



Licenciatura en Cartografía

Tesina de Licenciatura

“COBERTURA DE LAS CARTAS NÁUTICAS EN EL SECTOR ANTÁRTICO ARGENTINO”

Alumno: TÉCNICO CARTÓGRAFO UNIVERSITARIO CRISTIAN RODOLFO CARRIZO

Director de Tesina: CARTOGRAFO Prof. GUSTAVO FIRPO

Codirector de Tesina: CNCDNACOHI Lic. GUSTAVO FERRARO

Agosto 2025



Agradecimientos

A Dios mi señor, fuente de toda razón y justicia

A Adriana mi dulce esposa y a mis hijos Alan - Lautaro - Matías

A mis amigos - mis camaradas de armas - a mis profesores - a la Escuela de Ciencias del Mar

A la Armada Argentina



INDICE

CAPITULO I

INTRODUCCION.....	5
OBJETIVO	7
ORGANIZACIÓN DE LA TESINA	8

CAPITULO 2

TURISMO.....	10
CARACTERISTICAS DE LA ANTARTIDA	10
CODIGO POLAR.....	11
CALENTAMIENTO GLOBAL	11
ORGANIZACIÓN MARITIMA INTERNACIONAL.....	12

CAPITULO 3

LA CARTOGRAFIA NAUTICA.....	14
SISTEMAS GEODESICOS DE REFERENCIA	18
SISTEMAS DE REFERENCIA LOCAL	18
PUNTO DATUM y ELIPSOIDES	19
SISTEMA DE REFERENCIA GLOBAL	20
TRANSFORMACION DE COORDENADAS	21
CLASIFICACION DE LAS CARTAS NAUTICAS.....	25
EXACTITUD DE LA CARTA	25
DIAGRAMA DE ORIGEN DE DOCUMENTOS	27
PLANO DE REDUCCION DE LA CARTA (CHART DATUM).....	30
CARTAS DIGITALES.....	32
COMISION HIDROGRAFICA ANTARTICA	36
ADVERTENCIAS O NOTAS.....	37



CAPITULO 4

ANTECEDENTES	37
TRATADO ANTARTICO	39
ARGENTINA Y SU PERMANENCIA EN LA ANTARTIDA	40
CARTOGRAFIA DEL SERVICIO DE HIDROGRAFIA NAVAL	41
CARTOGRAFIA DE OTROS SERVICIOS HIDROGRAFICOS	42
COBERTURA DE LAS CARTAS EN LA ANTARTIDA	50
ESTADO DE LA HIDROGRAFÍA Y DE LA CARTOGRAFÍA EN LA ANTARTIDA	51

CAPITULO 5

DETERMINACION DE LA PROFUNDIDAD	56
PRINCIPIOS ACUSTICOS	56
INSTRUMENTAL	57
HAZ SIMPLE	63
MULTIHAZ	66
FUNCIONAMIENTO	68
CLASIFICACION DE LOS LEVANTAMIENTOS PARA LA SEGURIDAD DE LA NAVEGACION	70
POSICIONAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL	70
ORDEN ESPECIAL	71
CUAL ES EL USO DE LOS DATOS OBTENIDOS	75
INICIATIVA DE BATIMETRIA PARTICIPATIVA DE LA OHI	76

CAPITULO 6

CONCLUSIONES	77
BIBLIOGRAFIA	78
ACRONIMOS	82



CAPÍTULO I

INTRODUCCION

OBJETIVO

ORGANIZACIÓN DE LA TESINA

INTRODUCCION

Navegar, ir de un punto a otro con una embarcación parece hoy una cuestión simple, circunnavegar el globo, es algo que hacemos los humanos desde siglos, y esa “avidez de conocimiento” por saber que existe más allá del horizonte, nos ha llevado a distintos lugares y producto de ello a la generación de cartas náuticas.

La evolución de la cartografía náutica fue desarrollándose a la par de la tecnología. Desde el mapa más antiguo que consistía en una tablilla babilónica fechada en el siglo VI aC, hasta los actuales Sistemas de información Geográfica (SIG), el desarrollo de la cartografía no se ha detenido. Este crecimiento no solo se debe a una curiosidad del hombre, sino también a razones comerciales, militares y administrativas (Puertas Mosquera, 2010). Todo ese conocimiento le ha permitido al hombre planificar, conocer, tomar decisiones, crecer económicamente, producir, explorar los recursos minerales y naturales.

Las cartas náuticas son el documento que representa a escala, una porción de la superficie terrestre ocupada en un 70 % por agua, razón por la cual la inclusión de accidentes geográficos, peligros marítimos, calidad del fondo, puntos de referencia, profundidades y balizamiento ayudan a hacer más segura la navegación (Antolino Ibáñez, 2015).

Las cartas náuticas, comprenden una serie de elementos reconocidos por convención, como por ejemplo las profundidades insertas en la misma que indican la distancia mínima al fondo, y se encuentran referidas a la marea astronómica más baja de la zona. Las cartas son un documento con un fin específico, que guarda la calidad de resolución de los levantamientos que le dieron origen, a su vez es publicada por un estado o bajo la autoridad de un gobierno. Asimismo, se encuentran relacionadas por elementos definidos para que ese documento sea confiable como el Nivel de Reducción de los Sondajes (NRS) o Plano de reducción de sondajes (PRS), el cual refiere a la coordenada “Z”, correspondiente con un plano vertical, tomado desde superficie hasta el fondo marino, dicho nivel de agua se denomina “datum de marea”. Esta distancia es positiva cuando el



fondo está ubicado por debajo del (PRS) y negativa cuando está por encima de este, dicho nivel ó plano en nuestro país es definido por el Servicio de Hidrografía Naval.

El datum de marea, es válido para una zona geográfica, el cual va cambiando, debido a que los valores de (fase, mareas, oleaje y otros factores lo modifican constantemente), es por ello que no todas las cartas poseen el mismo datum de marea.

El trabajo de los servicios Hidrográficos en quienes los gobiernos depositan su responsabilidad, hacen lo necesario para cumplir con las normas de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI), la cual es una organización intergubernamental consultiva y técnica de Hidrografía, que fue establecida en 1921 como Departamento Hidrográfico Internacional (Bureau Hidrográfico Internacional). Es el organismo coordinador de los Servicios Hidrográficos oficialmente acreditados por sus respectivos gobiernos y sus objetivos, en la cual nuestro país es estado miembro.

Las cartas náuticas y su información, cambian constantemente, por varios motivos, por efecto de la marea, por efectos meteorológicos, por antigüedad de los relevamientos, por necesidades de actualización, es el trabajo de los servicios hidrográficos, actualizar, mantener y corregir la cartografía.

El Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS) actualmente vigente fue adoptado en noviembre de 1974 y entró en vigencia en mayo de 1980

([https://www.imo.org/es/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-\(SOLAS\)%2C-1974.aspx](https://www.imo.org/es/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-(SOLAS)%2C-1974.aspx)). Es el tratado internacional más importante, respecto de la seguridad en buques mercantes. De acuerdo a la Regla V/19 establece que todo buque, independientemente de su tamaño, tendrá cartas y publicaciones náuticas para planificar y presentar visualmente la derrota del buque para el viaje previsto y trazar la derrota y verificar la situación durante el viaje. Se podrá aceptar un Sistema de Visualización de Cartas Electrónicas (SIVCE) para cumplir esta obligación de llevar cartas náuticas.

Este convenio, el más importante de los tratados en materia náutica, también establece en su Regla V/27 que las cartas y publicaciones náuticas, tales como derroteros, cuadernos de faros, avisos a los navegantes, tablas de mareas y otras publicaciones náuticas que se precisen para el viaje previsto, serán las apropiadas y estarán actualizadas.



El código polar obligatorio, para buques que naveguen en aguas árticas y antárticas, que entró en vigencia el 01 de enero de 2017, es uno de los objetivos que persigue la OMI, sus objetivos concebidos para un entorno polar, asegura que la travesía sea más segura contribuyendo a proteger las vidas de la tripulación y de los pasajeros indistintamente, (Recuperado el 15/4/2023, <https://www.imo.org/es/MediaCentre/HotTopics/Pages/Polar-default.aspx>).

Al momento de planificar la travesía, en la Antártida se deben tener presentes medidas de precaución adicionales al arte de navegar, situación que conlleva verificar que cartografía usar. Los buques que navegan en la región ártica o antártica tienen que sortear riesgos particulares, la meteorología generalmente mala y la falta de buenas cartas de navegación, los sistemas de comunicación, plantean dificultades a sortear por el navegante. Las bajas temperaturas reducen en gran medida los componentes del buque, así como el hielo, también esfuerza adicionalmente al casco y al sistema de propulsión y los apéndices del buque.

Es el navegante quien debe minimizar la situación riesgosa en su periplo, a pesar de que cuente con toda la información actualizada. No existe manera que la cartografía contenga la totalidad de los peligros a la navegación, a pesar de los esfuerzos de los servicios hidrográficos y de la cooperación internacional para la compilación de relevamientos. Es el navegante quien tiene el deber de interpretar correctamente una carta náutica. Uno de los inconvenientes adicionales es la heterogeneidad cartográfica que se presenta en algunas zonas.

OBJETIVO

El objeto de esta tesina, es hacer una investigación de carácter sistemática, con el fin de producir conocimiento, desde la idea de que la heterogeneidad cartográfica es superior en la Antártida que en otras áreas del globo. Los relevamientos sistemáticos modernos conviven con líneas de sondeos obtenidas sobre derroteros simples, efectuados con diferentes procedimientos, criterios y estándares de calidad.

En ese orden de pensamiento la variedad de fuentes, implica la existencia de diferentes sistemas geodésicos, pero la determinación de los parámetros de transformación entre ellos es aproximada, pudiendo existir errores.

La presencia de glaciares en la Antártida, presenta la costa con diferencias importantes a la cartografía existente, ejemplo de ello, cartas que representan



glaciares que se han retirado, lo cual modifica la configuración de la costa que se le presenta al navegante. La existencia de cartas basadas en sistemas geodésicos locales.

La disponibilidad de cartografía electrónica no mejora la calidad de la información representada. Además, la disponibilidad de ENC en la Antártida es relativa en cuanto a la fusión del hielo, donde había hielo hoy hay un curso de agua. Se recomienda disponer de cartas náuticas de varios servicios hidrográficos, a efectos de poder complementar la información, de manera que ayuden al navegante en el proceso de toma de decisiones correctas.

En un informe reciente de la OHI del 27/01/22, hace mención a las deficiencias en la confección de cartografía, así como la aparición de barcos de mayor calado, lo cual supone la adopción de nuevas medidas de seguridad, ya que el uso de ese tipo de buques, exhibe productos inadecuados. El uso de GPS, ECDIS y la introducción del AIS otorgan una gran urgencia a los esfuerzos para identificar las transferencias de datum y volver a publicar las cartas en el datum WGS 84.

Todo lo expresado requiere un análisis, es por ello que es necesario recomendar a los navegantes que adopten las medidas de determinación de la posición de su buque, priorizando el posicionamiento relativo a la costa en el continente antártico, utilizando como auxiliar el obtenido por medios satelitales.

ORGANIZACIÓN DE LA TESINA

El presente trabajo está organizado en seis capítulos. En el **Capítulo 1**, se menciona la situación actual, un poco de historia y la necesidad de la cartografía en papel, así como la cartografía digital. Además, se describen algunas de las organizaciones encargadas de la seguridad en el mar y los objetivos de esta tesina.

En el **Capítulo 2**, se aborda el crecimiento de la actividad turística a lo largo del tiempo, la fauna, y las regulaciones en materia de buques según la OMI y el Código Polar, así como el evidente cambio climático que influye en la cartografía.

Por otro lado, en el **Capítulo 3** se examina el contexto técnico de la elaboración de las cartas, su tratamiento, clasificación, entre otros aspectos.

En el **Capítulo 4**, se expone la zona M y la permanencia de la República Argentina en el continente blanco durante más de una centuria. Se menciona el Tratado Antártico y los países signatarios del mismo, la producción argentina y la de otros servicios hidrográficos, el estado de la cartografía y la cobertura de las cartas.



En el **Capítulo 5**, se presentan las características de los levantamientos según los criterios normativos de la OHI, el instrumental utilizado y las diferencias entre monohaz y multihaz. También se abordan los levantamientos de orden especial y la batimetría participativa.

Finalmente, en el **Capítulo 6** se presentan las conclusiones del trabajo y las posibles soluciones a partir de lo expuesto. La tesina concluye con la bibliografía consultada.



CAPÍTULO 2

TURISMO EN LA ANTARTIDA

CARACTERISTICAS DE LA ANTARTIDA

EL CODIGO POLAR

EL CALENTAMIENTO GLOBAL

ORGANIZACIÓN MARITIMA INTERNACIONAL

NAVEGACIÓN ANTÁRTICA

Existe una gran variedad de buques que navegan la zona Antártica, ya sea por el tamaño, la cantidad de pasajeros y por la potencial contaminación. Actualmente es común que operen buques factoría, buques de investigación científica, buques logísticos y buques de pasajeros (Santibañez, 2016). La Tabla 2.1 muestra la evolución de los viajes y visitantes en la Antártida desde 1957 al 2019 (Vereda et al., 2019).

Década	Viajes	Visitantes	Etapas modelo de Butler	% de visitantes
50	3	456	Exploración	3,12%
60	8	1.394		
70	63	16.824		
80	33	3.017		
90	585	55.013	Implicación	7,90%
00	1.741	244.582	Desarrollo	88,98%
10	2.174	374.869		

Tabla 2.1. Evolución histórica del Turismo Antártico 1957-2019 Fuente: Recuperado el 11/07/2024 -La evolución del turismo antártico y su relación con las políticas públicas nacionales y provinciales - <https://revistasfaud.mdp.edu.ar/registros/article/view/329>.

CARACTERISTICAS DE LA ANTARTIDA

Uno de los peligros que debe enfrentar el navegante antártico es la rigurosidad del clima ya que, es el continente más frío, más seco y mayormente ventoso del planeta. A esto debe agregarse la presencia de hielos, la topografía del fondo y las características de las costas. Debe tenerse en cuenta que de sus 14.000.000 km², en el invierno, menos del 1% constituyen áreas libres de hielo. El hielo no es



sólo marino, sino que también continental producido por glaciares y permafrost. El hielo continental se desplaza y varía en extensión, espesor y cohesión durante el año, originando desprendimientos de témpanos que se desplazan hacia el norte siguiendo las corrientes marinas al igual que los hielos marinos (Salas, 2018).

La diversidad de la fauna es otra de sus características, la riqueza en zooplancton origina la abundancia de Krill, alimento de peces los cuales forman parte de la cadena alimenticia de focas, pingüinos, lobos marinos, ballenas y aves. El Continente Antártico es una de las Zonas Especialmente Protegidas, que buscan proteger y/o controlar ecosistemas antárticos, por lo que el incremento del tráfico marítimo, hace que peligran los ecosistemas si no se controla el cumplimiento de normativas medioambientales.

EL CODIGO POLAR

El Código polar consta de dos partes. Una se ocupa de la seguridad del buque y el personal y la otra está centrada en la protección del medio ambiente. Actualmente, los buques ya están sujetos a estrictas reglas ambientales en virtud del Convenio MARPOL, pero el Código polar añade otro nivel.

A modo de ejemplo, está terminantemente prohibido en virtud del Código polar, la descargar de hidrocarburos o mezclas oleosas en el mar y todos los petroleros deberán disponer de la construcción de doble casco y de doble fondo para evitar los derrames de hidrocarburos en caso de accidente.

EL CALENTAMIENTO GLOBAL

Son conocidas las consecuencias del cambio climático a escala regional y global. Uno de los efectos es sobre los hielos, se han abierto nuevas rutas de navegación en lugares donde antes era impensado navegar. Esto lleva a la existencia de nuevas rutas comerciales, rutas estratégicas, al tiempo que aumenta el riesgo por la presencia de témpanos a la deriva. La Figura 2.1 muestra imágenes del antes y el después de un área de hielo viejo que se desmoronó en la Antártida en 2022.

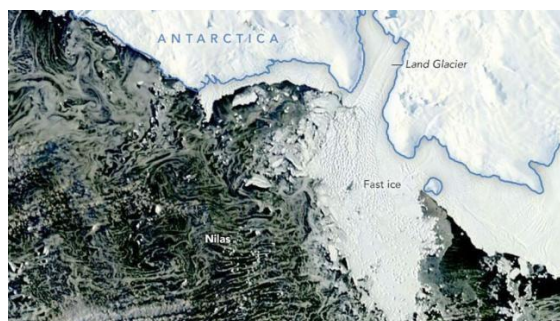




Figura 2.1.El antes y el después del hielo viejo en la Antártida Occidental, Fuente Recuperado el 9/6/2024. <https://ciencia.nasa.gov/cambio-climatico>

El 31 de julio de 2023 se detectó que la Antártida perdió una gigantesca cantidad de hielo del tamaño de la Argentina (Figura 2.2). Esto se debió a un nuevo récord de temperaturas elevadas en casi todo el planeta, el continente blanco, como suele llamarse, no logró recuperar la masa de hielo que pierde todos los veranos, y ahora se mantiene en los niveles más bajos para esta época del año, desde que se tienen registros.



Figura 2.3.Desprendimiento de hielo del tamaño de la Rep. Argentina - Fuente: Recuperado el 23/11/2023.

<https://www.minutouno.com/sociedad/antartida/alarma-la-perdio-un-pedazo-hielo-del-tamano-la-argentina-n5783030>

Davison et al. (2023) señalan que la Antártida ha perdido 7.5 billones de toneladas de hielo en 25 años. La investigación señala que casi todas las plataformas de hielo de la parte occidental de la Antártida experimentaron una pérdida de hielo, mientras que la mayoría de las plataformas de hielo de la parte oriental mantuvieron su volumen o lo aumentaron.

ORGANIZACIÓN MARITIMA INTERNACIONAL

Desde el punto de vista de la seguridad marítima, una colisión en aguas antárticas podría ocasionar un desastre ya que el apoyo logístico es sumamente complicado. Las zonas polares por su lejanía hacen que las operaciones de salvamento o de limpieza resulten complicadas y excesivamente costosas.



La Organización Marítima Internacional (OMI) viene realizando una serie de medidas, previsiones y recomendaciones tendientes a salvaguardar a las personas y los buques. Asimismo, la organización observa y pronostica que todo parece indicar que el transporte marítimo se intensificará en las regiones polares, así como se diversificará, es por ello que habrá que realizar más esfuerzos para realizar cartografía que permita la navegación con seguridad.

La (OMI), en su Resolución A.999\25, establece directrices para la planificación de viajes en buques de pasaje que naveguen por zonas remotas. Subraya la importancia de considerar las características ambientales, las limitaciones de recursos y la información náutica al preparar un plan de viaje hacia áreas árticas o antárticas. Para estos viajes, se requiere un plan detallado que abarque varios elementos clave:

- Conocimiento detallado de los hielos y formaciones de hielo para evitarlos y comprender su impacto en la navegación, incluyendo factores ambientales como corrientes, viento, condiciones atmosféricas estables, niebla y estaciones.
- Información actualizada sobre la cantidad y tipo de hielo y témpanos en las cercanías de la ruta planificada, así como datos estadísticos históricos sobre hielo.
- Identificación de zonas seguras y áreas a evitar, así como corredores marinos previamente levantados.
- Previsión de contingencias considerando el limitado apoyo SAR (Search and Rescue) en áreas remotas.
- Consideraciones específicas para entrar en zonas con hielos o témpanos, teniendo en cuenta factores como oscuridad, mar de fondo, niebla y presión del hielo.
- Establecimiento de una distancia segura con respecto a los témpanos y velocidad adecuada en áreas con presencia de hielo y témpanos.

Estas medidas garantizan la seguridad de la vida en el mar, además de promover su conservación, sino que también subrayan la importancia de cumplir con normativas relacionadas con el diseño, construcción, equipamiento, operación, capacitación y protección del medio ambiente para los buques operativos en aguas polares.



CAPITULO 3

- LA CARTOGRAFIA NAUTICA
- DATUM HORIZONTAL DE LAS CARTAS NAUTICAS
- DIAGRAMA DE ORIGEN DE DOCUMENTOS
- PLANO DE REDUCCION DE LA CARTA (CHART DATUM)

LA CARTOGRAFIA NAUTICA

Carta Papel

La circular MSC/Circ. 1179 de la OMI, señala que las cartas náuticas han sido y son, la ayuda más importante para la navegación segura. En ellas se fija la posición geográfica de la embarcación en cualquier instante, utilizando diferentes procedimientos como astronómico, estima, demarcaciones a la costa, satelital, etc., lo que permite determinar el nuevo rumbo y distancia que deberá navegar para ir a otro punto, evitando los peligros indicados en la misma carta.

En una carta náutica se muestra la naturaleza y la forma de la costa, las profundidades del agua, las características generales y de configuración del fondo, la ubicación de los peligros a la navegación, información mareológica, ubicación de las ayudas a la navegación y las características del magnetismo de la Tierra.

Una carta náutica es un documento de trabajo que el marino utiliza como “un mapa de camino” y como una hoja de trabajo, siendo esencial para la seguridad en la navegación. Las cartas deben contener todos los datos que requiere el navegante para navegar en forma segura. Por lo que, es fundamental que se las vaya actualizando a medida que surge nueva información. Junto con las ayudas a la navegación suplementarias, se usa para dibujar cursos y navegar por la ruta más corta, económica y segura.

Las cartas de navegación se basan en levantamientos hidrográficos. Ninguna carta puede tener una mejor escala que el relevamiento hidrográfico que le dio origen. Estas son producidas con un fin específico: la navegación. Son elaboradas por un gobierno o bajo su autoridad, como por ejemplo un Servicio Hidrográfico o cualquier institución estatal que sirva para ese propósito



Las cartas náuticas pueden pensarse como obras de arte presentadas en distintos formatos por los diferentes Servicios Hidrográficos. Representan en forma gráfica una porción de la superficie terrestre, en la que incluye, de la manera más conveniente para una navegación segura, toda la información que se tiene disponible para esa zona. A modo de ejemplo la Figura 3.1 muestra la Carta H-771 Sector antártico Canales Peltier y Newmayer.

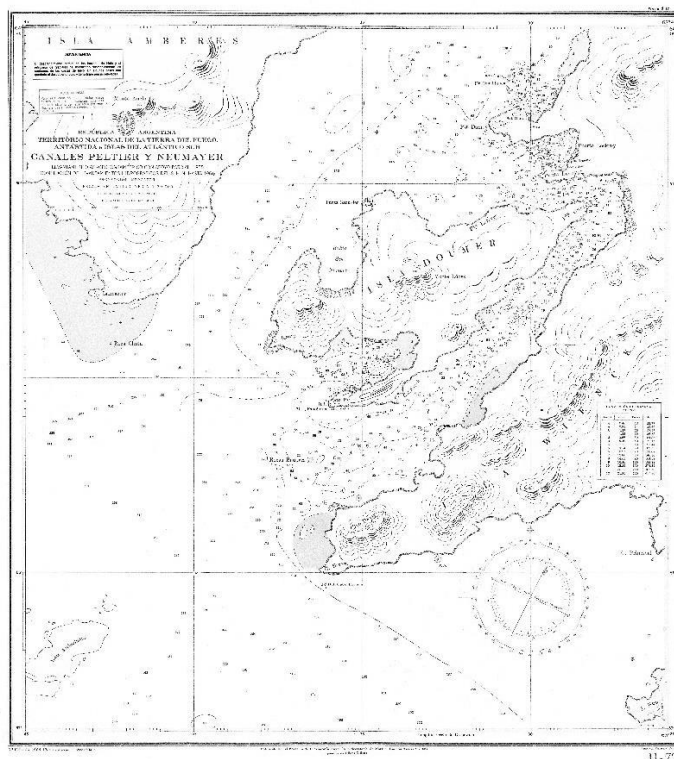


Figura 3.1. Carta H-771. Sector Antártico Canales Peltier y Newmayer.

Actualmente, en lugares donde no existe cartografía, es necesario realizar un Canevás geodésico el cual se basaba en la proyección de meridianos y paralelos en el área a explorar. Era necesario seleccionar una proyección y con ello conocer los diversos tipos de coeficientes de deformación y sus características, así como cuál es el lugar más favorable a representar. La tierra no se puede representar en escala 1:1 es por ello que la elección o relación de escala entre el elipsoide en dimensión real y el modelo proyectado es fundamental.

En navegación, se utiliza comúnmente la proyección conforme de Mercator, una proyección cilíndrica en la cual los meridianos y paralelos se representan como líneas rectas. Esto justifica el uso de la línea loxodrómica o rumbo, que es una línea recta que forma ángulos constantes con los meridianos. Sin embargo, esta proyección presenta deformaciones en la distancia a medida que nos alejamos del Ecuador. En nuestro país, debido a su extensión, estas deformaciones son



visibles, especialmente en el sur, donde se observa una separación ampliada entre los meridianos y una variación en la distancia entre los paralelos. A continuación se muestra en la Figura 3.2 una representación del mundo en Proyección Cilíndrica MERCATOR.

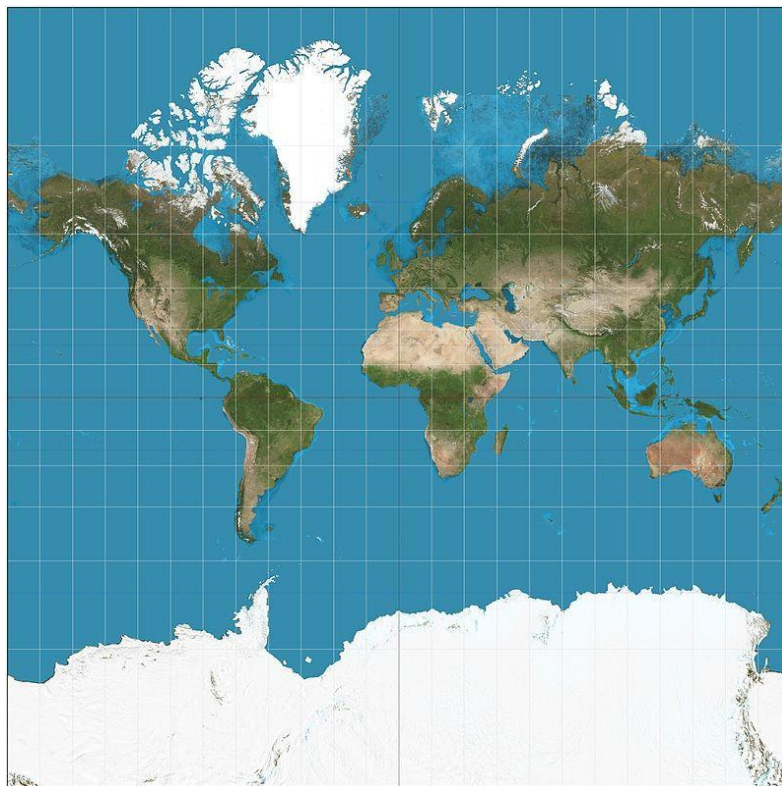


Figura 3.2. Proyección Cilíndrica MERCATOR. Fuente: [Mercator projection Square - Proyección de Mercator - Wikipedia, la enciclopedia libre](#)

Se determinó la **latitud** del lugar midiendo el ángulo máximo de una estrella respecto del Ecuador y su paso por el meridiano local. Sin embargo, calcular la **longitud** resultó más complicado, ya que implicaba medir el ángulo respecto a un meridiano específico, que variaba entre países. En 1884, se acordó adoptar el meridiano de Greenwich, en Londres, como el meridiano cero. Para determinar la longitud geográfica, se resta el tiempo del paso de una estrella por el meridiano local del tiempo de su paso por el meridiano de Greenwich.

"La Tierra se asemeja a un esferoide, una forma geométrica más precisa que una esfera perfecta. En el pasado, la localización de puntos en la superficie terrestre se refería a una superficie geométrica conocida. Esta superficie se define mediante parámetros que se calculan utilizando una función matemática, permitiendo determinar las coordenadas de un punto a partir de otro conocido.



Por esta razón, se adoptó el elipsoide de revolución como la figura geométrica estándar para representar la Tierra.

Con el tiempo, se descubrió que tanto Johann Carl Friedrich Gauss como Pierre Simón de Laplace identificaron errores en este modelo. En respuesta a estos hallazgos, se determinó que el geoide (Figura 3.3) era la forma más precisa para representar la Tierra. La Figura 3.4 muestra las ondulaciones del geoide sobre el elipsoide de revolución WGS84.

