

LOS CIS A BORDO DE LOS BUQUES DE LA ARMADA EN 2025

Luis F. CALVIÑO GARCÍA



Introducción



I hay algo que ha estado sujeto al cambio en los últimos 40 años son los sistemas de comunicaciones a bordo de los buques de guerra. El empleo de la radiodifusión revolucionó el mando y control de las fuerzas navales tras la Segunda Guerra Mundial. En los años 80 comenzó el desarrollo de las comunicaciones por satélite. La facilidad de empleo de los satélites de comunicaciones y el desarrollo de las redes y sistemas de información propiciaron el desarrollo de la *Network Centric Warfare* (NCW) como nueva concepción del mando y control.

Aunque nos parece algo novedoso, el concepto de la NCW surgió en los 90, hace casi ya 30 años, aunque aún no ha finalizado su desarrollo y solo vemos avances parciales en algunas de las marinas de guerra más poderosas (1). En el mismo sentido, los sistemas de información basados en IP (2) comenzaron a implantarse en las marinas de guerra en la década de los 90, despertando enormes expectativas para compartir información entre los aliados y las distintas comunidades de interés (3). Actualmente la Armada, junto a otras marinas occiden-

(1) Como ejemplo, podemos nombrar la Navy's Force Net de la US Navy, proyecto iniciado en 2005 como parte de la *Joint Composite Tracking Network* y con período de desarrollo previsto de 10 años; en 2016 se esperaba concluir más allá de 2021.

(2) *Internet protocol*.

(3) Una comunidad de interés en las Fuerzas Armadas o en la Administración es un conjunto de personas o entidades que comparten una actividad o métodos de trabajo comunes.

tales, está iniciando un proceso de transformación digital, poniendo en valor el «dato» y la «información» como recursos estratégicos (4), haciendo especial hincapié en su gestión y en la generación de conocimiento.

Echando la vista atrás, es fácil recordar las grandes esperanzas que la US Navy depositó en su día en el CENTRIXS (5) como una única red en la que integrar a todos sus aliados, y la realidad es que hoy en día los Estados Unidos se enfrentan a más de 55 instanciaciones (6) diferentes.

No obstante, pese a que las expectativas no se han cumplido y a las frustraciones que algunos tenemos por ello, se han producido avances significativos en los CIS. Espero que, si el escenario económico lo permite, en el próximo lustro la evolución de estos sistemas mejore de forma significativa el ejercicio del mando y control de nuestros buques y de la Armada.

Entorno operativo actual

Desde la antigüedad, el mando ha sentido la necesidad de ejercer de un modo u otro el control sobre sus fuerzas. Para ello ha usado diferentes métodos para recibir información y dar órdenes. Todos ellos requerían de las siguientes características: confianza, rapidez y seguridad, siendo la confianza la característica preponderante. La relación entre seguridad y rapidez es flexible, y predomina una u otra según las circunstancias. Actualmente no cabe duda de que es en mejorar la seguridad donde se centran todos los esfuerzos, porque se estima que la rapidez está garantizada con los actuales sistemas de comunicaciones.

La implantación del concepto NCW es un objetivo perseguido desde hace décadas por las marinas de guerra del mundo occidental. La llegada del internet de las cosas, el 5G, la inteligencia artificial y la gestión de grandes volúmenes de datos abren mayores posibilidades a la hora de administrar la ingente cantidad de información que nos permitirá «disponer de la necesaria superioridad de la información para mantener la superioridad en la toma de decisiones» (7).

Para lograr este objetivo, la mayoría de las marinas de guerra modernas, y la Armada no es una excepción, aspiran a disponer de la «nube táctica», que

(4) No puedo aquí sino recordar la frase atribuida a los filósofos barrocos británicos sir Francis Bacon (1597) y Thomas Hobbes (1651), «La información/el conocimiento es Poder», si bien fue Hobbes quien la formuló haciendo referencia a una situación similar a la que se pretende abordar hoy en día: disponer de información para tomar las mejores decisiones.

(5) *Combined Enterprise Regional Information Exchange System*.

(6) En el caso que nos ocupa, es la particularización de un modelo de red para un caso o misión determinado.

(7) Concepto CIS del AJEMA, año 2010.



