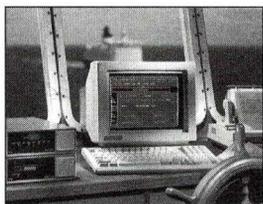


# NAVEGACION ELECTRONICA: HABLEMOS EL MISMO IDIOMA

Jorge Pereira Libor \*



## Introducción.

Desde hace algunos años a la fecha el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile

(SHOA), ha estado impulsando un gran plan de desarrollo, el cual involucra todos sus procesos productivos.

El referido plan contempla, como es lógico, la producción de cartas náuticas. La tecnología creada a partir del uso de computadores ha permitido evolucionar desde los tableros de dibujo hacia las estaciones de trabajo computacionales, con una velocidad de desarrollo realmente abismante. Hace no más de doce años -por lo menos en Chile- los sistemas de información geográficos daban sus primeros y tímidos pasos en ciertas instituciones de elite en cuanto a medios de avanzada.

El vertiginoso avance de la tecnología, principalmente en lo relativo a la digitalización de todos los procesos, ha provocado que, en menos del tiempo planificado en una primera aproximación al tema, los servicios cartográficos han debido modernizarse, para así poner a disposición de sus usuarios los elementos más avanzados que son capaces de producir. En lo relativo a navegación en un puente de mando "el elemento estrella" que estos Servicios han debido desarrollar con mayor énfasis, es la Carta Náutica Electrónica (CNE).

La tendencia cada vez más rápida que se observa en el uso de computadores, ha acercado a los usuarios comunes y corrientes a términos que hasta hace poco tiempo eran propiedad casi exclusiva de técnicos. Es así como hoy en día no es raro que el marino utilice en su léxico términos como: cartas digitales, transferencia electrónica de datos cartográficos, cartas vectoriales, cartas raster, sistemas de visualización de cartas electrónicas, etc., etc.

No obstante, la familiaridad que se ha logrado por parte de los usuarios con esta nueva tecnología, también se ha observado, cada vez con mayor frecuencia, el mal uso de términos o la tergiversación de otros, lo cual contiene en sí el riesgo de conducir hacia una disociación entre los usuarios y los técnicos, debido a las típicas malas interpretaciones, que muchas veces crean falsas expectativas.

El presente artículo pretende abrir una ventana para ayudar a todos los oficiales de marina, que cumplen funciones en los puentes de mando de nuestros buques, a clarificar los conceptos básicos asociados a la navegación electrónica. Ha sido elaborado tomando como fuente principal de investigación las publicaciones oficiales editadas por la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) sobre la materia, adaptándolas a un lenguaje más sencillo y práctico, que haga más amistosa una tecnología que, lamentablemente, en nuestra Institución vemos aún como muy lejana. En la medida que los

\* Capitán de Corbeta.

referidos conceptos sean claramente tratados y entendidos, tanto por los técnicos como por los usuarios -léase marinos-, estaremos contribuyendo de manera concreta a la difusión y uso de una tecnología diseñada para ser la herramienta más exacta y segura de apoyo al trabajo del navegante moderno.

**Lo primero: derrumbar los mitos.**

Antes de entrar a las definiciones netamente técnicas, se hace necesario aclarar ciertos aspectos de carácter general. Para ello, a continuación, pasaremos a analizar lo que podríamos con toda propiedad llamar "mitos" relacionados con el tema, con el fin de poner en evidencia sus errores o distorsiones.

- *Primer mito: La carta electrónica reemplaza a todos los equipos del puente.*

Nada más alejado de la realidad. La carta electrónica es un elemento más de ayuda a la navegación, que se integra en un equipo ad hoc para -junto con todo el resto de las señales generadas por los equipos tradicionales del puente de mando- ayudar al piloto a llevar su navegación. El radar, girocompás, corredera, anemómetro, GPS, en fin, todos los equipos de ayuda a la navegación, que pueden ofrecer lectura de señal digital, se integran, junto a la carta electrónica al equipo visualizador que maneja el piloto dentro del puente para realizar su trabajo. Este conjunto de elementos conforma lo que se conoce como "*Carta Náutica Electrónica de Sistema*" (CANESI, que corresponde a la castellanización del acrónimo inglés SENC, que significa System Electronic Navigational.

