

# INSTITUTO HIDROGRÁFICO DE LA MARINA. CARTOGRAFÍA DE ESTADO Y CONTRIBUCIÓN A LA CIENCIA NÁUTICA

José Daniel GONZÁLEZ-ALLER LACALLE

Gustavo GÓMEZ-PIMPOLLO CRESPO



## Introducción



EGÚN la definición de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI), la hidrografía es la rama de la ciencia aplicada que trata sobre la medición y la descripción de las características físicas de los océanos, los mares, las zonas costeras, los lagos y los ríos, y también sobre la predicción de sus cambios en el tiempo, teniendo como objetivo principal la seguridad en la navegación y el apoyo en todas las otras actividades marítimas, incluyendo el desarrollo económico, la seguridad y la defensa, la investigación científica y la protección ambiental.

El medio marino está en constante transformación, motivada además de por la propia acción humana, el cambio climático, eventos extremos o simplemente por el movimiento de las mareas y corrientes. La hidrografía ayuda a los Estados a vigilar esos cambios y a adaptar sus actividades.

En España el organismo oficial encargado de proyectar, dirigir y comprobar los levantamientos del fondo marino en las zonas de responsabilidad nacional es el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM). España posee una línea de costa con una longitud aproximada de 7.800 km. Desde esta hasta los límites de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) hay en torno a 1.330.000 km<sup>2</sup> y un total de 245 puertos marítimos.

## Misión

La misión fundamental del IHM viene establecida en la Ley 7/1986 de la Ordenación de la Cartografía, que regula la producción cartográfica de España y donde se establece la competencia del Estado a través del IHM en la formación y conservación de la cartografía náutica básica, así como de la documentación oficial de uso obligatorio para el navegante de acuerdo con las directrices de la OHI. Esta ley fue desarrollada por el Real Decreto 1545/2007, que regula el Sistema Cartográfico Nacional, y constituye el Consejo Superior Geográfico, órgano de dirección del Sistema Cartográfico Nacional, del que el director del IHM es vicepresidente, junto con el director general del Instituto Geográfico Nacional y el director general del Catastro.

Al formar parte del Ministerio de Defensa, el IHM se encuadra dentro de la organización de la Armada bajo el mando del almirante de Acción Marítima (ALMART), que a su vez depende del almirante de la Flota (ALFLOT).

Además de su misión fundamental como organismo responsable de la cartografía náutica del Estado, por su condición militar tiene atribuidas otras misiones específicas, como son la cartografía náutica militar y el apoyo a la fuerza naval. Por tanto, el IHM es un organismo de la Armada de interés público nacional e internacional, cuya misión es la de velar por la seguridad en la navegación mediante la obtención y difusión de información sobre el mar y el litoral, y contribuir al progreso de la ciencia náutica. Por tanto, son de su competencia los siguientes cometidos:

- Efectuar levantamientos hidrográficos, trabajos oceanográficos y estudios del relieve submarino en las costas y zonas marítimas nacionales.
- Elaborar cartas náuticas y redactar libros y documentos de ayuda a la navegación, así como encargarse de su edición y distribución.
- Actualizar las cartas y publicaciones náuticas mediante avisos a los navegantes.
- Observar, estudiar y analizar sistemáticamente las mareas, las corrientes, las temperaturas y la propagación acústica en la columna de agua.
- Actuar de coordinador de radioavisos para la navegación a largo alcance para las zonas del Mediterráneo y mar Negro (NAVAREA III).
- Prestar asesoramiento al mando de la fuerza naval en lo que respecta a las condiciones medioambientales para operaciones y ejercicios.
- Representar a España en la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) mediante la participación en sus asambleas, consejos y grupos de trabajo, en particular en las comisiones hidrográficas del Atlántico Oriental, del Mediterráneo y mar Negro y de la Antártida.
- Ejecutar todos aquellos trabajos geográficos e hidrográficos de interés para la Armada, así como aquellos programas de investigación que se le asignen.

- Realizar el mantenimiento de los instrumentos náuticos y meteorológicos de los cargos de derrota de los buques de la Armada.

Estos cometidos hacen que el IHM mantenga relaciones con organismos civiles, tanto nacionales como internacionales, con responsabilidad y que desarrollan sus actividades en el medio marino. Entre ellos destacan, a nivel nacional, el Instituto Geográfico Nacional, el Instituto Geológico y Minero de España y el Instituto Español de Oceanografía; mientras que internacionalmente están la OHI y la Organización Marítima Internacional.

Para poder desempeñar todos estos cometidos, el IHM, además de sus instalaciones en Cádiz, cuenta con una Flotilla Hidrográfica y una Escuela de Hidrografía.

### La Flotilla Hidrográfica

Según establece la Ley 7/1986, el IHM es responsable de la formación y conservación de la Cartografía Náutica Básica, y el término básica se refiere a que dicha información ha de ser obtenida directamente, y no a través de productos derivados. Este hecho hace que el IHM necesite una flotilla de unidades propias que le permitan la adquisición directa del dato, contando actualmente con:

- Dos buques clase *Malaspina*: *Malaspina* y *Tofiño* (1975).
- Uno de los cuatro buques clase *Castor*: *Antares* (1974).
- Dos lanchas hidrográficas transportables (LHT): *Astrolabio* (2001) y *Escandallo* (2004).
- Una lancha hidrográfica destacable (LHD): *Sondaleza* (2014).

