

## **DEL CARTAPACIO A LA PANTALLA**

*Capitán de Corbeta Ingeniero Jorge Cesar Lapenta (1)*  
*e-mail: jefdephi@hidro.gov.ar*

### **RESUMEN**

Como todo arte o ciencia, la navegación ha ido evolucionando, mejorando sus métodos y los equipos necesarios para realizar una travesía. Como herramienta imprescindible, la cartografía también ha ido evolucionando y con los avances tecnológicos en los sistemas de navegación y posicionamiento; los cambios en cuanto al manejo, organización de la información y fundamentalmente en lo que se refiere a la presentación e integración de los datos, ha variado el concepto de la navegación tradicional.

Si a lo anterior le sumamos los avances de la tecnología en el área computacional que han permitido al hombre desarrollos de hardware y software que son capaces de llevar a cabo múltiples procesos en forma ágil y eficiente; no nos debe asombrar el concepto que ha tomado cuerpo durante los últimos años entre los navegantes: el **ECDIS**.

### **INTRODUCCION**

La navegación marítima ha tenido a través de los tiempos un rol sumamente importante para el desarrollo de las civilizaciones, tanto en su expansión geográfica alrededor del mundo, como en el transporte y el comercio internacional.

La navegación marítima, considerada como la ciencia y el arte de conducir una embarcación en forma segura de un lugar a otro, ha ido evolucionando, mejorando los métodos y los equipos de navegación. Así en poco tiempo el hombre cambió y se aventuró de la navegación costera a la navegación astronómica con el empleo de instrumentos óptico-mecánicos, posteriormente realizó la navegación mediante ondas radiales y actualmente el empleo de satélites permite el monitoreo continuo de la posición de la embarcación en tiempo real y con precisiones nunca antes imaginadas.

Dentro del mismo contexto que la navegación tradicional, se encuentra la cartografía. Ésta también ha experimentado cambios con el transcurrir de los tiempos, como consecuencia de los avances tecnológicos en los sistemas de navegación y posicionamiento; así es como las cartas de papel en la actualidad están experimentando cambios sumamente importantes en cuanto al manejo, organización de la información y fundamentalmente en lo que se refiere a la presentación e integración de los datos.

Los avances de la tecnología en el área computacional, han permitido al hombre desarrollos de hardware y software que son capaces de llevar a cabo múltiples procesos en forma ágil y eficiente.

Otro factor gravitante en la navegación, ha sido el avance de la tecnología de las comunicaciones, que junto con el empleo de los satélites, reducen notablemente los riesgos al permitir la incorporación actualizada de la información náutica.

## LA CARTA NÁUTICA

La carta náutica, que según la definición del Diccionario Hidrográfico (Publicación Especial de Organización Hidrográfica Internacional N° 32) es una carta específicamente destinada a satisfacer requerimientos de navegación marítima, mostrando profundidades en el agua, tipo de fondos, configuración y características de la costa, peligros y ayudas a la navegación ; es un documento que generalmente lo publica la Oficina Hidrográfica Nacional, con el fin de brindar seguridad a la navegación y asegurar la difusión de la información náutica.

Cada edición de la misma es fruto de un riguroso proceso de confección y un control exhaustivo, con el fin de evitar los riesgos propios del medio representado. A diferencia del escenario terrestre, los fondos marinos no son directamente accesibles a la observación, y el navegante no cuenta con otra ayuda que los documentos náuticos para determinar los elementos de una ruta entre dos puntos geográficos. Dentro de esa documentación necesaria ( cartas náuticas, derroteros, tablas de mareas, listas de faros, etc.), es justamente la carta náutica la que presenta una síntesis gráfica para que el navegante pueda efectuar tres operaciones básicas:

- 1.- Situar su propio buque.
- 2.- Delimitar las zonas a evitar.
- 3.- Determinar la derrota que ofrezca la mayor seguridad.

Los métodos de colección de datos que tienen por finalidad la elaboración de los documentos necesarios para la seguridad de la navegación, han sido largamente beneficiados por el continuo progreso de la tecnología, especialmente en el campo de la informática, la electrónica, así como el esfuerzo de estandarización internacional, en especial a partir de la década del 80.

Es importante recordar que la navegación actual se caracteriza por lo siguiente:

- Un considerable aumento del tráfico marítimo en general y en áreas restringidas.
- Aumento en la precisión de los sistemas electrónicos de posición GPS y GLONAS.
- La multiplicación del transporte de cargas peligrosas para el medio ambiente.
- La aparición de buques de gran calado y altas velocidades.
- Las consecuencias humanas, ecológicas y económicas en caso de accidentes marítimos.
- Los seguros internacionales cada vez son de mayor exigencia en cuanto a la seguridad de la navegación.

