



DESARROLLO DE LA CARTOGRAFIA NAUTICA ELECTRÓNICA EN COLOMBIA

>> Resumen

Dentro de los procesos de modernización y evolución de la navegación actual, la cartografía náutica electrónica ENC se convierte en herramienta fundamental para lograr la eficiencia en la ruta de las embarcaciones y aumentar la seguridad de la vida humana en el mar. La integración de la ENC con los sensores de navegación constituyen un gran sistema a través del cual se puede planear, realizar y controlar los movimientos de los buques. El presente artículo presenta un resumen de los avances en el desarrollo de la cartografía náutica Electrónica colombiana la cual viene adelantando la Dirección General Marítima a través del CIOH. Se describen los conceptos principales y generalidades de la ENC, así como las ventajas que se pueden tener en el uso de estos sistemas; lo anterior enmarcado dentro de las normas internacionales que se deben cumplir para la captura y producción de las celdas ENC. Finalmente se esquematiza la organización, los procesos de producción, control de calidad, y validación que realiza el grupo de cartografía electrónica que tiene a su cargo la función de producir las celdas basados en el Plan nacional de cartografía náutica electrónica.

>> Abstract

Inside the modernization processes and evolution of the current sailing, the electronic nautical cartography ENC becomes fundamental tool to achieve the efficiency in the route of the crafts and to increase the security of the human life in the sea. The integration of the ENC with the sailing sensors constitutes a great system through which you can plan, to carry out and control the movements of the ships. The present article presents a summary of the advances in the development of the Colombian Electronic nautical cartography which comes advancing the Dirección General Marítima through the CIOH. The main concepts and generalities of the ENC are described, as well as the advantages that can be had in the use of these systems; the above-mentioned framed inside the international norms that should be completed for the capture and production of the cells ENC. Finally it is schematized the organization, the production processes, quality control and validation that carries out the group of Electronic Cartography that is responsible for the function of producing the cells based on the National Plan of electronic nautical cartography.

IVAN CASTRO

CENTRO DE
INVESTIGACIONES
OCEANOGRÁFICAS E
HIDROGRÁFICAS CIOH
Cartagena

CIOH

www.cioh.org.co

>> Introducción

Hasta 1995 la cartografía náutica nacional se realizaba de manera manual, la elaboración de una carta náutica representaba seis meses de exigente trabajo, a partir de 1996 se inició la edición de las cartas náuticas utilizando modernas herramientas y programas que permitieron agilizar el proceso de producción de la cartografía náutica nacional, además de la economía que representaba el menor tiempo utilizado para producir una carta, la mayor ventaja la representó la exactitud, debido a que no se realizan procesos manuales, por lo tanto la posición de la información no sufre desplazamientos y los márgenes de tolerancia en las posiciones horizontales, que eran permitidos en el proceso manual se reducen o se eliminan, obteniendo un mejor producto.

El siguiente paso que se dio para ir al día con el desarrollo de la tecnología utilizada en la navegación marítima fue dar comienzo a la producción de las cartas náuticas electrónicas (ENC), para lograr este propósito se utilizó la información de las cartas náuticas que se habían procesado y publicado, se adquirió el software y los equipos necesarios, así como el entrenamiento en el manejo del programa y el conocimiento de las especificaciones para ENC, publicadas por la Organización Hidrográfica Internacional (OHI).

Colombia, como nación que tiene costa en dos océanos realiza gran parte de su comercio internacional así como su transporte doméstico a través de puertos marítimos, para incrementar la seguridad y eficiencia de los buques en su navegación, la Dirección General Marítima por medio del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas publica información en diferentes formas, como por ejemplo los derroteros, avisos a los navegantes, cartas náuticas y con el propósito de satisfacer estas necesidades, en la actualidad se encuentra

implementando los procesos de producción de cartas náuticas electrónicas ENC.

El presente artículo tiene como objetivo dar a conocer el estado del arte que en el campo de la cartografía náutica ha venido desarrollando el CIOH con la implementación de la Cartografía Náutica Electrónica, teniendo en cuenta los conceptos y funciones en la organización, los procesos de producción (Contenido y captura de datos digitales para la elaboración de una ENC), control de calidad, verificación y validación de las cartas náuticas, todos estos aspectos son posible desarrollarlos tomando como base fundamental los estándares internacionales S57 y S52 de la Organización Hidrográfica Internacional-OHI, con el fin de contribuir a las necesidades actuales que la navegación exige para tener mayor seguridad de las embarcaciones y de la vida humana en el mar.

>> Generalidades de las cartas náuticas electrónicas

Las cartas náuticas electrónicas-ENC constituyen en un avance representativo para la navegación actual, ya que permiten la combinación y complemento con otros sistemas electrónicos de posicionamiento tales como GPS (Sistema global de posicionamiento) para graficar la posición de las embarcaciones directamente sobre la carta en pantalla. Estos grandes avances en tecnología hacen posible que los marinos puedan navegar utilizando estos sistemas, convirtiendo así la carta electrónica en un sistema de posicionamiento en tiempo real. El uso del Software especializado en los sistemas de computo para despliegue de las ENC permiten mostrar la imagen de la carta en pantalla, teniendo como principales formatos electrónicos, la carta con barrido de trama (raster) y la carta de vectores (vector).

