

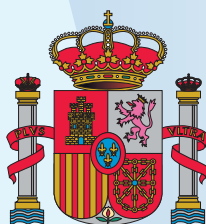
MEMORIA ANUAL

Instituto Hidrográfico de la Marina

CÁDIZ



2017



MINISTERIO DE DEFENSA

MEMORIA

INSTITUTO HIDROGRÁFICO DE LA MARINA

AÑO 2017



CATÁLOGO GENERAL DE PUBLICACIONES OFICIALES
<http://publicacionesoficiales.boe.es>

Edita:



<https://publicaciones.defensa.gob.es/revistas.html>

© Autor y editor, 2018

NIPO: 083-15-217-1 (impresión bajo demanda)

NIPO: 083-15-218-7 (edición en línea)

ISSN: 2530-2396 (edición en línea)

Fecha de edición: diciembre 2018

Maqueta e imprime: Ministerio de Defensa

Los derechos de explotación de esta obra están amparados por la Ley de Propiedad Intelectual. Ninguna de las partes de la misma puede ser reproducida, almacenada ni transmitida en ninguna forma ni por medio alguno, electrónico, mecánico o de grabación, incluido fotocopias, o por cualquier otra forma, sin permiso previo, expreso y por escrito de los titulares del © Copyright.

El Instituto Hidrográfico de la Marina dispone de un Sistema de Gestión Medioambiental certificado por OCA Instituto de Certificación, S.L.U. (nº de certificado 34/5400/17/1004) de acuerdo a la norma UNE EN ISO 14001:2015 aplicable a la edición de cartas náuticas y demás documentos de ayuda a la navegación, ajuste y reparación de instrumentos náuticos de los buques de la Armada y actividades de mantenimiento de las instalaciones y formación en Hidrografía.

En esta edición se ha utilizado papel 100% libre de cloro procedente de bosques gestionados de forma sostenible.

Índice

	Páginas
1. INTRODUCCIÓN	5
2. ACTIVIDADES DE LAS SECCIONES DEL IHM	9
1. Hidrografía	10
2. Oceanografía	16
3. Cartografía	22
4. Navegación	34
5. Centro de datos	37
6. Industrial	45
7. Sección económica (SEA)	48
8. Archivo, patrimonio histórico y biblioteca	52
3. CAMPAÑAS HIDROGRÁFICAS Y OCEANOGRÁFICAS	57
1. Actividades de los buques y lanchas hidrográficas	58
2. Actividades en otros buques	63
4. ESCUELA DE HIDROGRAFÍA «ALEJANDRO MALASPINA»	65
1. Cursos impartidos	67
2. Colaboración técnica con la Policía Nacional (Sevilla)	73
3. Visitas de interés técnico-profesional	73
5. PROYECTOS Y DESARROLLOS	75
1. Sección de Hidrografía	76
6. ACAECIMIENTOS DESTACABLES	79
1. Día Mundial de la Hidrografía 2017	80
2. I Asamblea de la Organización Hidrográfica Internacional y otras reuniones	80
7. RELACIONES INSTITUCIONALES	83
1. Visitas recibidas más destacadas	84
2. Convenios de colaboración firmados	96
3. Asistencia a grupos de trabajo	96

4. Reuniones	103
5. Visitas técnicas realizadas	108
6. Participación en congresos y conferencias	110
7. Otras visitas recibidas	112
8. Otros	115
8. COLABORACIONES	117
1. Colaboraciones en ejercicios navales	118
2. Colaboraciones con otros organismos	118
9. MISCELÁNEA	121
1. Resumen de las actividades deportivas del IHM	122
10. NUESTRA HISTORIA	125
1. Algo para recordar	126
2. Los mejores hombres: la expedición Malaspina	127
11. ARTÍCULOS TÉCNICOS	139
1. Metodología para la medida de la longitud de la línea de costa	140
2. Descripción general de los parámetros CUBE del fichero XML, empleados para procesar datos adquiridos en CARIS HIPS	154
ANEXOS	159

1

Introducción

El principal objetivo de esta «Memoria Anual» es divulgar la actividad desarrollada, a lo largo del año, tanto por el Instituto Hidrográfico de la Marina, incluyendo los Buques Hidrográficos, como por la Escuela de Hidrografía «Alejandro Malaspina». Además, sirve a la comunidad hidrográfica para su análisis interno y como documento de consulta para el futuro, ya que recopila de forma exhaustiva los trabajos realizados durante el año.

El Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM), un año más, sigue fiel a su misión principal que es contribuir a la seguridad en la navegación, como viene haciendo desde su nacimiento, gracias a la elaboración de sus productos cartográficos y publicaciones náuticas complementarias.

En el año 2017, los levantamientos hidrográficos efectuados se han localizado en el golfo de Vizcaya, sur y sudeste de la península Ibérica, río Guadalquivir e isla de Tenerife. Se continúa así con el esfuerzo encaminado a conseguir disponer de toda la cartografía náutica oficial española obtenida con medios de recubrimiento total del fondo. También se realizaron levantamientos hidrográficos en la Antártida coincidiendo con el desarrollo de los proyectos piloto encomendados al IHM y correspondientes al proyecto Galileo.

Este año, se ha continuado con el embarque de una Comisión Hidrográfica a bordo del BIO «Hespérides» para realizar la campaña anual del Plan de Investigación Científica de la Zona Económica Exclusiva española. Los trabajos se llevaron a cabo en aguas de las islas Canarias.

En cuanto a la producción de cartografía náutica, esta sigue incrementándose, habiéndose llegado a final de año a tener publicadas en el «Catálogo de Cartas Náuticas y otras Publicaciones» 348 cartas náuticas de papel y 279 electrónicas (ENC).



En el año 2010 se programó un plan editorial de Derroteros para que se publicaran de forma periódica y anual todos los volúmenes de la colección. En este año se ha culminado dicho plan, al haberse publicado por primera vez a lo largo del año, los 10 volúmenes actualizados que componen la colección completa de nuestros Derroteros.

Durante el año, el Centro de Datos, dentro de la estructura del IHM, ha seguido avanzando en el proceso de asumir la gestión integral de la información geoespacial disponible en nuestras bases de datos, facilitando además su reutilización por organismos, empresas o particulares ajenos al IHM. Como herramienta básica de apoyo a este Centro de Datos se encuentra el GeoPortal IDE-IHM que se continúa potenciando, con la actualización de la información geoespacial que presenta y que en próximos años tiene previsto dotarse de nuevas funcionalidades tales como el acceso a la aplicación de predicciones de mareas por puertos.

Cumpliendo con otra de sus misiones, desde el IHM se han efectuado numerosos apoyos meteorológicos y oceanográficos de carácter militar a Estados Mayores embarcados y unidades navales participantes en operaciones.

Como es habitual, el IHM ha participado, representando al Gobierno de España o al Estado Mayor de la Armada, en numerosos grupos de trabajo o comités, la mayoría de ellos pertenecientes a la Organización Hidrográfica Internacional. También ha participado en la reunión de la Comisión Permanente del Consejo Superior Geográfico así como en los trabajos de las Comisiones Especializadas del Consejo y en sus Grupos de Trabajo asociados, sin olvidar su participación en el Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica de España.

A lo largo del año, se recibieron numerosas visitas oficiales. Cabe destacar las del Subsecretario de Defensa, el Almirante Jefe de Estado Mayor de la Armada, el Almirante de la Flota y la del Contralmirante Comandante del Grupo de Acción Naval 2. También visitó las instalaciones de la Escuela de Hidrografía «Alejandro Malaspina» el Almirante Jefe de Personal acompañado del Almirante Director de Enseñanza Naval.

La Escuela de Hidrografía, mantiene la acreditación correspondiente del Comité Internacional sobre estándares de la competencia para hidrógrafos, lo que ha permitido continuar expidiendo las titulaciones «A» y «B» a los hidrógrafos que cumplen los requisitos exigidos. Se está haciendo un gran esfuerzo en renovar los currículos de los cursos que se imparten y se sigue trabajando en la aportación de material docente a la plataforma de aprendizaje con acceso libre desde internet.

Durante el próximo año se tiene previsto celebrar el 75º aniversario del establecimiento del IHM en Cádiz, como continuador de la labor de la Dirección de Trabajos Hidrográficos, fundada en Madrid en 1797, para lo cual se están llevando a cabo las gestiones necesarias en el ámbito de la Armada.

Uno de los retos que tiene el Instituto Hidrográfico de la Marina a medio plazo, es actuar como nación HISN (Hydrographic Information Support Nation) de la OTAN, como parte de la responsabilidad que España asumirá por ser mando del componente naval de

la NRF (NATO Response Force) en el año 2020. Esto implica que el IHM debe superar una calificación prevista para el año 2019 y ya se están dando los primeros pasos para esta futura función HISN.

Para terminar, quiero expresar el compromiso de todos los que formamos parte del Instituto Hidrográfico de la Marina de seguir trabajando para mejorar la seguridad de los que tienen la mar como lugar de trabajo.

El CN. Comandante-Director

Juan Antonio Aguilar Cavanillas

2

Actividades de las secciones del IHM

1. Hidrografía
2. Oceanografía
3. Cartografía
4. Navegación
5. Centro de datos
6. Industrial
7. Sección económica (SEA)
8. Archivo, patrimonio histórico y biblioteca



1. HIDROGRAFÍA

Misión

Las principales misiones de la Sección de Hidrografía son las siguientes:

- Proyectar, dirigir y comprobar los levantamientos hidrográficos con el objeto de garantizar la adquisición y procesado de los datos de un entorno marino, además de mantener las «Normas para los Levantamientos Hidrográficos».
- Ejecutar todo lo relativo a la colaboración con los diferentes organismos civiles y militares para facilitar el intercambio de información y desarrollo de programas conjuntos de interés hidrográfico, así como proporcionar la información que requieran las autoridades navales.
- Coordinar y ejecutar levantamientos hidrográficos, conforme al Plan Nacional de Levantamientos Sistemáticos de la Zona Económica Exclusiva Española (ZEEE).

Trabajos y Producción

El Plan de Actividad de la Flotilla Hidrográfica para el año 2017 se ha desarrollado en las costas del País Vasco, río Guadalquivir, Cádiz, Estepona, Valencia, Alicante, Castellón y Tenerife.

Por otro lado, se ha continuado con el embarque de Comisiones Hidrográficas a bordo del *BIO Hespérides* para la campaña de la ZEEE, realizada al noreste de las islas Canarias.

Los parcelarios validados por la Sección de Hidrografía que se han cargado en la Base de Datos de Hidrografía (BDH) han sido veintinueve (29). Estos parcelarios vienen indicados en el Anexo I. Adicionalmente en este Anexo figuran los parcelarios adquiridos durante el año 2017, así como aquellos que se encuentran en fase de edición, en los barcos y lanchas.

Los levantamientos se han planificado con preferencia en los puertos que lo soliciten y a petición de la Sección de Cartografía, o por precisar la antigüedad de sus datos. Estos trabajos se suelen ampliar a las zonas de acceso a estos puertos, donde se necesitan levantamientos de «Orden Especial» o «1A» donde se requiere una exploración completa del fondo, por lo que se realizan con sondador multihaz o interferométrico.

También se considera necesario completar con sondador multihaz, aquellas zonas clasificadas como «1A» o «1B» para profundidades menores de 100 metros, priorizando las zonas de mayor interés para la navegación, donde los levantamientos efectuados con sondador monohaz no tienen la adecuada densidad de sonda para determinados propósitos.

Objetivos

Tras la implantación durante el año 2016 de la 5ª Edición de las «Normas para los Levantamientos Hidrográficos», se han continuado actualizando las «Instrucciones Permanentes de Hidrografía» (IPH) para lograr mejoras en las diferentes fases de los trabajos hidrográficos (planeamiento, adquisición, procesado y validación de datos batimétricos).

Durante los tres últimos años, la revisión y actualización de las Normas ha obligado a trabajar intensamente en la implantación de nuevos procedimientos en las fases de adquisición, procesado y validación de los parcelarios finalizados. Esto ha alterado el flujo de trabajo de los levantamientos, dando mayor peso al control de calidad en las fases de adquisición y edición a bordo. Esta necesidad de aumentar la intensidad del procesado, durante el periodo de tiempo que dura la campaña

hidrográfica, acelera la disponibilidad de modelos batimétricos eficientes y de alta calidad para su entrega a la Sección de Hidrografía. Posteriormente, el personal de la Sección de Hidrografía realiza un último control de calidad para su validación e ingreso en la BDH.

A pesar del empleo de las nuevas Normas, que ha permitido reducir el número de parcelarios pendientes de validar, se han detectado deficiencias en el proceso de trabajo con los sondadores interferométricos GEOSWATH, de tal forma que los trabajos realizados con estos equipos requieren mayor número de horas de procesado por hora en la mar, que el resto de trabajos realizados con otros sondadores multihaz. Para paliar esto, se está reduciendo el número de trabajos efectuados con estos equipos y además, se ha adquirido un sondador multihaz para aguas someras. Este se recibió a final de año, por lo que aún no se ha podido comparar resultados con los obtenidos hasta ahora con el sondador interferométrico.

Se ha incrementado la coordinación de la Sección con las distintas unidades hidrográficas, para que el personal de los barcos y las lanchas procesen regularmente en la Sección de Hidrografía, con lo que se consigue, no solo mejorar la formación de este personal en la fase de edición de los datos batimétricos, sino también que aprenda cómo se realiza la fase de validación con el objetivo de reducir el tiempo empleado en ello a bordo.

Se ha organizado un Seminario de Hidrografía, en el que han participado todas las partes que intervienen en el flujo de trabajo de los levantamientos hidrográficos (Secciones de Hidrografía y Oceanografía, Flotilla Hidrográfica y Escuela de Hidrografía), con el objetivo de continuar aunando esfuerzos en todas las fases de adquisición y procesado de datos, afianzar conocimientos y lecciones aprendidas de trabajos anteriores con aclaración de dudas y realizar propuestas y recomendaciones para siguientes trabajos hidrográficos. Un elemento muy importante en este Seminario ha sido poder contar de primera mano con la experiencia, opiniones y recomendaciones del personal que realiza los levantamientos hidrográficos. Esto ha permitido depurar los procedimientos para adaptarlos a las necesidades y posibilidades reales a lo largo de todo el flujo de trabajo. Dada su utilidad, se prevé continuar realizando seminarios de Hidrografía en próximos años.

Un objetivo para 2017 ha sido el empleo del software Bathy DataBase, como herramienta para acceder a la BDH y generar la información necesaria (sondas y veriles) para permitir que la Sección de Cartografía pueda llevar a cabo la producción cartográfica a través del software Hydrographic Production Database (HPD) de CARIS. Sin embargo, las dificultades encontradas con la BDH a lo largo de este año, han obligado a aumentar el número de personal implicado en ella, con el objetivo de actualizarla y mejorarla, así como implementar procedimientos para optimizar el flujo de la información.

Se ha seguido trabajando para alcanzar el objetivo H12, por ello, y por segundo año consecutivo, se ha vuelto a la Antártida para llevar a cabo el Proyecto Piloto Galileo-IHM 2. Este proyecto ha permitido obtener datos batimétricos en zonas inexploradas de la Antártida, próximas a nuestras bases, a la vez que está logrando resultados de la efectividad del posicionamiento con el sistema Galileo en altas latitudes. Allí el tiempo de disponibilidad de satélites de esta constelación es mayor por alcanzar estos sus máximas latitudes y estar más tiempo sobre el horizonte, por lo que hay mayor probabilidad de encontrar, al menos, 4 satélites para obtener posición, algo muy significativo, ya que actualmente la constelación cuenta con algo más de la mitad de los satélites previstos.

Se ha tenido que reabrir el objetivo H3 de la actualización de BDH, porque, aunque es cierto que durante el año 2016 se había creado la BDB, en 2017 se ha estado mejorando y alimentando el BDB con los parcelarios antiguos de monohaz.

EVOLUCIÓN PARCELARIOS VALIDADOS POR AÑOS EN LA SECCIÓN DE HIDROGRAFÍA	
2014	14
2015	38
2016	48
2017	29

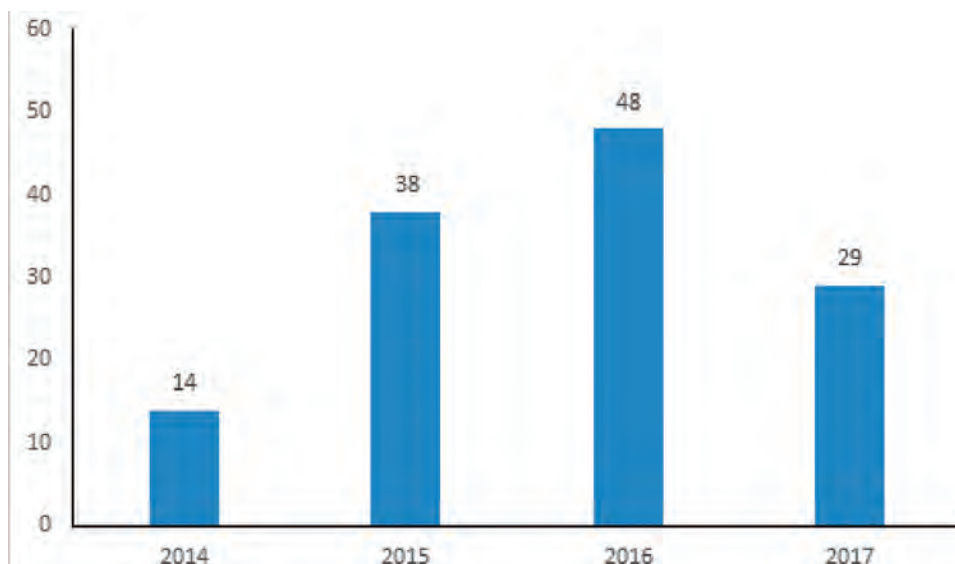


Gráfico 1. Evolución de los parcelarios validados e ingresados en la BDH

Objetivos en proceso

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Estado	Observaciones
H1	Creación y carga de la Base de Datos CARIS Bathy DATA BASE (BDB).	01-06-2016	01-06-2019	50%	Los procedimientos fueron implantado para la actualización de la BDH.
H2	Procesado de los buques en el IHM.	20-12-2017	20-12-2018	0%	Se pretende reducir el número de parcelarios que están en los buques pendientes de procesar.
H3	Actualización y mejora en la BDH.	01-06-2013	31-12-2018	70%	Mejora en la BDH.
H12	Proyecto Piloto Galileo-IHM.	01-01-2016	30-06-2018	60%	Este Proyecto Piloto consiste en realizar pruebas con el Sistema Europeo de Posicionamiento por Satélite Galileo en altas latitudes para poder evaluar el Servicio PRS (Public Regulated Service). Adicionalmente se pretende actualizar la cartografía náutica en la Antártida. Este Proyecto Piloto lo financia la DGAM.

Personal

A lo largo del año se produjeron los siguientes cambios de personal en la Sección:

Incorporaciones

- Un Capitán de Fragata (IH) como Jefe de la Sección.
- Un Titulado Superior de Actividades Técnicas y Profesionales.

Ceses

- Un Capitán de Fragata (IH) como Jefe de la Sección.
- Un Capitán de Corbeta (H).
- Un Subteniente (HIS).
- Dos Sargentos 1º (HIS).

Recursos

Con cargo al contrato de mantenimiento de SIMRAD se procedió a la renovación de receptores GPS que ayudarán a mejorar la calidad de los trabajos en los que se utilicen, tanto en la mar como en tierra. Se detalla el material a continuación:

- 2 GPS HEMISPHERE VS330 y radio transceptora SATELLINE. Con dichos equipos se pretende aumentar la capacidad de trabajar con correcciones RTK desde los botes hidrográficos y *LHT Sondaleza*.
- 1 GPS Topográfico HEMISPHERE S321. El propósito es sustituir a los ya descatalogados GPS Trimble 4000, y poder efectuar trabajos geodésicos en tierra.

Con motivo de la participación del IHM en el Proyecto Piloto GALILEO, se ha adquirido a través del Ministerio de Defensa (Subdirección General de Gestión de Programas-Dirección General de Armamento y Material, SDGGESPRO-DGAM) y con el apoyo del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), una embarcación neumática con motor fuera borda y una serie de accesorios necesarios para su empleo.

En dicho proyecto se persigue realizar pruebas en altas latitudes del hemisferio sur (Antártida), efectuando mediciones tanto a bordo del *BIO Hespérides*, como a bordo de embarcaciones portátiles o en tierra. De ahí la necesidad de adquirir dicha embarcación junto con los accesorios que se describen a continuación:

Embarcación neumática NARVAL 620: Embarcación semirrígida de 6,20 metros de eslora, con motor fuera borda y consola de pilotaje dotada de asiento monoplaza, así como de asiento para dos operadores de equipos a proa. Está dotada de sistema completo de navegación y cuenta con un alternador acoplado al motor para alimentar los equipos hidrográficos. Asimismo, dispone de una lona que cubre y protege al personal y a los equipos de las condiciones meteorológicas desfavorables. Esta embarcación formará parte del Núcleo de Lanchas teniendo la condición de embarcable como la *LHE Sondaleza*.

Pantallas timonel: Dos monitores, de 12 pulgadas, para dotar al timonel de la embarcación de una pantalla apta para exteriores, que le permita navegar con precisión a lo largo de las trayectorias diseñadas para el trabajo de adquisición de datos batimétricos y pruebas de equipos con posicionamiento GALILEO.

Maletas de transporte: 6 maletas rígidas y reforzadas para poder transportar material diverso con seguridad tanto a bordo de la embarcación como en tierra.



Foto 1. Embarcación NARVAL

Con recursos procedentes del Plan de Modernización de la Armada, se procedió a la adquisición del sondador multihaz portátil para aguas someras, TELEDYNERESON T20P, con capacidad de ser instalado en los botes de los buques clase *Malaspina* y *Antares*, así como en la *LHE Sondaleza*, con la capacidad de efectuar un estudio completo del fondo entre el veril de 0 y 50 metros acorde a los requerimientos de la OHI. Dicho sistema consta de los siguientes elementos:

- Transductor.
- Unidad de Procesado portátil 24V.
- Software de adquisición Teledyne PDS 2000.
- Sistema de integración de la señal de movimiento y posición POS MV Trimble Applanix. (Antenas GPS, Sensor de Movimiento IMU).

Formación

Como viene siendo habitual, el personal de la Sección ha colaborado con la Escuela de Hidrografía (ESHIDRO), impartiendo clases para el Curso de Especialidad Complementaria de Hidrografía, tanto para Oficiales como para Suboficiales. Asimismo, se ha embarcado en diversas ocasiones a personal técnico del Taller de Electrónica a bordo de botes y lanchas hidrográficas para apoyar a la ESHIDRO en la realización de prácticas con los alumnos.

Este año se celebró un seminario de Hidrografía, al que asistió personal del IHM, la ESHIDRO y de los barcos hidrográficos. Se avanzó en la mejora del flujo de trabajo, desde la adquisición hasta la validación de datos batimétricos, compartiendo experiencias y lecciones aprendidas con el objetivo de aumentar la calidad de la batimetría adquirida y reducir los tiempos de procesado.

Taller de electrónica

A lo largo del año 2017 el Taller de Electrónica ha realizado instalaciones, ajustes y mantenimientos, tanto preventivos como correctivos, en los distintos sistemas de hidrografía de los buques hidrográficos y en distintas secciones del Instituto, cuyo mantenimiento en primer y segundo escalón le corresponde.

Se han llevado a cabo dieciocho acciones de mantenimiento tramitadas por el sistema GALIA para las reparaciones, actualizaciones de software y mantenimiento de los equipos instalados en los buques hidrográficos. Quedan desglosadas en los siguientes grupos:

Equipo	Intervenciones
Sondadores multihaz	5
Sondadores monohaz	1
Perfiladores y celerímetros de casco	7
Compensadores de movimiento	2
Hardware	1
Sistema de Alimentación Ininterrumpido (SAI/UPS)	2

Además de haberse realizado trabajos de apoyo a otras secciones del IHM, se ha prestado asistencia técnica y se han efectuado trabajos para otros buques y dependencias de la Armada.

Se ha adiestrado a lo largo del año, antes de cada campaña, al personal de los buques hidrográficos y alumnos de la ESHIDRO en la instalación y manejo de equipos hidrográficos.

Se ha colaborado en las acciones de mantenimiento (Sistema GALIA) con responsabilidad de la Sección de Instrumentos Náuticos, efectuando revisiones y reparaciones de equipos GPS de buques de la Armada no hidrógrafos.

Así mismo, se ha colaborado con la Sección de Oceanografía en la instalación y mantenimiento de los mareógrafos radar con transmisión de datos en tiempo real vía GPRS y en el mantenimiento del resto de mareógrafos.

También se ha comenzado el desarrollo de un registro de datos para almacenamiento local de la información adquirida

Por parte del personal del Taller de Electrónica se llevaron a cabo las siguientes actuaciones:

- Se realizaron los trabajos para la integración de los GPS TRIMBLE y HEMISPHERE para las correcciones RTK.
- Personal del taller participó en la campaña antártica GALILEO-IHM 2, para la evaluación del sistema de posicionamiento europeo.
- Se inició la instalación eléctrica en la nueva embarcación neumática adquirida con cargo a la DGAM, con objeto de poder utilizar equipos hidrográficos en ella.

Para llevar a cabo todas estas acciones se ha contado con material del mercado local adquirido con cargo al SEA del IHM y, fundamentalmente, con el contrato de mantenimiento de la empresa SIMRAD SPAIN, S.L., que permite acometer las averías de todos sus equipos, con gran ahorro de tiempo de gestión. En el caso de repuestos específicos de los equipos hidrográficos, se han solicitado directamente a los fabricantes mediante partes de mantenimiento con cargo al Arsenal de La Carraca, Sección de Jefatura Industrial.



Foto 2. Reparación de un conector en el taller de Electrónica

Equipos. Instalación, pruebas y modernización

Se realizaron las siguientes actuaciones:

Se efectuaron pruebas al equipo R2SONIC 2022 (Hydroacoustic), del 22 al 26 de mayo, a bordo de la *LHE Sondaleza*. Para la instalación se utilizó la misma pértiga que se usa para desplegar el sondador interferométrico Geoswath.

El día 22 de mayo se efectuó la instalación, configuración y puesta en marcha del equipo y el 23 se salió a calibrar en las inmediaciones de la E.N de Puntales. A continuación se procedió a la zona del bajo de La Palma, pero, debido al empeoramiento de las condiciones de viento y mar, se regresó para trabajar en el interior de Zona Franca. El día 25 se trabajó en las inmediaciones del bajo de la Palma.

También se realizaron pruebas al equipo RESON T20P (Álava Ingenieros), el día 6 de junio, con el bote hidrográfico del *BH Antares*. A continuación se efectuó la instalación. Se utilizó también la misma pértiga empleada para desplegar el Geoswath. La zona de trabajo en ambas pruebas fue el bajo de la Palma.

2. OCEANOGRAFÍA

Misión

Las misiones principales de la Sección de Oceanografía son las siguientes:

- Adquirir, tratar y analizar los datos de marea necesarios tanto para corregir las sondas, obtenidas en los levantamientos hidrográficos, como para realizar la previsión de la marea, con vistas a su posterior publicación en el «Anuario de Mareas». Asimismo determinar, en base al análisis de los datos, la referencia vertical de la carta (dátum) así como otros productos de interés para el navegante y para la Armada relacionados con la dinámica marina.
- Establecer y mantener las relaciones necesarias con los diferentes organismos civiles y militares, nacionales o extranjeros, con objeto de facilitar la obtención y el análisis de los datos de interés, así como el intercambio de información y desarrollo de programas conjuntos en el ámbito oceanográfico, geográfico y meteorológico.
- Planificar, coordinar y dirigir los trabajos oceanográficos que efectúen las Comisiones Hidrográficas designadas.
- Efectuar apoyo GEOMETOC (GEOgráfico-METeorológico-OCeanográfico) a los diferentes mandos operativos, unidades de la Armada y centros GEOMETOC de la OTAN que así lo soliciten.

Trabajos y Producción

Adquisición de datos

A lo largo del año se han instalado las estaciones de mareas necesarias en las zonas donde se han efectuado levantamientos batimétricos, tanto para el apoyo a las Comisiones Hidrográficas en la reducción de sondas al dátum de la carta, como para la mejora de las predicciones del «Anuario

de Mareas». En aquellos emplazamientos donde previamente ya existía un mareógrafo permanente de algún otro organismo, se realizó el control de calidad de los datos registrados.

Se han llevado a cabo, en cada caso, las preceptivas nivelaciones de las estaciones de mareas con objeto de conocer la referencia vertical necesaria. También se ha continuado con las mediciones GPS, que establecen el enlace entre la referencia vertical del mareógrafo y el sistema de referencia global ITRS y con la Red Geodésica Nacional, mediante la determinación de la altura elipsoidal de la referencia vertical. Se han realizado además, en algunos casos, nivelaciones de alta precisión que enlazan el hito principal de la estación de mareas con el hito más cercano de la red de Nivelación de Alta Precisión (NAP) del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

A petición del mando, se ha continuado efectuando informes de recomendación para la posible autorización de campañas de investigación de buques extranjeros en nuestras aguas jurisdiccionales. En relación con estas campañas, se han ido recopilando algunos informes y datos oceanográficos generados en ellas, si bien son recibidos un escaso número de los informes requeridos tras las campañas autorizadas. (Anexo II).

Se han realizado los trabajos de revisión y calibración de mareógrafos desplegados en el Guadalquivir, así como el levantamiento de la mayor parte de los que se ha considerado que cuentan ya con datos suficientes para el posterior análisis. Los datos procedentes de los mareógrafos desmontados están siendo objeto de procesado.

Tratamiento de los datos para obtención de productos

Mareas

Se ha realizado el control y validación de los datos de mareas recibidos en la Sección, procedentes de las diferentes Comisiones Hidrográficas. Estos datos son necesarios tanto para la corrección por marea de los datos obtenidos en los trabajos de batimetría, como para el cálculo de la referencia vertical de la carta o cero hidrográfico. A este respecto, con objeto de dinamizar el proceso de validación de los datos, se está llevando a cabo por la Sección un programa informático para uso en las unidades hidrográficas, que facilita el procesado de los datos de marea en tiempo real, lo que permitirá emplear esta información de manera más inmediata.

Se está trabajando en el desarrollo de un método adecuado para realizar los trabajos hidrográficos con correcciones verticales GPS-RTK, para lo cual se ha establecido una metodología piloto inicial de adquisición y procesado de datos sobre cuyos resultados se realizarán los controles de calidad pertinentes. Esta metodología de trabajo está ligada a la aprobación y desarrollo del proyecto de investigación solicitado a la cadena de mando, cuyo objetivo se centra en el desarrollo de una superficie continua de referencia vertical hidrográfica que sea de uso en toda la zona de responsabilidad española.

Apoyo GEOMETOC

Durante este año, el grupo GEOMETOC ha dirigido importantes apoyos a diferentes agrupaciones y unidades de la Armada facilitando así el desarrollo de las misiones encomendadas.

El grueso de los apoyos suministrados ha correspondido a REA Categoría I, relativo a productos orientados al planeamiento y basados en el software WADER y bases de datos climáticos. Los apoyos de estas características han consistido en la elaboración de predicciones sonar y acústica submarina para las Fragatas F-100 y F-80 pertenecientes al GRUPO I.

En lo referente a predicción acústica, no solamente se han prestado apoyos a la Fuerza Operativa, sino también se han preparado productos específicos para la flotilla hidrográfica tanto en sus campañas hidrográficas como para las comisiones hidrográficas en el *BIO Hespérides* para la Zona Económica Exclusiva y la campaña antártica.

Para una adecuada divulgación de la información, se ha empleado la página Web de apoyo en la Intranet de Defensa para conocimiento de las unidades implicadas, o bien se han proporcionado apoyos vía FTP, de acuerdo con el nivel de clasificación de la información, tanto para Fragatas F-100 como para la Flotilla MCM.

Se ha proporcionado información de corrientes de marea en el Estrecho, de gran utilidad para la flotilla de submarinos en sus tránsitos por estas aguas, basadas en el desarrollo efectuado por la Universidad de Cádiz.

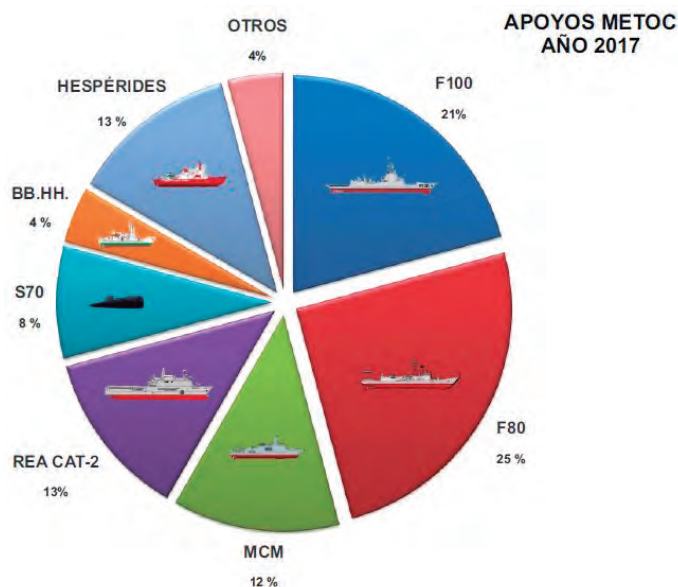
SOPROA (Sistema Operacional de Predicción de Operaciones Anfibas)

Incluido en el curso de Ingeniero Hidrógrafo realizado por personal del IHM en la Universidad de Cantabria, se ha iniciado un primer módulo de un programa específico diseñado para el apoyo medioambiental para las Fuerzas Navales SOPROA. Este módulo está específicamente pensado para la obtención de los productos intermedios y finales que determinan la viabilidad medioambiental de las operaciones, de acuerdo con la doctrina de la Armada. Actualmente se encuentra en las fases iniciales de desarrollo. Se ha podido utilizar ya, a modo de prueba, en ejercicios anfibios, obteniendo productos de interés para el apoyo a la toma de decisiones fundamentalmente en el Estado Mayor del GRUPO 2.



Valores Tendencia MSI en playa, uno de los productos ofrecidos por la aplicación

También se han ofrecido por la Sección productos específicos para las fases de planeamiento de las operaciones por parte de los Estados Mayores tanto de la Fuerza Anfibia como de Infantería de Marina, orientados al desembarco anfibio y la Fuerza expedicionaria. Para la divulgación de la información se han actualizado los datos e información permanente ya existente para la playa del Retín vía Web.



Porcentajes de apoyos proporcionados a la Fuerza durante el año 2017 por el Grupo GEOMETOC

Fisiografía

En relación con el tratamiento de datos fisiográficos, se ha iniciado un nuevo procedimiento de obtención de datos durante las campañas hidrográficas, que permite agilizar y optimizar la generación del producto final de utilidad de calidades de fondo en ámbitos diversos, lo que incluye las operaciones navales. Este nuevo procedimiento, que se basa en el tratamiento de la reflectividad de los sondadores multihaz, se encuentra en proceso de definición de los métodos, tanto de adquisición como de procesado, a través de la experiencia desarrollada en las diversas comisiones hidrográficas.

Apoyos a la fuerza Minas Contra Minas (MCM)

Se han abierto dos líneas de apoyo a MCM a través del Grupo de Guerra de Minas (GRUGUEM), en concreto sobre la evaluación de la precisión de los sistemas de posicionamiento GPS de los cazaminas y un apoyo técnico para calcular la desviación estándar del error de navegación (*Standard Deviation of Navigational Error*, SDNE), parámetro necesario para el planeamiento de operaciones MCM. Los trabajos asociados a ambas líneas de apoyo ya se han iniciado a finales de este año y se espera que se terminen a lo largo del 2018

Campañas de investigación

A lo largo del año 2017 se han elaborado 34 informes de asesoramiento al mando (Anexo II), relacionados con la solicitud de autorización para la ejecución de campañas de investigación oceanográficas por parte de buques extranjeros en aguas jurisdiccionales españolas. Cabe destacar la poca información recibida en relación a los datos adquiridos en estas campañas.

Campaña buque oceanográfico L' Atalante

Del 10 al 25 de febrero embarcó el Jefe de la Sección como observador en la campaña oceanográfica realizada por el buque francés L' Atalante.

Desarrollo y metodología

Se ha continuado con el desarrollo de métodos de trabajo que mejoren el rendimiento de las actividades de la Sección y de las Comisiones Hidrográficas. Un ejemplo es la obtención del dato de marea a través de internet en la mayoría de las estaciones de mareas y su rápida validación en la Sección de Oceanografía, gracias a su envío por correo electrónico. No obstante, una vez finalizada la aplicación informática de mareas para unidades hidrográficas, actualmente en desarrollo, el proceso de comprobación y edición inicial de la marea podrá ser efectuado en las unidades, lo que evitará los actuales tiempos de espera.

Se han proseguido los trabajos de mantenimiento y control de las estaciones de mareas y meteorológicas permanentes ubicadas en instalaciones de la Armada.

Continúa también el desarrollo de una aplicación para consulta pública desde internet de los datos de la previsión de mareas, que contiene todos los datos del anuario, con la intención de ser igualmente incluida en el GeoPortal IDE-IHM, cumpliendo así el objetivo marcado en el Plan Cartográfico de las FAS 2017-2020.

Objetivos

Los objetivos definidos por la Sección de Oceanografía están directamente relacionados con un adecuado progreso en la adquisición de los datos y su procesado, con el objetivo final de obtener los productos que resulten de utilidad para el navegante y la Armada.

Estos se centran en la adecuada caracterización de la marea y en el apoyo a la Fuerza, bien enmarcado este último en la responsabilidad del apoyo GEOMETOC o bien en aspectos técnicos que pudieran demandarse. Para ello se está trabajando en el desarrollo de herramientas específicas, como puede ser el SOPROA o el programa de mareas para unidades hidrográficas.

También se establece una futura línea de trabajo, para la que se ha solicitado un proyecto de investigación a través de la cadena de mando, consistente en la elaboración de una superficie del cero hidrográfico o dátum de nuestra cartografía, lo que permitiría obtener una mayor versatilidad tanto para los trabajos hidrográficos llevados a cabo con mareógrafo como para los que sean realizados con determinación de la marea a través de técnicas GPS-RTK.

Objetivos en proceso

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Estado	Observaciones
O05	Creación base de datos de mareas.	01-06-2012	Sin fecha	10%	En fase de revision. Se necesitan recursos de programación.
O11	Actualización flujo trabajo de procesado de datos fisiográficos y de reflectividad	01-10-2013	01-06-2018	80%	Se establece método para implementar procedimiento en las unidades.
O12	Generación modelo del Cero Hidrográfico.	01-10-2013	01-12-2020	20%	Definido procedimiento técnico. Solicitado proyecto de investigación en el marco de la Directiva 02/2017 del AJEMA.
O13	Estudio de la marea río Guadalquivir.	01-10-2013	01-06-2018	75%	Se procede al análisis de los datos adquiridos
O15	Creación de red Ibérica de Oceanografía Operacional.	22-05-2014	Sin fecha	---	Acuerdo técnico con Puertos del Estado y el Instituto Hidrográfico de Portugal para compartir datos de sensores. Pendiente de desarrollo operativo.
O18	Alistamiento general para asumir función HIRN dentro NRF (NATO Response Force).	01-09-2017	01-12-2018	10%	Se evalúa dimensión responsabilidad y se eleva solicitud de recursos de personal y material.
O19	Adecuación locales Sección a futura función HIRN.	01-09-2017	01-09-2018	5%	Se inicia proceso adecuación locales Sección a funciones HIRN solicitando apoyo al Arsenal Cádiz y JECECIS.
O20	Desarrollo y validación aplicación SOPROA de apoyo a operaciones anfibas	01-01-2017	01-12-2109	30%	Se continúa avance en la aplicación en colaboración con Universidad de Cantabria. Solicitado proyecto investigación para cubrir gastos.
O22	Aplicación visualización datos del «Anuario de Mareas» para internet y portal IDE-IHM.	01-01-2017	01-06-2018	80%	Se cuenta con una primera versión en fase de revisión.
O23	Modificación de los mareógrafos de presión TIDE MASTER para dotarles de capacidad de transmisión en tiempo real y de los mareógrafos radar VALEPORT proporcionándole capacidad de grabado en tiempo real (<i>data logger</i>).	01-02-2017	01-12-2018	20%	Establecido procedimiento y protocolo de uso. A falta de adquisición del material e implementación.

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Estado	Observaciones
O24	Recuperar capacidad de medida de corrientes desde BBHH clase <i>Malaspina</i> y establecer doctrina de uso.	01-06-2017	01-12-2018	20%	Objetivo conjunto en colaboración con la Universidad de Cádiz.
O25	Establecer doctrina de procedimientos de adquisición y procesado rápido de datos de batimetría para apoyo REA a la fuerza.	01-09-2017	Sin fecha	0%	Identificada necesidad.
O26	Establecer doctrina de operaciones REA encubiertas con AUV/LIDAR/ Batimetría satélite.	01-09-2017	Sin fecha	0%	Identificada necesidad.

Objetivos alcanzados

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Observaciones
O16	Utilizar posicionamiento acústico en los trabajos con SBL.	01-10-2016	01-11-2017	Implementado en buque <i>Tofiño</i> , único dotado de pértiga para sistema posicionamiento GAPS.
O14	Creación red de explotación de datos de mareas.	15-10-2014	01-06-2017	Lectura de mareógrafos en campaña accesible a través de internet con mareógrafos radar.
O21	Aplicación de mareas para unidades hidrográficas.	01-06-2016	31-12-2017	En fase de pruebas en buques a partir de enero de 2018.

Personal

Durante el año 2017 se ha producido el embarque en la Sección de un oficial, un suboficial y una marinero.

Con relación a las necesidades de personal de la Sección, la responsabilidad que España tiene previsto asumir en el año 2020 como mando del componente naval del *NATO Response Force* (NRF), implicará que el IHM debe actuar como nación HISN (Hydrographic Information Support Nation), con una calificación prevista para el año 2019. Dentro del proceso de preparación para esta futura función HISN, se ha solicitado a la cadena de mando el personal mínimo necesario para asumir adecuadamente esta responsabilidad (1 oficial, 2 suboficiales y un civil).

Recursos

Durante el presente año, además del habitual material fungible, cabe destacar la adquisición de 3 mareógrafos TIDE MASTER para uso en las diferentes Comisiones Hidrográficas.

Con objeto de llevar a cabo el alistamiento necesario para las responsabilidades como nación HISN (Hydrographic Information Support Nation), se ha solicitado a la cadena de mando los recursos necesarios.

Formación

Durante el año 2017 el personal de la Sección colaboró con la Escuela de Hidrografía «Alejandro Malaspina» aportando profesores y equipos. También se colaboró con el Centro de Instrucción y Adiestramiento de la Flota (CIAFLOT), aportando profesores para el curso de aptitud Oficial de Acción Táctica de Unidad Específica (TAO-E) y para el curso de la Especialidad Complementaria de Sistemas de Combate, que impartieron clases sobre acústica submarina.

Del 18 al 23 de septiembre asistió un oficial de la Sección al «NATO METOC Orientation Course», impartido en la ciudad alemana de Oberammergau.

Durante el mes de abril personal de la Sección (graduado superior) asistió al curso ArcGIS Server impartido en Madrid.

Finalmente, del 4 al 15 de septiembre, personal laboral de la Sección asistió al curso ArcGIS Desktop II, impartido en las instalaciones del IHM.

3. CARTOGRAFÍA

Misión

La Sección de Cartografía tiene como misiones principales las siguientes:

- Llevar a cabo todos los trabajos necesarios para la producción, mantenimiento, actualización, archivo y registro de la cartografía náutica, y aquellas publicaciones directamente relacionadas con ella.
- Colaborar con los diferentes organismos civiles y militares para facilitar el intercambio de información y desarrollo de programas conjuntos de interés cartográfico, así como proporcionar la información que requieran las autoridades navales.

Trabajos y Producción

Como evaluación global de la actividad de la Sección cabe señalar que:

Se considera que la producción de nuevas cartas náuticas y nuevas ediciones de papel ha sido la adecuada para este periodo. Actualmente la edad media en la antigüedad de la edición de la cartografía publicada es de 10,3 años, estando todas debidamente actualizadas. Ver Tabla I.

Año	Producción	Nuevas ediciones	Reimpresiones
2017	68	17	51
2016	49	22	27
2015	31	10	21
2014	15	8	7
2013	26	11	15
2012	28	13	15

Tabla I. Producción Cartas de papel 2012 a 2017

- Respecto a las Cartas Náuticas Electrónicas (*Electronic Nautical Charts*, ENC), hay un aumento de las nuevas ediciones en comparación con las nuevas cartas de papel motivado principalmente porque las ENC precisan de un mayor número de correcciones, dando lugar a más actualizaciones con la consecuente generación de nuevas ediciones. Ver Tabla II.

Año	Producción	Nuevas ENC	Nuevas ediciones	Total Acumulado
2017	46	10	36	279
2016	38	21	17	269
2015	34	23	13	248
2014	80	63	17	225
2013	51	28	23	162
2012	35	13	22	134

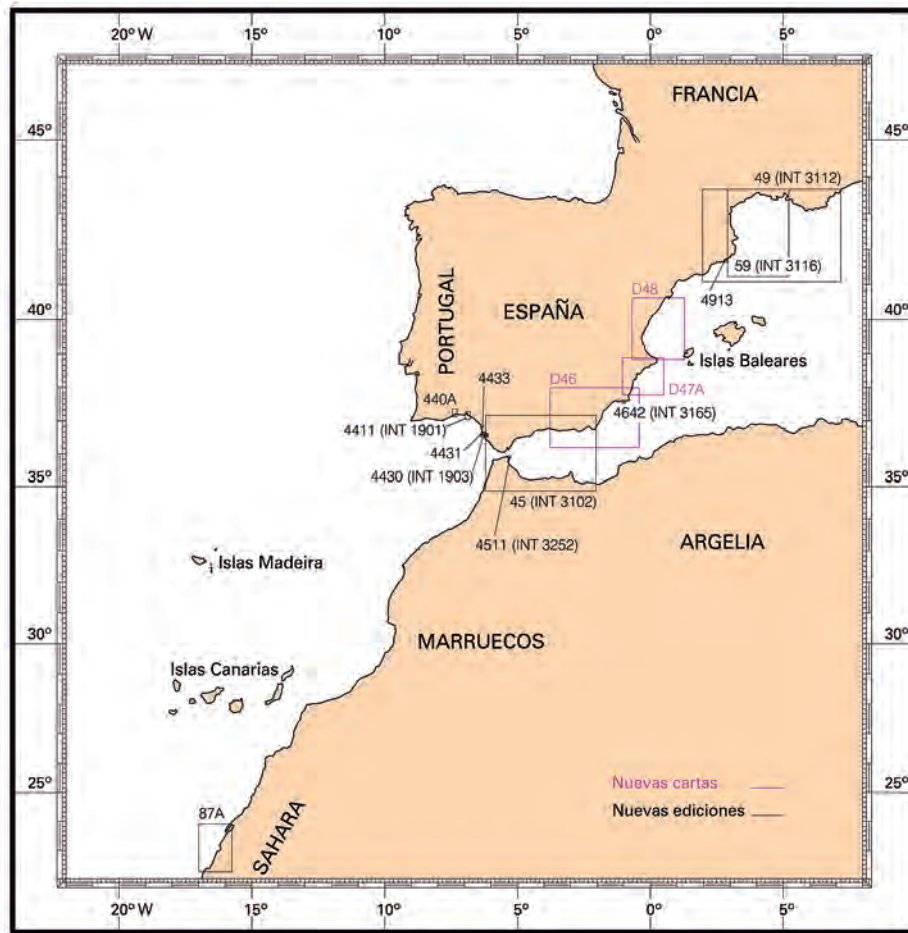
Tabla II. Producción ENC 2012 a 2017

Paralelamente, durante el 2018, está previsto la edición de las primeras cartas ENC de propósito 6. Se han producido once (11) *Additional Military Layers (AML)* durante el año 2017. Ver Tabla III.