CIC de la fragata *Álvaro de Bazán*. (Foto: www.flickr.com/photos/HQ_Marcom).

no es más que la última evolución de la NCW. Esta requiere interconectar todos los sensores desplegados en la zona de operaciones y disponer de gran capacidad de cálculo en los centros operacionales en tierra, lo que nos permitirá tomar decisiones más allá de la capacidad humana, aplicando la tecnología del internet de las cosas y la inteligencia artificial.

Sin embargo, la posibilidad de disponer de esta capacidad se alejará seguramente cuando operemos en teatros de alta intensidad. El artículo publicado en esta REVISTA: «No perder el norte: un año entre el Báltico y los fiordos noruegos», del capitán de fragata De Medina, ponía en negro sobre blanco su experiencia a lo largo de su despliegue en la SNMG-1 (8). En él evidenciaba algo que es bien conocido en todos los foros de comunicaciones e interoperabilidad marítima a los que he asistido en los últimos tres años como oficial de la SECIS del EMA o del GRUPLAN de la JECIS, y que no es otra cosa que la capacidad de nuestros adversarios para crear entornos DDIL (9). Esos

(8) *Standing NATO Maritime Group*.

(9) El artículo del capitán de fragata de Medina habla en concreto de C2D2E (*Command and Control Degraded or Denied Environment*), que se refiere a las diferentes acciones que el adversario puede realizar para negarnos o limitarnos el ejercicio del mando y control de las fuerzas, mientras que DDIL (*Denied, Disrupted, Intermittent and Limited Bandwidth*) se refiere únicamente a la parte de esas acciones encaminadas a negar el acceso a las conexiones satélite o la degradación de estos enlaces debido a causas no intencionadas. Aunque no son exactamente lo mismo, se suelen emplear ambos términos indistintamente.

entornos operativos, en los que existe un acceso limitado al ancho de banda satelital y por tanto a los beneficios de la nube táctica, nos abocan a disponer de los sistemas de comunicaciones necesarios para garantizar el empleo del espectro electromagnético, incluso en las situaciones de mayor congestión y dificultad.

Desgraciadamente, los sistemas de comunicaciones disponibles para ejercer el C2 en situaciones de DDIL no permiten el acceso a la nube táctica, lo que obliga a la Armada a actuar en una doble dirección. Por un lado, disponer de sistemas satelitales que garanticen la explotación de la nube táctica y los desarrollos relacionados con el internet de las cosas, como el gemelo digital, al tiempo que, por otro, se desarrollan otros sistemas de comunicaciones que aseguren el acceso al espectro electromagnético para continuar ejerciendo el mando y control de nuestras unidades en escenarios de alta intensidad ante adversarios capaces de limitarnos el acceso a los sistemas de comunicaciones por satélite.

Finalmente, en cuanto a la revolución que sin duda supondrá la tecnología cuántica, no sabemos cuándo dispondremos realmente de ella, ni el impacto que tendrá como amenaza a los sistemas de información, ni cuándo se podrá emplear para su protección.

Flujo de información en una fuerza naval

En la guía de operación de las redes C2 marítimas publicada por la CCEB (10) y aprobada por la OTAN —ACP (11) 200 volumen I—, se afirma que «los avances en las comunicaciones y los sistemas de información navales proporcionan información al comandante de la fuerza naval de manera más eficiente que en cualquier otro momento del pasado. Sin embargo, estas capacidades desafían la habilidad de los comandantes de asimilar un flujo de información cada vez mayor. Una gestión eficaz de la información debe hacer llegar la información relevante a la persona adecuada en el momento adecuado y de forma adecuada, para facilitar la toma de decisiones y el conocimiento de la situación» (12).

La figura de la página siguiente, extraída también del ACP 200, representa el proceso de la toma de decisiones desde el elemento esencial, los datos, hasta la comprensión global de la situación que debe llevar a la decisión más acertada.

