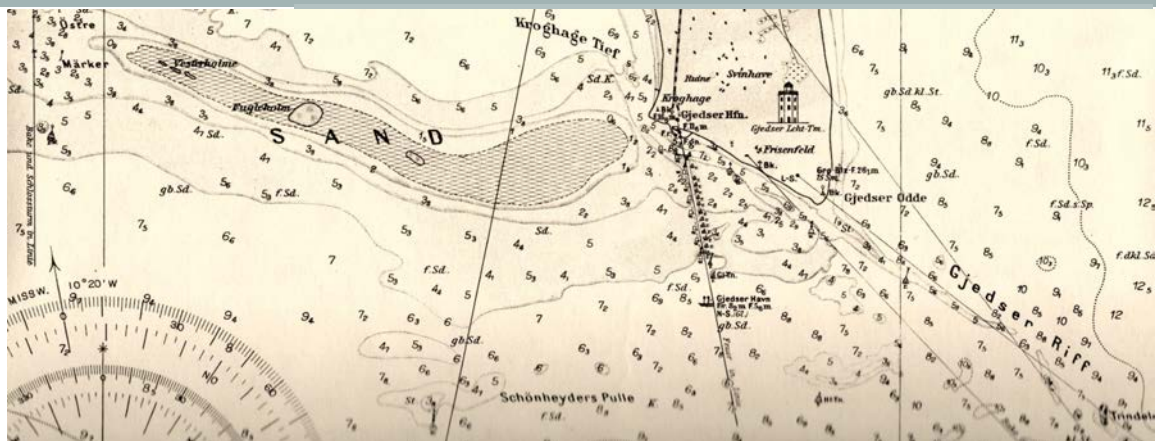




Cartógrafo.CL/03-2022



Cartografía Náutica

Nautical Cartography

Gabriel Moraga Gormaz
Cartógrafo - Magíster en Geomática
Director revista Cartógrafo.CL



INTRODUCCIÓN

La historia del hombre siempre ha estado acompañada por la cartografía, desde los primeros tiempos, el hombre ha representado su entorno, los lugares de interés para la caza y la pesca, la localización de los recursos naturales, etc.

En este contexto, las grandes civilizaciones se han desarrollado en las riberas de los océanos y mares del mundo, que han permitido el intercambio comercial y los desplazamientos a lejanas tierras. Una rama de la cartografía ha sido protagonista estelar de este desarrollo: la cartografía náutica. Esta ha sido un elemento fundamental para lograr una navegación segura, desde los fenicios que surcaron el Mediterráneo hasta los grandes buques tanques que navegan las aguas del mundo.

La carta de navegación es un instrumento vital para el navegante, entrega información valiosa para el desarrollo de una navegación segura; por ejemplo, el conocimiento del fondo marino, la información batimétrica, las posiciones de faros, boyas y balizas, ruta o track de navegación más segura, características de las instalaciones portuarias, entre otros antecedentes.

INTRODUCTION

The man history has always been accompanied by cartography, since the earliest times man has represented his environment, places of interest for hunting and fishing, location of natural resources, etc.

In this context, greatest civilizations have developed on the shores of the world's oceans and seas, allowing trade and travel to distant lands. A branch of cartography has been the star of this development: nautical cartography is the fundamental element for safe navigation, from the Phoenicians sailing the Mediterranean to the large tankers sailing the world's waters.

Nautical chart is a vital instrument for the navigator, providing valuable information for the development of safe navigation, such as knowledge of the seabed, bathymetric information, the positions of lighthouses, buoys and beacons, route or track of safer navigation, characteristics of port facilities, among other background information.



DEFINICIONES

La cartografía es la ciencia que se encarga de representar las relaciones del hombre con el medio que lo rodea; para tal efecto se vale de un lenguaje propio constituido por planos, cartas y mapas.

La carta náutica es el producto cartográfico diseñado especialmente para la navegación marítima. Es la herramienta fundamental que permite al navegante completar una navegación segura. Para ello, representa gráficamente una serie de elementos: profundidades, tipo de fondo, zonas de peligro, balizamiento, etc.

RESPONSABILIDADES

A nivel mundial, la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) es el organismo encargado de coordinar a los servicios hidrográficos del mundo para la estandarización de la cartografía y publicaciones náuticas; la adopción de métodos fiables y eficientes en el desarrollo de levantamientos hidrográficos y la promoción del desarrollo de las ciencias en el campo de la hidrografía y de las técnicas usadas en la oceanografía física. [Figura 1.](#)

A nivel local, son los servicios hidrográficos de cada país, los responsables y encargados de su propia cartografía náutica. En el caso de Chile, desde 1874, el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA) tiene la responsabilidad de editar, publicar y mantener las publicaciones y cartas náuticas del país.

DEFINITIONS

Cartography is the science responsible for representing the relationships of man with his environment, for this purpose, it uses its own cartographic language made up of plans, charts, and maps.

Nautical Cartography is the cartographic product specially designed for maritime navigation. It is the fundamental tool of the navigator to complete a safe navigation, for this, it represents most elements such as depths, type of bottom, danger zones, buoyage, etc.

RESPONSIBILITIES

At a global level, the International Hydrographic Organization (IHO) is the organization in charge of coordinating the Hydrographic Offices of the world in the standardization of cartography and nautical publications, in adopting reliable and efficient methods in the development of hydrographic surveys and in promoting the development of the sciences in the field of hydrography and of the techniques used in physical oceanography. [Figure 1.](#)

At the local level, Hydrographic Services of each country are responsible to manage their own nautical cartography. In the case of Chile, since 1874 the Hydrographic and Oceanographic Service of the Navy (SHOA) has been responsible for editing, publishing and maintaining the country's publications and nautical charts.

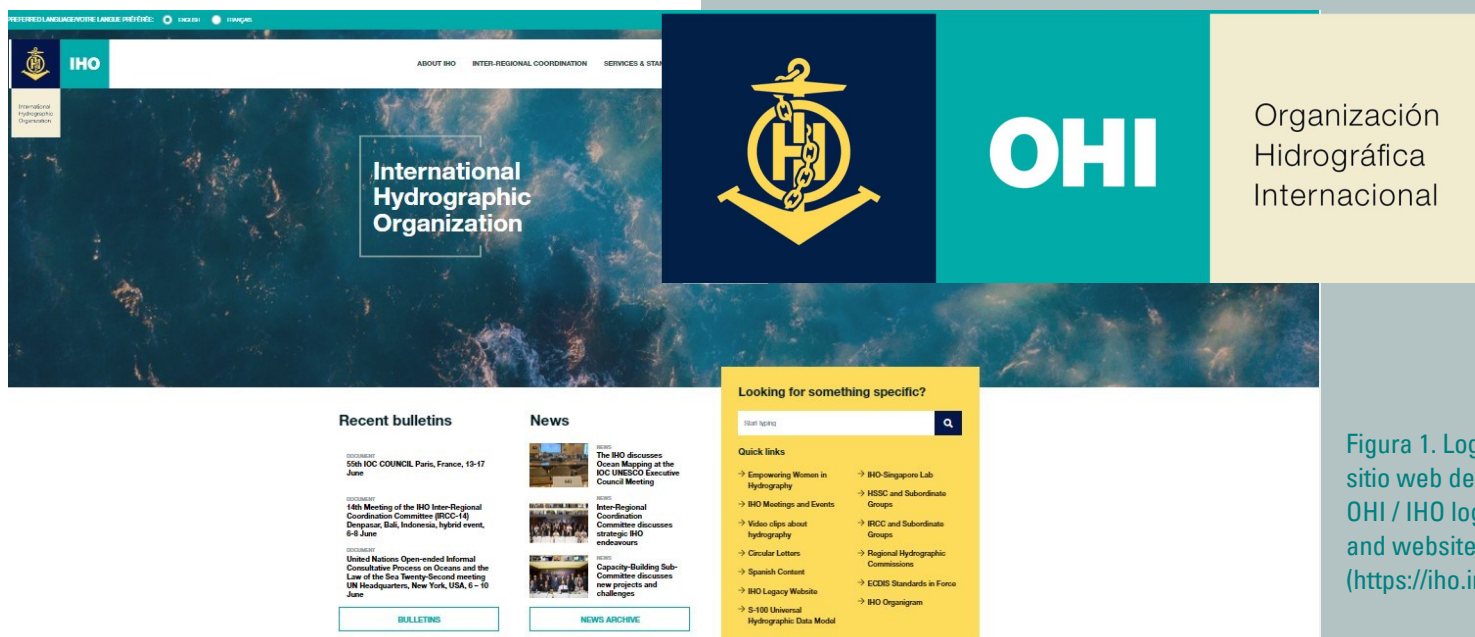


Figura 1. Logo y sitio web de la OHI / IHO logo and website. (<https://iho.int>)



HISTORIA

Los primeros indicios de una carta náutica o de navegación se remontan al siglo XIII y hacen referencia a los mapas portulanos. En la actualidad, se conocen numerosos ejemplares, dentro de las que se distinguen tres tendencias o escuelas: la catalana, la italiana y la portuguesa.