Las Cartas con barrido de trama o denominada también carta raster es un formato que copia o escanea la carta en papel, presentando al navegante exactamente la misma imagen y los mismos datos de la carta náutica original en papel, que los productores de cartografía de este tipo adoptan en diferentes formatos comerciales como por ejemplo las cartas raster ARCS (Servicio de cartas raster del Almirantazgo Británico) o el formato BSB utilizado por la agencia NOAA entre otros (Figura 1).

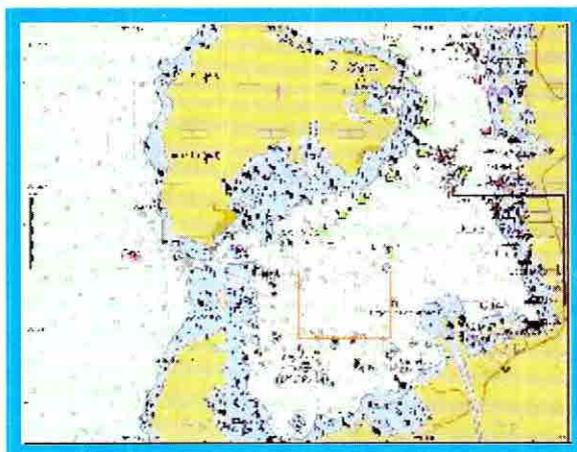
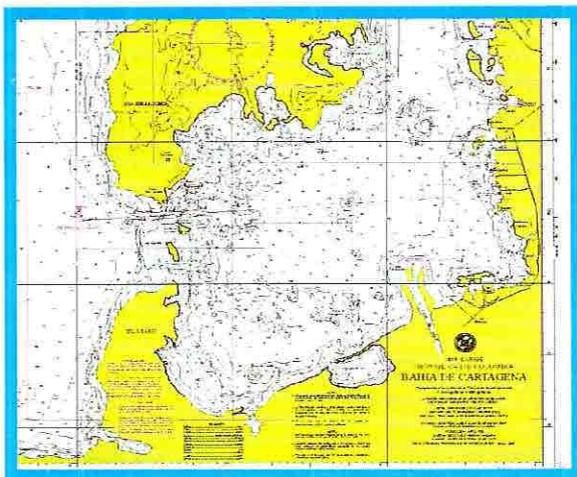


Figura 1. Imagen de la carta Raster y Vector respectivamente.

A diferencia de las anteriores la carta vector es más compleja que una de barrido de trama, se trata de datos cartográficos inteligentes con información específica. En estas cartas se hace referencia a cada elemento geográfico y los datos se definen por medio de una serie de objetos y atributos que caracterizan y convierten la carta náutica como un sistema de información en una base de datos.

Con base en las diferencias expuestas entre los formatos raster y vector, se establece que la Carta náutica electrónicas (ENC) es una carta de apariencia diferente que la carta en papel, basada en datos de vectores que registran cada uno de los elementos u objetos de la carta, tales como faros, línea de costa, sondajes, boyas, luces, etc. complementado cada uno con una descripción detallada de los atributos propios de cada elemento (Eje: posición, color, forma, tamaño, etc.) los cuales son almacenados en una base de datos que permite que puedan ser visualizados de manera selectiva facilitando al navegante realizar consultas sobre los objetos e información requerida sin tener que desplegar la carta completa.

Al igual que en la carta náutica de papel la producción de la ENC debe utilizar normas y estándares que garanticen que este formato cumpla con el objetivo de contribuir a la seguridad de la navegación y de la vida humana en el mar (Convenio Internacional SOLAS, Capítulo V, Reglas 2, 9, 19 y 27), para lo cual la importancia de la calidad de los datos utilizados para la actualización de la información se convierte en proceso vital que se debe desarrollar paralelo a la producción cartográfica; proceso que tiene como base las novedades reportadas en la emisión de los avisos a los navegantes y en la emisión de nuevas ediciones de cartas en papel, a partir de las cuales se elaboran las ENC.

La OHI en el marco del comité CHRIS ha venido desarrollando y promulgando los

conceptos del modelo WEND (Worldwide ENC Database - Base de datos mundial de cartas náuticas electrónicas) el cual busca uniformidad en los formatos utilizados para el uso y distribución de las ENC. Según los principios de WEND, cada área geográfica del mundo tendría su propio Centro Regional Coordinador de las ENC (RENC), a través del cual todas las naciones que elaboren sus ENC deberían enviar sus datos al RENC local conformado en su área regional, quien sería responsable de validar y distribuir las ENC a los usuarios finales. En la actualidad este sistema no tiene cobertura mundial, únicamente hay conformado dos Centros Regionales, el Centro Internacional para carta náutica electrónica (IC-ENC) integrado por Bélgica, Alemania, Holanda, Portugal, Sudáfrica, España, Bareim y Reino Unido y el RENC "Primar Stavanger". en el cual participa Noruega, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Latvia, Noruega, Polonia, Rusia y Suiza, los demás países productores de este tipo de cartas en el mundo todavía discuten y hacen planteamientos sobre la conveniencia de participación, sin embargo, cada país a través de los servicios hidrográficos oficiales es autónomo y decide si esta de acuerdo en la creación de los RENC y si desean participar en este sistema de distribución de ENC.

