CID) para el estudio de la respuesta del océano a la perturbación climática provocada por el aumento de la concentración de dióxido de carbono (CO_2) atmosférico. De estos proyectos se ha obtenido una línea base del sistema carbonatado,

que permite cuantificar que el Mar Argentino es uno de los mayores sumideros de CO_2 atmosférico, con una captura neta de 16 TgC/año⁸. Esta alta captura de CO_2 por parte del océano podría, a la vez, producir cambios en la química marina de la región, con el consiguiente efecto de acidificación oceánica.

Desde la puesta en marcha de la iniciativa internacional sobre la Circulación Convectiva Meridional del Atlántico Sur (SAMOC) en 2009, se han logrado avances sustanciales en la observación y comprensión de la componente Atlántico Sur de la Circulación Convectiva Meridional del Atlántico (AMOC). Los objetivos de la iniciativa son monitorear los flujos oceánicos de masa, calor y agua dulce relevantes desde el punto de vista climá-

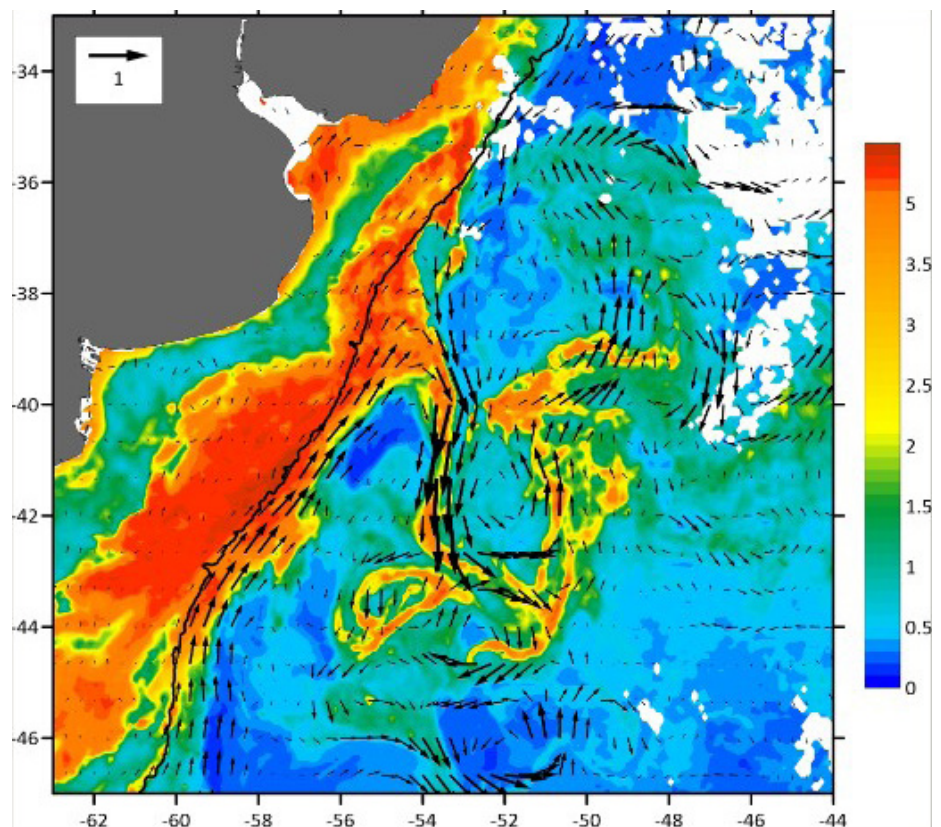


Figura 2. Imagen satelital de clorofila y velocidad de la corriente superficial en donde se observa el florecimiento fitoplanctónico de la primavera 2021 y la exportación de las aguas de plataforma hacia el océano profundo. **Fuente:** SHN

⁷ El talud continental es la unidad morfológica que se extiende desde el borde de la plataforma hasta la emersión o la llanura abisal y se caracteriza por ser una zona de pendientes pronunciadas.

⁸ Teragramos de carbono por año.

tico, proporcionar observaciones para validar y mejorar los modelos numéricos y las predicciones climáticas, y comprender los impactos sobre el clima y el tiempo. A través de este proyecto, se ha emplazado instrumental oceanográfico en el talud continental del Atlántico Sudoccidental sobre la isobata⁹ de 700 m en latitud 34.5° S. Es importante destacar que esos sensores y equipamiento podrán utilizarse en otros experimentos o estudios contribuyendo al aumento de las capacidades para el SHN. En este campo, dichas acciones aportan al fortalecimiento de la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales; a incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales; a mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación y adaptación al cambio climático, la reducción de sus efectos y la alerta temprana.