Las cartas o mapas portulanos son consideradas como las primeras cartas náuticas. Estas incorporan el uso de la rosa náutica, que permite el trazado del rumbo entre dos puntos directamente en la carta; aun cuando no se contaban con coordenadas, el uso de la brújula los hacía muy precisos.

Son consideradas verdaderas obras de arte, ya que generalmente incluían figuras iconográficas, como el dibujo de criaturas mitológico-marinas, entre otras particularidades.

Posterior a los Portulanos, españoles y portugueses publicaron algunas cartas náuticas con antecedentes recopilados durante sus exploraciones de las Indias Occidentales, las Américas y las costas de África; pero solo algunas de estas cartas contaban con datos de profundidades. Los holandeses fueron los primeros que confeccionaron cartas náuticas con indicaciones de profundidad, peligros y bajos fondos, similares a nuestras cartas náuticas actuales. [Figura 2.](#)

Con el incremento del comercio marítimo, en el siglo XIX se empezó a desarrollar la producción de cartas náuticas a escala mundial. La tarea recayó en organismos públicos, y muchos gobiernos encomendaron a sus armadas la tarea de levantar y publicar las cartas náuticas. [Figura 3.](#)

HISTORY

First signs of a nautical or navigation chart date back to the 13th century and refer to the Portolan maps; numerous copies are known, within which three tendencies or schools are distinguished: the Catalan, the Italian, and the Portuguese.

Portolan charts or maps are considered the first nautical charts; these incorporate the use of the Nautical Rose, allowing the plotting of the Course between two points directly on the chart; even when they did not have coordinates, the use of the compass made them very precise.

They are considered true works of art since they generally included iconographic figures, such as the drawing of mythological sea creatures among other particularities.

After the Portolans, the Spanish and the Portuguese published some nautical charts with information compiled during their explorations to the West Indies, America, and the coasts of Africa; but only some of these charts had depth data. The Dutch were the first to make nautical charts indicating depth, dangers, and shallows, like our current nautical charts. [Figure 2.](#)

With the increase in maritime trade, in the 19th century the production of nautical charts began to develop on a global scale. The task fell on public organizations, and many governments entrusted their navies with the task of drawing up and publishing nautical charts. [Figure 3.](#)

[Figura 2. Mapas portulanos, precursores de las actuales cartas náuticas / Portulan maps, precursors of the current nautical charts.](#)





LA CARTA NÁUTICA ACTUAL

Características de la carta náutica

- Su objetivo es dar seguridad a la navegación.
- Para cumplir su objetivo, en el sector marítimo representa la configuración del fondo marino utilizando información batimétrica, es decir, sondas y veriles. Las sondas representan profundidades marinas de forma puntual, por su parte los veriles son isolíneas que unen puntos de igual profundidad.
- Adicionalmente, representa las posiciones y características de las ayudas a la navegación, estas corresponden a los faros, boyas y balizas; además de otros elementos como características y velocidades de las corrientes marinas, calidades del fondo marino, esquemas de separación de tráfico marítimo, instalaciones portuarias, enfilaciones, rosas náuticas, obstrucciones, bajos fondos, naufragios, etc.

THE CURRENT NAUTICAL CHART

Characteristics of the nautical chart

- Its objective is to give security to navigation.
- To fulfill its objective, in the maritime sector it represents the configuration of the seabed using bathymetric information, that is, soundings and contours. The soundings represent sea depths in a specific way, for their part, the contours are isolines that join points of equal depth.
- Additionally, it represents the positions and characteristics of the Aids to Navigation, these correspond to Lighthouses, Buoys and Beacons; in addition to other elements such as characteristics and speeds of sea currents, qualities of the seabed, traffic separation schemes, port facilities, leading lines, nautical roses, obstructions, low depths, shipwrecks, etc.

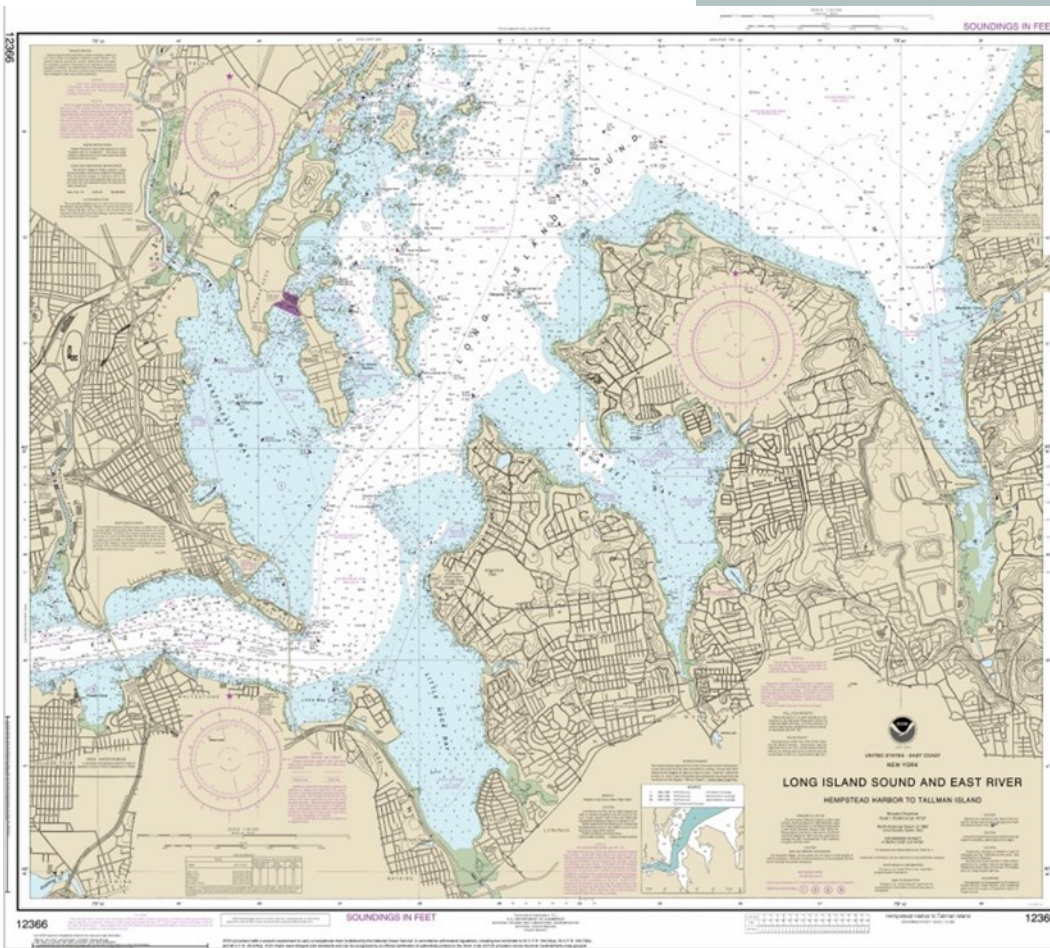


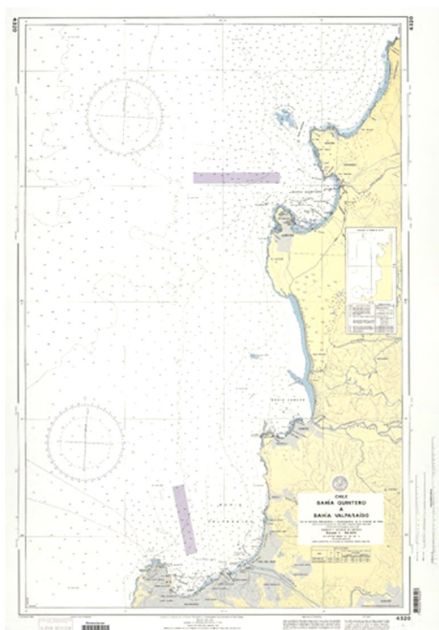
Figura 3. Carta náutica moderna / Modern nautical chart