Año	Producción	Nuevas ENC	Total Acumulado
2017	11	15	74
2016	8	7	63
2015	7	7	55
2014	9	8	48
2013	14	9	39
2012	13	4	25

Tabla III. Producción AML 2012 a 2017

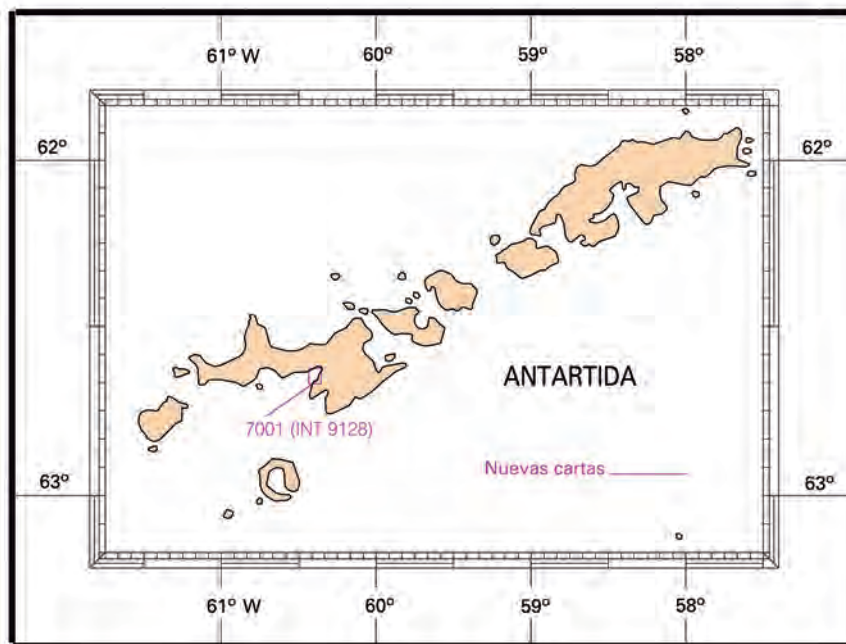
- Se ha continuado con el Sistema de Producción Cartográfica (SPC) asociado al software integral *Hydrographic Production Database (HPD)* de la empresa *Teledyne-CARIS*. La consolidación de la implementación del nuevo sistema se ha conseguido como fruto del trabajo de estudio y experimentación realizado por el personal de la Sección de Cartografía.
- La «Impresión Bajo Demanda» (IBD) de las cartas de papel y de publicaciones náuticas se continua realizando a buen ritmo, permitiendo con ello un mejor servicio y un aumento de calidad, ya que cada carta de papel sale actualizada a fecha de la impresión con todas las correcciones publicadas en los «Avisos a los Navegantes» que le afectan desde su fecha de su edición. Actualmente, existen 204 cartas adaptadas al sistema IBD lo que supone el 58% de la producción.
- En total, incluyendo las cartas producidas por SPC, se publicaron 16 cartas de papel, entre Nuevas Cartas y Nuevas Ediciones, y 51 reimpressiones, según la distribución de los siguientes gráficos, cuyos detalles se encuentran en el Anexo III. En el mismo Anexo se incluyen el número de ejemplares impresos de las cartas incorporadas al sistema IBD.



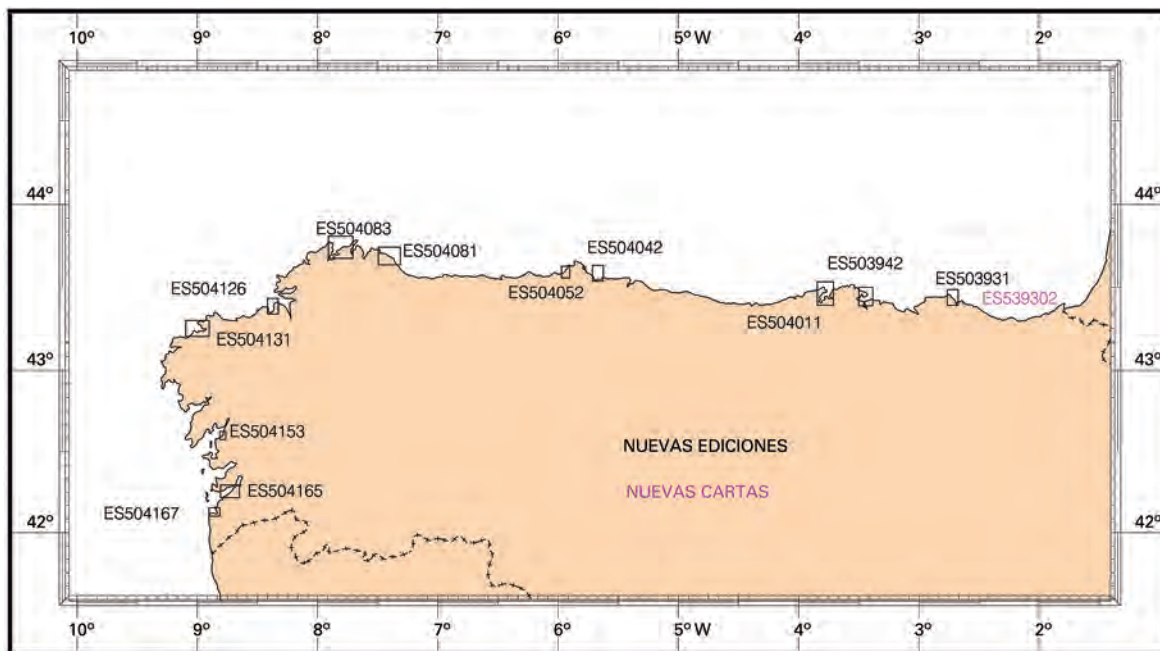
Nuevas cartas y ediciones publicadas en la Península/África



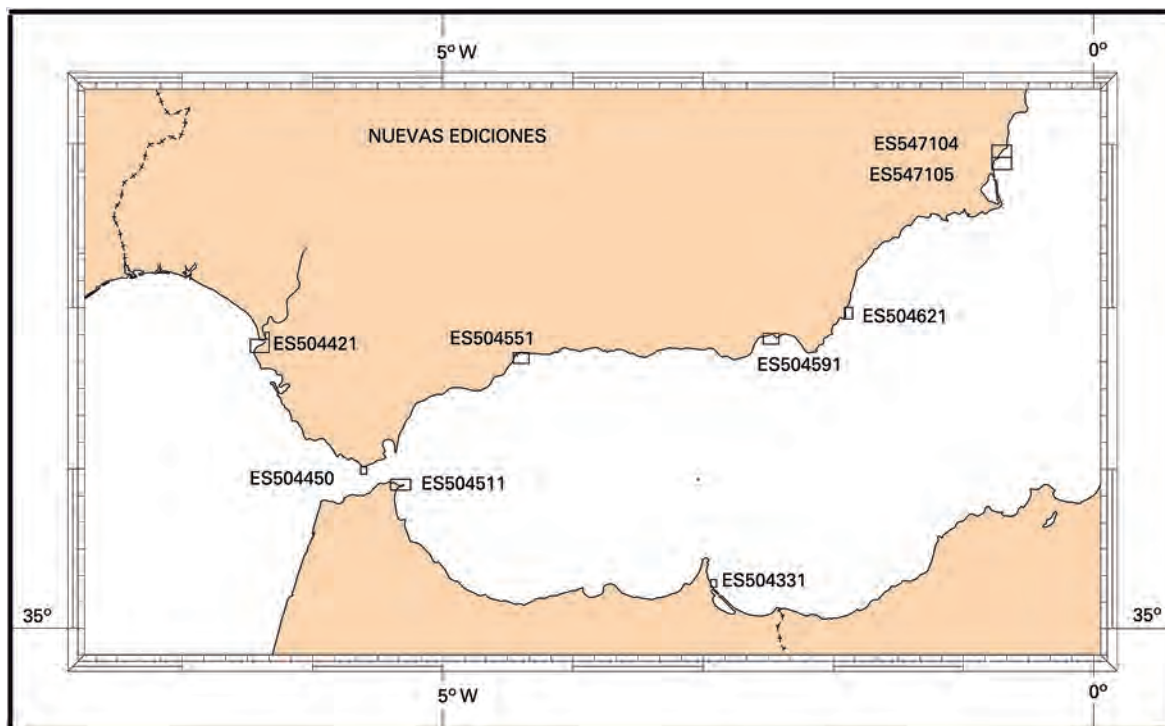
Portada de las nuevas cartas deportivas publicadas



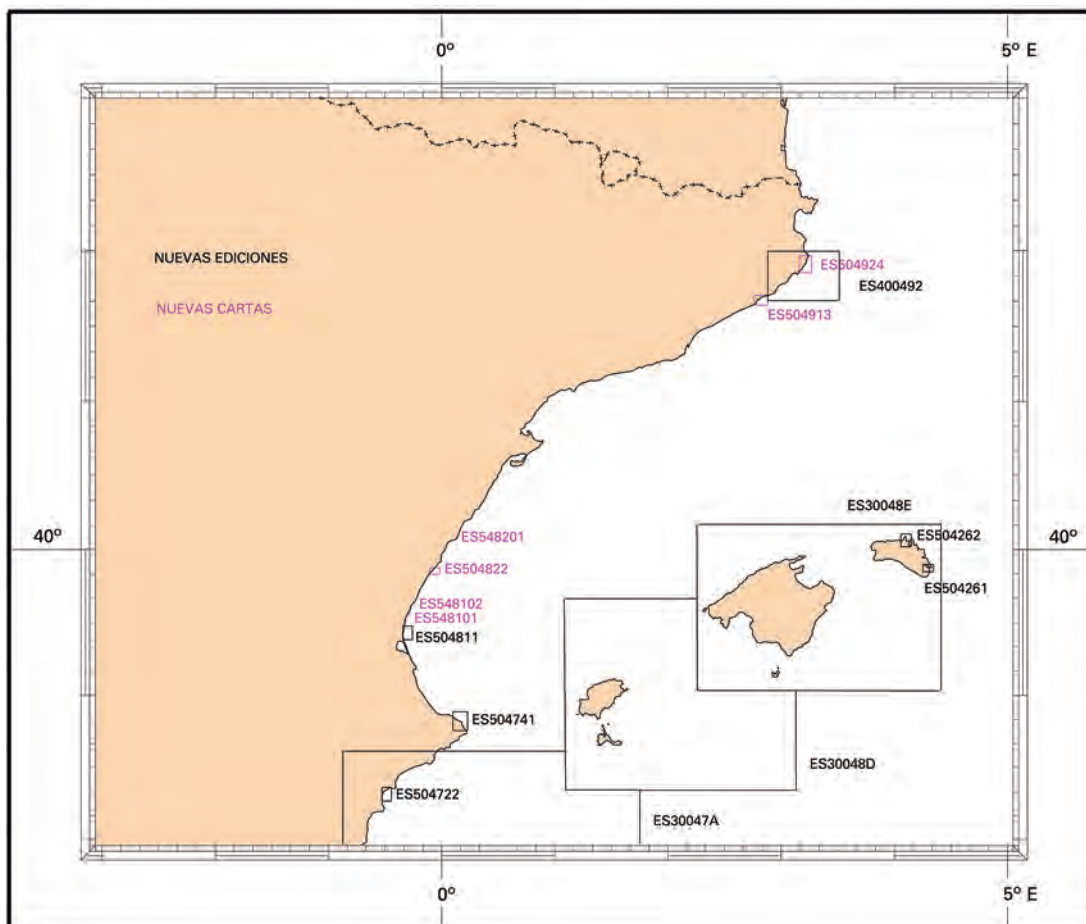
Nuevas ediciones publicadas en la Antártida



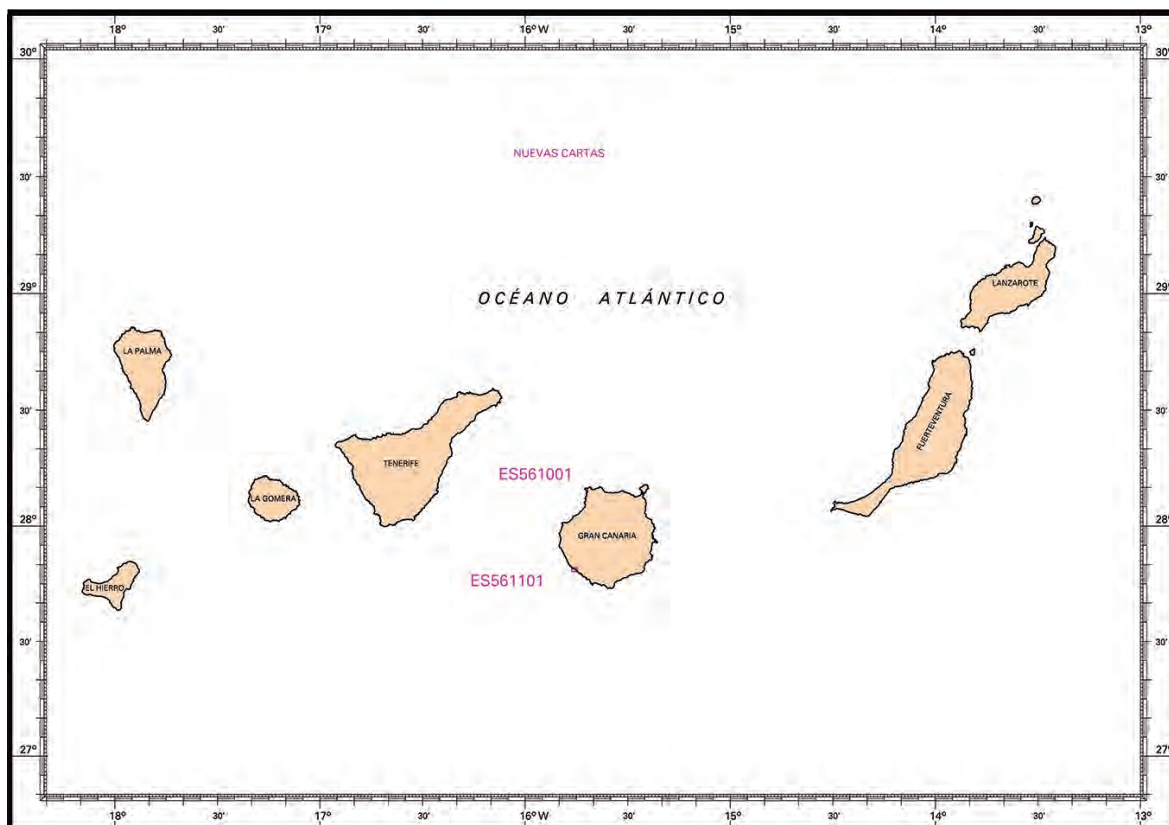
Nuevas cartas y ediciones (ENC portulanos y aproches). Península Ibérica Norte



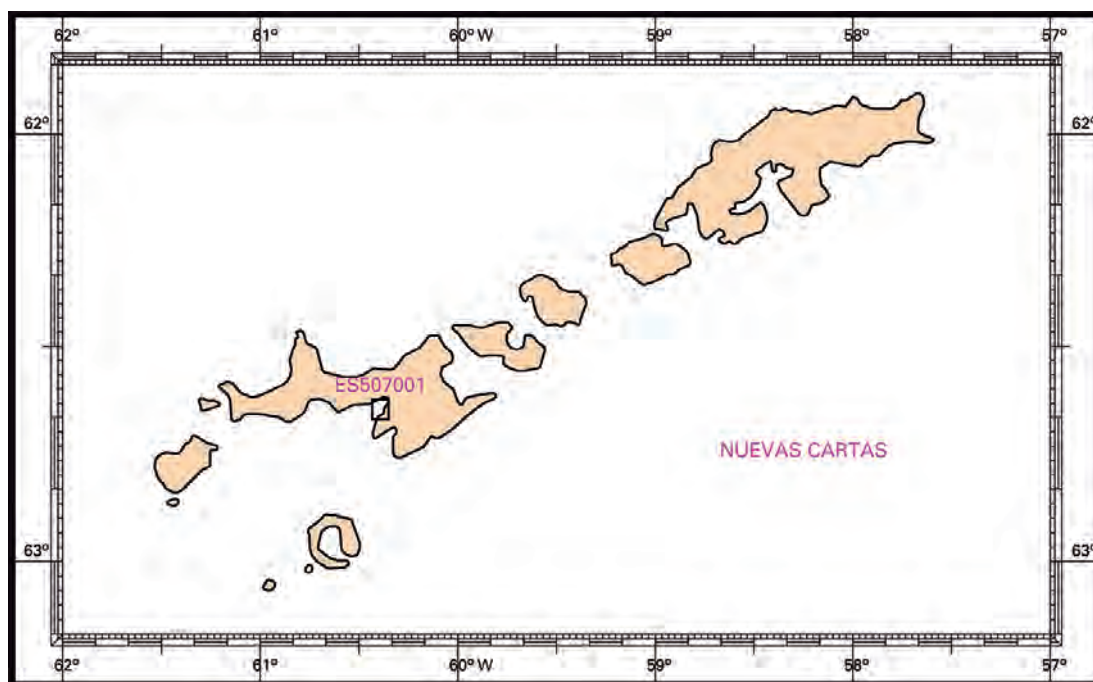
Nuevas cartas y ediciones publicadas (ENC portulanos y aproches) Península Ibérica Sur y Norte de África



Nuevas cartas y ediciones (ENC portulanos y aproches). Península Ibérica Este



Nuevas cartas y ediciones publicadas (ENC portulanos y aproches). Canarias



Nuevas cartas y ediciones publicadas (ENC portulanos y aproches). Antártida

Actualizaciones

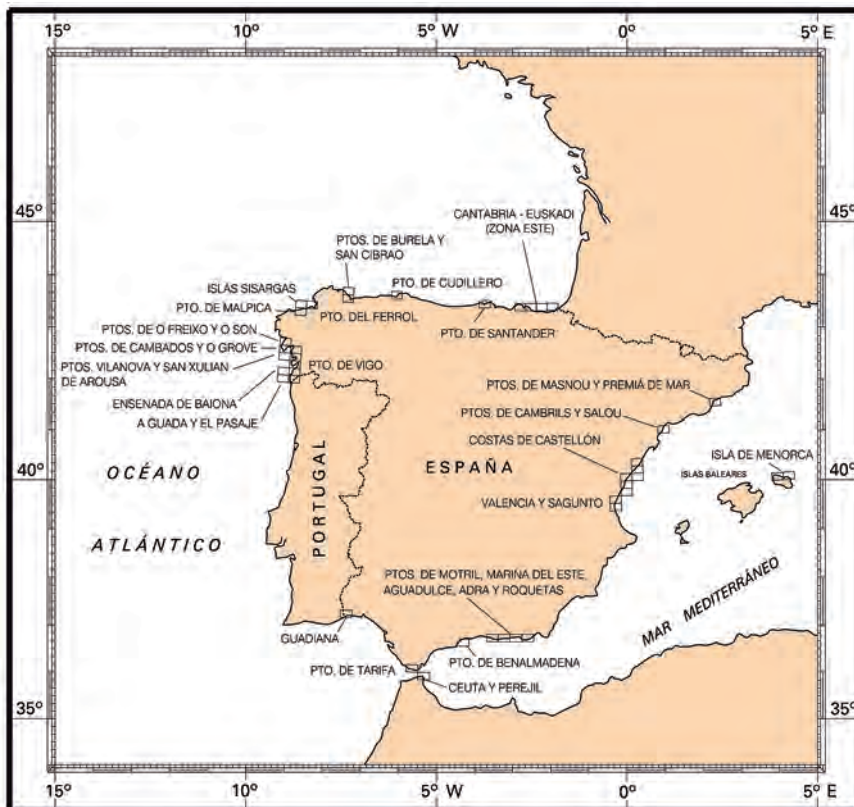
A partir de la información recibida, procedente principalmente de comisiones hidrográficas del IHM, Capitanías Marítimas, Autoridades Portuarias, organismos oficiales, empresas y los propios navegantes, se ha procedido a la elaboración de cuantas actualizaciones cartográficas se han estimado necesarias, con la siguiente distribución:

- Se han realizado 676 actualizaciones a las cartas de papel en vigor, de las cuales 44 incluían un anexo gráfico publicados en el boletín de «Avisos a los Navegantes». En la siguiente tabla se muestra la distribución anual de éstos.

Año	Actualizaciones cartas	Avisos gráficos
2017	676	44
2016	575	55
2015	547	61
2014	471	53
2013	822	60
2012	580	72

Tabla IV. Avisos gráficos y literales 2012 a 2017

- Se efectuaron las correcciones necesarias a los ejemplares de cartas náuticas existentes en el Depósito de Cartas para su actualización.



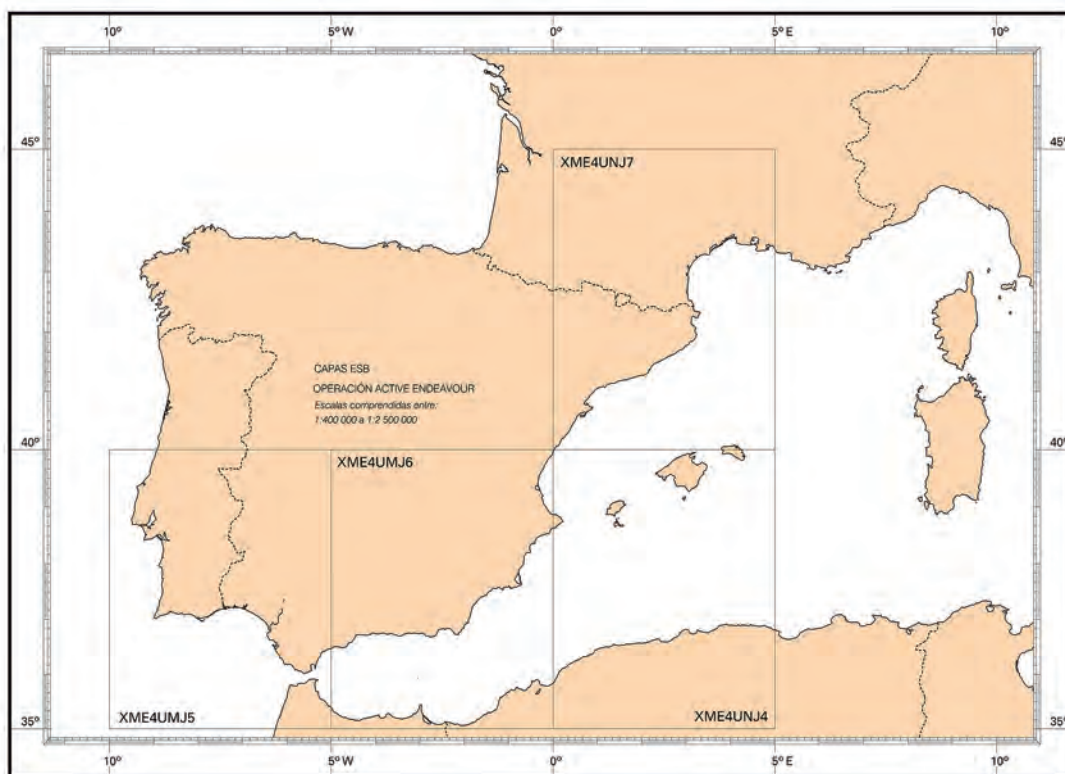
Restituciones fotogramétricas realizadas

Restituciones Fotogramétricas

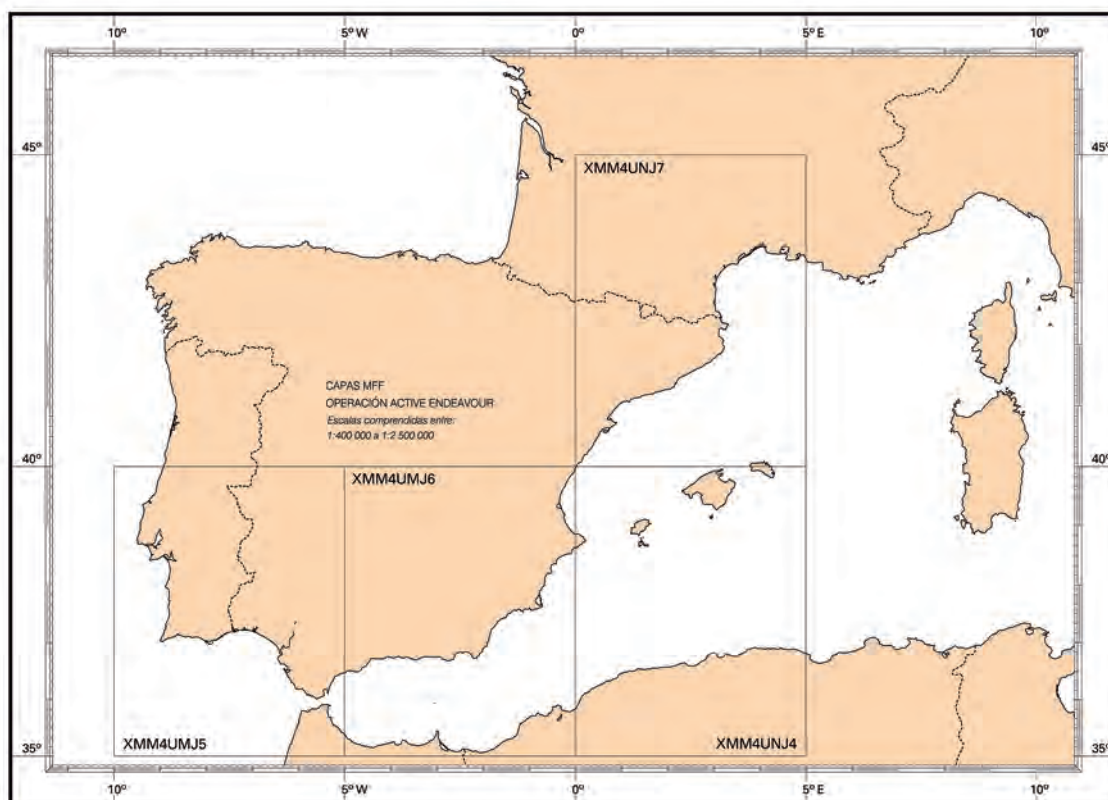
La restitución de las zonas costeras se lleva a buen ritmo a partir de la incorporación de personal al destino. Se han restituido parte de las hojas correspondientes a los marcos del MTN indicados en el Anexo. Las escalas de las restituciones están comprendidas entre 1:10 000 y 1:40 000, repartidas por toda España, según las necesidades de la sala de cartografía.

Cartografía Militar

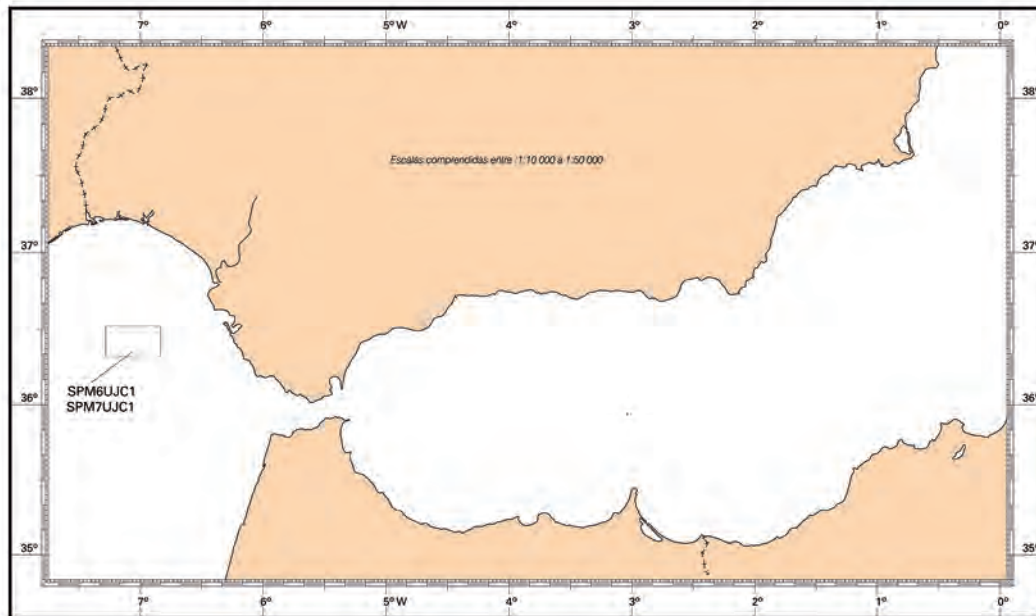
A lo largo de 2017, se han producido 11 AML. En el Anexo VI figura el listado de las diferentes capas producidas que se muestran en los gráficos siguientes:



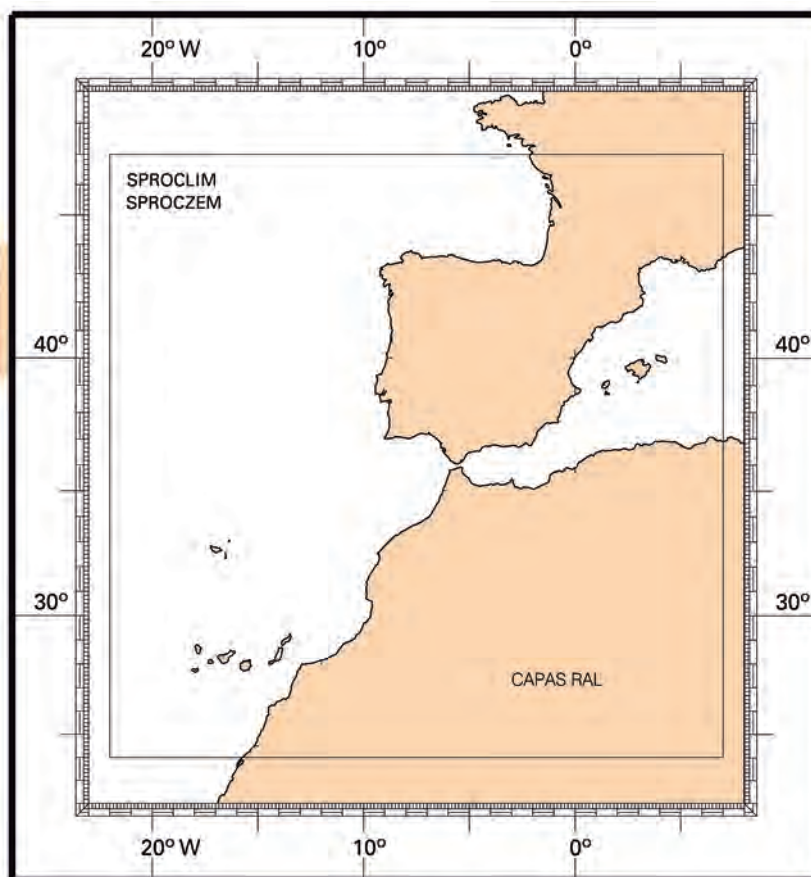
Capas ESB para Operación Active Endeavour Banda 4



Capas MFF para Operación Active Endeavour Banda 4



Capas MFF Bandas 6 y 7



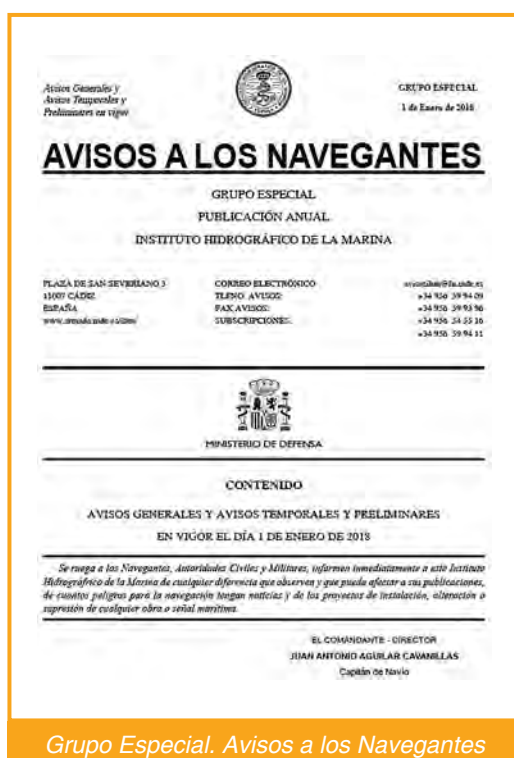
Capas RAL

Otras publicaciones

Se publicó el «Catálogo de Cartas Náuticas y otras Publicaciones» (Edición 2017).



- En enero se publicó el «Grupo Anual Especial» que recoge los «Avisos Generales» y una recopilación de los avisos temporales y preliminares en vigor.
- En julio se realizó la nueva versión de la Publicación S-4 de la OHI, «Reglamento de la OHI para cartas Internacionales y Especificaciones Cartográficas de la OHI» (Edición 4.7.0 – Julio de 2017).



Grupo Especial. Avisos a los Navegantes



Publicación S-4 v 4.6.0

- En coordinación con el Estado Mayor de la Armada se han realizado diferentes trabajos relativos a los espacios marítimos de soberanía y responsabilidad española para su posterior remisión a diversos ministerios y organismos oficiales.
- Se aprobó la Moción 1/2017 sobre el «Catálogo Confidencial» por Escrito de AJEMA, de fecha 26 de octubre 2017, cuyo objetivo es mostrar a sus usuarios, de forma detallada, una relación de toda la producción cartográfica confidencial, incluyendo las capas adicionales militares (AML).

Objetivos

Dentro de los objetivos propuestos por la Sección de Cartografía cabe destacar los siguientes:

Objetivos en proceso

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Estado	Observaciones
C2	Proyecto cartográfico ENC. Completar la cobertura de carta de papel.	01-01-2011	31-12-2022	88%	Se retrasa Proyecto cartográfico ENC al añadir las cartas de propósito 6.
C3	Completar el proyecto cartográfico AML.	01-01-2010	31-12-2020	62%	Proyecto iniciado en 2010, modificado en 2013, 2014, 2015 y PLANCARFAS 2017/2020.
C4	Integrar Bases de Datos de toponimia náutica en el Nomenclátor Geográfico Básico de España v2013 (NGBE).	01-09-2013	01-07-2018	20%	En una primera fase se ha aceptado por parte del Instituto Geográfico Nacional (IGN) modificaciones propuestas por el IHM en códigos de topónimos y clasificaciones.
C8	Actualización del Proyecto Cartográfico Cartas Náuticas 2015-2020.	01-01-2015	31-12-2020	55%	El objetivo es renovar 1/8 de la Cartografía Náutica cada año.
C10	Plan de actualización y producción de cartas Náuticas deportivas. 2015-2020.	01-01-2015	31-12-2020	48%	Efectuados dos proyectos de externalización de cartas deportivas.
C11	Plan de implantación de Impresión bajo demanda (IBD) y Calidad. Eliminación correcciones a mano.	01-01-2013	31-12-2019	58%	
C12	Plan Implementación proyecto AML en HPD.	01-01-2016	01-12-2018	15%	

Objetivos finalizados

C13	Plan de eliminación cartas confidenciales obsoletas mediante la creación de un nuevo catálogo de cartas confidenciales y AML.	01-01-2016	26-10-2017	100%	Aprobado Moción 1/2017 sobre el Confidencial por Escrito de AJEMA de fecha 26 de octubre 2017.
-----	---	------------	------------	------	--

Recursos

Se ha realizado la externalización de producción de cartas deportivas, publicándose tres (3) a lo largo del año y de otras cuatro (4) que se encuentran en diferentes estados de producción.

Personal

La implantación del nuevo SPC ha propiciado el abandono del antiguo sistema casi por completo, tanto en personal como en recursos, efectuándose la autoformación del personal asignado al nuevo SPC.

El paulatino abandono del sistema de correcciones a mano, por la implantación del sistema IBD y la calidad del proceso, ha dado lugar a la reasignación de funciones a parte de este personal a otras áreas del control de calidad e IBD.

El personal de producción de ENC está conformado por tres operadores (fueron cuatro desde su creación en 2000 hasta el año 2016), mientras que la producción y actualización de ENC ha ido en aumento. Las horas empleadas por operador en actualizaciones supera ya al empleado en producción de nuevas ENC.

Se ha cubierto la plaza de operador para producción de AML, pudiéndose retomar los trabajos nacionales e internacionales (OTAN).

En la sección de Fotogrametría, disponer de cuatro operadores ha permitido que se puedan realizar actualizaciones de puertos de una forma rápida, mientras que se continúa con el trabajo tradicional de restituciones de vuelos fotogramétricos.

Se produjeron los siguientes cambios de personal en la Sección:

Incorporaciones

- Un Brigada (HIS) al Negociado de AML.

Ceses

- Un Subteniente (HIS) del Negociado de Cartografía Electrónica.

Formación

En los cursos desarrollados por la Escuela de Hidrografía, el personal de la Sección de Cartografía aportó profesorado para el curso de «Especialidad de Hidrografía para Oficiales», impartiendo clases para las asignaturas de Cartografía, ENC, Álgebra, Estadística y Teoría de Errores.

Se han impartido cursos de formación en *Microstation* para el personal de la sala de Cartografía con el objetivo de asignar funciones y capacidades a este personal.

El Jefe del Negociado de Planificación y Diseño realizó el «XII Curso de Analista Geoespacial», del 16 de enero hasta el 31 de marzo. Dicho curso comprendía una fase a distancia desde el 16 de enero hasta el 17 de febrero, y una fase presencial desde el 27 de febrero al 31 de marzo en las instalaciones del Departamento de Geodesia del Ejército en Madrid.

4. NAVEGACIÓN

Misión

La Sección de Navegación tiene como misiones principales:

Llevar a cabo los trabajos necesarios para la elaboración y actualización de las publicaciones náuticas, complementarias a la cartografía, de uso obligatorio para el navegante, como son los «Derroteros», los «Libros de Faros y Señales de Niebla» y el «Libro de Radioseñales».

Actuar como Coordinador de los Avisos Náuticos a larga distancia, o avisos NAVAREA, que afectan a las principales vías de comunicación marítima, para la zona del Mar Mediterráneo y Mar Negro o zona NAVAREA III.

Contribuir a la difusión de Información de Seguridad Marítima (ISM) a través de la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima (SASEMAR), Coordinador Nacional para la Promulgación de ISM y Coordinador Nacional NAVTEX, principalmente en la difusión de ejercicios navales.

Trabajos y Producción

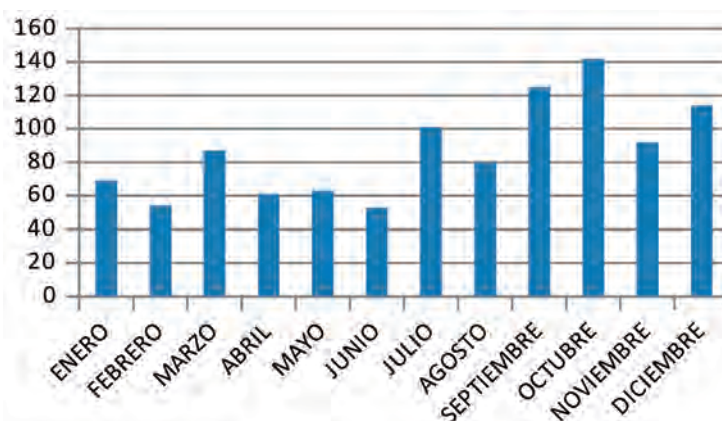
Se cumplimentó el Programa Editorial previsto para 2017, editándose las publicaciones correspondientes.

Negociado de Balizamiento

- Para la actualización de los «Libros de Faros y Señales de Niebla, partes I y II», se publicaron 1389 correcciones en los «Avisos a los Navegantes» que se redactaron a partir de la información recibida de distintos organismos relacionados con la Señalización Marítima.
- Se revisaron un total de 57 cartas náuticas de nueva edición e impresión, procedentes de la Sección de Cartografía, y se revisaron los trabajos hidrográficos efectuados por las Comisiones de los Buques y Lanchas Hidrográficas.
- Se tramitaron 37 informes relativos a Propuestas de Balizamiento formuladas por Puertos del Estado y otras Autoridades relacionadas con la Señalización Marítima.
- Siguiendo el Programa Editorial previsto para 2017 se publicó una nueva edición de los «Libros de Faros y Señales de Niebla, partes I y II» y una nueva impresión del libro «Señalización Marítima».

Negociado de Avisos a los Navegantes

Durante el año 2017 se transmitieron un total de 1041 radioavisos NAVAREA III. En la siguiente figura se muestra la distribución mensual de estos.



Distribución mensual de los radioavisos

El resumen de las actividades relacionadas con radioavisos costeros durante el año 2017 es el siguiente:

- Peticiones de transmisión de radioavisos costeros a SASEMAR, por solicitud de Autoridades de la Armada: 518.
- Peticiones de transmisión de radioavisos costeros a SASEMAR, por solicitud de otras autoridades y organismos civiles: 12.
- Remisión a las autoridades navales de radioavisos costeros emitidos por SASEMAR: 2.140.
- Remisión de información al Coordinador NAVAREA II procedente de SASEMAR y otras autoridades y organismos civiles: 2.

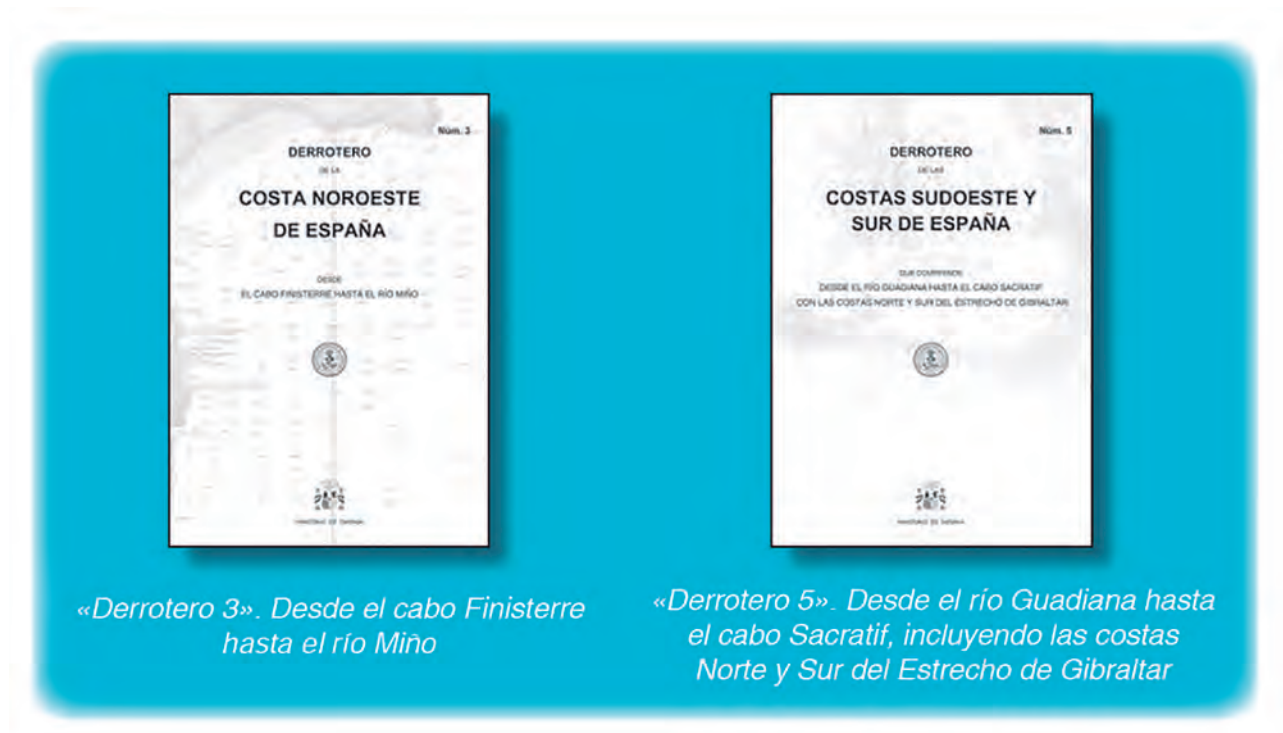
Siguiendo el Programa Editorial se publicó una nueva edición del «Libro de Radioseñales».

Negociado de Derroteros

- Se efectuaron 176 correcciones a los «Derroteros» que se publicaron en el «Grupo Semanal de Avisos a los Navegantes» procedentes de información recibida de diferentes organismos relacionados con la Seguridad Marítima y de los grupos de avisos a los navegantes de los servicios hidrográficos del Reino Unido (UKHO), Francia (SHOM) y Portugal (IHPT).
- Se revisaron 10 cartas náuticas de nueva publicación o edición procedentes de la Sección de Cartografía, así como la remisión a este departamento de información de 84 puertos deportivos para la confección de cartas de navegación deportiva. Por otro lado, se elaboraron 35 expedientes sobre concesiones demaniales y se revisaron los trabajos hidrográficos efectuados por las comisiones hidrográficas de los BBHH y LHT.

Siguiendo el Programa Editorial previsto para 2017 se publicaron las nuevas ediciones de las siguientes publicaciones:

- «Derrotero 1». Desde el río Bidasoa hasta la ría de Ribadeo.
- «Derrotero 2». Desde la ría de Ribadeo hasta el cabo Finisterre.
- «Derrotero 3». Desde el cabo Finisterre hasta el río Miño.
- «Derrotero 4». Que comprende desde el río Miño hasta el río Guadiana y las islas Azores.
- «Derrotero 5». Que comprende desde el río Guadiana hasta el cabo Sacratif, incluyendo las costas norte y sur del Estrecho de Gibraltar.
- «Derrotero 6». Que comprende desde el cabo Sacratif hasta el cabo de La Nao, la costa norte de Marruecos y la costa de Argelia hasta el cabo Kramis.
- «Derrotero 7». Desde el cabo de La Nao hasta la frontera con Francia.
- «Derrotero 8». Que comprende las islas Baleares y la costa Norte de Argelia desde el cabo Kramis hasta la frontera con Túnez.
- «Derrotero 9». Que comprende la costa Noroeste de África desde el cabo Espartel hasta el cabo Verde, las islas Madeira, Selvagens y Cabo Verde.
- «Derrotero 10». Que comprende las islas Canarias.