Todos ellos tienen más de 46 años de servicio y está en proceso su renovación. No obstante, toda la Flotilla está actualizada con equipamiento de última



BH *Malaspina*. (Foto: Armada)



BH *Antares*. (Foto: Armada)



LHT *Astrolabio*. (Foto: Armada)



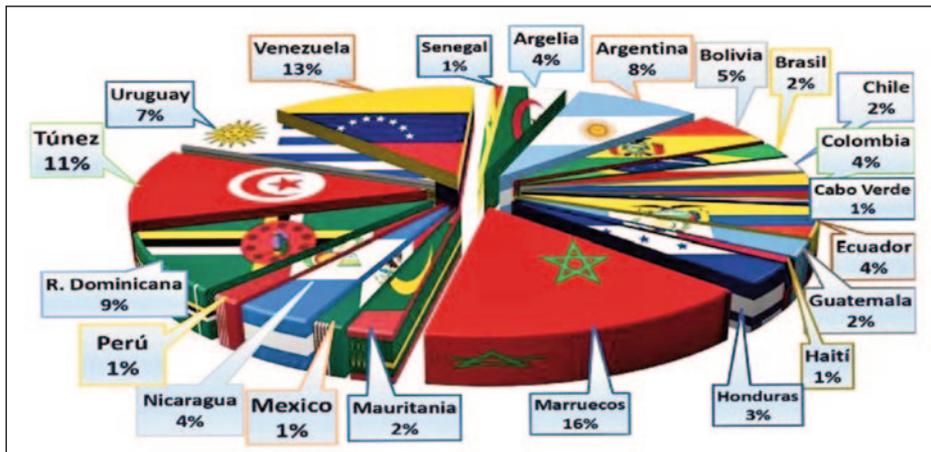
LHD *Sondaleza*. (Foto: Armada)

tecnología, ya que de otra forma no se podrían cumplir los exigentes requisitos de la OHI en cuanto a calidad de los levantamientos hidrográficos para mantenimiento de la cartografía.

## La Escuela de Hidrografía

Para la formación de todo el personal hidrógrafo de la Armada en todas sus categorías, el IHM cuenta con la Escuela de Hidrografía «Alejandro Malasпина» (ESHIDRO), situada dentro de las instalaciones del IHM en Cádiz.

Se imparten cursos de un año de duración para la formación de oficiales y suboficiales, que tienen el reconocimiento de la OHI y son valederos para la



Alumnos extranjeros en la ESHIDRO

expedición de los títulos internacionales de *Hydrographic Surveyor* en modalidades «A» y «B». Asisten a estos, oficiales y suboficiales, tanto de la Armada española como de otras marinas extranjeras, mediante el Programa de Cooperación Internacional en Materia de Enseñanza Militar (PCIMEN) del Ministerio de Defensa, a través del cual se han formado ya 138 alumnos de una gran variedad de nacionalidades.

Además, a través de cursos monográficos, se imparte formación de actualización para oficiales, suboficiales y marinería, tan necesaria en el campo de la hidrografía, en el que se producen avances tecnológicos de forma continuada.

## La Cartografía Náutica del Estado

El IHM, organizado como centro de producción cartográfica, tiene encomendada la formación y conservación de la Cartografía Náutica Básica de España. Para ello, elabora la componente marítima del Plan Cartográfico Nacional (PCN), que es el instrumento de planificación de la producción cartográfica oficial realizada por la Administración General del Estado. Además, el IHM debe dar cumplimiento al Plan Cartográfico de las Fuerzas Armadas (PLANCARFAS), que es elaborado por el Ministerio de Defensa a través del Centro de Inteligencia de las Fuerzas Armadas (CIFAS).

Tanto el PCN como el PLANCARFAS tienen una vigencia de cuatro años, y en ellos se recoge toda la información cartográfica marítima del litoral español necesaria para garantizar la seguridad de la navegación y la defensa nacional. Para poder producir toda esta información, el IHM realiza un Plan de Levantamientos Hidrográficos anual, que contempla las campañas hidrográficas que desempeñarán las unidades de la Flotilla Hidrográfica para recopilar nuevos datos o actualizar aquellos que se estimen necesarios.

La información recogida en cada campaña hidrográfica viene seguida de trabajos de procesado en las diferentes secciones del IHM. Es decir, para llegar a un producto final es necesaria una planificación, tanto en la adquisición de información de las unidades de la Flotilla Hidrográfica como del procesado de dicha información en las secciones del IHM. Una vez elaborada la información, hay que diseminarla y hacerla llegar al usuario final, que son todos los navegantes que cruzan las aguas de jurisdicción española y aquellas asignadas por la OHI.

Además de la planificación, en el flujo de trabajo de la producción cartográfica se distinguen cuatro procesos fundamentales de gestión de los datos e información del medio marino, todos ellos cumpliendo los requisitos internacionales de la cartografía oficial:

- Adquisición: trabajo realizado principalmente por las unidades hidrográficas.



Proceso de producción cartográfica

- Procesado y validación: tarea técnica desempeñada por la Sección de Hidrografía y Cartografía.
- Edición: a cargo de su Taller de Artes Gráficas.
- Distribución: a través de los agentes de venta autorizados.

## Producción cartográfica

Para garantizar la seguridad de la navegación en todo el territorio nacional y áreas de interés, el IHM mantiene un catálogo de cartas y publicaciones náuticas contenidas en su programa editorial, compuesto por:

- 351 cartas de papel.
- 314 electrónicas.
- 12 series de cartas deportivas.
- 30 publicaciones náuticas.