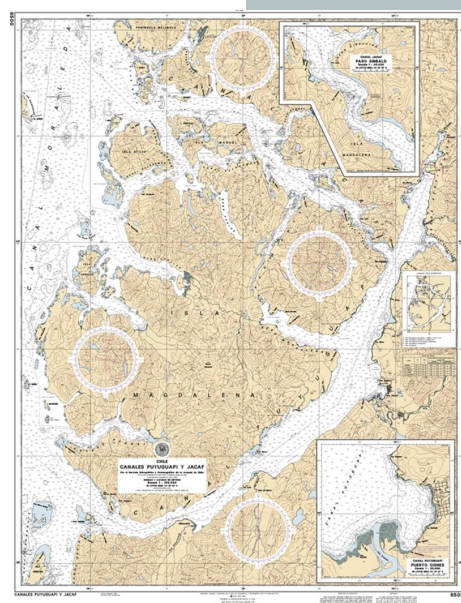
Parámetros cartográficos de la carta náutica

- Proyección Mercator, solo un paralelo geográfico no tiene deformación (factor de escala igual a 1).
- Dátum SIRGAS/WGS-84, compatible con posicionamiento satelital.
- Poseen traslape.
- Escalas varias (oceánicas, de navegación costera, de puertos, etc.).
- Pueden ser cartas individuales, con planos insertos o bien compuesta por planos adyacentes. [Figura 4.](#)

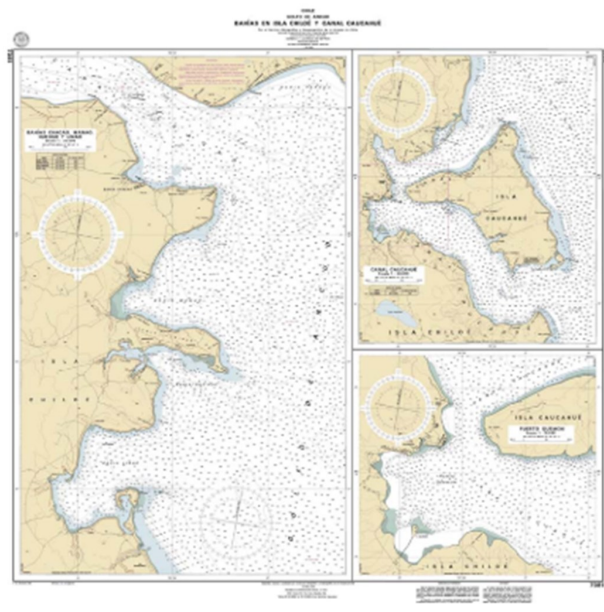
(a)



(b)



(c)



Cartographic parameters of the nautical chart

- Mercator projection, only one geographical parallel has no deformation (scale factor equal to 1).
- Datum SIRGAS/WGS-84, compatible with satellite positioning.
- They have overlap.
- Several scales (oceanic, coastal navigation, ports, etc.).
- They can be individual charts, with inserted planes, or composed of adjacent planes. [Figure 4.](#)

Figura 4. (a) Carta náutica individual, con planos insertos (b) y compuesta por planos adyacentes (c).
(a) individual nautical chart, with inserted planes (b) and composed of adjacent planes (c).

TIPOS DE INFORMACIÓN QUE CONTIENE LA CARTA NÁUTICA

Información batimétrica

La hidrografía es parte de la geografía física, y se encarga del estudio y descripción de los cuerpos de agua. Para materializar sus estudios, la hidrografía se vale de la información batimétrica; el objetivo principal de la hidrografía es obtener información que permita la confección de cartas náuticas. La batimetría corresponde a los valores de profundidad de los océanos, mares, ríos y lagos del mundo.

La sonda corresponde a un valor numérico de profundidad en un punto específico de la superficie de un cuerpo de agua; es decir, es la distancia vertical entre un punto sobre la superficie del agua y el fondo marino. En el sistema métrico decimal se expresan en metros y decímetros; y en el sistema imperial, en brazas y pies.

Dado que una sonda se comienza a medir desde la superficie del agua hasta el fondo marino, esta distancia no es constante, sino que varía en función del momento en que se determina, si es en marea baja o alta. Cuando hay marea alta, el valor de sonda (profundidad) aumenta; cuando hay marea baja, el valor de sonda (profundidad) disminuye.

Considerando la «incertidumbre» en el valor real de la sonda, los servicios hidrográficos deben considerar para su representación de sondas la peor situación posible para el navegante, es así que ante un valor de sonda medido en marea alta y en marea baja, la peor situación es considerar el «cero» de la sonda en marea baja, es decir, con el valor de sonda más pequeño. Este «cero» de la sonda se denomina «dátum vertical»; aun así, numerosos servicios hidrográficos han determinado como dátum vertical de las sondas un nivel incluso inferior a la marea baja, en este caso el NRS (Nivel de Reducción de Sondas), de modo de entregarle al navegante un valor de sonda mínimo que difícilmente se medirá o captará durante la navegación.

En las cartas náuticas, las sondas se representan en valores numéricos que señalan la profundidad de manera puntual, a partir de estas

TYPES OF INFORMATION CONTAINED IN THE NAUTICAL CHART

Bathymetric information

Hydrography is part of physical geography, and it is responsible for the study and description of bodies of water. To materialize its studies, hydrography uses bathymetric information; main objective of hydrography is obtaining information that allows the preparation of nautical charts. Bathymetry corresponds to the depth values of the world's oceans, seas, rivers, and lakes.

The sounding corresponds to a numerical depth value at a specific point on the surface of a body of water, that is, it is the vertical distance between a point on the water surface and the seabed. In the metric system they are expressed in meters and decimeters; and in the imperial system they are expressed in fathoms and feet.

Since a sounding begins to measure from the surface of the water to the seabed, this distance is not constant, but it varies depending on the moment it is measured, whether it is low tide or high tide. When there is high tide, the sounding value (depth) increases; when there is low tide, the sounding value (depth) decreases.

Considering the "uncertainty" in the real value of the sounding, the Hydrographic Services must consider for their sounding representation the worst possible situation for the navigator, so in face of a sounding value measured at high tide and low tide, the worst situation is to consider the "zero" of the sounding at low tide, that is, with the smallest sounding value; this "zero value" is called the "vertical datum"; Even so, numerous Hydrographic Services have determined a level even lower than low tide as the vertical datum of soundings, in this case the NRS (Sounding Reduction Level), in order to provide the navigator with a minimum sounding value that will be hardly measured or captured during navigation.

In the nautical charts, soundings are represented in numerical values that indicate the depth in a point, from these soundings the depth contours are made, which correspond to isolines that represent depth in a linear way. Knowledge of the depths is fundamental to the safety of navigation, so the values of the depths, soundings and depth contours can determine the safest navigation track to complete the navigation.

Figure 5.

En la actualidad, los servicios hidrográficos cuentan con dos modernas tecnologías para la captura o recopilación de la información batimétrica, estas son mediante el uso de ecosondas monohaz y multihaz. **Figura 6.**

Today, hydrographic services have two modern technologies for capturing or compiling bathymetric information, these are using a single beam echo sounder and a multibeam echo sounder. [Figure 6](#).