(10) *Combined Communications Electronics Board.*

(11) *Allied Communications Publication.*

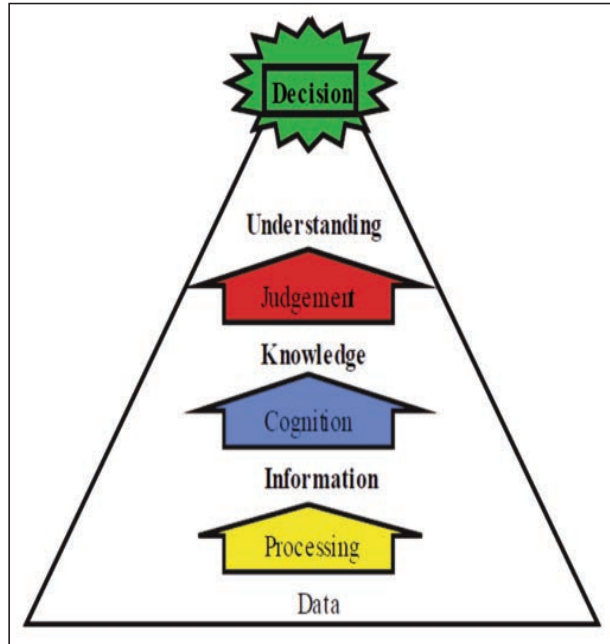
(12) *ACP 200 V-I Maritime and Mobile Tactical Wide Area Networking (MTWAN) in the Maritime Environment. Operating Guidance.*

Por su parte, el foro de comunicaciones y sistemas de información navales M2I2 (13) —liderado por los Estados Unidos y en el que se integran 36 naciones que forman parte de distintas coaliciones internacionales, desde miembros de la OTAN a países como Japón, Australia Brasil o Singapur— estima que el 80 por 100 del flujo de información en una operación naval se realiza entre las propias unidades de la fuerza naval que la ejecuta.

Por tanto, mantener este flujo dentro de la agrupación naval es

clave para la consecución de las operaciones, y su gestión eficaz puede significar la diferencia entre el éxito o el fracaso en un escenario de alta intensidad.

Para asegurar esta función, la OTAN ha generado la figura del *Maritime Information Warfare Commander* como uno de los comandantes de guerra principales, constatando el desafío que supone controlar el dominio de la información. Este nuevo PWC (14) asume funciones que hasta ahora recaían exclusivamente en el ámbito del OTC/CWC (15), especialmente a la hora de la gestión de la información y de los sistemas de comunicaciones. La creación de esta figura resalta no solo la importancia que tiene la gestión de la información en el nivel táctico, sino lo importante que es hacer un uso adecuado de los medios y las capacidades de comunicaciones de la fuerza naval para garantizar el acceso al espectro electromagnético, sin el cual no es posible ejercer el mando y control.



(13) *Multi-National Maritime Information Services Interoperability Board*.

(14) *Principal Warfare Commander*.

(15) OTC: *Officer in Tactical Command*. Es el oficial superior presente en una fuerza designado para asumir su mando táctico. CWC: *Composite Warfare Commander*. Es el oficial en quien el OTC delega ciertas funciones para la dirección general y el control de la defensa de su fuerza.

Servicios y sistemas de información y mando y control

Aunque nos estamos moviendo hacia una arquitectura global de comunicaciones orientada a servicios, las previsiones en el horizonte temporal del presente artículo no estiman que esté plenamente implantada en un futuro próximo. Las razones son principalmente debidas a las normativas de seguridad aplicables en el ámbito nacional y de las organizaciones internacionales. Será necesario establecer políticas de seguridad basadas en el dato (DCS) (16) para que esto sea una realidad y, aunque en el horizonte se comiencen a vislumbrar desarrollos que impondrán la DCS, en mi opinión no llegarán antes de 2026.

Por tanto, podemos afirmar que en 2025 seguirán existiendo múltiples sistemas a bordo de los buques basados en los dominios de la información a los que pertenezcan (OTAN, UE, nacional...) y a su clasificación de seguridad.

Sin embargo, dentro del mismo dominio de la información es indudable que la tendencia actual es hacia la unificación de sistemas mediante la tecnología de federación de redes, que surge de la necesidad de integrar los sistemas de mando y control de las diferentes naciones de la coalición formada para luchar contra el terrorismo en Afganistán. Esta tecnología, aplicada al entorno nacional, permitirá agrupar los diferentes sistemas de mando y control específicos de la Armada, del Ejército de Tierra, del Ejército del Aire, del EMAD (17) y del CIFAS (18) en uno único, denominado SC2N (19), que deberá integrar todos los servicios necesarios para ejercer el mando y control en las operaciones, aprovechando los desarrollos de *software* de la OTAN (20).