Se publicó una nueva impresión del «Reglamento Internacional para prevenir los abordajes en la mar».

Objetivos

Objetivos Alcanzados

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Estado	Observaciones
N2	Alcanzar la edición de 10 Derroteros con periodicidad anual.	01-01-2012	31-12-2017	100%	A partir del 1 de enero de 2016, la colección abarca 10 tomos.

Personal

Durante el año se produjeron los siguientes cambios de personal de la sección:

Incorporaciones

- 1 TN Jefe para el Negociado de Derroteros en diciembre.

Ceses

- 1 CC Jefe del Negociado de Derroteros en mayo.

Formación

Dentro del programa de actividades mínimas de Instrucción y Adiestramiento del Estado Mayor de la FAM, se participó en un ejercicio CPX del 20 al 24 de febrero, para practicar y mejorar la coordinación entre los diferentes escalones de la organización NCAGS permanente de la FAM y comprobar su nivel de adiestramiento.

5. CENTRO DE DATOS

Misión

- El Centro de Datos tiene como misión, a través de los negociados de Apoyo Informático y Comunicaciones, proporcionar el personal, medios informáticos y sistemas de comunicaciones necesarios para que el IHM pueda llevar a cabo sus tareas tanto administrativas como de producción cartográfica. Asimismo, y a través del negociado de Política de Datos, gestiona, tanto de manera interna como hacia el exterior, en el ámbito civil, las licencias de reutilización de la información generada por el IHM.

Trabajos y Producción

Cabe destacar las siguientes acciones por parte de los distintos negociados que integran esta sección.

Negociado de Política de Datos

- El 23 de octubre, el Comandante-Director firmó la parte I de la primera edición de la publicación «Política de Datos del Instituto Hidrográfico de la Marina (Política externa de datos)». Esta publicación tiene como finalidad establecer una política que regule, dentro de los marcos legales establecidos españoles y de la Unión Europea, la creciente demanda de peticiones de datos, de toda índole, procedentes del exterior.
- Queda pendiente, y como objetivo a medio plazo, el desarrollo de la parte II de este documento, que se referirá a la política interna de datos. Esta nueva parte tendrá como finalidad diseñar la forma más eficiente de tratar, a nivel interno, y conforme a los actuales medios tecnológicos de almacenamiento y gestión de datos, el gran volumen de información que maneja el IHM.
- Gestión centralizada de las licencias de uso de productos generados por el IHM. De esta forma, el Centro de Datos ha gestionado a lo largo del año 2017 un total de 42 solicitudes de licencias de uso de datos hidrográficos, correspondientes a información del «Anuario de Mareas», permisos de reproducción de imágenes propiedad del IHM, datos parciales de la cartografía náutica, e información de cartografía histórica. Todas estas peticiones se gestionaron conforme al documento Política de Datos comentado en el punto anterior.
- Por otra parte, también a través del Centro de Datos se ha dado respuesta a peticiones de información de carácter náutico que llegan al IHM y que no generan necesariamente una licencia de uso de datos.
- Gestión centralizada de las solicitudes certificados sobre la información de las cartas náuticas para diversos organismos oficiales relacionados principalmente con procedimientos sancionadores en materia de pesca marítima.
- El número total de solicitudes de esta naturaleza atendidas a lo largo del año fue de 78.
- Continuación del proceso de conversión a formato digital de los parcelarios históricos en formato analógico. A final de año, y desde el inicio del proyecto, se han digitalizado el 100% de los parcelarios existentes en planchas de zinc (ya finalizado en 2016), 95% de los parcelarios de tela, un 40% de los de acetato, y un 10% de elementos en papel.
- En relación con el proceso del punto anterior, se han iniciado los trabajos de rectificación geográfica y organización de metadatos de la documentación cartográfica histórica digitalizada. Asimismo se ha colaborado con la sección de Cartografía en la georreferenciación de los archivos digitales de las cartas de papel. Infraestructura de Datos Espaciales del IHM (IDE-IHM).



Portada de la publicación «Política de Datos del Instituto Hidrográfico de la Marina. I Política externa de datos»

Infraestructura de Datos Espaciales del IHM (IDE-IHM)

Para avanzar en la adecuación a las normativas INSPIRE y de Reutilización de la Información del Sector Público (RISP), el IHM lleva desarrollando desde 2013 una Infraestructura de datos Espaciales IDE-IHM. Esta infraestructura incluye un Geoportal, accesible desde internet, que ofrece los geoservicios necesarios para la presentación y descarga de información náutica pública. En 2016 ya se definió la conveniencia, por motivos de seguridad, de confirmar el alojamiento del IDE-IHM en los servidores que en Cartagena posee la Fuerza de Acción Marítima (FAM), de modo que estarían bajo los mismos niveles de seguridad que los lugares web que la FAM tiene accesibles desde internet. Actualmente, la experiencia indica que dicho alojamiento se muestra seguro, y se confirma como la ubicación ideal, tanto por motivos de gestión como de consulta. Esta importante herramienta se ha publicitado de forma restringida, mostrándose siempre como de gran utilidad a la comunidad geoespacial, ya sea dentro de las FAS como de la sociedad civil.

Negociado de Apoyo Informático

Uno de los procesos principales llevados a cabo por el Negociado de Apoyo Informático a lo largo del año 2017 ha sido el despliegue de las distintas licencias del software ArcGIS⁽¹⁾ adquiridas en base a un contrato centralizado del Ministerio de Defensa con la empresa proveedora.

Asimismo, una vez finalizado el proceso de normalización e integración de los ordenadores y estaciones de trabajo en la red de propósito general del Ministerio de Defensa (MDEF WAN-PG), se ha iniciado un proceso de formación y concienciación de los usuarios sobre el uso de los sistemas de información y telecomunicaciones que utilizan la infraestructura tecnológica de la MDEF WAN-PG.

(1) ArcGIS for Desktop, ArcGIS for Maritime: Bathymetry, ArcGIS form Maritime: Charting, Spatial Analyst, ArcGIS for INSPIRE, Portal for ArcGIS, ArcGIS Server.

Entre las labores de apoyo a las secciones del IHM y BBHH han destacado las siguientes:

- Apoyo a la gestión de la Base de Datos Hidrográfica (BDH) de la Sección de Hidrografía.
- Actualización de la página web de internet de la Armada, en la parte concerniente al IHM, en sus aspectos de portal de acceso, buscador y visualizador del catálogo de cartas náuticas y distancias entre puertos.
- Colaboración en la elaboración, gestión y actualización de las Bases de Datos de las Secciones de Oceanografía y Navegación.
- Gestión centralizada de todos los programas de software y equipos informáticos del IHM y las estaciones de trabajo de producción de los BBHH. Se ha extendido este apoyo a varios programas y equipos pertenecientes a la Escuela de Hidrografía. Asimismo se ha centralizado en el Centro de Datos la gestión de los cursos y actividades de formación ligadas a los programas de software de producción.
- Mantenimiento de la infraestructura (informática y de personal) necesaria para la gestión de las solicitudes de licencias de batimetría recibidas a través del proyecto *EMODnet*.

Negociado de comunicaciones

La función principal del negociado de comunicaciones es velar por el buen funcionamiento de los sistemas de recepción y transmisión de mensajes del IHM, principalmente a través del Sistema Automático de Conmutación de Mensajes de la Armada (SACOMAR).

Asimismo, debido a que la Comisión Naval de Regatas de Cádiz carece de los medios necesarios, se le ha continuado dando apoyo en la tramitación de todos sus mensajes, transmitidos y recibidos, a través del sistema SACOMAR del IHM. Este apoyo finalizó el 6 de noviembre, tras concluir el traslado de la Comisión Naval de Regatas de Cádiz a la Estación Naval de Puntales y pasar a tramitar sus mensajes a través del CECOM de esa dependencia.

A lo largo del año 2017, el número de mensajes tramitados a través del sistema SACOMAR ha sido el siguiente:

- Total mensajes recibidos: 12.016, lo que supone un 20% más respecto al año 2016.
- Total mensajes transmitidos: 1.941, lo que supone un 30% más respecto al año 2016.

Punto de Control OTAN-UE

El Punto de Control OTAN – UE INSHIDRO es responsable de la gestión y distribución de documentación y publicaciones en el ámbito militar, originadas por la OTAN y la UE para las siguientes unidades de la zona de Cádiz: Instituto Hidrográfico de la Marina, Escuela de Hidrografía «Alejandro Malaspina», Mando de las Unidades de Acción Marítima en Cádiz, Estación Naval de Puntales, Unidad de Buceo de Cádiz, Grupo Naval de Playa, *BH Malaspina*, *BH Tofiño*, *BH Antares* y Lanchas Hidrográficas Transportables. Desde el 27 de marzo, el Grupo Naval de Playa deja de estar entre las unidades apoyadas por este Punto de Control, al hacerse efectivo su traslado desde la Estación Naval de Puntales a las instalaciones del Arsenal de Cádiz en San Fernando⁽²⁾.

Otra de las funciones asociadas al Punto de Control es la gestión de las Habilitaciones Personales de Seguridad (HPS), solicitudes de visita clasificada (*Request for Visit, RfV*) y certificados de estado de HPS (*Certificate Of Personnel Security Clearance*) del personal de estas unidades. A lo largo del año 2017 el Punto de Control OTAN-UE INSHIDRO ha gestionado un total de 61 solicitudes de HPS, 0 solicitudes de visita clasificada y 2 certificados de estado de HPS.

(2) Resolución 6002/02857/17 de fecha 16 de febrero de 2017, del Almirante Jefe de Estado Mayor de la Armada, por la que se dispone el traslado del Grupo Naval de Playa (GNP) desde la estación Naval de Puntales en Cádiz a las instalaciones del Arsenal de Cádiz en San Fernando.

Objetivos

Uno de los objetivos principales marcados para el año 2017 era la adecuación de distintos locales para su acreditación como Zonas de Acceso Restringido (ZAR), tanto de nivel I como de nivel II, del IHM conforme a los requisitos exigidos por la Oficina Nacional de Seguridad. Un objetivo derivado de la ejecución de esta actuación, es poder instalar en el IHM accesos al Sistema de Mando Naval para información clasificada. Durante el segundo semestre se inició el proceso administrativo de licitación de las obras para dotar de las medidas de seguridad física necesarias (CCTV, sistemas de control de accesos, detectores de movimiento...etc.) para completar el proceso de acreditación. Está previsto que las obras se inicien en el primer trimestre de 2018.

A continuación se muestra en más detalle el grado de avance de estos y otros objetivos:

Objetivos en proceso

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Estado	Observaciones
CD08	Adecuación Zona Acceso Restringido (ZAR). Obras en zona CECOM para cumplir con la normativa seguridad para poder albergar zonas acceso restringido niveles I y II.	30-11-2015	01-04-2018	90%	Efectuada 1ª fase: obras, compartimentación albañilería adecuación red eléctrica e informática. Pendiente 2ª fase: Instalación sistemas seguridad conforme norma técnica.
CD09	Instalación Sistema de Mando Naval (SMN) Dotar al IHM de un SMN con acceso a la documentación clasificada.	30-11-2015	---	0%	Se solicitará instalación del SMN una vez adquirida la acreditación del local del CECOM como zona ZAR.
CD10	Adecuación otras Zonas de Acceso Restringido (ZAR). Adecuación de tres locales para cumplir con normativa seguridad y poder albergar zonas de acceso restringido de nivel II.	30-11-2015	01-04-2018	5%	Adecuación de dos locales para poder albergar terminales de la red SACOMAR, y SMN donde corresponda.

Objetivos alcanzados

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Observaciones
CD01	Base de datos de luces Creación de una base de datos de luces con software libre.	01-11-2014	01-07-2017	
CD11	Desarrollo del Sistema de Adquisición de Datos de Estaciones meteorológicas (SADEM)	15-10-2014	01-10-2017	
CD15	Instalación servidor de copia de seguridad de los servidores de almacenamiento, en locales separados.	30-11-2015	03-02-2017	.

Personal

Durante el año se han producido los siguientes movimientos de personal:

Incorporaciones

- Dos (2) Marineros (COM) del CECOM.
- Un Brigada (HIS-PRG) del Negociado de Apoyo Informático.

Ceses

- Un Teniente de Navío, Oficial del Centro de Datos.
- Un Brigada, aptitud PRG, del Negociado de Apoyo Informático.

Comisiones de servicio

Durante el año se han producido las siguientes comisiones de servicio de personal de otras unidades al Centro de Datos:

- Un Brigada (MNM), con aptitud PRG, procedente del Cuartel General de la Flota y embarcado en comisión de servicio desde el 18 de septiembre por un periodo máximo de 6 meses.
- Un Sargento 1º (COS), en periodo del 9 al 23 de junio, a bordo del *BPE Juan Carlos I*, como personal de aumento del Estado Mayor del Grupo de Acción Naval 2, durante el ejercicio FLOTEX 17.
- Un Brigada (COS), en fecha 21 de julio, como parte del Grupo Orgánico de Evaluación (GOEV) durante la Inspección de Capacidades del *BH Tofiño*. del Centro de Datos en otras unidades:

Otros

Como novedad, y en virtud del Convenio de colaboración entre el Ministerio de Defensa y la Universidad de Sevilla, un alumno de esta Universidad efectuó prácticas curriculares en esta Sección del 6 de julio al 18 de agosto.

Recursos

- Se ha continuado con la renovación de los equipos informáticos, en coordinación con el Centro de Explotación de sistemas CIS de Cádiz (CECISDIZ), a medida que los recursos lo han ido permitiendo.
- La velocidad de transferencia de datos de la red informática se ha visto notablemente mejorada mediante la instalación de nuevos paneles de conexión (*switch*), pasando de 100Mb/seg a 1Gb/seg.

Licencias de software

Durante el presente ejercicio se han gestionado todas las licencias de software del IHM. Los recursos que han permitido su adquisición y mantenimiento han procedido de la Subdivisión CIS del EMA, del programa SINFOGEO del EMAD, a través de la Unidad de Coordinación Cartográfica (UCC), del Centro de Inteligencia de las Fuerzas Armadas (CIFAS), y de los acuerdos marco establecidos entre el Ministerio de Defensa, a través del Centro de Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (CESTIC). Para 2017 se ha actualizado el mantenimiento de las licencias del año anterior y se han adquirido las siguientes:

- 2 licencias académicas del software MATLAB, con sus módulos *Compiler*, *Statistics and Machine Learning Toolbox* y *Signal Processing Toolbox*, para uso de la Escuela de Hidrografía y apoyo a la formación de personal de la sección de Oceanografía.

- 1 licencia del software FME (para conversión de formatos cartográficos), para la sección de Cartografía.
- 2 licencias de CAMTASIA para la Escuela de Hidrografía.
- 3 licencias de Snagit para la Escuela de Hidrografía.
- 1 licencia de Designer Pro X11 para la ESHIDRO.
- 1 licencia de Fledermaus para la sección de Oceanografía.

Las licencias cuyo mantenimiento se ha actualizado son:

Sección apoyada	Software	Compañía	Nº de licencias
Cartografía	<i>ENC Analyzer HVC Module</i>	<i>7Cs</i>	1
	<i>ENC Analyzer W7</i>	<i>7Cs</i>	1
	<i>ORCA Navy W7</i>	<i>BENTLEY</i>	1
	<i>Connections Passport</i>	<i>BENTLEY</i>	1
	<i>I/RAS B Select Subscription</i>	<i>BENTLEY</i>	5
	<i>InterPlot Raster Server SUB</i>	<i>BENTLEY</i>	1
	<i>InterPlot Server Select SUB</i>	<i>BENTLEY</i>	1
	<i>MicroStation Select Subscription</i>	<i>BENTLEY</i>	17
	<i>Project Wise InterPlot Driver Pack Sub</i>	<i>BENTLEY</i>	1
	<i>Geomedia CC Spanish Compo</i>	<i>HEXAGON/INTERGRAPH</i>	3
	<i>Dkart Inspector</i>	<i>C-MAP (antigua Jepessen)</i>	1
	<i>Oracle Database Standard Edition 2</i>	<i>ORACLE</i>	1
	<i>FME Database Primary</i>	<i>SAFE SOFTWARE</i>	1
	<i>FME Database Secondary</i>	<i>SAFE SOFTWARE</i>	2
	<i>HPD PAPER CHART EDITOR</i>	<i>TELEDYNE-CARIS</i>	3
	<i>HPD PRODUCT EDITOR</i>	<i>TELEDYNE-CARIS</i>	2
	<i>HPD S-57 Composer</i>	<i>TELEDYNE-CARIS</i>	1
	<i>HPD SERVER</i>	<i>TELEDYNE-CARIS</i>	1
	<i>HPD SOURCE EDITOR</i>	<i>TELEDYNE-CARIS</i>	5
	<i>LOTS Art 76</i>	<i>TELEDYNE-CARIS</i>	1
	<i>ArcGIS for Desktop Standard</i>	<i>ESRI</i>	2
	<i>ArcGIS for INSPIRE</i>	<i>ESRI</i>	1
	<i>ArcGIS for Maritime Charting</i>	<i>ESRI</i>	1
<i>ArcGIS for Maritime Server</i>	<i>ESRI</i>	1	
<i>ArcGIS Server Enterprise Standard</i>	<i>ESRI</i>	1	
ESHIDRO	<i>CAMTASIA STUDIO 8</i>	<i>TECHSMITH</i>	3
	<i>Snagit</i>	<i>TECHSMITH</i>	3
	<i>Académica HIPS/SIPS/BASE Editor/S-57 Composer/Paper Chart Co</i>	<i>TELEDYNE-CARIS</i>	1

Sección apoyada	Software	Compañía	Nº de licencias
ESHIDRO	Académica HIPS/SIPS/BDB BASE Editor	TELEDYNE-CARIS	1
	¡SPRING Education	¡SPRING	2
	Académica MATLAB Compiler, Statistics and machine Learning Toolbox y Signal Processing Toolbox	Mathwork	2
	Designer Pro X11	XARA	1
Hidrografía	BDB Manager/Editor	TELEDYNE-CARIS	1
	BDB Server	TELEDYNE-CARIS	1
	GIS/Paper Chart Composer	TELEDYNE-CARIS	1
	HIPS Pro	TELEDYNE-CARIS	10
	HIPS/SIPS	TELEDYNE-CARIS	4
	DotConnect for Oracle	DEVART	1
	ArcGIS for Desktop Standard	ESRI	10
	ArcGIS 3D Analyst	ESRI	2
	ArcGIS for Maritime Bathymetry	ESRI	10
Oceanografía	Designer Pro X11	XARA	1
	GEONICA Suite 4K	GEONICA	1
	HIPS/SIPS	TELEDYNE-CARIS	1
	Fledermaus Geocoder Toolbox	QPS	1
	ArcGIS for Desktop Standard	ESRI	2
	ArcGIS Spatial Analyst	ESRI	2
	ArcGIS for Server Workgroup Standard	ESRI	1
SEA	Crystal Report	SOFTWARE INGENIEROS	1
Talleres	ACDSEE Pro 9	ACD SYSTEMS	2
Navegación, Talleres, Hidrografía, Cartografía, Oceanografía, CIS y ESHIDRO	ADOBE Creative Cloud	ADOBE	15

Formación

Durante el año, se ha colaborado con la Escuela de Hidrografía, impartiendo las siguientes clases:

- Asignatura de informática, en la «Especialidad Complementaria de Hidrografía para Suboficiales».
- Gestión de datos hidrográficos: escaneado y georreferenciación de documentos históricos, en la «Especialidad Complementaria de Hidrografía para Oficiales (M-8) y Suboficiales».
- Centro de Datos: Evolución desde el antiguo Centro de Cálculo y Política de Datos externa.

En cuanto a formación recibida, el personal del Centro de Datos ha participado en los siguientes cursos:

- Curso de formación y actualización en el uso del software de maquetación «Adobe InDesign». La gestión del curso fue realizada por el Centro de Datos, y se desarrolló del 13 al 16 de febrero en la sala muy en él participaron un total de 11 alumnos, entre personal civil y militar, de este centro.
- Curso presencial «ArcGIS Server», al que asistió personal técnico programador de la sección (1 militar).
- Curso a distancia «ArcGIS Desktop I: Introducción a los Sistemas de Información Geográfica», efectuado por un total de 3 alumnos del IHM, entre personal civil y militar.
- Curso presencial «Despliegue de Portal for ArcGIS», al que asistió personal técnico programador de la sección (1 militar).
- Gestión para la realización en las instalaciones del IHM de manera presencial los cursos «ArcGIS Desktop I: Introducción a los Sistemas de Información Geográfica», y «ArcGIS Desktop II: Herramientas y funcionalidad». A estos cursos, impartidos por personal de la empresa ESRI, asistieron alumnos nombrados por otros centros militares de la bahía de Cádiz como son la Fuerza de Acción Naval (2 alumnos), y el Tercio de Armada (2 alumnos). Por parte del IHM asistieron un total de 8 alumnos, entre personal civil y militar.
- Curso de Ayudante de Analista Geospacial al que asistió la suboficial asignada al negociado de Política de Datos.

6. INDUSTRIAL

Misión

La Sección Industrial tiene como misiones principales las siguientes:

- Llevar a cabo los trabajos de estampación necesarios para el cumplimiento de las obligaciones en materia de producción de cartas, publicaciones náuticas y documentos necesarios para garantizar la seguridad en la navegación.
- Controlar, adquirir y mantener los cargos de instrumentos náuticos y de derrota de los buques y dependencias de la Armada que determine el Almirante Jefe del Estado Mayor de la Armada, así como aquellas relacionadas con la expedición de certificados de garantía y homologación de los instrumentos náuticos nacionales de uso a bordo en los buques españoles que el ordenamiento jurídico específicamente asigne al IHM.

Trabajos y producción

Instrumentos Náuticos

Las peticiones de las Unidades de la Armada (UCO), en cuanto a reparaciones y reemplazos, han sido satisfechas en su totalidad.

Las relaciones Anuales de Instrumentos y Publicaciones de los Cargos de Derrota, del año 2017 han sido publicadas en la intranet del Instituto Hidrográfico de la Marina para su comprobación.

La Oficina de Normalización Nº 51, ha efectuado todo lo requerido por el Servicio de Normalización Militar.

En lo relativo al Banco de Pruebas para compases magnéticos, todas las demandas han sido satisfechas.

A través del sistema informático de gestión de Partes de Mantenimiento (GALIA), se tramitaron un total de 164 obras correspondientes a buques y unidades dependientes de todos los arsenales.

- Mantenimiento de los cargos

Se revisaron 357 relaciones anuales de los Cargos de Derrota.

Se realizaron un total de 41 Expedientes de Reconocimiento y Clasificación, procediéndose al reemplazo de aquellos instrumentos dados por inútiles.

Se realizaron 22 informes técnicos de propuesta de modificación a los cargo de derrota, requeridos por los correspondientes arsenales, en el Sigma Web (SIGECAR).

- Instrumentos reemplazados

Se efectuaron un total de 33 reemplazos de Instrumentos Náuticos, incluido 1 por Expediente de Pérdida de material. Se acompaña el «Anexo VIII» con el listado completo del material reemplazado.

- Instrumentos dados de baja en los reconocimientos y clasificación declarados como inútiles.

Después de efectuar los reconocimientos se declararon como inútiles y se dieron de baja 50 Instrumentos Náuticos. En el listado del «Anexo VIII», se refleja la relación completa del material dado de baja.



- Material procedente del desarme de unidades

Se realizaron los desarmes de tres unidades por baja de estas:

- Velero Escuela *Sisargas*.
- P-78 *Cazadora*
- P-79 *Vencedora*.

- Instrumentos reparados

Se procedió al mantenimiento y reparación de 232 instrumentos náuticos pertenecientes a los Cargos de Derrota de las UCO siendo la mayor parte de estos prismáticos y alidadas ópticas. En el listado del «Anexo VIII», se refleja la relación completa del material reparado.

- Oficina de normalización nº 51

Se colaboró en las Revisiones de las siguientes Normas:

- NME-2334/2017 Papel para Cartografía Militar

Se ha cumplimentado la Orden PRE/2707/2010, de 23 de septiembre (BOD 193), que aprueba el Reglamento de Normalización Militar de Materiales, la cual solicita la remisión de información, según los Artículos 11 y 12 del Reglamento descrito.

- Banco de pruebas para compases magnéticos

Durante el año 2017 se certificaron un total de 26 compases, de los cuales 25 eran de diámetro mayor de 100 mm y 2 de diámetro menor o igual de 100 mm, y un duplicado.

- Obras realizadas en el Taller de Instrumentos Náuticos.

Se llevaron a cabo los mantenimientos necesarios.

Artes gráficas

- Publicaciones impresas

Se imprimieron las siguientes publicaciones:

Publicación	Nº. ejemplares	Publicación	Nº. ejemplares
Anuario de Mareas 2018	1.100	Derrotero 5	500
Anuario de mareas regional 2018 I	50	Derrotero 6	500
Anuario de mareas regional 2018 II	50	Derrotero 7	500
Anuario de mareas regional 2018 III	50	Derrotero 8	500
Anuario de mareas regional 2018 IV	100	Derrotero 9	300
Anuario de mareas regional 2018 V	50	Derrotero 10	450
Anuario de mareas regional 2018 VI	50	Grupo Semanal Avisos Navegantes	365
Catálogo de Cartas y Publicaciones 2017	350	Libro de Faros y Señales de Niebla I	400
Carta de enseñanza color 105 ©	200	Libro de Faros y Señales de Niebla II	400
Carta Deportiva	48	Libro de Radioseñales 2017	500
Cartas Náuticas	5.743	Reglamento Internacional para prevenir los abordajes en la Mar	750
Cartografía Histórica	471	Señalización Marítima	500
Derrotero 1	450	Memoria Anual (uso interno)	30
Derrotero 2	450	Código internacional de Señales	400
Derrotero 3	450		
Derrotero 4	450		

Objetivos

Sustituir una imprenta digital obsoleta, por una más actual y ampliar el número de plotter para cartografía de tres a cuatro.

Objetivos en proceso

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Estado	Observaciones
T1	Implantación de un sistema de impresión digital para cartografía y publicaciones. En dicho sistema estarían incluidos 3 imprentas digitales y 4 «plotter».	01-01-2011	30-06-2018	90%	Se abandona el objetivo de incluir 4 «plotter» para cartografía. Se pretende sustituir el más viejo por uno nuevo.

Personal

Durante el año se han producido los siguientes movimientos de personal:

Ceses

- Dos técnicos superiores de actividades técnicas y profesionales (jubilados).
- Un técnico superior de gestión (jubilado).
- Un oficial de gestión (jubilado).

7. SECCIÓN ECONÓMICA (SEA)

Misión

La Sección Económica tiene como misiones principales las siguientes:

- Realizar los estudios, informes y propuestas en materias económico-financieras, así como la gestión de los presupuestos asignados y expedientes de crédito ordinarios y extraordinarios.
- Administrar la tesorería, gestionar y controlar la nómina del personal civil y militar del Centro, asesorar y coordinar en materia de contratación, siendo responsable de los créditos puestos a su disposición y velando por el cumplimiento de las normas establecidas.
- Centralizar todos los ingresos de las cantidades recibidas por los derechos de la propiedad intelectual, por la venta de cartografía digital y por la cesión de datos de los productos editados por el Centro.
- Vender y distribuir la cartografía y publicaciones náuticas a través del Depósito de Cartas, así como efectuar el ingreso al Tesoro Público de la recaudación de las tasas, precios públicos e IVA que se generan con su venta.
- Asesorar a la Dirección del Centro en las materias que son de su competencia.

Recursos

A lo largo del año 2016, se han atendido las necesidades ordinarias del Centro como las impuestas por la labor editorial y de distribución cartográfica, a través de diversos recursos ordinarios y extraordinarios que se detallan en el bloque «Gastos corrientes en bienes y servicios», que se detalla a continuación:

GASTOS CORRIENTES EN BIENES Y SERVICIOS			
Programa editorial	Pertrechos	12.000,00 €	29.841,15 €
	Papel	17.841,15 €	
Otros suministros	IHM, ESHIDRO y BBHH	15.995,50 €	45.995,50 €
	Material para talleres	30.000,00 €	
Docencia	Ayudas enseñanza	7.500,00 €	13.950,00 €
	Actividades docentes	750,00 €	
	Textos docentes	700,00 €	
	TOE	2.000,00 €	
	Mobiliario enseres	3.000,00 €	
Externalización	Puertos deportivos	21.767,90 €	132.173,33 €
	Maquetación	7.307,75 €	
	Encuadernación	7.711,03 €	
	Digitalización histórica	21.767,90 €	
	Catálogo metadatos	11.100,00 €	
	Georreferenciación	21.767,90 €	
	Rectificación geográfica	21.767,90 €	
	Archivo Histórico	10.883,95 €	
	Limpieza y poda	4.999,00 €	
	Tapizado IHM y buques	3.100,00 €	

Mantenimiento sistema impresión digital			122.000,00 €
Adquisiciones equipos (modernización)	Mareógrafos ESHIDRO	9.287,96 €	198.290,96 €
	GPS ESHIDRO	30.250,00 €	
	ROV ESHIDRO	11.253,00 €	
	Multihaz portátil	147.500,00 €	
Adquisición cartográfica internacional para buques de la Armada			307.000,00 €
Total			894.250,94 €

Distribución

Se remitieron las distribuciones gratuitas de las nuevas ediciones de cartas y publicaciones a los Buques, Unidades e Instalaciones que las tienen a cargo y a los organismos nacionales e internacionales con los que existe acuerdo o convenio de colaboración.

Se han distribuido 1.159 cartas náuticas y 1.494 publicaciones.

	Cartas	Publicaciones
Distribución Gratuita	1.159	1.494

Resultados del ejercicio

Ventas de cartografía y publicaciones náuticas en papel

Durante el año 2017 la recaudación por la venta de cartografía y publicaciones náuticas nacionales ha ascendido a 156.775,90 €, cuyos ingresos han revertido al Tesoro Público, a través de la Subdirección General de Publicaciones del Ministerio de Defensa y del propio Instituto Hidrográfico de la Marina, de acuerdo al siguiente detalle:

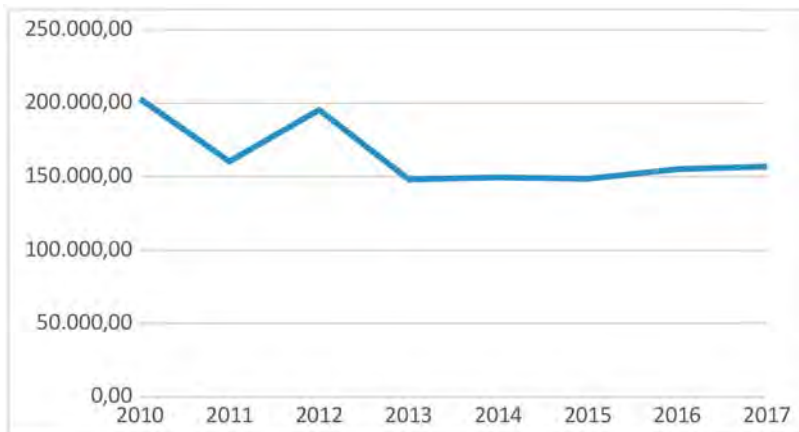
- Por el concepto de tasas: 117.248,27 €.
- Por el concepto de precios públicos: 22.153,35 €.
- Por el concepto de I.V.A. de los productos: 17.374,90 €.

La evolución de los ingresos por ventas de cartografía en papel desde el año 2010 ha sido la siguiente:

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Tasa	161.494,55	128.653,41	146.076,11	108.665,99	110.110,38	109.730,14	114.210,67	117.248,27
Precio público	22.105,21	14.123,55	28.865,35	23.033,25	22.535,29	22.488,99	23.615,24	22.153,35
IVA	19.372,98	17.367,08	20.522,47	16.639,45	16.639,45	16.132,45	16.999,66	17.374,28
Total ventas	202.972,94	160.144,04	195.453,93	147.868,93	149.285,62	148.351,58	154.825,57	156.775,90

NOTA: Tienen carácter de tasa las prestaciones económicas establecidas por la cartografía náutica exigida con carácter obligatorio a los buques por la normativa vigente, tal como establece la ley 25/1998 de modificación del régimen legal de tasas estatales y locales. La venta del resto de publicaciones genera un precio público, de acuerdo con la Orden DEF/277/2003, de 4 de febrero, por la que se establecen los criterios de difusión y comercialización de los productos de información geográfica producida por los organismos del Ministerio de Defensa.

Evolución de ventas



Evolución de los ingresos por ventas de cartografía en papel y publicaciones

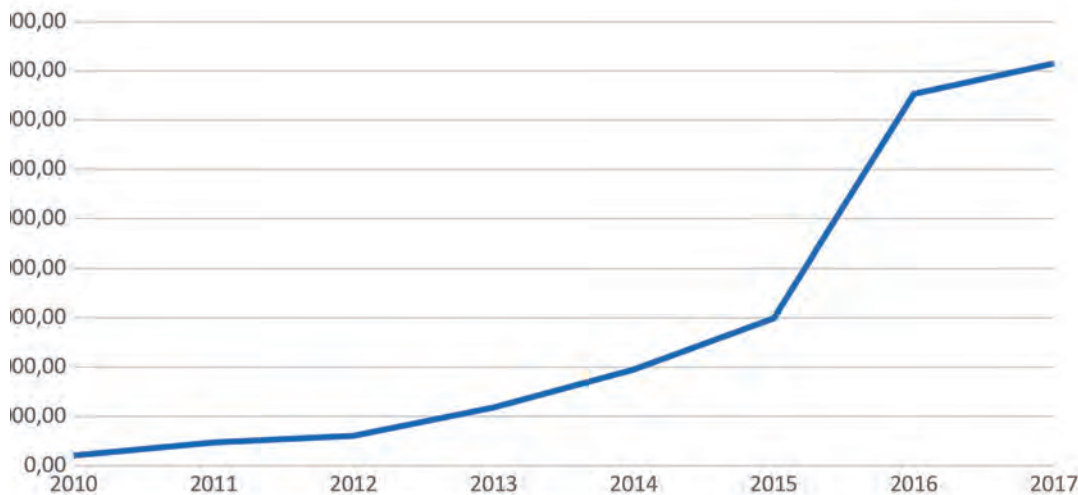
Ventas de cartografía digital

La distribución de las Cartas Náuticas Electrónicas (ENC) se realiza desde el IC-ENC (Taunton-UK) y han supuesto para el IHM unos ingresos anuales de 1.560.619,54 €.

La evolución de los ingresos por ventas de cartografía electrónica desde el año 2010 ha sido la siguiente:

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ingresos venta ENC (€)	41.304,81	93.901,37	121.424,33	236.494,59	390.401,78	598.493,83	1.506.735,99	1.629.780,25

Ingresos por ventas ENC (€)



Evolución de los ingresos por ventas de Cartografía Náutica Electrónica (ENC)

Ingresos por royalties

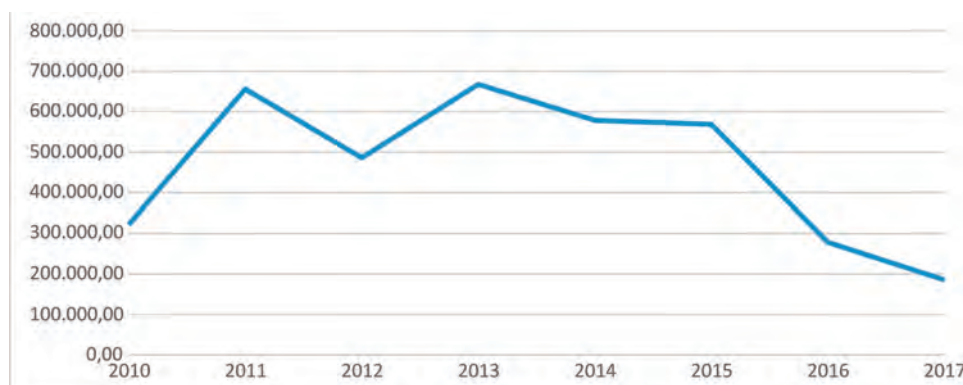
Además de los ingresos por ventas de ENC, se han generado durante el año 2017 ingresos en concepto de royalties por el uso de datos hidrográficos y cartográficos, que son propiedad del Instituto Hidrográfico de la Marina, por parte de otros Servicios Hidrográficos y de empresas nacionales e internacionales, los cuales revierten al Tesoro Público.

Los ingresos por este concepto en el 2017 han sido de 185.096,00 €.

La evolución de estos ingresos desde el año 2010 ha sido la siguiente:

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Servicios hidrográficos	263.885,62	422.132,76	311.913,12	286.059,63	348.535,90	335.776,90	218.838,37	---
Empresas internacionales	46.103,28	231.973,72	173.030,08	381.100,40	229.368,18	230.728,15	58.913,98	180.613,64
Otras empresas	11.364,42	1.630,57	898,12	584,34	613,71	2.088,22	831,96	4.482,368
Ingresos por royalties (€)	321.353,32	655.737,05	485.841,32	667.744,37	578.517,79	568.593,27	278.584,31	185.096,00

Ingresos por royalties

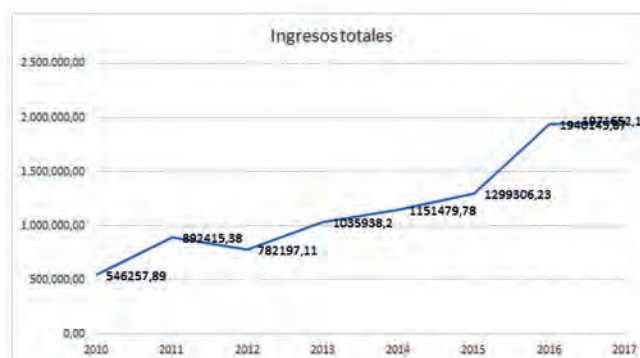


Evolución de los ingresos por royalties

Ingresos totales

En resumen, la evolución de ingresos totales desde el año 2010, en concepto de ventas de cartas y publicaciones nacionales en papel, cartografía electrónica e ingresos derivados de royalties, ha sido la siguiente:

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Venta cartas y publicaciones	183.599,76	142.776,96	174.931,46	131.699,24	132.646,17	132.219,13	154.825,57	156.775,90
Ventas ENC	41.304,81	93.901,37	121.424,33	236.494,59	440.315,82	598.493,83	1.506.735,99	1.629.780,25
Royalties	321.353,32	655.737,05	485.841,32	667.744,37	578.517,79	568.593,27	278.584,31	185.096,000
Ingresos totales (€)	546.257,89	892.415,38	782.197,11	1.035.938,20	1.151.479,78	1.299.306,23	1.940.145,87	1.971.652,15



Evolución de los ingresos totales

8. ARCHIVO, PATRIMONIO HISTÓRICO Y BIBLIOTECA

Misión

El Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM), según el Reglamento de Archivos Militares (RD 2598/1998), contará en su seno con un archivo que pueda cubrir, para la documentación científica que produzca, las etapas de archivo central, intermedio e histórico, para que de este modo, pueda disponer de forma permanente de los antecedentes recogidos en la documentación científica generada a lo largo de su existencia.

El IHM conserva, tanto en instalaciones como en otras unidades, fondos que forman parte del patrimonio histórico y cultural del Ministerio de Defensa. Para posibilitar el cumplimiento de la ley de Patrimonio Histórico Español (PHE), el Ministerio de Defensa ha adoptado el sistema MILES como herramienta informática de gestión. Actualmente la introducción de los fondos históricos susceptibles de figurar en este sistema se lleva a cabo por personal del Archivo.

Asimismo, el IHM cuenta con una biblioteca especializada, encuadrada dentro de la Red de Bibliotecas de Defensa cuyos títulos son, fundamentalmente, de carácter científico al igual que las publicaciones periódicas que se reciben.

Trabajos y producción

Este año se han publicado y puesto a la venta los facsímiles de las siguientes cartas históricas:

Nº carta	Título	Procedencia
9A	Plano de la bahía de Algeciras	Dirección de Hidrografía, 1875
19 A	Plano de la Concha y puerto de San Sebastián	Dirección de Hidrografía, 1884
30a	Carta de la ría y puerto de La Coruña	Sección de Hidrografía, 1915
57	Plano de los ríos Tinto y Odiel	Dirección de Hidrografía, 1865
75	Plano de la ría de Pontevedra	Dirección de Hidrografía, 1862
77	Plano del fondeadero de Tarifa	Dirección de Hidrografía, 1813
78 A	Plano del fondeadero de Marbella	Dirección de Hidrografía, 1889
80 A	Plano del fondeadero de Fuengirola	Dirección de Hidrografía, 1889
206	Cara de la isla de Lanzarote	Dirección de Hidrografía, 1852
286	Plano de la rada y puerto de Alicante	Depósito Hidrográfico, 1879

Gestión de fondos y atención a investigadores

Digitalización. Dentro del programa de digitalización de fondos cartográficos se han incorporado 190 registros más. Asimismo, se han atendido a un total de 28 investigadores (consultas y peticiones de fondos cartográficos).

A lo largo de este año la empresa *Preimpost SC* ha realizado el 50% aproximadamente de los parcelarios sobre tela. Se trata de documentos cartográficos, la mayoría, de gran formato y de difícil manipulación.



Sistema documental informático MILES

Desde la puesta en funcionamiento del sistema MILES, se han ido introduciendo los fondos susceptibles de figurar en este sistema. Este año se han añadido 2 registros más, con lo que el número de piezas asciende ya a 203.

Biblioteca

En relación con la Biblioteca, cabe señalar que se han realizado 78 nuevas incorporaciones, la mayoría publicaciones del Ministerio de Defensa, con las cuales sus fondos ascienden ya a 2.557 volúmenes.

Objetivos

El objetivo prioritario del Archivo Histórico es lograr la reunión de sus fondos. Para ello es imprescindible contar con el espacio necesario que permita ubicar el mobiliario para archivo, sobre todo teniendo en cuenta que se continúa con las transferencias de fondos procedentes de la Sección de Cartografía.

Objetivos en proceso

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Estado	Observaciones
AH1	Unificación de fondos. Traslado desde ubicaciones diferentes y unificación del archivo cartográfico.	01-01-2010	31-12-2018	75%	Resta el traslado de la documentación que todavía se encuentra en el depósito que actualmente se comparte con la Sección de Cartografía.

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Estado	Observaciones
AH2	Ampliación del Archivo Histórico. Anexión del antiguo almacén de la Sección Económica y despachos sindicales en desuso.	01-01-2012	31-12-2019	80%	Se destinará a archivo de cartografía, oficina y sala de consulta de investigadores.
AH3	Digitalización de cartografía histórica.	01-12-2008	31-12-2019	81%	Hasta la fecha se ha escaneado cartografía de impresión en cobre preferentemente.
AH4	Obtención de copias de seguridad de la cartografía histórica en plancha de cobre. Impresión solo de aquellas planchas de las que no se dispone de copias en papel.	1984	31-12-2020	80%	No se ha realizado ninguna impresión por falta de personal.
AH5	Archivo Central del IHM. Creación de un archivo central para la documentación que por su edad, debería estar fuera de los archivos de gestión de las distintas secciones.	2009	31-12-2018	70%	Se ha comenzado la catalogación y descripción de la documentación ya reunida en el local destinado a archivo.

Visitas

Se han atendido numerosas visitas de autoridades, estudiantes, dependencias civiles, asociaciones culturales así como de unidades, centros y organismos militares. (Ver detalle en «Anexo IX»).

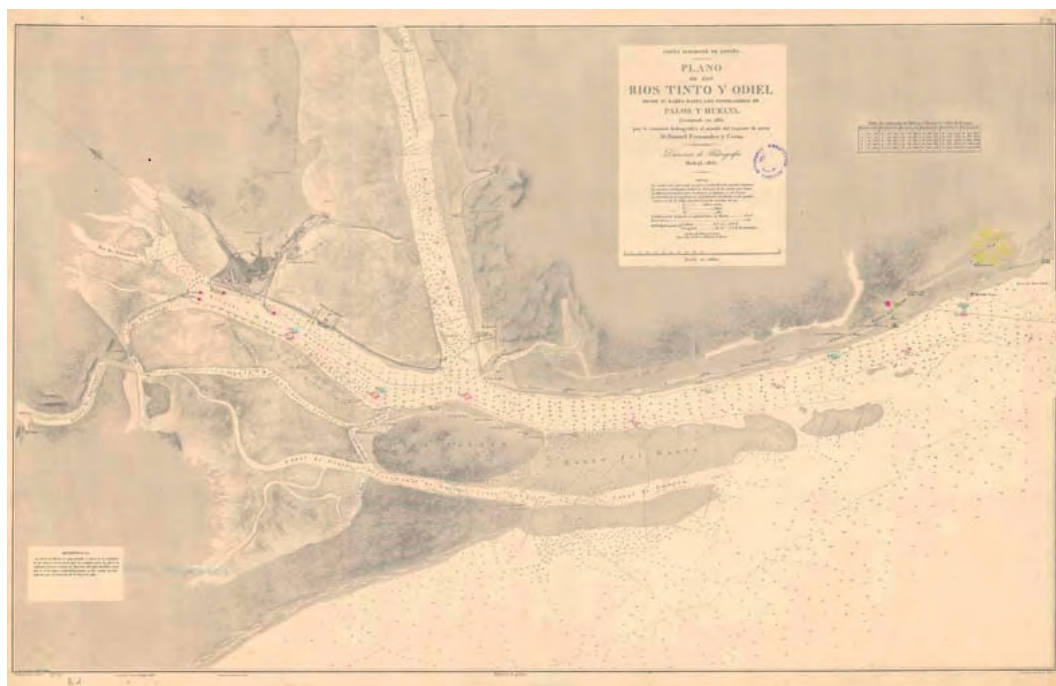
Exposiciones

Andalucía, la imagen cartográfica. Huelva. Puerto, ciudad y territorio. La Junta de Andalucía en colaboración con otras entidades, entre ellas el Ayuntamiento y Puerto de Huelva ha continuado con la exposición itinerante «Andalucía, la imagen cartográfica», que este año, al celebrarse en Huelva, se ha titulado «Huelva: Puerto, ciudad y territorio». Esta muestra tiene su sede en la Casa de Colón, y comenzó el día 30 de noviembre para finalizar el 27 de enero del próximo año.

El IHM ha colaborado cediendo un ejemplar de la carta nº 57: «Costa Sudoeste de España. Plano de los ríos Tinto y Odiel desde su barra hasta los fondeaderos de Palos y Huelva». Levantado en 1862 por la Comisión Hidrográfica al mando del teniente de navío D. Manuel Fernández y Coria. Publicado por la Dirección de Hidrografía en 1865.

La plancha original en cobre de esta carta se conserva en el Archivo Histórico del IHM.

Cuando el mundo giró en torno a Cádiz. 300 años del traslado de la Casa de Contratación. Del 12 de mayo al 10 de septiembre tuvo lugar, bajo este título, una exposición en el Palacio de la Diputación de Cádiz. Esta muestra formó parte del programa de actos coordinado por la Diputación de Cádiz en el que participaron diversas entidades de la Administración Pública, así como instituciones académicas y entidades del mundo empresarial con el fin de celebrar el tricentenario del traslado de la Casa de Contratación de Sevilla a Cádiz. Su objetivo ha sido dar a conocer qué fue la Casa de Contratación y qué supuso su llegada a Cádiz en todos los ámbitos.