La cartera actual de proyectos de investigación científica incluye más de veinte iniciativas distintas de carácter nacional e internacional. Las temáticas de investigación abarcan cuestiones relativas a circulación oceánica, cambio climático, enfoques ecosistémicos, teledetección, sistemas de alerta por floraciones algales nocivas, acidificación, herramientas de gestión basadas en áreas, geología marina, dinámica costera, interacción mar-atmósfera, glaciología y meteorología marina, entre otros.

En el área de la hidrografía, la evolución de las técnicas de adquisición y procesamiento de datos ha permitido obtener el conocimiento básico de las características geográficas, geológicas y geofísicas del fondo del mar y de la costa, así como de las corrientes, las mareas y ciertas propiedades físicas del agua de mar y representarlos con

mayor precisión y detalle. En la actualidad, al igual que Servicios, el SHN utiliza sistemas hidrográficos que integran ecosondas de haces múltiples (MBES) y de haz simple (SBES) con sensores de movimiento, sistemas de posicionamiento satelital y software para la adquisición de los datos. Por otra parte, la evolución de la potencia informática ha permitido el procesamiento de grandes conjuntos de datos casi en tiempo real y las herramientas de software avanzadas ofrecen limpieza automática de datos, control de calidad e interpolación. Además, la disponibilidad de Sistemas de Información Geográfica (GIS) y de modernas técnicas de teledetección, permiten la integración de dichos datos con imágenes satelitales.

Otro campo de desarrollo es la meteorología marina, donde el SHN ha sido un protagonista clave, tanto por el desarrollo de conocimientos como por el sostenimiento del SMARA, en apoyo de las operaciones de la Armada Argentina con sus pronósticos del tiempo y del estado del mar. Contar con una red propia de información y desarrollar modelos matemáticos predictivos siempre ha sido uno de los pilares en la elaboración de pronósticos lo más precisos que el estado del arte de la ciencia lo permiten. Pero no son sólo los modelos matemáticos la fuente de información de los pronosticadores, sino que además utilizan las redes de observaciones, los radares y satélites meteorológicos. En el caso de los radares, el SHN integra el Sistema Nacional de Radares Meteorológicos (SINARAME) como organismo operativo y usuario de los productos desarrollados para estas aplicaciones. La gran cobertura de radares en la costa de nuestro país permite la detección temprana del desarrollo de tormentas y otros tipos de fenómenos severos y la identificación de características más sutiles, como vientos de gran intensidad, permitiendo una comprensión más detallada

⁹ La isobata es la línea que une los puntos de igual profundidad.

y precisa de los eventos extremos. Esta información es vital para la planificación y mitigación de impactos adversos. El desarrollo de modelos numéricos ha llevado la predicción climática a nuevas alturas de precisión. Estos modelos, que utilizan datos en tiempo real de diversas fuentes, han incorporado algoritmos de inteligencia artificial y aprendizaje automático. Estas técnicas analizan patrones climáticos históricos y actuales de manera meticulosa, produciendo pronósticos altamente precisos que se ajustan constantemente a las condiciones cambiantes. Esto es especialmente valioso en la predicción de eventos climáticos extremos, donde la anticipación precisa es crucial.

En la meteorología marina el pronóstico del estado del mar resulta fundamental debido a que la altura y dirección de las olas muchas veces es determinante para la realización de operaciones en el mar y para la seguridad náutica.

Para la difusión de información de seguridad marítima, la OMI, la OHI y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) establecieron un servicio mundial de avisos a la navegación, dividiendo a los océanos en veintiún áreas de navegación (NAVAREA) y de meteorología (METAREA). La responsabilidad de la coordinación y difusión de la información fue asignada a varios países. Entre ellos, la República Argentina es responsable de una porción del Atlántico Sudoccidental de más de 14.000.000 km², denominada NAVAREA VI / METAREA VI.