Además, dentro del catálogo de productos se pueden encontrar reproducciones de cartografía histórica procedentes de su Archivo Histórico. El catálogo de cartas náuticas puede ser consultado, dentro del apartado Productos y Servicios, en <https://armada.defensa.gob.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspañola/cienciaihm1/prefLang-es/>. En esta dirección también se pueden encontrar, entre otros, los siguientes servicios:

- Avisos a los navegantes.
- Correcciones a los derroteros.
- Faros y señales de niebla.
- Radioavisos NAVAREA.
- Previsión de mareas.

### **Actividades en desarrollo y proyectos de investigación por la proa**

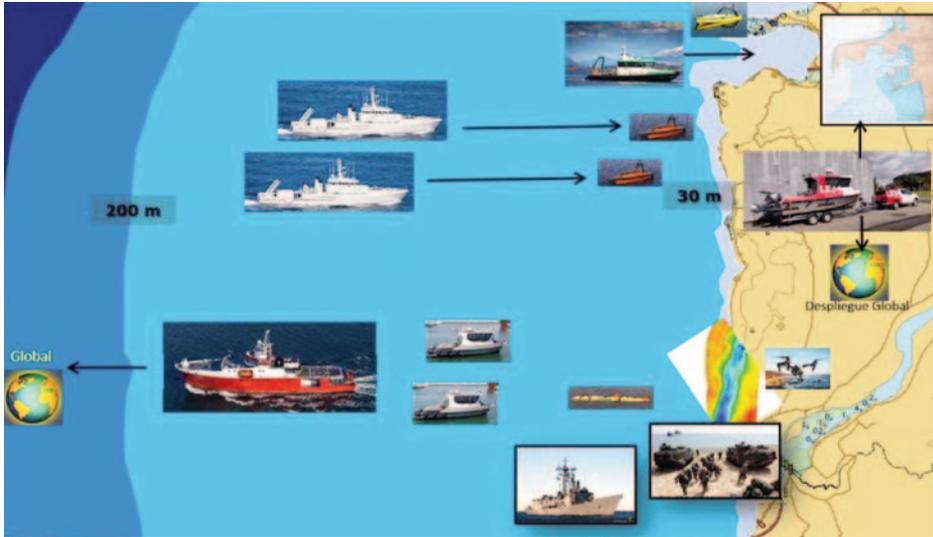
De acuerdo con su misión, el IHM realiza una gran variedad de actividades y proyectos, bien relacionados con su actividad principal de levantamientos hidrográficos o bien por su carácter de centro militar, que son necesarios para el cumplimiento de sus obligaciones. Actualmente participa en los siguientes:

- Renovación de la Flotilla Hidrográfica.
- Desarrollo de la Superficie de Referencia Vertical Hidrográfica (SRVH).
- Transformación digital en la línea de producción y gestión de ventas de productos del IHM *on line*.
- Observatorio Permanente del Cambio Climático a bordo del buque escuela *Juan Sebastián de Elcano*.
- Sistema Integrado Automatizado para el Apoyo Meteorológico y Oceanográfico (SIAAMETOC).
- Proyecto GALILEO PRS.
- Predicción automatizada de corrientes en el estrecho de Gibraltar para su empleo por submarinos en inmersión.
- Plan de Investigación Científica de la Zona Económica Exclusiva Española (ZEEE).
- Reclamaciones de Ampliación de la Plataforma Continental ante Naciones Unidas.

### **Renovación de la Flotilla Hidrográfica**

El AJEMA firmó en diciembre de 2019 el documento de necesidades operativas de la futura Flotilla Hidrográfica, donde se indica la necesidad de renovar la actual (al ser barcos con más de 46 años de servicio, plataformas ruidosas y con importantes limitaciones por obsolescencia o capacidad y dotaciones sobredimensionadas). Estaría integrada por:

- Un buque hidrográfico oceánico (BHO) multidisciplinar, con potencial para desarrollar la capacidad hidrográfica en cualquier escenario, nacional o internacional, e igualmente capacitado para dar apoyo



Área de actuación de la futura Flotilla Hidrográfica

medioambiental (REA/GEOMETOC) a una fuerza naval expedicionaria en operaciones.

- Dos buques hidrográficos costeros (BHC) para trabajos hidrográficos, dar apoyo REA/GEOMETOC y a operaciones de conservación del patrimonio arqueológico subacuático en su área de actuación (desde la línea de costa hasta el veril de 200 metros).
- Cinco lanchas hidrográficas (dos de ellas orgánicas a bordo del BHO) para realizar trabajos hidrográficos en zonas portuarias, canales de navegación y, en general, en aquellas zonas próximas a la costa cuya sonda no permita la operación de los BHC.

El Documento de Requisitos de Estado Mayor (REM) de los BHC fue firmado por el AJEMA en junio de 2021 y actualmente se está llevando a cabo el de viabilidad para su futura construcción. En paralelo, se está colaborando con el EMA (definición de capacidades de la División de Planes) en el desarrollo de los REM del BHO y de las lanchas hidrográficas.