En el ámbito naval, hay dos herramientas que en los próximos años revestirán un interés especial:

- MAJIIC 2/SAPIIEM (21): es un *software* orientado a la gestión del ciclo de recolección y explotación de la información JISR (22). Cabe mencionar que este programa OTAN ha sido desarrollado por la industria nacional (23) y que la mayor parte de los derechos de propiedad intelectual pertenecen al Ministerio de Defensa.

(16) *Data Centric Security*.

(17) Estado Mayor de la Defensa.

(18) Centro de Inteligencia de las Fuerzas Armadas.

(19) Sistema de Mando y Control Nacional.

(20) *NATO Software Tools*. España participa en el programa NST C&IP (*Communications and Information Partnership*) que le permite el empleo de la mayor parte del *software* de C2 que desarrolla la OTAN para operaciones puramente nacionales.

(21) *Multi-Intelligence All-Source Joint Intelligence Surveillance and Reconnaissance Interoperability Coalition*/Servicios de Apoyo a la Interoperabilidad ISR Española Militar.

(22) *Joint Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*.

(23) GMV.

- TRITON: sistema que viene a reemplazar al MCCIS (24), que ha sido la principal herramienta OTAN para ejercer el mando y control de los buques a nivel operacional desde 1990. TRITON dispondrá de una gran cantidad de nuevas funcionalidades que también facilitarán el planeamiento de las operaciones navales en todas sus áreas, desde la guerra antiaérea, las operaciones anfibas o la gestión del espacio subacuático para distribuir las zonas de operaciones de los submarinos.

Por su parte, la UE ha seleccionado al sistema MARSUR (25) para ejercer el mando y control de las actividades que lleve a cabo en la iniciativa «Presencias Marítimas Coordinadas», que es un primer paso para convertir a la UE en proveedor global de seguridad.

MARSUR, tras el éxito que supuso su empleo en el principal proyecto europeo de investigación para el impulso de una defensa común, OCEAN (26) 2020, dispone de un amplio apoyo político que lo hará evolucionar desde un sistema sin clasificar a una red clasificada capaz de soportar la nube táctica.

Sistemas de comunicaciones por satélite (militares y comerciales)

Para poder proporcionar acceso a los sistemas y servicios en la cantidad y calidad que exigen las unidades es necesario cada vez más ancho de banda. Afortunadamente, el Ministerio de Defensa dispondrá a partir de 2024 de dos satélites SPAINSAT Nueva Generación (NG) que sustituirán a los actuales SPAINSAT y XTAR-EUR en las mismas posiciones de la órbita geoestacionaria que ocupan hoy, proporcionando una cobertura a las operaciones que va desde la costa oeste del continente americano hasta Indonesia, cubriendo casi dos tercios de la superficie de la Tierra.

Estos satélites emplearán la banda de SHF, pudiendo proporcionar un ancho de banda máximo de 28 Mbps a las *F-100* y a buques de mayor porte. Destaca especialmente la «radiodifusión satelital», que alcanzará hasta 30 Mbps en recepción y se dedicará especialmente a productos de inteligencia.

Otra de las aportaciones de los nuevos SPAINSAT NG será la posibilidad de disponer de enlaces de voz y datos mediante UHF SATCOM. El establecimiento de circuitos a través estos enlaces extenderá el mando y control en operaciones de defensa aérea de la fuerza naval más allá del horizonte. En concreto permitirá los enlaces de datos tácticos (27) más allá del horizonte y

(24) *Maritime Command and Control Information System.*

(25) *MARitime SURveillance.*

(26) *Open Cooperation for European mAritime awareNess.*

(27) LINK 16.

la coordinación de distintas áreas de defensa antiaéreas locales en un único circuito si es necesario.

En el campo de las comunicaciones satélites comerciales, en los próximos años veremos iniciativas privadas que lograrán multiplicar por diez el ancho de banda ofrecido por sistemas de comunicaciones por satélite militares.