Por ello, el SHN realiza diariamente el pronóstico de olas para la NAVAREA VI / METAREA VI y lo publica a través de su sitio web. Su principal herramienta es el modelo Austral-WWIII para los Océanos Australes y el Atlántico Sur, desarrollo obtenido por el personal de investigación del Departamento Meteorología del SHN, sobre el mo-

delo de olas de tercera generación WAVEWATCH III © 3.14 del Centro Nacional de Predicción Ambiental (NCEP) de la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera (NOAA) de los Estados Unidos de América, a partir de la adaptación a través de grillas de subescala que permiten una mejor resolución.

Finalmente, cabe mencionar al área de glaciología, que inició tareas de apoyo en 1977 a partir de la incorporación del Rompehielos A.R.A. "Almirante Irizar" y del inicio de la actividad satelital que permitió disponer de imágenes polares. El mapeo se realizaba a mano alzada con la posición en latitud y longitud del borde de hielo recibida por teletipo. Además, se realizaban gráficos estadísticos de los parámetros glaciológicos para estimar condiciones futuras de hielo y el cálculo de Días Grado de Enfriamiento (FDD).

Asimismo, ese año se sumó la tarea de interpretación de las imágenes satelitales, obtenidas en las Centrales Meteorológicas Río Grande y Comandante Espora, las cuales se recibían en papel fotosensible y las adquiridas de la NOAA en papel de impresión fotográfica, para obtener los bordes medios de los campos de hielo marino, en apoyo al planeamiento de las operaciones navales en la Antártida. Desde 1982, el personal de Glaciología agregó a sus tareas el dictado del curso de observación, identificación y codificación de hielo marino y témpanos, a marinos civiles y militares, argentinos y extranjeros. En la década de 1990, debido a que un témpano de grandes dimensiones denominado A24 derivara fuera del campo de hielo, se sumó a esas tareas la producción de información detallada sobre la presencia de témpanos en la NAVAREA VI, basándose en el seguimiento de la posición de los témpanos que se encontraran en aguas antárticas y subantárticas, hasta su fragmentación y desintegración en el Atlántico Sur. Dicha información, provista por imá-

genes satelitales y por buques, era difundida semanalmente a los navegantes. Actualmente, esta tarea se continúa realizando de manera diaria y con información satelital de muy alta resolución.

Al comienzo de los años 2000, con el avance de internet y la tecnología, se comenzaron a obtener imágenes con mayor frecuencia y mejor resolución del satélite ENVISAT, a través de la página de la Agencia Espacial Europea (ESA) y, a su vez, se incorporó el empleo del programa Arc View que permitió graficar las cartas de concentraciones y borde de hielo, analizándolas con más detalle y precisión, como así también, mejorar el análisis de la situación glaciológica en las distintas áreas de operaciones para las campañas antárticas.

En 2009 se inició la publicación gráfica semanal del borde de hielo marino como carta de hielo marino en la página web del SHN. A partir del 2010, se incorporaron nuevas fuentes de productos e imágenes satelitales propias y extranjeras cedidas por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE); productos de la página web del Centro Nacional del Hielo de los Estados Unidos, del cual se extraían concentraciones y bordes de

hielo además de posiciones de témpanos e imágenes de la página web Worldview (proveniente de la NASA). En el 2013, se inició la generación de productos con el programa QGIS, que permitió actualizar semanalmente y de forma operativa la situación glaciológica de la Antártida, la actualización semanal de la posición del borde de hielo y la ubicación y dimensiones de témpanos que pudiesen afectar a la navegación en la NAVAREA VI.

Ese fue el inicio de la provisión pública y global de los productos desarrollados por la División Glaciología del Departamento de Meteorología, funcionando de manera completa como un Servicio Nacional de Hielo. Hoy en día, el SHN cuenta con analistas de hielo altamente capacitados en el uso de herramientas de programación e interpretación de información satelital de diversas fuentes. Finalmente, además la División Glaciología realiza cartas de témpanos, registros de bordes de hielo, cartas de hielo, asesoramientos glaciológicos a buques de la Armada participantes de las Campañas Antárticas de Verano y observaciones glaciológicas.