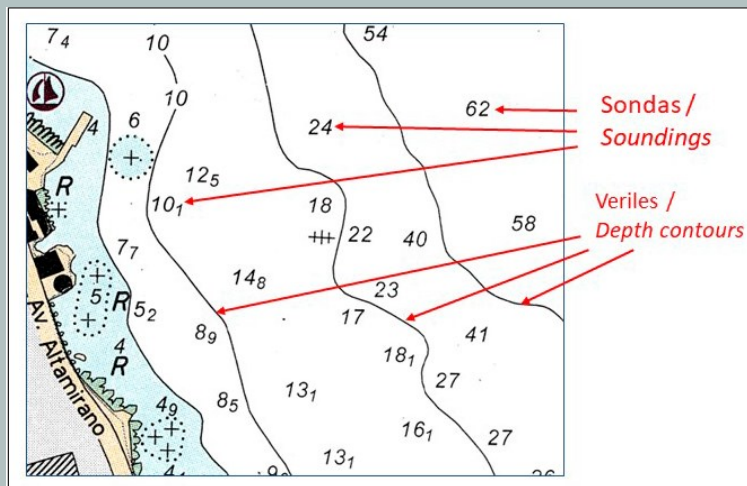


Figura 5. Son das y veriles / Soundings and depth contours.

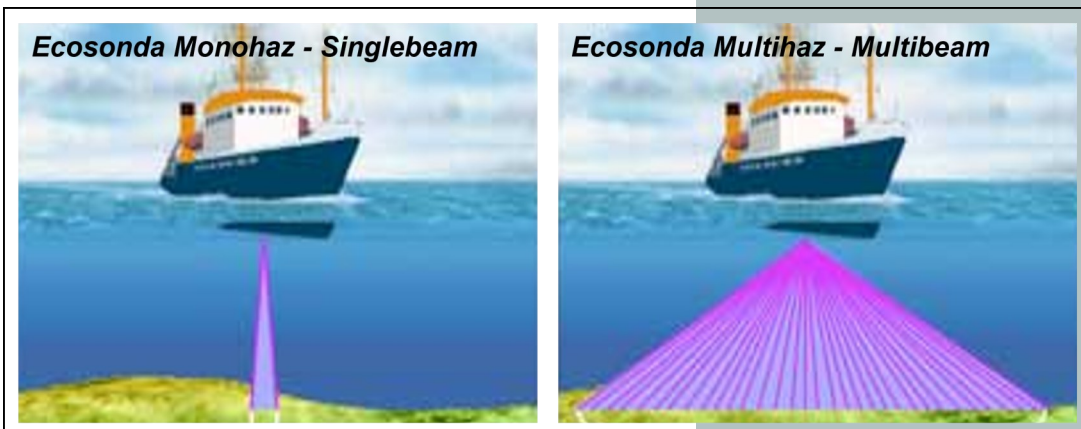


Figura 6. Ecosonda monohaz y multihaz /Single beam and multibeam echosounder.

Ayudas a la navegación

Son todos los sistemas visuales, acústicos o radiofónicos cuyo objetivo es posicionar embarcaciones, obstrucciones y peligros que puedan interferir en una navegación segura, y permiten definir las rutas de navegación adecuadas y seguras, para evitar encallamientos, naufragios o cualquier tipo de accidente.

Las ayudas a la navegación son faros, boyas y balizas.

Navigation aids

They are all the visual, acoustic or radio systems whose objective is to position vessels, obstructions and/or dangers that may interfere with safe navigation, allowing the definition of adequate and safe navigation routes, avoiding groundings, shipwrecks, or any type of accident.

Aids to Navigation are lighthouses, buoys, and beacons.



Los faros tienen la función de «señal costera». Ellos se utilizan principalmente para dar a conocer un punto específico y destacado sobre la costa; apoyan el control del tráfico marítimo; las comunicaciones a larga distancia; la verificación de las condiciones de tiempo para que los buques puedan salir a la bahía y a mar adentro, etc. Durante el día, los faros se reconocen por estar pintados de color blanco y rojo; de noche emiten destellos de color blanco los cuales pueden tener alcances de hasta 40 millas náuticas (74 km aprox.) y siempre orientados hacia el mar, ocasionalmente pueden emitir «señales de niebla». [Figura 7.](#)

Lighthouses fulfill the function of "Coastal Signal", they are mainly used to mapping and to highlight an specific and prominent point on the coast, they support the control of maritime traffic, long-distance communications, the verification of the weather conditions so that ships can go out to the bay and offshore, among other functions. During the day, lighthouses are recognized by being painted white and red; at night they emit flashes of white color which can have ranges of up to 40 Nautical Miles (74 km. approx.) and always oriented towards the sea, occasionally they can emit "fog signals". [Figure 7.](#)

[Figura 7. Faro / Lighthouse](#)





Las boyas se localizan en el agua y están ancladas al fondo marino; pueden ser luminosas o ciegas (sin luz); cumplen diversas funciones según su forma (esférica, cilíndrica, cónica, etc.); según su color (rojo, verde, blanco, negro, combinaciones de colores); o según su marca de tope (cilindros, esferas, etc.). Sus objetivos principales son delimitar canales navegables, señalar obstáculos a la navegación, servir de ayuda al navegante, entre otros. Comprende seis tipos de señales diferentes que pueden emplearse en forma combinada: señales laterales, señales de peligro aislado, señales de nuevos peligros, señales de aguas seguras, señales especiales y señales cardinales. **Figura 8.**

Buoys are located in the water and they are anchored to the seabed; they can be luminous or blind (without light); they fulfill several functions according to their shape (spherical, cylindrical, conical, etc.), according to their color (red, green, white, black, color combinations), or according to their top marks (cylinders, spheres, etc.). Their main objectives are to delimit navigable channels, signal obstacles to navigation, serve as an assistance to the navigator, among others. They comprise six different types of signals that can be used in combination: Lateral marks, isolated danger marks, new danger marks, safe water marks, special marks and cardinal marks. **Figure 8.**

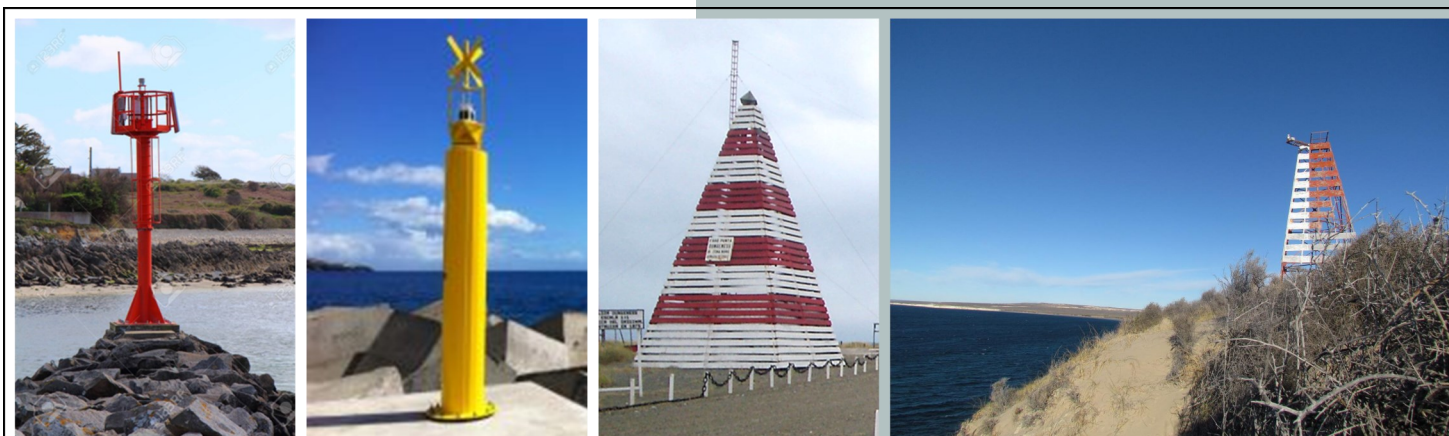
Figura 8. Boya / Buoy



Las balizas son objetos prominentes construidos en tierra, se utilizan como referencia y ayuda a la navegación. Las balizas pueden ser luminosas o ciegas. De acuerdo con su forma, color, marca de tope y luminosidad, cumplen diferentes funciones, como, por ejemplo, señal lateral, obstrucción, peligros, aguas navegables, marcas especiales, etc. **Figura 9.**

Beacons are prominent objects built on land, they are used as a reference and navigation aid. Beacons can be luminous or blind. According to their shape, color, top marks and luminosity, they fulfill different functions, such as, lateral marks, obstruction, dangers, navigable waters marks, special marks, etc. **Figure 9.**

Figura 9. Baliza / Beacon.