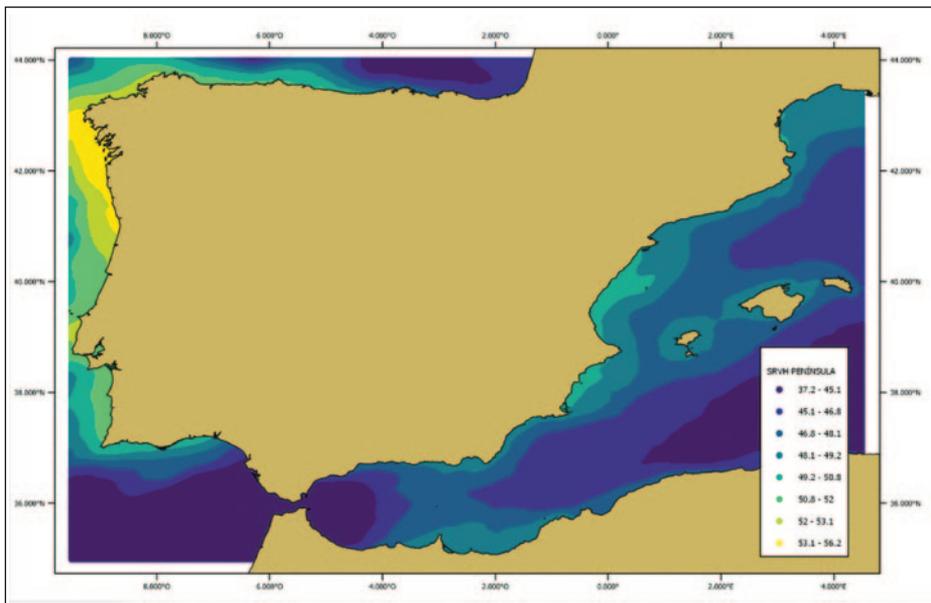
### **Desarrollo de la Superficie de Referencia Vertical Hidrográfica (SRVH)**

Es un proyecto técnico comenzado en 2017 junto con el Instituto Geográfico Nacional (IGN), Puertos del Estado, la Sociedad de Salvamento y Seguri-

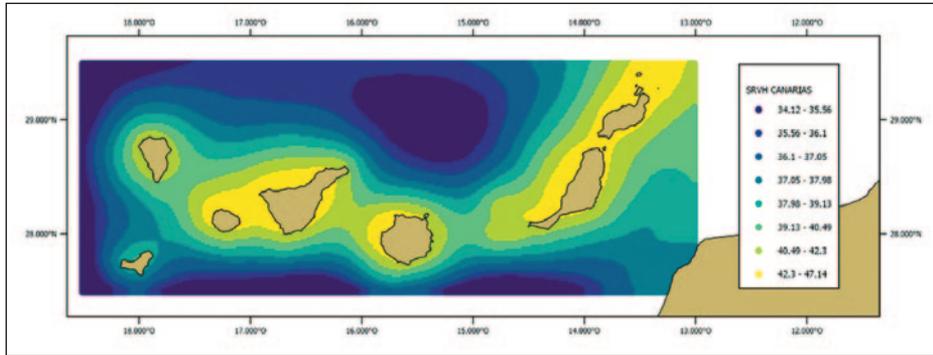
dad Marítima (SASEMAR), el Sistema de Observación y Predicción Costero de las Islas Baleares (SOCIB) y las universidades de Salamanca, Castilla la Mancha y Politécnica de Madrid, para armonizar y relacionar por primera vez la referencia vertical terrestre (actualmente el modelo geode mundial EGM 08-REDNAP), responsabilidad del IGN, con la referencia altimétrica de las sondas de la cartografía náutica (datum de la carta náutica), responsabilidad del IHM, tal y como establece el Real Decreto 1071/2007 por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial de España.

Actualmente este proyecto está en la fase final, extendiendo mareógrafos permanentes de control e instalando sensores GNSS en boyas desplegadas de Puertos del Estado y SOCIB a lo largo de nuestras aguas costeras. Con esta densificación de información de los niveles del mar en aguas someras y profundas, la medición de alturas elipsoidales de los ceros hidrográficos en toda la Península, el procesado de estos datos y con la realización de los ajustes necesarios se validará la SRVH. Su publicación está prevista para el primer trimestre de 2024.

La SRVH permitirá integrar en la misma referencia los datos marítimos y terrestres de la franja marítimo-costera y aislar las medidas de los movimientos terrestres. Este proyecto es de interés para el Estado y para la Armada por sus múltiples aplicaciones (batimetrías, operaciones anfibas, determinación



SRVH experimental de la Península



SRVH experimental en el área de las islas Canarias

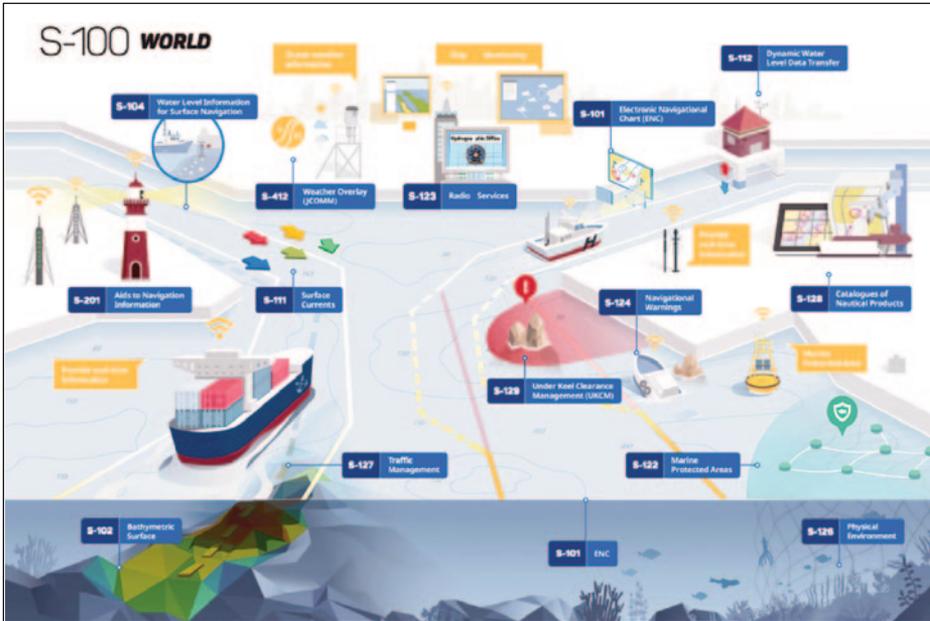
de línea de costa, operaciones y obras portuarias, determinación de cotas de inundación, gestión de catástrofes, salvamento marítimo, monitorización medioambiental, evolución del nivel del mar a medio y largo plazo...).