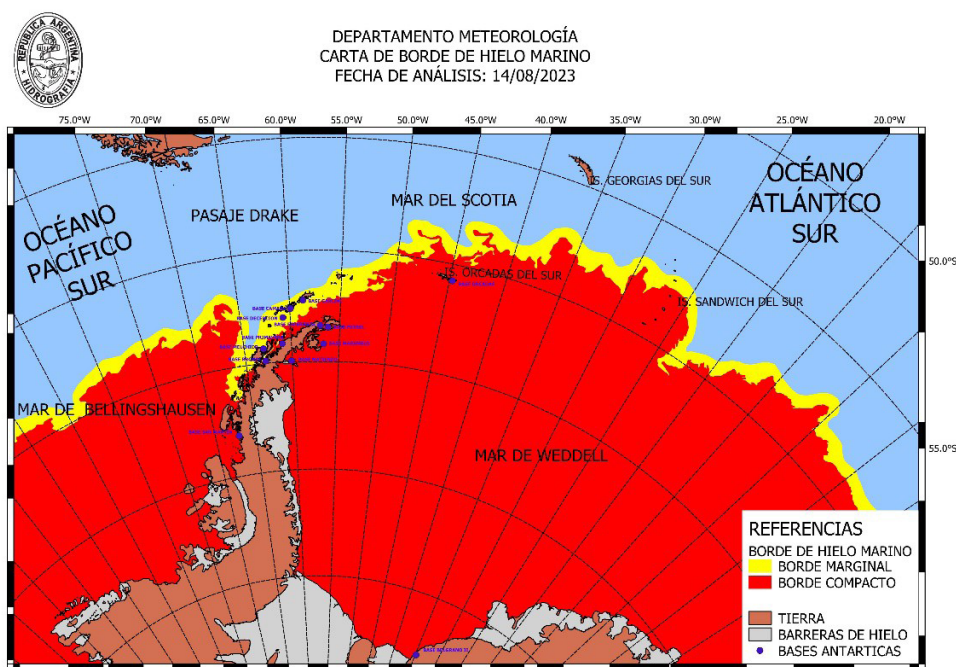


Figura 3. Carta de Borde de Hielo Marino. Fuente: SHN

Conclusiones y desafíos

Un servicio hidrográfico desempeña un papel fundamental en el ejercicio y fortalecimiento de la soberanía y la consolidación de la identidad marítima de un país. La cartografía y la recopilación de datos precisos sobre los espacios marítimos bajo jurisdicción o de interés nacional, no sólo garantiza la seguridad de la nave-

gación y, consecuentemente, la seguridad de la vida humana en el mar, la seguridad de los bienes transportados y la protección del ambiente marino y costero, sino que también brinda las herramientas indispensables para la gestión, el control y la vigilancia de los espacios marítimos y contribuye a la imagen y la identidad de un país como una nación marítima responsable y comprometida con la preservación de sus recursos y la promoción de actividades económicas sostenibles en sus aguas.

Como todos los servicios hidrográficos, el SHN enfrenta el desafío de una adecuada migración del estándar cartográfico S-57 al estándar S-100, que concentrará una gran variedad de ayudas a la navegación y permitirá su empleo en otras ramas de la industria y de las ciencias del mar, tarea que deberá concluir al inicio de la próxima década. Ello implica un importante esfuerzo dirigido no sólo a la obtención de productos cartográficos nuevos, sino también a la migración de la mayoría de los servicios y productos actualmente brindados en formato papel, que requerirá la navegación marítima en el futuro. La implementación del nuevo estándar hará necesario incrementar el esfuerzo de levantamientos, para obtener mayor cantidad de datos de precisión adecuada para dicha demanda.

Considerando el importante papel de la OHI en el escenario mundial de los estándares geoespaciales, el SHN tiene la oportunidad y el desafío de contribuir con el resto de la comunidad hidrográfica internacional en el desarrollo del Gemelo Digital del Océano (DITTO). Se trata de una representación virtual que combina observaciones oceánicas, datos históricos y predicciones, para representar el pasado y el presente y simular futuros previstos en forma interactiva. Este modelo virtual permitiría comprender cuáles son las relaciones cruciales para el desarrollo de actividades económicas sostenibles, comprender mejor la relación del océano con el cambio climático y los

impactos antropogénicos y proveer a los científicos y a los tomadores de decisiones información basada en la evidencia.

Bibliografía

Ley N° 19.922 (1972). Ley del régimen de descentralización del Servicio de Hidrografía Naval.

Decreto N° 7.633/72 (1972). Decreto Reglamentario del régimen de descentralización del Servicio de Hidrografía Naval.

Decreto N° 1.792/83 (1983). Creación del Servicio Público Nacional de la Hora Oficial, el que será prestado en todo el territorio nacional por el Servicio de Hidrografía Naval.