Carta nº 57: «Costa Sudoeste de España. Plano de los ríos Tinto y Odiel desde su barra hasta los fondeaderos de Palos y Huelva».



Cartel de la exposición «Cuando el mundo giró en torno a Cádiz. 300 años del traslado de la Casa de Contratación»

El Archivo Histórico del IHM cedió 9 fondos entre los que se contaban cartografía histórica con su correspondiente plancha de cobre, libros, retratos e instrumentos náuticos.



Aspecto de una de las salas de exposiciones



Otro aspecto de la exposición

3

Campañas Hidrográficas y Oceanográficas

1. Actividades de los buques y lanchas hidrográficas
2. Actividades en otros buques



1. ACTIVIDADES DE LOS BUQUES Y LANCHAS HIDROGRÁFICAS

En virtud al *Plan de Actividades de las Unidades Hidrográficas para 2017* elevado al Almirante de Acción Marítima (ALMART) e integrado en el *Plan de Actividades de la Fuerza de Acción Marítima (PAFAM)*, se efectuaron los correspondientes trabajos en las zonas que se indican para cada unidad hidrográfica, destacando el realizado por la *Sondaleza* en la isla de Tenerife, dada la complejidad logística y la duración del despliegue, teniendo en cuenta los limitados medios humanos y materiales que tiene.

El *Plan de Actividades de las Unidades Hidrográficas para 2017* fue elaborado para responder a las necesidades prioritarias de actualización de datos batimétricos de la Sección de Cartografía, en función de la antigüedad de los trabajos en cada zona. También respondía este Plan de Actividades a las necesidades de campañas de la Sección de Oceanografía y de prácticas de la Escuela de Hidrografía, como cada año. El Plan de Actividades de las Unidades Hidrográficas fue continuamente revisado y actualizado a lo largo del año, remitiéndose dos cambios en marzo y julio respectivamente, que permitieron acometer nuevos levantamientos sobrevenidos a lo largo del año.

Hubo seis áreas geográficas donde se desarrollaron la mayor parte de los trabajos hidrográficos a lo largo de este año: la bahía de Cádiz, el río Guadalquivir y puerto de Sevilla, las rías Bajas gallegas, el puerto y abra de Bilbao en la cornisa cantábrica, la bahía de Algeciras y estrecho de Gibraltar y diversas zonas costeras del sur y sudeste de la Península.

Asimismo, un año más, se ha designado personal para componer la Comisión Hidrográfica, que a bordo del *BIO Hespérides* llevó a cabo la campaña de la Zona Económica Exclusiva Española (ZEEE), en aguas próximas a las islas Canarias, como se indica más adelante.

Campañas hidrográficas

A continuación se reseñan las campañas hidrográficas realizadas por las distintas unidades y comisiones:

BH Malaspina

Entre los días 6 y 10 de febrero se salió a la mar para efectuar adiestramiento individual.

Del 3 de abril al 2 de mayo el buque permaneció en periodo de inmovilización programado (PIP) en La Carraca.



BH Malaspina entrando en Pasajes

El día 19 de mayo se realizaron pruebas de mar de fin de PIP, quedando atracados en el muelle San Fernando del Arsenal de Cádiz en La Carraca.

El día 23 de mayo se salió a la mar para realizar Inspección de Capacidades.

Durante el periodo entre el 31 de mayo y el 7 de julio, se realizó Campaña Hidrográfica en las costas del País Vasco.

Del 20 al 22 de julio el buque permaneció atracado en el Puerto de Cádiz para efectuar presencia naval junto al *BE Juan Sebastián*



BH Malaspina durante el período de varada reglamentaria

de *Elcano*, con motivo del tricentenario del traslado de la Casa de Contratación a Cádiz. La Universidad y la Diputación de Cádiz organizaron jornadas de divulgación científica contando también con la participación de los buques de investigación oceanográfica *Miguel Oliver* de la Secretaría General de Pesca, y *Ramón Margalef* del Instituto Español de Oceanografía.

El 19 de septiembre se salió a la mar para efectuar adiestramiento individual, regresando a la Base Naval de Rota el mismo día.

Del 2 de octubre al 31 de octubre, se realizó Campaña Hidrográfica en las costas de Valencia y Alicante, quedando

atracado a la finalización de la campaña, en el muelle San Fernando del Arsenal de Cádiz (La Carraca), tras haber concluido las obras del puente Carranza.

Del 15 de noviembre al 15 de diciembre, el buque permaneció en varada reglamentaria, regresando al finalizar al muelle San Fernando del Arsenal de Cádiz (La Carraca).

BH Tofiño

Se realizaron pruebas de máquinas en las siguientes fechas: 20 de febrero, 12 de abril, 9 de junio, 16, 22, 23 y 28 de junio.

Los días 5 y 6 de julio se salió a la mar para realizar adiestramiento propio.

Durante el periodo entre el 1 y 29 de abril, se realizó Campaña Hidrográfica en Almería.

Del 19 al 21 de julio se salió a la mar para realizar adiestramiento propio e Inspección de Capacidades tras periodo de inactividad por obras.



Ejercicio de abandono de buque



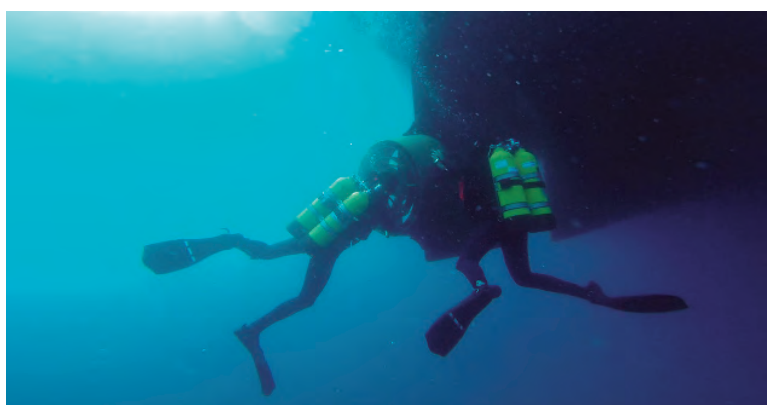
Bote realizando trabajos en Ensenada de Barbate

Entre el 26 de julio y 11 de agosto se salió a la mar para realizar Campaña Hidrográfica en la ensenada de Barbate.

Entre el 9 de octubre y el 17 de noviembre se salió a la mar para realizar Campaña Hidrográfica en aguas de Levante (Castellón), donde se realizaron trabajos hidrográficos incluyendo el empleo por primera vez del sonar de barrido lateral KLEIN 3900, con posicionamiento acústico GAPS en tiempo real, lo que permitió generar imágenes de los objetos del fondo georreferenciados.



Operando con sonar de barrido lateral



Reconocimiento de las hélices por buceadores de la dotación

BH Antares

El día 13 de febrero se realizó salida a la mar para pruebas de máquinas tras varada incidental, quedando el buque atracado en la E.N. Puntales.



Antares trabajando en la costa de Conil

Los días 1, 2, 3 y 7 de marzo se realizó salida a la mar para efectuar adiestramiento individual.

Entre el 24 de abril y el 31 de mayo se realizó Campaña Hidrográfica en aguas costeras y puerto de Málaga.

Durante los días 21 y 22 de junio se salió a la mar para participar en las maniobras FLOTEX-17.

Los días 16 y 17 de agosto se realizó salida a la mar para efectuar adiestramiento individual tras periodo de inmovilización programada.

El día 5 de septiembre se salió a la mar para efectuar pruebas de equipos hidrográficos.

Del 11 de septiembre al 10 de octubre se realizó Campaña Hidrográfica en aguas del Estrecho y área de Estepona.

El día 12 de noviembre se realizó una salida a la mar para celebrar el «Día de la familia».

Durante los días 14 y 15 de noviembre se salió a la mar para realizar adiestramiento individual.



BH Antares participando en FLOTEX-17

LHT Astrolabio

Del 4 al 23 de abril llevó a cabo Campaña Oceanográfica en el río Guadalquivir, para efectuar comprobaciones y extracción de datos de los ocho mareógrafos desplegados en el río.

Del 17 de mayo al 28 de junio realizó Campaña Hidrográfica en el puerto de Bilbao, para la actualización de su cartografía náutica.

Del 10 al 24 de julio realizó la segunda Campaña Oceanográfica en el río Guadalquivir, para efectuar comprobaciones y extracción de datos de los ocho mareógrafos desplegados en el río.

Asímismo llevó a cabo la tercera Campaña Oceanográfica en el río Guadalquivir del 27 de octubre al 12 de noviembre, para efectuar comprobaciones, extracción de datos y levantamiento de tres de los ocho mareógrafos desplegados en el río.

Realizó la Campaña Hidrográfica en la Base Naval de Rota del 13 al 24 de noviembre, para la actualización de la cartografía náutica de parte la canal de acceso y dársenas interiores.

Por último, realizó la cuarta Campaña Oceanográfica en el río Guadalquivir, del 11 de al 22 de diciembre, para efectuar comprobaciones, extracción de datos y levantamiento de tres de los cinco mareógrafos desplegados en el río.



LHT Astrolabio a bordo AK Contramaestre Casado para iniciar tránsito a Bilbao

LHT Escandallo

Del 17 al 24 de febrero realizó Campaña Hidrográfica en Sevilla, para efectuar colaboración técnica con la Policía Judicial de Sevilla en el cauce del río Guadalquivir.

Del 2 al 30 de junio llevó a cabo colaboración con la Escuela de Hidrografía durante las prácticas de fin de curso de los Oficiales y Suboficiales alumnos de la especialidad complementaria de Hidrografía.

Por último, del 12 de septiembre al 18 de octubre realizó Campaña Hidrográfica en Valencia, para actualización de la cartografía náutica del puerto y canal de acceso de Valencia y Sagunto.



LHT Escandallo trabajando en el cauce del río Guadalquivir en Sevilla

LHT Sondaleza

Del 6 al 10 de abril realizó Campaña Hidrográfica en la isla de Tenerife, para actualización de la cartografía náutica de los diferentes puertos de esta isla, en su mayoría deportivos.

Del 2 al 30 de junio colaboró con la Escuela de Hidrografía durante las prácticas de fin de curso de los Oficiales y Suboficiales alumnos de la especialidad complementaria de Hidrografía.



LHT Sondaleza trabajando en el puerto de Las Galletas (Tenerife)

Datos BBHH y LHT durante el año 2017

	Campaña	Adiestramiento	Varios	Base	días
BH Malaspina	73	2	4	287	
BH Tofiño	84	3	3	275	
BH Antares	57	3	7	298	
LHT Astrolabio	98	0	33	236	
LHT Escandallo	86	0	0	279	
LHDE Sondaleza	45	0	33	287	
Totales	443	8	80	1.662	

2. ACTIVIDADES EN OTROS BUQUES

Comisiones a bordo del *BIO Hespérides*

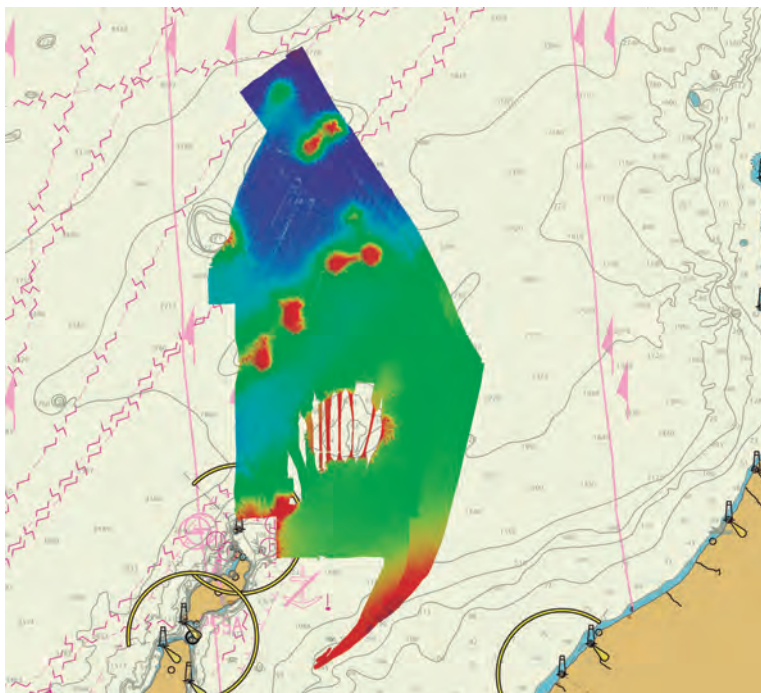
Levantamientos batimétricos en la Zona Económica Exclusiva Española

Del 12 de junio al 12 de julio, embarcó una Comisión Hidrográfica a bordo del *BIO Hespérides* para participar en la Campaña Científica de la ZEEE 2017.

Para esta campaña embarcó personal del *Real Instituto y Observatorio de la Armada (ROA)* y de otros organismos colaboradores: *Instituto Español de Oceanografía (IEO)*, *Instituto Geológico y Minero de España (IGME)*, *Universidad Complutense de Madrid (UCM)* y *Universidad de Cádiz (UCA)*. También asistió como institución invitada personal de la *Universidad de Las Palmas de Gran Canarias (ULPGC)*.

Este año, la jefatura de la campaña recayó en el IHM, siendo los objetivos principales los que se indican a continuación:

- Levantamiento batimétrico sistemático de las zonas designadas con recubrimiento al 100%, mediante sondador multihaz.
- Obtención sistemática de datos de gravimetría y magnetimetría y de perfiles acústicos de la estructura del subsuelo marino.
- Obtención sistemática de datos oceanográficos y medioambientales complementarios, como son:
 - Trazas de velocidad de sonido en la columna de agua.
 - Datos meteorológicos capturados con la estación meteorológica automática.
 - Datos de temperatura y salinidad superficiales adquiridos con el termosalinógrafo.
 - Datos de corrientes en las capas superficiales mediante correntímetros de casco ADCP.



Área del levantamiento batimétrico

La zona sondada durante la campaña y las derrotas seguidas por el barco en las que se han obtenido los datos se muestran en la siguiente imagen, al NE de la isla de Lanzarote:

La extensión total del fondo explorado y cubierto durante esta campaña ha sido de 41.500 km².

4

Escuela de Hidrografía «Alejandro Malaspina»

1. Cursos impartidos
2. Colaboración técnica con la Policía Nacional (Sevilla)
3. Visitas de interés técnico-profesional



Durante el año 2017, la Escuela de Hidrografía «Alejandro Malaspina» (ESHIDRO) ha impartido los cursos orientados a satisfacer las demandas de la Armada en materia de Hidrografía, además de mantener el compromiso adquirido con la *Organización Hidrográfica Internacional* (OHI) sobre los programas aprobados para la expedición de los títulos internacionales de Hydrographic surveyor en sus modalidades «A» y «B», respectivamente.

La Escuela de Hidrografía continúa apoyando las acciones conjuntas ESHIDRO, IHM y Unidades Hidrográficas con el objetivo de optimizar los medios y los recursos de personal, incrementar la formación de los alumnos, mantener a los profesores al día en los últimos equipos y procedimientos, así como la actualización de los programas de las distintas asignaturas y elaboración de guiones de prácticas.

De acuerdo a la Orden DEF/464/2017, de 19 de mayo, por la que se aprueban las normas que regulan la enseñanza de perfeccionamiento y de Altos Estudios de la Defensa Nacional, es necesario elaborar todos los currículos con los nuevos requerimientos que son muy exigentes, es por ello por lo que se ha realizado un patrón para la elaboración de las guías docentes de acuerdo a la nueva normativa de enseñanza militar. Se incluyen en ellas las competencias generales, específicas y resultados de aprendizaje previstos para los cursos de Hidrografía de nivel «A» y «B», así como de la aptitud de Hidrografía y Cartografía. En base a estas nuevas directrices se han estado actualizando todas las guías docentes de las materias impartidas.

Las competencias (conocimientos, actuaciones profesionales y formas de comportarse) de los egresados se encuentran relacionadas en un documento y se van a integrar en los nuevos planes de estudios que está previsto elevar al Almirante Director de Enseñanza Naval (ADIENA) en el segundo trimestre del 2018.

Se han modificado y subido al Campus Virtual Corporativo de la Defensa (CVCDEF), nuevos contenidos y aplicaciones basados en la plataforma de aprendizaje *Moodle*, permitiendo complementar las actividades formativas de la educación presencial, y optimizarlos mediante una utilización más completa como espacio de aprendizaje en red, habilitando a los alumnos/as la posibilidad de interactuar entre sí, y de realizar tareas o actividades formativas mientras que el profesorado puede hacer un seguimiento completo de su actividad en el aula presencial y virtual, que además ya está implementada para tablets y dispositivos móviles.

Se ha incorporado la evaluación de las competencias y de los resultados de aprendizaje, la autoevaluación, la coevaluación y la evaluación entre iguales.

1. CURSOS IMPARTIDOS

Durante 2017 se llevaron a cabo los cursos que se indican a continuación y en los que participaron los alumnos que se reseñan:

Cursos de Ingeniero Hidrógrafo

Curso 2015-2017

El 9 junio de 2015, el TN (CGA-EOF) (H) Alejandro Ortega Felipe es designado alumno para la obtención del Diploma de Ingeniero Hidrógrafo por Resolución del Almirante Jefe de Personal (ALPER) 632/07416/15 de fecha 29 de mayo (BOD. 110).

El curso «Master en Ingeniería Costera y Portuaria», se desarrolló en la Universidad de Cantabria. El trabajo fin de máster lo realizó sobre el «Sistema Operacional para las maniobras de desembarco anfibio en la playa del Retín, Barbate», que tras una estancia de 5 meses en la Universidad de Cantabria culminó con la primera fase del programa en desarrollo «Sistema operacional de predicción para operaciones anfibia (SOPROA)».

Por Resolución 632/10297/17 de 6 de julio (BOD. 137) de Almirante Director de Enseñanza Naval, se le concedió el Diploma de Ingeniero Hidrógrafo de la Armada.

Curso 2016-2018

El 5 julio de 2016, el CC (CGA-EOF) (H) José María Cordero Ros es designado alumno para la obtención del Diploma de Ingeniero Hidrógrafo por Resolución del ALPER 632/09723/16 de fecha 23 de junio (BOD. 130).

El curso, denominado *Ocean Engineering and Mapping* se desarrolló en la Universidad de New Hampshire (EE.UU).

Curso 2017-2019

El 28 junio de 2017, el CC (CGA-EOF) (H) Miguel Ángel Lobeiras de la Cruz es designado alumno para la obtención del Diploma de Ingeniero Hidrógrafo por Resolución del ADIENA 632/09171/17 de fecha 22 de junio (BOD. 125).

El curso se desarrolla en dos fases:

- 1ª Fase: Master en Evaluación y Gestión de la Calidad de Información Geográfica, en la Universidad de Jaén. (Del 25 septiembre de 2017 al 23 de noviembre de 2018).
- 2ª Fase: Proyecto/tesina sobre el diseño del nuevo sistema de almacenamiento y gestión interna de datos de IHM. (Del 26 de noviembre al 28 de junio de 2019).

Curso de Especialidad Complementaria de Hidrografía para Oficiales de la Armada y otros países (M-8)

Finalización curso 2016-2017

Convocado por Resolución del ALPER 632/06094/16 de 25 de abril (BOD. 86). Comprende dos fases: la fase no presencial, del 1 de septiembre de 2016 al 6 de octubre de 2016 y la fase presencial, que comenzó el día 10 de octubre de 2016 y finalizó el 30 de junio de 2017.

Fue designado concurrente por Resolución del ALPER 632/09729/16, de 23 de junio, (BOD. 130) el siguiente personal:

- AN. (CGA-EOF) Jesús Manuel Ortiz Díaz.
- AN. (CGA-EOF) Miguel Ángel Pérez Guerrero.

Por Instrucción 81/2012 de la Subsecretaría de Defensa, en convenio de colaboración con otros países en materia de Enseñanza Militar, se nombra a los siguientes oficiales extranjeros concurrentes al curso:

- TTE. (Mauritania) Sidi Abdalla Cheikna.
- AN. (Marruecos) Anouar El Bekkali.
- TTE. FRAGATA (Argentina) Lucas Alejandro Acosta Salcedo.
- AN. (Uruguay) Lorena Natalia González Da Rosa.



Finalización del Curso de Especialidad Complementaria para Oficiales 2016-2017

Inicio curso 2017-2018

Convocado por Resolución del ADIENA núm. 632/03813/17, de 9 de marzo, (BOD. 53). Comprende dos fases: la fase a distancia, del 4 de septiembre al 6 de octubre y la fase presencial, que comenzó el día 9 de octubre y finalizará el 29 de junio de 2018.

Fue designado concurrente por Resolución del ADIENA 632/06448/17, de 3 de mayo, (BOD. 90) el siguiente personal:

- AN. (CGA-EOF) Santiago Golmayo Flethes.
- AN. (CGA-EOF) Juan Francisco Farrona Marín.

Por Instrucción 81/2012 de la Subsecretaría de Defensa, en convenio de colaboración con otros países en materia de Enseñanza Militar, se nombra el siguiente oficial extranjero concurrente al curso:

- TN (Argentina) Paolo Julian Dominici.



Inauguración del Curso de Especialidad Complementaria para Oficiales 2017-2018

Curso de Especialidad Complementaria de Hidrografía para Suboficiales de la Armada

Finalización curso 2016-2017

Convocado por Resolución del ALPER 632/03992/16, de 16 de marzo, (BOD. 57). Comprende dos fases; la no presencial, del 1 de septiembre al 6 de octubre y la fase presencial, que empezó el día 10 de octubre y finalizó el 30 de junio de 2017.

Fue designado concurrente por Resolución del ALPER 632/13357/15, de 30 de septiembre, (BOD. 196) el siguiente personal:

- Sargento (MNS) Carlos Ojeda Fernández.
- Sargento (MNS) Kishwar Amin Afonso Contreras.
- Sargento (MNS) Angel Manuel Sabino Flores.



Finalización del Curso de Especialidad Complementaria para Suboficiales 2016-2017

Inicio curso 2017-2018

Convocado por Resolución del ADIENA 632/01981/17, de 6 de febrero, (BOD. 29). Comprende dos fases: la semipresencial, del 1 de septiembre al 6 de octubre de 2017 y la fase presencial, que empezó el día 9 de octubre y finalizará el 29 de junio de 2018.

Fue designado concurrente por Resolución del ADIENA 632/04204/17, de 16 de marzo, (BOD. 60) el siguiente personal:

- Sargento (OSS) Manuel Blanco Núñez.
- Sargento (OSS) Ana Victoria Gómez Marín.
- Sargento (MNS) Manuel Pigueiras Voces.
- Sargento (OSS) Enrique Rodríguez Brioso.



Inauguración del Curso de Especialidad Complementaria para Suboficiales 2017-2018

Curso Monográfico AWNIS (ALLIED WORLDWIDE NAVIGATION INFORMATION SYSTEM)

Finalización curso 2017

Fue convocado por mensaje de ALPER 40544 201142Z FEB 17. Comenzó el día 20 de marzo y finalizó el 30 de marzo, siendo realizado en dos fases:

- Fase a distancia: del 20 al 24 marzo de 2017.
- Fase presencial: del 27 al 31 marzo de 2017.

Fue designado concurrente por mensaje de ALPER 40706 021037Z MAR 17 el siguiente personal:

- CF. Rafael Torrecillas del Prado.
- TN. Ricardo A. Pita Rodríguez.
- AN (RV) Julio Torralba Molina.

- AN (RV) Francisco J. Martínez Costa.
- AN (RV) Antonio Deudero Mayans.
- AN (RV) Ernesto Madariaga Domínguez.
- AN (RV) Jorge J. Collantes Nuñez.
- SBTE. Andrés López Paz.
- BG. Juan R. Buján Morado.
- SGT1. Juan C. Jiménez Cantalejo.
- SGT1. Félix Pérez Ruiz.



Curso AWNIS 2017

XXXV Curso de Aptitud de Hidrografía Elemental para Marineros de la Armada

Finalización curso 2017

Fue convocado por mensaje de ADIENA 49030 110908Z ENE 17. Comenzó el día 8 de febrero, y finalizó el 7 de abril. Fueron designados concurrentes por mensaje de ADIENA 49080 260835Z ENE 17 los siguientes marineros:

- Marinero (MNM) Inmaculada Bertolet Reina.
- Marinero (MNM) Alejandro Capote Cardeno.
- Marinero (OSM) Jesús Jiménez Amaya.
- Marinero (MNM) Luis Antonio Leiva Leon.



Inauguración del Curso de Especialidad Complementaria para Suboficiales 2017-2018

XX Curso de Aptitud Hidrografía y Cartografía para Cabos Primeros y Cabos de la Armada

Finalización curso 2017

Fue convocado por mensaje de ADIENA 49444 010900Z JUN 17. Comenzó el día 4 de septiembre y finalizó el 15 de diciembre. Fue designado concurrente por mensaje de ADIENA 49514 220747Z JUN 17 el siguiente personal:

- CB1 (MNM) Eugenio Garcia Espejo-Saavedra.
- CBO (MNM) Daniel Herrera Correa.
- CBO (MNM) Javier González Pastor.
- CBO (ERM) María Nuñez Martínez de Velasco.
- CBO (MNM) Mohamad Anas Sebaihi Benkhajjou.



Curso de Aptitud de Hidrografía Elemental para Marineros 2017

2. COLABORACIÓN TÉCNICA CON LA POLICÍA NACIONAL (SEVILLA)

Del 17 al 24 de febrero se atendió la solicitud de realizar un estudio previo del lecho del río Guadalquivir y de efectuar un levantamiento batimétrico y fisiográfico, en un área de sonda muy somera, dentro de dicha dársena y fuera del canal principal de navegación fluvial, en colaboración técnica con la Jefatura Superior de Policía de Andalucía Occidental (Sevilla), con objeto de ofrecer apoyo técnico en una investigación de especial relevancia mediática.



Lancha Hidrográfica Transportable «Escandallo»

Para la ejecución de los levantamientos, se envió por vía marítima rumbo a Sevilla, la Lancha Hidrográfica Transportable *Escandallo* dotada del sondador multihaz modelo EM 3002 y de un sónar de barrido lateral Klein 3900 y, por vía terrestre, un bote hidrográfico del *BH Malaspina* dotado del sondador interferométrico Geoswath 500 y de un sónar de barrido lateral modelo «Starfish».

Las tareas de estudio inicial, valoración de trabajos previos realizados por empresas externas, coordinación de los trabajos batimétricos en zona y elaboración del informe técnico oficial, recayeron en un Capitán de Corbeta, profesor del área de Instrucción y Adiestramiento de la Escuela de Hidrografía.

Como resultado final, se completó el barrido de una superficie total de 156.000 m² de levantamiento fisiográfico con los sónares de barrido lateral, cubriendo ampliamente la superficie solicitada. Tras un análisis pormenorizado, se obtuvo una notable resolución de los objetos depositados en el lecho del río y la posición georreferenciada de alta precisión en cada uno de ellos, en base al sistema de posicionamiento GPS diferencial de los propios sondadores. Todo ello facilitó notablemente las tareas de identificación visual de dichos objetos por parte de buceadores del Grupo Especial de Operaciones del Cuerpo Nacional de Policía.



Bote Hidrográfico del B.H. «Escandallo»

3. VISITAS DE INTERÉS TÉCNICO-PROFESIONAL

Entre los días 17 y 20 de abril, un grupo formado por 2 profesores de la ESHIDRO y 9 alumnos pertenecientes a los cursos de Especialidad complementaria de Hidrografía para Oficiales de la Armada y Extranjeros del M-8 Hidrografía nivel «A» y Suboficiales de la Armada y Extranjeros del M-31 Hidrografía nivel «B», realizaron un total de siete visitas técnicas de interés profesional a los siguientes centros:

- Día 17 abril: Real Instituto y Observatorio de la Armada (ROA).



Visita alumnos y profesores Especialidad Complementaria Hidrografía - ROA

- Día 18 de abril: Centro Geográfico del Ejército de Tierra (CEGET), Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo (CEHIPAR) y Departamento de Oceanografía y Meteorología de Puertos del Estado (PDE).
- Día 19 de abril: Centro de Sistemas Aeroespaciales de Observación (CESAEROB) y Centro de Estudios de Puertos y Costas (CEPYC-CEDEX).
- Día 20 de abril: Centro Cartográfico y Fotográfico del Ejército del Aire (CECAF)..

5

Proyectos y desarrollos

1. Sección de Hidrografía



1. SECCIÓN DE HIDROGRAFÍA

Proyecto Piloto Galileo-IHM

Galileo es el Sistema Europeo de Navegación Global por Satélite (Global Satellite Navigation System – GNSS). Este sistema está en proceso de completar el lanzamiento de su constelación de satélites, y se une a los sistemas GPS norteamericano, GLONASS ruso y al nuevo BEIDOU chino, este último también en proceso de despliegue. Sin embargo, el avance tecnológico y de servicios que ofrece Galileo, lo sitúa por delante de los demás sistemas GNSS.

El Proyecto GALILEO-IHM (Proyecto Piloto Galileo-PRS del IHM), persigue apoyar la validación del Servicio PRS del nuevo Sistema GNSS Europeo GALILEO mediante la medición de datos de posición obtenidos con receptores PRS y receptores Open Service de Galileo en zonas de altas latitudes del hemisferio sur.

Este proyecto se enmarca en un conjunto de Proyectos Piloto de Validación del Servicio Galileo PRS solicitados por la Agencia Europea GNSS (GSA) asignado, en el caso español, al Ministerio de Defensa a través del Ministerio de Fomento y de la Dirección General de Armamento y Material (DGAM) del Ministerio de Defensa.

En particular, el Proyecto Piloto Galileo-PRS del IHM tiene como objetivo realizar estas mediciones del Servicio PRS durante trabajos de levantamientos hidrográficos (batimétricos) en el transcurso de sus campañas antárticas. Esto implica la realización de batimetrías en aguas antárticas y la medición precisa de coordenadas en determinados puntos en tierra para, posteriormente, comparar esas coordenadas con las obtenidas con el receptor Galileo PRS.

El IHM realizó entre febrero y marzo de 2017 su segunda Campaña Antártica dentro de este Proyecto Piloto. Se evaluó la calidad de las señales y la precisión del posicionamiento con los servicios Galileo OS (Open Service) y PRS en zonas de altas latitudes. La disponibilidad del primer prototipo de receptor PRS hizo posible las primeras pruebas del Servicio OS y la obtención por primera vez de posicionamiento PRS con sus consiguientes análisis de precisión de la señal.



Obtención posicionamiento estático con Galileo en la Antártida

Esta segunda Campaña se enmarcó en la Campaña Antártica Española 2016-2017 a bordo del *BIO Hespérides*. A la vez que se realizaban estas pruebas de Galileo, se efectuaron levantamientos batimétricos en aguas antárticas, tanto con los ecosondas multihaz del barco como con un sonda-
dor interferométrico para aguas someras montado en su lancha neumática.



Embarcación neumática con sonda interferómetro

La continuidad del Proyecto Piloto GALILEO-IHM, que permita seguir con las pruebas del Servicio PRS, está en curso y se prevé que personal del IHM participe en la Campaña Antártica 2017-2018 a bordo del *BIO Hespérides*. A lo largo del año 2017 se ha tramitado y gestionado la inclusión del Proyecto en la Campaña Antártica Española 2017-2018 y el Comité Polar Español y la Comisión de Coordinación y Seguimiento de Actividades de los Buques Oceanográficos (COCSABO) han asignado un periodo, entre febrero y marzo de 2017, para el proyecto a bordo del *BIO Hespérides* en zona antártica. Se pretende evaluar el posicionamiento y las señales en altas latitudes de los 18 satélites Galileo actualmente en órbita, tanto en OS como en PRS.

6

Acaecimientos destacables

1. Día Mundial de la Hidrografía 2017
2. I Asamblea de la Organización Hidrográfica Internacional y otras Reuniones

1. DÍA MUNDIAL DE LA HIDROGRAFÍA 2017

El 29 de noviembre de 2005, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció el acuerdo por parte de la Organización Hidrográfica Internacional de instituir la celebración del Día Mundial de la Hidrografía el 21 de junio de cada año, ya que ese mismo día, en 1921, entró en vigor la Convención de la OHI, siendo España uno de sus miembros fundadores. El objetivo de esta celebración es proporcionar la oportunidad de dar publicidad a la labor desarrollada por la Hidrografía, a todos los niveles, y aumentar la cobertura de la información hidrográfica a nivel mundial.

Cada año se destaca un aspecto particular de esta actividad. Este año 2017 el lema elegido ha sido:

«Cartografiar nuestros mares y océanos más importante que nunca».

2. I ASAMBLEA DE LA ORGANIZACIÓN HIDROGRÁFICA INTERNACIONAL Y OTRAS REUNIONES

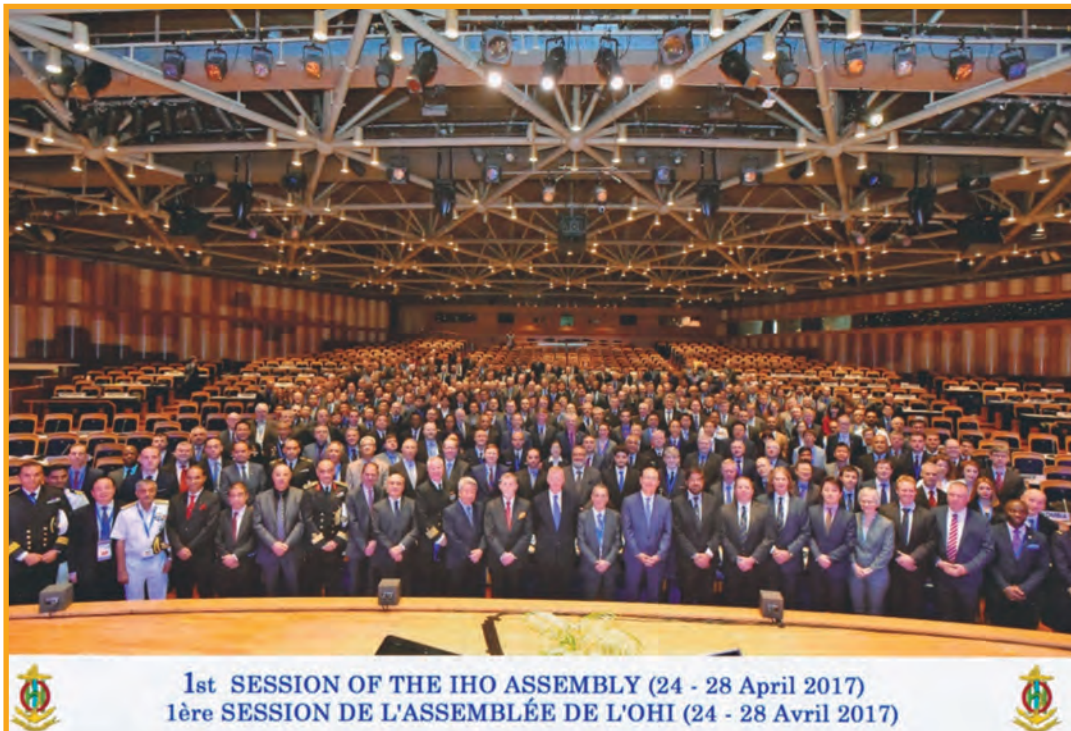
Del 23 al 28 de abril de 2017 se celebró la I Asamblea de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) en el Auditorio Rainiero III en Mónaco, en sesiones de mañana y tarde. Asistieron 77 países de los 87 que pertenecen a la OHI, y más de 40 organizaciones internacionales y empresas. En representación del Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM), asistieron el Comandante-Director, CN Juan Antonio Aguilar Cavanillas, y el Jefe de la Sección de Relaciones Institucionales, CF José María Bustamante Calabuig. Fue inaugurada oficialmente por el Príncipe Alberto II de Mónaco.



Mesa de la Presidencia de la I Asamblea de la OHI, Mónaco

Con los nuevos estatutos de la OHI se ha pasado de Reuniones Ordinarias cada 5 años, a la denominación de Asambleas, cada 3 años, con la elección de un Consejo entre Asambleas compuesto por 30 países, donde España ha sido elegida en representación de la Comisión Hidrográfica del Atlántico Oriental (CHATO), de la que es Presidente.

En esta I Asamblea se han debatido y aprobado trece propuestas, y los programas estratégicos y financieros hasta el 2020. Fueron elegidos como Secretario y Directores del Secretariado de la OHI el candidato alemán Doctor Matías Jonas, el de Sudáfrica, CN Abraham Kampfer, y de Turquía, Contralmirante (retirado) Mustafa Iptes.



I Asamblea de la OHI en el Auditorio Rainiero III, Mónaco

En paralelo a la I Asamblea, se convocaron otras reuniones independientes y suplementarias, a las que asistieron el Comandante-Director y el CF Bustamante:

- Martes 25. Reunión Extraordinaria de la Comisión Hidrográfica de la Antártida.
- Martes 25. 18ª Reunión del Comité de Dirección del Internacional Centre for Electronic Navigational Charts (IC-ENC).
- Jueves 27. Reunión Especial del Grupo de Trabajo de Coordinación Cartográfica de la Comisión Hidrográfica del Mediterráneo y Mar Negro.



Reunión del Comité Directivo del IC-ENC en la sede de la OHI en Mónaco

7

Relaciones institucionales

1. Visitas recibidas más destacadas
2. Convenios de colaboración firmados
3. Asistencia a grupos de trabajo
4. Reuniones
5. Visitas técnicas realizadas
6. Participación en congresos y conferencias
7. Otras visitas recibidas
8. Otros



1. VISITAS RECIBIDAS MÁS DESTACADAS

Visita del Subsecretario de Defensa

El día 14 de noviembre, el subsecretario de Defensa (SUBDEF) Excmo. Sr. D. Arturo Romaní Sancho y el almirante jefe de Estado Mayor de la Armada (AJEMA), Excmo. Sr. D. Teodoro Esteban López Calderón, realizaron una visita al Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM), siendo recibido por el capitán de navío, comandante-director, D. Juan Antonio Aguilar Cavanillas.



Honores a SUBDEF



Saludo a jefes de Secciones

Tras el saludo al comandante-director, subdirector, comandantes de los Buques Hidrográficos y jefes de las Secciones del IHM, se hizo una foto conmemorativa en la escalera del edificio principal.



SUBDEF y AJEMA con la dotación del IHM

A continuación, el SUBDEF y el AJEMA acudieron a la biblioteca donde el comandante-director llevó a cabo una presentación en la que expuso la organización y funcionamiento del IHM y diversos asuntos de interés, para, acto seguido, iniciar una visita por las distintas secciones del IHM, Escuela de Hidrografía «Alejandro Malaspina» y Archivo histórico.



Visita al IHM

Visita del almirante jefe de Estado Mayor de la Armada

El día 25 de julio, el almirante jefe de Estado Mayor de la Armada, Excmo. Sr. D. Teodoro Esteban López Calderón, realizó una visita al Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM), siendo recibido por el capitán de navío, comandante-director, D. Juan Antonio Aguilar Cavanillas.





AJEMA saluda a la dotación del IHM

Tras el saludo al comandante-director, subdirector, comandantes de los Buques Hidrográficos, jefes de Sección y el resto de la dotación del IHM, se hizo una foto conmemorativa en la escalera del edificio principal.



AJEMA con la dotación del IHM

A continuación, se celebró en la biblioteca una reunión donde el Comandante-Director llevó a cabo una presentación en la que expuso la organización y funcionamiento del IHM así como asuntos de interés, para, seguidamente, visitar las distintas secciones del IHM y Escuela de Hidrografía «Alejandro Malaspina».



Visita al IHM

Posteriormente, el AJEMA dirigió unas palabras a la dotación del IHM, finalizando así la visita.

Visita del almirante de la Flota

El día 3 de marzo, el almirante de la Flota, Excmo. Sr. D. Juan Rodríguez Garat, realizó una visita al Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM), siendo recibido por el capitán de navío comandante-director, D. Juan Antonio Aguilar Cavanillas.



ALFLOT recibiendo los honores de ordenanza



ALFLOT saluda a la dotación del IHM

Tras los honores de ordenanza y el saludo al Segundo Comandante, los comandantes de los Buques Hidrográficos, los jefes de sección y el resto de la dotación del IHM, se hizo una foto conmemorativa en la escalera del edificio principal.



ALFLOT con la dotación del IHM

A continuación, el almirante asistió a una reunión en la biblioteca donde el comandante-director realizó una presentación sobre la organización y funcionamiento del Instituto y diversos asuntos de interés, para, acto seguido, iniciar una visita por las distintas secciones del IHM.



Biblioteca y visita al IHM

Posteriormente, el ALFLOT visitó el Archivo Histórico, donde firmó en el Libro de Honor, finalizando así la visita.



Firma en el Libro de Honor

Visita del Comandante del Grupo de Acción Naval 2

El 2 de marzo, el comandante de Acción Naval 2 (COMGRUP-2), Excmo. Sr. CA. D. Antonio Martorell Lacave, realizó una visita al Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM), acompañado por personal del Estado Mayor de COMGRUP-2, siendo recibido por el capitán de navío comandante-director, D. Juan Antonio Aguilar Cavanillas.



COMGRUP2 saludando al personal destinado en el IHM

Tras el saludo al personal destinado en el Centro, el almirante acudió a la biblioteca donde el comandante-director hizo una presentación sobre la organización y funcionamiento del Instituto. Acto seguido se realizó una segunda presentación sobre el apoyo GEOMETOC para operaciones del COMGRUP-2.



Dotación IHM y Estado Mayor GRUP2

Posteriormente en la biblioteca firmó en el Libro de Honor e inició una visita a las secciones del IHM y Archivo Histórico.



Firma en el Libro de Honor y visita a las Secciones del IHM

Visita del Almirante de Personal acompañado del Almirante Director de Enseñanza Naval

El 13 de septiembre el almirante Jefe de Personal (ALPER), Excmo. Sr. D. Francisco José Cortés Uría, acompañado por el Excmo. contralmirante director de Enseñanza Naval (ADIENA), Excmo. Sr. D. Manuel María Romasanta Pavón, visitaron las dependencias de la ESHIDRO.



Foto conmemorativa de la visita del ALPER acompañado del ADIENA

Posteriormente el ALPER recorrió el Archivo Histórico, donde firmó en el Libro de Honor, finalizando así la visita.



Visita al Archivo Histórico



ALPER firma en el Libro de Honor

Visita de Agregados de Defensa, Navales y Adjuntos Navales

El 27 de octubre se recibió la visita de diecinueve agregados de Defensa, Navales y Adjuntos Navales extranjeros en España (Alemania, Australia, Corea, Ecuador, Estados Unidos, Egipto, Italia, México, Noruega, República Dominicana, Grecia, Reino Unido, Túnez, El Salvador, Pakistán y Venezuela), acompañados de oficiales de Relaciones Exteriores del Estado Mayor de la Armada, de Dirección General de Política de Defensa (DIGENPOL) y del Ejército de Tierra.

Fueron recibidos por el capitán de navío comandante-director, D. Juan Antonio Aguilar Cavanillas.



Vídeo institucional e intercambio de impresiones en la Biblioteca del IHM

Tras una breve bienvenida, la visita se dividió en dos grupos, se proyectó el vídeo institucional del IHM en la Biblioteca y se realizó un recorrido por las Secciones de Hidrografía y Cartografía.



Fotografía en la escalera del edificio principal del IHM



Visita a la Secciones del IHM

El 4 de octubre, el jefe de la Comandancia de la Guardia Civil de Cádiz, coronel Alfonso Rodríguez Castillo, realizó una visita al Instituto Hidrográfico de la Marina, acompañado de varios oficiales de su demarcación y de profesores y alumnos del XIX Curso de Patrón de Embarcaciones de la Guardia Civil.

Visita de la Embajada de la República de Corea

El ministro consejero Sr. Jong Uk Choi (Segunda Jefatura) de la Embajada de la República de Corea visitó el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM) el 24 de marzo.

Fue recibido por el comandante-director CN Juan Antonio Aguilar Cavanillas en su despacho. La reunión se celebró a instancias de la Embajada de la República de Corea y trató aspectos relativos a la propuesta de revisión de la publicación S-23 «Limits of Oceans and Seas (1953)» de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI), que ha presentado Corea del Sur para la próxima Asamblea de la OHI, que se celebrará en Mónaco del 23 al 28 de abril de 2017. En dicha propuesta, Corea del Sur sugiere formar un comité consultivo para lograr una solución final a la denominación de la zona marítima entre la península de Corea y el archipiélago japonés, sugiriendo la posibilidad de que se pueda denominar tanto «Mar del Japón» como «Mar del Este».



Ministro consejero Sr. Jong Uk Choi y el comandante-director del IHM

2. CONVENIOS DE COLABORACIÓN FIRMADOS

Se publicó en el BOE nº 160 de 2017, de fecha 6 de julio, el Acuerdo Administrativo entre el ministro de defensa del Reino de España y el ministro de defensa de Francia relativo a la cooperación en materia de hidrografía y cartografía marítima, hecho en Brest el 15 de junio de 2006.

Dicha disposición fue firmada el 28 de junio de 2017 por la secretaria general técnica, Beatriz Larrotcha Palma, del Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación.

El presente Acuerdo Administrativo entró en vigor el 2 de mayo de 2017, según se estableció por consentimiento mutuo mediante carta de la misma fecha.

Continúan los trámites necesarios para la actualización de diferentes convenios internacionales como son el Acuerdo Bilateral con el Servicio Hidrográfico del Reino Unido (UKHO) y con el Instituto Hidrográfico de Portugal (IHPT) y el Servicio Hidrográfico de las Fuerzas Navales de Argelia (SHFN).

3. ASISTENCIA A GRUPOS DE TRABAJO

Organización Hidrográfica Internacional

XX Conferencia de la Comisión Hidrográfica del Mediterráneo y Mar Negro

Del 4 al 6 de julio de 2017 se celebró la XX Conferencia de la Comisión Hidrográfica del Mediterráneo y Mar Negro (CHMMN) de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI), en el Hotel Park en Bijela, Herceg Novi (Montenegro), en sesiones de mañana y tarde. Es la Comisión Hidrográfica más numerosa con un total de 26 países miembros y asociados.



Foto de grupo de la XX Conferencia de la CHMMN, Bijela, Herceg Novi, Montenegro

Asistieron a la Conferencia 21 Servicios Hidrográficos de la CHMMN, organizaciones internacionales y empresas. Entre los países miembros: Argelia, Croacia, Chipre, Eslovenia, España, Francia, Georgia, Grecia, Italia, Malta, Mónaco, Montenegro, Rumanía, Rusia, Túnez, Turquía, Ucrania; países asociados: Reino Unido y Estados Unidos; observadores: Albania y Noruega; organizaciones: OHI, Intergovernmental Oceanographic Commission, The Mediterranean Science Commission, International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities, International Centre for Electronic Navigational Chart y PRIMAR. Empresas: Fugro, iXblue, SevenCs.