La navegación moderna está ligada al concepto de carta digital. Éste puede tener resultados por dos caminos diferentes, el de la carta de navegación electrónica ( ENC) ó el de carta raster (RNC).

En relación al dato cartográfico digital, podemos diferenciar tres aspectos principales:

1. Tipos de datos de cartas electrónicas
2. Tipos de formatos empleados
3. Estatus de los datos: Datos oficiales o no

Dentro de los tipos de datos de cartas electrónicas están los llamados Carta Electrónica de Navegación ( ENC) y la Carta Electrónica de Navegación del Sistema (SENC)

Se define como **ENC** a la base de datos, estandarizada tanto en contenido como estructura y formato, editada por una Oficina Hidrográfica gubernamental, para trabajar sobre una plataforma computacional.

La carta de navegación electrónica contiene toda la información cartográfica necesaria para una navegación segura, ofreciendo además información suplementaria a la incluida en la carta de papel ( por ejemplo: Derroteros, listas de Faros, antecedentes y todo otro dato de interés para el navegante).

La **SENC** es la base de datos que se genera a partir de:

- 1°. La transformación de los archivos que constituyen una ENC para su uso sobre una plataforma computacional, conocida por el acrónimo de ECDIS (Electronic Chart Display and Information System).
- 2°. Las actualizaciones recibidas a bordo para la ENC.
- 3°. La incorporación por parte del navegante de otro tipo de informaciones relacionadas.

En rigor, es ésta la base de datos agregada por un ECDIS para su despliegue y uso.

Los tipos de formatos empleados pueden ser tanto vectoriales como raster. La carta vector se ejecuta conforme a la Norma S-57 (Transfer Standards for Digital Hydrographic Data) de la ORGANIZACIÓN HIDROGRÁFICA INTERNACIONAL (OHI) y la Especificaciones de Producto ENC de la norma S-52 (Specifications for Chart Content and Display Aspects of Ecdis) dado para las cartas vectoriales.

Las especificaciones para cartas raster han sido dadas por la OHI según la Publicación Especial N° 61."Especificaciones de productos para la carta de Navegación Raster", aunque el formato a ser usado debe ser elegido por cada Oficina Hidrográfica. Un vector es una conexión directa entre dos puntos definidos por un sistema de coordenadas o por una dirección y distancia, desde un punto de partida con coordenadas definidas. La representación del dato vectorial está dado por puntos, líneas y polígonos, los que están definidos por sus coordenadas respectivas y códigos apropiados.

Las cartas del tipo raster, son una simple imagen obtenida por escaneo de las cartas papel que constituye un formato digital rústico consistente de píxeles ó celdas que no pueden contener información inteligente.

Normalmente las ENCs son producidas por los Servicios u Oficinas Hidrográficas, que son los organismos oficiales encargados de la producción y publicación de las cartas oficiales. Algunos de estos Servicios han encargado la producción de ENC a empresas privadas, pero el control de calidad y validación de ellas son efectuadas por el Servicio Hidrográfico, quien es el responsable de esta cartografía.

Así mismo existen empresas privadas que producen cartas ya sean vectoriales (ENC), o raster, pero ellas no constituyen la cartografía oficial y su utilización es pura responsabilidad del navegante, ya que dichas empresas no se responsabilizan por los accidentes que puedan derivarse del uso de dicha cartografía.

## LA PANTALLA

La carta electrónica y los sistemas de navegación asociados constituyen un nuevo concepto de navegación integral, que mediante el empleo de una computadora conectada a las ayudas electrónicas de navegación ( GPS, radar, girocompás, etc.), permite la presentación de la información cartográfica y la visualización y monitoreo del buque en tiempo real.

El ECDIS está constituido (entre otros), por dos elementos importantes:

- Una computadora que se instala a bordo donde se presentará la información, incluyendo la posición de buques en tiempo real e información de la ruta obtenida de los sensores de navegación.
- Una base de datos llamada carta de navegación electrónica, que contiene toda de información cartográfica y referencias geográficas en forma digital.

Las ENC ayudarán a prevenir desastres, proporcionando a los navegantes toda aquella información que necesita a fin de minimizar los riesgos de posibles accidentes, mediante dispositivos de alarmas e interfaces de radar que permiten la toma de decisiones en tiempo real.

Están diseñadas para apoyar al navegante especialmente en aproximaciones a costas, áreas restringidas y canales, zonas de intenso tráfico marítimo y en aguas interiores y puertos.