>> Ventajas para el uso de las ENC

Los sistemas modernos de navegación denominados "Sistemas de despliegue de cartas electrónicas-ECDIS" permite la integración de la ENC con los diferentes elementos y equipos que utilizados en desarrollo de la navegación, facilitando a los navegantes la interacción con la cartografía náutica, permitiendo entre otras opciones planificar y controlar las derrotas, contribuyendo mas eficientemente a la navegación y a la seguridad de la

embarcación. Las siguientes son algunas de las principales ventajas que se derivan de la interfase de la ENC con los sistemas de navegación:

- El navegante puede visualizar la posición de su buque en tiempo real, determinando exactamente la ubicación.
- Integración con otros sistemas a bordo de los buques, como por ejemplo, la sobre posición de la imagen del radar sobre la carta obteniendo la posición del buque con respecto a otros buques u otros elementos registrados.
- Visualización de la información requerida por el navegante, por estar ligada a una identificación de objetos y atributos en una base de datos, los usuarios tienen la facilidad de seleccionar y visualizar la información requerida, sin necesidad de mostrar en pantalla todos los detalles de la carta
- Corrección y actualización automática de las ENC incluidas en la base de datos de los sistemas ECDIS (Figura 2).
- Determinación de límites de beriles de profundidad, así como límites de seguridad según el calado de la embarcación, con el fin de prevenir accidentes alertando al navegante sobre peligros y zonas bajas.
- Posibilidad de incluir información adicional de publicaciones tales como derroteros digitales y datos sobre la marea.
- Cumplimiento con los requisitos del convenio SOLAS Capitulo V Regla 19 párrafo 2.1.4, 2.1.5. los cuales determinan que todo buque independientemente de su tamaño debe tener para desarrollar su navegación cartas y publicaciones náuticas. Además establece que se podrá aceptar el ECDIS como un sistema cumple con los requisitos de llevar cartas náuticas. (Figura 2).

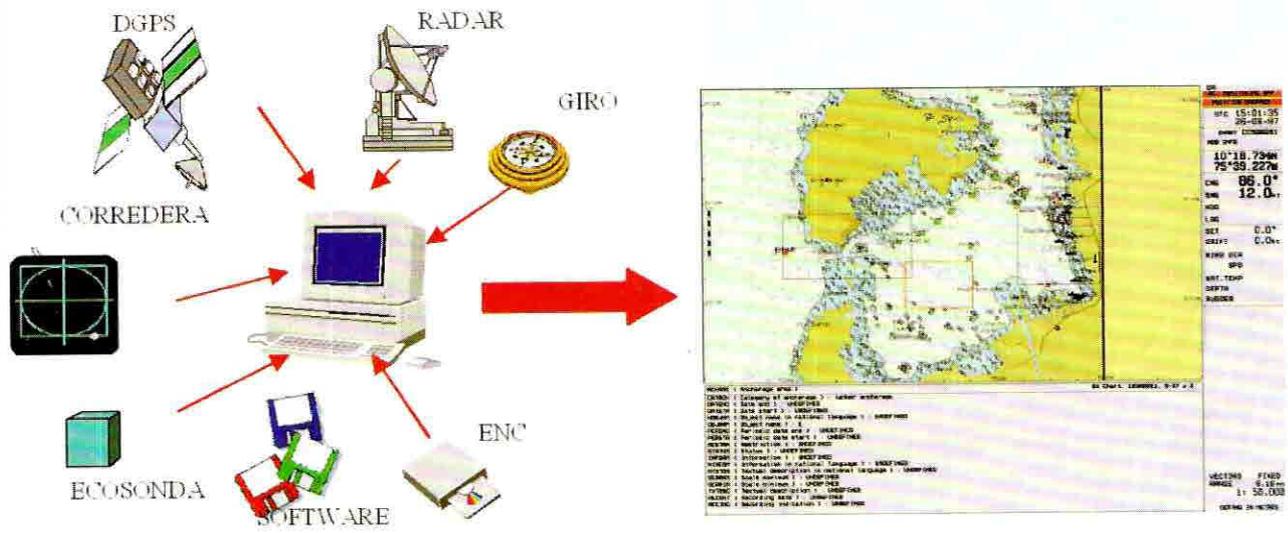


Figura 2. Carta vector visualizada en un ECDIS

>>Estandares Internacionales

De acuerdo con lo establecido por la OHI una carta electrónica de navegación significa una base de datos normalizada en cuanto a su contenido, estructura y formato producida para ser usada con ECDIS bajo la autoría de las oficinas hidrográficas autorizadas por un gobierno. La ENC contiene toda la información cartográfica necesaria para una navegación, y puede contener información suplementaria adicional a la incluida en la carta en papel (Ej: derroteros) que se considere necesaria para una navegación segura. Con el fin de cumplir con este propósito la OMI y la OHI han realizado trabajos para la creación y desarrollo de un conjunto de estándares de rendimiento para la visualización de cartas electrónicas de navegación basadas en vectores (ENC). Las ENC deben ser emitidas oficialmente por o con la autoridad de un gobierno, servicio hidrográfico autorizado u otra institución gubernamental pertinente (Regla 2, capítulo V del convenio SOLAS). Cada país es responsable de crear sus propias ENC, las cuales se deben