### **Transformación digital en la línea de producción y gestión de ventas de productos del IHM *on line***

El IHM ha realizado un análisis profundo de sus procesos y capacidades actuales para optimizar los recursos y mejorar la eficiencia en la línea de producción cartográfica, teniendo en cuenta el reto futuro de implementar los nuevos estándares de la familia de productos S-100 desarrollados por la OHI y la Asociación Internacional de ayudas a la navegación marítima, así como la necesidad de mostrar al navegante los productos cartográficos para su venta de manera *on line*.

Como consecuencia, se han establecido una serie de líneas de acción a implementar a corto y medio plazo, como son:

- La necesidad de una plataforma lógica y física de gestión del dato y el establecimiento de una única línea de producción, del estándar S-57 al S-100, como base para la implantación progresiva de la familia de productos S-100 en los plazos determinados por la OHI.
- Un dominio *web* propio para difundir la información y los servicios cartográficos.
- Una plataforma *web* de gestión y venta de productos cartográficos.
- El desarrollo del *software* de registro de datos en formato digital del derrotero de las costas españolas.



Familia de cartas náuticas electrónicas

### Proyecto permanente del cambio climático en nuestros mares y océanos

Como parte de las actividades previstas para conmemorar la primera vuelta al mundo llevada a cabo por el ilustre marino Juan Sebastián Elcano, la Armada española, en colaboración con el Explorer Club de Nueva York y la Universidad de Cádiz (UCA), puso en marcha el proyecto científico «Bandera 1.519», cuyo nombre responde al hecho de que el buque llevará izada la bandera número 1.519 del Explorer Club durante su desarrollo.



Productos digitales y servicios aportados con la familia S-100

Este proyecto está en marcha exitosamente desde el crucero de instrucción 2019-2020 del buque escuela, y está previsto que finalice con el de 2022, último año que se desarrollará en el contexto de los actos conmemorativos del quinto centenario. Esta experiencia permite que los guardiamarinas contacten con la comunidad científica y sean partícipes de un proyecto de investigación relacionado con el sostenimiento de los océanos, potenciando su concienciación con el cuidado del entorno marino.

La actividad científica realizada a bordo a lo largo de la derrota se ha basado en:

- La obtención de perfiles de temperatura mediante lanzamiento de sondas desechables de temperatura (XBT) para conocer la estructura térmica del océano.
- La recogida de datos meteorológicos y medioambientales.
- Monitorización sobre el avistamiento de cetáceos.
- Monitorización de plásticos.

Desde el IHM se quiere establecer este proyecto como un programa de observación permanente durante las siguientes expediciones del buque, que contribuiría a mejorar el conocimiento de nuestros mares y océanos, la dinámica oceánica y el sistema de regulación del clima, y supondría una monitorización del cambio climático con carácter permanente, lo que no solo beneficiaría a la comunidad científica, sino también a la Armada como institución concienciada con el medio ambiente y a los objetivos académicos del buque escuela.



Avistamientos de cetáceos y lanzamientos de XBT realizados en el crucero de instrucción del *Juan Sebastián de Elcano* 2019-2020

La inversión anual necesaria es muy baja en relación al valor de los datos obtenidos, ejerciéndose la actividad desde un buque de la Armada que navega a vela y que por tanto puede constituir un emblema de la preocupación medioambiental de España y de la Armada por su entorno ambiental. El proyecto

además puede ser escalable, incorporando nuevos actores y actividades a medida que sea necesario. Asimismo, este proyecto cumpliría la acción derivada de Naciones Unidas en la agenda 2030 de tener un mayor conocimiento de nuestros mares y océanos, y el buque escuela *Juan Sebastián de Elcano* se convertiría en embajador de la UNESCO.

### **Sistema Integrado Automatizado para el Apoyo Meteorológico y Oceanográfico (SIAAMETOC)**

En la Sección de Apoyo Naval se encuentra ubicado el núcleo GEOMETOC de la Armada, que es el responsable de proporcionar el apoyo medioambiental (Apoyo REA) a las unidades que lo necesiten para el cumplimiento de sus misiones, al considerarse la información medioambiental un factor decisivo y en ocasiones limitante para ejecutar las operaciones navales. Por ello, con objeto de mejorar la calidad de la información medioambiental disponible, se participa en desarrollos encaminados al aprovechamiento del conocimiento de la academia, adaptándolos a las necesidades particulares de las unidades; como ejemplo de ello, se está colaborando junto al IH Cantabria en el desarrollo de módulos del SIAAMETOC.

Una vez finalizado el primer módulo (orientado a operaciones anfibas), financiado por la DGAM a través del Programa «Coincidente» en colaboración con el IH Cantabria, el objetivo es ir complementándolo con nuevos módulos enfocados a diferentes propósitos de las operaciones con el objetivo de apoyar al mando en la toma de decisiones y mejorar así la eficacia y la seguridad de las operaciones navales.