En concreto, el proyecto Starlink de la empresa estadounidense SpaceX prevé lanzar en los próximos años 12.000 minisatélites con el objetivo de brindar un servicio de internet de banda ancha, baja latencia (28) y cobertura mundial a bajo coste. Este programa se reforzará si se autorizan ulteriores lanzamientos, que proporcionarían una constelación de más de 40.000 satélites. En el mismo sentido, ViaSat tiene su propia iniciativa de satélites geoestacionarios con capacidades similares.

Durante la reunión del foro M2I2, celebrada en Wellington (NZ) el pasado mes de enero, Robert (Bob) A. Stephenson, jefe de Comunicaciones de las 2.^a y 7.^a Flotas del Pacífico (COMPACFLT N6), señaló que la US Navy sigue con interés estos desarrollos y espera poder explotar las capacidades de estas constelaciones de satélites civiles en los próximos años.

En este ámbito, la Armada debe aspirar a disponer a bordo de sus buques del mayor ancho de banda posible, y con seguridad no será ajena a estas iniciativas, ya sea como sistemas de respaldo para proporcionar transporte a las redes de C2 o como acceso a internet para mejorar la moral y el bienestar de las dotaciones.

Garantizando el acceso al espectro electromagnético

Como ya señalé, una de las mayores preocupaciones que existen hoy en día es garantizar la explotación del espectro electromagnético en beneficio propio. Los últimos despliegues internacionales demuestran que las comunicaciones por satélite son vulnerables y la mayoría de las naciones occidentales están recuperando capacidades que se habían ido abandonando desde el fin de la Guerra Fría para garantizar los enlaces radio para el mando y control.

Para asegurar el acceso al espectro electromagnético se deberá actuar en dos sentidos: por una parte, se potenciarán sistemas de comunicaciones diferentes a las satelitales frecuencias y modulaciones que han demostrado ser menos vulnerables a la perturbación, empleándolas para soportar servicios de mando y control, y se dispondrá de nuevas EPM (29) que garanticen que estos sistemas comunicaciones proporcionan enlaces robustos.

(28) Suma de retrasos temporales dentro de una red o sistema de comunicaciones.

(29) *Electronic Protective Measures*.

Entre los primeros, la Armada contará con el BREITA (30) en HF, que modernizará el BRASS actualmente presente en las estaciones radio (EERR) y los centros de comunicaciones (CECOM), haciendo que sean compatibles con el proyecto de la I3D (31) del Ministerio de Defensa, integrándolos en el concepto NWC de la OTAN. Como complemento al BREITA, la Armada debería implantar a bordo de sus barcos los sistemas MARLIN (32) y SSSB (33).

El MARLIN emplea la frecuencia de UHF y permite distribuir la señal BREITA de mando y control proveniente de las EERR en tierra al resto de buques de la fuerza naval dentro del horizonte. Puede proporcionar otros servicios de mando y control generados desde el propio buque de mando al disponer de mayor ancho de banda.

Por su parte, el SSSB ofrece la posibilidad de transmitir la señal de enlaces tácticos a los centros de operaciones en tierra empleando frecuencias de HF. Permite aprovechar al 100 por 100 la inversión que se realice en las EERR en la modernización al BREITA al poder emplear exactamente los mismos equipos y la misma infraestructura (antenas, líneas de transmisión, etcétera).

En cuanto a los sistemas de EPM de comunicaciones a emplear a bordo en los próximos años, hay que mencionar al CHESS (34) para las comunicaciones en HF, plenamente compatible con BREITA y SSSB, y al SATURN (35), que lo es con MARLIN. Estos emplean la técnica del salto de frecuencias según parámetros pseudoaleatorios para evitar la perturbación de las comunicaciones por parte de posibles adversarios. Su uso, en combinación con los sistemas de comunicaciones mencionados para proporcionar servicios de mando y control, garantizará el flujo de la información dentro de la fuerza naval y por tanto la puesta a disposición para su comandante de la mayor parte de la información necesaria para culminar con éxito las operaciones.

Conclusiones y palabras finales

La información es el elemento esencial para tomar las mejores decisiones. Hoy en día se dispone de grandes volúmenes de esta que hay que distribuir adecuadamente en los diferentes niveles de la cadena de mando a través de distintos CIS, que necesitan del empleo del espectro electromagnético, y garantizarlo es vital para el ejercicio del mando y control.