actualizar sistemáticamente con toda la información importante de seguridad y deben cumplir con la Especificación de productos de ENC, tal como está definido en la publicación de la OHI S-57 Transfer Standard for Digital Hydrographic Data (Estándar de transferencia S-57 para datos hidrográficos digitales) y la publicación OHI-S52 estándares para visualización de cartas náuticas electrónicas en los sistemas ECDIS de navegación.

>> Generalidades de la norma OHI S-57

Es el estándar de transferencia para datos hidrográficos digitales de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI), norma que las oficinas Hidrográficas de los países productores de Cartografía Náutica Electrónica deben cumplir para garantizar la estandarización de los procedimientos para captura de datos digitales y uso de estas cartas en los sistemas electrónicos de navegación.

La continuidad y actualización de este estándar esta a cargo del grupo de trabajo de mantenimiento del estándar de transferencia (TSMWG) de la OHI, encargado de coordinar las modificaciones del S-57 necesarias teniendo en cuenta los adelantos tecnológicos y el trabajo de las oficinas hidrográficas nacionales, las cuales pueden participar proponiendo modificaciones, ya sea para corregir errores o mejorar su aplicabilidad.

La estructura del estándar esta dividida en dos partes, la primera proporciona una introducción general que incluye una lista de referencias y definiciones de términos utilizados en el estándar, la parte dos describe el modelo de datos teóricos en el cual se basa la captura, el manejo y clasificación de cada uno de los objetos y atributos que contiene la carta. Cuenta además con dos apéndices, el apéndice "A" es el catalogo de objetos que incluye un listado de los atributos de los objetos y el apéndice "B" que contiene las especificaciones de cada uno de los atributos que describen los objetos.

La norma S-57 utiliza como base el estándar internacional ISO/IEC 8211, el cual proporciona un mecanismo basado en archivos para transferir datos de una computadora a otra, sin importar la marca. Los conjuntos de datos de intercambio se ajustan al S-57 cuando todo su contenido se ajusta a la especificación del estándar.

>> Modelo de datos teóricos S-57

El modelo de datos teóricos se basa en el mundo real el cual debe ser muy específico para lograr una relación y descripción completa; para ENC el estándar S-57 se centra específicamente en aquellas entidades que son relevantes para la hidrografía. Por ello, el modelo definido en S-57 de la OHI está diseñado en torno a la

simbología y el contenido de la carta de navegación. En este sentido se establece una combinación de características descriptivas y espaciales, definidas como objetos característicos y objetos espaciales.

Un Objeto es un conjunto identificable de información, puede tener atributos y estar relacionado con otros objetos. La descripción de estos objetos característicos se realiza con atributos determinados, cada uno de los cuales tiene valores específicos. Así mismo un objeto característico se localiza por medio de la relación con uno o mas objetos espaciales, estos últimos pueden tener atributos descriptivos con datos geométricos. Como ejemplo de estas relaciones podemos citar una ayuda a la navegación la cual podría estar conformada por dos objetos característicos y un objeto espacial asociado que define la posición de los dos objetos característicos. En el ejemplo una baliza lateral (objeto característico) tiene una marca superior o marca de tope (objeto característico) cada uno puede tener sus propios atributos específicos y relacionados con una misma posición (objeto espacial), esta relación también es conocida como esclavo-maestro. (ver figura No 3.)