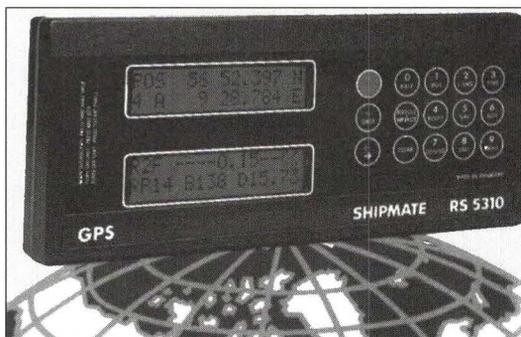
- *Segundo mito: Teniendo un PC es posible navegar con una carta electrónica en el puente de mando, siempre que la tenga en formato digital.*

Este es un concepto que ha generado la mayor cantidad de confusiones, no tan sólo de los usuarios, sino también al nivel de oficinas hidrográficas, dado que en muchas ocasiones se usa erróneamente el término digi-

tal como sinónimo de electrónica. Una carta de navegación puede ser digital, pero no necesariamente electrónica, en el más estricto sentido del concepto. Por ejemplo, a bordo de nuestros buques actualmente se están utilizando programas que permiten plotear la navegación, y que se apoyan en cartas digitalizadas a partir de cartas de papel. Dichas cartas son efectivamente digitales, pero distan mucho de poder desarrollar las enormes potencialidades de una carta electrónica, dado que representan sólo la cobertura espacial o visual de la carta en papel, previamente impresa. La CNE es más que eso, ya que tiene asociada una base de datos de publicaciones y otras fuentes, donde los objetos representados forman parte de la cobertura espacial de la misma. Más adelante desarrollaremos mejor el concepto de carta electrónica y sus distintas categorías.

- *Tercer mito: Para navegar electrónicamente basta con cargar en el computador adecuado una carta electrónica, siempre que ella esté construida en el formato estandarizado a nivel internacional.*

Tal vez este error también tenga su origen en la confusión que se ha producido entre los usuarios que han escuchado alguna vez el término ECDIS, consola que sirve para visualizar las cartas electrónicas. Como veremos más adelante es posible que, con un ECDIS y una carta electrónica construida en el formato correcto, el usuario pueda navegar, mas ello no lo es todo. La nave-



Un equipo GPS para navegación por satélite.

gación electrónica integra equipos de tanta importancia como el GPS, radar, girocompás y otros. Para esto hay que convenir que no cualquier plataforma computacional sirve, pero es necesario comprender que, mucho más allá que un buen computador, el éxito del concepto radica en la posibilidad de integración que tienen los equipos que actualmente el marino debe manejar en forma separada.

- *Cuarto mito: La carta electrónica está hecha sólo para las grandes compañías navieras.*

La carta electrónica fue la respuesta natural de las oficinas hidrográficas más desarrolladas a las cada vez más exigentes demandas de los usuarios, quienes se dieron cuenta que, en la medida que siguieran manejando sus buques por mares cada día más congestionados con paralela y compás, las posibilidades de incrementar los accidentes marítimos serían cada vez más altas. No obstante ello, el inevitable avance tecnológico ha puesto a disposición de un mayor número de personas, los medios para que la carta electrónica se transforme en un elemento de uso común.

Por otro lado, al existir distintos tipos de cartas electrónicas -cada una con atributos de diferentes grados, niveles y calidades- el mercado permite que cada marino elija. Si es un yamista, tal vez le bastará con una carta digital que le permita manejar la carta de papel en un PC; ahora si es un marino de guerra puede que requiera una carta electrónica aún más compleja que la utilizada por el barco portacontenedores, y así, cada cual puede resolver su problema de manera distinta; lo importante es saber que la tecnología existe y está al alcance de todos.

- *Quinto mito: Si falla el poder entonces no hay más carta electrónica.*

Claro, la fuente de energía al fallar pone en riesgo toda la navegación, pero del mismo modo sucede con el gobierno, el girocompás, etc., etc. Todo equipo tiene los

respaldos adecuados para que el piloto no experimente problemas más allá de tener que pasar a utilizar los elementos de poder alternativos. Es más, si la nave se hunde, hoy en día para el piloto es posible seguir navegando electrónicamente, con su equipo visualizador de cartas electrónicas de emergencia portátil, alimentado por baterías.

- *Sexto mito: Con la carta electrónica se acabó el trabajo al piloto.*

Para este mito hay una respuesta que puede expresar claramente cuan errada es esta creencia: "El computador es estúpido", ni más ni menos. El computador está y continuará estando al servicio del hombre, por lo que, para el caso de la navegación electrónica, este equipo no es más que un nuevo elemento de ayuda para el trabajo no tan sólo del piloto, sino de todo el personal relacionado de alguna manera con la navegación, desde la oficina hidrográfica hasta el propio armador. La planificación de la navegación y la manera de llevar la derrota son tareas muy propias del piloto. En la práctica su trabajo no lo desarrollará en una mesa de cartas, sino que sobre el teclado de un computador, pero en esencia el arte de navegar seguirá siendo terreno exclusivo del señor piloto.