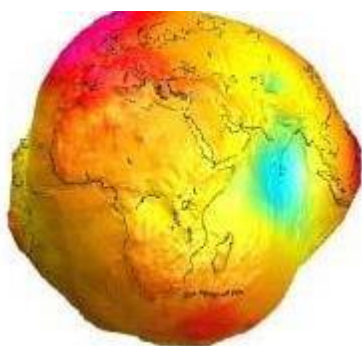


Figura 3.3 Imagen del geoide en 3D mostrando los detalles de la forma del geoide, a una escala en la que se han exagerado los valores de la ondulación para ver mejor dichos detalles.

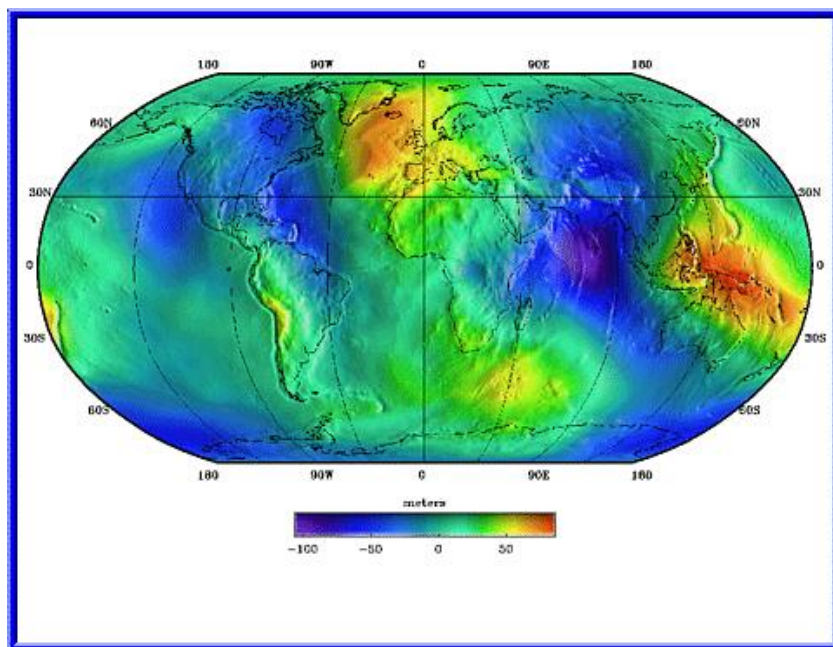


Figura 3.4 - Ondulaciones del geoide sobre el elipsoide de revolución WGS84

Fuente: MAPA DE ONDULACIONES DEL GEOIDE -DEPARTAMENTO DE AGRIMENSURA - Facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires



"La determinación precisa de la posición es el desafío central para el marco de referencia en Sistemas de Información Geográfica (SIG) y constituye el principal objetivo de la ciencia geodésica." (Public. M-13 Cap.2 – Prim. Edic. 2005).

SISTEMAS GEODESICOS DE REFERENCIA

La definición dominante es aquella que se basa en convenciones, modelos y técnicas que caracterizan a la observación, de allí esta perspectiva en el marco del Elipsoide existen dos tipos de sistemas. La Figura 3.5 muestra el sistema de referencia WGS84 en donde se indican la ubicación de los ejes X, Y, Z, el meridiano de Greenwich el eje de rotación terrestre y el ecuador.

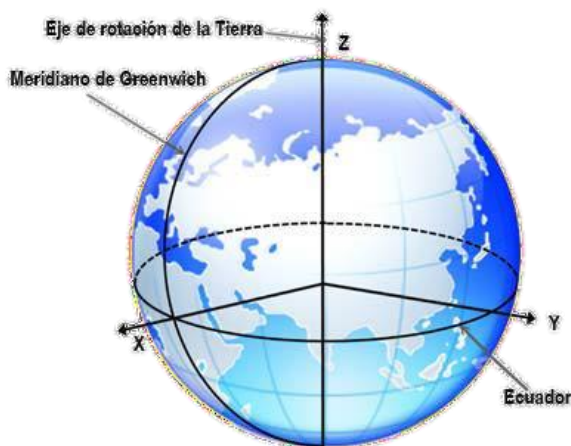
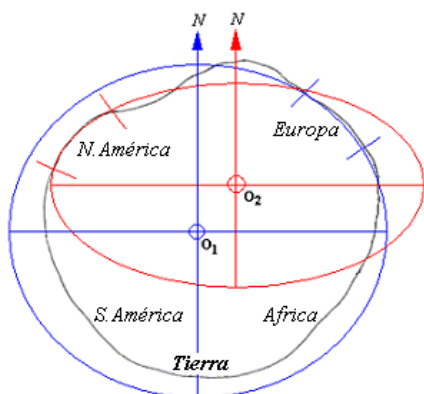


Figura 3.5 - REFERENCIA WGS84

SISTEMA DE REFERENCIA LOCAL

Los vértices geodésicos, así como las redes geodésicas y de nivelación, estaban marcados mediante los siguientes elementos:



GEOIDE: Esta es la superficie equipotencial del campo gravimétrico terrestre que mejor se ajusta, en términos de mínimos cuadrados, al nivel medio del mar.

ELIPSOIDE DE REFERENCIA: Es una superficie matemática determinada a partir de cálculos geodésicos, definida por dos parámetros clave, típicamente el semieje mayor y el aplastamiento.

Figura 3.6 - REFERENCIA WGS84

El geoide, definido como la superficie equipotencial del campo de fuerza de gravedad, es utilizado como una superficie de referencia para las alturas; el



Nivel Medio del Mar (NMM) es la mejor aproximación para esta superficie. El significado físico de las superficies de gravedad equipotenciales se puede revisar fácilmente ya que cada punto debe ser ortogonal a la dirección indicada por una línea vertical. Al contrario que el elipsoide, el geoide no se puede crear matemáticamente o utilizarse en cálculos porque su forma depende de la distribución irregular de la masa dentro de la tierra. (publicación M-13- OHI)

El elipsoide es una superficie de cuarto orden en la que todas las curvas de intersección con un plano son elipses, las cuales eventualmente degeneran en círculos. Para cada punto seleccionado en la superficie del elipsoide y para la normal al plano tangente en este punto, las elipses producidas por la intersección con dicha superficie y la normal forman planos continuos infinitos, los cuales se conocen como secciones normales y tienen, en ese punto, una cantidad de variaciones en los radios de curvatura. Esta variación es una función continua de la latitud elipsoidal del punto seleccionado, de los parámetros de forma elipsoidal y del acimut de la sección normal producida. Las dos secciones normales, que corresponden a las curvas de radios mínima y máxima, se definen como las secciones principales normales. **Para propósitos geodésicos el elipsoide de revolución, que se produce cuando una elipse es rotada sobre su eje semi-menor, provee una superficie matemática bien definida cuya forma y tamaño son definidas por dos parámetros: medida del semieje menor (b) y semieje mayor (a),** la forma de un elipsoide de referencia también puede ser descrita por su aplanamiento: $f = [(a - b) / a]$ o su excentricidad : $e = [(a^2 - b^2)^{1/2} / a]$.

Punto Datum y Elipsoides: La Base de los Sistemas Geodésicos Locales

PUNTO DATUM: El Punto Datum se define como el lugar donde el Elipsoide y el Geoide se intersecan tangencialmente. Cada país ha adoptado su propio punto Datum como origen de sus mediciones locales. Este punto posee coordenadas astronómicas equivalentes a las elipsoidales.

En la figura se muestran dos Elipsoides con diferentes centros, exagerados para ilustrar cómo se aplican en diferentes continentes debido a la tangencia de sus puntos Datum.

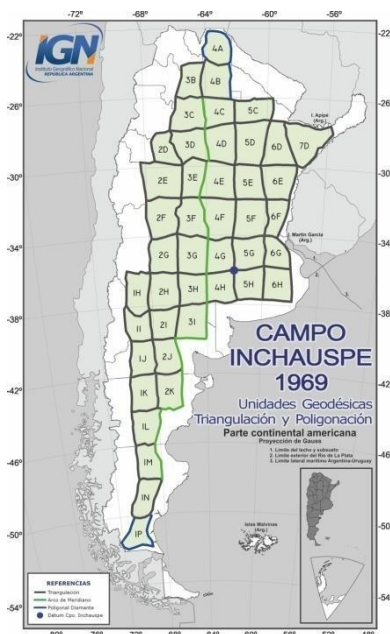
La relación entre el Elipsoide y el Datum es única y específica. Esto significa que la misma ubicación en la superficie terrestre puede tener coordenadas diferentes en varios sistemas geodésicos, con discrepancias significativas que dificultan la interoperabilidad entre levantamientos batimétricos, topográficos y geodésicos realizados con sistemas distintos.

Argentina ha adoptado el Elipsoide Internacional junto con el datum Campo Inchauspe para representar la forma de su territorio. Este sistema geodésico, conocido como INCHAUSPE 69, fue seleccionado como el marco de referencia



geodésico nacional después de más de 100 años de trabajo del Instituto Geográfico Nacional, utilizando técnicas clásicas de medición como la triangulación y poligonación.

La red de puntos de referencia se clasificó en órdenes de precisión según el error en la determinación de las coordenadas de cada punto (I, II, III y IV orden). A continuación, la Figura 3.7 muestra la red Inchauspe 69.



La Red Fundamental está constituida por puntos de I y II orden, mientras que los puntos de III y IV fueron utilizados para la densificación y mediciones topográficas.

Esta red se realizó utilizando diferentes instrumentos de alta precisión presentes en ese tiempo. Actualmente, la Red Fundamental de Triangulación quedó superada por la tecnología satelital y muchos de los puntos ya no son utilizados. ([Introducción | Instituto Geográfico Nacional \(ign.gob.ar\)](http://Introducción | Instituto Geográfico Nacional (ign.gob.ar)))

Figura 3.7 - RED INCHAUSPE

SISTEMA DE REFERENCIA GLOBAL

Con la actualización científica y geodésica reciente, han surgido los sistemas satelitales que han dado lugar a los sistemas geodésicos globales como el WGS 72, WGS 84 y PZ 90. Estos sistemas permiten la medición de las tres coordenadas espaciales (X, Y, Z). A diferencia de los sistemas con Datum, estos son elipsoidales y modelan el geoide a escala global. Su centro coincide con el centro de masas de la Tierra y su eje menor está alineado con el eje de rotación medio del planeta. La Figura 3.8 muestra el Elipsoide WGS 84, el cual posee su centro de masa en el centro de la tierra.

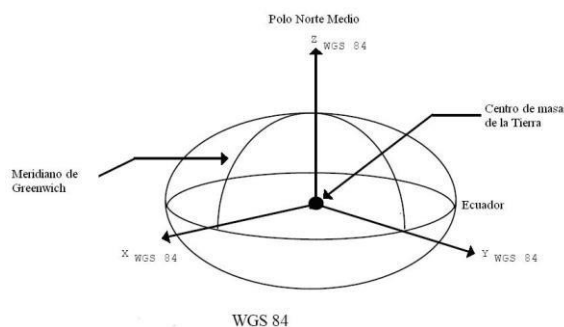




Figura 3.8 muestra el Elipsoide WGS 84

Cada punto obtenido con su posicionamiento satelital, corresponde a la proyección de ese Elipsoide sobre la normal al mismo.

El diagrama de la Figura 3.9 muestra las diferencias dimensionales entre el elipsoide de Hayford y el correspondiente al WGS84

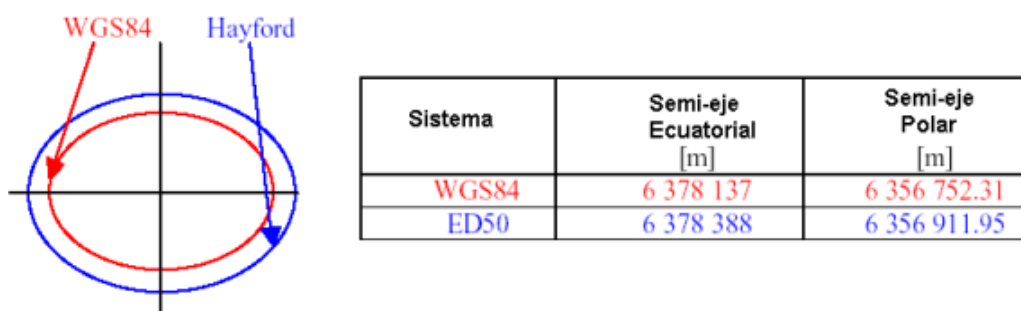


Figura 3.9 - Diferencias entre Elipsoides

TRANSFORMACION DE COORDENADAS

Como mencioné anteriormente, una posición dada en diferentes sistemas geodésicos tendrá coordenadas distintas, con diferencias de varios miles de metros entre ellas. Es fundamental disponer de los parámetros específicos del sistema al que se desea transformar.

Por lo tanto, es crucial establecer la mayor cantidad posible de puntos comunes entre estos sistemas. Estos parámetros solo son precisos para el área donde fueron definidos; fuera de esta zona, su precisión no es confiable y su uso no se recomienda.

Es crucial reconocer que las singularidades de la Antártida dificultan la recolección de la información necesaria para determinar estos parámetros (NAVANTAR - Montero, 2015).



Datum horizontal de las cartas

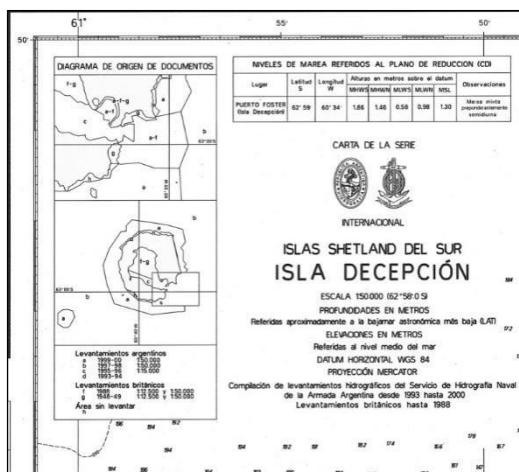
La Circular SN.1/Circ.213 de la OMI define el Datum Horizontal como un sistema de referencia utilizado para determinar posiciones sobre la superficie terrestre. Cada datum está asociado a un elipsoide que puede variar en tamaño, orientación y posición relativa respecto a otros datums horizontales. Debido a estas diferencias, las posiciones referidas a diferentes datums horizontales pueden distar varios cientos de metros entre sí. En consecuencia, un punto definido puede tener múltiples posiciones geográficas dependiendo del datum utilizado.

La OHI recomienda que la cartografía náutica utilice el Sistema Geodésico Mundial de 1984 (WGS84). Sin embargo, se anticipa que será un proceso de muchos años materializar esta recomendación en la Antártida debido al considerable esfuerzo involucrado, según lo (Especificación B-201.2 de las especificaciones cartográficas de la OHI).

Para cartas náuticas a escala mayor de 1:500.000, se sugiere que el título incluya la referencia al datum horizontal utilizado. En cartas más antiguas, es común que esta información no esté especificada.

A continuación, la Figura 3.10 muestra la Carta Argentina H-762 donde se especifica el datum horizontal en el título de la carta.

Figura 3.10. Carta Argentina H-762 - CARTA INT 9120





La Figura 3.11 muestra una parte de la Carta Argentina H-713 en que no se especifica el datum horizontal.



Figura 3.11 Carta Argentina H-713

El Datum horizontal es un sistema de referencia, el cual permite ubicar posiciones geográficas sobre la superficie terrestre. El punto datum está asociado a un lugar donde tangentea el geoide con el Elipsoide. Las posiciones comparadas/referidas con otros datums pueden diferir en unos o cientos de metros.

La posición geográfica de un punto puede definirse mediante una superficie de referencia matemática en lugar de la superficie verdadera, similar a un elipsoide de dos ejes. Esta superficie de referencia debe cumplir dos características fundamentales: ser matemáticamente definida y aproximarse a la superficie verdadera de la ubicación deseada. Las superficies de referencia más comunes incluyen el elipsoide de rotación, el esferoide local, el plano horizontal (o plano tangente) y el geoide.

Antes del advenimiento de los sistemas satelitales, los sistemas de geodesia locales en cartografía se basaban en elipsoides que aproximaban la forma del geoide local. Esta aproximación era suficiente para mediciones angulares sobre la tierra en países pequeños, pero menos precisa en áreas extensas como Europa o los Estados Unidos. Con la globalización, ha aumentado la demanda de sistemas de referencia más amplios y precisos.

En los últimos 50 años, se reconoció la necesidad de un sistema de referencia global único para la cartografía, geodesia y gravimetría. Con la geodesia satelital, se adoptó el sistema de referencia geocéntrico WGS84 como estándar mundial.

Las primeras tres tienen una definición exclusivamente matemática y se emplean para el posicionamiento horizontal. En contraste, la cuarta superficie se define físicamente y está vinculada a las otras por su valor de altura o separación (Public. M-13 OHI).



Debido a las condiciones únicas de navegación y meteorológicas en la Antártida, la batimetría y la actualización cartográfica son desafíos que requieren años de trabajo, en los que se deben aprovechar los veranos antártico para operaciones como la batimetría.

Las cartas náuticas de escala mayor a 1:500.000 deben indicar claramente el datum horizontal utilizado en su título. Aunque las cartas más antiguas pueden no especificarlo, la OHI sugiere la inclusión de una nota indicando cómo realizar la conversión a WGS84 para garantizar su relevancia y precisión.

La OHI recomienda (B-201.3 S) que se podrán seguir usando Datum regionales o locales reconocidos internacionalmente, para la graduación de las cartas de papel en las áreas donde sean de aplicación; sin embargo, mediante una nota se deberían incluir un ajuste de transformación a WGS84 en todas esas cartas (véase B-202).

Sin embargo, adoptar Datum WGS84, o su equivalente, como estándar para todas las cartas marítimas es un objetivo a largo plazo. Esto promueve la normalización internacional de las referencias de posición en productos y servicios náuticos, reduce el riesgo de errores derivados de malentendidos o conversiones incorrectas de datos de posición, y responde a las necesidades y expectativas actuales de los usuarios de cartas en el entorno marítimo. Para los servicios hidrográficos, la estandarización de las referencias de posición traerá beneficios operativos, e incluso puede ser un requisito esencial, por ejemplo, para mantener una base de datos digital coherente que sirva de base tanto para cartas en papel como productos electrónicos, asegurando que todas las Notificaciones a los Navegantes utilicen el Datum WGS84 como referencia.

En resumen, la estandarización internacional de los sistemas de referencia geodésica como WGS84 no solo facilita la interoperabilidad de datos y productos cartográficos, sino que también asegura la precisión y fiabilidad en los entornos marítimos actuales.

CLASIFICACIÓN DE LAS CARTAS NÁUTICAS

Según su escala

La escala de las cartas náuticas se determina según el tipo de navegación prevista, la extensión del área representada y la cantidad de detalles incluidos. En las especificaciones, se utilizan términos como mediana escala, gran escala y serie costera continua para describir el tipo de carta más que su escala exacta, la cual puede variar según la región. Estos términos pretenden indicar el tipo de carta más que la escala exacta, que puede variar de un área a otra; la escala



específica de las cartas no se puede definir mediante reglas de prescripción universales (Public. S-4 OHI).

- Cartas Oceánicas: Cartas de escala menores de 1:3.000.000 inclusive
- Cartas de Ruta: Comprendidas a partir de 1:3.000.000 y 1:1.000.000 inclusive
- Cartas de Recalada: Comprendidas a partir de 1:1.000.000 y 1:300.000 inclusive
- Cartas Costeras: Comprendidas a partir de 1:300.000 y 1:100.000 inclusive
- Cuarterones: Cartas de escala mayor de 1:100.000.

Según su edición

Nueva Carta: La primera publicación de una carta que abarca un área previamente no representada.

Nueva Edición: Una publicación revisada de una carta existente que incluye cambios significativos para la navegación, además de los mencionados en los Avisos a los Navegantes. La información nueva debe ser insertada en las copias existentes y reemplaza completamente los ejemplares anteriores en circulación.

Reimpresión: Una nueva impresión de una carta que incorpora correcciones menores. No invalida las impresiones previamente distribuidas.

Exactitud de la carta

En muchas partes del mundo, incluso los datos disponibles más recientes, se pueden haber obtenido cuando los métodos de levantamiento eran menos sofisticados que los actuales y no era posible alcanzar el nivel de exactitud actualmente disponible con el GNSS. En estas áreas, las posiciones GNSS disponibles para el navegante pueden ser más exactas que los datos cartografiados. Por tanto, en esas circunstancias se debe incluir una nota de advertencia, como la que se muestra en la Cuadro 3.12



PRECISIÓN DE LA CARTA

Dependiendo de la antigüedad y calidad de la fuente de información, algunos detalles de la carta podrían no estar posicionados con exactitud. Se prestará especial atención en navegaciones próximas a peligros, incluso cuando se utilice un sistema de navegación electrónico como un GPS

Cuadro 3.12 Advertencia en una carta náutica

Indicación en las cartas de la relación de su datum horizontal con el datum mundial y con otros

En el caso que el título de la carta no indique el datum horizontal, la OHI recomienda que se inserten NOTAS o ADVERTENCIAS que indiquen al navegante las correcciones que tiene que hacer a las coordenadas obtenidas por satélite. Como se muestra en el siguiente Cuadro 3.13, la redacción recomendada está indicada en los siguientes recuadros:

SATELLITE-DERIVED POSITIONS Positions obtained from satellite navigation systems, such as GPS, are normally referred to WGS84 Datum. Such positions must be adjusted by 0.XX minutes NORTHWARD/SOUTHWARD and 0.XX minutes EASTWARD/WESTWARD to agree with this chart.	SATELLITE-DERIVED POSITIONS Positions obtained from satellite navigation systems, such as GPS, are normally referred to WGS84 Datum. The differences between satellite-derived positions and positions on this chart cannot be determined. Mariners are warned that these differences MAY BE SIGNIFICANT TO NAVIGATION and are therefore advised to use alternative sources of positional information, particularly when closing the shore or navigating in the vicinity of dangers.
POSITIONS To agree with the larger scale / smaller scale / adjoining charts which are referred to [name] Datum, positions read from chart [number] must be adjusted by 0.XX minutes NORTHWARD / SOUTHWARD, and 0.XX minutes EASTWARD / WESTWARD.	SATELLITE-DERIVED POSITIONS Positions obtained from satellite navigation systems, such as GPS, are normally referred to WGS84 Datum. Such positions can be plotted directly on this chart.
ADVERTENCIA Para esta carta no pueden determinarse ajustes para trazar situaciones obtenidas mediante sistema de navegación por satélites referidas al Sistema Geodésico Mundial (WGS 84).	ADVERTENCIA Las posiciones obtenidas de navegación satelitaria referidas al Sistema Geodésico Mundial (WGS 84), pueden ser volcadas directamente sobre esta carta.

Cuadro 3.13 Advertencias en la Carta Náutica



Inevitablemente, existen casos donde cartas superpuestas muestran diferentes valores para corregir las posiciones obtenidas por satélite. Por ejemplo, una carta puede mostrar 0.06' y la otra 0.07'.

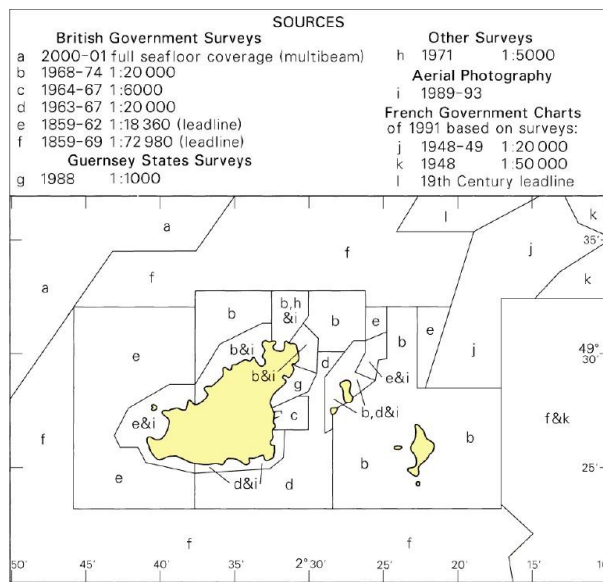
La mayor diferencia sobre la navegación por satélite y la posición de la carta reportada hasta el momento es de 7 millas en el Océano Pacífico, pero podrían existir incluso mayores diferencias que son desconocidas hasta el momento. Si las cartas no contienen ninguna nota sobre ajustes de posición, no debe asumirse que éstos no se necesiten (Circular de la OMI SN.1/Circ.213).

DIAGRAMA DE ORIGEN DE DOCUMENTOS

Los diagramas en las cartas náuticas tienen como objetivo orientar a los navegantes, además de proporcionar información sobre la confiabilidad y precisión de las profundidades y posiciones. Estos diagramas muestran tanto datos de levantamientos previos como de nuevos o actualizados levantamientos. Principio del formulario

La OHI recomienda incorporar en las cartas náuticas (de escalas mayores a 1:500.000) un diagrama que indique el origen de la información cartografiada. No todas las cartas poseen aún este diagrama, pero se recomienda que se lo incluya en la primera oportunidad posible. Este diagrama, especialmente centrado en la información batimétrica, puede adoptar 2 configuraciones: la primera es el diagrama convencional y la segunda es un diagrama de zonas de confianza.

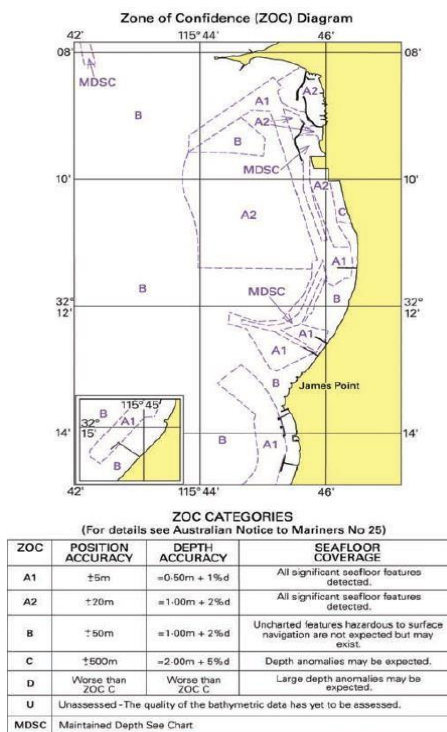
Ellos son un estándar de cartografiado y no tienen la intención de ser usados como estándares de especificación para levantamientos hidrográficos o para la administración de la calidad de los datos. La Figura 3.14 muestra, a modo de ejemplo, un diagrama de origen de relevamiento.



EXAMPLE A: CONVENTIONAL SOURCE DIAGRAM

Figura 3.14 Diagrama de origen de relevamiento

La OHI desarrolló el concepto de Zona de Confianza (ZDC o ZOC) como un método para categorizar los datos batimétricos (OHI, 2010). Este sistema proporciona a los navegantes una evaluación clara y lógica de la fiabilidad que la autoridad marítima atribuye a una selección específica de datos batimétricos. Su objetivo principal es clasificar áreas para la navegación, estableciendo varios niveles de confianza que se asignan a los datos destacados mediante una combinación de criterios que incluyen la precisión de la posición y profundidad, la revisión exhaustiva del lecho marino y la conformidad con un plan de calidad aprobado. La Figura 3.15 ilustra ejemplos de Zonas de Confianza a modo de referencia.



EXAMPLE B: ZONES OF CONFIDENCE DIAGRAM

Figura 3.15 Zonas de Confianza

ZDC A1 – La posición y profundidad de los datos recogidos siguen procedimientos y exactitudes específicos. Los levantamientos utilizan tecnología reconocida para una revisión exhaustiva del área, garantizando la detección de todos los factores importantes y la medición precisa de las profundidades. Idealmente, se utiliza WGS 84 con DGPS o al menos tres líneas de posición con multihaz, canal o sistema de barrido mecánico. Debido al riguroso proceso de recolección de datos y al tiempo considerable invertido en cumplir con este estándar, se espera que los datos con ZDC A1 sean altamente confiables, indicando canales críticos, zonas de atraque, áreas de calado mínimo, rutas de navegación recomendadas, puertos y sus cercanías.

ZDC A2 – La posición y profundidad de los datos recolectados se ajustan a procedimientos y exactitudes especificados. Los levantamientos se realizan con tecnología reconocida para una revisión completa del área, asegurando la detección de todos los factores importantes y la medición precisa de las profundidades. Se emplea típicamente una moderna ecosonda con sonar o sistema de barrido mecánico. Aunque la exactitud de la posición y profundidad no alcanza la del ZDC A1, la cobertura del lecho marino es amplia, proporcionando al marino una alta confianza en la calidad de los datos obtenidos.