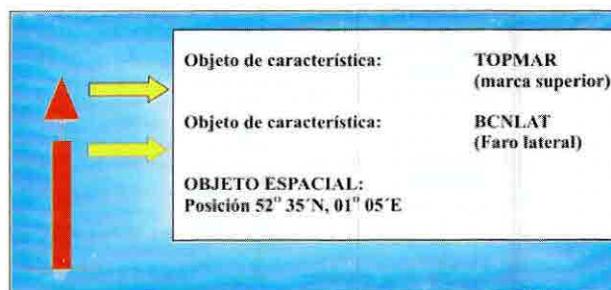


Figura 3. Identificación de objetos

>> Generalidades de la norma OHI S-52

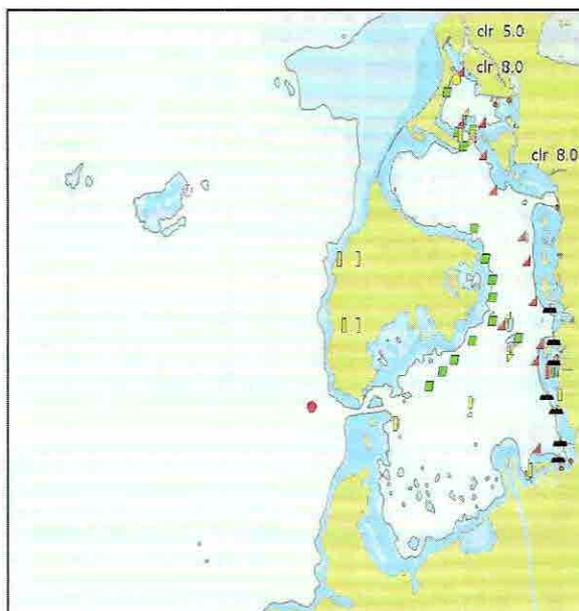
La norma S-52 es la publicación de la OHI sobre especificaciones y estándares de visualización para ECDIS (Sistema de información y visualización de cartas electrónicas). Fue elaborada para garantizar que los datos hidrográficos suministrados por las oficinas hidrográficas miembros de la OHI, se utilicen de manera tal que faciliten y mejoren la seguridad y la eficiencia de la navegación mediante el cumplimiento de los requisitos establecidos en los estándares de rendimiento de la OMI para los sistemas ECDIS.

Estos estándares de rendimiento establecen entre otros que las cartas utilizadas en este sistema deben ser de la edición más reciente de la carta en papel, cumplir con los estándares de la OHI (colores y simbología) y tener la capacidad de aceptar actualizaciones. Por ejemplo, los símbolos y colores dentro de ENC y ECDIS se diseñaron para reducir el desorden y garantizar que la visualización sea clara y sin ambigüedades, así como para tener en cuenta otros factores tales como condiciones específicas. En otros casos los símbolos utilizados dentro de las ENC serán nuevos y/o desconocidos por los usuarios, sin embargo ECDIS proporciona la facilidad para cambiar la simbología de acuerdo con los símbolos INT más tradicionales.

El estándar de transferencia está diseñado para la distribución de datos de cartas digitales, cada fabricante de ECDIS puede diseñar sus propios formatos de almacenamiento o estructura de datos para permitir a su sistema cumplir con los estándares de rendimiento. La base de datos resultante se denomina Sistema de Carta electrónica de navegación (SENC).

La Visualización de estos sistemas brindan al

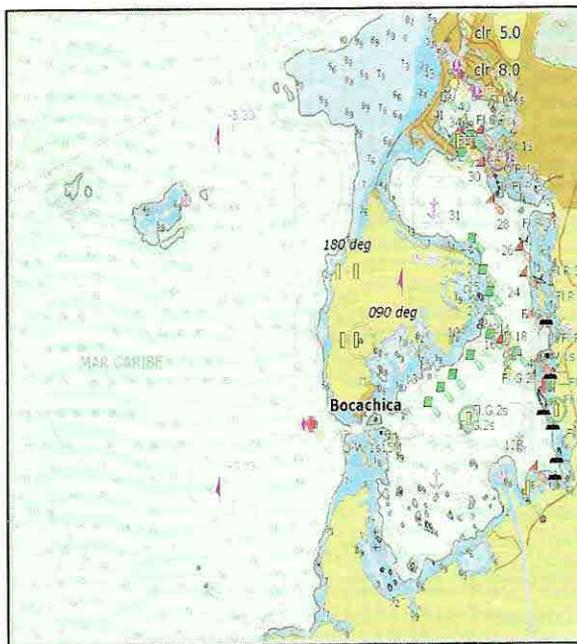
navegante la funcionalidad de personalizar la visualización de la carta en la pantalla de acuerdo con las necesidades y desarrollo de la navegación. Existen tres niveles de visualización dentro de ECDIS, los cuales pueden ampliarse o ajustarse para cumplir con los requerimientos del usuario. La visualización Base, es la información que siempre debe aparecer en todas las áreas geográficas y en todas las circunstancias, es el nivel mínimo de visualización. La visualización estándar es la información que siempre se debe mostrar cuando se visualiza una carta por primera vez en el ECDIS, esta predeterminada y es el nivel mínimo recomendado para la navegación según la norma S-52. El tercer nivel es la visualización personalizada, la cual es determinada de acuerdo con los requerimientos y gusto de los usuarios (ver figura No 4).



Básica: es el nivel de información que no puede ser suprimido en la pantalla.



Estándar: es la información SENC que debería aparecer al presentar en una ENC por primera vez en un ECDIS.



Completa: es la presentación de la visualización base, estándar más toda la información disponible.

>>Especificación de los productos ENC

Las especificaciones para producción de ENC se realizan de conformidad con la Especificación de productos de ENC, Apéndice B, del Estándar de transferencia de datos hidrográficos digitales S-57 de la OHI, estas especificaciones tienen como objetivo permitir a las oficinas hidrográficas producir ENC uniformes y a los fabricantes de ECDIS utilizar estos datos de manera eficiente con el fin de cumplir con los estándares de rendimiento de la OMI para estos sistemas de navegación. La ENC debe estar codificada de acuerdo con el contenido y estructura establecidos según la banda de uso navegación (panorámica, general, costera, aproximación, puerto). Los siguientes son las principales especificaciones a tener en cuenta para la producción de ENC:

- Propósito de Navegación (Bandas de Uso)
- Tamaño de la Celda (Rectangular de Máximo 5 Megabytes)
- Topología
- Clases y atributos de objetos
- Polígonos
- Idioma
- Marco de trabajo cartográfico (WGS84 y datum vertical)

La información en cada celda es compilada para los siguientes propósitos de navegación de acuerdo con las bandas de uso.