### **Los componentes de la navegación electrónica.**

Para acercar los conceptos técnicos al entorno del usuario, sin que ello nos conduzca abruptamente a complicar el léxico, comenzaremos por decir que: la navegación electrónica fue creada para dar solución a los problemas del piloto, es decir, permitir que éste navegue en forma continua, exacta y con permanente disponibilidad de la información más actual vigente. Para que esto sea efectivamente así hay varios componentes, sin los cuales, como sistema, no funciona; o si lo hace será con sus capacidades disminuidas. A continuación, pasaremos a explicar cada uno de ellos:

*“Carta Náutica Electrónica (CNE)”.*

Es el componente base, el combustible que pone en marcha el sistema. La Organización Marítima Internacional (OMI) reconoce como tal a la base de datos, estandarizada tanto en contenido como en estructura y formato, que es editada para ser usada con un SIVCE, por una oficina hidrográfica oficial de gobierno. La CNE contiene toda la información necesaria para la seguridad a la navegación, pudiendo contener también información adicional que pueda ser considerada como necesaria para una navegación segura (por ejemplo: información complementaria del derrotero del área, de la lista de faros, etc.). También la CNE puede contener además información dinámica como vientos, mareas y corrientes, que el SIVCE debe ser capaz de desplegar.

Un dato importante a tener en consideración es que la data contenida en una CNE es inalterable, razón por la cual el sistema visualizador (SIVCE) toma dichos datos y, a partir de ellos, genera lo que se ha llamado la Carta Náutica Electrónica de Sistema (CANESI). Lo anterior se cumple incluso cuando es necesario actualizar la carta por el Boletín de Noticias a los Navegantes.

*“Sistema de Información y Visualización de la Carta Náutica Electrónica (SIVCE)”.*

En inglés, Electronic Chart Display and Information System (ECDIS). La Convención SOLAS de 1974 definió lo que hoy en día se conoce como carta náutica actualizada. Este es un sistema de información de navegación que permite cumplir con la regulación SOLAS de llevar en el puente de mando un juego completo de cartas actualizadas para la navegación. En la práctica es un computador, con los adecuados arreglos de respaldo, que despliega la información seleccionada desde una base de datos interna generada por el mismo equipo, integrando los datos de la carta con las demás señales que provienen de los distintos equipos y sensores de ayuda a la navegación, para asistir al marino en la planificación y monitoreo de sus

rutas. Adicionalmente, puede desplegar información relacionada con navegación, siempre que ello sea requerido.

La información de la carta puede complementarse con la imagen del radar, hecho que enriquece enormemente las capacidades del equipo y, por ende, mejora la seguridad, en especial ante situaciones adversas, como es, por ejemplo, la navegación con baja visibilidad.

Finalmente, es preciso aclarar que, tanto la OHI como la OMI, han reconocido el legítimo requerimiento de cierto tipo de usuarios (generalmente, navegantes de embarcaciones pequeñas como yates o lanchas de recreo) para utilizar la información cartográfica digital en los llamados “Sistemas de Cartas Electrónicas (SCE)”, a los cuales no les son aplicables las normas y aptitudes que sí se les exigen a los SIVCE, puesto que las cartas que aquellos equipos despliegan no son equivalentes legales a las cartas de papel.

*“Sistema de Posicionamiento Global Diferencial (DGPS)”.*

Esta es una técnica de posicionamiento basada en el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), que consiste en una constelación de satélites manejados por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América, diseñada para posicionar puntos fijos y receptores móviles en tierra, mar y aire.

La técnica diferencial fue desarrollada para dar mayor precisión a la posición que se sabe viene con un error aleatorio introducido a los satélites, en la forma del código SA (Selective Availability), y compensar los errores propios del sistema. Esta técnica consiste en la medición continua de coordenadas GPS en una estación instalada en tierra que transmite en forma continua a receptores móviles o fijos. Necesariamente, entonces, el buque debe poseer un equipo GPS equipado para recibir la señal de corrección desde tierra, y debe por supuesto existir una red de antenas transmisoras, distribuidas a lo largo de la costa para permitir una

navegación continua y con plena cobertura.