Tienen ventajas adicionales sobre las cartas de papel y una de las más importantes es la posibilidad de presentar la posición del buque sobre la carta en tiempo real y mantener un ploteo continuo con gran precisión. El navegante puede ver su posición actual sin necesidad de reglas y compases.

Es inteligente porque proporciona información sobre cualquier elemento contenido en ella sea una boya, un faro, un peligro, aguas restringidas, etc. y permite al navegante tomar decisiones para una navegación segura.

La ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL (OMI) y la OHI, que son organismos que promueven entre otros la seguridad de la vida en el mar, así como la prevención de desastres, han juzgado un rol preponderante para el establecimiento de las Normas y Especificaciones que deben cumplir los sistemas de información y presentación de la carta electrónica.

Esto garantizará que la ENC sea una herramienta de ayuda al navegante, cumpliendo los requisitos necesarios para brindar la máxima seguridad a la navegación en el ámbito internacional.

El ECDIS está definido en la Resolución de la OMI A817/19 sección 2.1 y en el Glosario de Términos relativos al ECDIS(S-52 Apéndice 3)de la OHI, como

*“Un sistema de información para la navegación, aceptado como equivalente a la carta náutica actualizada según los requerimientos de la regla V/20 de la Convención SOLAS de 1974.Éste permite la visualización de la información seleccionada a partir de un Sistema de carta electrónica (SENC), y de información de posición a partir de ayudas a la navegación, pudiendo preparar el plan de navegación y su control. Si es*

*necesario el sistema deberá permitir presentar la información suplementaria relativa a la navegación”.*

En estos términos el ECDIS es la versión aceptada por la OMI para reemplazar las cartas papel, el mismo que cumple con las reglas de la Convención SOLAS.

El ECDIS en principio fue desarrollado para la navegación, a fin de contribuir a su seguridad, por otro lado las ENC's son solo un aspecto del ECDIS que también es un Sistema de Información Geográfico(SIG) que permite al usuario llamar la información cartográfica y presentarla en pantalla. Así, por ejemplo, un faro está representado en la carta por un símbolo determinado, pero el sistema también es capaz de presentar la información textual de sus características lumínicas, altura a la que se encuentra, datos de la torre que lo sostiene, etc. También puede ser posible ver la foto del faro. La cantidad y calidad de información disponible sobre objetos individuales depende en que tan actualizada, precisa y bien mantenida sea la base de datos cartográfica.

Como he explicitado, los profundos cambios experimentados por los sistemas de navegación, le permiten hoy en día contar al navegante con un nivel de información y asistencia automatizada a su labor, que nunca antes tuvo, tanto en cantidad como continuidad, exactitud y certeza. El disponer de un sistema experto a bordo, le permite aumentar en gran medida las condiciones de seguridad de la navegación, así como optimizar el tiempo de empleo de los buques, de las rutas y de las terminales marítimas.

En éstas últimas, estos sistemas expertos, no solo le permiten un mejor uso y conservación, sino que le aseguran el efectuar maniobras de zarpada y recalada mucho más seguras y precisas, reduciendo las probabilidades de daños a los sitios de atraque y a los buques mismos.

Esto ha llevado a las Oficinas Hidrográficas del mundo (incluida la nuestra) a replantear las antiguas tecnologías y aceptar los cambios e innovaciones en el manejo, uso y presentación de la información hidrográfica digital, adoptando la asistencia de computadoras en pos de satisfacer la cada vez más exigente demanda cartográfica.

En esta nueva era (si es que puedo llamarla así), la mayor dificultad que debimos afrontar recayó sobre el componente más importante en cualquier sistema de producción cartográfica, la disponibilidad de Cartógrafos con experiencia que debían afrontar el cambio. Estos profesionales tuvieron que ser capaces de asegurar que la información correcta sea incluida en la carta, mediante una selección lógica de datos originales. Esto requiere importantes facultades de criterio, basadas en una comprensión adecuada de las necesidades del navegante.

Los Cartógrafos también debían ser capaces de utilizar los sistemas informáticos avanzados que en la actualidad se usan para el manejo de los datos hidrográficos y para la compilación de cartas por medios electrónicos. Es decir que los Cartógrafos tuvieron que experimentar un gran cambio en sus actitudes en esta etapa de transición, dejando de lado la parte artística y artesanal en pos de la tecnología y el

profesionalismo. O sea que el cartógrafo ha cambiado su tablero y su elemento de dibujo, por un teclado, una pantalla y una lógica utilización de un software.

*(1) Jefe Departamento Hidrografía.*