Figura 4. Presentación de la información

	PROPÓSITO	ESCALA
1	Vista general (Overview)	1:2.000.000 y menores
2	General	1:750.000 a 2.000.000
3	Costera (coastal)	1:250.000 a 500.000
4	Aproximación (approach)	1:50.000 a 100.000
5	Bahía (harbour)	1:15.000 a 30.000
6	Canales, muelles (berthing)	1:5.000 a 10.000

Para los fines particulares de cada oficina hidrográfica se utilizan diversos software especializados que soportan los sistemas de producción, los cuales deben cumplir las especificaciones de contenido y captura de datos en cada una de las celdas, después de que los datos son aceptados se validan mediante software inspectores que permiten posteriormente catalogar los datos como una nueva Celda, la cual queda disponible para distribución a los usuarios finales.

El archivo correspondiente a cada celda está identificado con 8 caracteres, de los cuales los dos primeros corresponden a la identificación del país productor, el cual es asignado por la Organización Hidrográfica Internacional; el tercero corresponde al propósito de uso relacionado con la navegación; los cinco restantes son utilizados por el Servicio Hidrográfico para la identificación de cada ENC, el archivo original tendrá la extensión .000 y se incrementará de acuerdo a las actualizaciones que se hagan a la celda. Ejemplo:

CO 600253.000 Donde: CO Colombia (Identificación del productor) 6 Propósito de navegación 00253 Identificación individual de la celda 000 Número de actualización.

La identificación individual de las celdas será el mismo número asignado a su equivalente en carta de papel, es decir para la carta 253 la celda sería identificada: CO600253.000. Cada vez que se genere un archivo de actualización la extensión cambiará de la siguiente manera:

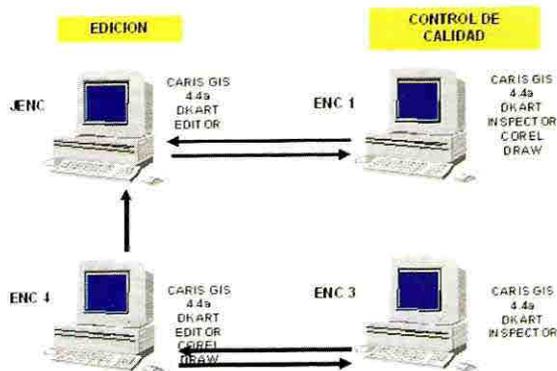
000	Primera edición
001	Primera actualización
002	Segunda actualización (Se incrementa secuencialmente)

>> Organización grupo carta electrónica

Basado en el desarrollo de los entrenamientos, capacitaciones y la experiencia adquirida en los temas estudiados en las diferentes áreas de la organización, implementación, producción y control de calidad de la cartografía náutica electrónica y teniendo en cuenta la infraestructura actual con que cuenta la División de Hidrografía del CIOH para la implementación de los diferentes procesos de producción y control de calidad de ENC, a continuación se presenta un esquema de organización del grupo de carta electrónica que tiene a cargo la producción, control de calidad y validación de la ENC, así:

>> Infraestructura y organización

El grupo de carta electrónica es una dependencia de la División de Hidrografía, que tiene para la producción 04 estaciones de trabajo, dos estaciones donde están instaladas la licencias de Dkart Editor para la captura y proceso de la ENC. Las otras dos estaciones de trabajo cuentan con las licencias Dkart Inspector a través de las cuales se permitirá el desarrollo de los procesos de control de calidad y validación de las ENC. La disposición de las estaciones de trabajo y las licencias de los Software disponibles para la realización de los diferentes procesos están esquematizadas en la Gráfica 1.



Gráfica 1. Infraestructura y organización para la producción de ENC.

Para lograr el esquema propuesto de la organización del grupo de carta electrónica se cuenta con el siguiente Hardware y Software:

04 estaciones de trabajo

Características: Pentium IV de 2,4 GHz
Disco Duro de 80 GB
Memoria Ram 512 MB
Windows XP
Monitor a color de 21"
CD/DVD