Este año se ha comenzado a trabajar con el IH Cantabria en el segundo módulo SIAAMETOC, enfocado para operaciones MCM, de superficie y apoyo al empleo de vehículos autónomos, con recursos de I + D + i de la SEDEF (DGAM), con el que se pretende continuar con la adaptación de desarrollos propios de la academia a las necesidades de las operaciones, creando una herramienta adaptada a propósitos concretos y cuyo empleo sea sencillo para el usuario, pero complejo en su operativa interna. De esta manera, se podrán ofrecer productos de apoyo útiles para el planeamiento y desarrollo de las operaciones y ejercicios navales.

En el futuro, se pretende continuar colaborando con el IH Cantabria e integrar a otros organismos, como la UCA, por la gran experiencia que tienen en el campo del modelado numérico y en el desarrollo de oceanografía operacional, para realizar los siguientes módulos:

- La implementación de un sistema operacional de propagación y control de derrames tóxicos en bases navales (Rota, Cartagena, Las Palmas y Ferrol), con el fin de diseñar herramientas que permitan



Operaciones anfibias

- ofrecer al mando la información necesaria para la adecuada toma de decisiones ante eventuales vertidos tóxicos en las bases y establecer así protocolos y sistemas de actuación en estas zonas de especial vulnerabilidad medioambiental para minimizar su impacto.
- Una herramienta automatizada enfocada a la gestión de las posibles consecuencias de los fenómenos medioambientales extremos en las estructuras de las bases navales, que permitiría detectar acciones necesarias para minimizar sus efectos y su posible impacto sobre la operatividad de la Fuerza.
  - El desarrollo de una herramienta sencilla para apoyar las operaciones de varada en latitudes extremas, como son las que realiza el *BIO Hespérides* en la Antártida, o incluso otras complementarias que se puedan desarrollar en el Ártico.

### **Proyecto Galileo PRS (*Public Regulated Service*)**

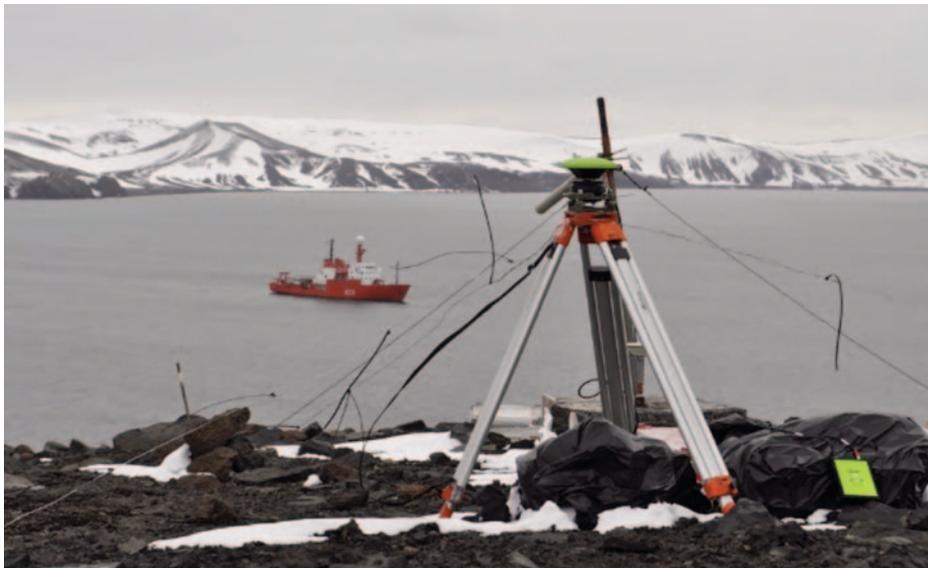
Con la puesta en órbita de los primeros satélites del sistema de posicionamiento europeo Galileo, se solicitó a los países participantes que efectuaran campañas de investigación relacionadas con este nuevo sistema. En España se canalizó a través de la DGAM, por lo que el IHM elevó una propuesta para



El *Hespérides* en la caleta Cierva (costa occidental de la península Antártica)

probar la recepción de las señales de estos satélites en altas latitudes, aprovechando las campañas antárticas anuales del BIO *Hespérides*.

Durante la primera fase, en el año 2016, se realizaron las primeras pruebas del Servicio Galileo OS (*Open Service*), obteniéndose el 4 de enero el primer fijo de posición, exclusivamente con Galileo, con cinco satélites. En la segunda fase (2017), además de continuar las pruebas OS, se llevaron a cabo las primeras observaciones PRS (*Public Regulated Service*) con los primeros prototipos de equipos receptores y *smartphones*. El principal resultado de esta fase fue la obtención del primer posicionamiento con Galileo OS y PRS realizado por un grupo independiente a la propia Agencia Europea del Espacio y con receptor español (empresa nacional GMV). En la tercera fase (2018), GMV continuó mejorando el algoritmo de recepción del receptor PRS al haber aumentado la cantidad de satélites disponibles (un total de 18) y no contemplarlo aún, el *software* del receptor. En los años 2019 y 2020 se continuó el análisis de exactitud y disponibilidad de los servicios Galileo OS y PRS y se hicieron pruebas y mejoras del sistema LOW-PRS con funcionalidad COMBAT SAR, consistentes en autenticar la posición y el mensaje de auxilio para el rescate de personal accidentado en ambiente hostil, de un receptor móvil que no lleva módulo de seguridad PRS sino que graba la señal recibida PRS y por comunicaciones satélite se envía al Centro de Coordinación de Rescate de Personal, que es donde está el receptor PRS que procesa la señal, para devolver al equipo móvil, y en el menor tiempo posible, la posición autenticada junto con una confirmación de recepción del mensaje de auxilio.