ZDC B – La posición y profundidad de los datos recolectados cumplen con los procedimientos y exactitudes establecidos, aunque no se ha realizado una revisión total del área. Pueden existir características no especificadas y peligros potenciales para la navegación. Este ZDC indica un nivel razonable de confianza en la calidad de los datos, con la misma exactitud de posición y profundidad que el ZDC A2. Es recomendable que el marino prudente mantenga mayores márgenes de seguridad bajo la quilla que con los ZDC A1 o A2.

ZDC C – La exactitud de la posición y profundidad es inferior a la del ZDC B, con datos de profundidad obtenidos de manera menos sistemática y controlada, como sondeos de paso. No se ha completado una revisión total del área y pueden esperarse anomalías en las profundidades. Este ZDC requiere que el marino navegue con especial precaución, tomando mayores márgenes de seguridad de profundidad de los que indica la carta náutica.

ZDC D – Los datos de posición y profundidad son de baja calidad y no se pueden evaluar debido a la falta de información de soporte. No se ha realizado una revisión completa del área y pueden existir grandes anomalías en las profundidades.

ZDC U – La calidad de los datos batimétricos debe ser evaluada y no se ha asignado un nivel de confianza específico debido a información insuficiente o inexistente.

Es conveniente aclarar que, en las CNE, poder observar el origen de los datos compilados en la celda, resulta más complejo y depende de la configuración del soporte lógico del SIVCE.

PLANO DE REDUCCIÓN DE LA CARTA (CHART DATUM)

El Nivel de Reducción de Sondajes, Plano de Reducción de Sondajes (PRS), Cero Hidrográfico o Datum de Mareas, es una superficie, establecida en forma permanente, a la cual se refieren los sondajes de las cartas náuticas y las alturas de las Tablas de Marea. La determinación de este nivel busca indicar la cantidad de agua mínima que se espera encontrar en una región, independientemente de la marea, de forma de poder tomar decisiones contando únicamente con la carta náutica, por lo que se hace coincidir con algún tipo de bajamar de la zona. La Figura 3.16 muestra el plano de reducción.



B-405 CHART DATUM

Chart Datum (CD) is the plane of reference to which all charted depths and drying heights are related. In tidal areas CD is chosen to show the least depth of water found in any place under 'normal' meteorological conditions. CD will vary from place to place in relation to the land survey datum or mean sea level. For further information, see Technical Resolution 3/1919 (as amended 2008).

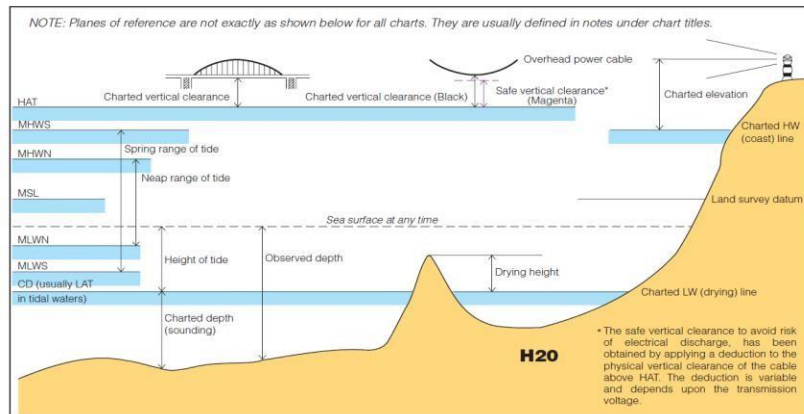


Figura 3.16. Plano de Reducción de la carta – Chart Datum. Fuente S-4 (4.8.0 - 2018) REGLAMENTO DE LA OHI PARA CARTAS INTERNACIONALES Y ESPECIFICACIONES CARTOGRÁFICAS DE LA OHI

Actualmente se recomienda que se utilice el Lowest Astronomical Tide (LAT), es decir, la bajamar astronómica más baja en 19 años, pero existen muchas cartas que todavía están referidas a otros Planos de Reducción. El Plano de Reducción o Chart Datum está indicado en el título de la carta.

Cuando se utilice una carta y una Tabla de Mareas de distintos servicios hidrográficos, se debe prestar especial atención a la información de mareas indicada en la carta, para asegurarse que el plano de reducción de la carta es coincidente con el plano de referencia de la Tabla de Mareas para esa zona. Esta precaución, carecerá de sentido, cuando todas las cartas náuticas utilicen el LAT como Chart Datum.

Advertencias o notas

Se recomienda que el navegante lea con atención todas las notas y advertencias que están indicadas en las cartas. Los siguientes recuadros son ejemplos de advertencias (Figura 3.17).

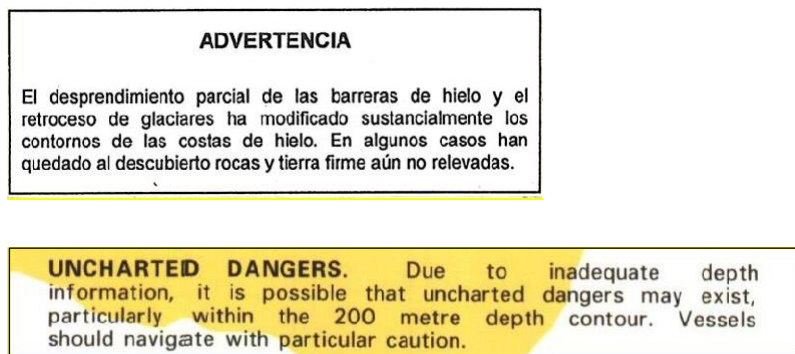


Figura 3.17 Cuadros de advertencias en una carta náutica

Cartas digitales

Las cartas digitales nos dan la idea de una base de datos estandarizada, por el contenido, estructura y formato, son una nueva ayuda a la navegación que puede dar grandes beneficios a la navegación marítima, seguridad y el comercio. Su mayor aporte en el aspecto de la navegación es la de combinar datos geográficos con información de ellos, a la vez, que no debe cambiar de carta, como lo solía hacer en las cartas de papel, la utilidad y su precisión son notables. Como una ayuda automática de decisión las cartas ENCs son capaces de determinar continuamente la posición de una embarcación en relación con tierra firme, objetos, ayudas a la navegación y cualquier peligro no detectado, son un sistema de navegación en tiempo real que integran una variedad de información que es importante para la interpretación del marino. La forma más avanzada de sistemas de cartas náuticas la representa una novedad en la navegación marítima. La Figura 3.18 muestra un diagrama productos a partir de una base de datos digital

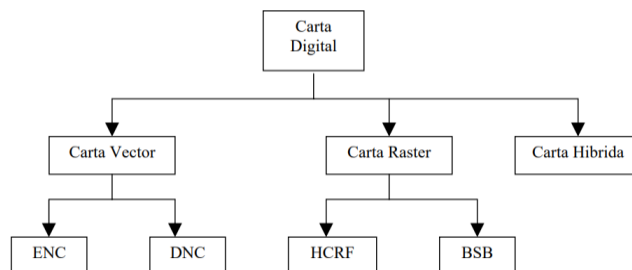


Figura 3.18.Productos de cartografía digital a partir de una Base de Datos

CARTAS RASTER

Las cartas de navegación Raster ó RNC, se encuentran producidas por un servicio hidrográfico bajo normas S-61(**Especificaciones para Cartas Náuticas Raster (RNC)**) de la OHI, este tipo de carta asimismo llamada carta imagen, son una copia de las cartas de papel, no brindan más información que esa información que tiene la imagen copiada, a través de un escaneo. Posee píxeles que es la unidad más pequeña, que se puede ver exagerando el ampliado de la imagen. Es posible georreferenciarla así como su distribución es generalmente gratuita en los servicios de hidrografía de distintos países. Es una ayuda secundaria que no reemplaza a la carta de papel, generalmente su uso está mayormente aplicado por los navegantes recreativos. La Figura 3.19 muestra un ejemplo de una carta raster.

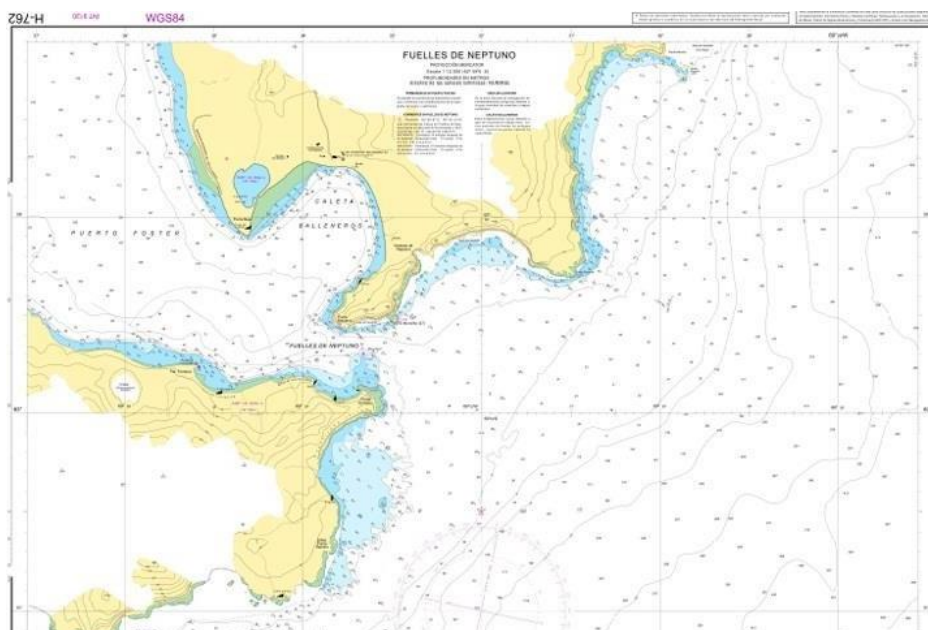


Figura 3.19 Carta H-762 RNC FUELLES DE NEPTUNO ANTARTIDA ARGENTINA -SHN

Formato hidrográfico de cartas Raster (HCRF)

El Formato Hidrográfico de Cartas Raster (HCRF) fue desarrollado por la Oficina de Hidrografía del Reino Unido (UKHO) y es utilizado por el Servicio del Almirantazgo de Cartas Raster (ARCS), así como por la Oficina de Hidrografía de Australia para su Servicio de Cartas Náuticas. Las cartas Raster mantienen los mismos estándares de precisión y fiabilidad que las cartas en formato papel. Estas se emplean con sistemas de Cartografía Electrónica (ECS) autorizados y compatibles.

Formato BSB

El formato BSB consiste básicamente en una o más imágenes raster comprimidas dentro de un paquete que también contiene los detalles de la carta. Estos detalles incluyen georreferenciación necesaria para determinar la latitud y longitud, así como otros elementos como la escala, unidades de profundidad y nombre de la carta. El formato BSB divide la carta en dos imágenes dependiendo de los compartimentos que tenga; un compartimento se refiere a la carta principal, la carta inserta y cualquier continuación de la carta.



CARTAS ENC

Carta Náutica Electrónica (CNE)

Base de datos, normalizada en cuanto a su contenido, estructura y formato, publicada para que se utilice con el Sistema de Información y Visualización de Cartas Electrónicas (SIVCE) con el permiso de los servicios hidrográficos autorizados por los gobiernos. La CNE incluye toda la información cartográfica necesaria para la seguridad de la navegación y puede contener información complementaria, además de la que figura en las cartas de papel (por ejemplo, derroteros), que se considere necesaria para la seguridad de la navegación: <http://www.hidro.gob.ar/nautica/cartasnauticas.asp>.

Las Cartas de Navegación Electrónica (ENCs) son cartas vectoriales en formato de bases de datos inteligentes, creadas por servicios hidrográficos o bajo su licencia, según el estándar internacional S-57 de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI). Estas cartas reemplazan a las antiguas cartas de papel y son obligatorias para todos los buques, conforme a la Regla V/19 del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS) de 1974, modificado.

Las ENCs contienen información crucial para la navegación, mantenida por el Bureau Hidrográfico Internacional, que incluye datos detallados sobre balizas, boyas, muelles y otros elementos, junto con metadatos relevantes para la navegación. Por ejemplo, los datos de un muelle pueden incluir su longitud, antigüedad y servicios disponibles como tomas de combustible.

Además, las ENCs integran información de diferentes sistemas a bordo de los buques, como GPS, radar, ruta planificada, rumbo, velocidad y calado. Para garantizar la seguridad y la integridad de estos datos, se utiliza el protocolo S-63 de la OHI, que encripta y firma digitalmente las cartas electrónicas.

La representación uniforme de estos datos entre diferentes sistemas se asegura mediante el estándar S-52 de la OHI, que proporciona directrices sobre la emisión, actualización y visualización de las ENCs en sistemas como el ECDIS (Sistema de Visualización de Cartas Electrónicas e Información).

Desde 2010, la OMI ha establecido el uso obligatorio de ENCs y ECDIS para embarcaciones de alta velocidad, con planes de extender esta normativa gradualmente a otros tipos de embarcaciones, según lo informado por la Carta de Navegación Electrónica (wblog.wiki).



DNC: La Carta Náutica Digital (DNCMR)

Es una base de datos vectorial de una selección de características marítimas que pueden ser utilizadas con los sistemas de navegación integrados en la embarcación (ej. Sistemas de cartografiado electrónico), u otro tipo de sistemas de información geográfica (GIS). De igual manera que con las ENC de OHI S-57, la base de datos DNC está formada por puntos, líneas y polígonos que contienen información de hidrografía, ayudas a la navegación, marcas culturales en tierra, características de la tierra, profundidades, obstrucciones, etc. Cada tema (ej. Hidrografía) se guarda en una alineación temática con propiedades de georeferencia. El producto DNC está encapsulado usa el Anexo C de Forma Relacional Vectorial (VRF) de codificación que consiste en un grupo de tablas de base datos relacionales. Luego los datos se organizan en series de “bibliotecas” que no son más que grupos de cobertura de carta que se comparan con los grupos de escalas de cartas náuticas de papel NIMA (ej. General, Costero, de Aproximación y de Puerto). En el concepto ECDIS un DNC es un “sistema” electrónico de carta de navegación (SENC) que contiene datos y características de muestrario específicos.

CARTAS HÍBRIDAS

La forma ideal de preservar todas las versiones originales de los datos cartográficos digitales de manera eficiente es utilizando el formato vectorial. Con el avance en la capacidad de los sistemas informáticos en los últimos años, ahora es factible convertir rápidamente los datos impresos existentes a formato digital mediante el escaneo raster, seguido por el uso de técnicas híbridas raster/vectorial durante un período de transición. Esta transición implica reemplazar gradualmente los datos originales en formato raster con sus equivalentes en formato vectorial, priorizando según consideraciones de coste y estrategia empresarial.

Comisión Hidrográfica Antártica (HCA)

Esta Comisión fue creada por la OHI, con el fin de producir mejor calidad y cobertura así como la disponibilidad de cartografía náutica, por parte de los estados miembros. Promueve la investigación técnica, estimula la revisión de los datos batimétricos, y la producción recopila datos desde pasaje de buques de oportunidad en todo el territorio antártico. Es un organismo de carácter intergubernamental, científico, consultivo y técnico. Regula las cartas INT y las ENCs de la zona M, promueve la cooperación técnica entre los servicios en la región, ejemplo (S-100), así como la infraestructura de datos espaciales marinos (MSDI), a través de sus comités consultivos celebrados entre los estados miembros.



CAPÍTULO 4

ESTADO DE LA HIDROGRAFÍA Y DE LA CARTOGRAFÍA EN LA ANTARTIDA CARTOGRAFIA DEL SERVICIO DE HIDROGRAFIA NAVAL CARTOGRAFIA DE OTROS SERVICIOS HIDROGRAFICOS PUBLICACIONES NAUTICAS

La Figura 4.1 muestra la ZONA M (OHI) - ANTARTIDA ARGENTINA.

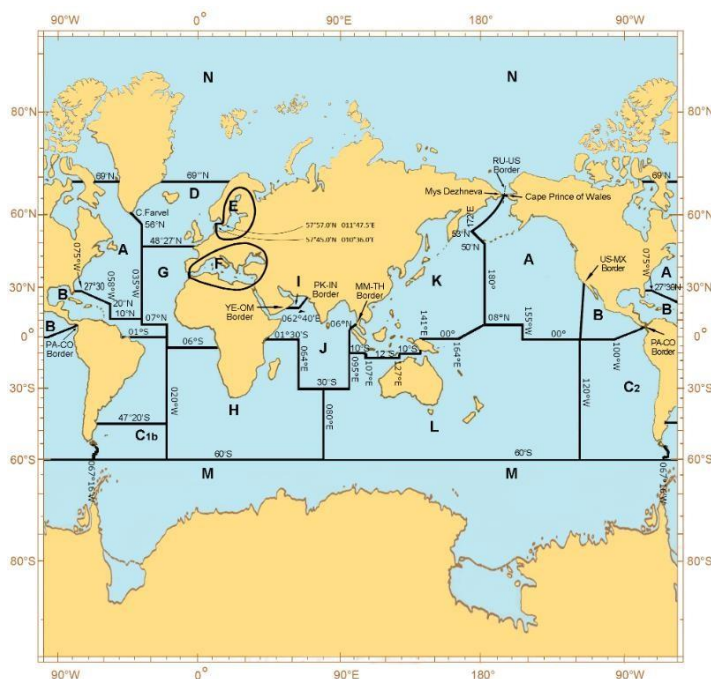


Figura 4.1. ZONA M (ORGANIZACIÓN HIDROGRAFICA INTERNACIONAL) - ANTARTIDA ARGENTINA

ANTECEDENTES

La República Argentina (RA) reivindica los derechos soberanos en el denominado "Sector Antártico Argentino", definido por el paralelo 60° Sur y el Polo Sur, y los

meridianos 25° y 74° de longitud Oeste. Esta porción se corresponde con el límite occidental argentino 74° (Cerro Bertrand, Pcia. de Santa Cruz) y el Meridiano 25° Oeste correspondiente a las Islas Sándwich del Sur (Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur). La superficie del Sector Antártico Argentino es de aproximadamente 1.461.597 km², de los cuales 965.314 km² corresponden a tierra firme (Figura 4.2). En esta figura se indican las Bases antárticas argentinas – Permanentes y Temporarias. En nuestro país, gestionamos un total de 13 bases antárticas o estaciones, de las cuales 6 son permanentes (ocupadas durante todo el año) y 7 son temporales (ocupadas solo en verano).



Figura 4.2. Sector Antártico Argentino – Bases antárticas Argentinas. Fuente. Recuperado el 3/12/2022 <https://cancilleria.gob.ar/>

La RA establece el reclamo sobre el Sector Antártico Argentino, en base al límite exterior de la plataforma continental argentina, de conformidad con la CONVEMAR y la Ley N°23.968 de Espacios Marítimos. La RA realiza ha realizado actividades en la Antártida por más de un siglo asimismo, nuestro país es signatario por soberanía en el Tratado Antártico desde 1959. Quien se encarga de definir, desarrollar, dirigir, coordinar y difundir la actividad científica tecnológica argentina en la Antártida, con el objetivo de respaldar los intereses argentinos, en



el marco del Tratado Antártico y la comunidad científica internacional, es el Instituto Antártico Argentino.

El Comando Conjunto Antártico (COCOANTAR) de Argentina tiene la misión de conducir las operaciones logísticas argentinas en forma permanente y continua en la Antártida y zona de interés, para asegurar el despliegue, sostén logístico y desarrollo de la actividad científica, a fin de contribuir al cumplimiento del Plan Anual Antártico, Científico, Técnico y de Servicios. La Figura 4.3 muestra el rompehielos Almirante Irizar utilizado para realizar la logística en la Antártida conjuntamente con el helicóptero Sikorsky.



Figura 4.3. Rompehielos A.R.A “Almirante Irizar”. Buque rompehielos ARA “Almirante Irizar” (Q-5) - Armada Argentina. Helicóptero Sikorsky Sea King SH-3A - Armada Argentina.

TRATADO ANTARTICO

La R.A junto con otros 11 países firmó en Washington el 1 de diciembre de 1959 el Tratado Antártico, en el que se establecía que la Antártida se utilizaría exclusivamente para fines pacíficos (Figura 4.4).

Los países que reclaman derechos sobre la Antártida

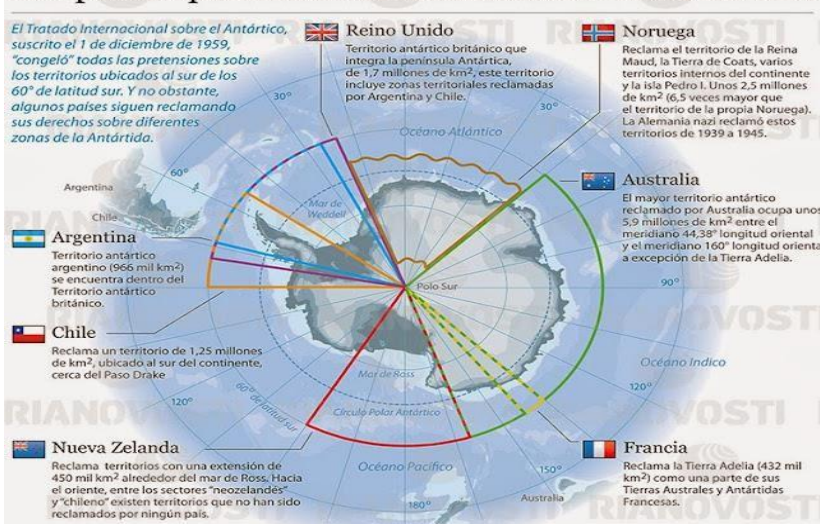




Figura 4.4. Tratado Antártico - Países signatarios que reclaman derechos sobre la Antártida. Fuente: Recuperado el 10 /11/2022 <https://fdra-historia.blogspot.com/2013/12/argentina-el-tratado-antartico.html>

Existen países que reclaman soberanía en la Antártida y otros que no lo hacen. Para evitar reclamaciones futuras mientras el Tratado Antártico esté en vigor, se establece que no se pueden hacer nuevas reclamaciones territoriales. Estos reclamos están sujetos a una cláusula de salvaguardia en el Artículo IV del Tratado Antártico. Además, el Tratado especifica que las actividades realizadas en la Antártida no implican renuncia o disminución de los derechos de soberanía, permitiendo así a los países reclamantes mantener su posición.

El Tratado Antártico entró en vigencia el 23 de junio de 1961, una vez que fue ratificado por todos los parlamentos de los países firmantes originales. Como se menciona al principio, Argentina reclama la soberanía sobre el "Sector Antártico Argentino", un área disputada entre seis países con diferentes reclamos territoriales. Argentina fundamenta su reclamo en varios elementos, como la proximidad geográfica y la continuidad geológica con su territorio, su condición de pionera en la exploración antártica y la ocupación continua durante más de un siglo hasta la actualidad.

ARGENTINA Y SU PERMANENCIA EN LA ANTARTIDA

La importancia geopolítica, así como la permanencia desde 1904 y la actividad científica hacen que la RA sea un actor importante en la consecución de la política antártica.

La expedición sueca en la que participó el Alférez de Navío José María Sobral generó dos cartas náuticas utilizando la proyección Mercator, **las cuales se consideran las primeras cartas argentinas de la Antártida**. La Figura 4.5 muestra la primera carta argentina de la Antártida, representada en una escala de 1:5.300.000 y en proyección Mercator. Esta carta no incluye sondajes, enfilaciones, fondeaderos ni cuarterones, lo que la hace poco adecuada para la navegación y por ende no calificaría como una carta náutica (Aramburu, 2021). En aquellos tiempos, los conocimientos de navegación se transmitían de marino a marino, debido a las condiciones hostiles y la escasez de información para lograr el objetivo de llegar a salvo a la tierra antártica.



Figura 4.6. Carta Náutica Nro. 31 “FONDEADEROS de la Gobernación de Tierra del Fuego”. Oficina Hidrográfica 1916.

Actualmente el Servicio de Hidrografía Naval tiene un sitio web oficial donde se puede acceder a la oferta de cartografía oficial (<https://www.hidro.gov.ar>) que produce. Es responsable de la producción y mantenimiento de cartas náuticas, así como de las publicaciones de seguridad marítima en las aguas de jurisdicción argentina produciendo Cartas Papel, Cartas de Navegación Electrónicas

De acuerdo a la información recabada, aportada por navegantes de distintos buques de diferentes países, coincidente con la metodología usada en las distintas Unidades Operadas por la Armada Argentina, para navegar en aguas antárticas, se emplea simultáneamente cartografía de diferentes países, con el objeto de tener la certeza de donde se sitúa la embarcación y chequear que la misma se posicione en el lugar seguro esperado.

La actual planificación utiliza para la identificación individual, las cartas se encuentran bajo el sistema mundial recomendación O.H.I de cada carta náutica un número precedido de la letra H. Estas cartas, de más reciente edición, registran las profundidades en metros, y están referidas al Sistema geodésico Mundial.

Existen aún cartas correspondientes al esquema previo - identificadas a través de un número las cuales contienen las profundidades en brazas / pies, y que serán progresivamente reemplazadas.

El Servicio de Hidrografía Naval a iniciado el proceso de transformación de toda su cartografía al sistema geodésico mundial WGS84, hace 3 décadas. (www.shn.gov.ar).

Cartografía de otros Servicios Hidrográficos

- SERVICIO HIDROGRAFICO Y OCEANOGRAFICO DE LA ARMADA DE CHILE



En su sitio web (<https://www.shoa.cl/php/index.php>) permite descargar el Catálogo de Cartas y Publicaciones en formato pdf y también consultar en línea la cartografía disponible así como detalles para obtenerlas.

- DIRECCIÓN DE HIDROGRAFIA Y NAVEGACION DE LA ARMADA DE BRASIL

En su sitio web (<https://www.marinha.mil.br/dhn/?q=en>) permite descargar el Catálogo de Cartas y Publicaciones en formato pdf.

- UNITED KINGDOM HIDROGRAPHIC OFFICE

En su sitio web (<https://www.admiralty.co.uk/about-us>) permite descargar el Catálogo de productos para su instalación en la PC o consultarlo en línea.

- NATIONAL GEOSPATIAL-INTELLIGENCE AGENCY

En su sitio web (<https://dnc.nga.mil/dncp/DNC/Chart01.php?chart=29>) permite descargar el propósito que desee de productos para su instalación en la PC, además de estar actualizadas por avisos a los navegantes. (Las cartas náuticas en ENC se crean en distintas escalas para distintos fines de navegación. Las cartas de visión "general" de pequeña escala se utilizan para la programar de viajes. Mientras que cartas de "puerto" y "atraque" de escala más grande son utilizadas para navegar hacia un puerto y maniobrar hacia un muelle o embarcadero. Las ENC se clasifican en seis bandas /propósitos de uso, a veces llamadas bandas de escala.

En la Tabla 4.1 figuran las publicaciones náuticas de la Antártida publicadas por diferentes Servicios Hidrográficos, mientras que en las Tablas 4.2 a 4.6 se presentan las cartas que brindan distintos países para la zona.