Rosa náutica

Para el desarrollo de una navegación segura se requiere que el navegante siga correctamente un track de navegación previamente definido, para ello debe utilizar las demarcaciones dadas por los ángulos llamados rumbo o azimut. Sobre la carta náutica el elemento que permite calcular definir y trazar los rumbos y/o azimut es la rosa náutica. **Figura 10.**



Figura 10.
Rosa náutica,
carta de navegación
y regla paralela /
Compass rose, nautical
chart and parallel ruler .

La rosa náutica está conformada por dos retículas circulares de grados sexagesimales, la externa tiene su «cero» en la dirección al norte geográfico, y la interna está orientada al norte magnético; adicionalmente, cuenta con información de variación o declinación magnética, cambio anual y año de publicación de la carta. El navegante define su track de navegación con la retícula externa, señalando la dirección que debe seguir la embarcación dibujándola directamente en la carta. **Figuras 11 y 12.**

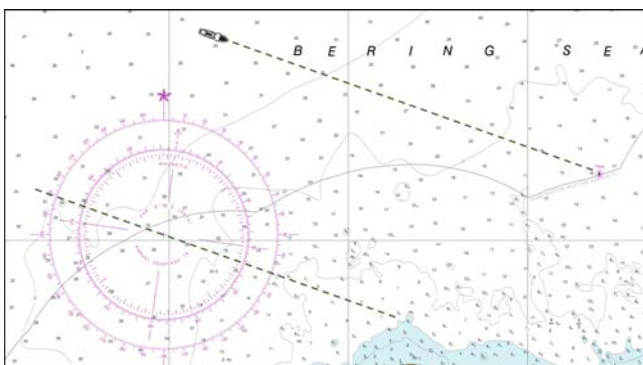


Figura 11. Uso de la rosa náutica para definir una demarcación angular /
Using the compass rose to define an angular demarcation.

Compass rose

To fulfil a safe navigation, it is required that the navigator correctly follows a previously defined navigation track, for this he must use the demarcations given by the angles called course or azimuth. On the nautical chart the element that allows to calculate, define, and trace directions and angles is the compass rose. **Figure 10.**

Compass rose has two circular grids of sexagesimal degrees: external one has its "zero" in the direction to the geographic north; and the internal one is oriented to the magnetic north; additionally, it has information on magnetic variation or magnetic declination, annual change, and year of publication of the chart. Navigator defines his navigation track with the external grid, indicating the direction that the boat must follow, and drawing it directly on the chart. **Figures 11 and 12.**

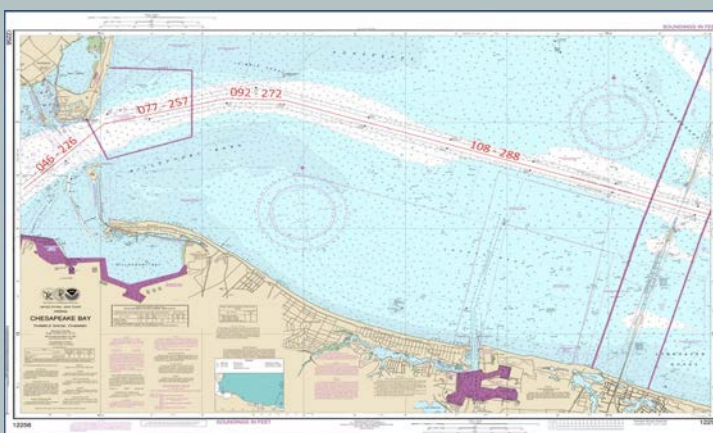


Figura 12. Uso de la rosa náutica para trazar un track de navegación /
Using the compass rose to draw a navigation track.



Sondas

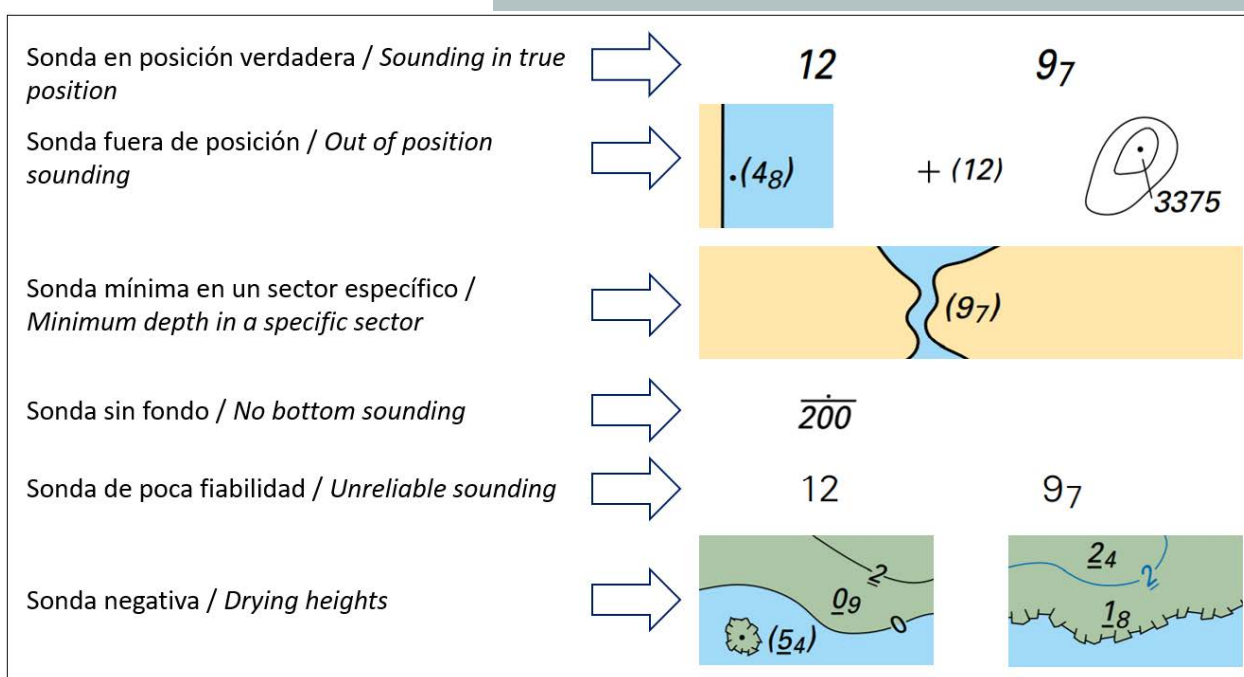
Según las condiciones que encuentre el cartógrafo al momento de editar la carta náutica, dispondrá de una serie de consideraciones para dibujar y posicionar el número correspondiente al valor de la sonda en función del espacio disponible y de la categoría de la información batimétrica. Es así como una sonda puede estar dibujada en su posición real, o levemente desplazada por restricción de espacio, con la debida indicación; por otro lado, la sonda puede estar dibujada en tipo o fuente cursiva o normal, ya sea se trate de una sonda moderna y de buena calidad, o bien antigua y de poca fiabilidad, respectivamente; también puede tratarse de una sonda negativa, que en este caso se señala con una barra horizontal bajo el número, y corresponde a una sonda de un sector intermareal, es decir, un sector que se va a secar o inundar dependiendo de la marea.

Figura 13.