The screenshot shows the IHO website for the Mediterranean and Black Seas Hydrographic Commission (MBSHC). The page is bilingual, with English and French versions available. It lists the following information:

- Chair:** Captain Luigi SINAPI (Italy)
- Vice-Chair:** (blank)
- Members:** Algeria, Croatia, Cyprus, Egypt, France, Georgia, Greece, Italy, Malta, Monaco, Montenegro, Morocco, Romania, Russian Federation, Serbia, Slovenia, Spain, Syria, Tunisia, Turkey, Ukraine.
- Associate Members:** Bulgaria, Israel, Palestinian Authority, UK, USA.
- Observers:** Albania, Germany, Lebanon, IC-ENC, IOC, PRIMAR.
- IHO Secretariat Representatives:** Director Mustafa IPTES, Assistant Director Yves GUILLAM.

The French version of the page lists:

- Président:** Capitaine de vaisseau Luigi SINAPI (Italie)
- Vice-Président:** (blank)
- Membres:** Algérie, Chypre, Croatie, Égypte, Espagne, France, Géorgie, Grèce, Italie, Malte, Maroc, Monaco, Monténégro, Roumanie, Russie (Fédération de), Serbie, Slovénie, Syrie, Tunisie, Turquie, Ukraine.
- Membres associés:** Autorité palestinienne, Bulgarie, États-Unis d'Amérique, Israël, Royaume-uni.
- Observateurs:** Albanie, Allemagne, Liban, IC-ENC, COI, PRIMAR.
- Représentants du Secrétariat de l'OHI:** Directeur Mustafa IPTES, Adjoint aux directeurs Yves GUILLAM.

Estados miembros, asociados y observadores de la CHMMN (www.ihp.int)

En representación del Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM), asistieron el comandante-director, CN. Juan Antonio Aguilar Cavanillas y el jefe de la Sección de Relaciones Institucionales, CF. José María Bustamante Calabuig.



Reunión de la XX Conferencia de la CHMMN

Junto a la Comisión Hidrográfica del Atlántico Oriental (CHAtO) y la Comisión Hidrográfica de la Antártida (CHA), es una de las tres comisiones hidrográficas regionales a las que pertenece España, representada por el IHM (IPF 0325/2011 y RD 1545/2007 de 23 de septiembre).

2ª Reunión del S-100 WG sobre el Modelo Universal de Datos Hidrográficos (S-100)

El jefe de la Sección de Cartografía asistió a la 2ª Reunión del Grupo de Trabajo S-100WG que tuvo lugar en Génova (Italia), del 15 al 18 de marzo.



Foto de grupo de la XX Conferencia de la CHMMN, Bijela, Herceg Novi, Montenegro

Asistieron representantes de Australia, Alemania, Brasil, Bélgica, Canadá, Estonia, Estados Unidos, Finlandia, Italia, Corea, Japón, Holanda, Noruega, Suecia, Turquía, Italia, Dinamarca, Noruega, Reino Unido, así como observadores de la empresa ESRI, Jeppesen, C-Map, IC-ENC, IIC Noverra Denmark, Marineworks, Furino, Transas SevenC's y la secretaría de la OHI.

Este grupo de trabajo se encarga del desarrollo del modelo universal de datos hidrográficos mediante la norma S-100 «Modelo Universal de datos hidrográficos» edición 2.0.0., (Universal Hydrographic Data Model) y marca la adecuación de las normas hidrográficas a la serie de normas geográficas ISO 19100 (International Organization for Standardization). Este S100WG también determina las normas de Especificaciones de Productos (EP) donde se recogen entre otras, las necesidades marítimas de diferentes organizaciones como la OHI, la *International Association of Lighthouse Authorities* (IALA), la Organización Meteorológica Mundial (WMO), la Organización Marítima Internacional (OMI), la *UN Division for Ocean Affairs and the Law of the Sea* (UN-DOALOS), *Joint Technical Commission for Oceanography and Marine Meteorology* (JCOMM), y la *Inland ENC Harmonization Group* (IEHG).

2ª Reunión del ENC WG sobre cartas electrónicas

El jefe de la Sección de Cartografía asistió a la 2ª Reunión del Grupo de Trabajo ENC-WG que tuvo lugar en Génova (Italia), del 20 al 22 de marzo.



Representantes del Grupo de trabajo ENC-WG de la OHI

Asistieron representantes de Australia, Alemania, Brasil, Bélgica, Canadá, Estonia, Estados Unidos, Finlandia, Italia, Corea, Japón, Holanda, Noruega, Suecia, Turquía, Italia, Dinamarca, Noruega, Reino Unido, así como observadores de la empresa ESRI, Jeppesen, C-Map, IC-ENC, IIC Noverra Denmark, Marineworks, Furino, Transas SevenC's y la secretaría de la OHI.

Este grupo de trabajo se encarga de mantener las normas de la OHI que se aplican a la producción y exhibición de ENC:

- **S-52** - IHO *Specifications for Chart Content and Display Aspects of ECDIS*.
- **S-57** - IHO *Transfer Standard for Digital Hydrographic Data*.
- **S-58** - IHO *Recommended ENC Validation Checks*.
- **S-62** - IHO *List of Data Producer Codes*.
- **S-64** - IHO *IHO Test Data Sets for ECDIS*.
- **S-65** - IHO *ENCs: Production, Maintenance and Distribution Guidance*.
- **S-66** - IHO *Facts about Electronic Charts and Carriage Requirements*.

3ª Reunión del Nautical Cartography Working Group (NCWG)

El jefe de la Sección de Cartografía asistió a la 3ª Reunión del Grupo de Trabajo Nautical Cartography Working Group (NCWG) que tuvo lugar en las instalaciones de ESRI, en Redlands, California (EEUU), del 16 al 19 de mayo.



Asistentes a la 3ª Reunión del NCWG en Redlands, California (EEUU)

Asistieron representantes de Brasil, Canadá, Finlandia, Italia, Japón, Holanda, Noruega, Suecia, Turquía, Italia, Dinamarca, Noruega, Reino Unido, la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), y National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) de los EEUU, la OHI, así como observadores de la empresa ESRI.

Este NWGC, antiguamente denominado *Chart Standardization and Paper Chart Working Group* (CSPCWG), se encarga de reunir a expertos para tratar asuntos sobre la representación cartográfica náutica. Depende funcionalmente del *Hydrographic Services and Standards Committee* (HSSC), coordinador de los grupos técnicos de la OHI, que aprueba, en su caso, las decisiones tomadas.

El NCWG se encarga especialmente del desarrollo y mantenimiento de la publicación de la OHI «S-4 *Regulations of the IHO for International (INT) Charts and Chart Specifications*», que suplementa con la edición de las siguientes publicaciones:

- INT 1 *Symbols, Abbreviations and Terms used on Charts.*
- INT 2 *Borders, Graduation, Grids and Linear Scales.*
- INT 3 *Use of Symbols and Abbreviations.*
- S-11 (Part A) *Guidance for the Preparation and Maintenance of International Chart Schemes.*
- S-49 *Recommendations concerning Mariner's Routing Guides.*

Otros Grupos de trabajo

7ª Reunión del Grupo de Trabajo de Cartografía Marina (GTCM) de la Comisión Interministerial de Estrategias Marinas (CIEM), la 7ª Reunión del Subgrupo de trabajo técnico de Regiones Marinas y Rasgos Geográficos Oceanográficos (GTT15 y 16) del Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica de España (CODIIGE) así como de la 1ª reunión del Grupo técnico de trabajo de Línea de Costa (GTT-LC) dependiente del GTCM

El jefe de la Sección de Cartografía asistió a la 7ª Reunión del GTCM, de la CIEM y a la 7ª Reunión del Subgrupo de trabajo GTT15 y 16, de «Rasgos geográficos oceanográficos y Regiones marinas» del Anexo II de la Ley 14/2010 (LISIGE), que se celebraron en la Sede de San Juan de la Cruz del Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) los días 3, 4 y 5 de mayo.



A la reunión del GTCM asistieron representantes de Puertos del Estado (PPEE), Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Real Observatorio de la Armada (ROA), Banco de Datos de la Naturaleza del MAPAMA, Instituto Geológico y Minero (IGME), Secretaría General de Pesca (MAPAMA), Instituto Español de Oceanografía (IEO), Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar (MAPAMA), Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), Fundación Biodiversidad (MAPAMA), de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio del Interior, de la Asesoría Jurídica Internacional del Ministerio de Asuntos Exteriores (MAEC) y del Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM). El representante del IHM actuó como coordinador de este GTCM.

Complementariamente a esta reunión del GTCM se desarrolló la 1ª Reunión del Grupo Técnico de Trabajo de Línea de Costa (GTT-LC), dependiente del GTCM, participando representantes del de Puertos del Estado (PPEE), Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Real Observatorio de la Armada (ROA), Banco de Datos de la Naturaleza del MAPAMA, Instituto Geológico y Minero (IGME), Secretaría General de Pesca (MAPAMA), Instituto Español de Oceanografía (IEO), Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar (MAPAMA), Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), Fundación Biodiversidad (MAPAMA), de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio del Interior, de la Asesoría Jurídica Internacional del Ministerio de Asuntos Exteriores (MAEC) y el jefe del Negociado de Desarrollo y Aplicaciones del Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM), que actuó como coordinador de este GTT- LC.



Momento de la Reunión del GTT de línea de Costa en el MAPAMA

En los días previos a esta reunión del GTCM y del GTT-LC, se desarrolló la 7ª reunión del GTT1516 y el 3º seminario del GTT15 y 16, participando representantes del Instituto Español de Oceanografía (IEO), del Ministerio de Agricultura Pesca y Medio Ambiente (MAPAMA), de la Secretaría General de Pesca (SEGEPEPESCA), del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del Ministerio de Fomento (CEDEX), del Centro Nacional de información Geográfica del Ministerio de Fomento (CNIG), del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (MINECO), del Instituto Tecnológico para el Control del Medio Marino de Galicia (INTECMAR). El representante del IHM actuó como coordinador de este GTT15 y 16.



Momento de la Reunión del GTT1516 en el MAPAMA

2ª Reunión del Grupo técnico de trabajo de Línea de Costa (GTT-LC) dependiente del GTCM

El Jefe de la Sección de Cartografía y el Jefe del Negociado de Desarrollo y Aplicaciones de la Sección de Cartografía asistieron a esta reunión que se celebró en la sede del MAPAMA (Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente) el pasado 27 de junio.



Momento de la Reunión del GTT de Línea de Costa en el MAPAMA

En dicha reunión del GTT-LC participaron representantes del de Puertos del Estado (PPEE), Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Real Observatorio de la Armada (ROA), Banco de Datos de la Naturaleza del MAPAMA, Instituto Geológico y Minero (IGME), Secretaría General de Pesca (MAPAMA), Instituto Español de Oceanografía (IEO), Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar (MAPAMA), Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), Fundación Biodiversidad (MAPAMA), de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio del Interior, de la Asesoría Jurídica Internacional del Ministerio de Asuntos Exteriores (MAEC) y del Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM), que actuó como coordinador de este GTT-LC.

8ª Reunión del Subgrupo de Trabajo Técnico de Regiones Marinas y Rasgos Geográficos Oceanográficos (GTT15 y 16) del Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica de España (CODIIGE)

El Jefe de la Sección de Cartografía asistió a esta reunión que se celebró en el Instituto Hidrográfico de la Marina el pasado 21 de noviembre.

A esta acudieron representantes del Instituto Español de Oceanografía (IEO), del Ministerio de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente (MAPAMA), de la Secretaría General de Pesca (SEGEPESEA), del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del Ministerio de Fomento (CEDEX), del Centro Nacional de Información Geográfica del Ministerio de Fomento (CNIG), del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (MINECO), del Instituto Tecnológico para el Control del Medio Marino de Galicia (INTECMAR). El representante del IHM actuó como coordinador de este GTT15 y 16.



Momento de la Reunión del GTT1516 en el IHM

8ª Reunión del Grupo de Trabajo de Cartografía Marina (GTCM) de la Comisión Interministerial de Estrategias Marinas (CIEM) y 2ª Reunión del Grupo Técnico de Trabajo de Línea de Costa (GTT-LC) dependiente del GTCM

El jefe de la Sección de Cartografía asistió a la 8ª GTCM que se celebró en Madrid, el 24 de noviembre, en las instalaciones de Puertos del Estado, actuando como coordinador y a la 2ª reunión del GTT-LC, a la que asistió el Jefe de la Sección de Cartografía acompañado por el Jefe del Negociado de Desarrollo y Aplicaciones de la Sección de Cartografía, actuando como coordinador de esta.



Momento de la Reunión del GTCM en Puertos del Estado

A ambas asistieron representantes de Puertos del Estado (PREE), Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Real Observatorio de la Armada (ROA), Banco de Datos de la Naturaleza del MAPAMA, Instituto Geológico y Minero (IGME), Secretaría General de Pesca (MAPAMA), Instituto Español de Oceanografía (IEO), Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar (MAPAMA), Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), Fundación Biodiversidad (MAPAMA), de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias del Ministerio del Interior, de la Asesoría Jurídica Internacional del Ministerio de Asuntos Exteriores (MAEC) y del Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM).

4. REUNIONES

Conferencia Técnica del International Centre for Electronic navigational Chart (IC-ENC TC)

El jefe del Negociado de Cartografía Electrónica asistió a la Conferencia Técnica del Centro Regional de Coordinación y Control de la ENC International Centre for Electronic Navigational Chart (IC-ENC), que tuvo lugar en Copenhague (Dinamarca) del 22 al 24 de mayo.

Participaron representantes de Argentina, Bahrein, Bélgica, Chile, Colombia, Cuba, Dinamarca, Ecuador, España (Instituto Hidrográfico de la Marina, IHM), Estados Unidos, Filipinas, Islandia, Italia, Malasia, Malta, Méjico, Mozambique, Nueva Zelanda, Países Bajos, Panamá, Perú, Portugal, Reino Unido, Rumanía, Rusia, Sudáfrica, Turquía, Túnez, Uruguay, Venezuela y Autoridad del Canal de Panamá, además del Director y demás plantilla del IC-ENC.

IC-ENC es uno de los dos *Regional ENC Coordinating Centre* (RENC) existentes en la actualidad que apoya el principio de la base de datos mundial de la ENC (*Worldwide Electronic Navigational Chart Data Base, WEND*) de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI). Ofrece cuatro servicios principales a cada miembro: validación independiente de la ENC y apoyo a su producción, distribución y gestión financiera.



Asistentes a la Conferencia Técnica del IC-ENC del 22 al 24 de mayo 2017, Copenhague (Dinamarca)

Reunión de coordinación entre España y Francia sobre cartas internacionales en el golfo de León

El 30 de mayo se celebró en Madrid una reunión técnica entre una delegación del Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM) y otra del Service Hydrographique et Oceanographique de Marine (SHOM), con motivo de la coordinación en la producción de cartas Internacionales (INT) costeras del golfo de León, dentro del marco del grupo de trabajo internacional de coordinación cartográfica de la Comisión Hidrográfica del Mediterráneo y Mar Negro, que pertenece a la Organización Hidrográfica Internacional.



Foto de grupo de ambas delegaciones en la RM Don Quijote, Madrid

La delegación del IHM estuvo compuesta por el Comandante-Director, el Jefe de la Sección de Cartografía y el Jefe de la Sección de Relaciones Institucionales. Por parte del SHOM acudió el Director, el Jefe de la División de Asuntos Institucionales y un CF de la División de Cartografía.

IX Reunión del Comité de Servicios y Estándares Hidrográficos

Del 7 al 10 de noviembre de 2017 se celebró la IX Reunión del Comité de Servicios y Estándares Hidrográficos (*Hydrographic Services and Standards Committee, HSSC*) de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI), en el Hotel Fairmont Chateau Laurier en Ottawa (Canadá), en sesiones de mañana y tarde.



Foto de grupo de la IX reunión del HSSC, Ottawa, 7 al 10 de noviembre de 2017

Asistieron miembros de 22 países: Argentina, Alemania, Australia, Brasil, Canadá, Corea, China, Dinamarca, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, India, Indonesia, Italia, Nigeria, Noruega, Países Bajos, Polonia, Reino Unido, Singapur, Suecia y Turquía; además también asistieron miembros del Secretariado de la OHI, del International Electrotechnical Commission, Baltic and International Maritime Council, Inland ENC Harmonization Group, Open Geospatial Consortium, International

Cable Protection Committee, Comité Internacional Radio-Maritime, Korea Research Institute of Ships & Ocean Engineering and Teledyne CARIS.

En representación del Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM) asistió el jefe de la Sección de Relaciones Institucionales, CF José María Bustamante Calabuig.

El objetivo de este Comité es promover y coordinar el desarrollo de estándares, especificaciones y directrices para productos y servicios oficiales para cumplir con los requisitos de los navegantes y otros usuarios de información hidrográfica.

Dependen de este Comité más de 20 grupos de trabajo técnicos de la OHI y participan en él representantes de los Estados Miembros de la OHI, representantes de Organizaciones Internacionales No Gubernamentales (ONG) acreditados ante la OHI y otras organizaciones. Las instituciones que hayan sido reconocidas formalmente por la OHI podrán participar como observadores cuando se consideren asuntos de especial interés para esas organizaciones. Los colaboradores expertos, principalmente de la industria, participan en la actividad de los Grupos de Trabajo de HSSC de forma individual por invitación.

El Comité se reúne una vez al año y decide sobre las propuestas de todos los grupos de trabajos técnicos subsidiarios.



Hotel Fairmont Chateau Laurier en Ottawa (Canadá)

OTAN

Reuniones del Geospatial Maritime Working Group 17 (GMWG17), Defence Maritime Geospatial Exchange Model Technical Panel 10 (DMGEM TP10) y NATO AML Co-Production Programme Technical Panel 12 (NACPP TP12)

El jefe del Negociado de Cartografía Electrónica asistió, del 20 al 24 de marzo, en la Belgian-Netherlands Naval Mine Warfare School (EGUERMIN, Escuela de Guerra de Minas de Bélgica-Países Bajos), en Ostende, Bélgica a las siguientes reuniones:

- 12ª Reunión Técnica del Programa de Coproducción de Capas AML de la OTAN (20 de marzo).
- 17ª Reunión del Grupo de Trabajo de información Geoespacial Marítima de la OTAN (21 al 23 de marzo).

- 10ª Reunión Técnica del Modelo del Intercambio de Información Geoespacial Marítima para la Defensa de la OTAN (24 de marzo).

Participaron representantes de Alemania, Austria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, España (Instituto Hidrográfico de la Marina, IHM), Estados Unidos, Estonia, Francia, Grecia, Irlanda, Noruega, Países Bajos, Polonia, Reino Unido, Rumanía, Turquía, Supreme Headquarters Allied Powers Europe (SHAPE) y Allied Maritime Command (MARCOM).



Asistentes al GMWG 17 del 20 al 24 de marzo 2017, Ostende (Bélgica)

El GMWG es un grupo de trabajo virtual, perteneciente a la OTAN, presidido en la actualidad por el Servicio Hidrográfico del Reino Unido (UKHO), y responsable de la iniciativa de las *Additional Military Layers* (AML, Capas Militares Adicionales) para añadir información complementaria a las cartas náuticas, así como de la especificación del producto *Maritime Vector Layers* (MVL), basado en la publicación de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) S-101 «Universal Hydrographic Data Model», que es una evolución de la especificación del producto AML 3.0.

El GMWG establece las políticas y la orientación sobre las capas AML y MVL, y esto asegura que la toma de decisiones se lleve a cabo para el mismo producto marítimo GEOINT.

Reuniones del 11º Defence Maritime Geospatial Exchange Model Technical Panel (DMGEM TP11) y 13º NATO AML Co-Production Programme Technical Panel (NACPP TP13)

El jefe del Negociado de Cartografía Electrónica asistió, del 7 al 9 de noviembre, en el Club Naval de Oficiales de San Fernando (Cádiz) a las siguientes reuniones:

- 13ª Reunión Técnica del Programa de Coproducción de Capas AML de la OTAN (7-8 de noviembre).
- 11ª Reunión Técnica del Modelo del Intercambio de Información Geoespacial Marítima para la Defensa de la OTAN (9 de noviembre).

Participaron representantes de Alemania, Bélgica, Canadá, Dinamarca, España (Instituto Hidrográfico de la Marina, IHM), Francia, Irlanda y Reino Unido.

El DMGEM-TP es un grupo de trabajo técnico, actualmente presidido por el Servicio Hidrográfico del Reino Unido (UKHO), que se reúne dos veces al año, coincidiendo una de estas reuniones con la anual del grupo de trabajo GMWG del cual depende. Es el responsable de la documentación técnica

precisa para la realización de las Capas Militares Adicionales (AML¹, *Additional Military Layers*), estando estas definidas y establecidas, en el GMWG.

El NACPP-TP organiza el reparto y distribución de tareas y responsabilidades en la elaboración de la capas AML en áreas de interés estratégico para la OTAN.



Asistentes al NACPP TP13 y DMGEM TP11 del 7 al 10 de noviembre de 2017, en San Fernando (Cádiz)

Reunión del Grupo de Guerra de Minas (GRUGUEM)

El pasado martes 5 de diciembre tuvo lugar la reunión de la Comisión Permanente del Grupo de Doctrina de Guerra de Minas (GRUGUEM) en Cartagena, en la Sala «Guadalete» del edificio de la Fuerza MCM. La reunión fue presidida por el comandante de la Fuerza MCM, CN. Rafael Arcos Palacios y contó con la presencia de todos los vocales de cargo y electivos, incluido el vocal del INSHIDRO que se trasladó desde Cádiz.

El ámbito de actuación del GRUGUEM comprende la doctrina relativa a la Guerra de Minas y EOD de la Armada. En la actualidad cuenta con un total de 9 vocales de cargo, 5 electivos y varios vocales accidentales. Estos últimos componen un grupo de trabajo creado para el desarrollo y actualización de diferentes publicaciones doctrinales.

El presidente del Grupo expuso la importancia de contribuir al proceso de generación de doctrina en la Armada. Animó a todos los vocales a participar activamente en el desarrollo de los temas doctrinales abiertos, tanto a nivel nacional como especialmente en OTAN, con iniciativa, creatividad, compromiso y dedicación. También informó de que está en marcha una moción sobre medidas para fomentar la motivación de los vocales y que apoyará todas estas iniciativas que promuevan el reconocimiento expreso a los trabajos realizados en esta disciplina.

1) Las AML son capas de información digital (vectorial y raster) táctica, hidrográfica, oceanográfica y meteorológica de interés para la defensa, que se pueden superponer a las ENC (Electronic Nautical Charts) y se usan sobre WECDIS (Warship Electronic Chart Display and Information System). Están diseñadas para satisfacer la totalidad de requerimientos OTAN para la defensa marítima, siendo de utilidad para la gestión de cualquier situación táctica en aspectos de: Superficie, Submarina, Anfibia, de MCM y Antiaérea.



Participantes en el pleno GRUGJEM 2017 reunidos en la sala Guadalete

5. VISITAS TÉCNICAS REALIZADAS

Visita al Servicio Hidrográfico de las Fuerzas Navales de la República Argelina Democrática y Popular (SHFN)

Del 6 al 9 de marzo, una delegación del IHM compuesta por el jefe de Cartografía y el jefe de la Sección de Relaciones Institucionales realizó una visita al Servicio Hidrográfico de las Fuerzas Navales de la República Argelina Democrática y Popular (Service Hydrographique des Forces Navales SHFN), en Argel, con motivo de la negociación sobre el acuerdo bilateral de cooperación entre los servicios hidrográficos y la coproducción de las cartas hidrográficas INT 3104 e INT 3106, de acuerdo al Programa de Cooperación Bilateral hispano-argelina para el año 2017 (PCB 2017), entre el Ministerio de Defensa de la República Argelina y el Ministerio de Defensa del Reino de España.



Foto de grupo con dotación del SHF

Durante dicha visita, se celebraron varias reuniones técnicas en el SHFN, en sesiones de mañana y tarde, presididas por su director, el coronel D. Abdkader Minasri, para la redacción definitiva del acuerdo entre los Ministerios de Defensa para la cooperación en materia de hidrografía y cartografía náutica, así como un acuerdo técnico para la realización de las cartas náuticas internacionales INT-3104 e INT-3106, que serán producidas conjuntamente por España y Argelia, de acuerdo con las disposiciones y regulaciones de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI), con sede en Mónaco.



Momento de la firma en el Libro de Honor del SHFN

Además, la delegación del IHM visitó el SHFN, el Círculo Nacional del Ejército, el Museo Central del Ejército, el Bastión 23 de la antigua Kasbah y la Escuela Superior Naval. En esta última fueron recibidos por el general D. Salah Bougarn.

Visita de una delegación de la Marina de Guerra de Qatar al buque hidrográfico «Malaspina»

El día 23 de enero una delegación de la Marina de Guerra de Qatar, encabezada por el brigadier Mohamed al Zeyara, visitó el *BH Malaspina*. Fueron recibidos a bordo por el comandante-director del Instituto Hidrográfico de la Marina y por el comandante del buque. Acompañaba a la comitiva el jefe de Relaciones Internacionales y Personal de Navantia.



Llegada de la Delegación de Qatar y personal de Navantia, al BH «Malaspina», recibido por el comandante-director del IHM y comandante del buque

Durante el recorrido a bordo, se impartió una charla a los invitados sobre las capacidades del buque, los trabajos hidrográficos que esta unidad lleva a cabo y también sobre las responsabilidades de Instituto Hidrográfico de la Marina en materia de Cartografía Náutica. Los visitantes manifestaron su interés en diversos aspectos técnicos del buque y también en los trabajos que este realiza.



Explicación en el puente de gobierno, por parte del Comandante-Director del IHM, acompañado por el Comandante del buque.

6. PARTICIPACIÓN EN CONGRESOS Y CONFERENCIAS

VIII Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales (JIIDE)

El Jefe de la Sección de Cartografía asistió a las VIII Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales (JIIDE) en las instalaciones del Instituto Superior de Ciências Do Trabalho e da Empresa (ISCTE), Lisboa, del 15 al 17 de noviembre.

Estas Jornadas resultan de la colaboración entre la Direção-Geral do Território de Portugal (DGTP) y el Instituto Geográfico Nacional de España (IGN), en este último caso, a través del Consejo Directivo de las Infraestructuras de Información Geográfica de España (CODIIGE).



Momento inaugural en el Auditorio JJ Laghinha del ISCTE (Lisboa)

Participaron en ellas los organismos representantes de todas las administraciones con competencia en Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) tanto de Portugal como de España y toda la comunidad relacionada con Sistemas de Información Geográfica (SIG) e IDE.

El jefe de Cartografía, coordinador de un grupo técnico de trabajo GTT15 y16 (Regiones Marinas y Rasgos Geográficos Oceanográficos) efectuó una ponencia titulada «Brief introduction to the reasons for creating Technical Working Group» dentro de las 73 presentadas en las Jornadas Ibéricas, la cual mereció el primer premio por su originalidad.



Momento de la exposición del CF Yanguas en el Auditorio María Murteira del ISCTE (Lisboa)



1er premio de las Jornadas Ibéricas

Ciclo de Conferencias de Investigación en Ciencias de la Tierra y los Océanos El Ciclo de Conferencias de Investigación en Ciencias de la Tierra y los Océanos, se celebró en Santander, entre 8 de marzo al 5 de abril, centrándose en cuatro aspectos importantes: la logística de las investigaciones en ultramar, el levantamiento cartográfico de los océanos, la investigación geofísica de los océanos y los principales resultados obtenidos en el estudio geológico de los fondos marinos y, especialmente, de las aguas que rodean a nuestro país.



El 15 de marzo, en el salón de actos de la Escuela Superior Técnica de Náutica de Santander, dentro del ciclo de conferencias organizado por el Aula de la Ciencia de la Universidad de Cantabria, el capitán de corbeta D. Felipe de Castro Maqueda efectuó una presentación sobre el IHM y sus trabajos.

Ciclo de conferencias con motivo de la celebración del Tricentenario del traslado de la Casa de Contratación de Sevilla a Cádiz

El día 15 de julio, el director del IHM. CN. D. Juan Antonio Aguilar Cavanillas impartió una conferencia titulada «El Instituto Hidrográfico, heredero de la producción cartográfica de la Casa de Contratación», dentro del programa de actos coordinados por la Diputación de Cádiz en colaboración con diversas entidades de la Administración Pública, instituciones académicas y entidades del mundo empresarial para celebrar este acontecimiento.



Momento de la conferencia del director del IHM CN. D. Juan Aguilar Cavanillas

Asimismo, el día 1, el Jefe de Relaciones Institucionales del IHM, CF. D. José María Bustamante Calabuig pronunció otra conferencia titulada «Actualidad del Instituto Hidrográfico de la Marina y próximos retos»

Ambas conferencias tuvieron lugar en la sede del Casino Gaditano.

7. OTRAS VISITAS RECIBIDAS

Jornadas de puertas abiertas con motivo del Día de las Fuerzas Armadas

El día 26 de mayo se celebró en el IHM una jornada de puertas abiertas en horario de mañana, con motivo de la celebración del Día de las Fuerzas Armadas, durante la cual se realizó un recorrido por el centro, visionado del video institucional, dos conferencias tituladas «Presente y futuro del INSHIDRO» y «Levantamientos de Hidrografía» así como una visita al Archivo Histórico.



Uno de los grupos en las Jornadas de puertas abiertas



Detalle del recorrido de los grupos durante su visita al IHM

Intercambio de visitas entre la dotación del IHM y la planta de AIRBUS Puerto Real

El 29 de septiembre, una representación de la dotación del IHM visitó las instalaciones de la planta del consorcio AIRBUS en Puerto Real, donde se construyeron componentes para los aviones AIRBUS 320, 330 y 380, siendo recibidos y acompañados por su director, D. Antonio Rueda Ramos.



Grupo de la dotación del IHM en la planta de AIRBUS de Puerto Real

El 24 de noviembre, el director y una representación del personal de la planta de AIRBUS-Puerto Real devolvieron la visita y realizaron un recorrido por las instalaciones del IHM.

Jornada de puertas abiertas con motivo de la celebración del Día de la Fiesta Nacional

Con motivo de la celebración del Día de la Fiesta Nacional, se celebró una jornada de puertas abiertas en el IHM, el día 11 de octubre en horario de mañana, durante la cual se realizó un recorrido por el centro, visionado del video institucional, dos conferencias tituladas «Presente y futuro del INSHIDRO» y «Levantamientos de Hidrografía» y una visita al Archivo Histórico.



Uno de los grupos de las jornadas de puertas abiertas

8. OTROS

Commemoración del 70º aniversario de la explosión de Cádiz en el Instituto Hidrográfico de la Marina

El pasado 18 de agosto, el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM) participó en los actos conmemorativos del septuagésimo aniversario de la catástrofe, ocurrida en Cádiz, el 18 de agosto de 1947 cuando explotó el depósito de minas número 1, situado en la Base de Defensas Submarinas, colindante, entonces, con las instalaciones y terrenos del casi recién inaugurado (había sido creado en diciembre de 1943 y las obras de adaptación habían durado un par de años) Instituto Hidrográfico de la Marina.

Con este motivo, tuvo lugar una jornada de puertas abiertas, en horario de tarde-noche, con una ruta guiada por el edificio principal, la zona industrial, los alrededores de la Escuela de Hidrografía y el Archivo Histórico.

Posteriormente, los visitantes se trasladaron al exterior de las instalaciones del Instituto Hidrográfico, en las proximidades de la plaza de San Severiano, donde se desarrollaron el resto de los actos. Entre éstos hubo un relato poético y la lectura de los nombres de las víctimas de la explosión.



Inicio del recorrido por las instalaciones del Instituto Hidrográfico

A continuación tuvo lugar una ofrenda floral en el monumento a las víctimas, por parte de la asociación de vecinos y finalizó la jornada con un homenaje a la Marinería, a los soldados de Infantería de Marina y a los Guardias Civiles, mediante la entrega de una placa conmemorativa a los representantes de estos Cuerpos presentes en el acto.



Ofrenda floral en el Monumento a las víctimas de la explosión de 1947



Autoridades civiles y militares presiden la ofrenda floral

8

Colaboraciones

1. Colaboraciones en ejercicios navales
2. Colaboraciones con otros organismos



1. COLABORACIONES EN EJERCICIOS NAVALES

MARSEC 2017

El 1 de febrero, en el Cuartel General de la Fuerza de Acción Marítima (FAM), se celebró la reunión principal de planeamiento del ejercicio MARSEC-17, que se realizó entre los días 22 y 31 de mayo .

Este ejercicio pretende mejorar la colaboración y cooperación mutua, tanto en la planificación como en la conducción de operaciones de seguridad marítima, de diferentes unidades de la Armada y de los ejércitos de Tierra y del Aire, así como de organismos, instituciones y agencias gubernamentales y no gubernamentales relacionados con la Seguridad Marítima.



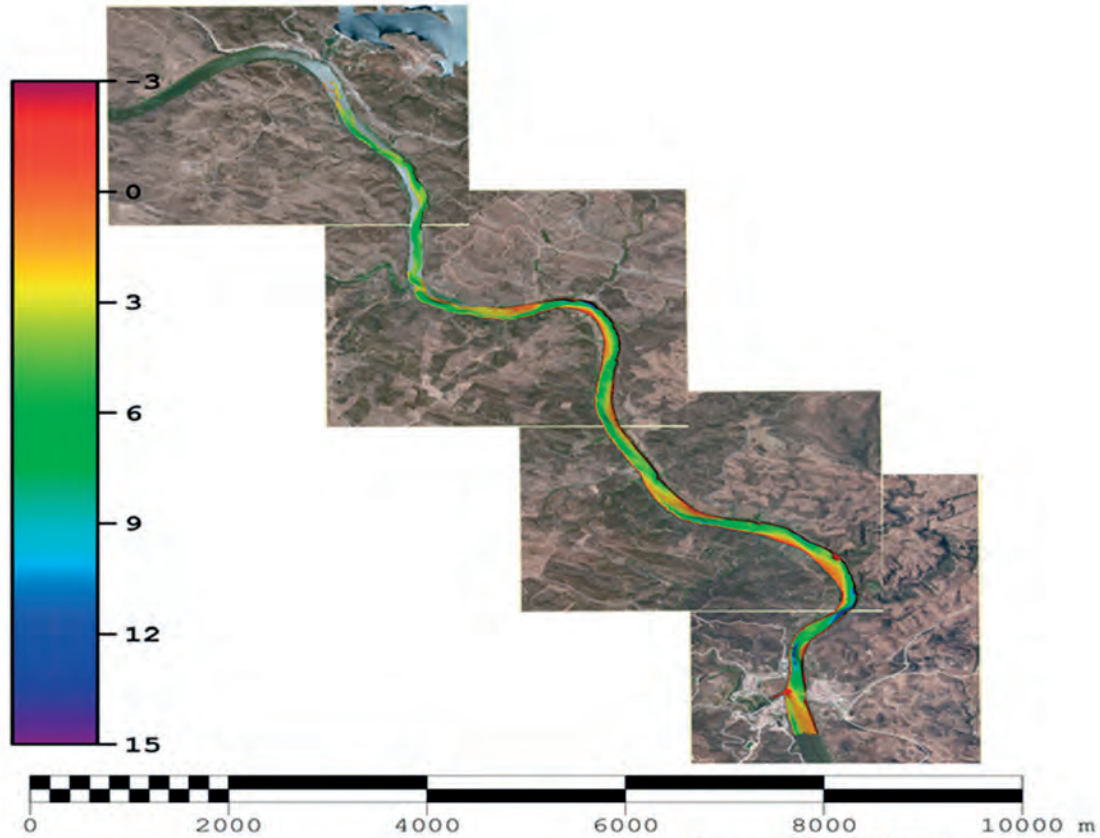
En la reunión participaron un total de 57 asistentes, representantes de la Armada (E.M. Armada, Mando Operaciones, Estado Mayor de la Flota, Cuartel General de la Fuerza de Acción Marítima, Comandancia General de Infantería de Marina (Fuerza de Protección de la Armada y Fuerza de Guerra Naval Especial), Mando Naval de Canarias, Fuerza de Acción Marítima de Cartagena, Fuerza de Medidas contra Minas, Centro de Buceo de la Armada, Instituto Hidrográfico de la Marina, Sector Naval de Baleares, Buque de Salvamento y Rescate «NEPTUNO» y Comandancias Navales de Vigo y Huelva, del Ejército de Tierra (RACTA-4), Dirección Adjunta de Vigilancia Aduanera (DAVA), Subdirección General de Sanidad Exterior, Dirección General de la Marina Mercante, Secretaría de Estado de Seguridad (Cuerpo Nacional de Policía, Guardia Civil), Centro de Inteligencia contra el Terrorismo y el Crimen (CITCO), Sociedad Estatal de Salvamento y Seguridad Marítima (SASEMAR), Puertos del Estado, Autoridad Portuaria de Vigo, Autoridad Portuaria de Huelva, Cruz Roja Española y representantes del Clúster Marítimo Español (Empresa Ibaizábal y Colegio Oficial de Prácticos de Puertos).

Este año, por vez primera, ha participado un representante de la Marina de Portugal al objeto de obtener una idea general sobre las MARSEC y para determinar la posible interacción de este ejercicio con otros programados y dirigidos por Portugal como el COASTEX-17.

2. COLABORACIONES CON OTROS ORGANISMOS

Colaboración entre el Instituto Hidrográfico de la Marina de Portugal y el Instituto Hidrográfico de la Marina en el río Guadiana

Del 15 de octubre al 15 de noviembre el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM) participó junto con el Instituto Hidrográfico Portugués (IHPT) en el proyecto transfronterizo entre España y Portugal en aguas del río Guadiana, dentro del marco europeo «Guadiana: patrimonio natural navegable». Este proyecto ha sido promovido por la Agencia Pública de Puertos de Andalucía y la Direcção Geral de Recursos Naturais y Segurança Marítima de Portugal.



Batimetría sobre ortofotos del río Guadiana

Desde el día 9 de octubre y con una duración de un mes y medio, la primera fase del proyecto consistió en la realización de un levantamiento batimétrico con sondador multihaz y posicionamiento RTK de la zona del río comprendida entre las localidades de Sanlúcar de Guadiana (Huelva) y Pomarao (Portugal).

El objetivo fundamental del proyecto es posibilitar la elaboración de cartografía náutica del río y el posterior balizamiento de una canal de navegación desde Ayamonte hasta Pomarao, que fomente y explote la navegabilidad del río.

Colaboración entre el Instituto Hidrográfico de la Marina y el Instituto Hidrográfico de Portugal. Levantamiento hidrográfico en las islas Azores

Del 13 al 21 de julio de 2017, se ha efectuado colaboración entre el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM) y el Instituto Hidrográfico de Portugal (IHPT) para la ejecución de un levantamiento hidrográfico en la isla Terceira del archipiélago de las Azores.

Esta colaboración se enmarca dentro de la actividad 005/16 del Plan de Cooperación Bilateral hispano-luso 2017 como cooperación entre ambos Institutos Hidrográficos.

Participó el TN Cristian Pérez Vela, destinado en el Núcleo de Lanchas Transportables del IHM con la Brigada Hidrográfica Portuguesa destacada en isla Terceira en los levantamientos batimétricos del puerto e inmediaciones de Praia da Victoria, así como trabajos topográficos tanto en Praia da Victoria como en la capital de la isla, Angra do Heroísmo.



TN Vela y bote GAIVOTA OH-1 perteneciente a la Brigada Hidrográfica del IHPT

«Cádiz. 300 años de mar»

Los días 21 y 22 de julio se celebró la Exposición Marítima Internacional, desarrollada en el Puerto de Cádiz, con motivo de los actos conmemorativos del Tricentenario del traslado de la Casa de Contratación a Cádiz organizada por la Diputación de Cádiz y la Universidad de Cádiz, con la colaboración de diversos organismos y entidades, entre ellos la Armada.

Se contó con la presencia en el puerto de Cádiz, entre otros, de los buques de la Armada *Juan Sebastián de Elcano* y *Malaspina*, efectuándose en estas jornadas de puertas abiertas durante la tarde del día 21 y la mañana del 22. Al objeto de aprovechar la gran afluencia de público prevista, por parte de la Sección de Apoyo al Reclutamiento del OAP de San Fernando, se trasladó al puerto de Cádiz una Unidad Móvil de Información y Captación (UMIC), que se situó en las proximidades de los buques durante las jornadas de puertas abiertas.



BH Malaspina durante jornada de puertas abiertas

9

Miscelánea

1. Resumen de las actividades deportivas del IHM



1 RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DEPORTIVAS DEL IHM

Carrera campo a través clasificatoria para el campeonato nacional de Armada veteranos 2017

El día 3 de marzo, en la B. N. de Rota, tuvo lugar el acontecimiento reseñado, con la participación del TN. Antonio Anelo Dominguez y el Bgda. Vicente Alonso Pino, que quedaron clasificados para el Campeonato Nacional de Veteranos, en el que obtuvieron los puestos undécimo y octavo respectivamente.



Campeonato Nacional de Cross



Memorial Sargento de I.M. Carmona Páez

El día 27 de mayo tuvo lugar esta carrera popular, organizada por el TEAR en la que participaron el CC. José Luis Sánchez de Lamadrid Jaques y el TN. Antonio Anelo Domínguez del IHM.

Memorial Sargento de I.M. Carmona Páez

Carrera clasificatoria para el Campeonato Nacional de Armada Veteranos 2018

El día 19 de diciembre en la B. N. de Rota tuvo lugar la carrera clasificatoria para el Campeonato Nacional del 2018 quedando el TN. Anelo Domínguez y el Bgda. Alonso Pino en primer y segundo puesto, respectivamente, de sus categorías correspondientes.

Pruebas físicas obligatorias para el personal militar

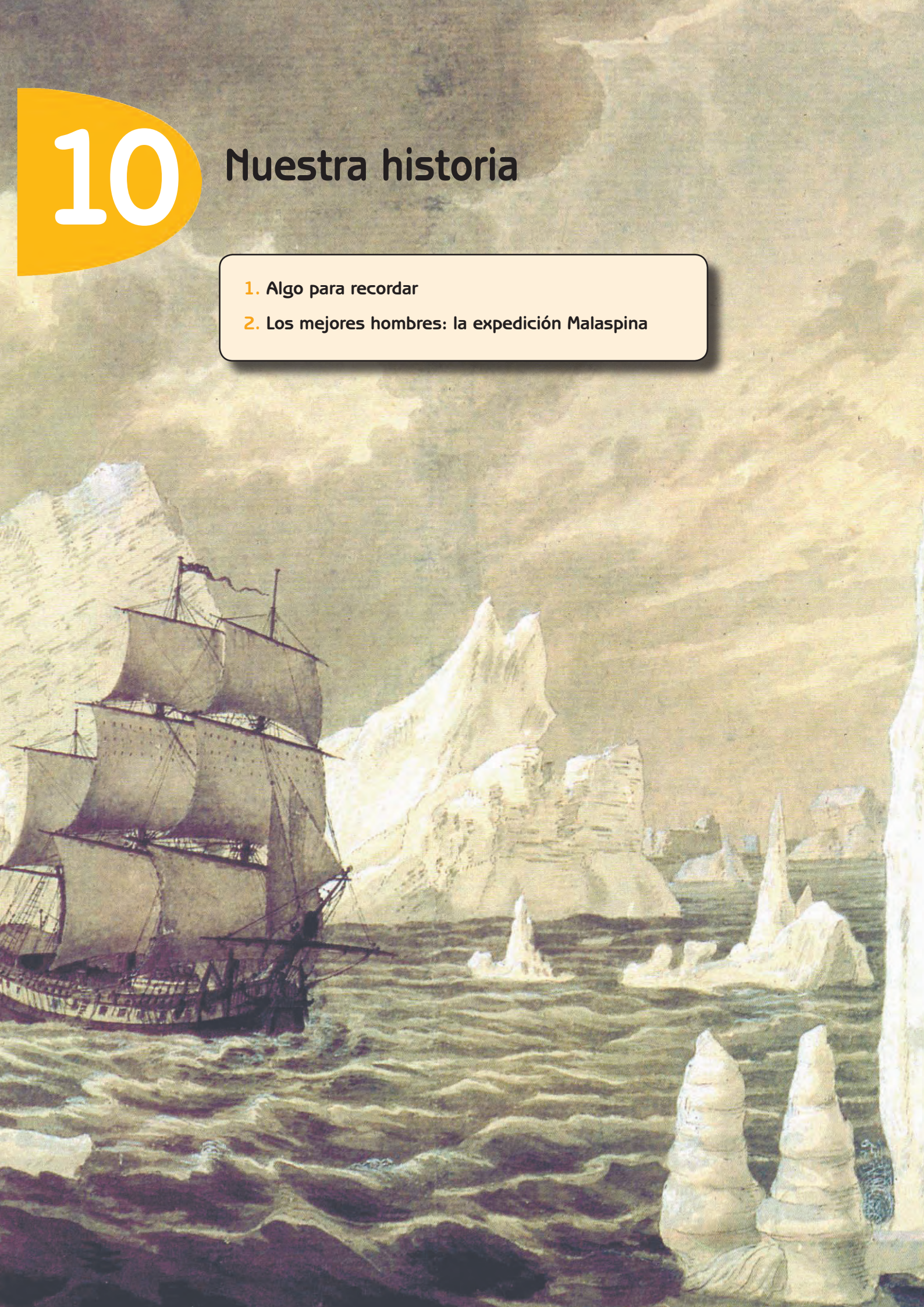
Durante el transcurso del año, se han ido realizando las pruebas físicas obligatorias para el personal militar del IHM que obtuvieron el carácter de permanente entre los años 1990 y 1995 o que necesitaban superarlas para realizar cursos, obtener el carácter permanente, ascensos etc...

Las pruebas se desarrollaron en la Junta de Educación Física de San Fernando (Cádiz).

10

Nuestra historia

1. Algo para recordar
2. Los mejores hombres: la expedición Malaspina



1. ALGO PARA RECORDAR

Un derrotero no lo hace un hombre

Esta pequeña cuartilla azul, fechada el 22 de octubre de 1860, recoge el informe del entonces jefe de la Comisión Hidrográfica de Filipinas, Claudio Montero, sobre las durísimas condiciones de trabajo que tuvo que afrontar para recabar la información necesaria para el levantamiento de una carta de la zona y la redacción de un derrotero de este archipiélago.

De D^{no} Francisco Chacon.

Mi estimado jefe y amigo de toda mi consideracion.