	SHN	SHOA	NGA	UKHO
Derrotero	H-205	3006	Pub. 200	NP N°9
Faros	H-213	3007		NP N°80
Radioayudas	H-221	3008	Pub. 117	NP N°281 a 286
Tablas Marea	H-610	3009		NP 202 y 204

Tabla 4.1. Publicaciones náuticas producidas para la Antártida de diferentes oficinas hidrograficas



N° Carta	Fecha ED	Cant
101-136-137-138-139	1957	5
H-771	1964	1
H-715 H-717	1969	2
H-710	1977	1
H-601 - H-716	1981	2
H-711	1984	1
H-712	1986	1
121 - H-713 - H-714 - H-550 - H-714 1990 5 H-700 (INT 9170)	1997	1
12 de 21 H-724 (INT 9156)	2010	1
H-651 (INT 9142)	2012	1
H-791 (INT 9111)	2017	1
H-7 - H-733 (INT 9154) - H-734 (INT 9153)	2018	3
H-611 (INT 9140)	2019	1
H-757 (INT 9101)	2020	1
H-762 (INT 9120)	2021	1
H-60 - H-5	2022	2
	Total	30

Tabla 4.2. Estado de Actualización de las Cartas Papel. No se incluyen las cartas electrónicas. SHN (ARGENTINA)

N° Carta	Fecha ED	Cantidad
3213	1973	1
3560 - 3566	1988	2
1776	1991	1
1774	1994	1
3577	1995	1
3575 (INT 9106)	1996	1
1775	1997	1
3462 (INT 9109)	1999	1
1740	2004	1



1446 (INT 9158)	2003	1
-----------------	------	---



3629 (INT 9061)	2005	1
1741 - 1779 (INT 9141)	2006	2
449	2008	1
2974 (9163) - 225 (INT 9154) - 227 (INT 9153)	2012	3
445 (INT 9118) - 448 (INT 9107) - 451 (INT 9132)	2015	3
450 (INT 9131) - 3463 (INT 9117)	2017	2
447 (INT 9159) -2975 (INT 9160) - 3206 (INT9165)	2018	3
3207 (INT 9166) - 3208 (INT 9114)	2019	2
3200 - 4212- 4213 – 4906 (INT 906) - 4907 (INT907) - 3572 (INT 9171) - 3571 - 3579 (INT 908) -3205 - 3209 (INT 9130) - 3210 (9112) - 4024	2020	12
226	2022	1
TOTAL		41

Tabla 4.3. CARTAS PRODUCIDAS POR UKHO.(REINO UNIDO)

Nº Carta	Fecha ED	Cantidad
14232	1958	1
15500	1963	1
580	1968	1
14210 – 15215 – 15400 - 16411	1969	4
590	1971	1
15000	1972	1
15300	1974	1
14230 - 14233	1975	2
1400 - 14311	1994	2
14231 (INT 9122) - 16000	1998	2
14313	1999	1
14211 (INT 9123) – 14212 (INT 9124) - 14330	2007	3
14220	2012	1
15352 (INT 9135)	2013	1
15351 (INT 9134)	2015	1
15340 (INT 9103)	2017	1
14400 (INT 9155) – 15350 (INT 9104)	2019	2
14213 - 14511 (INT 9102)	2021	2
Total		28

Tabla 4.4.CARTAS PRODUCIDAS POR SHOA.(CHILE)

Nº Carta	Fecha ED	Cantidad
25122	1994	1
25115	2005	1
25110 (INT 9150)	2009	2
25119 (INT 9127) – 25120 (INT 9126)	2013	1
25121 (INT 9125)	2016	1
Total		6



Tabla 4.5.CARTAS PRODUCIDAS POR DHN (BRASIL)

N° Carta	Fecha ED	Cantidad
29720	1957	1
29025 - 29180	1961	2
29124 - 29125	1967	2
29030	1975	1
29005	1976	1
29002	1981	1
29741	1982	1
29106 - 29107	1984	2
29781	1985	1
29141	1988	1
29142	1996	1
29127 – 29101 – 29104 – 29105 – 29121 – 29122 - 29128	1997	7
29123 (INT 9105)	2011	1
29742 (INT 9062)	2012	1
Total		23

Tabla 4.6.CARTAS PRODUCIDAS POR NOAA - NGA (EEUU)

Amaya (2021) señala que la República Argentina en conjunto con el Reino Unido y la Ex Federación Rusa, son los que poseen la mayor cantidad de cartas náuticas para esta zona. El navegante para sortear su derrotero deberá contar con un set de cartas, de los mencionados países para que su periplo se realice sin inconvenientes.

Las Figura 4.7 a 4.10 muestran el catalogo de cartas para la zona de estudio brindado por el SHN (SHN, 2020).

Cartas Oceánicas: $E \leq 1:3.000.000$

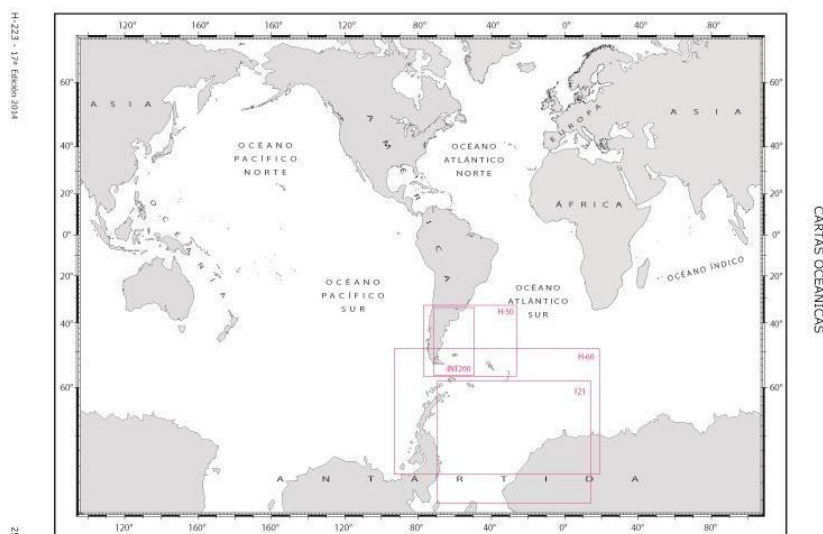


FIGURA 4.7 Derrotero Argentino Parte V. Antártida y Archipiélagos Subantárticos Argentinos y Suplemento – CARTA OCEANICA

Cartas de Ruta y Recalada: $1:3.000.000 < E \leq 1:300.000$

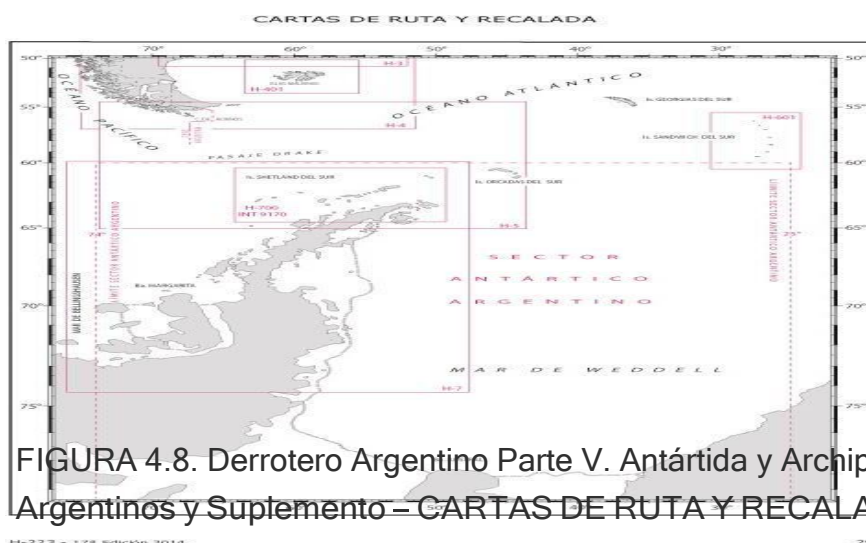


FIGURA 4.8. Derrotero Argentino Parte V. Antártida y Archipiélagos Subantárticos Argentinos y Suplemento – CARTAS DE RUTA Y RECALADA

- Cartas Costeras: $1:300.000 < E \leq 1:100.000$

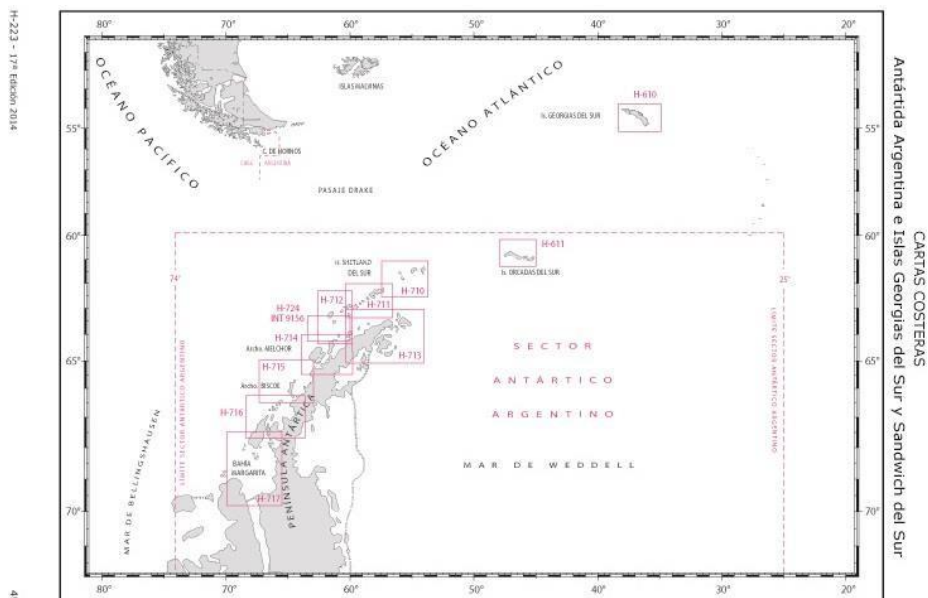


FIGURA 4.9. Derrotero Argentino Parte V. Antártida y Archipiélagos Subantárticos Argentinos y Suplemento – CARTAS COSTERAS

Cuarterones: $E \geq 1:100.000$

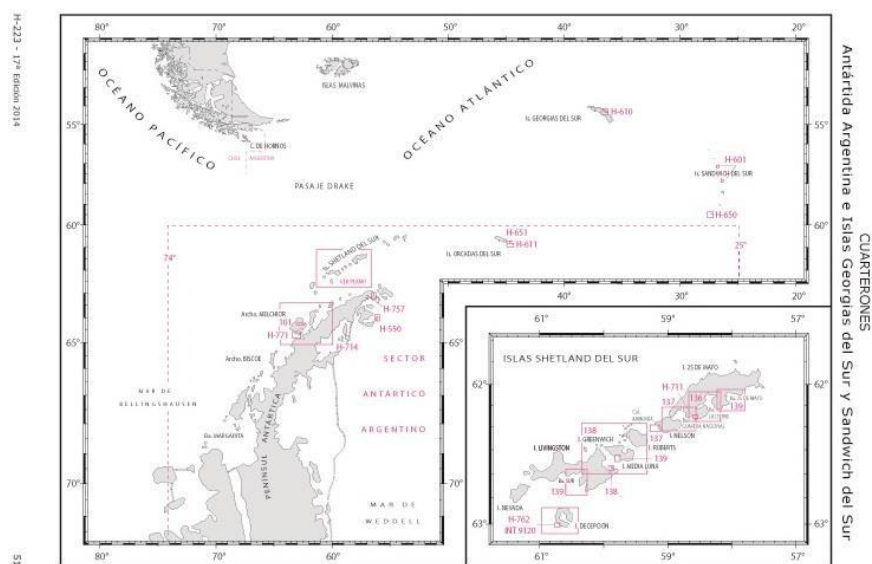


FIGURA 4.10. Derrotero Argentino Parte V. Antártida y Archipiélagos Subantárticos Argentinos y Suplemento – CUARTERONES



La Figura 4.11 muestra el catálogo de cartas y la cartografía Antártica presentada por la República de Chile, mientras que la Figura 4.12 muestra el catálogo y la Cartografía Antártica brindada por la República del Brasil.



**PUBLICACIÓN ACTUALIZADA
BOLETÍN DE DICIEMBRE DE 2017**

Pub. SHOA 3000

CATÁLOGO DE CARTAS Y PUBLICACIONES NÁUTICAS

EDICIÓN
2 0 1 5

Corregido hasta el Boletín de Noticias a los Navegantes
Nº 11 del 1 de noviembre de 2015

Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile



SERVICIO HIDROGRÁFICO Y OCEANOGRÁFICO
DE LA ARMADA DE CHILE

CARTOGRAFÍA ANTÁRTICA

TERRITORIO CHILENO ANTÁRTICO - ISLA ELEFANTE A ISLA TRINIDAD

Nº	NOMBRE	ESCALA 1:	DATUM	AÑO EDICIÓN
14000	ISLA ELEFANTE A ISLA TRINIDAD TERRITORIO ANTÁRTICO CHILENO	800.000	LOCAL	1961 (a) 1994
14210	BANJA ALMIRANTE - ISLA REY JORGES - TERRITORIO ANTÁRTICO Cabo Latorpe	40.000 20.000	LOCAL	1961 (a) 1969
14211	ANTÁRTICA - ISLAS SHETLAND DEL SUR CALETAS EN BANJA FILDES Cabo Pabon Cabo Arctur Cabo Maudslayi	12.000 12.000 12.000	SRGAS (WGS-84)	2007
14212	ANTÁRTICA - ISLAS SHETLAND DEL SUR BANJA FILDES	30.000	SRGAS (WGS-84)	2007
14220	TERRITORIO CHILENO ANTÁRTICO ISLAS SHETLAND DEL SUR ESTRECHO NELSON Cabo Amundsen	30.000 25.000	SRGAS (WGS-84)	2012
14230	ESTRECHO MOLES Y PASO LAUTARO TERRITORIO ANTÁRTICO CHILENO	40.000	LOCAL	1963 (a) 1975
14231	ISLA GREENWICH - BANJA CHILE, PUERTO RODRIGUEZ, ENSENADA ROULE E JORGES - ISLAS SHETLAND DEL SUR - ANTÁRTICA Bahía Chile Puerto Sotomayor, Embarcación Rojas e Iquique	20.000 5.000	SAD-49	1998
14232	CALETAS EN EL TERRITORIO ANTÁRTICO CHILENO Cabo Cooper Mera - Isla Roberts	8.000	LOCAL	1958
14233	CALETA MALDON TERRITORIO ANTÁRTICO CHILENO	8.000	LOCAL	1975
14311	CAROLINEFF - ISLA LIVINGSTON TERRITORIO CHILENO ANTÁRTICO	15.000	SAD-49	1994
14313	TERRITORIO ANTÁRTICO CHILENO ISLAS SHETLAND DEL SUR CALETA SNOW	20.000	WGS-84	1999
14350	TERRITORIO CHILENO ANTÁRTICO ISLAS SHETLAND DEL SUR ISLA DISCOVERY Y CALETA BALENEROS Isla Desprende Cabo Balleneros y Acceso	60.000 10.000	SRGAS (WGS-84)	2007
14400	ANTÁRTICA - ESTRECHO BRANSFIELD ISLA COVADONSA A ISLA TRINIDAD	150.000	WGS-84	2003
14411	ANTÁRTICA - ESTRECHO BRANSFIELD ISLA COVADONSA Y ACCESOS	10.000	WGS-84	2003

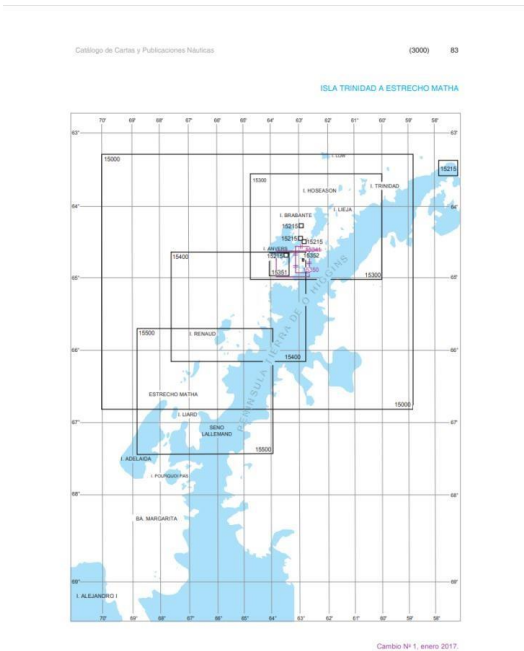
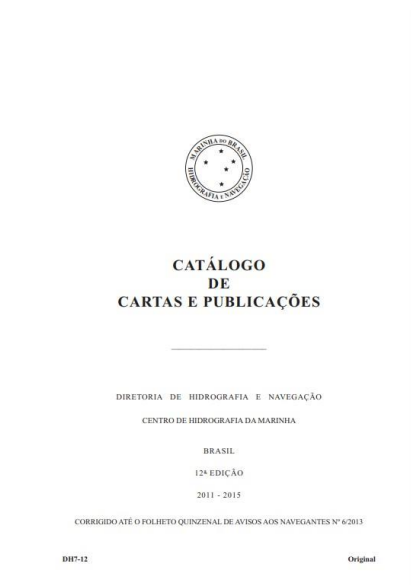


FIGURA 4.11. Cartografía Antártica República de Chile



Índice 15 - Cartas do Atlântico Sul e Antártica

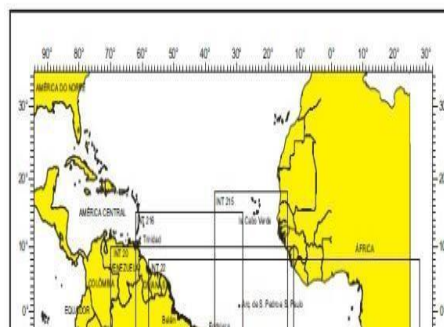


Figura 4.12. Cartografia Antártica República del Brasil - Diretoria de Hidrografia e Navegação | Diretoria de Hidrografia e Navegação (marinha.mil.br).

La Figura 4.13 muestra la Cartografía Antártica brindada por la Agencia de Inteligencia Nacional Geoespacial.

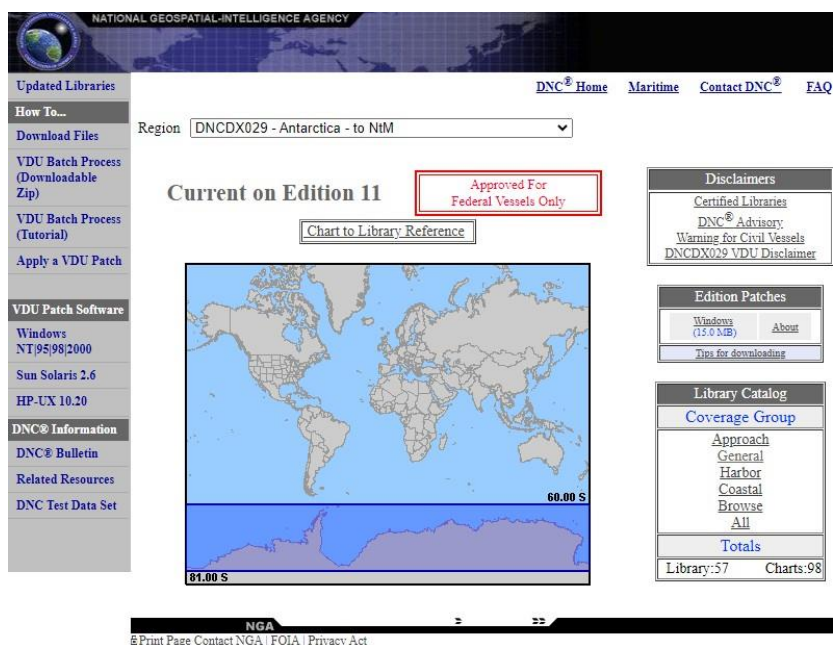


Figura 4.13. Cartografía Antártica Agencia de Inteligencia Nacional Geoespacial (https://dnc.nga.mil/)



La Figura 4.14 muestra la cartografía Antártica brindada por la Oficina Hidrográfica del Reino Unido.

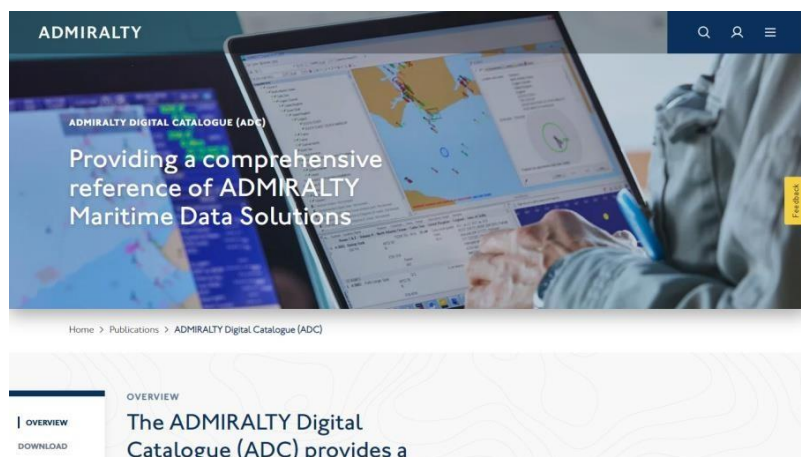


Figura 4.14 Cartografía Antártica Oficina Hidrográfica del Reino Unido <https://www.gov.uk/government/organisations/uk-hydrographic-office>

COBERTURA DE LAS CARTAS EN LA ANTÁRTIDA

Los datos hidrográficos son una necesidad imperativa para el desarrollo de las actividades humanas exitosas y ambientalmente sostenibles en los mares y los océanos (OHI, 2016).

Lamentablemente, hay poca o ninguna información hidrográfica en un cierto número de lugares del mundo, especialmente en la Antártida. En esta región en particular, en la que los buques deben hacer frente a las condiciones climáticas más severas, cualquier varada debida a una ausencia de levantamientos o de cartografía náutica adecuada puede tener graves consecuencias.

Desgraciadamente, el varado de buques que operan fuera de las rutas en las que se ha navegado previamente en la Antártida es bastante común.

El Código Polar, adoptado por la OMI en el año 2014, y que entró en vigencia en 2017, incluye importantes precauciones con respecto a la hidrografía y a la cartografía náutica. Tal y como se menciona, el Código Polar: ... “considera peligros que pueden traducirse en niveles más altos de riesgo por la probabilidad mayor de que se produzcan, por la gravedad mayor de sus consecuencias o por



ambos motivos (...) y observa en particular: ...la lejanía y la posible falta de información y de datos hidrográficos precisos y completos, la menor disponibilidad de ayudas a la navegación y marcas en el mar, con la consiguiente mayor probabilidad de que se produzcan varadas agravadas por la lejanía, las limitaciones en cuanto a los medios SAR disponibles, los retrasos en la respuesta a emergencias y una capacidad de comunicación limitada, con la posibilidad de que esto afecte a la respuesta al suceso.

Estado de la Hidrografía y de la Cartografía en la Antártida

La OHI ha presentado un informe ante la OMI señalando que, en muchas áreas polares, los levantamientos hidrográficos completos no se han llevado a cabo debido a la vastedad y las condiciones adversas de dichas regiones. La presencia de hielo durante gran parte del año dificulta estas tareas. Con el retroceso de los glaciares y la fusión del hielo marino, áreas previamente inexploradas podrían volverse navegables.

Aunque ha aumentado la producción cartográfica en la región antártica desde 2015, los datos subyacentes no han mejorado de manera significativa, excepto en áreas limitadas.

En general, la cobertura cartográfica a escala no es adecuada para la navegación costera. Por lo tanto, se recomienda a los navegantes ejercer vigilancia especial y mantenerse en las zonas indicadas en las cartas náuticas, ya que podrían existir obstrucciones no registradas en levantamientos previos. Esto subraya la importancia de los levantamientos modernos que incluyan un estudio detallado del lecho marino (Montero, 2015).

Recientemente la OHI ha presentado un documento en donde pone de manifiesto que se ha incrementado la cobertura de cartas en la Antártida, ese hecho se puede ver en el catalogo de cartas INT que se muestra en S-11, sin embargo no ha habido una mejora de datos batimétricos en cuanto a esos datos, la cobertura de las cartas tanto en papel como electrónicas ha crecido.



La aparición de barcos de calado más profundo también ha expuesto la inadecuada existencia de los productos para la navegación en muchas áreas. Esto toma un papel fundamental en propósitos de mejor detalle de escala. El uso generalizado del GPS, el advenimiento del ECDIS y la introducción del AIS, confieren una gran urgencia para concretar las transferencias de datum y volver a publicar las cartas en el datum WGS 84.

El estado de los levantamientos hidrográficos y la cartografía náutica en la Antártida plantea graves riesgos para la seguridad de la navegación, y también obstaculiza la realización de la mayoría de las actividades que tienen lugar en aguas relativamente someras que puedan presentar obstáculos a la navegación.

Los levantamientos hidrográficos en aguas antárticas son costosos y problemáticos, debido a condiciones de mar hostiles e impredecibles, a cortas temporadas para efectuar levantamientos y al largo proceso logístico implicado en el apoyo a buques y equipos.

Según los requisitos internacionales de la OMI (estipulados Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar - SOLAS), ahora se requieren Cartas Náuticas Electrónicas (ENCs) para la navegación en todos los buques de pasajeros y en un número creciente de embarcaciones de otro tipo, que operan en aguas antárticas.

La Comisión Hidrográfica de la Antártida (CHA de la OHI) ha considerado esencial llevar a cabo relevamientos batimétricos para realizar un análisis exhaustivo del fondo marino y mejorar la navegación en la región. Esto supone un aumento significativo en comparación con los datos recopilados hasta 2014.

El estado de la cartografía náutica está disponible en el sitio web de la OHI (Figura 4.15) como un servicio SIG interactivo (HCA | IHO).

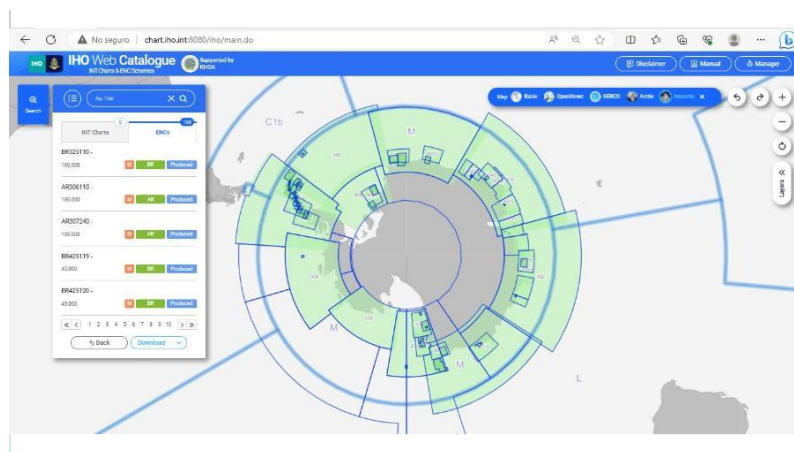
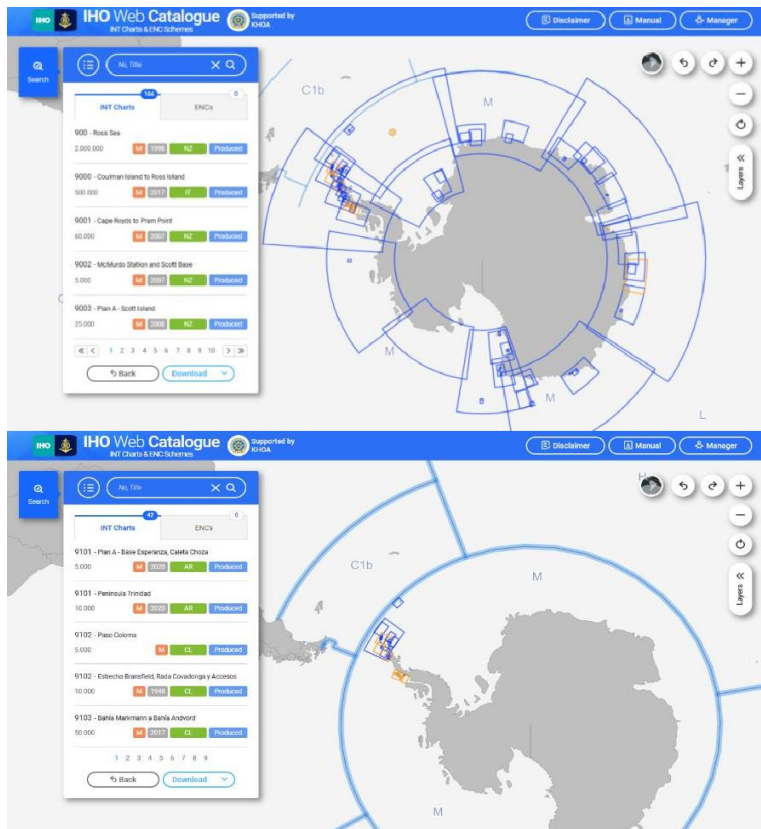


Figura 4.15 Catalogo OHI - <https://iho.int/en/iho-online-catalogues> ENC producidas al 24 de julio de 2023

Es posible que zonas cada vez mayores en las que aún no se han efectuado levantamientos pasen a ser navegables por el retroceso de los glaciares y la fusión del hielo marino. Los cálculos de la OHI revelan que en el 95 % de la región antártica no se han efectuado levantamientos y que, salvo en zonas limitadas, la cobertura mediante cartas a escala, no es adecuada en general para la navegación costera.