Soundings

Depending on the conditions that the cartographer faces when editing the nautical chart, he will have a series of considerations to draw and position the number corresponding to the value of the sounding, in terms of the available space and the category of bathymetric information. Thus, a sounding can be drawn in its real position, or slightly displaced by space restriction, with due indication; on the other hand, the sounding can be drawn in italic or normal type or font, either it is a modern and good quality sounding, or old and unreliable, respectively; it can also be a negative sounding, which in this case is indicated with a horizontal bar under the number, and corresponds to a sounding of an intertidal sector, that is, a sector that is going to dry or flood depending on the tide.

Figura 13. Representación de tipos de sondas / Mapping of soundings types



Veriles

El trazado o dibujo de los veriles se realiza en función de las sondas disponibles. Si se dispone de una gran densidad de sondas, esto permite un trazado de veriles más preciso y cercano a la realidad; por el contrario, si la cantidad de sondas no es muy densa, el trazado de veriles no será muy exacto, en el primer caso se trata de sondeo multihaz y el segundo, sondeo monohaz.

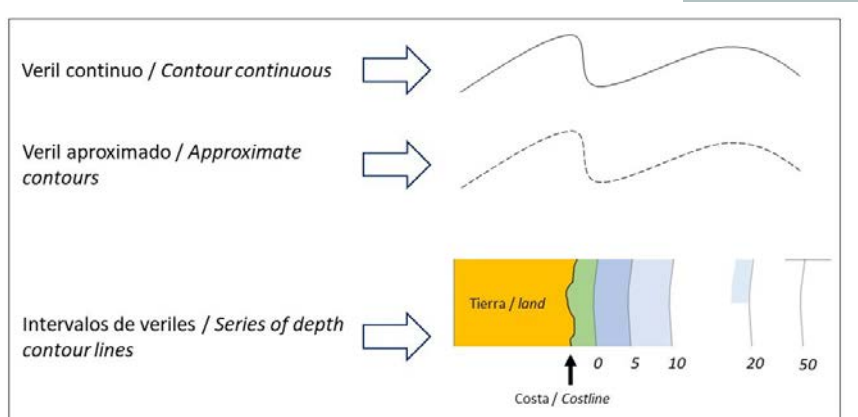
Depth contours

The outline or drawing of the depth contour is carried out according to the available soundings, if a high density of soundings is available, this allows a drawing of depth contours more precise and closer to reality; on the contrary, if the number of soundings is not too dense, drawing of depth contours will be not exact. In the first case, are soundings from a multibeam echosounder, in the second case, are soundings from a singlebeam echosounder.



La línea de trazado del veril puede ser continua o segmentada, en el primer caso el veril es generado por una gran cantidad de sondeo multihaz, en el segundo caso el veril es generado por un reducido número de sondas, sondeo monohaz, o bien puede tratarse de una situación en la que no existen sondas a uno de los lados del veril. El intervalo de separación entre los veriles no es constante, como ocurre en la cartografía topográfica con las curvas de nivel, en este caso se privilegia la información más sensible y útil para una navegación segura, entregando más densidad de veriles en las cercanías de costa; dado que los sectores de menor profundidad son los más peligrosos, en los intervalos de veriles más someros se utilizan tintas de color celeste para destacar el peligro de estos sectores. [Figura 14.](#)

The line of the depth contour can be continuous line or dashed line, in the first case, the depth contour is generated from a large amount of soundings; in the second case, the depth contour is generated from a small number of soundings, or it may be a situation in which there are no soundings on one side of the depth contour. Interval of separation between the depth contours is not constant, as it happens in the topographic cartography with the contour lines, in this case the most sensitive and useful information for a safe navigation is privileged, delivering more density of depth contours in the vicinity of the coast; considering the shallower sectors are the most dangerous, in the intervals of shallow depth contours, light blue inks are used to highlight the danger of these sectors. [Figure 14.](#)



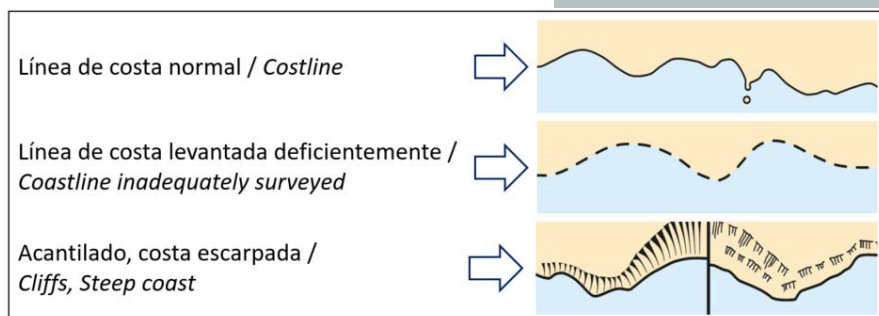
[Figura 14.](#) Tipos de veriles y sus intervalos de profundidad /Types of depth contours and their depth intervals.

Línea de costa

El nivel medio del mar se asocia generalmente al nivel «cero» de las altitudes, para el caso de la carta náutica se produce la misma situación para la información contenida desde la costa hacia tierra; sin embargo, la línea de costa no es el «cero» u origen de las sondas o profundidades, sino que este corresponde al dátum vertical. Así es como este concepto de línea de costa puede ser representado de varias formas, dependiendo de si se trata de una costa normal, aproximada o acantilada. [Figura 15.](#)

Coastline

The mean sea level is generally associated with the "zero" level of the altitudes, in the case of the nautical chart, the same situation occurs for the information contained from the coast to inland; however, the coastline is not the "zero" or origin of the soundings or depths, but this corresponds to the "vertical datum". Thus, this concept of coastline can be represented in several ways, depending on whether it is a normal, approximate or cliff coast, among others. [Figure 15.](#)



[Figura 15.](#) Tipos de línea de costa/ Types of coastlines

Rocas

Sin duda los elementos más peligrosos que el navegante puede encontrar durante el desarrollo de su travesía son las rocas. Estas pueden estar completamente sumergidas, o completamente sobre el nivel del agua, o bien una situación intermedia en que la roca se cubre de agua en marea alta y queda al descubierto durante la marea baja. Su representación en la carta náutica es de vital importancia ya que la existencia y posición de estos elementos sobre la carta náutica definirán el track de navegación que seguirá la embarcación. [Figura 16.](#)

Rocks

Undoubtedly, the most dangerous elements that the navigator can find during the development of his journey, are the rocks, which can be completely submerged, or completely above the water level, or an intermediate situation in which the rock is covered with water at high tide and is exposed at low tide. Its representation in the nautical chart is very important since the existence and position of these elements on the nautical chart, will define the track of navigation that the ship will follow. [Figure 16.](#)

Figura 16. Tipos de rocas / Types of rocks

Roca o islote siempre visible, altitud referida al NRS / Rock or islet which does not cover, height above height datum	⇒	
Roca que cubre y descubre, altura referida al NRS / Rock which covers and uncovers, height above chart datum	⇒	
Roca a flor de agua respecto al NRS / Rock awash at the level of chart datum	⇒	
Roca peligrosa, siempre cubierta y de profundidad dudosa / Dangerous underwater rock of uncertain depth	⇒	

Obstrucciones

La navegación es sin duda una de las actividades más complejas que el hombre puede realizar, y son innumerables los factores que confabulan para el logro del objetivo de la carta náutica: «dar seguridad a la navegación». Es en este contexto que el navegante se enfrenta a obstrucciones de tipo natural, como los factores meteorológicos y el estado del mar. La carta náutica representa muchas de las obstrucciones que el navegante debe tener en cuenta para llevar a cabo una navegación segura, como las características del fondo marino y de la línea de costa; la presencia de obstrucciones físicas como naufragios, emisarios submarinos, áreas destinadas a actividades de explotación de recursos, áreas de restricción de navegación o de fondeo, etc. [Figura 17.](#)

Áreas en general

Aun cuando el navegante no lo note, el área donde desarrolla su navegación(ya sea, ríos, lagos, bahías, puertos, mar abierto, etc.) se encuentra prolijamente controlada por la