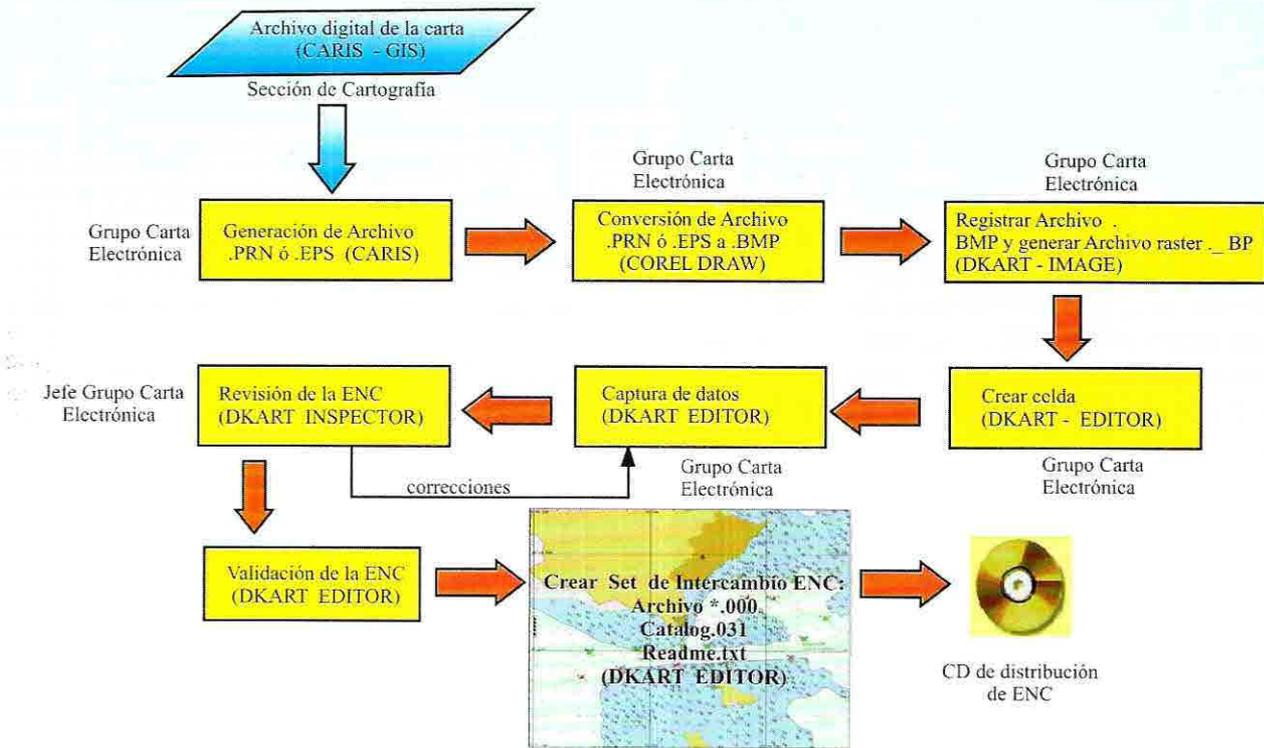
02 Licencias de Dkart Editor
02 Licencias de Dkart Inspector
02 Licencias de Corel Draw
04 Licencias de Caris GIS

>> Esquema de producción de ENC

El esquema desarrollado para la producción de la carta náutica electrónica de DIMAR-CIOH se presenta en una serie de pasos secuenciales que parte la recepción de los archivos Caris-digitales de las cartas náuticas en papel provenientes de la Sección de Cartografía, a partir de los cuales se genera un archivo .EPS (PostScript Encapsulado), este archivo se importa en un programa que permita visualizar gráficos(Corel Draw), posteriormente se exporta a un archivo tipo BMP(Mapa de Bits Windows) con una resolución de 300 dpi con el fin de tener una imagen raster de buena calidad, la cual es registrada en Dkart Image y generar un archivo raster .BP de la carta. Este archivo raster es el que sirve de base y guía para el proceso de captura de datos e ingreso de la información necesaria para la construcción de cada una de las celdas-ENC, este proceso de captura se realiza digitalizando cada uno de los elementos que contiene la carta, teniendo en cuenta la Norma OHI S-57 la cual especifica los estándares que se deben cumplir para el manejo de cada uno de los objetos y atributos contenidos en la carta (Gráfica 2).

Una vez concluida esta etapa de Construcción de la ENC a cargo de los cartógrafos, el proceso continua con el control de calidad el cual consiste en la revisión de la ENC con el software Dkart Inspector-Editor realizando automáticamente una prueba, el cual arroja un listado de errores y advertencias que contribuyen al proceso y complemento de la captura de los datos digitales, y así mismo se puede establecer y evaluar el nivel de calidad, conocimiento y trabajo desarrollado por los

cartógrafos de acuerdo con la cantidad y clase de errores identificados por el sistema; esta etapa es realizada por el jefe del grupo de carta electrónica, el cual utiliza a demás del software de inspección, toda la información técnica usada por el cartógrafo (Carpeta técnica, fuentes de información, etc.) como complemento al proceso de revisión teniendo como base y guía para este proceso, formatos específicos con listas de chequeo, verificación y validación.



Gráfica 2. Esquema producción de ENC

Terminada esta etapa, los archivos de la ENC son devueltos al cartógrafo encargado para realizar el proceso de corrección y verificación de los diferentes errores y apreciaciones hechas por el jefe del grupo durante la revisión. Posteriormente a las etapas de revisión y corrección, el jefe del grupo realiza el proceso de revisión final para verificar que todos los errores y anotaciones estén corregidos de acuerdo con las normas y estándares de la OHI, y así dar cumplimiento a la etapa de validación de la ENC. Finalmente después de haber validado la carta electrónica, los archivos finales son exportados o intercambiados en formatos *.000 para poder ser leídos por los sistemas de despliegue y visualización de cartas náuticas electrónicas-ECDIS.