Si bien es cierto que la navegación puede ser materializada por el buque empleando un GPS absoluto, es preciso tener en consideración que hacerlo de esta manera es desaprovechar las potencialidades de un sistema que ha sido creado para entregar al navegante la mayor automatización y exactitud en su posición, en tiempo real.

*“Servicio de Actualización de Cartas Náuticas Electrónicas (SACNE)”.*

Para una navegación tranquila, el marino precisa de las oportunas actualizaciones a su cartapacio. Esta afirmación es tan válida para la carta de papel como para la electrónica, por lo cual, dentro del ambiente digital, lo lógico es que el mensaje de actualización sea también digital. A medida que la navegación electrónica se ha ido difundiendo, los usuarios han constatado, a veces en forma no muy agradable que, lo que se les ha ofrecido como data oficial electrónica apta para navegación, en la práctica no lo es, dado que, mientras no exista un servicio regular de actualizaciones, no es prudente hablar de que existe a bordo un sistema de navegación electrónica seguro y reconocido como “oficial”.

Las actualizaciones pueden materializarse en disquetes o mensajes recibidos por vía Internet. Respecto a esto es preciso señalar que ciertos distribuidores de data electrónica promocionan la actualización mediante el reemplazo de la carta completa, contenida en un CD. En propiedad esto es reconocido internacionalmente como una nueva edición de la carta y, por lo tanto, deja de ser una actualización de la carta original.

*“Carta Náutica Electrónica de Sistema (CANESI)”.*

La integración de todos los elementos anteriores da forma a un quinto concepto, que los globaliza: *la Carta Náutica Electrónica de Sistema (CANESI)*, castellanización de la sigla SENC, que en inglés significa System Electronic Navigational Chart. Conforme

con la definición internacionalmente aceptada, este sistema corresponde a la base de datos resultante de las transformaciones que el ECDIS efectúa a la carta náutica electrónica, más sus correspondientes actualizaciones por medios apropiados y otros datos que pueden ser incorporados por el usuario. Es esta base de datos la que, en rigor, es accesada por el SIVCE para la generación de las pantallas de despliegue y otras funciones propias de la navegación. Estrictamente hablando, este es el equivalente de una carta de papel actualizada.

**Importancia de cada uno de sus componentes.**

Para explicar mejor cómo trabajan los componentes, haremos una analogía con el frontis de un templo antiguo compuesto por cuatro columnas sobre cuyos capiteles se apoya una cornisa (Ver Fig. 1). Cada columna representa uno de los componentes que, en su conjunto, sostiene a la Carta Náutica Electrónica de Sistema (CANESI); es así como las columnas centrales, de un grosor mayor, corresponden a los conceptos de SIVCE y CNE, los que entregan el soporte fundamental al conjunto. Por su parte, los conceptos de DGPS y SACNE, conforman las columnas laterales, con su base, fuste y capitel de menor grosor; dando un soporte que de ninguna manera sostendría por sí sola la construcción. En la práctica lo que se produce es una integración de todas estas informaciones dentro del SIVCE, conformándose una base de datos, que



Figura 1. La Carta Náutica Electrónica de Sistema.

pasa a ser lo que el marino concretamente utiliza. Esta base de datos o CANESI, la ubicaremos como cornisa, para sobre ella integrar luego los otros elementos de ayuda a la navegación.

Conforme con lo explicado anteriormente, tenemos que, si eliminamos las columnas centrales que son aquellas de mayor grosor (CNE y SIVCE), la estructura se derrumba, dado que las restantes columnas (DGPS y SACNE) no son lo suficientemente firmes como para sostener la edificación (Ver Fig. 2).

En este caso cabría la pregunta: ¿Qué fin tendría tener un sistema de posicionamiento (DGPS) y de actualizaciones (SACNE), si no tenemos datos que actualizar, o por otro lado no podemos ver tales datos?

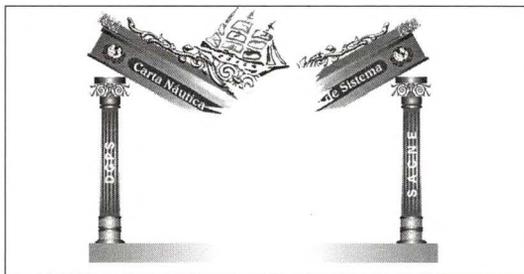


Figura 2. El DGPS y el SACNE, por sí solos no son capaces de sostener el sistema.

Ahora, dejando sólo las columnas CNE y SIVCE, la cornisa se sostiene (Ver Fig. 3), pero se ve desmejorada en su aspecto general, más aun si la comparamos con la obra completa de la Fig. 1.