Obstructions

Navigation is certainly one of the most complex activities that man can perform, and there are a lot of factors that conspire to achieve the objective of the nautical chart, which is "to give safety to navigation". It is in this context that the navigator confronts natural obstructions, such as meteorological factors and the state of the sea. The nautical chart represents all type of obstructions that the navigator must be to bear in mind to carry out a safe navigation, such as the characteristics of the seabed and the coastline, presence of physical obstructions such as shipwrecks, submarine pipeline, areas intended for resource exploitation activities, areas of navigation restriction or anchoring, etc. [Figure 17.](#)

Areas in general

Even though the navigator does not notice it, the area where he develops his navigation either, rivers, lakes, bays, ports, open sea, etc., is neatly controlled by the respective maritime authority, in terms of defining



respectiva autoridad marítima, en términos de definir áreas para la navegación, áreas para deportes náuticos, áreas para actividades relacionadas con la pesca, áreas de restricción, áreas de seguridad, entre muchas otras. Estas áreas están representadas en la carta náutica y el navegante debe respetar el régimen de uso de cada una de ellas, sin olvidar que lo que se busca es dar seguridad a la navegación. Figuras 18 y 19.

areas for navigation, areas for water sports, areas for activities related to fishing, restriction areas, safety areas, among many others. These areas are represented in the nautical chart and the navigator must respect the regime of use of each of them, without forgetting that what is sought is to give safety to navigation. Figures 18 and 19.

Figura 17. Algunas obstrucciones representadas en la carta náutica / Some obstructions mapping in nautical charts.

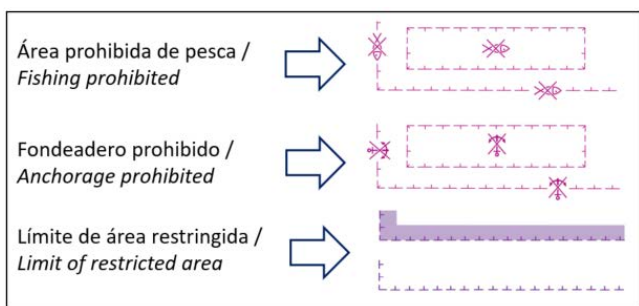
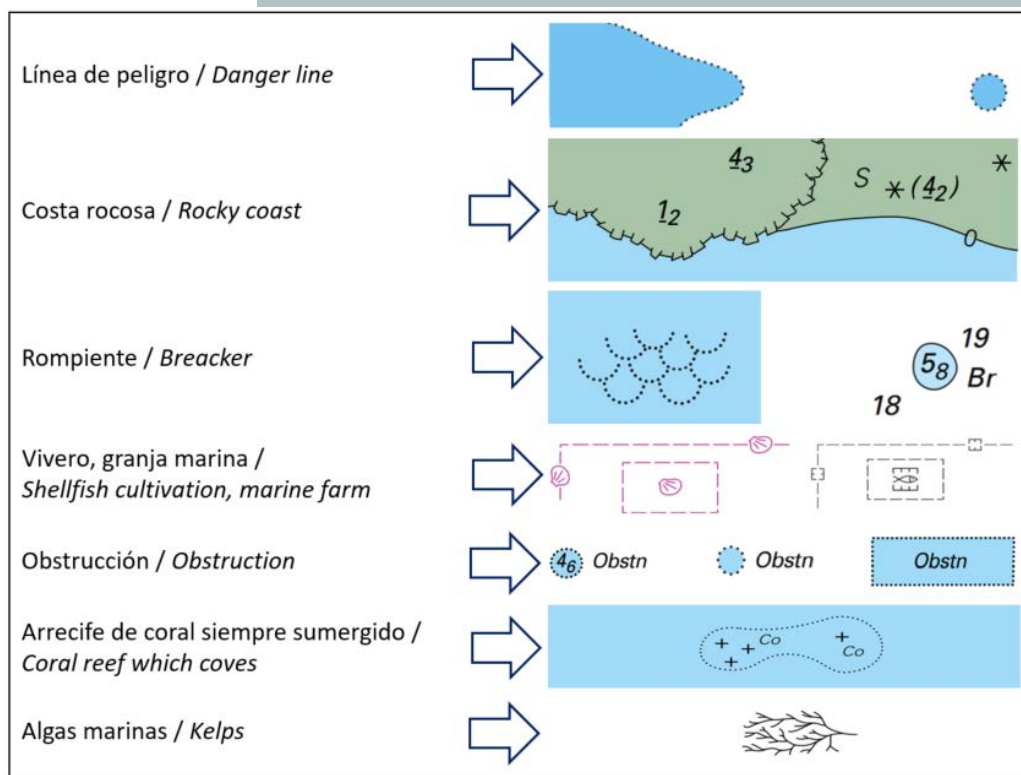


Figura 18. Áreas de restricción / Restricted areas.

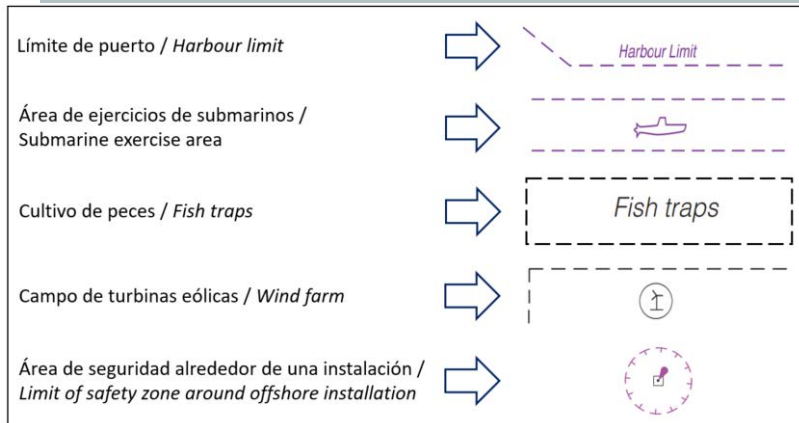


Figura 19. Áreas en general / General areas



LA CARTA NÁUTICA Y LA NAVEGACIÓN MODERNA

En la actualidad, la navegación moderna necesita de la carta náutica para desarrollar su actividad, tanto desde el punto de vista de la seguridad como desde el punto de vista de las regulaciones administrativas y mercantiles de los países ribereños a los mares y océanos del mundo. Indudablemente, los avances de la tecnología contribuyen a lograr el objetivo, y aportan con equipos de navegación, sistemas de posicionamiento y dispositivos de seguridad de última generación que alivian la tarea del navegante. Sin embargo, la carta náutica no es el único documento que requiere el navegante para su navegación, existe un set de publicaciones náuticas que sirven de apoyo y complemento a esta actividad, y son, al igual que la carta náutica en papel, de uso obligatorio para todos los navegantes del mundo. Dentro de estas publicaciones se tienen las siguientes: Derrotero de la costa, Carta 1, Lista de faros, Radioayudas a la navegación, Tabla de mareas y corrientes, y los boletines de Noticias a los navegantes. **Figura 20.**

La navegación tradicional se ha sustentado siempre en la carta náutica en formato de papel, sin embargo, desde la última parte del siglo XX, el navegante dispone de dos alternativas más que surgieron como corolario natural a los avances tecnológicos, transversales a todas las ciencias y actividades del hombre. Así es como, la OHI ha liderado esta revolución en lo que a la navegación tradicional respecta, y ha definido los estándares necesarios para que, además del formato análogo de papel de la carta náutica tradicional, los servicios hidrográficos puedan confeccionar una versión digital en formato «raster» de la carta náutica (RNC, Raster Navigational Chart). **Figura 21.**

NAUTICAL CHART AND MODERN NAVIGATION

Today, modern navigation needs the nautical chart to develop its activity, both from the point of view of safety and from the point of view of the administrative and commercial regulations of the countries bordering the seas and oceans of the world. Undoubtedly, advances in technology contribute to achieving the goal, providing navigation equipment, positioning systems and safety devices that lighten the task of the navigator. However, the nautical chart is not the unique document that the navigator requires for his navigation, there is a set of nautical publications that serve as support and complement to this activity, and are, as well as the nautical chart on paper, mandatory for all navigators in the world. Among these publications are the following: Coast pilot, Chart 1, List of lighthouses, Radio aid to navigation, Tides and currents, and Notice to mariners. **Figure 20.**