Observaciones Galileo en isla Decepción

Para la fase final de este proyecto, pendiente de llevar a cabo, se pretende realizar lo siguiente:

- Continuar el análisis de exactitud y disponibilidad de los servicios Galileo OS y PRS con todos los satélites en órbita.
- Seguir con las pruebas y mejoras del sistema LOW-PRS con funcionalidad COMBAT SAR.

### **Predicción automatizada de corrientes en el estrecho de Gibraltar para su empleo por submarinos en inmersión**

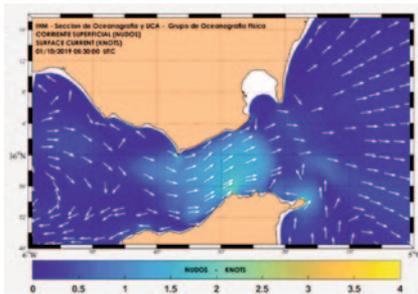
El modelo de predicción de corrientes del estrecho de Gibraltar realizado por la UCA ha evolucionado en el tiempo y cuenta en estos momentos con predicciones muy fiables en tres dimensiones. El IHM ha participado en varias de las campañas de obtención de datos y validación de este modelo efectuadas a bordo de buques hidrográficos, que en sus sucesivas versiones se ha comprobado con éxito en todo su dominio de predicción y en las diferentes capas de profundidad a través de los correspondientes procedimientos de validación. A día de hoy sus resultados están totalmente reconocidos por la comunidad científica y han sido utilizados en decenas de artículos publicados en

revistas y foros nacionales e internacionales. Asimismo, han sido aplicados con éxito para explicar procesos oceanográficos que suceden a gran distancia, pero cuya causa primigenia se origina en esa zona.

La aplicación automática de sus salidas a la operación de paso en inmersión a través del Estrecho sería de gran interés para la Flotilla de Submarinos con el objeto de planificar adecuadamente y minimizar los riesgos que supone esa maniobra, al hacerse por una de las zonas más dinámicas y de mayor gradiente del mundo a nivel de masas de agua, tanto en su componente horizontal como vertical.

Se han comenzado a planificar los primeros apoyos con el objeto de diseñar derrotas seguras en diferentes condiciones espacio-temporales.

El objetivo final sería el desarrollo de una herramienta predictiva que pueda ser empleada de forma sencilla por el operador, pudiendo obtener salidas operacionales sin necesidad de conexión en tiempo real a un servidor externo.

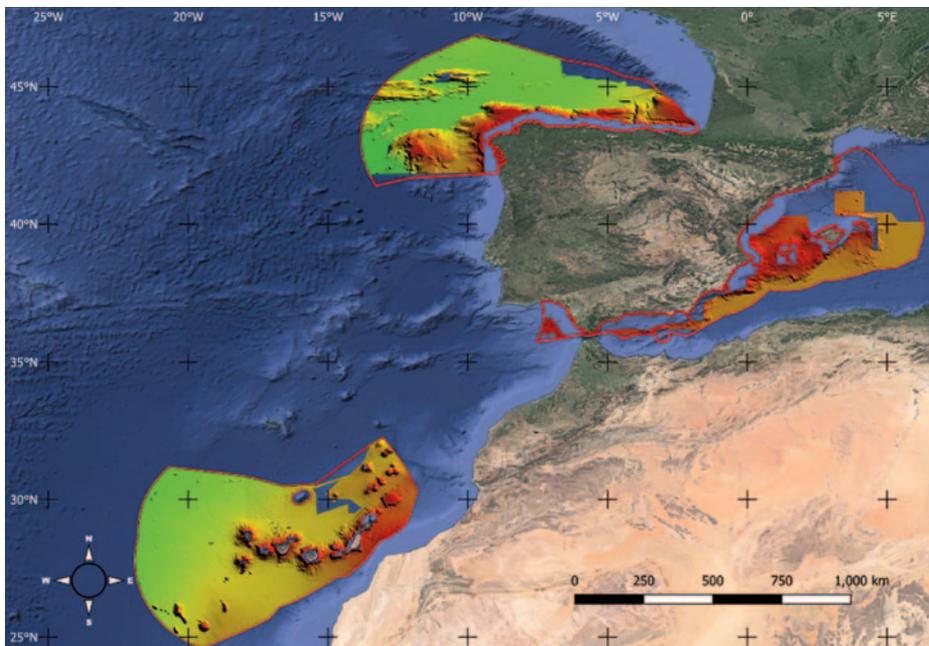


Predicción de corrientes en el estrecho de Gibraltar para submarinos

## Plan de Investigación Científica de la Zona Económica Exclusiva Española (ZEEE)

La Ley 15/1978 sobre la zona económica establece en su artículo 1.º: «En una zona marítima denominada zona económica exclusiva, que se extiende desde el límite exterior del mar territorial español hasta una distancia de doscientas millas náuticas contadas a partir de las líneas de base desde las que se mide la anchura de aquél, el Estado español tiene derechos soberanos a los efectos de exploración y explotación de los recursos naturales del lecho y del subsuelo marinos y de las aguas suprayacentes».

Dentro del Plan Cartográfico de las FF. AA. existe un Plan de Investigación Científica (PIC) de la ZEEE cuya finalidad es definir y planificar las actividades de investigación científica en la ZEEE. El IHM pertenece al Comité



Estado actual de los trabajos hidrográficos en la ZEEE

de Dirección de dicho PIC y tiene la responsabilidad de su ejecución, junto al Real Observatorio de la Armada (ROA).