Por consiguiente, los navegantes deberían ejercer una vigilancia especial y, en la medida de lo posible, deberían navegar en las zonas ya relevadas. Esto es importante porque pueden existir bajofondos que no han sido estudiados y que no se indican en las cartas, a menos que estas se basen en levantamientos modernos que incluyan un análisis completo del fondo marino. Así, la navegación por áreas conocidas se vuelve esencial para garantizar la seguridad y la confianza en cada travesía

En el sitio web de la OHI (www.iho.int) se puede consultar la publicación S-11 que contiene el catálogo de las Cartas Internacionales. La región M, corresponde a las aguas antárticas. Contiene los gráficos con las cartas que están editadas o proyectadas bajo el esquema de Cartas Internacionales y las tablas en las que se indican el estado y las características de cada carta. Este catálogo es actualizado en forma permanente, por ejemplo, la versión disponible en el sitio web de la OHI se actualiza constantemente, la siguiente figura 4.16, muestra la cartografía INT producida por diferentes servicios.



**Figura 4.16 CATALOGO CARTAS INT PRODUCIDAS POR DISTINTOS SERVICIOS
HIDROGRAFICOS (OHI)**

INTERNATIONAL HYDROGRAPHIC ORGANIZATION
ORGANISATION HYDROGRAPHIQUE INTERNATIONALE
ORGANIZACION HIDROGRAFICA INTERNACIONAL



IHO/OHI Publication C-55

Status of Hydrographic Surveying and Charting Worldwide
Etat des levés hydrographiques et de la cartographie marine à travers le monde
Estado de los Levantamientos Hidrográficos y de la Cartografía Náutica a nivel mundial

7 May / mai / mayo 2024

Published by the International Hydrographic Organization
Publié par l'Organisation hydrographique internationale
Publicado por la Organización Hidrográfica Internacional

MONACO

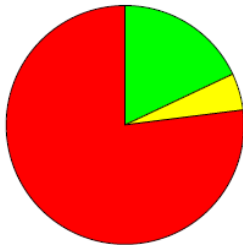
**Figura 52 PUBLICACION C-55 ESTADO DE LA
CARTOGRAFIA A NIVEL MUNDIAL MAYO 2024**



En la siguiente figura 4.17 se exhibe el cuadro del estado de la cartografía en aguas antárticas para mayo de 2024.

Antarctic Peninsula (M)

Hydrographic surveying / Levés hydrographiques / Levantamientos hidrográficos

Hydrographic surveying / Levés hydrographiques / Levantamientos hidrográficos		Depth < 200m Profondeur < 200m Profundidad < 200m			Depth > 200m Profondeur > 200m Profundidad > 200m			
Survey coverage Couverture hydrographique Cobertura hidrográfica								
% Adequately surveyed Correctement hydrographié Adecuadamente levantado	% Re-survey required Nécessitant de nouveaux levés Requiere nuevo levantamiento	% Never systematically surveyed Jamais hydrographié systématiquement Nunca levantado sistemáticamente	18	5	77	2		98
								
Notes								

Notes

Figura 4.18 -PUBLICACION C-55 ESTADO DE LA CARTOGRAFIA A NIVEL MUNDIAL MAYO 2024
PENÍNSULA ANTÁRTICA.

En la siguiente figura 4.19 se muestra la cobertura de cartas náuticas INT - RNC - ENC producidas para la Península Antártica a mayo de 2024.

Antarctic Peninsula (M)

Nautical charting / Cartographie marine / Cartografía náutica

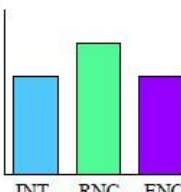
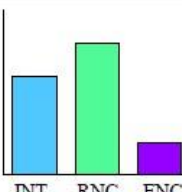
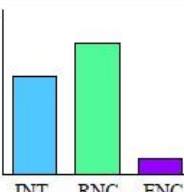
Coverage of charts published Couverture des cartes publiées Cobertura de cartas publicadas			Offshore passage Navigation au large Pasaje offshore			Landfall and Coastal passage Atterissage et navigation côtière Recalada y Pasaje costero			Approaches and Ports Approches et ports Aproches y puertos									
 Covered by INT or other paper charts meeting S-4 Couvert par des cartes papier INT ou autres conformes S-4 Cubiertas por cartas de papel INT o otras cumpliendo S-4	60		80		60		60		80		20		60		80		10	
																		
	INT RNC ENC			INT RNC ENC			INT RNC ENC											
 Covered by RNC meeting S-61 Couvert par des RNC conformes S-61 Cubiertas por RNC cumpliendo S-61																		
 Covered by ENC meeting S-57 Couvert par des ENC conformes S-57 Cubiertas por ENC cumpliendo S-57																		
Paper charts showing depth in meters Cartes papier avec les profondeurs en mètres Cartas de papel con profundidades en metros			70 %		Paper charts referenced to a satellite datum Cartes papier rapportées à un système géodésique satellitaire Cartas de papel referidas a un datum satelital			70 %		Data source Source des données Origen de los datos								
Notes Notes Notas			26 GB charts covering the Antarctic Peninsula of which 18 are modern metric charts.															

Figura 4.19 PUBLICACION C-55 ESTADO DE LA CARTOGRAFIA A NIVEL MUNDIAL MAYO 2024



CAPITULO 5

PLAN CARTOGRAFICO

El plan cartográfico argentino publicación oficial que data del 1969, denominada H-209, tiene por finalidad establecer las normas que dan lugar a las cartas de navegación náuticas publicadas por el SIHN.

Desde los 1879 año de la creación de la Oficina Hidrográfica, por parte del Presidente de la Nación, Nicolás Avellaneda, junto con su Ministro de Guerra y Marina, General Julio Roca, determinados a poder surcar las aguas de la nación con seguridad náutica, apoyar las operaciones de la Armada Argentina y propender al desarrollo económico y científico.

Debido a un análisis pormenorizado después de realizar los relevamientos costeros en toda la costa atlántica y en el sector antártico, determinó el Jefe del Servicio de Hidrografía Naval asesorado por un grupo de idóneos como reza en su portada la publicación citada.

Dentro del análisis realizado se convino que, para la época así como para el futuro era necesario:

- **Precisión Cartográfica:** La exactitud del mapeo varía debido a los diferentes métodos y herramientas empleadas en el proceso.
- **Cobertura del Mapeo:** La cobertura se limita principalmente a las áreas costeras, dejando desconectadas las zonas oceánicas adyacentes.
- **Apoyo a la Navegación:** El mapeo es adecuado para la navegación en costas y ríos de aguas nacionales, pero no está vinculado a los puertos más cercanos en Sudamérica y fuera del continente.
- **Vigencia de los Datos Hidrográficos:** Nuestros puertos marítimos y fluviales, especialmente los situados en las desembocaduras de los ríos, experimentan cambios de fondo constantes. Esto provoca variaciones rápidas en los datos, afectando la información cartográfica.

Lo que se postuló era reparar las deficiencias, era planificar campañas, poniendo atención en los primeros 3 puntos y realizar las campañas necesarias, para ello el mapeo se planificaría de manera sistemática.

Ello dio lugar, a determinar la vigencia de la información náutica publicada así como el plan de campañas y la consecuente formación del personal en esas artes.

Objetivo General: El propósito de una planificación cartográfica náutica es crear cartas que sean apropiadas para la navegación en altamar y costera, utilizando escalas adecuadas.



Solución:

El plan cartográfico será ideado por secuencias de cartas con una zona común entre ellas, de solape entre sí, en áreas geográficas de manera de focalizar un área determinada, que resulten en mejoras a las necesidades náuticas de la zona.

Secuencia cartográfica: el plan debe tener cartas generales y cartas de navegación, las cartas generales sirven para una aproximación panorámica y desarrollar cálculos y derrotas largas, tiempos, consumos etc. Las cartas de navegación son para la navegación segura, acercamiento a la costa así como ingreso a puertos y fondeaderos.

El plan se concibió con una carta general mundial de contorno, con meridiano central en Buenos Aires, que cumple las funciones de carta panorámica oceánica al W y E de la costa argentina.

Cartas de ruta: áreas marítimas focales

H-1 Área Río de la Plata

H-2 Área El Rincón, Golfo San Matías y Golfo Nuevo

H-3 Área Golfo San Jorge

H-4 Área Tierra del Fuego e Islas Malvinas

H-5 Área Pasaje de Drake

H-6 Área islas argentinas del Atlántico Sud

H-7 Área Península Antártica

Cartas de Recalada: Son cartas de aproximación, las cuales permiten pasar de la navegación de altura a la navegación costera.

Cartas Costeras: Son cartas que permiten tomar rutas de cabotaje y de aproximación a puerto, en escalas adecuadas para que el navegante pueda saber la representación batimétrica y el pie de costa, en el caso del Plan Cartográfico del SIHN, esta representación está dada por los 37 metros a menos profundidad.

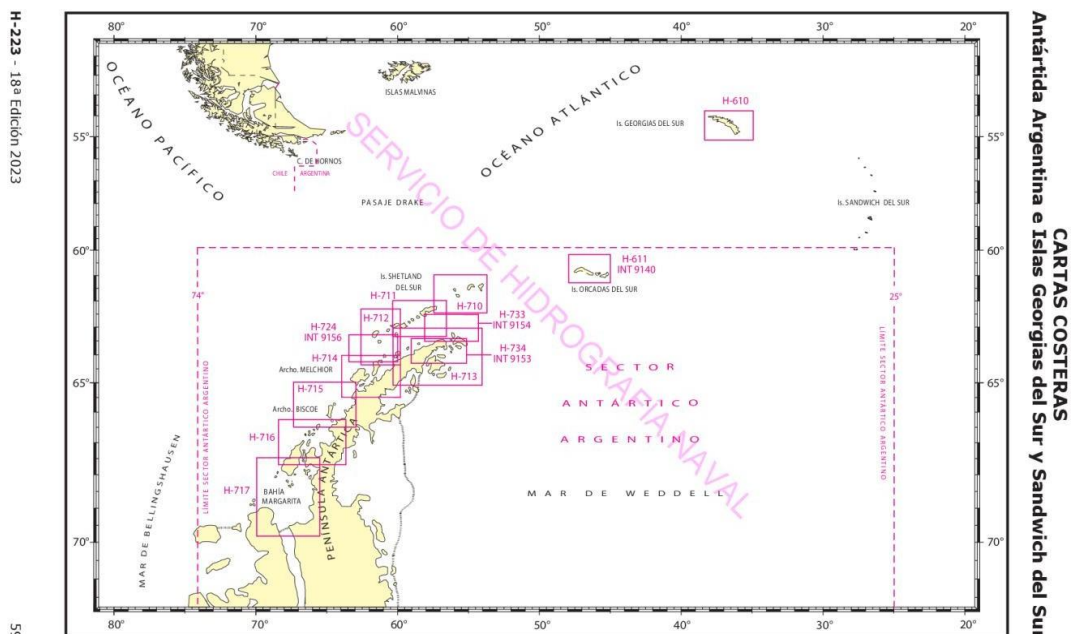
Cuarterones: Son planos que representan detalles de bahías, puertos, canales angostos y áreas de fondeo.

Valores geodésicos: Será referido al Elipsoide Internacional, Madrid 1924, en consonancia con la Resolución B1 (Bureau Hidrográfico Internacional).

Hasta aquí he enunciado las características generales de nuestro Plan cartográfico que llegó a reparar problemas en el ambiente náutico hasta nuestros días, el cual debido al avance científico ha evolucionado y ha cambiado la forma de adquisición de la información batimétrica, pero sin embargo, la publicación guarda relación aún en nuestro tiempo, en cómo se debe pensar el planeamiento y disposición de la seguridad náutica.

Dentro de esa evolución, existe la Publicación S-11, perteneciente a la OHI así como otras pertenecientes a esa organización, la cual contribuye y coadyuva a estandarización a nivel global de la cartografía mundial, esta publicación posee una parte A sección 100, la cual es una guía para la preparación y el mantenimiento de las cartas internacionales (INT), donde se aborda, que este tipo de cartas difiere un poco de las nacionales, ya que las mismas deben permitir la navegación segura aún en sus aguas costeras, es decir, no posee un una área focal como se mencionó en el Plan Cartográfico que mencionaba un traslape entre cartas, asimismo la selección de escalas debe basarse en las necesidades de navegación del transporte marítimo internacional, generalmente será posible identificar los propósitos de navegación de las cartas INT. Los cuales como se sabe son 6 (Amarre, Puerto, Aproximación, Costera, General y Global.).

Además de cubrir las necesidades de navegación, las cartas INT deben funcionar como una fuente de información para diversos usuarios que no son navegantes. Esta combinación de requisitos ha resultado en que las series de cartas INT ofrezcan un detallado y preciso mapeo de las aguas internacionales.





Siguiendo con la evolución de la cartografía se expresa en la publicación mencionada lo siguiente, en el punto 3.5.1 en cuanto al Datum Geodésico y proyecciones

La mencionada publicación de la sección 100, exige que el Datum geodésico y proyecciones así como los gráficos INT (cartas náuticas) deben estar basados en el datum WGS 84, que es un sistema de referencia global. Si no están en este sistema, es importante que se reubiquen en el datum WGS 84 como parte de su actualización.

Además, al elegir la proyección para las cartas INT, especialmente en el caso de la proyección de Mercator, se debe tener en cuenta la latitud media, siguiendo las especificaciones que se encuentran en la publicación S-4 (Reglamento de la OHI para cartas internacionales y especificaciones cartográficas de la OHI)

La cartografía náutica de la Antártida, incluyendo las cartas 101, 136, 137, 138 y 139, las cuales aún no se encuentran transformadas al sistema WGS-84. Esto provoca diferencias entre la posición geográfica real y la indicada en las cartas, lo que puede resultar en errores y accidentes náuticos. Las cartas sin el sistema WGS-84 no permiten ploteo directo de la posición GPS y, en muchos casos, no se pueden corregir. (CC AMAYA 2023)

El binomio seguridad náutica está íntimamente relacionado con la cartografía, en el pasado existía el traspaso de información de capitán a capitán y la información suponía llegar a destino intacto. Así lo demuestra lo expresado

Siguiendo con la guía S-11 de la O.H.I, posee otra parte A sección 200, donde establece los parámetros para la preparación y el mantenimiento de los esquemas ENC.

Recordemos que es una Carta de Navegación Electrónica (ENC); es un mapa digital en formato vectorial, creado por un servicio hidrográfico autorizado. Este mapa sigue las normas de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) y se utiliza en sistemas aprobados como el ECDIS (Sistema de Información y Visualización de Cartas Electrónicas), que ayuda a cumplir con las regulaciones internacionales para la seguridad marítima.

En el ECDIS, puedes ver y seleccionar diferentes características del mapa, como posición, color y forma, lo que te permite ajustar la imagen según lo que necesites. Esto le da al usuario control sobre el nivel de detalle que quiere visualizar y puede conectarse a otros sistemas en el barco para ofrecer funciones adicionales, como alarmas e indicaciones automáticas.

Argentina tiene actualmente 35 cartas náuticas de la Antártida, divididas en 5 electrónicas, 2 oceánicas, 3 de ruta y recalada, 11 costeras y 14 cuarterones. Algunas de estas cartas son internacionales (INT), reguladas por la Comisión



Hidrográfica Antártica, que coordina la planificación cartográfica y los relevamientos hidrográficos. Las cartas INT que produce el SHN incluyen varias numeraciones (9100, 9101, 9111, 9115, 9120, 9140, 9142, 9153, 9154, 9156 y 9170). (CC Amaya 2021).

Como se planteó al inicio del trabajo existe una multiplicidad de cartografía que convive con relevamientos de distinto orden y con ello diferentes modos de adquisición, así la calidad de esos datos hidrográficos y luego la compilación de esos datos obtenidos, posteriormente la migración de sistemas de orden inferior a órdenes geodésicos, si bien la información batimétrica obtenida en el pasado cumple con los estándares, pero no así con la vigencia ó la actualización, ello se debe a la imposibilidad de adquirir la información en cualquier momento del año, además de avanzar en el conocimiento de la topografía submarina en otros lugares.

Es debido a que la naturaleza no permite adquirir datos durante todo el año en estas latitudes, por ello se realiza en el verano debido a que la meteorología se presenta más favorable. Los relevamientos hidrográficos se realizan desde embarcaciones menores a lugares donde un buque no puede acceder, a pesar de ello, las nevadas y los vientos fuertes son comunes, y los relevamientos hidrográficos deben hacerse en condiciones climáticas que incluyen la pérdida de hielo y navegar entre “escombros” o icebergs. Si a ello se le suma que existen lugares, debido a la presencia de hielo donde antes no existía cartografía, la tarea es titánica e interminable, ello tiene su correlato en que existen pocas cartas para acceder a puerto, atracar y fondear.

La continua transformación de las barreras de hielo en los últimos años ha alterado las costas, exponiendo rocas y terrenos que antes estaban cubiertos. Esto representa un posible peligro para los barcos, ya que en zonas de costas abruptas y hielo desprendido pueden existir pequeñas rocas o bancos no señalizados. Por lo tanto, es importante no considerar la cartografía actual en estas áreas como completamente fiable. (Amaya 2021)

La situación de la cartografía en la Península Antártica es realmente preocupante. La falta de levantamientos hidrográficos actualizados en una gran parte de la región no solo dificulta la navegación, sino que también puede afectar la seguridad de las operaciones marítimas y la protección del medio ambiente. La escasa cobertura de cartas a escala adecuada para la navegación costera resalta la necesidad urgente de inversiones en investigación y tecnología para mejorar esta situación. La tarea de los servicios hidrográficos es enorme, sin mencionar la tarea logística y presupuestaria.

En las exposiciones en diferentes cursos de navegación antártica, esta casa de altos estudios aborda el tema, y distintos expositores concuerdan que las cartas son limitadas o en algunos casos inexistentes. De hecho en consultas con oficiales de navegación en distintos buques de la Armada Argentina, expresan que utilizan



cartas de distintos servicios por la seguridad náutica, siendo la preferencia las cartas producidas por UKHO, ó por la NOAA.

El SIHN dispone de 5 cartas electrónicas publicadas en el geoportal de acceso a través de la página <https://geoportal.ddns.net/#/geoportal?value=encs> para el sector antártico argentino. Ellas se denominan AR306110 (ISLAS ORCADAS DEL SUR)-AR507570 (PENINSULA TRINIDAD, BAHIA ESPERANZA)- AR407620 (ISLA DECEPCION) - AR307240 (ARCHIPIELAGO DE PALMER) - AR506510 (BAHÍA SCOTIA).

ÍNDICE NUMÉRICO DE CARTAS DE NAVEGACIÓN ELECTRÓNICA (ENC) EDITADAS

CELDA N°	TÍTULO	ESCALA 1:	EDICIÓN
AR407620	Isla Decepción.	50.000	1a 2022
AR407910	Península Antártica. Bahía Margarita. De Cabo Calmette a Cabo Lanusse.	22.000	1a 2018
AR506510	Bahía Scotia.	12.000	1a 2017
AR507570	Península Trinidad. Bahía Esperanza.	12.000	2a 2020
AR306110	Islas Orcadas del Sur.	180.000	3a 2024

DETERMINACION DE LA PROFUNDIDAD

La tarea de sondar es para el Hidrógrafo una de las más importantes y el medio de conocimiento en cuanto a su profesión, la comprensión, de la acústica submarina, la variedad de equipos para medición de la profundidad, el conocimiento de la embarcación en donde se va a realizar la operación, cumplir con los estándares de la O.H.I principios del siglo XX. Asimismo los sistemas acústicos multihaz (MBES) así I, para la determinación de la profundidad.

Los sistemas acústicos de haz simple (SBES), han sido y son usados desde como los sistemas aerotransportados (ALS), cumplen con un nuevo concepto en el cubrimiento total del fondo, desde una plataforma en el agua o desde el aire.

Asimismo los nuevos sistemas de adquisición han llevado a mejorar el software como el hardware y llevarlo al nivel de necesidad para sortear un entorno siempre en evolución.

PRINCIPIOS ACUSTICOS

La profundidad se determina en base a la temperatura, presión y salinidad del agua utilizando la relación conocida como la ecuación de estado del agua de mar,



que describe cómo varían estas propiedades con la profundidad. Aquí hay una explicación simplificada de cómo se utiliza cada una de estas variables:

1. **Presión:** La presión aumenta con la profundidad debido al peso del agua sobre sí misma. Esta relación se conoce y se utiliza para inferir la profundidad a partir de la presión medida por sensores de presión en equipos submarinos.
2. **Temperatura:** La temperatura del agua generalmente disminuye con la profundidad en función de la distribución de la energía solar y las corrientes oceánicas. Esta variación se conoce como perfil térmico. La medición precisa de la temperatura ayuda a calibrar la ecuación de estado y a determinar la profundidad.
3. **Salinidad:** La salinidad del agua de mar varía, pero generalmente aumenta con la profundidad debido a la falta de mezcla y a la evaporación. La salinidad afecta la densidad del agua y, por lo tanto, su presión osmótica, lo que también se utiliza en la ecuación de estado.

La precisión de la medición de la profundidad depende en gran medida de cómo varía el perfil de la velocidad del sonido; incluso un cambio de un grado centígrado en la temperatura puede resultar en una variación de aproximadamente 4.5 m/s en la velocidad del sonido, lo cual afecta significativamente los resultados.

La salinidad se define como la concentración de sales disueltas y otros minerales en el agua del mar. Por lo general, se mide lanzando un CTD, observando (conductividad, temperatura, y profundidad) usando la conductividad eléctrica.

La velocidad del sonido en aguas profundas se ve notablemente afectada por la presión, la cual varía según la profundidad. Un cambio de 10 atmósferas, equivalente a unos 100 metros de profundidad bajo el agua, provoca un ajuste de aproximadamente 1.6 m/s en la velocidad del sonido. Por lo tanto, la presión ejerce una influencia significativa en este aspecto acústico en las profundidades marinas.

La densidad del agua varía según la temperatura, salinidad y presión. En los océanos, aproximadamente el 50% del agua tiene una densidad que oscila entre 1.027,7 y 1.027,9 Kg/m³. La densidad aumenta considerablemente con la profundidad debido a la compresibilidad del agua. Por ejemplo, el agua con una densidad de 1.028 Kg/m³ en la superficie tendría una densidad de 1.051 Kg/m³ a una profundidad de 5.000 metros.

La termoclina, también conocida como la capa de discontinuidad o capa termal, se refiere a la zona donde la temperatura del agua cambia abruptamente con la profundidad, siendo esta variación mucho más marcada que en las capas superiores o inferiores. Las termoclinas principales en los océanos pueden ser estacionales, debido al calentamiento de la superficie del agua en verano, o permanentes.



La combinación de estos factores permite a los hidrógrafos y oceanógrafos calcular la profundidad con alta precisión, utilizando modelos matemáticos basados en datos empíricos y observaciones. Estos modelos y ecuaciones se han desarrollado y refinado a lo largo de décadas de investigación oceanográfica para proporcionar mediciones precisas de la profundidad del agua en diferentes condiciones y ubicaciones en todo el mundo.

INSTRUMENTAL

SONDA ECOICA:

Estos equipos de ecosondas se utilizan para determinar la profundidad midiendo el intervalo de tiempo entre la emisión de un pulso sónico o ultrasónico y el retorno de su eco desde el fondo marino. Tradicionalmente, el principal objetivo de las ecosondas ha sido proporcionar una alta resolución vertical constante en los perfiles del fondo marino mediante el trazado de los ecos. Después de una interpretación cuidadosa, los trazados de eco se muestrean y digitalizan manualmente para producir los sondeos.

En los últimos 25 años, la tecnología aplicada en las ecosondas de un solo haz (SBES) ha avanzado significativamente con digitalizadores automáticos, grabadores sin partes móviles y capacidades de anotación en los trazados de eco. Recientemente, los avances en computación y procesamiento de señales han permitido un procesamiento más sofisticado de las señales en tiempo real, así como la presentación y visualización de datos en color gráfico en lugar de en papel grabado.

Opera convirtiendo la energía eléctrica del generador de pulsos en energía acústica. Dado que los transductores no emiten en todas las direcciones, la energía acústica se emite en forma de un haz orientado verticalmente hacia el agua. El pulso acústico viaja a través de la columna de agua hasta alcanzar el fondo marino. La interacción con el fondo marino produce reflexión, transmisión y dispersión del sonido. Figura 5.0 ecosonda monohaz – (DHN Normas Técnicas Hidrográficas N°27)

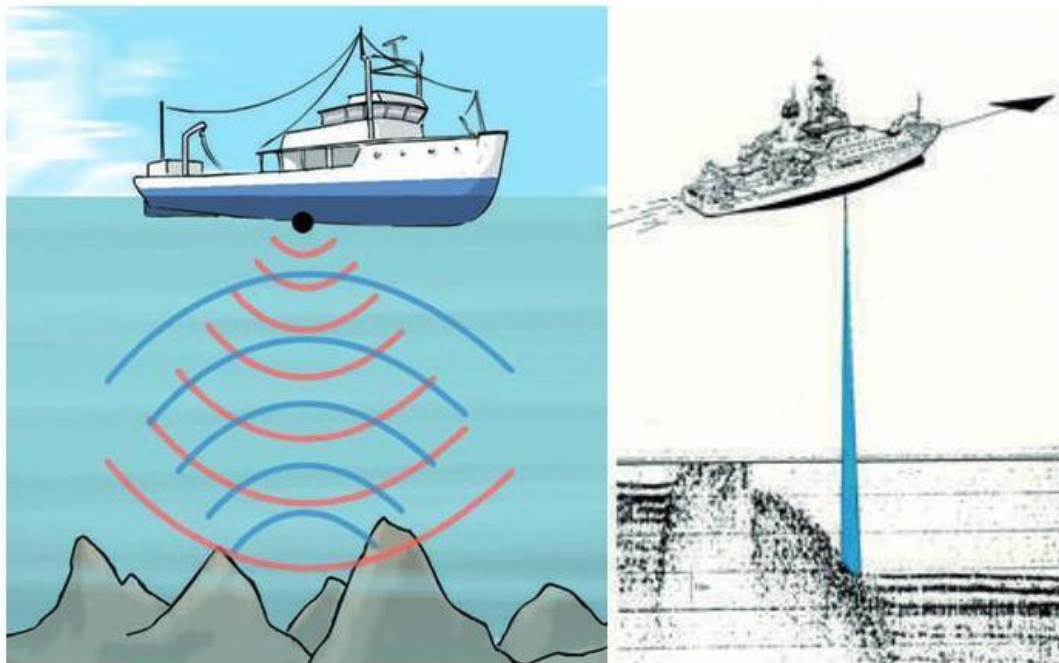


Figura 5.0 ecosonda monohaz

PARAMETROS DE LA ECOSONDA

Los parámetros del ecosonda deben ajustarse adecuadamente para lograr alta precisión y una grabación clara del fondo marino. Los principales parámetros son:

- a) **Potencia:** El alcance operativo del ecosonda depende de la longitud del pulso, la frecuencia y la potencia transmitida. Para optimizar su uso, la potencia transmitida debe mantenerse en niveles mínimos que aseguren una detección adecuada. Incrementar la potencia puede aumentar los niveles de eco pero también generará una alta reverberación, afectando la calidad de la grabación. La potencia está limitada por la cavitación y la presión que puede soportar el transductor.
- b) **Ganancia:** La ganancia amplifica la señal, pero también puede amplificar el ruido, lo cual puede dificultar la interpretación de los datos. Se recomienda ajustar la ganancia según el tipo de fondo marino y la potencia de transmisión.
- c) **Intensidad de registro:** Este parámetro se utiliza en ecosondas analógicas para ajustar la intensidad de la grabación.
- d) **Longitud del pulso:** La longitud del pulso se selecciona automáticamente en función del rango de operación. Es crucial para la resolución vertical del ecosonda; los pulsos más cortos ofrecen mejor resolución. En áreas con poca reflectividad o pendientes pronunciadas, puede ser necesario aumentar la longitud del pulso.



En aguas poco profundas, donde la resolución es crucial, se recomienda usar pulsos cortos para reducir la probabilidad de ecos falsos debido a la reverberación intensa.

e) **Escala:** Corresponde a la profundidad de la escala en la ventana de grabación de la ecosonda. El ancho de la escala está fijado, por lo que escalas más pequeñas implican una menor resolución vertical.

Este ajuste adecuado de los parámetros asegura una mejor operación del ecosonda y una interpretación más precisa de los datos del fondo marino.

INSTALACIÓN Y AJUSTE

El transductor puede ser instalado debajo del casco, montado en el lateral o sobre la proa. Es crucial considerar que debe ubicarse alejado en la medida de lo posible de fuentes de ruido del barco, lo suficientemente profundo para evitar interferencias de la superficie y permanecer sumergido incluso en aguas agitadas.