He llegado por fin de vuelta de mi expedicion al N y E de la Isla de Luzon, despues de estar varias veces en peligro inminente de ahogarme con todos los chicos, particularmente en la Costa E que es infernal para embarcaciones chicas; ahora comprendo por que esta desprobleada: Corrientes terribles, remolinos, costa de piedra escarpada y sin el menor abrigo hasta el puerto de Dabulansan; en fin tanto contratiempo que vino a completar mi viaje sorprendiendonos de manera que era imposible toda salvacion cuando aproximandonos a la tierra y a las 6 de la tarde para estrellarnos al menor de dia tuvimos la fortuna de encontrar una gruta que llamé el agujero de la providencia y fué nuestra salvacion: Allí bustramos a pié las falmas despues de desembarcar todo lo que contiene y acampamos en el bosque: Merced a esta maniobra pudimos sacar las falmas sin danos notables despues del huracan y continuamos hasta completar el trabajo que V. U. V. me me atribui a legir mas al S. En Cam-

«Sr. D. Francisco Chacón (Director de la Dirección de Hidrografía)

Mi estimado Gefe y amigo de toda mi consideración

He llegado por fin de vuelta de mi expedición al N y E de la Isla de Luzón, después de estar varias veces en peligro inminente de ahogarme con todos los míos particularmente en la costa E que es infernal para embarcaciones chicas; ahora comprendo por qué está despoblada: corrientes terribles, remolinos, costas de piedras escarpadas y sin el menor abrigo hasta el puerto de Dimalansan; en fin tantos contratiempos que vino a completar un vaguío sorprendiéndonos de manera que era imposible toda salvación cuando aprosimándonos a la tierra ya sobre las 6 de la tarde para estrellarnos al menos de día tuvimos la fortuna de encontrar una grieta que llamé agujero de la providencia y fue nuestra salvación. Allí echamos a pique las falúas después de desembarcar todos los efectos que contienen y acampamos en el bosque. Merced a esta maniobra pudimos sacar las falúas sin daño notable después del huracán y continuamos hasta completar el trabajo que VS. verá pero no me atreví a seguir más al S. En cambio de lo que falta de la parte E recibirá VS. la carta del Golfo de Lingayen.

[...]

Sobre la descripción de las costas que me encarga formar no hay duda de que es de absoluta necesidad dicha descripción: con todo tiene sus dificultades el hacerlo concienzudamente en un país en que no se cuenta más que con observaciones propias. Aquí no hay prácticos como en Europa de cuyas noticias parciales se pueda formar la general de una costa. Un derrotero no lo hace un hombre, generalmente viene a ser la expresión de las observaciones de generaciones enteras que se van transmitiendo y confirmando con el paso del tiempo. Digo esto para manifestar a V. la desconfianza con que emprendo este trabajo, pues en la carta he consignado lo que está a a vista, lo que no admite discusión. No tendré la misma seguridad en lo demás, pero muy pronto remitiré a usted algo para empezar.

Me repito de VS. Sr. Dn. Francisco y con la mayor consideración S. Afmo. S.S. y subordinado.

Q.S.M.B.

Claudio Montero».

2. LOS MEJORES HOMBRES: LA EXPEDICION MALASPINA

Aunque por azares de la política quedase proscrita y, en parte, olvidada, una de las más grandes empresas científicas de todo el XVIII y, sin duda, la más importante y mejor organizada, fue la expedición Malaspina, llevada a cabo por las corbetas *Descubierta* y *Atrevida*, al mando de Alejandro Malaspina y José Bustamante y Guerra.



Alejandro Malaspina



José Bustamante

Representa indiscutiblemente el cenit de los viajes de exploración de toda la Ilustración española, pese a que el retraso en la publicación de sus descubrimientos, al caer en desgracia Malaspina a su regreso, restara a sus hallazgos la repercusión internacional que merecían.

Los capitanes de fragata Alejandro Malaspina y José Bustamante presentaron a Antonio Valdés, entonces Ministro de Marina, un plan para un viaje científico y político alrededor del mundo para llevar a cabo investigaciones en los campos de la ciencia (botánica, antropología, mineralogía, zoología...) y la política. Los trabajos científicos estaban orientados a la adquisición de nuevos conocimientos en las ciencias de la naturaleza, la construcción de cartas náuticas y la redacción de derroteros; la investigación política comprendía el estudio del gobierno de los virreinos españoles en América, su administración, su comercio, industria, costumbres y defensa ante las potencias extranjeras.

Este proyecto fue presentado por Valdés a Carlos III en septiembre de 1788 y al siguiente mes recibió la aprobación del monarca.

Para llevar a cabo este plan se precisaban dos corbetas, que se construyeron expresamente en La Carraca: *Santa Justa* y *Santa Rufina*, alias la *Descubierta* y la *Atrevida* o *Scoperta* y *Ardita*, como prefería llamarlas Malaspina. Ambas se acondicionaron para los fines de investigación científica y trabajos hidrográficos para los que iban a ser destinadas.



Plan del viaje autógrafo de Malaspina

La capacidad de sus bodegas les permitía almacenar dos años de víveres para la dotación completa y seis meses de agua y leña para los fogones. También se incorporaron los últimos adelantos de los que se tenía noticia, como pararrayos o desalinizadora.

Las dotaciones de la *Descubierta* y *Atrevida* era de 102 hombres cada una, entre los que se contaban los comandantes, 18 oficiales, 2 médicos cirujanos, 2 capellanes, 1 cartógrafo, 3 naturalistas, 4

pilotos y 6 dibujantes. Los oficiales, casi todos, se habían formado con Vicente Tofiño en la Academia de Guardias Marinas de Cádiz. Muchos, incluso, habían participado en los trabajos para el «Atlas Marítimo de España», entre 1783 y 1788.

Todos fueron cuidadosamente seleccionados entre los mejores y con mayor formación científica. Además, hubieron de ser voluntarios. Para ello Malaspina envió cartas a oficiales de la Armada buscando adeptos y explorando voluntades. La propuesta: unirse a un viaje que duraría de 3 a 4 años (duró cinco y dos meses), recorriendo costas mal conocidas, soportando climas adversos, visitando países de gentes más bien bárbaras que civilizadas, realizando tareas repetidas y pesadas, afrontando muchos peligros y observando una subordinación estricta... No se puede decir que la oferta fuera tentadora. Sin embargo, increíblemente, tuvo respuesta.

En cuanto a los medios materiales, hay que decir que Malaspina no dejó nada a la improvisación. Para algo había estudiado detenidamente las expediciones que le habían precedido: los viajes de Cook, La Perouse o Vancouver, así como las expediciones españolas anteriores.

Malaspina hizo acopio de toda la información que pudo conseguir a través de las Academias de Londres, París y Turín. También estableció contactos con el Observatorio de Cádiz y con autoridades de la categoría de Ulloa, Tofiño, Lalande... figuras que aportaron conocimientos sobre las diferentes ramas del saber. Se reunieron libros e instrumentos que se compraron en Londres, París y Madrid. Se consultaron topo tipo de archivos sobre Indias, gobierno, jesuitas... Incluso escribió al protomédico de la Armada D. José de Salvaresa para asesorarse sobre puntos dietéticos y del régimen profiláctico que debían observarse en el acopio de víveres para el viaje, para evitar el escorbuto y otras enfermedades, propias de las largas navegaciones, que tantas bajas ocasionaban en las dotaciones.

Antes de adentrarnos más en el relato de la expedición, hablaremos brevemente de sus comandantes.

En primer lugar, Alejandro Malaspina y Melilupi (1754-1810)⁽¹⁾, de origen italiano (nacido en Mulazzo, Toscana) de familia noble, que había sentado plaza de guardia-marina en la Academia de Cádiz y poseía una brillante hoja de servicios.

Aunque hoy día pueda resultar extraño el ingreso de extranjeros en las Fuerzas Armadas, en aquella época era bastante común no solo entre la oficialidad sino incluso entre la marinería y tropa.

El otro comandante era José Bustamante y Guerra, cántabro, nacido en Ontaneda, en 1759, el cual tenía también una hoja de servicios llena de acciones de guerra donde se había destacado por su valor. Fue el perfecto contrapunto de Malaspina.

Hay que señalar que entre los miembros de sus tripulaciones, figuraban muchos nombres ilustres (Alcalá Galiano, Cayetano Valdés, José Espinosa y Tello, Felipe Bauzá...) por la fama adquirida en esta expedición y por el posterior curso de sus carreras.

Derrota de la Expedición

El 30 de julio de 1789 se hicieron a la mar las corbetas desde la bahía de Cádiz y pasando por las islas Canarias, pusieron rumbo al Río de la Plata, fondeando en Montevideo el 20 de septiembre. Allí harán trabajos en tierra montando un observatorio, primero en Montevideo, luego en Buenos Aires y, por último, en la colonia del Sacramento.

Tras casi dos meses de trabajos, continuaron por toda la costa patagónica hacia el sur pasando a las Malvinas.

(1) Contaba 35 años cuando parte la expedición.



La Atrevida entre bancas de hielo

Entraron en el Pacífico, no por el Estrecho de Magallanes sino bordeando por el sur el cabo de Hornos, aproximándose al continente antártico, donde soportarán doce largos días de fuertes temporales.

Recorren todo el litoral de sur a norte hasta llegar a Alaska, regresando a Acapulco a finales del año 1791.

En este punto es donde se organiza la expedición de las goletas Sutil y Mexicana, de la que luego hablaremos, comandadas por Dionisio Alcalá Galiano y Cayetano Valdés, en cumplimiento de la orden de comprobar la existencia del supuesto Paso del Noroeste.

Una vez concluidos estos preparativos, dejan Acapulco para internarse en el Pacífico haciendo escala en las islas Marianas y dirigiéndose desde allí a las Filipinas donde llegarán a finales de marzo de 1792.

Los trabajos se verificaban casi siempre con las dos corbetas navegando en conserva, salvo en algunas ocasiones en las que se separaron para hacer algunas misiones distintas, volviendo a reunirse según los planes dictados por Malaspina. Así, al llegar a Filipinas, mientras la *Descubierta* trabajaba intensamente en las islas, la *Atrevida* navegó a las costas de China, a Macao, donde además de las correspondientes visitas de protocolo, se hicieron una serie de observaciones astronómicas.

A la vuelta de la *Atrevida*, a finales de 1792, salieron para Nueva Zelanda, Australia y las islas Vavao, desde donde regresaron a Perú. En Lima desembarcaron a los enfermos: el teniente de navío José de Espinosa y el cartógrafo Felipe Bauzá.

Estos oficiales, una vez recuperados, observaron un eclipse de luna y determinaron la latitud y longitud de Valparaíso y Santiago de Chile. Cruzaron luego a pie, en mula, en carreta o en silla de posta, la abrupta cordillera de los Andes y las llanuras interminables de las Pampas entre noviembre de 1793 y mayo de 1794. Además, trazaron por primera vez una magnífica carta desde las costas del Pacífico hasta el Río de la Plata.

Situaron todo lo que observaban a su paso y, finalmente, se encontraron en Montevideo, a la llegada de las corbetas, tal y como habían acordado, para incorporarse de nuevo a la expedición.

El 21 de septiembre de 1794 regresaron las corbetas a Cádiz, después de cinco años, un mes y veintidós días de intenso trabajo en los que se habían cubierto ampliamente los objetivos del viaje.

Trabajos en la costa noroeste

Cuando Malaspina y Bustamante presentaron su proyecto de viaje, España ya había realizado intensas y extensas campañas de reconocimiento al norte de California hacia Alaska. La codicia comercial de los ingleses y rusos había obligado a la Corona a reforzar su presencia allí para evitar que esos territorios le fueran arrebatados.

El establecimiento del departamento de San Blas, aunque costoso de mantener, fue todo un acierto como campamento base para las expediciones que desde la década de los sesenta se llevaron a cabo y que fueron subiendo la costa hacia el norte paulatinamente.

Todas las expediciones habían reivindicado territorios para la Corona y habían conseguido importantes datos geográficos e hidrográficos; por eso, para Malaspina y Bustamante la costa noroeste de América era un objetivo secundario, y habían presentado otros puntos, como las islas Sandwich, que estimaban más útiles a la geografía, por ser más desconocidos para los navegantes hispanos. Es más, en su plan, esta parte de la costa era presentada más por su interés político y económico que por el geográfico.

Durante los preparativos de la documentación para el viaje, José Espinosa y Tello encontró en el Archivo de Indias un documento singular: la relación del viaje de Ferrer de Maldonado en la que se hace alusión al descubrimiento de un supuesto paso en la costa noroeste de América, por el que se podría llegar del Atlántico al Pacífico. Este hallazgo cambia, en cierto modo, las intenciones de Malaspina, que solicita autorización al Ministro Valdés para poner en conocimiento de las Academias de Londres y París la existencia de este documento. Sin embargo, la autorización que recibe es otra: la del Rey, para que en el curso de la expedición, intente el descubrimiento de dicho paso, pero sin comunicar nada a ninguna academia hasta que el hallazgo se produzca.

En abril de 1791, las corbetas habían hecho escala en Acapulco, donde recogieron a los oficiales José Espinosa y Ciriaco Cevallos, recién llegados de España. La *Atrevida* zarpó primero en dirección a San Blas para dedicarse allí a la preparación de la campaña del noroeste, hasta que llegara su compañera.

Allí se recibió, como antes hemos referido, desde España, un correo donde se ordenaba expresamente que verificase una campaña al norte con el objetivo de determinar la existencia del supuesto paso. En la Academia de Ciencias de París se discutía en ese momento este asunto y el correo venía acompañado de una memoria de esta, donde se daba como cierta su existencia.

Malaspina ordenó a la *Atrevida* que retornase a Acapulco, donde se encontraba la *Descubierta*. Una vez reunidas, se concibió un plan de organización para la campaña de la costa norte.

Así las dos corbetas salen juntas el primero de mayo. Van subiendo pero separadas de la costa. En el mes de junio recorren la bahía del Almirantazgo, en demanda de Mulgrave, donde fondean. Ya están en los 59°. A esta altura creen ver una entrada que quieren explorar, pero no lo consiguen con las corbetas y lo volverán a intentar en lanchas, para comprobar que no es el famoso paso y por ello la bautizan con el nombre de bahía del Desengaño.

En el trayecto encontrarán muchas abras, pero no el paso. Desisten. Malaspina nunca había tenido demasiada fe en esta leyenda y así lo había declarado muchas veces.



Pira funeraria en Mulgrave

Siguen navegando desde San Elías al cabo del Buen Tiempo. Encuentran multitud de bancas de hielo y se dirigen a la bahía del Príncipe Guillermo, donde llegan el 30 de julio. De allí retornarán a Nutka el 13 de agosto.

Nutka, reciente posesión de la Corona Española y disputada constantemente por los ingleses, era una plaza fortificada con una dotación muy disminuida por el escorbuto a la que los expedicionarios auxilian en lo que pueden. Tras una breve estancia, abandonan este puerto y vuelven a navegar por mar abierto fijándose en puntos geográficos muy concretos. Continúan bajando, para llegar a Monterrey el 13 de septiembre. Monterrey es una comarca de magnífico clima ideal para la recuperación de las tripulaciones que todavía tienen que encarar todo lo que les resta de viaje. Después de completar sus trabajos, medir longitudes y latitudes y otros estudios zarparán rumbo a Acapulco.

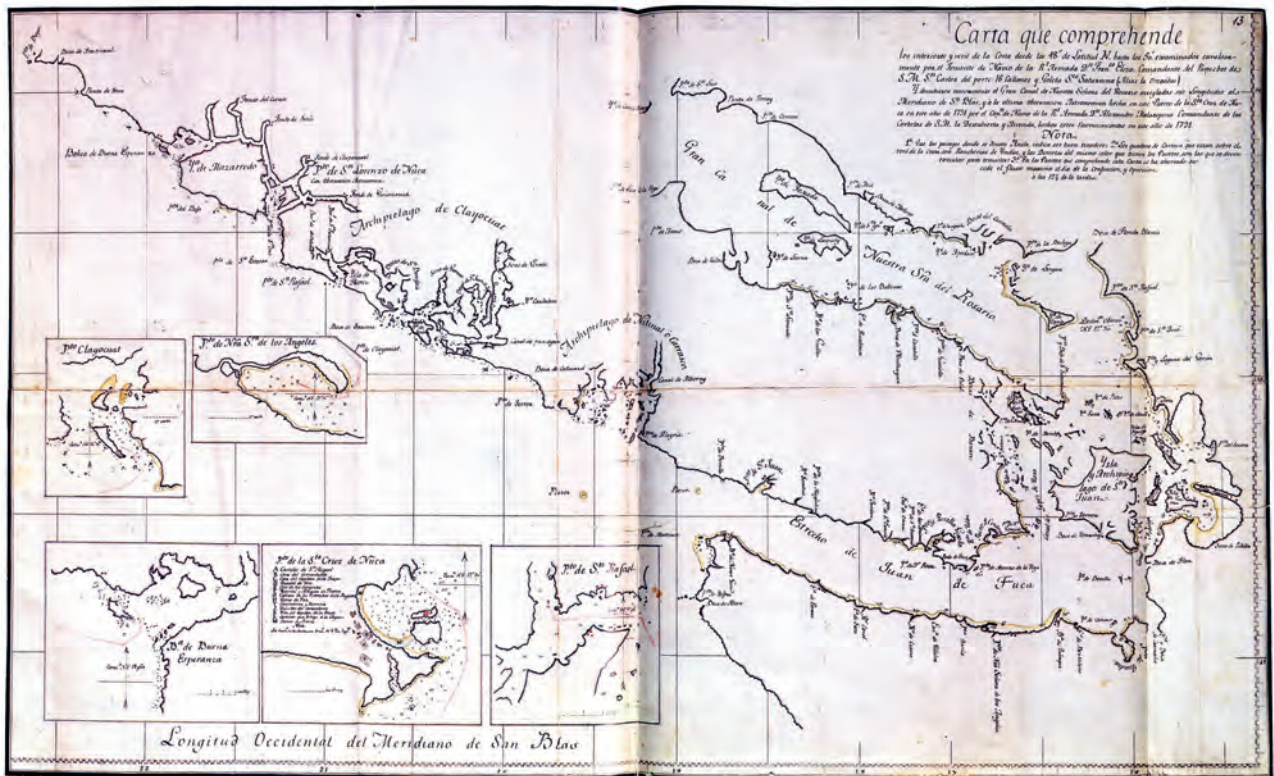
Por cuestiones de economía y porque la *Descubierta* tenía que reparar, regresan por separado. La *Descubierta* hará escala en San Blas y la *Atrevida* se dirigirá directamente a Acapulco, para acabar reuniéndose ambas allí.

Cuando esto ocurra, avisarán a la Comisión que dejaron en México al frente de Alcalá Galiano, cinco meses atrás. Esta estaba dividida en dos grupos que Galiano coordinaba. Uno, con sede en la ciudad de México, encargado de geografía, astronomía y noticias locales y el otro, recorriendo todo el territorio, haciendo estudios de ciencias naturales.

Tras dos meses en Acapulco, las tripulaciones pudieron descansar, reponer aprestos, reparar, comprar víveres y reagruparse. Habían sufrido bajas debido a las calenturas endémicas que

arreciaban esa zona, por lo que ambas corbetas zarparán, antes de que termine el mes de diciembre, rumbo a las islas Marianas para evitar más contagios.

En Acapulco quedaron Alcalá Galiano y Cayetano Valdés junto con dos oficiales para embarcarse en las goletas *Sútil* y *Mexicana*, en las que se realizaría el reconocimiento de los Canales de Juan de Fuca (nombre por el que también era conocido el paso del noroeste). El 28 de diciembre les fueron entregadas, pero con tales defectos de diseño y construcción que hubo que reconstruirlas, retrasando la salida hasta el 8 de marzo de 1792.



Carta del Estrecho de Juan de Fuca

Zarparon y, tras resolver una avería de la *Mexicana*, lograron llegar el 13 de mayo a la vista de Nutka.

A comienzos de junio se dirigieron a la boca sur de la entrada de los canales y allí dieron con la corbeta *Princesa* al mando del teniente de navío Fidalgo, a cuyo costado fondearon y comenzaron sin dilación los trabajos para trazar el puerto. Siguieron con los reconocimientos de estos parajes encontrándose al bergantín *Chatthan*, que con la corbeta *Discovery*, a las órdenes del capitán George Vancouver, estaban levantando un plano del estrecho igual que las goletas españolas. Alcalá y Vancouver efectúan observaciones y comparan sus trabajos a la vez que se intercambian información. Finalmente, dado lo difícil de la navegación en estos canales, deciden salir a mar abierta en demanda de Nutka.

Tras estos reconocimientos, el paso interoceánico señalado por Ferrer de Maldonado queda descartado y desterrado de la representación cartográfica de forma definitiva.

Al término de esta expedición, una vez entregadas las goletas en el Departamento de S. Blas, se prepararon para volver a Europa vía México y Veracruz.

Resultados de la expedición Malaspina

Desde su regreso a Cádiz, Malaspina se dedicó a la ordenación de la documentación relativa a los estudios de diversa índole realizados durante el viaje. La obra completa incluiría también la campaña de las goletas *Sutil* y *Mexicana* y un atlas de cartas de marear y planos portulanos⁽²⁾.



Estudios de fauna

(2) Esta obra estuvo a punto de correr la misma suerte que el resto de la documentación de la expedición. Sin embargo, Galiano consiguió, mediante un recurso, que esta expedición se considerara al margen de la de Malaspina, ya que en realidad desde diciembre de 1791 se habían separado para no volverse a unir.

Para la redacción pensó en reunir un grupo de hombres que habían participado con él en la campaña, como Bustamante, Alcalá-Galiano, Ali Ponzoni, Murphy, Brambila...y para la redacción de la parte política, geográfica, social y legislativa propuso al padre Gil, de la orden de Clérigos Menores, hombre erudito y de pluma ágil. Este, sin embargo, fue el primero de los errores que Malaspina cometería en lo sucesivo.

Las ideas del padre Gil respecto a la historia de España e Hispanoamérica eran absolutamente discrepantes con las de Malaspina. Para Gil los asuntos relativos al comercio y a la industria debían de tratarse con una reserva prudente y atinada... o sea, había que ser políticamente correcto. Por el contrario, Malaspina pensaba que esta obra debía de tener un carácter divulgativo de unas ideas ilustradas y, sobre todo, reformistas respecto a las colonias. Consideraba que la Corona, si quería seguir conservando sus posesiones, debía realizar reformas que disminuyeran el centralismo con el que estas eran administradas.

Para colmo, Malaspina, por esta época, ya se encontraba inmerso en una intriga contra Godoy, urdida en el Palacio Real, en la que estaban implicadas la Reina y dos de sus damas, la marquesa de Matallana y María Frías de Pizarro. El propio Malaspina era el redactor de una súplica solicitando la destitución del Príncipe de la Paz, cuyo gobierno estaba arruinando a la nación y poniendo en peligro la vida de los Reyes y de su familia. Malaspina, ajeno a los cambios de criterio de la Reina respecto a Godoy, entregó este documento a la Pizarro para que se lo hiciera llegar al Rey, pero esta, hizo un pase directo de la documentación de manos del marino italiano a las del favorito de la Reina, Manuel Godoy, Príncipe de la Paz.

El descubrimiento de estos planes por parte de Godoy supuso el arresto de Malaspina y de Gil, así como el secuestro de la documentación con la consiguiente suspensión del plan de publicación. Masaspina, como luego veremos, sufrió un proceso judicial que le llevó, primero, a la cárcel y, años después, al destierro.

La Dirección de Hidrografía se ocupó de grabar y editar las cartas y planos en los años siguientes al regreso de la expedición. Sin embargo, por orden expresa, en las tarjetas de las cartas, no figuró el nombre de Malaspina como era costumbre en la época, y tan solo se informaba de que habían sido levantadas de orden de S.M. por varios oficiales de su Real Armada o levantadas por los comandantes y oficiales de las corbetas *Descubierta* y *Atrevida*.

También, con carácter oficial, la Dirección de Hidrografía publicó en 1809 las *Memorias sobre las observaciones astronómicas hechas por los navegantes españoles en distintos lugares del globo* ordenadas por José Espinosa y Tello en dos tomos. Espinosa, además de haber participado en la expedición, fue el primer director de este recién creado establecimiento.

Epílogo

Es posible que la rápida y brillante carrera naval, la estimación general que le tenían sus compañeros y amigos, su prestigio, arrogancia y conocimientos, llevaran a Malaspina al fatal convencimiento de ocupar una posición que le permitiera influir en el ánimo de Carlos IV. Lejos de esto, el Rey, tras el arresto de Malaspina, no solo no movió un dedo en su favor, sino que confirió poderes al favorito, Manuel Godoy, para que pudiera actuar contra Malaspina de inmediato, organizándose así un proceso político, una verdadera causa de Estado, llena de irregularidades, que se saldó con su encarcelamiento: diez años y un día de prisión en el Castillo de San Antón en la Coruña, de los cuales, gracias a sus influencias, solo llegó a cumplir siete. Malaspina afrontó con dignidad esta condena y mantuvo siempre que: «...en iguales circunstancias, mil veces volvería a hacer lo mismo».

Algunos historiadores señalan que el resto de sus compañeros se desvincularon de él, aunque los documentos que se han conservado lo desmienten ya que, en su destierro, Malaspina mantuvo correspondencia con la mayoría de ellos, cosa que no parece lógica si éste, a pesar de ser una persona de carácter generoso, se hubiera sentido abandonado o traicionado.

Del único que no recibió correspondencia fue del ministro Valdés, precisamente porque éste sí se había distanciado de él. Valdés, que había sido su valedor para la expedición y tanto le había apoyado, no aprobó el contenido del informe reformador de Malaspina. Además, la advertencia de Godoy a la vista de este informe, instándole a que ordenara a Malaspina que se corrija, debieron de influirle decisivamente. Pocos días antes del arresto, Valdés había sido relevado de su cargo a petición propia.

+ 200

Por causa de Estado, ha resuelto el Rey
 que se anexe al Brig^o de la N.^{ta} Arm.
 D.^o Alejandro Malaspina, existente
 en esa Plaza, trasladándolo al cuar-
 tel de ella, que con la guarda corres-
 pondiente, se considere mas propio á la
 seguridad de su persona; y que reconoi-
 dos los bolsillos del vestido con que se halle,
 y toda su habitacion, se aprehendan, de-
 positen y conserven cerrados y sellados,
 quantos papeles, asi impresos como ma-
 nuscritos se le encontraren. Y de cum-
 plir lo advertido á V.E. para su exae-
 to cumplim^{to}, esperando me de pronual
 aviso de quedar executado para ponerlo
 en su noticia. Dios qd. ave. m. a.
 P. Lorenzo 22 de Nov.^{re} de 1795 =
 Pedro Vazela = G. Gobernador de
 Ultramar

Remido bajo dos cubiertas, la
 1.^a recabada, y mana del Sr.
 Lagunas.
 Duplicado en 24

Orden de detención de Alejandro Malaspina

Tal vez Valdés preveía la bomba que iba a suponer el informe de Malaspina y no deseaba verse alcanzado por ella. Lo que es innegable es que, a Malaspina, en su plan de reemplazar a Godoy, le hubiera servido el apoyo de Valdés aunque fuera ya ex ministro. Pero las diferencias de opinión

los habían alejado y para colmo, las relaciones entre Godoy y el ministro, que nunca habían sido amistosas, habían mejorado mucho en esos días, lo cual, sin duda, no fue bueno para Malaspina.

Puede que esa fuese la explicación de la frialdad e indiferencia con la que Malaspina escuchó la destitución de Valdés, hecho que tanto sorprendió a los que le rodeaban y, tal vez, el motivo por el que ni siquiera acudiera a despedirse de él.

Malaspina, como ya hemos dicho, no llegó a cumplir la totalidad de su condena. El conde Melzi, a través de Napoleón, consiguió su libertad, pero no pudo impedir que fuera desterrado y prevenido de que, en caso de regresar a España, se le aplicaría la pena capital.

Así pues, partió en un barco hacia Italia con órdenes expresas de no poder desembarcar en ningún puerto español. El final de su viaje era Port Vendres, en la costa francesa, y de allí se dirigiría por tierra a la Lunigiana, su región natal.

Cuando llegó a Italia, le fue ofrecido por el vicepresidente de la república italiana de Cisalpina, Melzi, –el mismo que intercediera por él–, el cargo de ministro de la Guerra, pero Malaspina, desencantado y hastiado de la política, lo rehusó. Ya solo buscaba tranquilidad. Alejandro Malaspina murió el 9 de abril de 1810, a los cincuenta y seis años de edad.

Dicen que cuando Felipe de Anjou sucedió a Carlos II el *Hechizado en el Trono*, su abuelo, Luis XVI le dijo: Sé un buen español... este es tu primer deber ahora, pero nunca olvides que naciste en Francia.... Algo así le debió ocurrir a Malaspina, que se sentía español en Italia e italiano en España, y que, incluso, hablaba, como decía él, italiañolo. Este italiano fue un buen español. Sirvió a su Armada con total entrega, como demuestra su brillante hoja de servicios. Luchó por lo que creyó mejor para los intereses de España, a la que siempre quiso ser útil y en la que nunca dejó de pensar, ni siquiera en el destierro.

Bibliografía

- *Al servicio del rey: la oficialidad aristocrática de "nación" italiana en los ejércitos borbónicos (1700-1808)*. Davide Maffi. Revista UCM. Cuadernos de Historia Moderna, 2011, X, 103-121 p.
- *La Marina ilustrada. Sueño y ambición de la España del siglo XVIII*. David Casado. Ministerio de Defensa. Ediciones Antígona, 2009.
- *La Expedición Malaspina, 1789-1794. Tomo II. Vol. 1º. Diario General del Viaje por Alejandro Malaspina*. Estudio de Ricardo Cerezo Martínez. Ministerio de Defensa. Museo Naval. Lunwerg, 1990.
- *El proceso de Alejandro Malaspina. De la intriga política a la razón de estado*. José Cervera Pery. RGM. Dic. 2010.
- *El diario del proceso y encarcelamiento de Alejandro Malaspina (1794-1803)*. Eric Beerman. Ed. Naval, 1992.
- *Crónicas de América. Expediciones a la Costa Noroeste*. Edición de Fernando Monge y Margarita del Olmo. Historia 16, 1990.
- *Las corbetas del Rey: el viaje alrededor del mundo de Alejandro Malaspina (1789-1794)*. Andrés Galera Gómez. Fundación BBVA, 2010.
- *La Expedición Malaspina (1789-1794)*. José M^a Cano Trigo. CCM Arquitectos, 2006.
- *Relación del viaje hecho por las goletas Sutil y Mexicana en el año 1792 para reconocer el Estrecho de Juan de Fuca*. Museo Naval. Madrid, 1991.
- *Las expediciones científicas españolas del siglo XVIII*. M.A. Puig-Samper. CSIC.

11

Artículos técnicos

1. Metodología para la medida de la longitud de la línea de costa
2. Descripción general de los parámetros CUBE del fichero XML, empleados para procesar datos adquiridos en CARIS HIPS

METODOLOGÍA PARA LA MEDIDA DE LA LONGITUD DE LA LÍNEA DE COSTA

METHODOLOGY FOR MEASURING THE LENGTH OF THE COASTLINE

JOSÉ MANUEL MILLÁN GAMBOA

Capitán de fragata, subdirector del Instituto Hidrográfico de la Marina
j.millan@mde.es

ALBERTO FERNÁNDEZ ROS

Teniente de navío, jefe de Proyectos y Desarrollos del Instituto Hidrográfico de la Marina
aferr22@fn.mde.es

FEDERICO YANGUAS GUERRERO

Capitán de fragata, jefe de la Sección de Cartografía del Instituto Hidrográfico de la Marina
fyangue@fn.mde.es

REBECA COPÉ DE LOS MOZOS

Capitán de corbeta, jefe de Planificación y Diseño del Instituto Hidrográfico de la Marina
rcopdel@fn.mde.es

GUSTAVO A. GÓMEZ-PIMPOLLO CRESPO

Capitán de corbeta, comandante del buque hidrográfico MALASPINA
g.gomez-pimpollo@mde.es

Mide lo que sea medible y haz medible lo que no lo sea

Galileo-Galilei (1564-1642)

RESUMEN: *Establecer un dato sobre la longitud de la línea de costa es un problema complejo de resolver ya que, dependiendo del procedimiento empleado, es posible obtener distintos valores, llegando a alcanzar diferencias entre ellos que podrían ser de gran magnitud. Si, además, se necesitara realizar algún tipo de comparación entre longitudes de costa de distintas regiones, este problema se agravaría aún más.*

El presente artículo propone una metodología de trabajo para la medida de la longitud de la línea de costa susceptible de ser tenido en cuenta de cara a una posible normalización de medidas de este tipo, incluyendo la determinación de un parámetro comparativo entre medidas realizadas en distintas regiones costeras.

PALABRAS CLAVE: línea, costa, longitud, dimensión fractal, generalización, simplificación lineal, Douglas-Peucker, península ibérica.

ABSTRACT: *Determining a figure for length of the coastline becomes a complex issue as, depending on the procedure used, different length values may result, and these differences can be significant. Furthermore, this issue is further complicated when there is a requirement to carry out some sort of comparison between length of coastlines in different areas.*

This paper proposes an approach to length measurements of the coastline which may be taken into account in a potential standardization of coastline measurements, including the determination of a comparative parameter for measurements carried out in different coastal areas.

KEY WORDS: *line, coast, length, fractal dimension, generalization, polyline simplification, Douglas-Peucker, Iberian Peninsula.*

1. INTRODUCCIÓN

El presente artículo aborda la descripción del problema que supone la medida de la longitud de la línea de costa cuya solución es, en principio, indeterminada. Esto se debe a los diferentes valores que de ella se pueden obtener según el método de medida empleado.

En el artículo anterior de Millán et al., (2016) se describió la tipología de la línea de costa -para determinar qué elementos geográficos, y de qué manera, pueden intervenir en la medida de su longitud- y se ofreció una idea básica sobre teoría de fractales -para proporcionar un parámetro que sirva de comparación entre las longitudes costeras de distintas regiones-. Como aplicación práctica, se determinó la dimensión fractal de la línea de costa de la península ibérica procedente de una representación cartográfica a escala 1:1 500 000.

Una vez sentadas aquellas bases, a modo de continuación, este artículo expone *la metodología para la medida de la longitud de la línea de costa* y su aplicación práctica al caso de la península ibérica, además de la obtención de su dimensión fractal pero, esta vez, a partir de una representación de la línea de costa procedente de una cartografía a escala 1:50 000, con mucho mayor detalle que la del artículo anterior.

Como punto de partida de la medida, se supondrá que se dispone ya de una línea de costa, como elemento lineal formado por una multitud de nodos, introducida en un Sistema de Información Geográfica (SIG). A partir de aquí, como paso previo a la medida, se describirá un método de *homogeneización topológica de esta línea*, que se servirá de un procedimiento de simplificación lineal. Seguidamente, se procederá a *clasificar la línea de costa según la tipología* que adquiera a lo largo de su longitud. A continuación, se describirá el algoritmo empleado para la *medida de la longitud absoluta de la línea de costa* directamente sobre el objeto lineal. Finalmente, y para obtener la dimensión fractal de la línea de costa, se estudiará la manera en que se colocará la *unidad de medida en relación al objeto lineal que determina la línea de costa* para recorrerla de forma completa y poder dar así distintos valores de longitud de costa según la longitud de esa unidad de medida empleada.

2. LA INFINITUD DE LA LÍNEA DE COSTA

El matemático polaco Mandelbrot (1924-2010), en las primeras páginas de su obra *Geometría fractal de la naturaleza* (1982), declaró que: *la longitud de una costa es un concepto esquivo, que se nos escapa entre los dedos cuando pretendemos asirlo. Todos los métodos de medida llevan a la conclusión de que la longitud de una costa típica es muy grande, tan indeterminada que es mejor considerarla infinita. En consecuencia, si se quiere comparar la «extensión» de distintas costas, la longitud es un concepto inadecuado.*

A la vista de esta cita, la solución al problema planteado en este trabajo se intuye de difícil solución ya que lo que se pretende, precisamente, es determinar la longitud de distintas costas y, además, establecer una comparación entre ellas de algún modo. Sin embargo, fue el propio Mandelbrot el que encontró el concepto adecuado para poder llevar a cabo esa comparación. Este concepto es la *dimensión fractal*, ya descrito en Millán et al., (2016).

Veamos por qué Mandelbrot dudaba, en principio, que una simple medida resolviera el problema de la longitud de la línea de costa. De la física elemental sabemos que *medir* es comparar una magnitud con una porción de ella misma que se toma como referencia y a la que se llama unidad. Para este caso, la magnitud que se trata es la longitud y su unidad, en el Sistema Internacional, es el metro, aunque se disponen de múltiplos y submúltiplos que permiten medir desde distancias intergalácticas hasta la longitud de los constituyentes más fundamentales de la materia. Para el caso de la línea de costa real, dependiendo del detalle hasta el cual se esté dispuesto a llegar en su definición y las unidades de medida más pequeñas que se esté dispuesto a emplear, la longitud medida llegará a ser tan elevada como se quiera, llegando a alcanzar una longitud, teóricamente, infinita.

Para ilustrar esta idea, se comenzará, primero, recordando que en el artículo anterior de Millán et al., (2016) se recurría a la medida de la longitud de la línea de costa de la península ibérica obtenida de una representación a escala de 1:1 500 000. En las figuras 1 a 4 se muestran cuatro medidas de su longitud empleando tramos de medida de 200 km, 100 km, 50 km y 25 km, siempre a esa escala de 1:1 500 000. Los resultados obtenidos dan longitudes de 2.618,9 km, 2.715 km, 2.905,2 km y 3.066,1 km, respectivamente. (Millán et al., Tabla 2).



Figura 1.- 13,1 Tramos de 200 km (2.618,9 km)



Figura 2.- 27,2 Tramos de 100 km (2.715 km)



Figura 3.- 58,1 Tramos de 50 km (2.905,2 km)



Figura 4.- 122,6 Tramos de 25 km (3.066,1 km)

En este ejemplo se ha tomado, como punto de arranque de la medida, el punto de la línea de costa fronterizo con Francia en el Atlántico y, como punto final de la medida, el fronterizo con Francia en el Mediterráneo. El número de tramos empleados en cada caso es de 13,1, 27,2, 58,1 y 122,6, respectivamente.

Es evidente la gran diferencia hallada entre las medidas para una misma línea de costa. Así, entre la primera y última se observa una diferencia que llega a los 447,2 km. Pero, en esta representación aún es posible disminuir la longitud del tramo de medida y llegar hasta los 195,3 m, que es, aproximadamente, el detalle máximo que se puede extraer a esa escala de 1:1 500 000, obteniéndose así una longitud de 4.962,6 km con 25.408,3 tramos. (Millán et al., 2016, Tabla 2).

Pero hay más, basta observar la línea de costa de una carta náutica española a mayor escala, por ejemplo, de la serie básica a escala 1:50 000 (Figura 5) que cubre al completo el litoral español, para tener una idea de la progresión, en detalle, que es posible observar y, así, continuar realizando la medida con tramos de medida aún menores a 200 m.

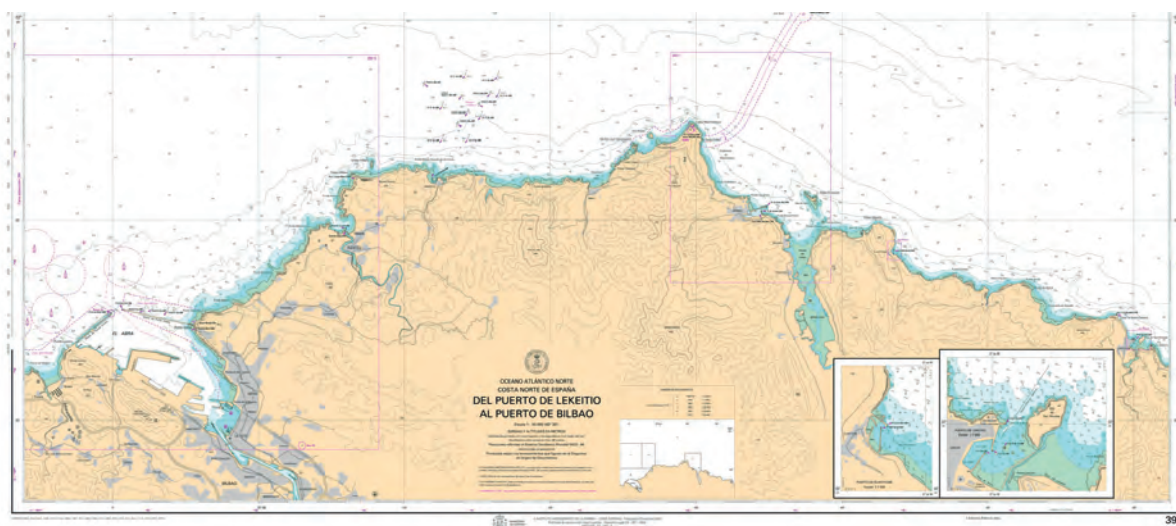


Figura 5.- Extracto de la carta náutica española (1:50 000) del puerto de Lekeitio al puerto de Bilbao

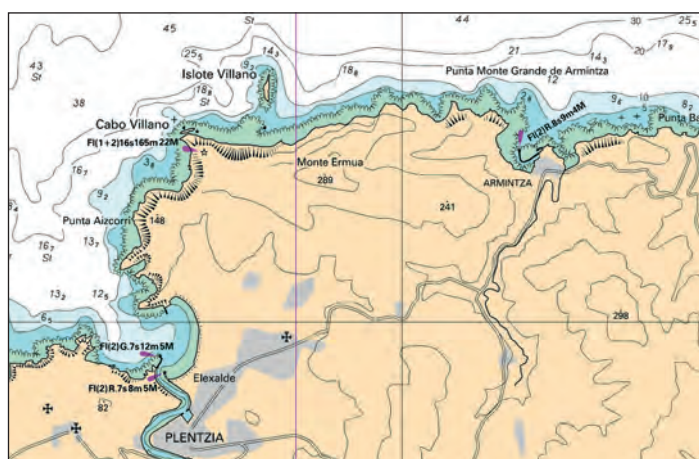


Figura 6.- Detalle de la escala 1:50 000

En la figura 6 puede apreciarse mejor el detalle contenido a esa escala. Con ella, es posible emplear tramos de medida de una longitud de unos 3 m. Como se verá más adelante, la longitud de costa obtenida para toda la península, con esta unidad de medida, es de 6.179,9 km. ¡La diferencia con la primera medida es ahora de 3.561 km!.

A escalas superiores es posible disminuir, aún más, el tramo de medida y, así, la longitud total de la línea de costa seguirá aumentando. El IHM produce cartografía náutica hasta una escala de 1:5 000, pasando por escalas de 1:25 000, 1:12 500, etc., aunque ya no ofrece cobertura total

de toda la costa a estas escalas. Sin embargo, podrían ser objeto de medida en determinadas zonas. A esas escalas, se pueden emplear tramos de medida de longitud de hasta 10 cm de longitud, aproximadamente.

Una vez que el detalle de la representación cartográfica no da más de sí, se ha de tener en cuenta que, para el objeto geográfico real, esta limitación no existe y los tramos podrán disminuirse cuanto se quiera. Imaginemos, por ejemplo, cuál sería la longitud de la costa de un lugar en el que la unidad de medida fuese el centímetro y recorriéramos con esa referencia cada detalle de cada playa, cada banco de arena, cada rincón de un acantilado, de una escollera, de una roca... así, se llegaría a obtener una longitud que tiende al infinito.

Quizás, ahora, se comprenda mejor la cita de Mandelbrot con la que comenzábamos este apartado, ya que dar un dato de la medida de la longitud de costa no es un problema de rápida solución, simplemente por el hecho de que existen multitud de ellos, dependiendo del método empleado y, dependiendo de éste, puede aumentar indefinidamente.

Sin embargo, desde el momento que procedemos a su representación, se puede decir que se ha eliminado de la línea de costa su realidad intrínseca como elemento de la naturaleza que es y, por tanto, su carácter de infinitud. A la hora de medir su longitud esto puede considerarse una ventaja ya que, lógicamente, no es deseable proporcionar un dato de longitud de la costa como infinito, ni ir recorriendo el terreno con una unidad de medida minúscula. Ahora bien, la procedencia de

esa representación y su escala deberá ser tenida en cuenta como un parámetro más de la medida. Además, dicha representación debe proceder de un documento oficial como es la carta náutica producida por el organismo responsable de cada Estado, en el caso de España, el encargado de ello es el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM). Como ya se determinó en el trabajo anterior, la representación elegida para la medida será la de la escala correspondiente a la serie base de la cartografía náutica oficial, es decir, la escala 1:50 000 (Propósito 4)⁽¹⁾, obtenida de las Cartas Náuticas Electrónicas (ENC) y producidas por el IHM, ya que se trata de la mayor escala que cubre la totalidad del litoral español.

Antes de comenzar la medida, y tal como se adelantó en la introducción, se describirá qué tratamiento previo se le ha dado al objeto «línea de costa», obtenido de la representación en la carta náutica.

3. HOMOGENEIZACIÓN TOPOLÓGICA DE LA LÍNEA DE COSTA

La creación del objeto lineal «línea de costa», completo y a escala 1:50 000, sigue un proceso complejo que trata información procedente de distintas ENC las cuales, a su vez, se han producido con información de otras fuentes, entre las que se incluyen otras ENC de distintas escalas. Si a esto se añade la manipulación sufrida a través de distintos SIG obtenemos, como resultado, que la distribución de nodos a lo largo de esta línea no es homogénea, lo cual origina un problema para la medida por tramos que es necesario realizar a lo largo del objeto lineal para obtener su dimensión fractal. Para evitarlo, y conseguir que la distribución de nodos sea homogénea, se ha recurrido al artilugio de emplear algoritmos de simplificación lineal.

El proceso de simplificación utilizado es la segunda de cinco fases que constituyen el proceso completo de generalización cartográfica: *selección, simplificación, combinación, suavizado y resaltado*. Para este estudio, que va dirigido a una medida lineal, interesa el proceso de simplificación lineal. Además del procedimiento manual de simplificación lineal que realiza el cartógrafo basándose en la propia experiencia, y teniendo en mente la escala final de representación, existen varios algoritmos de simplificación lineal, agrupados en distintas categorías, que son susceptibles de ser automatizados y que pueden aplicarse a la línea de costa. Por citar algunos, caben mencionar los siguientes: *Douglas-Peucker, Visvalingam, Reumann-Witkam, Roberge, Lang, Opheim, Johannsen, Distancia Radial*, etc.

De ellos, el algoritmo de Douglas-Peucker (1973) es el más apropiado para este caso como se verá más adelante. Usa una geometría lineal y una tolerancia como parámetros de entrada y representa dicha geometría con un número reducido de puntos, al mismo tiempo que conserva las características generales de la geometría. Veamos un ejemplo tomando como entrada la línea poligonal 1-9 (Figura 7-a).