Las campañas del PIC de la ZEEE comenzaron en 1995 y se desarrollan anualmente a bordo del BIO *Hespérides* durante el mes en que este barco se encuentra a disposición del Ministerio de Defensa para su empleo como plataforma para investigaciones de interés para la defensa nacional. Durante estas campañas se efectúan levantamientos hidrográficos sistemáticos, con medios de cobertura total, que permitan el cartografiado de los fondos de la ZEEE y exploraciones geofísicas encaminadas al conocimiento de los fondos marinos.

Como organismos colaboradores de este plan se encuentran el Instituto Español de Oceanografía (IEO), el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y la Unidad de Tecnología Marina (UTM) del Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), así como las universidades de Cádiz (UCA) y Complutense de Madrid (UCM).

## Ampliación de la plataforma continental

Desde el año 1982, los Estados ribereños que cumplan los requisitos geológicos y morfológicos establecidos en el artículo 76 de la Convención de Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS) tienen derecho a ampliar su plataforma continental más allá de las 200 millas de los límites de su ZEE. La importancia de este hecho reside en que, jurídicamente, la plataforma continental de un Estado es una prolongación sumergida del territorio sobre la que se ejercen derechos soberanos para la explotación de los recursos.

El proceso de tramitación de un proyecto de ampliación de plataforma continental se realiza ante la Comisión de Límites de la Plataforma Continental (CLPC), organismo dependiente de la DOALOS (*Division for Ocean Affairs and the Law of the Sea*) perteneciente a Naciones Unidas con sede en Nueva York.

España trabaja en tres proyectos de ampliación de su plataforma continental:

- Golfo de Vizcaya-mar Céltico: este proyecto fue presentado por España en 2006 de forma conjunta con Francia, República de Irlanda y Reino Unido, del cual la CLPC publicó sus recomendaciones en 2009. Por tanto, los trámites ante este organismo están finalizados. Sin embargo, queda pendiente el reparto de esta zona de ampliación conjunta entre los cuatro países, cuyas negociaciones fueron suspendidas por desacuerdo entre las partes, principalmente por Francia y Reino Unido.
- Al oeste del área de Galicia: esta propuesta fue registrada en 2009 ante la CLPC, y su presentación formal ante el plenario de la Comisión se realizó en el año 2010. A lo largo de 2022 se prevé presentar los argumentos en defensa de dicha extensión.
- Al oeste del archipiélago canario: en 2009 España se comprometió oficialmente ante la CLPC, mediante un proyecto preliminar, a presentar la propuesta de ampliación de esta zona en un plazo no superior a los cinco años. Por ello, esta se registró en la sede de DOALOS en 2014, y al año siguiente se realizó la presentación del proyecto ante la CLPC. Actualmente, se está a la espera de que la delegación española sea citada para emitir los argumentos de defensa de esta extensión.

Personal del IHM, junto a expertos del CSIC (pertenecientes al Instituto Geológico y Minero Español y al Instituto Español de Oceanografía), forman parte del equipo científico-técnico que embarca en las campañas de adquisición de datos y preparación de informes, así como en la delegación española que realiza la presentación ante Naciones Unidas. El papel del personal del IHM es fundamental, ya que garantiza que la batimetría en la que se apoyan



Proyectos de ampliación de la plataforma continental

los requisitos morfológicos y geológicos cumple las condiciones establecidas por la OHI, obligación indispensable impuesta por Naciones Unidas.

### Conclusiones

El IHM es el organismo del Estado responsable de elaborar, mantener y actualizar la Cartografía Náutica Oficial de España. Junto a esta misión de Estado, colabora en el desarrollo de la ciencia náutica. Además, para poder cumplir con los exigentes requisitos internacionales sobre la cartografía náutica necesita incorporar continuamente nuevos desarrollos tecnológicos a sus procesos de trabajo, por lo que su relación con la ciencia es recíproca.

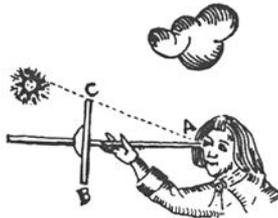
Para que el IHM siga cumpliendo eficazmente sus obligaciones y misiones de garantizar la seguridad de la navegación en las aguas de su responsabilidad, tiene grandes retos y desafíos por la proa, como son los proyectos descritos en este artículo.



225 aniversario de la hidrografía en España

A través de estas actividades, el IHM pretende convertirse en la institución pública de referencia en España que, mediante la determinación de las polfíticas, la implementación de la tecnología y su liderazgo en el ámbito marítimo, dirija, planifique, elabore, mantenga y distribuya, a nivel nacional, la información de carácter oficial en los ámbitos de cartografía náutica básica, con el fin de garantizar su disponibilidad en aras de la seguridad en la navegación, así como de proporcionar el apoyo medioambiental a la fuerza naval en el desempeño de sus ejercicios y operaciones. Y, sin perjuicio de lo anterior, contribuya al conocimiento del medio marino para la sociedad, colabore con su desarrollo económico y el progreso de la investigación científica y técnica.

Para concluir, destacar que este año es el 225 aniversario del establecimiento de la Dirección de Trabajos Hidrográficos, que fue fundada en Madrid por Real Orden de 18 de diciembre de 1797, y en línea con todo lo expuesto en este artículo, resaltar el lema del IHM que sintetiza su vocación de servicio a la sociedad: «Seguridad en la Navegación Marítima, Apoyo a la Fuerza y contribución al desarrollo de la ciencia náutica».



Un *SH-3D* y un *Harrier* sobrevuelan al *Castilla* durante el FLOTEX 2021. (Foto: Luis Antonio Redondo Checa)