Además, es de suma importancia asegurar que el transductor esté bien fijado y orientado verticalmente. Idealmente, el compensador de balanceo y la antena de posicionamiento deben estar alineados en el mismo eje vertical que el transductor.

CALIBRACION

La calibración del ecosonda es una tarea habitual que implica ajustar el equipo para garantizar la medición precisa de las profundidades. Puede realizarse utilizando una barra de chequeo o un transductor especial. El objetivo es establecer el parámetro de la velocidad del sonido y ajustar los componentes mecánicos y eléctricos necesarios.

PLACA DE CONTRASTE / BARRA DE CHEQUEO

La técnica de chequeo implica bajar una barra o un plato bajo el transductor a diferentes profundidades (por ejemplo, cada dos metros). Esto permite grabar el error de profundidad para su posterior corrección durante el procesamiento de los datos o ajustar los parámetros de velocidad del sonido para forzar al ecosonda a registrar la profundidad correcta desde la barra o plato.

TRANSDUCTOR DE CALIBRACION

El transductor de calibración es un dispositivo diseñado para realizar la calibración utilizando una longitud precisa del recorrido. El proceso implica que el ecosonda registre la ruta correcta de ida y vuelta dentro del transductor de calibración al ajustar el parámetro de la velocidad del sonido. El transductor de calibración se sumerge a diferentes profundidades y cada ajuste del ecosonda, tras realizar la



medición, solo es válido para la profundidad correspondiente. En la figura 5.1 se muestra un registro por placa de contraste durante la calibración de la ecosonda.

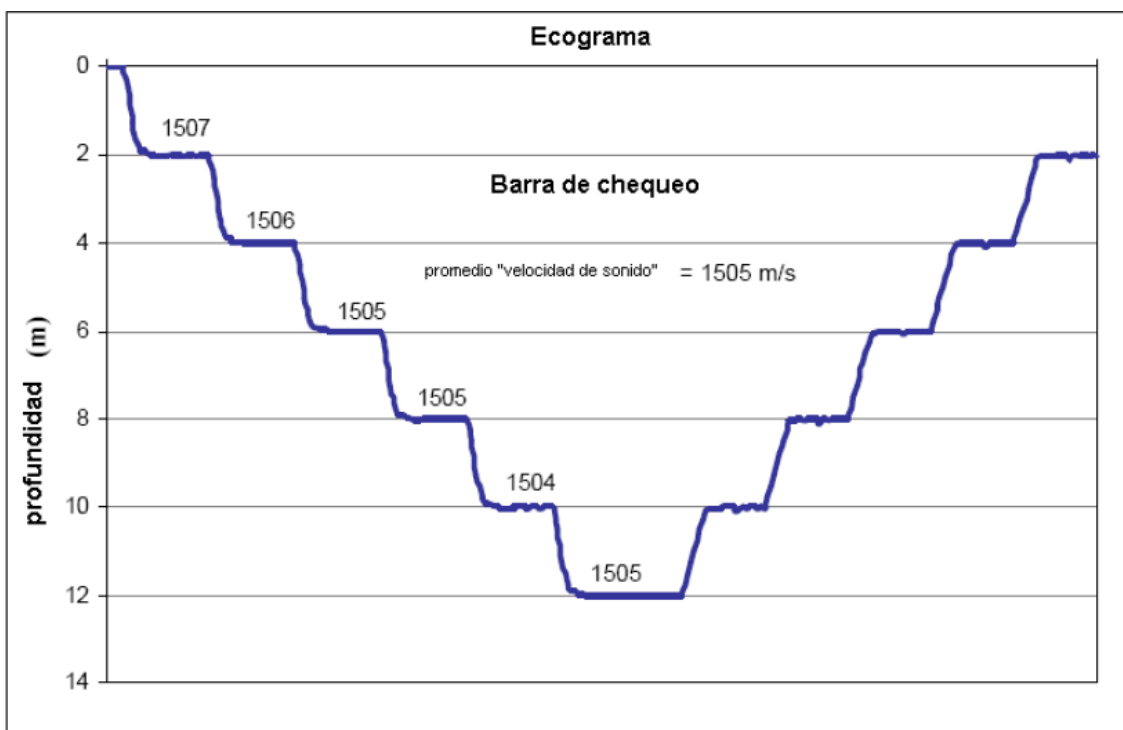


Figura 5.1 “calibración con placa de contraste”

Errores en la determinación de la profundidad pueden clasificarse en tres categorías principales: errores grandes (equivocaciones), errores sistemáticos y errores aleatorios. Las equivocaciones se refieren a errores mecánicos o electrónicos causados por máquinas. Los errores sistemáticos son debidos a compensaciones (errores fijos) o inclinaciones (errores variables según las condiciones) en sensores de movimiento de la nave de levantamiento, así como desalineaciones en transductores y otros sensores montados en ángulos. Estos errores pueden corregirse durante la calibración del sistema, una vez definida la señal y el tamaño del error sistemático. Una vez eliminadas las equivocaciones y los errores sistemáticos, quedan los errores aleatorios, que pueden analizarse estadísticamente. Los hidrógrafos deben identificar las fuentes de error de profundidad y su impacto individual, utilizando técnicas estándar para el control de calidad.

PERFILADOR DEL SONIDO

El perfilador de la velocidad del sonido es el instrumento más utilizado para medir cómo varía la velocidad del sonido a lo largo de la columna de agua. Este

dispositivo está equipado con un sensor de presión para determinar la profundidad, así como un transductor y un reflector separados por una distancia d específica. La velocidad del sonido se calcula mediante la ecuación $c = 2d/\Delta t$, donde Δt representa el doble del tiempo que tarda la señal acústica en viajar desde el transductor hasta el reflector y de vuelta (similar al principio utilizado en los ecosondas para medir la profundidad). Figura 5.2 tipos de perfilador de velocidad del sonido.

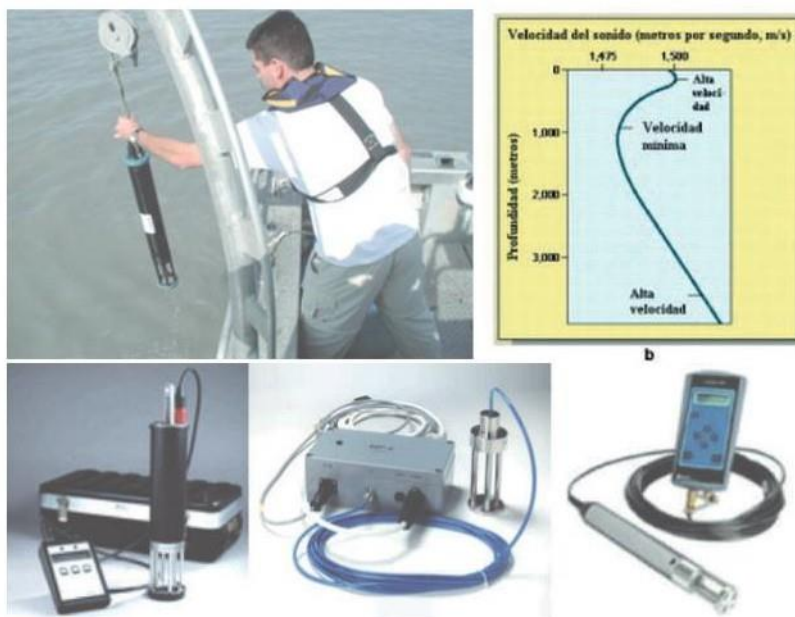


Figura 5.2 tipos de perfilador de velocidad del sonido.

CTD

El CTD es un instrumento electrónico equipado con sensores para medir la conductividad, temperatura y profundidad del agua. Este dispositivo registra la salinidad a través de la medición directa de la conductividad eléctrica del agua de mar. Con la información del CTD (salinidad, temperatura, y presión) es posible calcular la velocidad del sonido en el agua basada en ecuaciones empíricas.

VALIDACION DE LA PROFUNDIDAD

El procesamiento y registro de datos de perfiles de velocidad del sonido requieren edición y análisis cuidadosos para asegurar la precisión de las lecturas de velocidad y profundidad. Los perfiladores graban datos mientras descienden y ascienden, y es crucial comparar estos perfiles para confirmar su similitud. Normalmente, se promedian para obtener un perfil final ordenado. Validado el perfil de velocidad del sonido, se utiliza para corregir mediciones de profundidad en trabajos de levantamiento, siendo preciso para haces cercanos a la vertical y



requiriendo trazado de rayos para haces lejos del nadir, como en sistemas multihaz (MBES).

REFRACCION – REFLEXION

La Figura 5.3 muestra el principio de refracción

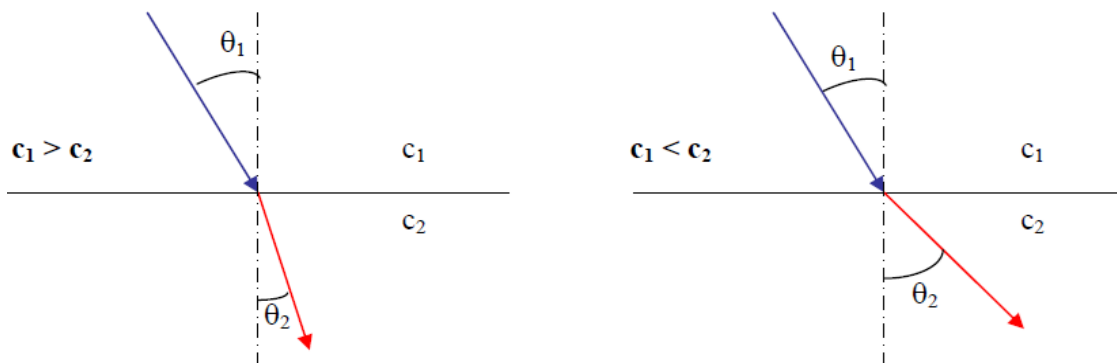


Figura 5.3 Principio de Refracción

La acústica reflejada y transmitida depende de:

- Contraste entre las impedancias acústicas de los medios
- Asperezas del fondo marino
- Frecuencia acústica

PARAMETROS ACUSTICOS

Las características de un ecosonda son determinadas por los transductores, estos parámetros incluyen la directividad, el ancho del haz, la dirección del haz y el nivel de los lóbulos laterales.

FRECUENCIA

Afecta la eficacia de los ecosondas en la exploración marina. La atenuación del sonido en el agua aumenta con la frecuencia: frecuencias más altas tienen menos



alcance y penetración en el fondo marino. El ancho del haz depende de la longitud de onda acústica y del tamaño del transductor, con frecuencias más bajas requiriendo transductores más grandes para mantener un haz similar.

- ✓ Aguas con profundidades menores de 100 metros: frecuencias mayores que 200 kHz;
- ✓ Aguas con profundidades menores de 1.500 metros: frecuencias de 50 a 200 kHz;
- ✓ Aguas con profundidades mayores de 1.500 metros: frecuencias de 12 a 50 kHz;
- ✓ Las frecuencias de los ecosondas de sedimentos están por debajo de los 8 kHz.

TRANSDUCTORES

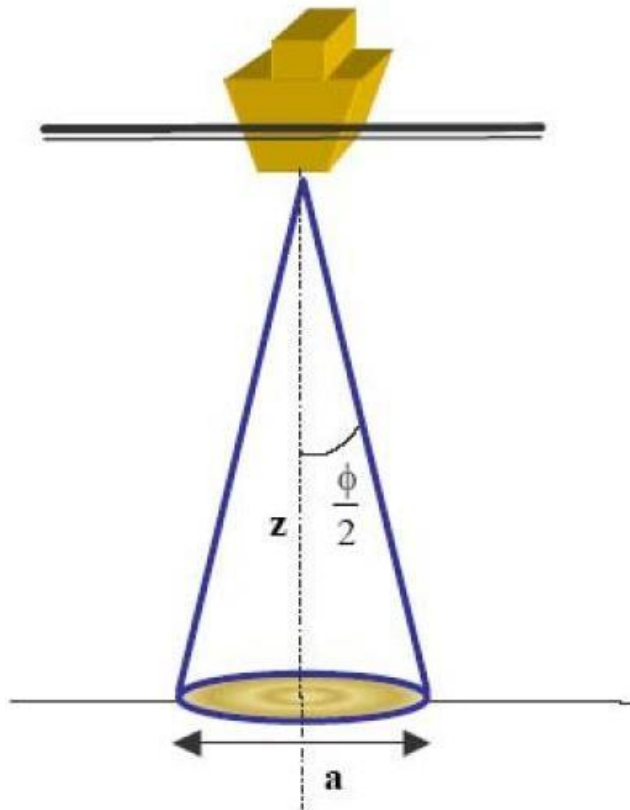
Los transductores son componentes clave en las ecosondas, que convierten energía eléctrica en acústica para transmitir y recibir pulsos en el agua. Durante la transmisión, convierten señales eléctricas en vibraciones que se propagan como ondas de presión. En la recepción, transforman estas ondas de presión de nuevo en señales eléctricas. Es crucial estudiar sus principios de operación, características como el ancho y la dirección del haz, así como aspectos como la instalación y cobertura para comprender su función en las ecosondas. Estos se clasifican en relación a su principio operativo, o sea, magnetostrictivo, piezoeléctrico y electrostrictivo.

HAZ SIMPLE

Los ecosondas de haz simple (SBES) utilizan un solo transductor tanto para transmitir como para recibir señales. Sin embargo, en ocasiones se emplea una alineación de transductores para lograr estabilidad. Para este propósito, es crucial conocer los ángulos de rolido y cabeceo.

El ancho del haz depende del tamaño del transductor y de la longitud de onda acústica. A frecuencias más altas y con transductores más grandes, el haz será más estrecho. Por lo tanto, para obtener un haz estrecho a bajas frecuencias, se necesita un transductor grande.

El transductor utilizado en los ecosondas de haz simple puede ser configurado con un haz estrecho para alta directividad, o un haz más amplio cuando la directividad es menos crítica pero la detección de profundidades mínimas u obstáculos en el fondo marino es prioritaria. Figura 5.4 Cobertura del Haz simple ecosonda



5.4 Cobertura del Haz simple ecosonda

Los haces anchos pueden detectar ecos dentro de un ángulo amplio, útil para la navegación y la identificación de riesgos, aunque no suelen ser estabilizados y su comportamiento no afecta significativamente las mediciones en condiciones marinas normales.

Por otro lado, los haces angostos, típicamente de 2° a 5° , son necesarios para obtener alta resolución en el trazado. Estos haces pueden ser estabilizados para medir la profundidad vertical directamente bajo el transductor. La figura 5.5 muestra un ecograma usando 1 tipo de haz único, angosto y ancho.

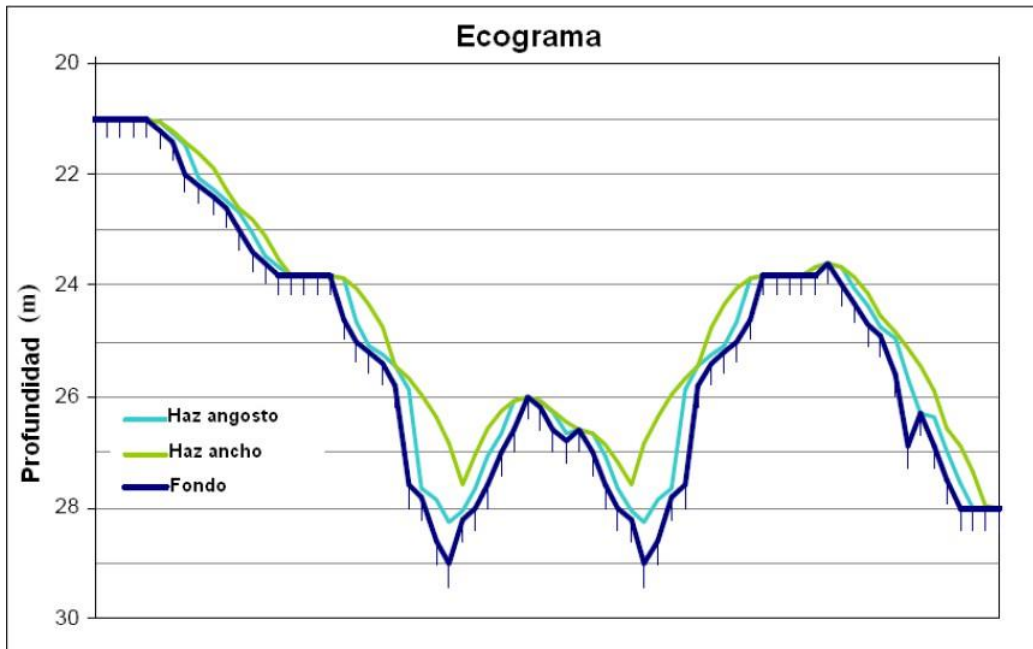


Figura 5.5 “Ecograma utilizando un haz único angosto y uno ancho”

En zonas de baja profundidad es recomendable el uso de dos frecuencias a la vez, para los sedimentos no consolidados, se mide simultáneamente, para distinguir el lecho rocoso, de los sedimentos suaves. Figura 5.6 ecograma de 2 frecuencias alta y baja.

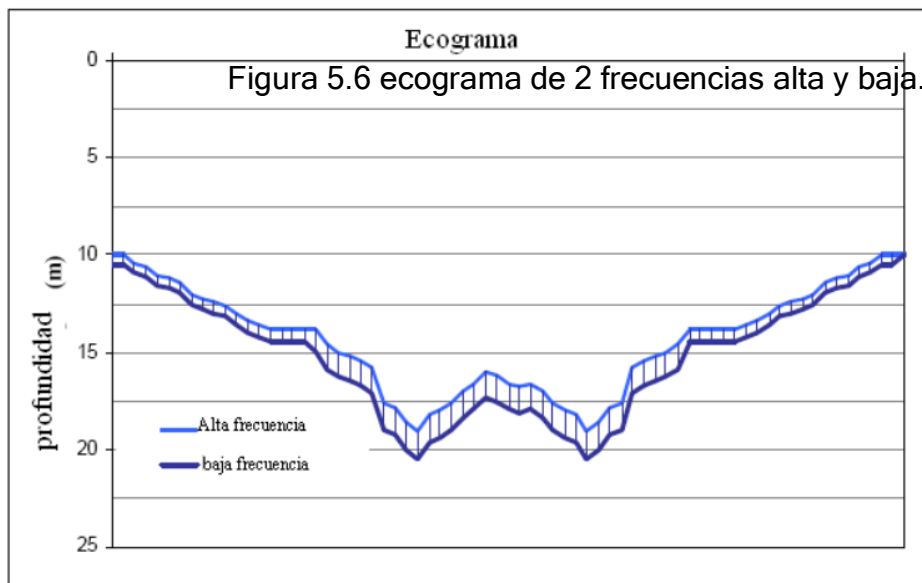


Figura 5.6 ecograma de 2 frecuencias alta y baja.



MULTIHAZ

Para realizar un relevamiento multihaz, son necesarios equipos de alta tecnología los cuales se describen a continuación, a la su vez, estos garantizan la calidad y eficiencia del relevamiento:

- Computadora
- GPS (con servicio GNSS) ó DGPS
- Arreglo de transductores
- Compensador de movimientos y girocompás.
- Equipo Multihaz
- Programa Hidrográfico
- Perfilador de velocidad de sonido

La plataforma para realizar el relevamiento pueden ser variadas, un buque, una lancha, un bote con propulsión, USV (vehículo de superficie no tripulado). Como es costumbre, la determinación de la profundidad en una embarcación se realiza en movimiento. Se definen los tres ejes ortogonales de un sistema de referencia, para fijar un IMU (sensor de movimientos inerciales), ó solo localizar los periféricos del sistema. Durante el desplazamiento de la nave, se dan desplazamientos que afectan a la toma de datos, los cuales son: rolido (transversalmente) eje X, cabeceo (longitudinalmente) eje Y y, la guiñada (horizontalmente) eje Z. Es dable destacar que todo el sistema de referencia está considerado derecho con el eje Z apuntando hacia abajo; con la convención usual para la mayoría de los sensores de comportamiento el rolido es positivo cuando el lado de estribor esté abajo, el cabeceo es positivo cuando la popa esté arriba y la guiñada es positiva cuando rote en sentido de las agujas del reloj.

Hoy es un requisito indispensable no solo para el relevamiento multihaz sino también para los levantamientos monohaz. Figura 5.7 “comportamiento de la embarcación” (Anexo 3 – Public.C-13 -IHO)

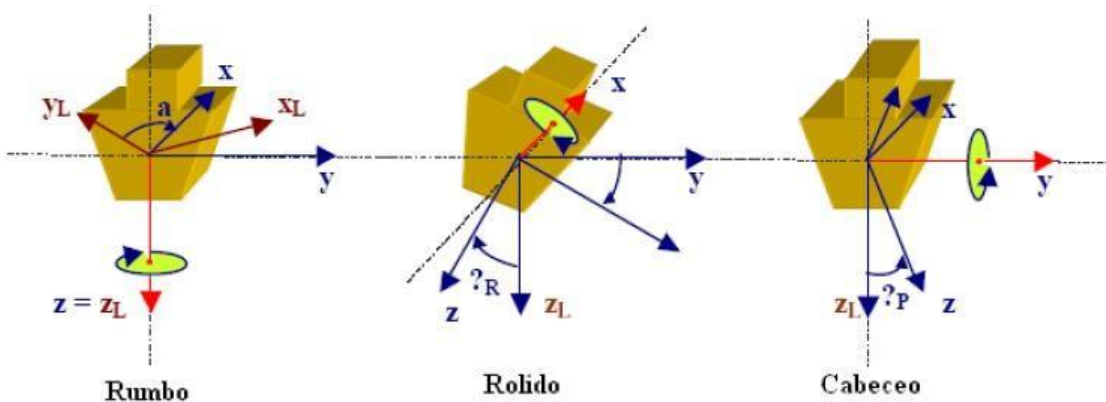


Figura 5.7 “comportamiento de la embarcación”

Como se expresó en el contexto de monohaz, aunque el principio es similar, esta tecnología logra escanear completamente el fondo marino, permitiendo la detección integral de peligros para la navegación. En contraste, el monohaz utiliza un haz más estrecho ajustado según la profundidad y ángulo, logrando una precisión subdecimétrica en aguas poco profundas. (Public. C-13_Capitulo_3.pdf O.H.I.).Figura 5.8 Comparación monohaz vs multihaz



Figura 5.8 Comparación monohaz vs multihaz-
https://slideplayer.es/slide/3813789/#google_vignette

En multihaz, el haz de transmisión es amplio en la dirección transversal y estrecho en la longitudinal. En contraste, los haces generados durante la recepción son estrechos en la dirección transversal y amplios en la longitudinal. Las áreas donde estos haces se cruzan en el fondo del mar son las zonas de medida (áreas sondadas) donde se registran las profundidades.(Public. C-13_Capitulo_3.pdf O.H.I)



El ancho de barrido depende del propósito del estudio mientras que la resolución del fondo dependerá de la frecuencia (alta o baja) generalmente para aguas someras se utiliza alta frecuencia y para aguas profundas baja frecuencia.

FUNCIONAMIENTO

A diferencia del sonar de haz único, que utiliza un solo transductor para mapear el fondo marino, el sonar de haz múltiple envía simultáneamente varios haces de sonar en un patrón en forma de abanico. Esto permite cubrir el área directamente debajo del barco y a cada lado. El sonar multihaz recopila dos tipos de datos: la profundidad del fondo marino y la retrodispersión.

La profundidad del fondo marino, o batimetría, se determina midiendo el tiempo que tarda el sonido en viajar desde el transductor hasta el fondo marino y regresar. Los científicos a bordo del barco miden la velocidad del sonido en el agua para convertir el tiempo de viaje de ida y vuelta en una medida de profundidad. La retrodispersión, por su parte, mide la intensidad del eco del sonido que se refleja en el sonar multihaz.

<https://oceanexplorer.noaa.gov/technology/sonar/multibeam.html>

De ello surge que, un equipo multihaz dependiendo de su actualidad puede tener más o menos haces, en un sector angular que es variable, de acuerdo al propósito del levantamiento. La publicación S-44 de la OHI, desde la 1968 y periódicamente se viene actualizando debido a la actualización tecnológica y al avance en este sentido de los relevamientos hidrográficos.

La relación entre el ancho de barrido y la densidad de los datos multihaz se puede explicar de la siguiente manera:

1. **Ancho de Barrido:** Este término se refiere al área cubierta por cada emisión de sonido o "ping" emitido por el sistema multihaz. El ancho de barrido puede variar según la configuración específica del equipo y las condiciones del agua en las que se está realizando la exploración.
2. **Densidad de Datos Multihaz:** Se define como la cantidad de puntos o mediciones obtenidas por unidad de área, típicamente expresada en puntos por metro cuadrado, que se registran en la superficie del lecho marino o del objeto bajo el agua que se está cartografiando.

Esta relación es crucial para entender cómo la configuración del ancho de barrido afecta la cantidad de datos detallados recopilados durante una operación de mapeo multihaz.

- **Mayor Ancho de Barrido:** Cuando se utiliza un ancho de barrido más amplio, cada emisión de sonido abarca una superficie mayor en el fondo



marino. Esto implica que se necesitan menos pings para cubrir un área específica, lo cual puede disminuir la cantidad de datos recogidos.

- **Menor Ancho de Barrido:** Con un ancho de barrido más estrecho, cada ping cubre una superficie menor y se requieren más pings para cubrir la misma área. Esto usualmente resulta en una mayor densidad de datos, ya que se obtienen más puntos por unidad de superficie cartografiada.
- **Resolución vs. Cobertura:** Existe un equilibrio entre la resolución y la cobertura en el mapeo multihaz. Una mayor densidad de datos proporciona una mejor resolución espacial y detalles del lecho marino, pero puede requerir más tiempo para recolectar y procesar los datos. Un ancho de barrido más amplio puede ser preferible en áreas donde la cobertura rápida es más importante que la resolución detallada.
- **Aplicaciones Específicas:** La elección del ancho de barrido y la densidad de datos depende de las aplicaciones específicas del mapeo multihaz. Por ejemplo, en la cartografía detallada de áreas críticas, como puertos o rutas marítimas, se puede preferir una mayor densidad de datos para una precisión máxima. En cambio, en exploraciones más amplias de áreas menos críticas, una cobertura rápida con un ancho de barrido mayor puede ser adecuada.

En resumen, el ancho de barrido y la densidad de los datos multihaz están inversamente relacionados: un ancho de barrido mayor tiende a resultar en una menor densidad de datos y viceversa. La elección adecuada depende de los requisitos específicos del proyecto de mapeo multihaz y las condiciones del entorno submarino. Figura 5.9 Operación Multihaz NOAA - <https://www.facebook.com/usoceangov/photos/a.66299522866/10158644130647867/?type=3>

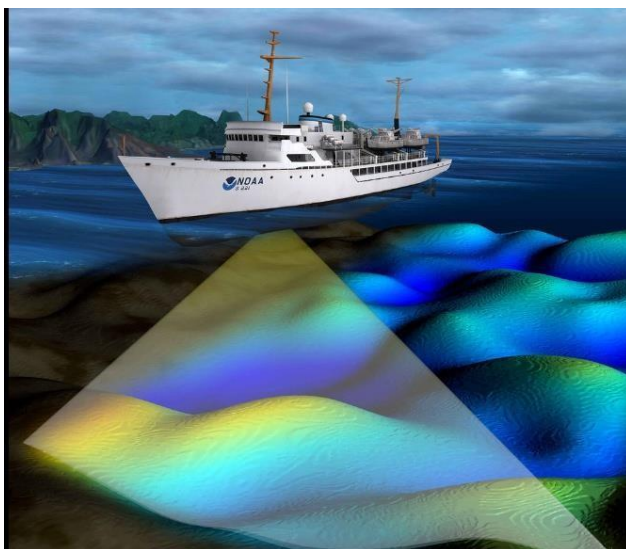


Figura 5.9 Operación Multihaz NOAA



Clasificación de los levantamientos para la seguridad de la navegación

Figura 5.10 normas para batimetría Public. S-44- OHI

7.3 TABLA 1 – Normas Mínimas para Batimetría para Levantamientos Hidrográficos para la Seguridad de la Navegación

Leer junto con el texto completo de este documento, m = metros, todas las [incertidumbres](#) al nivel de confianza del 95%, * = Referencia de la Matriz.