El algoritmo comienza (Figura 7-a) con una generalización grosera que consiste en trazar un tramo (línea verde) que une los vértices inicial (1) y final (9) de la línea poligonal inicial. A continuación, se determina la distancia de cada uno de los vértices a éste tramo. El vértice que se encuentra más alejado de él (4) y cuya distancia es mayor que la tolerancia establecida será marcado como punto base y añadido a la generalización. Desde este vértice (Figura 7-b), ahora base, se repite el proceso tomando como tramos la línea que lo une con las bases iniciales (1) y (9). Se procesa la generalización del primer tramo. Al ser la tolerancia mayor que la máxima distancia de un vértice (3) al tramo no se genera ningún nuevo punto base. Sin embargo, para el segundo borde (Figura 7-c) sí se encuentra un punto base (5) por ser la distancia que lo separa mayor que la tolerancia. Por tanto, el tramo se quiebra para pasar por la nueva base (5) (Figura 7-d). Desde el segundo tramo de esta nueva quebrada se miden distancias a los vértices restantes y se encuentra que el vértice (8) es el más alejado del tramo. Por tanto, se convierte en nuevo vértice base (Figura 7-e). Como los vértices

(1) En cartografía náutica electrónica se denomina «propósito» a los márgenes de escala que comprenden aquellas cartas empleadas para un mismo fin. En este caso, el propósito 4 comprende las escalas comprendidas entre 1:22 000 y 1:89 000 y se emplea para navegación costera y de aproximación.

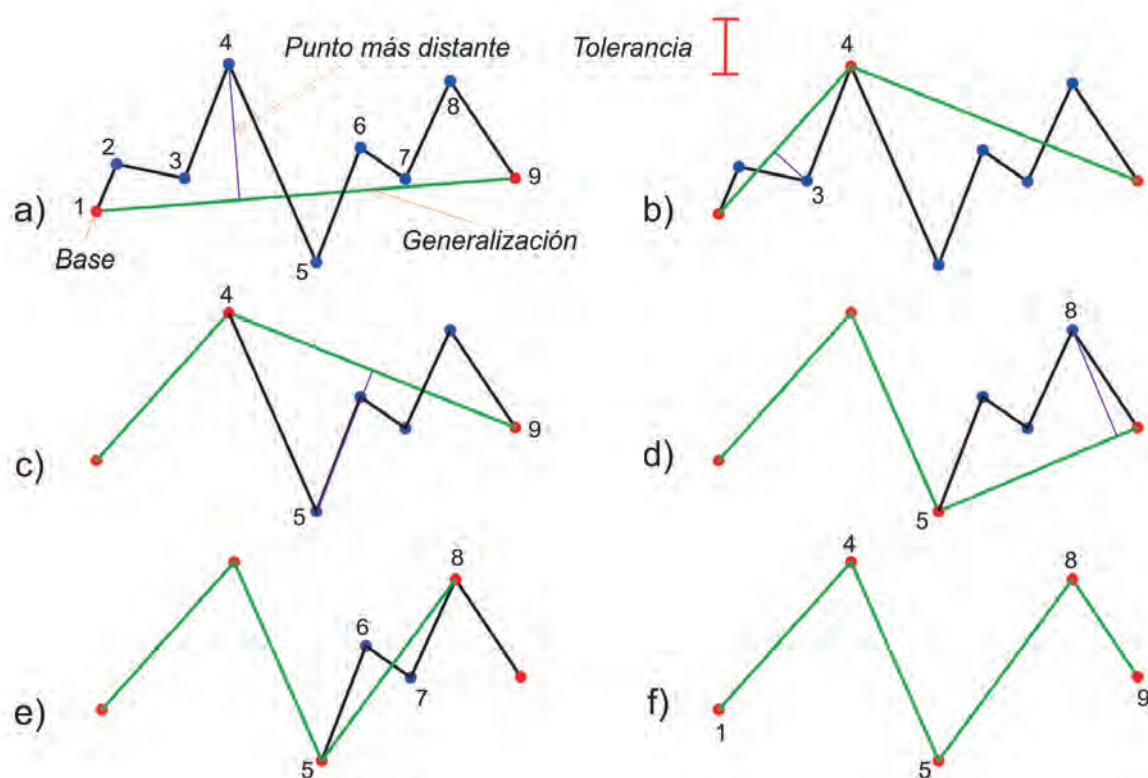


Figura 7.- Algoritmo de Douglas-Peucker

(6) y (7) están separados del nuevo tramo una distancia menor que la tolerancia se eliminan. Se obtiene así la generalización final (Figura 7-f) que ha eliminado cuatro vértices de los nueve iniciales.

La razón por la que se considera este algoritmo como el más apropiado para el caso que nos ocupa, es que consigue una homogeneización en la distribución de nodos, ya que se trata de un algoritmo de procesamiento global, es decir, toda la línea ha sido examinada en su conjunto y no procesada secuencialmente como en otros casos. La desventaja que presenta, en principio, es que requiere mayor tiempo de procesamiento que otros algoritmos, sin embargo, debido al desarrollo actual de los procesadores ha sido factible su empleo, sobre todo, teniendo en cuenta el resultado final.

El valor asignado al factor de tolerancia descrito en este algoritmo ha sido aquel que ha permitido gestionar la distancia entre nodos del objeto lineal final. Este valor ha de estar relacionado directamente con la escala de representación de la línea de costa y debe ser menor o igual que el «graficismo» correspondiente a esa escala que, como sabemos, es de 1:50 000. Por tanto, el factor de tolerancia debe tener un valor máximo de 10 m, que es el que se ha empleado al aplicar este algoritmo antes de continuar con los siguientes pasos.

4. CLASIFICACIÓN TIPOLOGICA DE LA LÍNEA DE COSTA

Después de sufrir la depuración topológica descrita en el punto anterior, el objeto lineal «línea de costa», se encuentra preparado para ser medido en toda su longitud. Pero antes de proceder a esta medida ha sido necesario dotar a este objeto de la clasificación tipológica de los distintos tramos que lo componen de acuerdo a su naturaleza según la tipología descrita en el artículo anterior (Millán et al., 2016). Gracias a ello, ha sido posible considerar, o no, las sumas parciales de aquellos tramos que presenten cierta tipología, a la hora de determinar la medida de la longitud, según la necesidad concreta que ha originado la medida.

La clasificación tipológica de la línea de costa española se ha llevado a cabo aprovechando la codificación de objetos prevista en la Norma S-57 de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) para intercambio de datos hidrográficos (*IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data*) la cual se emplea en la producción de la ENC. Además de estos objetos, se han creado unos nuevos para identificar aquellos elementos no contemplados en dicha Norma, tales como las líneas de cierre de los ríos, segmentos sustitutivos de estructuras artificiales, etc. De esta forma, mediante el módulo *Source Editor* del SIG CARIS (*ComputerAided Resource Information System*) HPD (*Hydrographic Production Database*), se ha asignado a cada tramo de línea de costa una etiqueta de 6 letras que se corresponde con algún objeto ya existente en la Norma S-57 o con alguno de los auxiliares ideados en el IHM. En total se han creado 12 etiquetas que no viene al caso relacionar ya que han acabado agrupándose en los términos de la ecuación definida en el siguiente punto.

5. MEDIDA DE LA LONGITUD

Tras la depuración topológica descrita en el punto 3 y la clasificación tipológica del punto 4, el objeto lineal «línea de costa», se encuentra preparado para ser medido en toda su longitud.

Para efectuar la medida se ha empleado la herramienta *FME (Feature Manipulation Engine)* que proporciona las coordenadas geodésicas de los nodos que componen el objeto «línea de costa» definitivo (el datum geodésico de trabajo será el *European Terrestrial Reference System 1989 – ETRS89*). A continuación, se ha procedido a calcular todas las distancias geodésicas entre nodos consecutivos mediante un algoritmo creado en el IHM al efecto que resuelve los problemas geodésicos inversos necesarios de forma consecutiva. Mediante la suma de todas las distancias geodésicas calculadas se ha obtenido la longitud geodésica total **LT** de la línea de costa española. El valor resultante para toda la costa española, teniendo en cuenta toda la línea de costa procedente de las ENC a escala 1:50 000, es de **LT = 11.539** km. Como se indica más adelante, este valor incluye las longitudes de costa de las marismas, ríos, islas, islotes, estructuras artificiales y la costa española del norte de África.

La longitud de la línea de costa de la península ibérica L_p se calcula como la suma dos longitudes: la correspondiente a la costa peninsular española de longitud L_{PE} y el tramo de costa peninsular portuguesa de longitud L_{PP} . Para el cálculo de L_{PE} se ha tenido en cuenta la LT española ya determinada y la clasificación tipológica efectuada según lo mencionado en el punto 4, de forma que se ha estimado si determinados tramos de LT contabilizados forman parte, o no, de la península. Para el cálculo de la L_{PP} se ha tenido presente la línea de costa procedente de las ENC portuguesas a escala 1:175 000⁽²⁾.

Según el concepto de tipología costera que se ha considerado en el punto 4, el valor L_p se ha obtenido de acuerdo a la siguiente expresión, cuyos términos tienen el significado y valor que se muestran en la tabla que sigue a continuación:

$$L_p = L_{PE} + L_{PP} = (LT - LM + LCM - LR + LCR - LIA - LIO - LEAF + LSAF - LEAI - CENA) + L_{PP}$$

(2) Para el caso de la línea de costa portuguesa, gentilmente cedida por el Instituto Hidrográfico Portugués (IHPT), se proporciona directamente el dato de longitud peninsular sin descripción de su clasificación tipológica. Este dato procede de la serie portuguesa de ENC que proporciona cobertura total de su litoral a mayor escala y que corresponde a 1:175 000. Evidentemente, lo ideal sería disponer de una escala 1:50 000 también para la costa portuguesa, pero, en su defecto, y con la idea de obtener el dato más preciso posible para la longitud de la línea de costa de la península ibérica, se ha optado por esta combinación, aunque no sea la más idónea a efectos comparativos.

	Longitud	Acrónimo	Definición	Longitud (km)
L _{PE}	Total	LT	Longitud de la línea de costa española medida sobre la línea de pleamar sin descontar ninguna cantidad debida a la tipología de los elementos que la componen.	11.539
	Marismas	LM	Longitud de las marismas españolas.	1.107
	Cierre de marismas	LCM	Longitud de todos los segmentos de cierre empleados en la desembocadura de los caños españoles.	12
	Ríos	LR	Suma de la longitud de costa correspondiente a los ríos españoles.	1.176
	Cierre de ríos	LCR	Longitud de todos los segmentos de cierre empleados en la desembocadura de los ríos españoles.	48
	Islas	LIA	Longitud de costa correspondiente a todas las islas, sin tener en cuenta los islotes españoles.	3.010
	Islotes	LIO	Longitud de costa correspondiente a todos los islotes españoles representados por objetos área a una escala 1:50 000.	613
	Estructuras artificiales frontales	LEAF	Medida total de la longitud de todas las estructuras artificiales existentes en la zona frontal de la línea de costa española.	1.197
	Segmentos artificiales	LSAF	Medida total de todos los segmentos sustitutos de las estructuras artificiales frontales españolas.	263
	Estructuras artificiales interiores	LEAI	Medida total de todas las estructuras artificiales que se encuentren en zonas interiores como las marismas y los ríos españoles.	220
Costa española en norte de África	CENA	Medida total de toda la línea de costa española en el norte de África.	61	
L _{PP}		L _{PP}		1.725
	Longitud	L_P	Recorrido natural y frontal de la costa peninsular	6.203

Se puede decir, por tanto, que el valor de la longitud de la línea de costa de la península ibérica es de **LP = 6.203** km. Como se indica en la Tabla 1, este valor corresponde a la longitud del recorrido natural y frontal de la costa, de forma que las marismas, ríos, islas, islotes y estructuras artificiales no afecten al concepto genérico que se tiene de la costa. A efectos comparativos, cabe señalar que, en el artículo anterior (Millán et al., 2016, Tabla 2), se obtuvo, para la escala de 1:1 500 000, una longitud de 5.091 km para la línea de costa de la península ibérica.

6. COLOCACIÓN DE LA UNIDAD DE MEDIDA SOBRE LA LÍNEA DE COSTA

Una vez alcanzado el primer objetivo de este artículo que ha sido proporcionar la longitud de la línea de costa de la península ibérica, se procede a afrontar el segundo, que consiste en el cálculo de su dimensión fractal. En el trabajo anterior (Millán et al., 2016) se describió, resumidamente, la teoría de fractales y el método de Richardson para el cálculo de la dimensión fractal de la línea de costa. Este método requería el conocimiento del número ($N_1, N_2, N_3 \dots N_n$) de tramos o unidades, de distinta longitud ($r_1, r_2, r_3 \dots r_n$), que era necesario emplear para recorrer toda la línea de costa a medir, de principio a fin.

Después de la depuración topológica efectuada a la línea de costa, según el procedimiento descrito en el punto 3, ésta ha quedado formada por una serie de segmentos rectos, de longitud variable, cuyos extremos son los nodos que forman parte de la línea y cuyas coordenadas geodésicas ya conocemos. Ahora, será necesario posicionar, sucesivamente, los tramos de la unidad constante de medida de longitud a lo largo de toda la línea.

Como en el trabajo anterior (Millán et al., 2016) no se detalló la forma en que se ha calculado el número de tramos y la forma en que éstos deben recorrer la costa, se considera conveniente hacerlo ahora.

En la Figura 8 se ilustra el procedimiento que determina, sobre la línea de costa, los puntos de salida P_s y llegada P_N de cada uno de los tramos de longitud r que se tomarán como unidad de medida. En esta figura, la línea de costa está representada por la línea negra que une los puntos P_s, P_1, P_2 , etc.

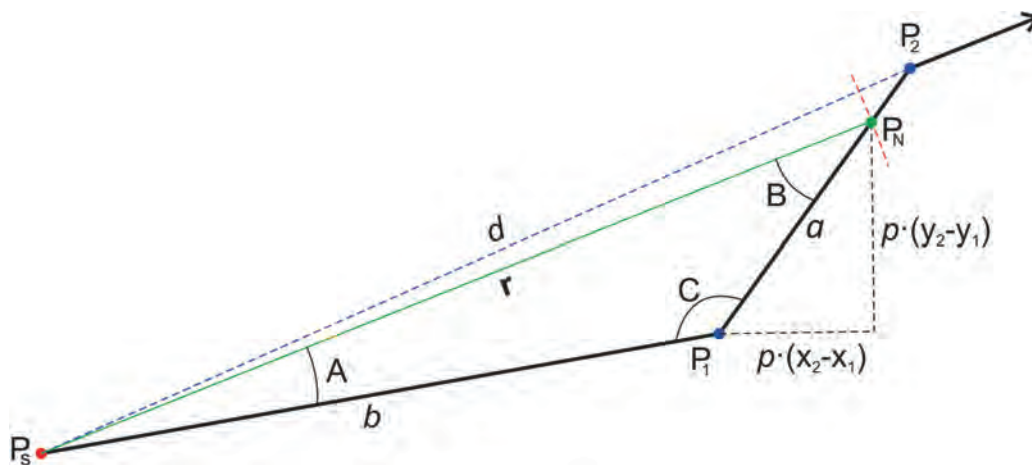


Figura 8.- Determinación del punto de llegada del tramo de medida sobre la línea de costa

Aunque gráficamente parece obvio su trazado, analíticamente no lo es. Esto es debido a que ha sido necesario encontrar un algoritmo que actúe haciendo pivotar el tramo de medida r sobre un punto de coordenadas conocidas, el punto de salida P_s , para que intersecte a la línea de costa, determinando, sobre ella, el punto de llegada P_N , que ha sido tomado, posteriormente, como nuevo punto base de salida para el siguiente tramo.

Normalmente, el punto de llegada P_N , de coordenadas (X_N, Y_N) , no ha coincidido con ninguno de los nodos de la línea, y ha sido necesario determinarlo como punto intermedio entre dos consecutivos como los $P_1(x_1, y_1)$ y $P_2(x_2, y_2)$, de forma que P_2 es el primer punto cuya distancia geodésica a P_s es mayor que r y de forma que P_1 es el punto anterior a P_2 . Para la determinación de P_N se ha aplicado una relación de proporción p entre las coordenadas de los puntos P_1 y P_2 . Esta ecuación es la siguiente:

$$X_N = X_1 + p(X_2 - X_1)$$

$$Y_N = Y_1 + p(Y_2 - Y_1)$$

La proporción p se ha calculado mediante la siguiente expresión, en la que a es la distancia entre el punto P_1 y P_N :

$$p = a / (P_1P_2)$$

La distancia P_1P_2 se calcula mediante la resolución de un problema geodésico inverso entre esos dos nodos cuyas coordenadas son conocidas. Sin embargo, ha sido necesario calcular el valor de a . Para ello, por aplicación del «teorema del coseno» al triángulo $P_S P_1 P_2$, se ha calculado el ángulo C teniendo en cuenta que las distancias b y d también son conocidas al poderse calcular mediante la resolución de dos problemas geodésicos inversos entre las parejas de puntos $P_1 P_S$ y $P_2 P_S$, respectivamente:

$$\cos C = ((P_1P_2)^2 + b^2 - d^2) / 2 b x P_1P_2$$

Una vez calculado el ángulo C ha sido posible calcular el ángulo B mediante la aplicación del «teorema del seno» al triángulo $P_S P_1 P_N$, siendo r la longitud del tramo empleado como unidad de medida:

$$\text{sen } B = (b \text{ sen } C) / r$$

Una vez B y C conocidos, se ha calculado el ángulo A mediante:

$$A = 180^\circ - (B+C)$$

Conocido el ángulo A , mediante la aplicación, de nuevo, del «teorema del seno» al triángulo $P_S P_1 P_N$, se ha obtenido el valor de a y, finalmente, el valor de la proporción p :

$$a = r \text{ sen } A / \text{sen } C$$

Cada punto de apoyo P_N , determinado por las coordenadas X_N e Y_N , obtenidas como se ha descrito, se ha convertido en un nuevo punto de salida P_S . De esta forma, se han ido determinando los puntos de apoyo P_N , sobre la línea de costa, de todos los tramos de medida de igual longitud r_i . Finalmente, se ha calculado el último tramo r_f de forma independiente ya que su longitud es, siempre, menor o igual que el valor fijo r . Este cálculo se ha realizado mediante un problema geodésico inverso entre el último punto de la línea de costa, que es conocido, y el punto de llegada P_N del último tramo de medida fijo empleado.

7.- CÁLCULO DE LA DIMENSIÓN FRACTAL DE LA PENÍNSULA IBÉRICA (1:50.000)

Se ha procedido, a continuación, al cálculo de la dimensión fractal de la costa de la península ibérica con la información procedente de las representaciones 1:50 000 de las ENC españolas. Como ya se ha adelantado en la nota (2), para el caso de la línea de costa portuguesa se ha empleado la escala 1:175 00.

De acuerdo a lo descrito en el punto anterior se han realizado las distintas medidas de la longitud total de la línea de costa ($L_1, L_2, L_3... L_n$) empleando, para cada una de ellas, ($N_1, N_2, N_3... N_n$) tramos de medida de distintas longitudes ($r_1, r_2, r_3... r_n$). La diferencia de este trabajo respecto al anterior (Millán et al., 2016) estriba en que, ahora, la línea de costa de la península ibérica procede de una representación a escala 1:50 000 en lugar de 1:1 500 000.

Las medidas L_i obtenidas con los N_i tramos de distintas longitudes r_i , se han volcado en la Tabla 2, junto a la inversa de la longitud r_i de los tramos, así como su logaritmo y el del número de tramos N_i , que no es un número entero, ya que el último tramo no coincide con el punto final del objeto lineal de la costa.

r (km)	1/r	N	log (1/r)	log N	L=Nxr (km)
800	0,00125	2,74	-2,90308999	0,43887496	2.197,68
400	0,00250	5,88	-2,60205999	0,76946653	2.352,48
200	0,00500	13,09	-2,30103000	1,11709107	2.618,91

r (km)	1/r	N	log (1/r)	log N	L=Nxr (km)
100	0,01000	27,20	-2,00000000	1,43456546	2.719,98
50	0,02000	58,10	-1,69897000	1,76420528	2.905,19
25	0,04000	122,64	-1,39794001	2,08864515	3.066,09
12,5	0,08000	266,34	-1,09691001	2,42543661	3.329,25
6,25	0,16000	586,71	-0,79588002	2,76842302	3.666,93
3,125	0,32000	1.284,58	-0,49485002	3,10876043	4.014,31
1,5625	0,64000	2.758,19	-0,19382003	3,44062408	4.309,67
0,78125	1,28000	5.949,66	0,10720997	3,77449230	4.648,17
0,390625	2,56000	12.677,71	0,40823997	4,10304091	4.952,23
0,195313	5,12000	26.962,95	0,70926996	4,43076735	5.266,20
0,097656	10,24000	56.808,514	1,01029996	4,75441340	5.547,71
0,048828	20,48000	118.580,07	1,31132995	5,07401172	5.790,04
0,024414	40,96000	244.807,00	1,61235995	5,38882383	5.976,73
0,012207	81,92000	499.376,75	1,91338994	5,69842832	6.095,91
0,006104	163,84000	1.008.379,24	2,21441994	6,00362390	6.154,66
0,003052	327,68000	2.025.016,45	2,51544943	6,30642855	6.179,86

Tabla 2- Datos para el cálculo de la dimensión fractal de la península ibérica a escala 1:50 000

Volviendo al cálculo de la dimensión fractal, con los datos de esta tabla, se han representado las parejas de valores (1/r, N) y (log (1/r), log N) en sendos sistemas de ejes coordenados (Figuras 9 y 10). Si se dibuja una línea de tendencia, como aproximación potencial por mínimos cuadrados a los datos representados (Figura 9), se obtiene la ecuación de dicha función que es de la forma $y = ax^p$, cuyos valores se corresponden con los de $N = a (1/r)^D$ y, por tanto, el valor de la potencia p coincide con el de la dimensión buscada D. Sin embargo, si se emplea una escala logarítmica para representar los mismos datos, la función potencial anterior se convierte en una función lineal representada por una recta (Figura 10), cuya pendiente da, directamente, el valor de la dimensión fractal buscada. Como se puede observar, ambas representaciones han arrojado un dato para la dimensión fractal de **1,0901**.

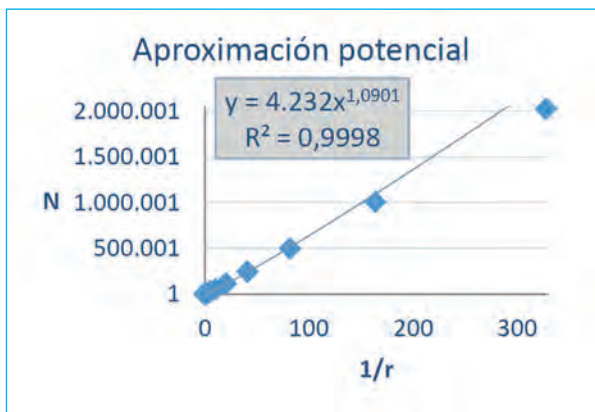


Figura 9.- Aproximación potencial (1:50 000)

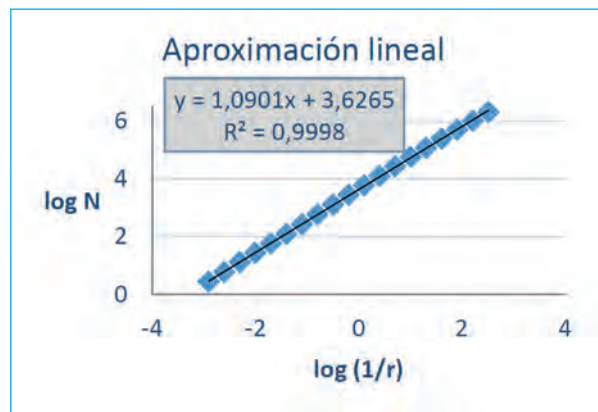


Figura 10.- Aproximación lineal (1:50 000)

Comparado este valor para la dimensión fractal de **1,0901**, obtenido para una escala 1:50 000, con el de **1,0729**, obtenido para la escala 1:1 500 000 (Millán et al., 2016), se observa un lógico aumento

de su valor con el aumento de escala. Esto es debido al mayor detalle y, por tanto, mayor rugosidad de la representación a 1:50 000. En definitiva, la representación a 1:50 000 se ha acercado más a la realidad física de la línea de costa, por lo que debe darse mayor validez al valor 1,0901 obtenido en este caso. Al haberse obtenido este valor a la mayor escala que da cobertura total a la línea de costa de la península, será éste **1,0901** el valor definitivo que debe darse a su dimensión fractal.

10.- METODOLOGÍA

Según lo tratado hasta aquí, en este artículo y en el anterior (Millán et al., 2016), se ofrece ya un método para la medida de la longitud de la costa y para la obtención de un parámetro comparativo como es la dimensión fractal. A modo de guión, se propone seguir los siguientes pasos comunes para la obtención de esos dos datos y, a continuación, los específicos para cada uno de ellos:

Cálculo de la longitud de la línea de costa y dimensión fractal

1. Determinación de la mayor escala que represente, de forma completa y homogénea, el objeto línea de pleamar en toda la zona de interés.
2. Obtención del dato vectorial de dicha representación para su empleo en un SIG.
3. Homogeneización topológica de la línea de costa.

Cálculo de la longitud de la línea de costa

4. Clasificación de la línea de costa de acuerdo a su tipología y límites administrativos de provincias y autonomías.
5. Cálculo de distancia entre nodos mediante la resolución de problemas geodésicos inversos entre ellos para cada tipo de costa.
6. Suma de todas las distancias obtenidas para cada tipo de costa.
7. Cálculo del valor genérico de longitud que más se parezca al recorrido natural y frontal de la costa mediante la expresión:

$$L = LT - LM + LCM - LR + LCR + LIA + LIO - LEAF + LSAF - LEAI$$

Cálculo de la dimensión fractal

8. Establecimiento de una longitud para los tramos de medida.
9. Determinación de los puntos de apoyo de los tramos sobre la línea de costa.
10. Cálculo del número de tramos.
11. Repetir los pasos 8, 9 y 10 para distintas longitudes de tramos de medida.
12. Determinación de la dimensión fractal mediante la línea de tendencia como aproximación potencial por mínimos cuadrados.

11.- METADATOS

Una vez efectuado el cálculo de los valores de la longitud y dimensión fractal de la línea de costa, éstos, deberán acompañarse de los metadatos correspondientes entre los que deberían figurar, al menos, los siguientes:

1. Nombre geográfico de la zona: *península ibérica*.
2. Fecha de creación del objeto lineal línea de costa: *01/07/2017*.
3. Objeto geográfico empleado: *línea de pleamar*.
4. Representación de procedencia: *ENC propósito 4*.
5. Escala de la línea representada: *1:50 000*.

6. Limpieza topológica del objeto línea de costa.
 - a. Algoritmo: *Douglas-Peucker*.
 - b. Tolerancia: *10 m*.
7. Cálculo de distancia entre nodos: *problemas geodésicos inversos*.
8. Dimensión fractal D asociada a la medida: *1,0901*.
9. Observaciones: *NQR*.
10. Error estimado en la medida: *11 km*.

12.- CONCLUSIÓN

La medida de la longitud de la línea de costa es un problema que da, en principio, una solución indeterminada. Esto es debido a que existen multitud de soluciones que dependen del método empleado para realizar la medida. Cuando se trata de comparar longitudes de costa de distintas regiones el problema se agrava.

En este artículo, junto con el anterior (Millán et al., 2016), se ha propuesto una metodología para efectuar medidas de longitud de costa de forma que, además, sea posible compararla con la de otras regiones gracias a los metadatos correspondientes a la medida. Entre ellos se cuenta con la dimensión fractal.

Se ha comparado la longitud de la línea de costa de la península ibérica y su dimensión fractal para las escalas de 1:1 500 000 y 1:50 000 obteniéndose los valores de 5.091 km y $D = 1,0729$, para el primer caso, y 6.203 km y $D = 1,0901$ para el segundo. Evidentemente, los segundos se acercan mucho más a la realidad física.

BIBLIOGRAFÍA:

- Casal G, Sánchez-Carnero N, Freire J. (2010). *Generación de una línea de costa digital de Galicia (NW España) a gran escala, utilizando fotointerpretación y segmentación dinámica*. Boletín de la Asociación de Geógrafos españoles, 53, pp 7-19.
- Kraft R. *Self-Similarity Dimension*. Recuperado de: https://web4.wzw.tum.de/ane/dimensions/subsection3_3_6.html
- Kraft R (1995). *Fractal and Dimensions*. Munich University of Technology.
- Louvart L (2013). *A technical method on calculating the length of coastline for comparison porpoises*. International Hydrographic Review, pp 53-60.
- Mandelbrot B. (1982). *The fractal geometry of nature*. New York, W.H. Freeman and Co.
- Millán JM, Fernández A, Rusillo LM, Benítez I. (2016). *La línea de costa*. Memoria Anual del Instituto Hidrográfico de la Marina 2016, pp 135-147.
- Nykos B (1999). *Comparison of manual versus digital line simplification*. ICA'99 Workshop: Progress and Developments in Automated Map Generalization. Ottawa, Canada.
- Pinterest. *Fractals*. (2016). Recuperado de: <https://www.pinterest.com/pranitas/fractals/>
- Shelberg MC, Moellering H, Lam N. (1982). *Measuring the fractal dimensions of empirical cartographic curves*. Auto-carto 5, pp 481-490
- Shi W and Cheung C (2006). *Performance Evaluation of Line Simplification Algorithms for Vector Generalization*. The Cartographic Journal, 43(1), pp 27-44. The British Cartographic Society.
- Stuart Shea, K. (1988). *Cartographic Generalization*. NOAA TR NOS 127 CGS 12.

SOBRE LOS AUTORES:

José Manuel Millán Gamboa: capitán de fragata, especialista en Hidrografía y diplomado como ingeniero hidrógrafo. Actualmente ejerce como subdirector del Instituto Hidrográfico de la Marina y subdirector y jefe de Estudios de la Escuela de Hidrografía (2010). Es miembro de la Comisión Especializada del Plan Cartográfico Nacional del Consejo Superior Geográfico.

Alberto Fernández Ros: doctor por la Universidad de Cádiz, licenciado en Ciencias Matemáticas, especialidad de Astronomía y Geodesia. Oficial de la Armada destinado en la Sección de Cartografía del Instituto Hidrográfico de la Marina, participa en GT-IDEE. Ejerce como profesor de número de la Escuela de Hidrografía. Es profesor asociado, adscrito al Departamento de Matemáticas, de la Universidad de Cádiz.

Federico Yanguas Guerrero: capitán de fragata, especialista en Hidrografía y diplomado como ingeniero Hidrógrafo. Actualmente ejerce como jefe de la Sección de Cartografía del Instituto Hidrográfico de la Marina y profesor asociado de la Escuela de Hidrografía. Es coordinador del GT de Cartografía Marina GTCM de la Comisión Interministerial de Estrategia Marinas (CIEM) y pertenece al GT del Nautical Cartography Working Group (NCWG) de la OHI.

Rebeca Cope de los Mozos: capitán de corbeta, especialista en Hidrografía y diplomada como ingeniero Hidrógrafo. Actualmente ejerce como jefe del Departamento de Planificación y Diseño de la Sección de Cartografía.

Gustavo A. Gómez-Pimpollo Crespo: capitán de corbeta, especialista en Hidrografía y diplomado como ingeniero hidrógrafo. Es profesor de número en la Escuela de Hidrografía. Actualmente, ejerce como comandante del Buque Hidrográfico *Malaspina*.

AGRADECIMIENTOS:

Sonsoles Muñoz Vergara y Patrocinio Espigado Domínguez, destinadas en la Sección de Cartografía, por su trabajo de introducción, depuración y clasificación, en el SIG correspondiente, de toda la línea de costa española.



Hydro INTERNATIONAL

Descripción general de los parámetros CUBE del fichero XML, empleados para procesar datos adquiridos en CARIS HIPS

Los sonares interferométricos adquieren millones de sondas en un levantamiento hidrográfico. La edición de estas sondas por un hidrógrafo sin un algoritmo estadístico de confianza como CUBE (Combined uncertainty and bathymetry estimator), para obtener un mapa batimétrico, sería prácticamente imposible.

El software CARIS HIPS permite el uso del algoritmo CUBE, inventado por el Doctor Brian Calder, con un fichero XML editable para procesar las millones de sondas adquiridas. Un buen ajuste en los valores de estos parámetros mejora el resultado del modelo CUBE, obteniendo un fondo marino que se asemeja más al real. Los valores de estos parámetros dependen principalmente de la profundidad de trabajo, de la rugosidad del fondo y del equipo utilizado.

Autor: capitán de corbeta (ingeniero hidrógrafo) Gustavo Adolfo Gómez-Pimpollo Crespo, Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM), ESPAÑA.

CUBE es un algoritmo estadístico complejo que utiliza toda la información de las sondas adquiridas para asignar a cada posición, de acuerdo con la resolución establecida, la profundidad más probable de las propuestas con su respectivo valor de incertidumbre. CUBE propone distintas hipótesis de salida, seleccionando la mejor solución en cada posición, según los valores de los parámetros del fichero XML.

El modelo CUBE es una representación matemática de la realidad. Por tanto, el modelo CUBE dará excelentes resultados, asemejándose mejor al fondo marino, si se alimenta con datos de calidad (elevado solape entre líneas adyacentes, actualización elevada de las trazas de velocidad de sonido en la columna de agua, velocidad adecuada de la embarcación...) y con un buen ajuste de los parámetros CUBE del fichero XML. En caso contrario, el modelo batimétrico obtenido se asemejará en menor medida a la realidad buscada.

Generación de hipótesis en CUBE

Cabe preguntarse en líneas generales que sondas tienen mayor peso que otras y cómo CUBE genera hipótesis. Las premisas de peso son las siguientes:

- Las sondas con una incertidumbre vertical baja tienen mayor peso que aquellas con mayor incertidumbre vertical.
- Las sondas con una incertidumbre horizontal baja tienen mayor peso que aquellas con mayor incertidumbre horizontal.
- Las sondas más cercanas al nodo/celda a estudiar tienen mayor peso que aquellas que están lejos.

De estas premisas también se deduce la importancia de tener conocimiento de todas las incertidumbres de los equipos empleados en el sistema utilizado porque el algoritmo CUBE depende de ellos.

Las hipótesis (valores de profundidad) se generan en cada nodo/celda. Puede haber más de una hipótesis por nodo/celda. Si el valor de una sonda no varía significativamente con respecto a las anteriores, el valor de la hipótesis se mantiene. Sin embargo, si el valor de la sonda varía con respecto a las sondas anteriores, se generará una nueva hipótesis. Todo esto va relacionado con la calidad del levantamiento. En el caso de que los datos sean de baja calidad provocará una mayor dispersión de los datos y se generará un mayor número de hipótesis (un ejemplo de datos de baja calidad es cuando no hay solapamiento de datos entre líneas adyacentes o cuando hay un escalón entre el solape de líneas por carencia de actualización de la traza de velocidad de sonido en la columna de agua).

Métodos de desambiguación para determinar la hipótesis más correcta

Partiendo de la premisa de que los datos que se adquieren son de calidad, sólo queda analizar los valores a utilizar en los parámetros CUBE del fichero XML. Para ello es necesario conocer, en líneas generales, cómo funciona el algoritmo CUBE.

Los parámetros CUBE se establecen de acuerdo con dos métodos de desambiguación: densidad y local.

- El método «densidad» selecciona la hipótesis que presenta el mayor número de sondas (a la misma profundidad) en la celda/nodo, de acuerdo con la resolución establecida.
- El método «local» selecciona la hipótesis que es más consistente con los nodos vecinos de acuerdo con una serie de condicionantes. Este método, más difícil de entender, funciona de la siguiente manera:

Se establece un radio de influencia alrededor del nodo de interés, controlado por el parámetro *locale radius*. Sólo los nodos dentro de este radio se utilizan para determinar la **profundidad media** robusta, de acuerdo con el valor del parámetro de corte de la fuerza de densidad *density strength cutoff*. Para cada nodo, en su radio de influencia del nodo de interés, se determina si la fuerza de la hipótesis es suficientemente baja; si es así, se utiliza la mejor hipótesis (es decir la más baja) en cada nodo del radio de influencia. En caso contrario, ese nodo se omite en el cálculo. El umbral máximo se fija con el valor del parámetro *locale strength max* que tiene la misma escala que la fuerza de hipótesis.

Con las mejores hipótesis de los nodos que influyen en el radio de influencia del nodo de interés, se calcula una media aritmética de sonda descartando también las sondas extremas de los nodos en el radio de influencia, es decir, se calcula el valor medio de profundidad de los nodos adyacentes, que influyen en el radio de influencia al nodo de interés, sin tener en cuenta la profundidad de los nodos adyacentes con la sonda mayor y menor (más profunda y la mínima). Finalmente, el algoritmo en el nodo de interés selecciona la hipótesis con la profundidad más cercana a este valor medio obtenido.

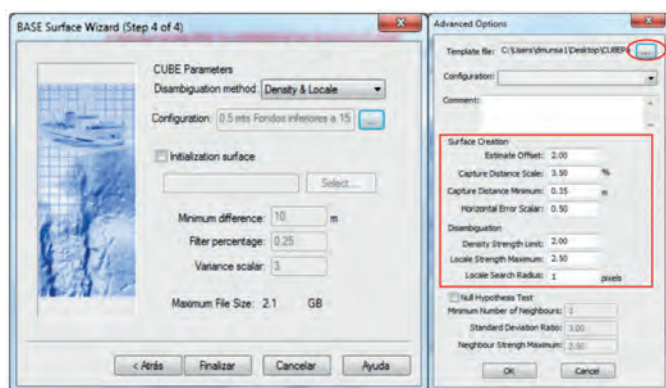


Figura 1

Por tanto, es recomendable el empleo combinado de ambos métodos. Cada celda selecciona la hipótesis que contiene el mayor número de sondas (método de densidad) y, cuando el valor de la fuerza de hipótesis de un nodo es superior al valor de corte del parámetro *density strength cutoff*, se emplea el método local para seleccionar la hipótesis más cercana al valor medio de las celdas adyacentes con los descartes indicados anteriormente.

Parámetros CUBE del fichero XML

Tras un estudio y análisis exhaustivo de los parámetros CUBE y la modificación de los siguientes parámetros uno a uno, generando más de 50 ficheros XML para realizar comparaciones entre ellos en tres tipos de fondo marino (fondo generalmente aplacerado, fondo con muchas piedras y cambios significativos de profundidad en la columna de agua y fondo con elevado gradiente) se han obtenido las siguientes conclusiones:

Estimate Offset Value: Es el umbral para estimar la creación o no de nuevas hipótesis. Es recomendable aumentar su valor para generar menos hipótesis, siempre y cuando los datos sean de calidad.

Capture Distance Scale: Es el valor en porcentaje para una profundidad estimada, utilizando un radio de influencia para las sondas y así poder determinar el dato del nodo/celda. A modo de ejemplo, el valor 3.5 (3.5 x profundidad) en fondos de 20 m tiene un radio de influencia de 0.7 m y en fondos de 10 m 0.35 m.

Capture Distancia Mínimum: Es el valor en metros para una profundidad estimada. Este valor es utilizado junto con el anterior parámetro (*Capture Distancia Scale*) para limitar el radio mínimo de búsqueda y determinar el dato de la celda. El valor recomendable a utilizar depende de la resolución empleada (es la hipotenusa del triángulo rectángulo formado por los lados que miden cada uno la mitad de la resolución). A modo de ejemplo, para una resolución de 0.5 m, el valor del parámetro es 0.353.

Horizontal Error Scalar: Es un valor usado para exagerar o reducir la escala de incertidumbre horizontal de cada sonda. En líneas generales, el valor recomendable a emplear será 2. Cuando se emplee un sistema de posicionamiento preciso en levantamientos de Orden Especial, por ejemplo RTK, se podrá reducir a 1.5/1.0.

Density Strength Limit: Es el valor de la fortaleza de la hipótesis usada para cambiar de método de desambiguación, de «densidad» a «local». El valor por defecto a emplear es 2. Sin embargo, se puede reducir hasta 1.5 para hacer uso del valor de las sondas de los nodos adyacentes, a través del método local.

Locale Strength Maximum: Es el valor máximo de fuerza de hipótesis permitido en el método local para que no influyan las hipótesis más débiles en el cálculo. El valor por defecto a emplear es 2.5. Sin embargo se puede aumentar hasta 3, dando buenos resultados, en concordancia con el parámetro anterior y con el valor del parámetro *Local Radius Value*.

Locale Radius Value: Es el radio de búsqueda para el cálculo del valor medio de los nodos adyacentes. El valor es en nodos/celdas y su valor por defecto es 1. Sin embargo, este valor es recomendable aumentarlo.

Conclusiones y recomendaciones

El empleo del algoritmo CUBE en CARIS HIPS, junto a un ajuste eficaz de sus parámetros en el fichero XML, permiten al hidrógrafo reducir los periodos de edición, siempre que los datos de adquisición sean de calidad, para obtener un mapa batimétrico que se asemeje al fondo marino real.

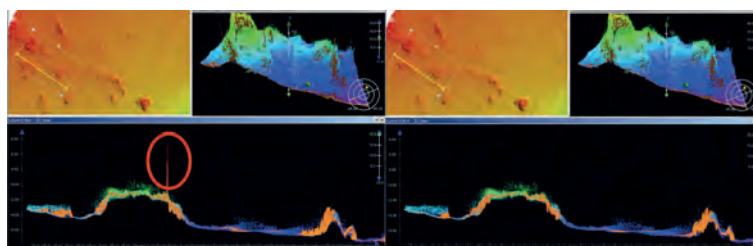


Figura 2

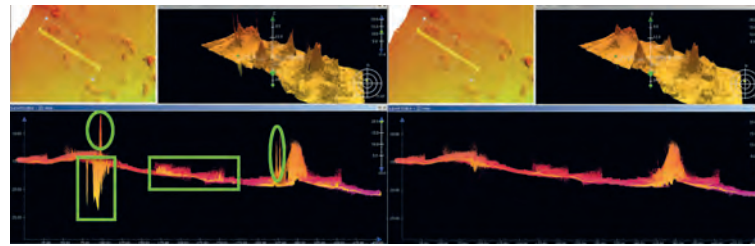


Figura 3

El estudio realizado del modelo estadístico CUBE y las pruebas realizadas en diferentes áreas de levantamiento, a distintas resoluciones, han permitido obtener conclusiones en tres tipos de fondo marino con datos procedentes de un sonar interferométrico.

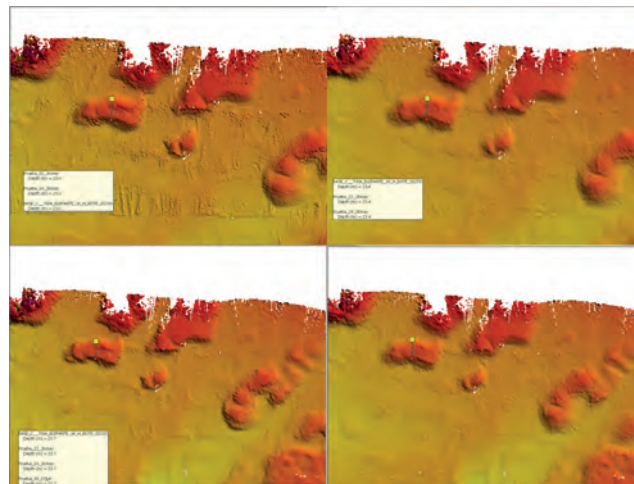


Figura 4

Parámetros CUBE/Tipo de fondo marino	Fondo aplacerado con alguna piedra	Fondo con muchas piedras	Fondo con elevado gradiente
<i>Estimate Offset Value</i>	8	7	6
<i>Capture Distance Scale</i>	7	5	5
<i>Capture Distance Minimum</i>	0.6	0.5	0.5
<i>Horizontal Error Scalar</i>	2	1.5	1.5
<i>Density Strength Limit</i>	1.5	1.5	2
<i>Locale Strength Maximun</i>	3	3	2.5
Locale Radius Value	8	2	2

Tabla 1: Posibles valores a emplear en los parámetros CUBE del fichero XML con una sonar interferométrico a resolución de 1 metro, de acuerdo con el tipo de fondo marino (fondo aplacerado con pocas piedras, fondo con muchas piedras y fondo con elevado gradiente).

Por tanto, es recomendable generar parámetros CUBE para cada equipo, de acuerdo con el tipo de fondo a levantar y la resolución deseada.

Lecturas Sugeridas:

CUBE User's manual v. 1.13 (2007), Brian Calder, David Wells, Universidad de New Hampshire.

Biografía del Autor:

Capitán de corbeta Gustavo Adolfo Gómez-Pimpollo Crespo, ingeniero hidrógrafo, jefe de Procesado y Validación de datos en la Sección de Hidrografía del Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM). Inició sus estudios en Hidrografía en el año 2005 y desde entonces ha estado trabajando a bordo de unidades hidrográficas (*BH Malaspina*, *BH Tofiño*, *BH Rigel* y *BH Antares*) y en la Sección de Hidrografía del IHM.