Figura 3. Teniendo sólo la CNE y el SIVCE, el sistema se sostiene, pero, no tiene la solidez e integridad de la obra completa.

Veamos ahora el sistema con todos sus componentes; para ello agregaremos a la edificación un coronamiento, a modo de friso, compuesto por todas las ayudas a la navegación del puente de mando, como son: el radar, girocompás, corredera, ecosonda, anemómetro y otros (Ver Fig. 4). Si sacamos el coronamiento de la cornisa, esta sigue siendo tal; la única diferencia es que sería menos bella -arquitectónicamente hablando, claro está. En otras palabras, los mencionados sensores complementan el sistema, pero no son vitales para su funcionamiento. Para finalizar, diremos que toda esta edificación debe poseer cimientos sólidos ya que de otra forma no se sostendría. Tales cimientos representan a los servicios hidrográficos que proporcionan los datos (CNE y SACNE) y a las empresas privadas, que proveen equipos y servicios (columnas DGPS y SIVCE).

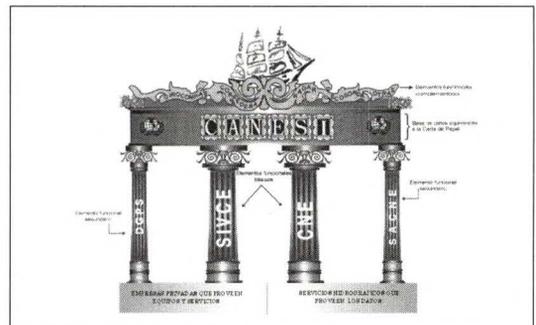


Figura 4: Configuración completa que da vida a la Carta Náutica Electrónica de Sistema.

### Conclusiones.

Conforme con lo expuesto podemos concluir que la navegación electrónica está compuesta por elementos funcionales que se subdividen en primarios, secundarios y complementarios:

- Elementos primarios: la Carta Náutica Electrónica (CNE) y el Sistema de Visualización de Cartas

Náuticas Electrónicas (SIVCE)

- Elementos secundarios: el Sistema de Posicionamiento Global Diferencial

(DGPS) y el Sistema de Actualización de la Carta Náutica Electrónica (SACNE).

- Elementos complementarios: radar, ecosonda, girocompás, corredera y otros.

La clasificación anterior no pretende más que aclarar los aspectos básicos que permitan a los usuarios relacionarse de mejor manera con este nuevo concepto de navegación electrónica. En la práctica, el marino podrá navegar óptimamente sólo si logra integrar todos estos elementos en el equipo visualizador de cartas electrónicas que disponga en su puente de mando; cualquier otra configuración distinta a la expuesta, degradará su sistema, convirtiéndolo en un pseudo-navegador electrónico. Por el contrario, la configuración tal cual ha sido expuesta precedentemente, pone a disposición del piloto una herramienta de trabajo de incalculable valor, que puede y debe ser su mejor aliado en el puente de mando. Lo anterior, siempre y cuando se la aproveche con todas sus capacidades, para lo cual, el primer paso requiere de que los protagonistas estelares de este conjunto -los marinos- dominen cabalmente el léxico y sus implicancias. Esperamos,

con los conceptos vertidos en el presente artículo, estar contribuyendo concretamente al más rápido desarrollo de la navegación electrónica a nivel nacional, por la vía de la educación.

Finalmente, es importante hacer hincapié en la diferencia que podrá haber detectado el lector entre los conceptos que aquí se describieron con respecto a los que se aluden en la publicación "Navegación Electrónica: Elementos", editada por el SHOA en 1998. Allí se hace referencia a un triángulo, compuesto por el ECDIS, el DGPS y la CNE. No obstante, tal configuración es esencialmente correcta, entendiendo que son los elementos básicos que constituyen la navegación electrónica, la práctica ha demostrado que, sin las actualizaciones, el sistema no constituye una solución lo suficientemente integral para el servicio a bordo, por lo cual es ineludible dejar de considerarlo como uno de los elementos base de toda esta nueva tecnología.

En un próximo artículo desarrollaremos con más detalle los diferentes tipos y formatos de cartas electrónicas existentes en el mercado.

## BIBLIOGRAFIA

- Lee Alexander. "What is an ENC? The user 's predicament". Canadian Hydrographic Conference Proceedings. 10 al 12 de marzo de 1998. Victoria, British Columbia. Canadá.
- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile. "Navegación Electrónica: Elementos". 1998. Publicación especial SHOA. Primera edición, 40 pp.