Referencia	Criterio	Orden 2	Orden 1b	Orden 1a	Orden Especial	Orden Exclusivo
Capítulo 1	Descripción del área (General)	Áreas en las que se considera adecuado una descripción general del fondo marino.	Áreas donde se considera que la sonda bajo quilla no es un problema para el tipo de navegación de superficie que se espera en esa área.	Áreas donde se considera que el agua bajo quilla no es crítica, pero pueden existir elementos preocupantes para la navegación de superficie.	Áreas donde la sonda bajo quilla es crítica	Áreas donde hay estrictos criterios de maniobrabilidad y mínima agua bajo la quilla
Sección 2.6	Profundidad THU [m] + [% de Profundidad]	20 m + 10% de profundidad *Ba5, Bb2	5 m + 5% de profundidad *Ba8, Bb3	5 m + 5% de profundidad *Ba8, Bb3	2 m *Ba9	1 m *Ba10
Sección 2.6 Sección 3.2 Sección 3.2.3	Profundidad TVU (a) [m] and (b)	a = 1.0 m b = 0.023 *Bc7, Bd4	a = 0.5 m b = 0.013 *Bc8, Bd6	a = 0.5 m b = 0.013 *Bc8, Bd6	a = 0.25 m b = 0.0075 *Bc10, Bd8	a = 0.15 m b = 0.0075 *Bc12, Bd8
Sección 3.3	Detección de Elementos [m] o [% de Profundidad]	No Especificado	No Especificado	Elementos cúbicos > 2 m, en profundidades hasta 40 m; 10% de profundidad a más de 40 m *Be5, Bf3 a más de 40m	Elementos cúbicos > 1 m *Be6	Elementos cúbicos > 0.5 m *Be9
Sección 3.4	Búsqueda de Elementos [%]	Recomendado, pero no obligatorio	Recomendado, pero no obligatorio	100% *Bg9	100% *Bg9	200% *Bg12
Sección 3.5	Cobertura Batimétrica [%]	5% *Bh3	5% *Bh3	≤ 100% *≤ Bh9	100% *Bh9	200% *Bh12

Figura 5.10 normas para batimetría Public. S44 - OHI

POSICIONAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL

Marco y referencia geodésica

Las posiciones deben estar en un marco geodésico, ya sea global o regional, y se descomponen en componentes horizontales y verticales según el sistema de coordenadas utilizado. Dado que las posiciones generalmente hacen referencia a coordenadas como un sistema geodésico.



Marco de Referencia Horizontal

Cuando las posiciones horizontales están referenciadas a un datum local, es fundamental especificar el nombre y la fecha de dicho datum, y asociarlo a una localización en un marco de referencia global (por ejemplo, ITRF2018, WGS84 (G1762)) o regional (por ejemplo, ETRS89, NAD83). Es importante considerar las transformaciones entre distintos marcos de referencia y fechas, especialmente para levantamientos que requieren alta precisión.

Marco de Referencia Vertical

Si el componente vertical de las posiciones se basa en un datum local, es necesario especificar tanto el nombre como la fecha de dicho datum. El componente vertical, ya sean profundidades o alturas, debe referirse a un marco de referencia vertical adecuado para el tipo de dato y su uso previsto. Este marco de referencia puede estar basado en observaciones de mareas (por ejemplo, LAT, MWL), en un modelo físico (como el geoide), o en un elipsoide de referencia.

Se definen 5 órdenes para los relevamientos batimétricos, los cuales poseen diferentes situaciones para que las embarcaciones que surcan estos cuerpos de agua con relación a la quilla de la embarcación, de los cuales es más estricto el orden especial.

ORDEN ESPECIAL

Este orden está dirigido a zonas donde el agua bajo la quilla es especialmente crucial. Por lo tanto, se requiere una detección completa del 100% de los elementos y una cobertura batimétrica igualmente del 100%. El tamaño de los elementos a detectar en esta búsqueda es deliberadamente más riguroso que en el Orden 1a. Ejemplos de áreas que podrían necesitar levantamientos de Orden Especial incluyen fondeaderos, puertos y zonas críticas de canales de navegación y paso.

El objetivo de las batimetrías, es obtener las coordenadas X, Y y Z de los puntos sumergidos. El proceso para determinar la profundidad, conocido como sondaje, consiste en medir la distancia vertical desde la embarcación con la medida desde el transductor, hasta la superficie del fondo.

En todos los relevamientos existen normas mínimas para ellos, tal como se exhibe en la Tabla 1 de la Public. S-44, a su vez existen incertidumbres a tener presentes:

En cualquier levantamiento, se deben considerar dos tipos de incertidumbres:

1. **Incetidumbre de posicionamiento:** Se refiere a la incertidumbre en la ubicación de las sondas.



2. **Incertidumbre vertical:** Se refiere a la incertidumbre en la determinación de la profundidad.

La normativa establecida por la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) define valores límite que permiten verificar si el orden empleado es el adecuado.

Para los levantamientos de orden especial, la posición de las sondas debe determinarse con una incertidumbre horizontal total (THU) de 2 metros, con un nivel de confianza del 95%.

La incertidumbre vertical de una sonda se entiende como la incertidumbre en las profundidades reducidas. Por ello, es necesario combinar todos los errores asociados a la determinación de la profundidad para calcular la incertidumbre vertical total (TVU) con un 95% de confianza. Según la OHI, esta se expresa analíticamente de la siguiente manera:

$$\sqrt{a^2 + (b \times z)^2}$$

Donde:

a: error constante de profundidad

b: coeficiente del error dependiente de la profundidad

z: profundidad

En un levantamiento hidrográfico, la precisión es crucial para obtener datos fiables y útiles sobre las características del fondo marino y las condiciones acuáticas. Varias correcciones y ajustes son necesarios para asegurar la exactitud de los datos recolectados:

1. **Corrección de Datos:** Los datos brutos obtenidos del levantamiento pueden tener errores debido a factores como la variación en la densidad del agua, la temperatura y la presión. Las correcciones aplicadas a estos datos aseguran que se ajusten a las condiciones reales del entorno.
2. **Calibraciones:** Los instrumentos utilizados, como los ecosondas y los sistemas GPS, deben estar correctamente calibrados. La calibración garantiza que las lecturas sean precisas y reflejen con exactitud las condiciones reales.
3. **Factores de Tiempo:** Los tiempos de recopilación y la sincronización de datos son importantes, especialmente en levantamientos en áreas donde las condiciones pueden cambiar rápidamente.



4. **Velocidad:** La velocidad de la embarcación o del vehículo autónomo puede afectar la calidad de los datos. Las correcciones se aplican para ajustar cualquier error introducido por la velocidad durante el levantamiento.
5. **Distancia:** La distancia entre los puntos de muestreo y la resolución del levantamiento también influyen en la precisión. Asegurarse de que la separación entre puntos sea adecuada para el nivel de detalle requerido es esencial.

Armada del Perú: Imagen multihaz del fondo submarino Antártico galardonada en concurso de Kongsberg

La Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú ha sido distinguida en un concurso organizado por Kongsberg Discovery Maritime. La empresa sueca eligió una imagen tridimensional multihaz generada por la ecosonda EM-122, que se encontraba a bordo del buque de investigación oceanográfica con capacidad polar BAP Carrasco, construido en Vigo, España.

Esta imagen fue capturada durante un estudio de los montes submarinos situados en el Estrecho Bransfield, una región formada por tres cuencas que se extienden en dirección suroeste-noreste, entre las principales islas del Archipiélago Shetland del Sur y la Península Antártica, abarcando aproximadamente 10 mil kilómetros cuadrados.

El estudio fue llevado a cabo por especialistas a bordo del BAP Carrasco durante la XXVI Campaña Científica del Perú a la Antártida, que comenzó el 7 de diciembre de 2018. La expedición también contó con la participación del Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN), el Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña, la Pontificia Universidad Católica del Perú, la Universidad Científica del Sur, el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico y la Universidad Nacional de Piura, entre otros.

La imagen del monte Orca y su entorno ha sido seleccionada para la portada del mes de noviembre del calendario 2024 de Kongsberg Discovery Maritime. Este reconocimiento es considerado por la Armada del Perú como un avance importante en el procesamiento de datos batimétricos con tecnología multihaz. La imagen fue generada por la ecosonda multihaz de alta profundidad EM-122, fabricada por Kongsberg, que tiene un alcance de hasta 11 mil metros, una frecuencia de operación de 12 kHz y una función diseñada para reducir la potencia de emisión y proteger la fauna marina. Además, produce imágenes de alta resolución del lecho submarino con datos de densidad.

El BAP Carrasco, construido en Vigo por Construcciones Navales Paulino Freire S.A., está equipado con una ecosonda monohaz de aguas profundas de Kongsberg, la ecosonda perfiladora SBP-120 con penetración de hasta 500

metros, un perfilador sub-bottom, un vehículo ROV Falcón DR con un alcance de mil metros, wave gliders con sensores meteorológicos y oceanográficos, dos ADCP de 38 y 300 kHz, una ecosonda científica de pesca EK-60 con cinco transductores, un magnetómetro Explorer Pro, un Pistón Corer con capacidad de 5.000 metros de profundidad, una Roseta Oceanográfica con 24 botellas Niskin y dos vehículos submarinos autónomos, también manufacturados por Kongsberg. <https://www.infodefensa.com/texto-diario/mostrar/4713153/imagen-multihaz-fondo-submarino-antartico-armada-peru-gana-concurso-kongsberg-> recuperado de internet el 01-08-2024. Figura 5.11 imagen multihaz imagen del monte Orca y su entorno

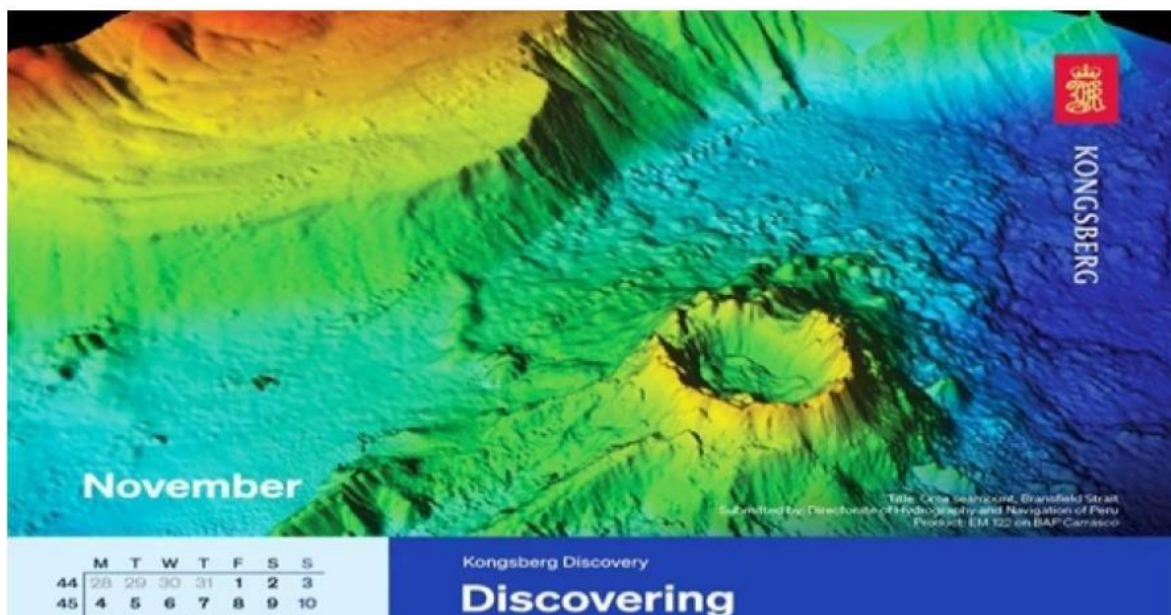


Figura 5.11 imagen multihaz imagen del monte Orca y su entorno

La iniciativa GEBCO (por sus siglas en idioma inglés) es un proyecto que persigue una carta general de todos los océanos del globo, con datos batimétricos validados con la contribución de los servicios hidrográficos de todo el mundo bajo la órbita de la OHI. Se encuentra conformado por un grupo de profesionales batimetristas bajo el programa “Nippon Foundation/GEBCO Training Programme”. Mas abajo se exhibe la Figura 5.12 Visor Centro de datos batimétricos digitales, se cliclea sobre una de la líneas y salen los metadatos de que tipo de batimetría se trata, buque en donde se tomó, kilómetros cubiertos, sonda, etc.

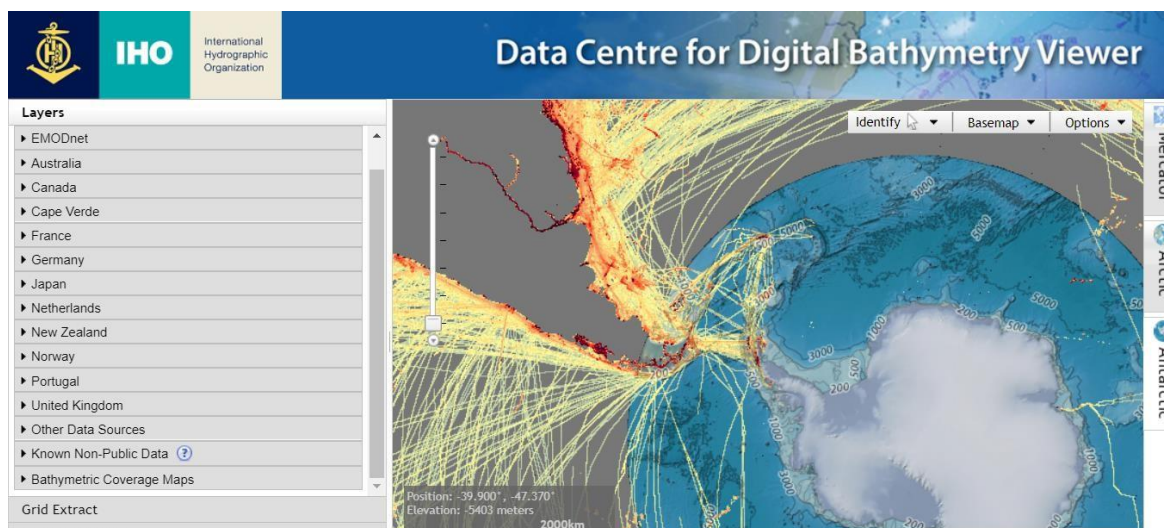


Figura 5.12 Visor Centro de datos batimétricos digitales

La grilla GEBCO es un modelo global del relieve del terreno, con una resolución de 30 segundos de arco. Se creó a partir de una amplia base de datos batimétrica recopilada por buques, complementada con batimetría derivada de datos de altimetría satelital. El software gratuito para visualizar y acceder a las grillas GEBCO en formatos ASCII y netCDF está disponible para su descarga en línea.

CUAL ES EL USO QUE SE LE DA A LOS DATOS OBTENIDOS?

Contar con mapas más detallados del fondo marino es crucial por diversas razones. Son fundamentales para la navegación y para la instalación de cables y tuberías submarinas.

Un ejemplo de la relevancia de estos mapas es la Fosa de Las Marianas en el Pacífico, el punto más profundo del océano, que, a pesar de su profundidad extrema, está bastante bien cartografiado. Los mapas también son esenciales para la gestión y conservación pesquera, ya que las montañas submarinas atraen a una rica diversidad de vida marina. Cada una de estas elevaciones bajo el agua sirve como un hábitat crucial para muchas especies.

El terreno irregular del fondo marino afecta las corrientes oceánicas y la mezcla vertical del agua. Esta información es vital para mejorar los modelos de predicción del cambio climático, dado que los océanos juegan un papel clave en la redistribución del calor global.

Además, tener mapas precisos del fondo oceánico es esencial para entender cómo se elevará el nivel del mar en distintas regiones del mundo.

"Un hermoso ejemplo de esto es el reciente mapa batimétrico del área del Pasaje Drake (entre América del Sur y la Antártica), mucho del cual se logró a



partir de diferentes proyectos de investigación, a medida que iban y venían de sus destinos”<https://www.semana.com/vida-moderna/articulo/el-ambicioso-mapa-oceanico-para-conocer-las-profundidades-del-planeta/681365/> recuperado de internet el 02 de agosto de 2024.

Iniciativa de Batimetría Participativa de la OHI

La (OHI) define la batimetría participativa (CSB) como la recopilación y contribución de mediciones de profundidad realizadas por buques utilizando instrumentos de navegación estándar durante sus operaciones marítimas rutinarias.

En 2014, la OHI identificó que depender únicamente de los métodos tradicionales de reconocimiento no era suficiente para abordar las deficiencias en los datos y concluyó que era crucial fomentar y apoyar la participación de todos los navegantes en el mapeo de áreas no cubiertas. Así, se lanzó una iniciativa destinada a facilitar y respaldar la recopilación de CSB por parte de marineros y embarcaciones tripuladas profesionalmente. Este enfoque se basa en el uso de datos x, y, z, t que ya se recopilan en embarcaciones equipadas con ecosondas comerciales y receptores del Sistema Global de Navegación por Satélite.

La batimetría participativa complementa la cobertura más exhaustiva y científica proporcionada por servicios hidrográficos, la industria y los investigadores a nivel global.



CAPITULO 6

- CONCLUSIONES
- BIBLIOGRAFIA
- ACRONIMOS

Conclusiones:

- La diversidad en la cartografía en esta parte del globo, por la diversidad y la coexistencia de levantamientos de distinto orden y tecnología hacen que se fusionen levantamientos con diversos estándares de precisión.
- Las diversas fuentes de sistemas geodésicos ordenan que se conviertan los mismos, con posibles errores por parte de los usuarios, los cuales pueden llegar a ser considerablemente grandes.
- La presencia de glaciares y el cambio climático, han introducido cambios considerables en la costa y con ello, la modificación de la costa introducida en la carta náutica, debido a la retracción de los mismos.
- Existen cartas con sistemas geodésicos locales, los navegantes deben usar cartografía de varios productores de manera de asegurar su derrota, así como su posicionamiento.
- La disponibilidad de cartografía electrónica no garantiza una calidad de la información representada, asimismo la disponibilidad de las mismas es limitada.
- Las cartas de propósito 3 a 6 son insuficientes.
- La falta de cartografía responde en una medida a la posibilidad de realizar levantamientos hidrográficos, ya que solo ello es posible en el verano antártico.
- Existen en la derrota de los buques, líneas de sondeos actualizados, pero fuera de ellas incertidumbres, si es navegable otra zona o nó, por ello, es necesaria la actualización cartográfica.
- Debido a los cambios de la costa así como a la falta de actualización, por ejemplo en el sector antártico argentino, los navegantes consultan cartografía internacional para comparar cartografía de detalle.
- La tecnología multihaz en contra de monohaz ofrece calidad así como rapidez en la adquisición de datos para la cartografía.
- No existe mucha información batimétrica para ser consultada, de acuerdo a los relevamientos efectuados, salvo la página https://www.ncei.noaa.gov/maps/iho_dcdb/ que toma los datos batimétricos de los buques en el proyecto GEBCO seabed 2030.



ANEXO I - PLAN CARTOGRAFICO EN PENINSULA ANTARTICA

Limites de Jubany

1	2
062° 13' 30"	062° 16' 00"
058° 45' 00"	058° 39' 15"

Destacamento Naval Orcadas

Zona "A"

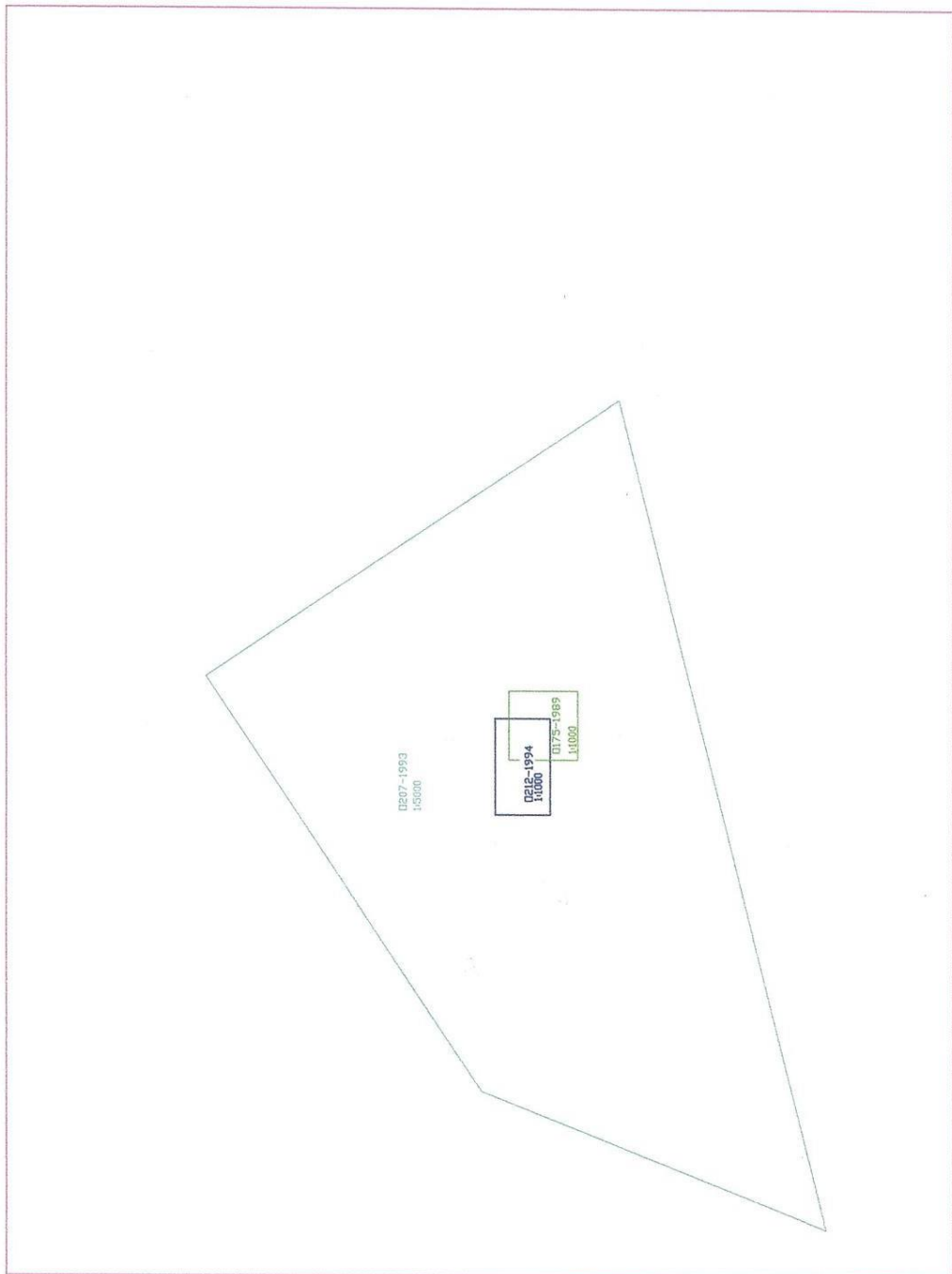
1	2
021° 42,2397"	022° 00,4116"
043° 09,6664"	043° 06,5391"

Zona "B"

1	2
021° 47,3832"	021° 45,8718"
043° 10,2332"	043° 11,9324"



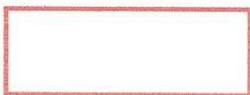
INT 9101 BAHIA ESPERANZA





BAHIA ESPERANZA

INT 9101 ESC: 1: 10000
H-757 ESC: 1:5000



LIMITES DE LA CARTA:

Latitud= 63° 21' 36 Longitud= 56° 53' 00"
 63° 25' 18" 57° 04' 00"

**PASAJE DE COORDENADAS GEOGRAFICAS A GAUSS KRÖGER
ELIPSOIDE WGS84**

	NOMBRE	LAT	LONG	X	Y
punto 1		63 21 36.0000	57 4 0.0345	2973452.202	6496663.000
punto 2		63 25 18.0000	56 52 60.0000	2966574.782	6505826.395

ESPERANZA NOVIEMBRE DE 1989

PLANO 0C 175 ESCALA 1: 1000

LIMITES DEL PLANO:

Pto 1= 63° 23' 34".0081 pto 2 = 63° 23' 34".0048
 56° 59' 31".1947 56° 58' 55".1881



pto 4 = 63° 23' 50".1563 pto 3 = 63° 23' 50".1530
 56° 59' 31".1902 56° 58' 55".1780

**PASAJE DE COORDENADAS GEOGRAFICAS A GAUSS KRÖGER
ELIPSOIDE WGS84**

	NOMBRE	LAT	LONG	X	Y
punto 1		63 23 34.0081	56 59 31.1947	2969800.000	6500400.000
punto 2		63 23 34.0048	56 58 55.1881	2969800.000	6500900.000
punto 3		63 23 50.1530	56 58 55.1780	2969300.000	6500900.000
punto 4		63 23 50.1563	56 59 31.1902	2969300.000	6500400.000



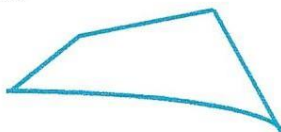
ESPERANZA 1993

PLANO 0C 207 ESCALA 1:5000

LIMITES DEL PLANO:

Pto 2= 63° 23' 27".5295
57° 02' 24".0175

pto 3 = 63° 22' 22".9519
56° 58' 48".0362



pto 1 = 63° 24' 48".2449
57° 03' 36".1949

pto 4 = 63° 23' 59".8006
56° 56' 23".9064

PASAJE DE COORDENADAS GEOGRAFICAS A GAUSS KRŠGER
ELIPSOIDE WGS84

NOMBRE	LAT	LONG	X	Y
punto 1	63 24 48.2449	57 3 36.1949	2967500.000	6497000.000
punto 2	63 23 27.5295	57 2 24.0175	2970000.000	6498000.000
punto 3	63 22 22.9519	56 58 48.0362	2972000.000	6501000.000
punto 4	63 23 59.8006	56 56 23.9064	2969000.000	6503000.000

ESPERANZA 1994

PLANO 0C 212 ESCALA 1: 1000

LIMITES DEL PLANO:

Pto 1= 63°23' 30".7793
57° 00' 0".0000

pto 2 = 63° 23' 30".7768
57° 0' 00".0000

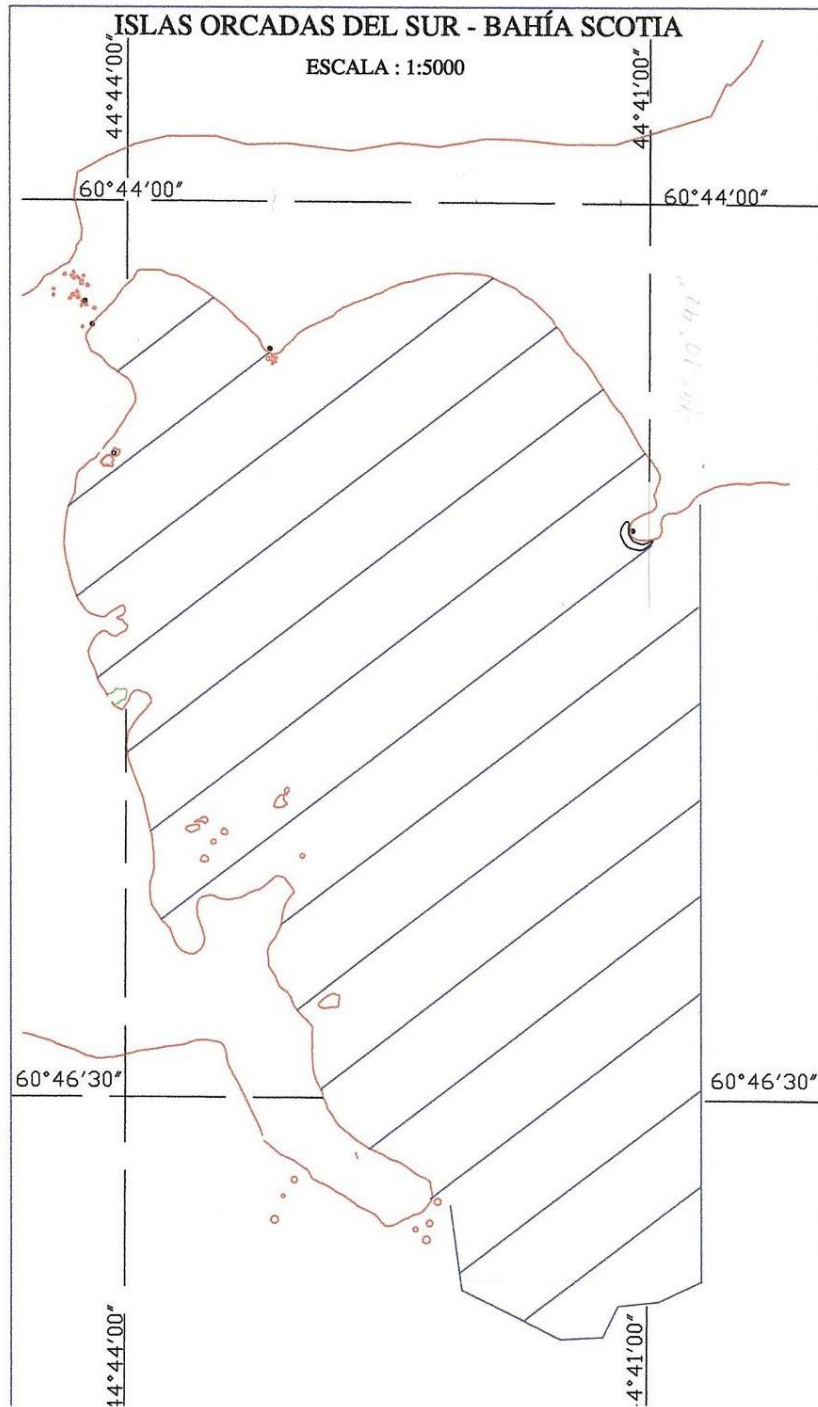


pto 4 = 63° 23' 43".6978
57° 00' 0".0000

pto 3 = 63° 23' 43".6953
56° 59' 9".5860

PASAJE DE COORDENADAS GEOGRAFICAS A GAUSS KRŠGER
ELIPSOIDE WGS84

NOMBRE	LAT	LONG	X	Y
punto 1	63 23 30.7793	57 0 0.0000	2969900.000	6500000.000
punto 2	63 23 30.7768	56 59 9.5923	2969900.000	6500700.000
punto 3	63 23 43.6953	56 59 9.5860	2969500.000	6500700.000
punto 4	63 23 43.6978	57 0 0.0000	2969500.000	6500000.000