El almacenamiento y distribución final de todas las cartas náuticas electrónicas se hará en discos compactos-CD las cuales harán parte de las diferentes rutas de navegación contempladas dentro del Plan Nacional de Cartografía Náutica Electrónica-PNCNE diseñado para organizar la producción de ENC en las aguas jurisdiccionales Colombianas.

>> Plan nacional de cartografía náutica electrónica

Como base y guía a la organización del grupo de cartografía electrónica para la producción de ENC, se presenta el desarrollo del primer esquema del Plan Nacional de Cartografía Náutica Electrónica-PNCNE (Figura 5), el cual tiene como objetivo principal mostrar el diseño del cubrimiento de las celdas que serán convertidas a cartas electrónicas, teniendo como base las cartas náuticas publicadas oficialmente en papel. El contenido del Plan tiene en su primera parte una descripción general de cómo es la organización de la producción de las ENC, identificación de los archivos de las celdas-ENC y un glosario de términos comunes relacionados con la cartografía náutica electrónica.

La segunda parte del PNCNE muestra los límites de las ENC organizadas por rutas de navegación en las diferentes áreas costeras del País. Cada ruta incluye celdas a diferentes escalas y propósitos de navegación, la ruta No 1 incluye las celdas desde Panamá hasta Barranquilla, la ruta No 2 va desde Barranquilla hasta la Península de la Guajira, la ruta No 3 tiene las celdas correspondientes al área del archipiélago de San Andrés, Providencia y los Cayos y la ruta No 4 corresponde a las celdas de la costa pacífica Colombiana.

La proyección del plan como esta propuesto toma como base para el diseño y esquematización las cartas náuticas en papel publicadas oficialmente por DIMAR, incluyendo las publicadas en el año 2003 y las cartas planeadas para el 2004, lo cual permite estimar, teniendo en cuenta la capacidad de producción actual, que el termino para la realización del Plan es el corto plazo (2005), a

partir del cual se deben realizar las actualizaciones necesarias al plan cuando se publiquen oficialmente nuevas cartas náuticas en papel.

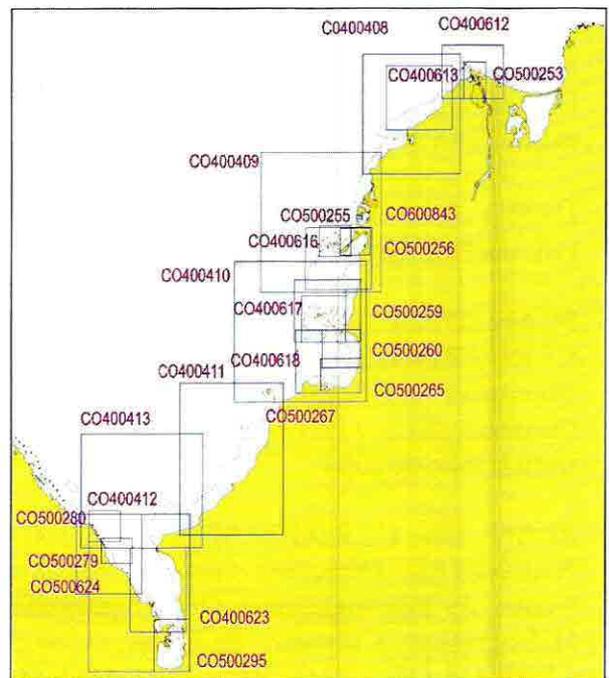


Figura 5. Plan Nacional de Cartografía Náutica Electrónica ruta 1

>> Bibliografía

RESOLUCIONES TÉCNICAS Y ADMINISTRATIVAS DE LA OHI, Organización Hidrográfica Internacional. Noviembre de 1994.

CONVENIO INTERNACIONAL PARA LA SEGURIDAD DE LA VIDA HUMANA EN EL MAR SOLAS, Ministerio de Defensa Nacional Armada Nacional Dirección General Marítima. Bogotá, Edición actualizada 2002.

UKHO ENC Data Capture Specification, Oficina Hidrográfica del Reino Unido. 2001.

PLAN DE CARTOGRAFIA NAUTICA ELECTRÓNICA, Dirección General Marítima Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográfica. Cartagena de Indias, julio de 2003.

PLAN DE CARTOGRAFIA NAUTICA NACIONAL, Dirección General Marítima Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas. Cartagena de Indias, mayo de 1998. GLOSARIO DE TERMINOS RELACIONADOS CON ECDIS, Organización Hidrográfica Internacional. 2da edición, septiembre de 1993.

ESPECIFICACIONES PARA EL CONTENIDO CARTOGRAFICO Y ASPECTOS DE LA PRESENTACION DE ECDIS, Organización Hidrográfica Internacional. 3ª edición, octubre de 1993.

ESTÁNDARES DE TRANSFERENCIA PARA DATOS HIDROGRÁFICOS DIGITALES PARA PRODUCCIÓN DE ENC S57, Organización Hidrográfica Internacional.

ESPECIFICACIONES Y ESTÁNDARES DE VISUALIZACIÓN PARA ECDIS S52, Organización Hidrográfica Internacional.

MANUAL DEL USUARIO DKART EDITOR.

MANUAL DEL USUARIO DKART INSPECTOR.

CIOH

www.cioh.org.co