(30) *Broadcast and Ship to Shore/BRASS Enhancement One Technical Architecture.*

(31) Infraestructura Integral de Información para la Defensa.

(32) *MARitime Line of sight Networking.*

(33) *Ship Shore Ship Buffer.*

(34) *Correlated Hopping Enhanced Spread Spectrum.*

(35) *Second generation Anti-jam Tactical UHF Radio for NATO.*

En el presente artículo he repasado diversos sistemas de información y comunicaciones cuya implantación deberíamos ver a bordo en los próximos cinco años. La carencia de cualquiera de ellos pondrá en riesgo el ejercicio del mando y control de nuestras unidades navales y la interoperabilidad con nuestros aliados. Impediría también llevar a cabo de manera eficaz la transformación digital en la que está embarcado todo el Ministerio de Defensa.

Sin embargo, hay que recordar que las cosas nunca salen como se planean, y los medios CIS, como cualquier otro elemento de la Armada, están sujetos a una disponibilidad económica cada vez menor.

Esperemos que las expectativas se cumplan y los desarrollos y proyectos CIS de la Armada no se malogren, para lo que es importante tener en mente que se debe huir de modas, políticas y doctrinas que limiten su empleo o que lo centren en una única línea de desarrollo. A su vez, precisan de suficientes recursos financieros y humanos, y su planificación debe seguir las recomendaciones del personal de la Armada especializado en esta capacidad, tan sujeta al cambio y que requiere de una actualización continua.



BIBLIOGRAFÍA

- DE MEDINA REDONDO, Luis: «No perder el norte: un año entre el Báltico y los fiordos noruegos». REVISTA GENERAL DE MARINA. Marzo 2020.
- LUDDY, John: *The Challenge and Promise of Network-Centric Warfare*. Lexington Institute. Febrero 2005.
- MATYSZKIEL, Robert; KANIEWSKI, Pawel; GROCHOWINA, Bogusław: *Selected issues of modern HF communications*. Polish Military Communication Institute. Julio 2013.
- Requisitos de Estado Mayor. Modernización del BRASS. Implantación del BREITA*. Estado Mayor de la Armada. Enero 2020.
- MARSUR Common Security Requirements Statement (MARSUR CSRS). MARSUR Management Group. Abril 2019.
- Allied Communications Publication 200(D)*, vol. 1, *Mobile Tactical Wide Area Networking in the Maritime Environment*. CCEB. Julio 2013.
- Allied Tactical Publication 113 (A) RED*. NATO Maritime Information Warfare (MIW). NATO Standardization Office. Enero 2020.
- Allied Communications Publication 176. Spanish Navy. Supp-1 (B)*, Cambio 1. Organización de las Comunicaciones Navales. Estado Mayor de la Armada. Septiembre 2019.
- Functional Services for Command and Control of Maritime Operations (TRITON)*. Increment 1. Book II. Part IV, «SOW Annex A System Requirements Specification (SRS)», vol. 1. NATO Communication and Information Agency (NCIA). Noviembre 2017.
- CSD-GMV. https://www.gmv.com/DocumentosPDF/csd/CSD_ESP.pdf.
- «OCEAN 2020 y JISR». Presentación GMV Aerospace and Defence. Abril 2019.
- Have Quick II vs. SATURN*. Collins Aerospace. Trent Trpkosh. Marzo 2019.
- Emerging and Disruptive Technologies Roadmap*. Summary of the Quantum Technologies Workshop, 24 June 2020. Deputies Committee. OTAN. Julio 2020.
- T2 Software Defence Products* (MARLIN STANAG 4691, Ed. 2), <http://www.t2.com.tr/catalogues/T2-F-Defence-Products.pdf>.
- https://www.dacis.com/budget/_budget_pdf/FY17/PROC/N/4640_20.pdf.
- https://www.rohde-schwarz.com/es/soluciones/aerospace-defence-security/defense/naval-systems/communications-systems/shore-communications_250732.html.



El patrullero *Tabara* «atracaado en tierra» en una pleamar con marea viva en la Escuela Naval Militar, septiembre de 2020. (Foto: Luis Cayetano Garrido).