Traditional navigation has always been based on the nautical chart in paper format, however, since the last part of the 20th century, the navigator has two more alternatives that emerged as natural result to technological advances, transversal to all the sciences and activities of man. Thus, the IHO has led this revolution in terms of traditional navigation, and has defined the necessary standards so that, in addition to the analogous paper format of the traditional nautical chart, hydrographic services can make a digital version in "raster" format of the nautical chart (RNC, Raster Navigational Chart), **Figure 21.**

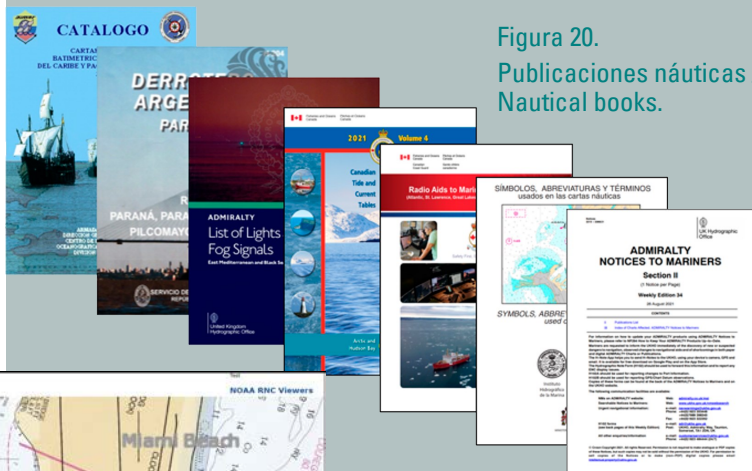


Figura 20.
Publicaciones náuticas /
Nautical books.



Figura 21.
Carta náutica digital, formato raster
(RNC) / Digital nautical chart, raster
format (RNC).

Adicionalmente, y considerando un alto grado de especialización, los servicios hidrográficos también podrán confeccionar cartas de navegación en formato vectorial, pero bajo el concepto de base de datos especializada, con la incorporación de un avanzado sistema de visualización (sistema ECDIS); además de todos los dispositivos de navegación de la embarcación, como el GPS y el radar, entre otros. Esta tercera alternativa se denomina Carta Náutica Electrónica (en inglés, ENC, Electronic Navigational Chart). Figuras 22, 23 y 24.

Considerando la gran importancia de la navegación en el desarrollo de la sociedad, se ha establecido una serie de reglamentos que todos los navegantes del mundo deben conocer, seguir y respetar.

Entre las normas que involucran al a cartografía náutica se tienen las siguientes:

- La embarcación debe disponer de las cartas y publicaciones oficiales (no copias) en formato de papel, que el navegante utilizará en su travesía debidamente actualizadas.
- El navegante puede utilizar cartas náuticas en formato digital, pero siempre debe disponer de sus cartas y publicaciones oficiales y actualizadas en formato de papel. Solo en ciertas circunstancias el sistema de navegación ECDIS puede reemplazar la navegación con cartas de papel.



Additionally, and considering a high degree of specialization, the hydrographic services may also publish a navigation chart in vector format, but under the concept of specialized database, incorporating an advanced visualization system (ECDIS system), in addition to all the navigation devices of the boat, such as GPS and radar, among others; this third alternative is called electronic navigational chart (ENC). Figure 22, 23 and 24.



Figura 22. Sistema ECDIS y carta náutica electrónica (ENC) / ECDIS and ENC.

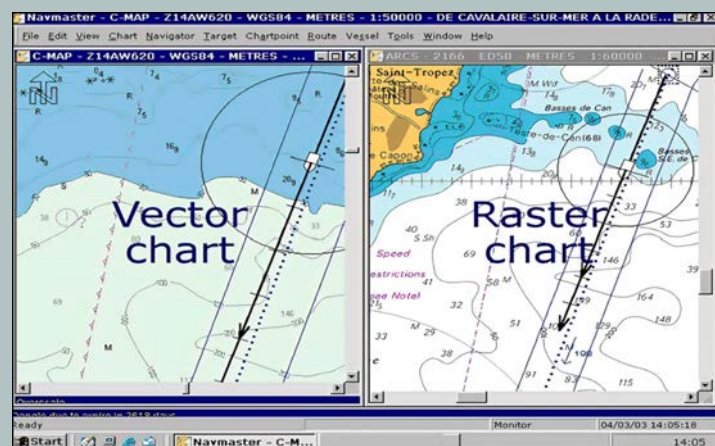


Figura 23. A la izquierda, ENC; a la derecha, RNC / On the left, ENC; on the right, RNC.



Figura 24. Sistema ECDIS en el puente de mando / ECDIS on the bridge.

- Para el eficiente uso de las ENC se debe disponer del sistema de navegación ECDIS. Este sistema es el que soporta la ENC, debe tener conexión a GNSS, radar, ecosonda, corredera, girocompás, AIS, anemómetro, etc.
- La ENC debidamente actualizada es una base de datos que contiene toda la información recopilada de las publicaciones náuticas anexas y que acompañan a la carta náutica en la navegación, por lo que podría ser considerado un sistema autónomo.
- El uso de la RNC también es posible en el sistema ECDIS, pero solo se utilizarán un mínimo porcentaje de las prestaciones del sistema. La RNC es «copia» de la carta de papel, por lo que posee las mismas limitantes que esta.
- Finalmente, y como norma general y de seguridad, el navegante siempre debe contar con dos sistemas de navegación diferentes.

CONCLUSIÓN

La navegación y la cartografía náutica han acompañado al hombre desde sus albores; en los inicios mediante la navegación con cartas sin sondas y sin la seguridad de llegar a puerto; hasta la actualidad, donde la tecnología se ha incorporado fuertemente a esta actividad, tanto en las mismas embarcaciones como en los sistemas de navegación.

Sin embargo, no habrá nada que pueda reemplazar a las tradicionales cartas de papel, ni al experimentado navegante con su sextante, con su brújula y con su regla paralela. El legado de los primeros navegantes que surcaron los mares con precarias embarcaciones y primitivas cartas de navegación seguirá vigente mientras exista alguien que se anime surcar los mares del mundo.

Para más detalles:

Reglamento de la OHI para cartas internacionales y especificaciones cartográficas de la OHI.

<http://tinyurl.com/22g8667h> (español)

<http://tinyurl.com/2xuyvj3a> (english)

Considering the great importance of navigation in the development of society, a series of regulations have been established, that all navigator in the world must know, follow, and respect. Among the rules that involve nautical cartography are the following:

- The ship must have all the official charts and publications (not copies) in paper format that the navigator will use on his voyage, duly updated.
- The navigator can use nautical charts in digital format but must always have their official and updated charts and publications in paper format. Only in certain circumstances can the ECDIS system replace navigation with paper charts.
- For the efficient use of ENC's, ECDIS system must be available. This system is the one that supports the ENC, it must have connection to GNSS, radar, echosounder, gyrocompass, AIS, anemometer, etc.
- The duly updated ENC is a database that contains all the information collected from the nautical publications annexed and that accompany the nautical chart in navigation, so it could be considered an autonomous system.
- Use of the RNC is also possible in the ECDIS system, but only a minimum percentage of the system's performance will be used. The RNC is a "copy" of the paper letter, so it has the same limitations as this one.
- Finally, and as a general and safety rule, the navigator must always have two different navigation systems.

CONCLUSION

Navigation and nautical cartography have accompanied man since its inception, in the beginning sailing with charts without soundings and without the security of being able to reach port, until today, where technology has been strongly incorporated into this activity, both in the ships themselves, and in navigation systems.

However, there will be nothing that can replace traditional paper charts, nor the experienced navigator with his sextant, with his compass, and with his parallel ruler. The legacy of the first navigators who sailed the seas with precarious ships and primitive navigation charts will remain in force if there is someone who dares to sail the seas of the world.



Bajo Licencia Creative Commons
Atribución 4.0 Internacional.