Leyendas Figuras

Figura 1: *Parámetros CUBE del fichero XML editable.*

Figuras 2 y 3: *Ambas imágenes muestran el resultado de realizar un buen ajuste en los parámetros del fichero XML, obteniendo un modelo CUBE robusto y facilitando al hidrógrafo la edición final del trabajo.*

Figura 4: *El siguiente mosaico de imágenes muestra cómo se han realizado las comparaciones en específicas zonas de trabajo, según el tipo de fondo, variando los parámetros CUBE e incluso a diferentes resoluciones.*

Anexos

ANEXO I

PARCELARIOS

Parcelarios adquiridos en las Comisiones Hidrográficas

Buque	Nº	Equipo utilizado	Nombre	Zona
<i>Malaspina</i>	392	Multihaz	De Pasajes al cabo de Santa Catalina	País Vasco
	40A	Multihaz	De Santoña a Gijón	ZEE
	3910 y 3911	Geoswath	Puerto Donostia y Pasajes	País Vasco
	4811	Multihaz	Puerto de Valencia	Valencia
	476	Multihaz	Del cabo Cullera al puerto de Valencia	
	476	Geoswath	Aproches de Valencia	
	504722	Geoswath	Puerto pesquero de Alicante	Alicante
	504722	Geoswath	Puerto Costablanca	Costa Blanca
	504711	Geoswath	Puerto de Valencia	Valencia
<i>Tofiño</i>	41301	Multihaz	Puerto de Malpica	Malpica
	41201	Multihaz	Islas Sisargas	Sisargas
	4127	Multihaz	A Coruña-Caión	Coruña
	4126	Multihaz	Ría y Puerto de A Coruña	
	417	Multihaz	De las islas Cíes al río Miño	A Guarda
	4167	Multihaz	Puertos de Panxón y Baiona	Baiona
	4162	Multihaz	Puerto de Marín	Marín
	416B	Multihaz	Ría de Vigo	Vigo
	4591	Multihaz	Puerto de Almería	Almería
	4571	Multihaz	Puertos de Motril y Adra	Motril
	458	Multihaz	De Adra a Almería	Almerimar
	457	Multihaz	De Motril a Adra	Adra
	435	Multihaz	Isla de Alborán	Alborán
	4351	Multihaz	Isla de Alborán	
<i>Antares</i>	472	Multihaz	Aproches de Alicante	Alicante
	472	Multihaz	Aproches de Alicante	
<i>Astrolabio</i>	3941	Multihaz	Puerto de Bilbao	Bilbao
	3931	Multihaz	Puertos de Bermeo y Mundaka	Bermeo
	4433	Multihaz	Puerto de la Base Naval de Rota	Rota

Buque	Nº	Equipo utilizado	Nombre	Zona
<i>Escandallo</i>	4811	Multihaz	Puerto de Valencia	Valencia
	4812	Multihaz	Puerto de Sagunto	Sagunto
<i>Sondaleza</i>	6130	Geoswath	Puertos de Radazul, Candelaria, Güimar, S. Miguel de Tajao, Granadilla y el Médano	Tenerife
	6131	Geoswath	Puerto de Los Abrigos, Marina de S. Miguel y Las Galletas	
	6140	Geoswath	Puerto de Los Cristianos y Colón	
	614	Geoswath	De punta Montaña Amarilla a punta El Guindaste	

Parcelarios para la edición, por parte de las Comisiones Hidrográficas

Buque	Nº	Equipo utilizado	Nombre	Zona
<i>Malaspina</i>	40A	Multihaz	De Santoña a Gijón	Cantábrico
	3911	Multihaz	Puerto de Pasajes	
	3910	Multihaz	Puerto de San Sebastián	
	4811	Multihaz	Puerto de Valencia	Mediterráneo
	4722	Multihaz	Puerto de Alicante	
	472	Multihaz	Dársena Comercial Puerto de Alicante	
<i>Tofiño</i>	417	Multihaz	Aproches de A Guarda	Galicia
	4167	Multihaz	Puertos de Panxón y Baiona	
	4162	Multihaz	Puerto y ría de Marín	
	4165	Multihaz	Puerto y ría de Vigo	
	4591	Multihaz	Puerto de Almería	Mediterráneo
	4571	Multihaz	Puerto de Motril	
	458	Multihaz	De Adra a Almería	
457	Multihaz	De Motril a Adra		
<i>Antares</i>	472	Multihaz	Bahía de Alicante	
<i>Lanchas</i>	4423	Multihaz	Del caño de San Carlos al caño de la Lisa	Golfo de Cádiz
	4424	Multihaz	Del caño de la Lisa a la Huerta del Rincón	
	4425	Multihaz	De la Huerta del Rincón al puente de San Telmo	
	4421	Multihaz	Broa de Sanlúcar de Barrameda y fondeadero de Bonanza	
	441A	Geoswath	Río de las Piedras	

Buque	Nº	Equipo utilizado	Nombre	Zona
	458	Multihaz	Puertos de Carboneras, Garrucha, Loza, Payo y Adra	Mediterráneo
	4722	Multihaz	Puerto de Alicante	
	458	Multihaz	De Adra a Almería	
Lanchas	436	Multihaz	Mahón (ría y puerto), Favaritx, Fornell, Rafalet y Mesquida	Galicia
	4083	Multihaz	Puertos de Espasante, Ortigueira y Cariño	
	4071	Multihaz	Ría de Ribadeo	
	4151	Geoswath	Ría de Muros	
	407	Multihaz	Puerto de Tapia	
	4081	Multihaz	Puertos de Burela y San Cibrao (Alumina)	
	416A	Multihaz	Ría de Pontevedra. Costa de la Vela (Isla de Ons)	
	4142	Multihaz	Puertos de Corcubión y Finisterre	
	4125	Multihaz	Ría de Ares	
	408A	Multihaz	Puertos de Burela, Celeiro y ría de Viveiro	
	416A	Multihaz	Vigo, Arousa, Bueu, Cangas, Rande, Tambo, Villagarcía y bajos Arousa	
	405A	Multihaz	Aproches de la ría de Avilés (Cabo Peñas)	Cantábrico
	4052	Multihaz	Avilés-Gijón	
	3931	Multihaz	Puertos de Bermeo y Mundaka	
	6120	Multihaz	Puerto y acceso a Santa Cruz y Mancha Blanca	Canarias
	6130	Geoswath	Puertos de Radazul, Candelaria, Güimar, S. Miguel de Tajao, Granadilla y El Médano	
6131	Geoswath	Puerto de Los Abrigos, Marina de S. Miguel y Las Galletas		
6140	Geoswath	Puerto de Los Cristianos y Colón		
614	Geoswath	De punta Montaña Amarilla a punta El Guindaste		

Parcelarios en control de calidad, en la Sección de Hidrografía del IHM

Nº	Equipo utilizado	Nombre	Zona
<i>Del BH Antares</i>			
4841	Monohaz	Puerto de Peñíscola y puertos de Vinaros, Peñíscola y Benicarló	Mediterráneo
4153	Multihaz	Puerto de Vilagarcía de Arousa	Galicia
415C	Multihaz	Ensenada de Rianxo	
415	Multihaz	Aproches de las rías de Muros y Arousa	

Nº	Equipo utilizado	Nombre	Zona
45711	Geoswath	Puerto de Motril	Mediterráneo
457	Multihaz	Aproches de Adra	
461	Multihaz	Aproches de San José	Golfo de Cádiz
459	Multihaz	Aproches de Almería	Mediterráneo
472	Multihaz	Bahías de Alicante y Santa Pola	
441	Multihaz	Aproches de Huelva (Río Piedras y Arroyo de Loro)	Golfo de Cádiz
440	Multihaz	Aproches de Ayamonte	
441	Multihaz	Aproches de Huelva	
<i>Del BH Tofiño</i>			
458	Multihaz	Aproches de Roquetas de Mar	Mediterráneo
434	Geoswath	Aproches de Melilla	
417	Multihaz	Aproches y puerto de La Guardia	Galicia
4167	Multihaz	Puerto y acceso a Baiona	
412	Multihaz	Aproches del puerto de Ferrol y A Coruña	
411	Multihaz	Aproches del puerto de Cedeira	
41301	Geoswath	Islas Sisargas	
41201	Geoswath	Puerto de Malpica	
4127	Geoswath	Puerto exterior de A Coruña	
412	Multihaz	Bajos de Cavaleira y Laixiña	Mediterráneo
458	Multihaz	Aproches de Roquetas de Mar	
457	Multihaz	Aproches de Adra	
4571	Geoswath	Puerto de Motril	
4591	Geoswath	Puerto de Almería	
<i>Del BH Malaspina</i>			
457	Multihaz	Aproches de Adra	Mediterráneo
458	Multihaz	Aproches de Roquetas de Mar	
462	Multihaz	Aproches de Carboneras	
463	Multihaz	Aproches de Mazarrón	
45712	Geoswath	Puerto de Adra	
40A	Multihaz	De cabo S. Lorenzo a punta de Estaca de Bares (ZEEE)	Cantábrico
476	Multihaz	De cabo Cullera al puerto de Valencia	Mediterráneo
4811	Geoswath	Puerto de Valencia	
392	Multihaz	Aproches de San Sebastián y Pasajes	Cantábrico

Nº	Equipo utilizado	Nombre	Zona
412	Multihaz	Desde islas Sisargas a A Coruña	Galicia
4722	Geoswath	Puerto de Alicante	Mediterráneo
4722	Multihaz	Costa Blanca	
481	Geoswath	Aproches de Valencia (exploraciones bajos)	
464D	Monohaz	Desde cabo Palos a punta Cabrilla	
412A	Monohaz	Rías de Ferrol, Ares, Betanzos y A Coruña	Galicia
46111	Monohaz	Costa de Almería	Mediterráneo
612	Monohaz	Del puerto Güimar al puerto de Guindaste	Canarias
4127	Monohaz	Puerto exterior de A Coruña	Galicia
4128	Monohaz	Puertos de Malpica, Barizo e islas Sisargas	
<i>De las LHT</i>			
4430	Multihaz	E.N. Puntales (pantalanes)	Cádiz
4721	Multihaz	Bahía de Santa Pola	Mediterráneo
472A	Multihaz	Isla de Tabarca	

Parcelarios cargados en la base de datos de Hidrografía en 2017

Nº	Equipo utilizado	Nombre	Zona
4642	Geoswath	Puertos de Cartagena, Escombreras y E.N. La Algameca	Mediterráneo
44B	Monohaz	De isla Canela a cabo Trafalgar	Golfo de Cádiz
6100	Multihaz	Puerto de la Luz y de las Palmas	Canarias
ZEEE	Multihaz	ZEEE 2014 Cantábrico	Cantábrico
4421	Multihaz	Broa de Sanlúcar	Golfo de Cádiz
4721	Multihaz	Bahía de Santa Pola	Mediterráneo
443b	Multihaz	Muelle de la Cabezuela-límite zona dragada	Golfo de Cádiz
ZEEE	Multihaz	ZEEE 2015 Cantábrico	Cantábrico
458	Multihaz	Exploración Seco de los Olivos	Mediterráneo
458	Multihaz	De Adra a Almería	
443a	Multihaz	Rota (Bajo de la Cabezuela)	Golfo de Cádiz
4721	Multihaz	Isla de Tabarca	Mediterráneo
4167	Geoswath	Puerto de Baiona	Cantábrico
431a	Geoswath	Peñón de Vélez y Alhucemas	Mediterráneo
4341	Geoswath	Islas Chafarinas	
4811	Multihaz	Área exterior del puerto de Valencia	

Nº	Equipo utilizado	Nombre	Zona
455b	Monohaz	De punta Calaburras a ensenada de Vélez	
603	Monohaz	Península de Jandía	Canarias
4153	Monohaz	Puerto de Vilagarcía de Arousa	Galicia
4125	Monohaz	Ría de Ares	
4123	Monohaz	Interior de la ría de Ferrol	
6160-1	Monohaz	Puerto de Tzacorte	Canarias
616	Monohaz	Isla de la Palma	
454b-11	Monohaz	De Estepona a punta Calaburras	Mediterráneo
4441	Monohaz	Puerto de Barbate y playa del Retín	Golfo de Cádiz
6120	Monohaz	Puerto de la Cruz	Canarias

ANEXO II

Campañas de investigación por parte de buques extranjeros en aguas de jurisdicción española

Nº	Campaña	Buque	Nacionalidad	Trabajos a realizar
1	PT-DEPM17-PIL	<i>Noruega</i>	Portugal	Estudio de la distribución de la sardina en el océano Atlántico
2	PS 105	<i>Polarstern</i>	Alemania	Mediciones en ruta de datos meteorológicos y oceanográfico. Test y calibración de equipos a bordo, como parte del programa de formación de estudiantes
3	PT-PELAGO17	<i>Noruega</i>	Portugal	Estudio de la distribución de la sardina y otras especies pelágicas en el océano Atlántico
4	MAREA	<i>Resolute</i>	Islas Marshall	Tendido de cable submarino
5	PROTEVS-MED 2017	<i>L'Atalante</i>	Francia	Establecimiento de una red de mediciones hidrológicas y de corrientes para el estudio de los procesos oceanográficos
6	2017-17, 2017-19	<i>BNS Bélgica</i>	Bélgica	Estudio del intercambio de gases de efecto invernadero y compuestos orgánicos volátiles. Monitorización de los depredadores marinos para detectar posibles cambios en la presencia y/o densidad de la población para evaluar los efectos de la presión antropogénica
7	Pruebas eco-sondas	<i>Professor Logachev</i>	Federación de Rusia	Calibración y prueba de eco-sonda Atlas Hidroseeep md/30
8	SMW3	<i>Raymond Croze</i>	Francia	Reparación de cable cable submarino SMW3
9	PENCAN 8	<i>Peter Faber</i>		Reparación de cable cable submarino PENCAN 8
10	M140	<i>Meteor</i>	Alemania	Estudio del placton
11	PROTEVS-AXBT 2017	<i>Atlantique-2</i>	Francia	Establecimiento de una red de medidas acústicas para el estudio de modelos globales de la columna de agua en el océano Atlántico
12	VOLT2 RE-CUP2017	<i>Thalassa</i>	Francia	Recuperación de instrumentación instalada en la VOLT 2

Nº	Campaña	Buque	Nacionalidad	Trabajos a realizar
13	GAS	<i>Edda Fonn</i>	Noruega	Revisión del gaseoducto de España a Argelia
14	JC 145	<i>RRS James Cook</i>	Gran Bretaña	Monitorización de la circulación meridional del retorno de la corriente marina atlántica a 26° N
15	MAREA	<i>CS Dependable</i>	Islas Marshall	Tendido de cable submarino
16	MMT PROJECT ID 102354	<i>Olympic Delta, Havila Subsea</i>	Noruega	Estudio geofísico del lecho marino para definir el trazado de cable submarino
17	PELGAS 2017	<i>Thalassa</i>	Francia	Determinación de los recursos pesqueros en especies pelágicas en el golfo de Vizcaya, en aguas nacionales francesas y españolas
18	64PE425	<i>Pelagia</i>	Holanda	Estudio del plancton (zoo y fito), comunidad microbiana y análisis biogeoquímico
19	15113 -02-2017	<i>Dr. Fridtjof Nansen</i>	Noruega	Investigación de recursos pelágicos transfronterizos y ecosistemas en el noroeste de África
20	CANALINK-LOUKKOS	<i>Peter Faber</i>	Francia	Reparación cable submarino de telecomunicaciones
21	MEDSALT2 2017	<i>OGS Explora</i>	Italia	Adquisición de datos geológicos para estudio de la capa de sal messiniense, su deformación salina, estudio biológico de gigantes salinos y modelización de la respuesta isostática de la litosfera
22	Reparación Cable «LINCE»	<i>Raymond Croze</i>	Francia	Reparación Cable «LINCE»
23	PELMED 2017	<i>L'Europe</i>		Evaluación espacio-temporal de los bancos de pequeños pelágicos y de las poblaciones reproductoras de la anchoa
24	Nº 141-2	<i>Meteor Ducky-19</i>	Alemania	Estudio del balance hídrico en el Mediterráneo mediante el uso de isótopos de uranio en agua de mar
25	PS110	<i>Polarstern</i>		Mediciones en ruta de datos meteorológicos y oceanográficos, así como test y calibración de equipos a bordo
26	ARGGO-NAUTS	5 Catamaranes <i>Ducky-19</i>		Efectuar pruebas de mapeado y fotografía del fondo marino con AUV's para concurso Shell Ocean Discovery Xprize a profundidades hasta 2000 metros
27	MOOSE-GEO2017	<i>L'Atalante</i>	Francia	Monitorización del flujo temporal de partículas al sedimento mediante el fondeo de líneas instrumentales y determinación de corrientes en el norte del Mediterráneo occidental y norte de Menorca
28	INFRA-OCE2017	<i>Minerva Uno</i>	Italia	Análisis de las masas de agua y seguimiento de la circulación a gran escala en la cuenca occidental mediterránea
29	Inspección Oleoducto Bermeo	<i>VOS Purpose</i>		Empresa contratada por Enagas para la inspección del oleoducto que llega hasta la plataforma «Gaviota» en Bermeo, en colaboración con la empresa española Tecnosub
29 Vis	SIMBAD 3	<i>Tethys II</i>	Francia	El proyecto SIMBAD se dedica a estudiar los depósitos sedimentarios vinculados a la crisis de salinidad (msc) en el promontorio balear mediante observaciones sísmicas de alta resolución, con el objetivo de seguir su continuidad y cuantificar la reactivación

Nº	Campaña	Buque	Nacionalidad	Trabajos a realizar
30	ORVAL	<i>IT Intrepid</i>	Barbados	Instalación del cable submarino de fibra óptica ORVAL, entre Valencia y Orán
31	EVHOE 2017	<i>Thalassa</i>	Francia	Obtención de datos espacio-temporales de los recursos del lecho marino
32	Inspección gaseoducto	<i>Skandi Carla</i>	Bahamas	Inspección gaseoductos Europa-Magreb e islas Baleares península ibérica
33	64PE428	<i>Pelagia</i>	Holanda	Estudio de la firma química del agua de mar en conchas de foraminíferos planctónicos en la columna de agua y en el registro sedimentario

ANEXO III

Nuevas cartas y nuevas ediciones de papel (22)

Nº	Carta			Escala 1:	Título	Edición
	Cancela a	Nº INT	País			
45	–	3102	ES	350 000	Estrecho de Gibraltar y Alborán	VI
49	–	3112	ES	400 000	Golfo de León. De punta del Llobregat a cabo D'Antibes	I
59	–	3116	ES	250 000	De cabo Sebastián a Fos-Sur-Mer	II
87A	–	–	–	25 000	Del río de Oro a cabo Barbas	III
440A	–	–	–	5 000	Desembocadura del Guadiana y ría de Isla Cristina	II
4411	–	1901	ES	10 000	Barra y puerto de Huelva	III
4430	–	1903	ES	10 000	Puerto de Cádiz	IV
4431	–	–	–	10 000	Puertos de Rota, Base Naval y Puerto de Santa María	IV
4433	–	–	–	5 000	Puerto de la Base Naval de Rota	II
4511	–	3252	ES	25 000	Bahía y puerto de Ceuta	VII
4642	–	3165	ES	175 000	Puertos de Cartagena y Escombreras	V
4913	–	–	–	350 000	Puerto de Blanes y cala de Canyelles	III
7001	–	–	–	400 000	Isla de Livingston. Base Juan Carlos I	I
D46	–	–	–	250 000	Águilas a San Pedro del Pinatar	I
D47A	–	–	–	25 000	De puerto de la Horadada a Villajoyosa	I
D48	–	3102	–	5 000	De Alcanar a punta del Riu	I
S4643	–	–	–	5 000	Dársena militar y puertos de Cartagena y Escombreras	I

Reimpresiones (51)

Carta				Escala 1:	Nombre	Impresión
Nº	Cancela a	Nº INT	País			
8	–	104	ES	3 500 000	De Lisboa a Freetown	III
84	–	1938	ES	350 000	De Sidi Ifni a cabo Yubi e islas de Lanzarote y Fuerteventura	II
86	–	1940	ES	350 000	De El Cabiño a bahía de Río de Oro	II
391	–	–	–	50 000	De Bayonne a San Sebastián	II
392	–	–	–	50 000	De Pasajes-Pasaia al cabo de Santa Catalina	II
402	–	–	–	50 000	De punta Calderón al puerto de Llanes	II
403	–	–	–	50 000	De la punta Ballota al cabo Lastres	II
424	–	–	–	50 000	De Porto Colom a cabo Ferrutx	II
425	–	–	–	50 000	Del cabo Pera al cabo de Formentor	II
463	–	–	–	50 000	De punta de Sarriá a cabo Tiñoso	II
464	–	–	–	50 000	Del cabo Tiñoso al cabo de Palos	III
473	–	–	–	50 000	Del cabo de las Huertas a la punta de Ifach	II
476	–	–	–	50 000	De cabo Cullera al puerto de Valencia	II
479	–	–	–	60 000	Costa sur de la isla de Ibiza e isla de Formentera	IV
481	–	–	–	50 000	De Valencia a Sagunto	II
488	–	–	–	50 000	De Vilanova i la Geltru a Barcelona	II
492	–	–	–	50 000	Del cabo de Tossa al cabo Begur	II
3911	–	–	–	5 000	Ría y puerto de Pasaia-Pasajes	II
3931	–	–	–	25 000	Puertos de Bermeo y Mundaka	II
4081	–	–	–	15 000	Puertos de Burela y San Cibrao	III
4126	–	1875	ES	10 000	Ría y Puerto de A Coruña	II
4131	–	–	–	15 000	Ría Corme y Laxe	II
4142	–	–	–	10 000	Puerto de Fisterra y ría de Corcubión	II
4152	–	–	–	10 000	Puertos de Santa Uxía de Ribeira, a Pobra do Caramiñal, Vilanova de Arousa, San Xulián de Arousa, Cambados y O Grove	II
4153	–	–	–	15 000	Puerto de Vilagarcía de Arousa	II
4167	–	–	–	10 000	Puertos de Panxón y Baiona	III
4215	–	–	–	15 000	Ensenada de Santa Ponça y Port Adriano	I
4240	–	–	–	12 500	Bahía de Alcudia	II
4331	–	–	–	7 500	Puerto de Melilla	II

Carta				Escala 1:	Nombre	Impresión
Nº	Cancela a	Nº INT	País			
4341	–	–	–	10 000	Islas Chafarinas cabo del Agua (ras el Ma)	II
4437	–			5 000	Arsenal de La Carraca	II
4438	–			5 000	Barra de Sancti Petri	II
4450	–			7 500	Puerto de Tarifa	II
4621	–			10 000	Puerto de Carboneras	II
4811	–	4811	ES	10 000	Puerto de Valencia	II
2B	–			1 500 000	Península Ibérica	II
394A	–			25 000	Aproches de Bilbao	II
39A	–	1805	ES	175 000	De Mimizan-Plage al cabo de Ajo	II
40B	–	1807	ES	175 000	Del cabo de San Lorenzo al cabo Ortegal	II
415A	–			25 000	Ría de Muros y Noia	III
416B	–			25 000	Ría de Vigo	II
42A	–			150 000	De Caminha a Aveiro	II
44C	–			175 000	Estrecho de Gibraltar	III
45A	–			175 000	De punta Carnero al cabo Sacratif y de punta Cires al cabo Negro	II
464A	–	3164	ES	30 000	Aproches de Cartagena y Escombreras	II
48D	–			175 000	Ibiza, Formentera y costa sudoeste de Mallorca	II
60B	–			200 000	Fuerteventura y Gran Canaria	III
85A	–			175 000	De cabo Yubi a El Cabiño	II
86A	–			175 000	De El Cabiño al Morro del Ancla	II
86B	–			175 000	Del Morro del Ancla a río de Oro	II
87B	–			175 000	Del cabo Barbas a la bahía del Galgo	II

Impresiones por el sistema IBD (5791)

Nº.	Carta	Nº. ejemplares
6	Del canal de la Mancha al estrecho de Gibraltar y archipiélago de las Azores	4
7	Mar Mediterráneo y mar Negro	12
8	De Lisboa a Freetown	24
10	Europa suroccidental, costa noroccidental de África y archipiélagos de Azores, Madeira y Canarias	12
39	De isla de Re a cabo Mayor	14
40	De cabo Mayor a cabo Ortegat	15
45	Estrecho de Gibraltar y mar de Alborán	203
46	De cabo de Gata a cabo de las Huertas y de cabo Milonia a cabo Ivi	22
47	De cabo Tiñoso a cabo Canet, con las islas de Ibiza, Formentera, Cabrera y costa SW de Mallorca	48
48	De cabo de la Nao a Barcelona, con las islas Baleares	56
49	Golfo de León. De punta del Llobregat a cabo d'Antibes	151
59	De cabo San Sebastián a Fos-sur-Mer	65
60	De cabo Yubi a cabo Bojador e islas orientales de Canarias	8
61	De Gran Canaria al Hierro	6
81	De cabo Trafalgar a punta Europa y de Ceuta a Kenitra	5
82	De Kenitra a cabo Beddouza	7
83	De cabo Safi a Sidi Ifni	5
105	Estrecho de Gibraltar	16
391	De Bayonne a San Sebastián	12
392	De Pasajes-Pasaia al cabo de Santa Catalina	42
393	De Lekeitio a Bilbao	15
394	De cabo Villano a cabo de Ajo	20
401	De cabo de Ajo a punta Calderón	23
402	De punta Calderón al puerto de Llanes	22
403	De la punta Ballota al cabo Lastres	32
404	De cabo Lastres a cabo de Peñas	19
405	De cabo San Lorenzo a cabo Vidio	14
406	De Cudillero a Navia	15
407	De Navia a Burela	16
412	De punta Frouxeira a islas Sisargas	8
415	De punta Remedios a península de O Grove	14

Nº.	Carta	Nº. ejemplares
416	De la Península O Grove a cabo Silleiro	42
417	De las islas Cíes al río Miño	17
421	De isla Dragonera a cabo Blanco	12
424	De Porto Colom a cabo Ferrutx	22
425	Del cabo Pera al cabo de Formentor	18
433	De punta Betoia a Mar Chica	8
434	De Ras Tleta Madari (cabo Tres Forcas) a río Muluya e islas Chafarinas	4
436	Isla de Menorca	36
440	De río Guadiana a río Piedras	13
442	De Arroyo del Loro a puerto de Rota	18
444	De cabo Roche a punta Camarinal	21
445	Estrecho de Gibraltar. De punta Camarinal a punta Europa y de cabo Espartel a punta Almina	50
451	De punta Loma el Borcho a cabo Mazarí	4
453	Bahía de Algeciras a punta del Castor	16
454	De Estepona a punta de Calaburras	18
455	De punta de Calaburras a ensenada de Vélez-Málaga	22
459	Golfo de Almería	18
461	De cabo de Gata a Mesa de Roldán	20
463	De punta Sarriá a cabo Tiñoso	9
464	Del cabo Tiñoso al cabo de Palos	13
471	Del cabo de Palos a cabo Cervera	25
473	Del cabo de las Huertas a la punta de Ifach	31
475	De río Bullent a cabo Cullera	10
476	De cabo Cullera al puerto de Valencia	19
478	Isla de Ibiza	47
479	Costa Sur de la isla de Ibiza e isla de Formentera	63
481	De Valencia a Sagunto	9
482	De Sagunto a cabo de Oropesa	11
483	De río Mijares a cabo de Oropesa y la reserva marina islotes Columbretes	9
485	De Vinaroz a L'Ampolla	11
486	De puerto del Fangal a Torredembarra	11
487	Del cabo de Salou al puerto de Vilanova y la Geltru	8

Nº.	Carta	Nº. ejemplares
488	De Vilanova i la Geltru a Barcelona	11
492	Del cabo de Tossa al cabo Begur	11
602	De punta de Tostón a punta de Amanay	2
603	Península de Jandía	10
604	De Gran Tarajal a puerto del Rosario	4
605	De Arrecife (Lanzarote) a puerto del Rosario (Fuerteventura)	18
610	De cabo Descojonado a península de Gando	15
611	De cabo Colorado a bahía de Melenara	17
612	De Güimar a punta El Guindaste	20
613	De Los Cristianos a Güimar	12
1000	Carta del globo terráqueo con husos horarios	4
3911	Ría y puerto de Pasaia-Pasajes	18
3931	Puertos de Bermeo y Mundaka	18
3941	Puerto de Bilbao	17
3942	Ría de Santoña	12
4081	Puertos de Burela y San Cibrao	22
4083	Puertos de Espasante, Ortigueira y Cariño	12
4125	Rías de Ares y Betanzos	10
4126	Ría y puerto de A Coruña	26
4131	Ría de Corme y Laxe	17
4142	Puerto de Fisterra y ría de Corcubión	14
4151	Puertos de las rías de Muros y Noia	5
4152	Puertos de Santa Uxía de Ribeira, a Pobra do Caramiñal, Vilanova de Arousa, San Xulián de Arousa, Cambados y O Grove	11
4153	Puerto de Vilagarcía de Arousa	14
4162	Puerto de Marín	12
4164	Puertos de Portonovo, Sanxenxo y Bueu	10
4167	Puertos de Panxón y Baiona	32
4215	Ensenada de Santa Ponça y port Adriano	8
4240	Bahía de Alcudia	14
4261	Puerto de Mahón	8
4331	Puerto de Melilla	17
4341	Islas Chafarinas cabo del Agua (ras el Ma)	9
4411	Barra y Puerto de Huelva	161

Nº.	Carta	Nº. ejemplares
4421	Broa de Sanlúcar y fondeadero de Bonanza	19
4422	Del caño de Enríquez al caño de San Carlos	10
4423	Del caño de San Carlos al caño de la Lisa	11
4424	Del caño de la Lisa a la Atravesada del Rincón	11
4425	De la Huerta del Rincón al puente de San Telmo	14
4430	Puerto de Cádiz	163
4431	Puerto de Rota, Base Naval y Puerto de Santa María	167
4433	Puerto de la Base Naval de Rota	164
4437	Arsenal de La Carraca	11
4438	Barra de Sancti Petri	12
4441	Ensenada de Barbate.	7
4450	Puerto de Tarifa	9
4451	Puerto de Algeciras	21
4452	Puerto de La Línea y Gibraltar	5
4511	Bahía y puerto de Ceuta	175
4591	Puerto de Almería	9
4621	Puertos de Carboneras	16
4632	Rada y puerto de Mazarrón	2
4642	Puertos de Cartagena y Escombreras	147
4643	Dársena militar y puertos de Cartagena y Escombreras	2
4710	De La Horadada a Torrevieja	10
4741	De la ensenada de Jávea al puerto de Denia	24
4752	Puertos de Gandía y Oliva	6
4791	Puerto de Ibiza	15
4792	Puerto de La Savina	9
4811	Puerto de Valencia	28
4821	Puerto de Castellón	10
4871	Puerto de Tarragona	7
4881	Puertos de Vilanova i la Geltrú y Sitges	6
4891	Puerto de Barcelona	27
4894	Puertos de Mataró, El Balís y Arenys de Mar	3
4913	Puerto de Blanes y cala Canyelles	154
4923	Puertos de Sant Feliu de Guíxols, Platja d'Aro y Palamós	9

Nº.	Carta	Nº. ejemplares
4924	Puertos de Aiguablava, Llafranc e islas Hormigas	4
4931	Puertos de L'Estartit, L'Escala e islas Medas	5
4932	Puerto de Roses, Santa Margarita y Empuriabrava	6
4933	Puertos de Port de la Selva, Llança, Colera y Portbou	1
6100	Puerto de Las Palmas	26
6140	Puerto de Los Cristianos y Colón	6
6150	Puertos Santa Cruz de la Palma, San Sebastián de La Gomera y La Estaca	5
7001	Isla de Livingston. Base Juan Carlos I	84
7002	Campamento Byers. Isla Livingston, península Byers.	5
0 F	Zonas Permanentes de Ejercicios Militares	3
2A	Islas Británicas	10
2B	Península Ibérica	10
39A	De Mimizan–Plage al cabo de Ajo	32
394A	Aproches de Bilbao	30
40A	De Santoña a Gijón	21
40B	Del cabo de San Lorenzo al cabo Ortegal	22
41A	De las islas Sisargas al río Miño	15
41B	De punta de Estaca de Bares a cabo Finisterre	14
42A	De Caminha a Aveiro	25
412A	Rías de Ferrol, Ares, Betanzos y A Coruña.	96
44C	Estrecho de Gibraltar	27
414A	Seno de Corcubión	8
415A	Ría de Muros y Noia	24
415B	Aproches de la ría de Arousa	30
415C	Ría de Arousa	44
416A	Ría de Pontevedra	179
416B	Ría de Vigo	47
420B	Aproches de Aveiro	3
431A	Bahía de Alhucemas	3
440A	Desembocadura río Guadiana y ría de Isla Cristina	166
443A	Aproches de Cádiz. Zona norte	41
443B	Aproches de Cádiz. Zona sur	38
445A	Bahía de Algeciras	16

Nº.	Carta	Nº. ejemplares
45A	De punta Carnero al cabo Sacratif y de punta Cires al cabo Negro	48
45B	De cabo Sacratif a cabo de Gata	25
46A	De cabo de Gata a cabo de Palos	34
464A	Aproches de Cartagena y Escombreras	19
471A	De cabo Palos a San Pedro del Pinatar con el mar Menor	38
479A	Aproches de Ibiza y Santa Eulalia	22
487A	Aproches de Tarragona	1
489A	Aproches de Barcelona	10
48A	De cabo de la Nao a Sagunto	43
48B	De cabo Canet a cabo Tortosa	12
48C	De cabo Tortosa a cabo de Tossa	12
48E	Islas de Mallorca y Menorca	36
4B	De cabo Finisterre a Casablanca	30
4G	De cabo de San Vicente a cabo de Palos y de Casablanca a cabo Falcón	24
5A	De Casablanca a cabo Yubi	3
5G	De Lagos a Gamba	24
60A	Lanzarote y Fuerteventura	4
60B	Fuerteventura y Gran Canaria	21
61A	Gran Canaria, Tenerife y La Gomera	42
6A	Islas Canarias y costa occidental de Africa. De cabo Yubi a cabo Bojador	49
85A	De cabo Yubi a El Cabiño	48
86A	De el Cabiño al Morro del Ancla	14
86B	Del Morro del Ancla a río de Oro	10
87A	Del río de Oro a cabo Barbas	13
87B	Del cabo Barbas a la bahía del Galgo	81
CEV443A	Aproches de Cádiz. Zona norte	14
CEV4431	Puertos de Rota, Base Naval y El Puerto de Santa María	132
CEV416A	Ría de Pontevedra	9
D440	De Ayamonte a Mazagón	7
D45	Estrecho de Gibraltar. De Barbate a Estepona y de cabo Espartel a cabo Negro	6
D45A	De Estepona a punta de Torrox	18
D48NE	Mallorca NE	9
L105	Estrecho de Gibraltar	250

ANEXO IV

Nuevas Cartas y Ediciones ENC (38)

Nombre	Cancela a	Escala 1:	Título	Edición
ES504741	–	12 000	Puerto de Jávea y Denia	2
ES201080	–	700 000	Golfo de Vizcaya	4
ES503942	–	12 000	Ría de Santoña	2
ES400492	–	45 000	Aproches de Palamós	2
ES548201	–	12 000	Puerto de Oropesa del Mar	1
ES504621	–	8 000	Puertos de Carboneras	3
ES504822	–	8 000	Puerto de Burriana	1
ES504924	–	8 000	Puertos de Llanfranc, Aiguablava e islas Hormigas	1
ES500101	–	12 000	Puerto de Corralejo	1
ES539302	–	4 000	Puerto de Elantxobe	1
ES547104	–	12 000	Puerto de Torrevieja	4
ES547105	–	12 000	Puertos de Cabo Roig, Dehesa de Campoamor y Torre de la Horadada	3
ES504081	–	12 000	Puertos de Burela y San Cibrao	3
ES504083	–	12 000	Puertos de Espasante, Ortigueira y Cariño	2
ES504450	–	4 000	Puerto de Tarifa	4
ES504126	–	8 000	Puerto de A Coruña	5
ES504167	–	8 000	Puerto de Panxón y Baiona	2
ES503931	–	8 000	Puerto de Mundaka y Bermeo	2
ES504131	–	12 000	Ría de Corme y Laxe	2
ES504153	–	4 000	Puerto de Vilagarcía de Arousa	3
ES30048E	–	90 000	Islas de Mallorca y Menorca	6
ES548101	–	8 000	Puerto de Port-Saplaya	1
ES507001	–	4 000	Isla de Livingston. Base Juan Carlos I	1
ES200303	–	700 000	Mar de Alborán y mar Balear	5
ES504511	–	8 000	Puerto de Ceuta	4
ES504450	–	4 000	Puerto de Tarifa	5
ES504511	–	8 000	Puerto de Ceuta	5
ES504811	–	8 000	Puerto de Valencia	6
ES30047A	–	90 000	De cabo Palos a cabo de La Nao	5
ES30048D	–	90 000	Islas de Ibiza y Formentera	5
ES561101	–	4 000	Puerto de Mogán	1

Nombre	Cancela a	Escala 1:	Título	Edición
ES504262	–	8 000	Puertos de Fornells	2
ES504913	–	8 000	Puertos de Blanes y Cala Canyelle	1
ES504011	–	12 000	Puerto de Santander	5
ES30048E	–	90 000	Islas de Mallorca y Menorca	7
ES504042	–	8 000	Puerto de Gijón	5
ES504165	–	12 000	Puerto de Vigo	4
ES504052	–	4 000	Ría de Avilés	3
ES504421	–	12 000	Broa de Sanlúcar de Barrameda	3
ES504551	–	8 000	Puerto de Málaga	4
ES504591	–	8 000	Puerto de Almería	5
ES504331	–	4 000	Puerto de Melilla	3
ES504722	–	8 000	Puerto de Alicante	4
ES504811	–	8 000	Puerto de Valencia	7
ES504261	–	4 000	Puerto de Mahón	4
ES548102	–	8 000	Puerto de Pobra de Farnals	1

ANEXO V

Restituciones fotogramétricas (16)

Nº MTN	Escala 1:	Nombre
3	10 000	San Cibrao
9	10 000	Foz
13	10 000	Avilés
20	10 000	Illas Sisargas
21	10 000	A Coruña
35	10 000	Santander
38	10 000	Bermeo
39	10 000	Lekeitio
40	10 000	Jaizquibel
41	10 000	Irún
44	10 000	Carballo
119	10 000	Noia
151	10 000	Ribeira
152	10 000	Vilagarcía de Arousa
184	10 000	O Grove
185	10 000	Pontevedra
223	10 000	Vigo
260	10 000	Oia
261	10 000	Tui
298	10 000	A Guarda
299	10 000	Tomiño
421	10 000	Barcelona
472	10 000	Reus
571	30 000	Vinarós
594	30 000	Alcalá de Xivert
616	30 000	Benicàssim
617	30 000	Marina d'Or
618	40 000	Cap Menorca y Ciutadella
619	30 000	Son Parc
641	30 000	Castellón de la Plana
669	30 000	Moncofa

Nº MTN	Escala 1:	Nombre
696	20 000	Burjassot
722	20 000	Valencia
998	10 000	Ayamonte
1055	10 000	Motril
1056	10 000	Albuñol
1057	10 000	Adra
1058	10 000	Roquetas de Mar
1067	10 000	Torremolinos
1077	10 000	Tarifa
1110	10 000	Ceuta y Melilla

ANEXO VI

Capas AML (11)

Celda	Capa	Zona	Observaciones
XME4UMJ5	ESB	Costa suroeste peninsular	Nueva. Proyecto cartográfico. Operación
XME4UMJ6	ESB	Costa sureste peninsular	Nueva. Proyecto cartográfico. Operación
XME4UNJ4	ESB	Costa norte de Argelia e islas Baleares	Nueva. Proyecto cartográfico. Operación
XME4UNJ7	ESB	Costa noreste península	Nueva. Proyecto cartográfico. Operación
XMM4UMJ5	MFF	Costa suroeste peninsular.	Nueva. Proyecto cartográfico. Operación
XMM4UMJ6	MFF	Costa sureste peninsular.	Nueva. Proyecto cartográfico. Operación
XMM4UNJ4	MFF	Costa norte de Argelia e islas Baleares	Nueva. Proyecto cartográfico. Operación
XMM4UNJ7	MFF	Costa noreste peninsular	Nueva. Proyecto cartográfico. Operación
SPM6UJC1	MFF	ENC ES504162 Puerto de Marín, situada en Bahía de Cádiz	Nueva. Petición de auxilio adiestramiento
SPR0RZEM	RAL	Zonas de ejercicios de militares	Nueva. Proyecto cartográfico. FAX
SPR0CLIM	RAL	Espacios marítimos	Nueva. Proyecto cartográfico. FAX

ANEXO VII

Distribución de licencias de software por secciones

Sección apoyada	Software	Compañía	Nº de licencias
Cartografía	<i>ENC Analyzer HVC Module</i>	7Cs	1
	<i>ENC Analyzer W7</i>	7Cs	1
	<i>ORCA Navy W7</i>	7Cs	1
	<i>Connections Passport</i>	Bentley	1
	<i>I/RAS B Select Subscription</i>	Bentley	5
	<i>InterPlot Raster Server SUB</i>	Bentley	1
	<i>InterPlot Server Select SUB</i>	Bentley	1
	<i>MicroStation Select Subscription</i>	Bentley	17
	<i>Project Wise InterPlot Driver Pack Sub</i>	Bentley	1
	<i>Geomedia CC Spanish Compo</i>	Hexagon/Intergraph	3
	<i>Dkart Inspector</i>	C-MAP (antigua Jepessen)	1
	<i>Oracle Database Standard Edition 2</i>	Oracle	1
	<i>FME Database Primary</i>	Safe Software	1
	<i>FME Database Secondary</i>	Safe Software	
	<i>HPD PAPER CHART EDITOR</i>	Teledyne-Caris	3
	<i>HPD PRODUCT EDITOR</i>	Teledyne-Caris	2
	<i>HPD S-57 Composer</i>	Teledyne-Caris	1
	<i>HPD SERVER</i>	Teledyne-Caris	1
	<i>HPD SOURCE EDITOR</i>	Teledyne-Caris	5
	<i>LOTS Art 76</i>	Teledyne-Caris	1
	<i>ArcGIS for Desktop Standard</i>	Esri	2
	<i>ArcGIS for INSPIRE</i>	Esri	1
<i>ArcGIS for Maritime Charting</i>	Esri	1	
<i>ArcGIS for Maritime Server</i>	Esri	1	
<i>ArcGIS SERVER Enterprise Standard</i>	Esri	1	
ESHIDRO	<i>CAMTASIA STUDIO 8</i>	Techsmith	3
	<i>Snagit</i>	Techsmith	3
	<i>Académica HIPS/SIPS/BASE Editor/S-57 Composer/Paper Chart Co</i>	Teledyne-Caris	1
	<i>Académica HIPS/SIPS/BDB BASE Editor</i>	Teledyne-Caris	1
	<i>iSPRING Education</i>	iSpring	2
	<i>Académica MATLAB compiler, Statics and machine Learning Toolbox y Signal Processing Toolbox</i>	Mathworks	2
	<i>Designer Pro X11</i>	Xara	1

Sección apoyada	Software	Compañía	Nº de licencias
Hidrografía	<i>BDB Manager/Editor</i>	<i>Teledyne-Caris</i>	1
	<i>BDB Server</i>	<i>Teledyne-Caris</i>	1
	<i>GIS/Paper Chart Composer</i>	<i>Teledyne-Caris</i>	1
	<i>HIPS Pro</i>	<i>Teledyne-Caris</i>	10
	<i>HIPS/SIPS</i>	<i>Teledyne-Caris</i>	4
	<i>DotConnect for Oracle</i>	<i>Devart</i>	1
	<i>ArcGIS for Desktop Standard</i>	<i>Esri</i>	10
	<i>ArcGIS 3D Analyst</i>	<i>Esri</i>	2
	<i>ArcGIS for Maritime Bathymetry</i>	<i>Esri</i>	10
Oceanografía	<i>Designer Pro X11</i>	<i>Xara</i>	1
	<i>GEONICA Suite 4K</i>	<i>Geonica</i>	1
	<i>HIPS/SIPS</i>	<i>Teledyne-Caris</i>	1
	<i>Fledermaus Geocoder Toolbox</i>	<i>QPS</i>	1
	<i>ArcGIS for Desktop Standard</i>	<i>Esri</i>	2
	<i>ArcGIS Spatial Analyst</i>	<i>Esri</i>	2
	<i>ArcGIS for Server Workgroup Standard</i>	<i>Esri</i>	1
SEA	<i>Crystal Report</i>	<i>Software Ingenieros</i>	1
Talleres	<i>ACDSEE Pro 9</i>	<i>ACD Systems</i>	2
Cartografía CIS ESHIDRO Hidrografía Navegación Talleres	<i>ADOBE Creative Cloud</i>	<i>Adobe</i>	15

ANEXO VIII

Trabajos efectuados en el TIN

1) Instrumentos náuticos entregados por reemplazos, expediente de pérdida, aumento o baja al cargo

- *Reemplazos por expedientes de reconocimiento y clasificación*

Anteojo binocular portátil	20	Sistema de navegación GPS	4
Barómetro	2	Psicrómetro	2
Termómetro máx. mín.	5	Anemómetro de mano	1
Compás magnético	2	Visor nocturno	1
Megáfono eléctrico portátil	6	Alidada	1
		Total	44

- *Reemplazos por expedientes de pérdida*

Anteojo binocular portátil	1	Total	1
----------------------------	---	-------	---

TOTAL DE INSTRUMENTOS ENTREGADOS: 45

2) Instrumentos náuticos dados de baja en los reconocimientos y clasificación 3

- *Aumento a los cargos*

Material diverso	8	Total	8
------------------	---	-------	---

- *Bajas a los cargo*

Material diverso	6	Total	6
------------------	---	-------	---

- *Nuevos libros de cargo*

En el año 2017 se aprobaron los siguientes libros de cargo de las siguientes UCO's

- Comandancia Naval del Miño
- Comisión Naval de Regatas de Cartagena
- Velero Escuela *Nautilus*
- E.M. Grupo de Acción Naval

2) Instrumentos náuticos dados de baja en los reconocimientos y clasificación 3

Alidada	2	Megáfono eléctrico portátil	7
Anemómetro de mano	1	Psicrómetro	2

Anteojos binoculares portátiles	16	Sistema de navegación GPS	4
Barógrafo	1	Sondadores	2
Barómetro	1	Termómetro de máx. y mín.	3
Compás magnético	2	Termómetro ordinario	1
Estación meteorológica	2	Total bajas	50

3) Instrumentos náuticos reparados

En el Taller de Instrumentos Náuticos se procedió al mantenimiento, reparación y calibración de los siguientes instrumentos pertenecientes a los Cargos de Derrota de las UCO's.

Alidada azimutal	5	Estadímetro	2
Alidada de pínula	11	Gps portátil	1
Alidada óptica	14	Higrógrafo	2
Aguja magnética	2	Megáfono	1
Anemómetro de mano	12	Receptor infrarrojo	1
Antena GPS	1	Sextante	53
Anteojos binoculares portátiles	66	Taxímetro	2
Barógrafo	10	Termógrafo	7
Barómetro	22	Termohigrógrafo	3
Círculo de marcar	1	Visor nocturno	13
Clinómetro	2	Total reparaciones	231

Los instrumentos declarados como inútiles para desbaratar han sido incorporados al Depósito de Instrumentos Náuticos como repuestos, conforme a lo dispuesto en el punto 7 de la Instrucción Permanente de la DAT núm. 01/2011 de 15 de julio del AJAL.

TOTAL DE INSTRUMENTOS REPARADOS: 231

ANEXO IX

Otras visitas recibidas

Escuelas y dependencias civiles

Fecha	Centro
9 y 22 febrero	Centro Integrado de Formación Profesional «Marítimo Zaporito», S. Fernando
23 febrero	Instituto de Educación Secundaria «Columela», Cádiz
17, 23 y 30 marzo	Asociación de familiares de pacientes con daño cerebral adquirido. Cádiz
27 abril	Instituto Educación Secundaria «Fernando Aguilar Quignon»
4 mayo	Asociación de Patrimonio, Cádiz
18 mayo	Alumnos de Máster de la Universidad de Cádiz
2 junio	Alumnos y profesores de la Diputación de Cádiz
8 junio	Área de Patrimonio del Ayuntamiento de Cádiz
28 junio	Diversos colegios de Andalucía, organizado por el Organismo de Apoyo al Personal, Rota
9 y 16 noviembre	Instituto de Educación Secundaria «Pintor Juan Lara», El Puerto de Santa María
24 noviembre	Factoría AIRBUS, Puerto Real
27 noviembre	Aula de mayores de la UCA «Gaudeamus Igitur»
14 diciembre	Inspección Provincial de Trabajo y Seguridad Social, Cádiz
15 diciembre	Universidad de Granada

Unidades, centros y organismos militares

Fecha	UCO
7 septiembre	Guardiamarinas del Buque Escuela de la Marina Italiana <i>Amerigo Vespucci</i>
26 octubre	Estación Naval de Puntales



INSTITUTO HIDROGRÁFICO DE LA MARINA
Plaza de San Severiano, 3 - 11007 Cádiz
Teléfono: 956 599 391 - FAX: 956 545 347
Correo electrónico: ihmesp@fn.mde.es



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE DEFENSA

SECRETARÍA
GENERAL
TÉCNICA

SUBDIRECCIÓN GENERAL
DE PUBLICACIONES
Y PATRIMONIO CULTURAL