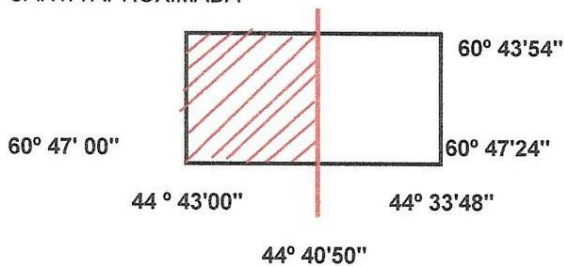




ORCADAS - 9142

ISLA LAURIE, BAHIA SCOTTIA

CARTA APROXIMADA



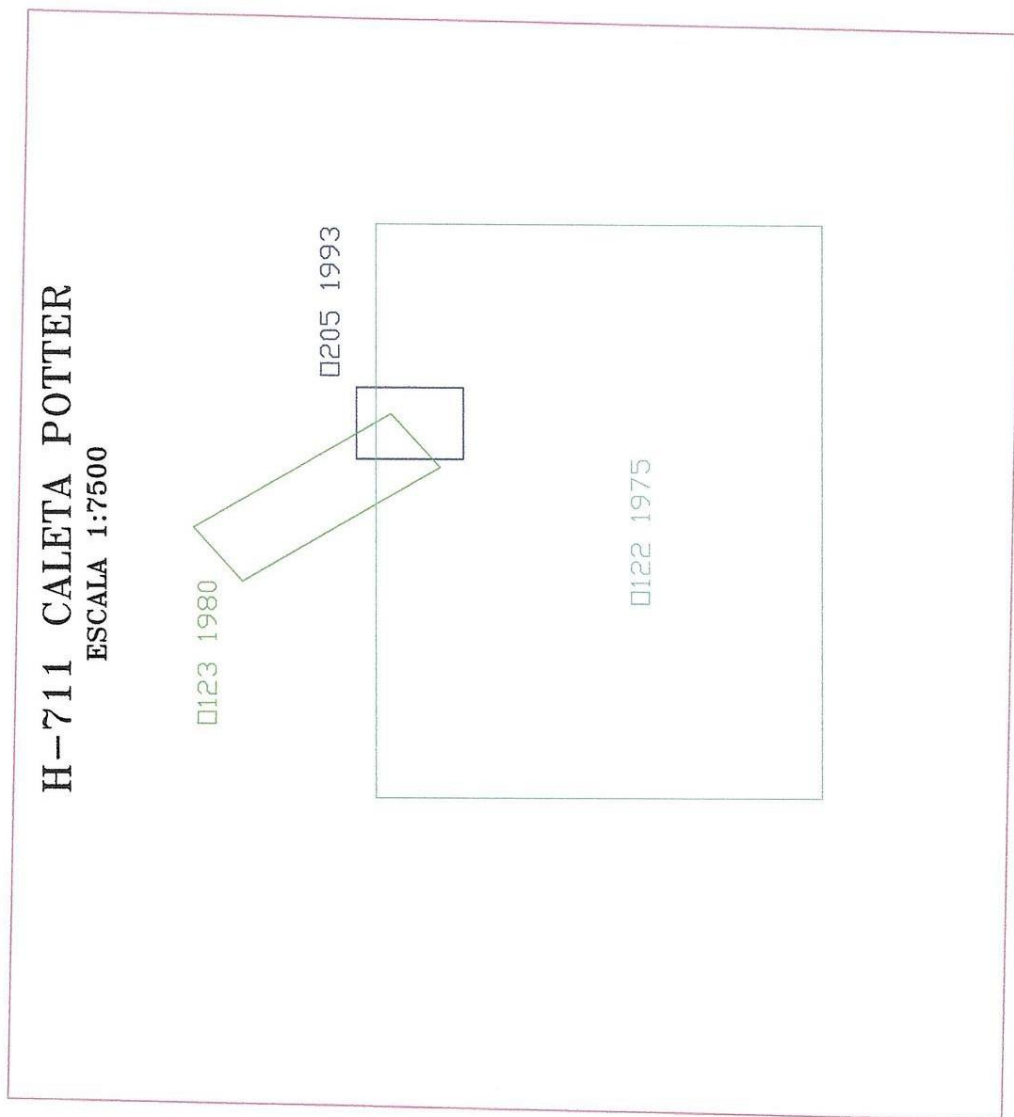
Ver Carta 1775 Britanica (cuarteron B)

Levantar area

PASAJE DE COORDENADAS GEOGRAFICAS A GAUSS KRŠGE ELIPSOIDE WGS84

Latitud			Longitud			X	Y
60 °	43'	30.00	44°	40'	45''' .00	3267071.795	10517509.31
60°	47°	30.00	44°	33'	45''' .00	3259606.816	10523826.78
60 °	47°	0.00	44°	45'	0'' .00	3260588.832	10513618.88
60°	47°	30.00	44°	40'	45''' .00	3259643.517	10517473.01

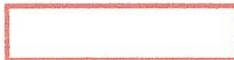
Relevar todo detalle de interes Posicionando puntos notables de la costa, islas, balizas a fin de corregir las deficiencias de la cartografía existente.





ISLOTE POTTER

H-711 ESC: 1:7500



LIMITES DE LA CARTA:

LATITUD: 58° 38' 00".00
58° 45' 00".00

LONGITUD 62° 13' 00".00
62° 16' 00".00

PASAJE DE COORDENADAS GEOGRAFICAS A GAUSS KRÖGER ELIPSOIDE WGS84

NOMBRE	LAT	LONG	X	Y
PUNTO 1	62 13 0.0000	58 44 60.0000	3100260.269	5565029.284
PUNTO 2	62 13 0.0000	58 37 60.0000	3100137.644	5571098.061
PUNTO 3	62 15 59.9939	58 37 59.3763	3094566.067	5570989.435
PUNTO 4	62 16 0.0000	58 44 59.9999	3094688.544	5564921.700

PLANO 0C 123

ESCALA 1: 2500

AÑO 1980

LIMITES DEL PLANO:

Pto 1= 62° 13' 40".8287
58° 41' 38".6406

pto 2 = 62° 13' 31".7522
58° 41' 18".2648



pto 4 = 62° 14' 16".2183
58° 40' 52".7723

pto 3 = 63° 14' 7".1399
58° 40' 32".3945

PASAJE DE COORDENADAS GAUSS KRÖGER A GEOGRAFICAS ELIPSOIDE WGS84

NOMBRE	LAT	LONG	X	Y
PUNTO 1	62 13 40.8287	58 41 38.6406	3098939.050	5567913.350
PUNTO 2	62 13 31.7522	58 41 18.2648	3099214.050	5568213.350
PUNTO 3	62 14 7.1399	58 40 32.3945	3098105.190	5568853.550
PUNTO 4	62 14 16.2183	58 40 52.7723	3097830.190	5568553.560

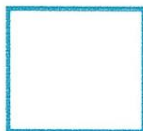


PLANO 0C 122 ESCALA 1: 5000 AÑO 1975

LIMITES DEL PLANO:

Pto 1= 62° 14' 05".8044
58° 43' 00".9404

pto 2 = 62° 14' 3".7073
58° 39' 19".4382



pto 4 = 62° 15' 26".5382
58° 42' 57".5078

pto 3 = 62° 15' 24".4290
58° 39' 15".8410

**PASAJE DE COORDENADAS GAUSS KRÖGER A GEOGRAFICAS
ELIPSOIDE WGS84**

NOMBRE	LAT	LONG	X	Y
PUNTO 1	62 14 5.8044	58 43 0.9404	3098189.726	5566709.282
PUNTO 2	62 14 3.7073	58 39 19.4382	3098189.726	5569909.280
PUNTO 3	62 15 24.4390	58 39 15.8410	3095689.726	5569909.282
PUNTO 4	62 15 26.5382	58 42 57.5078	3095689.726	5566709.282

PLANO 0C 205 ESCALA 1: 500 AÑO 1993 JUBANY

LIMITES DEL PLANO:

Pto 1= 62° 14' 01".0161
58° 40' 50".2203

pto 2 = 62° 14' 0".7521
58° 40' 22".5336



pto 4 = 62° 14' 20".3919
58° 40' 49".3737

pto 3 = 62° 14' 20".1279
58° 40' 21".6821

**PASAJE DE COORDENADAS GAUSS KRÖGER A GEOGRAFICAS
ELIPSOIDE WGS84**

NOMBRE	LAT	LONG	X	Y
PUNTO 1	62 14 1.0161	58 40 50.2203	3098300.000	5568600.000
PUNTO 2	62 14 0.7521	58 40 22.5336	3098300.000	5569000.000



ANEXO II - CONTROL CARTOGRAFICO

CONTROL CARTOGRAFICO y LIMITES

NC Náuticas - REGION M - ANTARCTIC WATERS.

I - INT 9101 - 1. Bahía Esperanza (1: 10.000)
H-757NC - 2. Caleta Chozas (1: 5.000)

1. Límites aproximados.
Escala en φ_m - 1: 10.000
Latitudes Sur = $63^{\circ}21'.6$ a $63^{\circ}25'.3$
Longitudes Oeste = $57^{\circ}04'.0$ a $56^{\circ}53'.0$
Dimensiones aproximadas: 820×610 mm.

2. Límites aproximados.
Escala en φ_m - 1: 5000
Latitudes Sur = $63^{\circ}23'.40$ a $63^{\circ}24'.20$
Longitudes Oeste = $57^{\circ}00'.25$ a $56^{\circ}58'.25$
Dimensiones aproximadas: 296×332 mm.

* Los límites indicados (puntos 1 y 2) obtenidos aproximadamente de carta británica 3213, deben compatibilizarse con INT 9154 (ed. 2002/esc. 150.000/WGS 84).
Los cuarterones H-757 y 3213 UK no dan cuenta del sistema geodésico al que se encuentran referidos.

II. INT 9142 - Islas Orcadas del Sur (Isla Laurie)
H-651 NC - Bahía Scotia y Caleta Mill

Límites aproximados
Escala en φ_m = 1: 10.000
Latitudes Sur = $60^{\circ}43'.9^{54''}$ a $60^{\circ}47'.4^{24''}$
Longitudes Oeste = $44^{\circ}43'.0$ a $44^{\circ}33'.8^{48''}$
Dimensiones aproximadas = 810×650 mm

* Los límites indicados se obtuvieron aproximadamente de coordenadas del cuarterón de carta británica 1775 (esc. 1: 25.000/ed. 1997), por notarse un desplazamiento longitudinal cercano a 2MN hacia el E y no poder establecerse en cartas argentinas (H-651 y H-611/ed. 1991) ni en británica mencionada, el sistema geodésico al que están referidas.



Nº de Caleta Potter.

Ref: Of. FANA 3FY Nº 27/02 - (Propuestas elevadas por Memo. 87/02
SIN, SIT de fecha 13-JUN-2002)

III - Caleta Potter (Nº independiente de H-711)

Escala 1:7.500 - Límites aproximados.

Latitudes Sur = $62^{\circ}13'.0$ a $62^{\circ}16'.0$

Longitudes Oeste = $58^{\circ}38'.0$ a $58^{\circ}45'.0$

Dimensiones aproximadas: 800 x 600 mm.

* Los límites indicados, obtenidos aproximadamente del cuarterón "Caleta Mariana y Caleta Potter" de carta británica 1774 (esc. 1:25.000/ed. 1994), se graficaron sobre carta 137 en posición relativa, por notarse un desplazamiento longitudinal cercano a 1MM hacia el E y no poder establecerse en cartas argentinas 137 y cuarterón de H-711 el sistema geodésico al que están referidas.

Agregados: Diagrama de áreas a cubrir, de las tres zonas indicadas. (I, II y III)

Buenos Aires, 23 de Junio de 2003


NOEMIA B. MOSQUERA
DIGIP III D.1
CONTROL CARTOGRAFICO - LIMITES



~

SERVICIO DE HIDROGRAFIA NAVAL

PROPUESTA ACTIVIDADES CAV 02/03

1. ACTIVIDADES OCEANOGRAFICAS

1.1.- Mantenimiento Estación Mareográfica Automática Base ESPERANZA:

Fecha de inicio: Se solicita inicio de actividades en DICIEMBRE 2002.

Duración estimada: CINCUENTA (50) DIAS.

Instituciones relacionadas: Convenio vigente con NOAA y Universidad de HAWAII, EE.UU.

Plan de trabajo: Arribado a Base ESPERANZA se efectuará verificación de instrumental y estructura, cambio de componentes y sensores necesarios y adiestramiento del personal para operación y mantenimiento durante el invierno. Al arribo del RHAI y descarga del material de buceo y carga pesada se efectuarán las tareas de buceo de verificación y reparación de líneas de nitrógenos sumergidas, recambio de banco de baterías, reparaciones y mantenimiento de estructura, de conseguir el material, que se está negociando con la Universidad de HAWAII de reinstalación de las líneas de nitrógeno que sería el backup y parte de la reinstalación del primario.

Medio de Transporte: BUE-ESPERANZA: vía LAN y TWIN OTTER o HELO de MARAMBIO.

Personal: SEIS (6) personas, (4) del SIHN, (2) de la NOAA a confirmar.

1.2.- Proyecto "ARGAU":

Fecha de inicio: Desde la zarpada del RHAI.

Duración estimada: Toda la CAV 02 / 03.

Instituciones relacionadas: IAA y LPCM (Laboratorio de Física y Química Marinas) de la Universidad de París, FRANCIA.

Plan de trabajo: Cuantificación del flujo de CO2 océano-atmósfera en el Sector Antártico y traslados mediante la medición simultánea de la variabilidad de parámetros físicos, químicos y biológicos.

Plataforma de trabajo: RHAI.

Personal: DOS (2) personas del SIHN (se rotarán por etapas)



1.3.- Monitoreo Contaminación Buque A.R.A “BAHIA PARAISO”.

Fecha de inicio: Durante traslado a Base San Martín.
Duración estimada: TRES (3) días.
Instituciones relacionadas: IAA.
Plataforma de trabajo: RHAI.
Personal: UN (1) Técnico Químico/SHOC y DOS (2) buzos (pueden ser de la dotación del RHAI)

Objetivo del Muestreo:

El trabajo propuesto consiste en efectuar una descripción de la situación actual de la contaminación por hidrocarburos producida por el casco del Buque A.R.A. “BAHIA PARAISO”, hundido en la zona próxima a las islas Paraíso y Janus (Archipiélago de Palmer).

Operaciones en Campo:

Se obtendrán muestras de agua de superficie, sedimentos y lapas, estas ultimas en las zonas submareales e intermareales estas operaciones se efectuaran desde un bote tipo Zodiac, en proximidades de las islas Paraíso, Janus y Litchfield y en los puntos marcados en el mapa adjunto.

Operaciones a bordo:

Además de las correspondientes al muestreo que se efectuaran de acuerdo al protocolo de análisis adoptado, las muestras de agua serán pre-procesadas a bordo de modo de obtener extractos orgánicos, incluido el agregado de standard subrogados. Dichos extractos al igual que las muestras de biota y sedimentos se mantendrán en freezer a -20°C hasta su entrega en el laboratorio del SERVICIO DE HIDROGRAFIA NAVAL.

2.- ACTIVIDADES HIDROGRAFICAS

2.1.- Relevamiento hidrográfico Acceso a BASE JUBANY:

Fecha de inicio: Se solicita inicio de actividades en ENERO 2003.
Duración estimada: 25 días.
Instituciones relacionadas: SCAR, OHI.
Plataforma: BASE JUBANY, BHPD o Avisos de apoyo.
Personal: DIEZ (10) personas.

Plan de trabajo:

Tarea solicitada por FANA (Oficio FANA,3FY N°27/02). Relevamiento a escala 1:5000 del acceso a Caleta Potter, a efectos de confeccionar un nuevo Cuarterón.
Se efectuará además, fondeo de correntómetro INTER-OCEAN S4.



2.2.- Relevamiento hidrográfico ISLAS ORCADAS:

Fecha de inicio: Se solicita inicio de actividades en ENERO 2003.

Duración estimada: VEINTE (20) DIAS.

Instituciones relacionadas: SCAR, OHL.

Plataforma: BHPD/Aviso de Estación.

Personal: DIEZ (10) personas.

Plan de trabajo: Completar relevamiento hidrográfico Carta INT ORCADAS. Escala 1:10000.

2.3.- Tareas de oportunidad RHAI:

1. Medición de corrientes:

Para incorporación en bases de datos propias y apoyo cartográfico, se efectuarán mediciones de corrientes de al menos 25 horas en estaciones de oportunidad y fondeaderos de los buques. Se utilizarán correntómetros de lectura directa HYDRO PROD a proveer por este Servicio.

2. Obtención de muestras de fondo:

Para incorporación en bases de datos propias y apoyo cartográfico, se obtendrán muestras de fondo marino para caracterización de calidad de fondo en toda oportunidad posible. Se proveerán muestreadores SNAPPER.

3. Mediciones batitermográficas:

Utilizando batitermógrafos mecánicos principalmente en el cruce del Drake y tránsitos desde y hacia la península Antártica para incremento de bases de datos propias e incorporación al sistema IODE.

4. Relevamiento batimétrico:

Para incorporación en bases de datos propias, apoyo cartográfico e incorporación al sistema GEBCO se registrará batimetría con las sondas de los buques.



BIBLIOGRAFIA

Amaya, A. (2021). La situación de la cartografía nacional en el Sector Antártico Argentino. Universidad de la Defensa Nacional. Facultad de la Armada. Unidad Educativa Escuela de Guerra Naval.

Aramburu, E. (2021). El alférez Sobral en la marina de guerra. Boletín del Centro Naval 856 JUL / DIC 2021, Vol. 134.

Antolinolbañez, A. (2015). La Cartografía Náutica Antigua como fuente de información para la investigación histórica: Semiología Documental y Recuperación de Conocimiento. Universidad de Murcia.

Davison B. et al. Annual mass budget of Antarctic ice shelves from 1997 to 2021. Sci. Adv. 9, eadi0186(2023). DOI:10.1126/sciadv.adi0186.

Facchin, E. (2017). Centenario de la Carta 31. Fondeaderos de la Gobernación de Tierra del Fuego. Boletín del Centro Naval año 135 - vol. CXXXV nº 845 ene / jun de 2017.

Losada, M. Y. (2017). Producción de la Carta Náutica Electrónica y Carta Náutica Papel correspondientes a la Boca del Golfo San José a través de Base de Datos de Producción Hidrográfica. Escuela de Ciencias del Mar.

OMI -Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, 1974 (convenio SOLAS)

OHI (Organización Hidrográfica Internacional). 2018. Publicación S-4 (Reglamento de la OHI para cartas internacionales y especificaciones cartográficas de la OHI)

OHI (Organización Hidrográfica Internacional). Publicación S-11 (Regiones cartográficas internacionales de la O.H.I)

OHI (Organización Hidrográfica Internacional). Publicación C-13 (Manual de Hidrografía de O.H.I 1ra. Edic. 2005)

OHI (Organización Hidrográfica Internacional). Publicación S-44 (Normas de la Organización Hidrográfica Internacional para los Levantamientos Hidrográficos)

OHI (Organización Hidrográfica Internacional). Publicación S-52 (Especificaciones para el Contenido de Cartas y Aspectos de Visualización de los Sistemas de Pantallas e Información de Cartas Electrónicas (ECDIS).) Reglamento de la OHI para cartas internacionales y especificaciones cartográficas



OHI (Organización Hidrográfica Internacional). Publicación S-57 (Estándar de Transferencia de Datos Hidrográficos Digitales de la OHI).

OHI (Organización Hidrográfica Internacional). Publicación S-61 (Especificaciones para Cartas Náuticas Raster)

OHI (Organización Hidrográfica Internacional). Publicación S-63 (Especificaciones para la Criptografía de Datos de Cartas Náuticas Electrónicas.) Reglamento de la OHI para cartas internacionales y especificaciones cartográficas

OHI (Organización Hidrográfica Internacional). 2010. Manual de Hidrografía. Publicación C-13. Bureau Hidrográfico Internacional.

Revista de Ingeniería Naval. (2017). ¿Cómo aplican el Código Polar de la OMI en la Antártida? | Revista Ingeniería Naval (sectormarítimo.es). Recuperado el 2/6/2024. <https://sectormarítimo.es/como-aplican-el-codigo-polar-de-la-omi-en-la-antartida>

Salas, G. (2018). El Cambio Climático y sus Consecuencias en Sistemas Jurídicos Particulares: La Antártida. Anuario Hispano Luso Derecho Internacional. 2017-2018

Santibañez, L. (2016). El tráfico marítimo antártico y sus riesgos .Revismar 3/16.

Servicio de Hidrografía Naval. (2020). Derrotero Argentino Parte V. Antártida y Archipiélagos Subantárticos Argentinos. Buenos Aires: Talleres Artes Gráficas del SHN.

SIHN -Servicio de Hidrografía Naval – cartografía náutica / puertos antárticos/ geoportal/publicaciones náuticas y técnicas.

Instituto Geográfico Nacional- Sistemas Geodésicos de Referencia

Instituto Geográfico Nacional - Red de vértices geodésicos Inchauspe 69

CFCDNA HERNAN JORGE MONTERO - Publicaciones y cartografía del SIHN y otras (NAVANTAR 2015).

CNCDNA (RE) EUGENIO L. FACCHIN - boletín del centro naval 845 ene/jun 2017 centenario de la carta 31- “Fondeaderos de la Gobernación de Tierra del Fuego”

LICENCIADO ENRIQUE ARAMBURU -boletín del centro naval 856 jul / dic 202 - “El Alférez SOBRAL en la marina de guerra”



OHI (Organización Hidrográfica Internacional). 2024. Publicación C-55 Estado de la cartografía a nivel mundial mayo

OMI/OHI/OMM Manual conjunto relativo a la información sobre seguridad marítima (ISM) revisado 2009

Puertas Mosquera, C. (2010). La cartografía y la navegación: Cartas náuticas y derroteros. Universidad de Santiago de Compostela.

NAVANTAR - 429205935-argentina-antarctic-navigation-course-manual-2008

MAYER FEDERICO. (2009) apunte de geodesia Federico Mayer - Universidad de la Plata 2009

Geoide - Departamento de Agrimensura - Facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires

OMI - Listado de resoluciones marítimas de la OMI - abril 2018.

https://slideplayer.es/slide/3813789/#google_vignette

<https://www.dhn.mil.pe/files/pdf/normas-tecnicas/NormasTecnicaHidrograficasN%C2%B027.pdf>

<https://iho.int/en/analysis-of-the-status-of-charting>

<https://www.nytimes.com/es/2018/09/11/espanol/antartida-mapa-calentamiento-global.html>

<https://www.minutouno.com/sociedad/antartida/alarma-la-perdio-un-pedazo-hielo-del-tamano-la-argentina-n5783030>

<https://www.imo.org/es/mediacentre/hottopics/pages/polar-default.aspx>

https://www.lavozdegalicia.es/amp/noticia/sociedad/2020/05/08/futura-guerra-fria-librara-artico/00031588949285246310304.htm?_twitter_impre...

<https://www.tribuno.com/salta/nota/2014-10-26-0-10-0-entrevista-a-ariel-mansi-2/>



Cristian Rodolfo CARRIZO
SEDE EDUCATIVA UNIVERSITARIA – ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR

<https://www.lavanguardia.com/natural/cambio-climatico/20210223/6257941/carguero-cruza-primera-vez-febrero-artico-nueva-alerta-climatica.html>

www.hidro.gob.ar/noticias/renoticias.asp?idnot=588

<https://www.infodefensa.com/texto-diario/mostrar/4713153/imagen-multihaz-fondo-submarino-antartico-armada-peru-gana-concurso-kongsberg->



- ACRONIMOS
- AIS: Sistema de Identificación Automática.
- ARCS: Servicio del Almirantazgo de Cartas Raster.
- BSB: Formato de Cartas Raster.
- CFCDNA: Capitán de Fragata Comando Naval
- CHA: Comisión Hidrográfica de la OHI sobre la Antártida.
- CNCDNA: Capitán de Navío Comando Naval
- CNE: Carta Náutica Electrónica.
- COCOANTAR: Comando Conjunto Antártica
- Datum: Un punto donde coinciden el Elipsoide y el Geoide, utilizado como origen de las mediciones en sistemas locales.
- DCDB: Centro de Datos de la OHI para Batimetría Digital
- DGPS: Sistema de Posicionamiento Global Diferencial.
- DHN: Dirección de Hidrografía y Navegación de la Armada de Brasil.
- DNC: Carta Náutica Digital.
- ECDIS: Sistema de visualización y presentación de información de navegación electrónica.
- ECS: Cartografiado Electrónico.
- EE.UU: Estados Unidos
- Elipsoide: Una figura geométrica que se asemeja a la Tierra, utilizada como referencia en geodesia.
- ENC: Cartas Náutica Electrónica
- Geoide: La superficie equipotencial del campo gravitatorio terrestre que mejor se ajusta al nivel medio del mar.
- GNSS: Sistema Global de Navegación por Satélite.
- GPS: Sistema de Posicionamiento Global.
- HCA: Catálogo de las Cartas Internacionales.
- IGN: Instituto Geográfico Nacional,
- ISM: Información sobre Seguridad Marítima
- LAT: Lowest Astronomical Tide.
- NAVANTAR: Posiblemente se refiere a un sistema o proyecto relacionado con la navegación o cartografía, pero no es un acrónimo comúnmente reconocido.
- NGA: Agencia Nacional de Inteligencia Geoespacial.
- NOAA: Administración Nacional Oceánica y Atmosférica
- NP: Publicaciones Náuticas.
- NRS: Nivel de reducción de los sondeos
- OHI: Organización Hidrográfica Internacional
- OMI: Organización Marítima Internacional
- OMM: Organización Meteorológica Mundial
- PRS: Plano de reducción de los sondeos
- PZ: Posicionamiento Zonal, un sistema de referencia global similar al WGS.
- S-11: Catálogo de Cartas Internacionales.



- S-57: Estándar de Transferencia de Datos Hidrográficos Digitales de la OHI.
- S-61: Especificaciones para Cartas Náuticas Raster (RNC) de la OHI.
- SAR: Búsqueda y Salvamento
- SENC: Sistema Electrónico de Carta de Navegación.
- SHN: Servicio de Hidrografía Naval.
- SHOA: Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile.
- SIG: Sistema de Información Geográfica
- SIVCE: Sistema de Visualización de Cartas Electrónicas
- SOLAS: Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar
- UKHO: Oficina Hidrográfica del Reino Unido.
- URSS: Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas
- VRF: Forma Relacional Vectorial.
- WGS: World Geodetic System, un sistema geodésico global utilizado para medir coordenadas en el espacio.
- WGS84: World Geodetic System 1984.
- ZDC: Zonas de Confianza de Datos

