



## EL FUTURO DE LAS COMUNICACIONES POR SATÉLITE EN LA ARMADA

Manuel ABALO CORES



### Introducción



ESDE los primeros años 90, en que nacieron las Comunicaciones Militares por Satélite en la Armada (SECOM-SAT) y se dio amplio uso de los satélites comerciales (INMARSAT), estas se han desarrollado con tal amplitud, rapidez y tecnología que su eficacia y sus prestaciones están hoy fuera de toda duda, constituyendo el 90 por 100 de los soportes del Sistema de Mando y Control de la Armada con sus unidades en la mar y las de Infantería de Marina desplegadas.

Este sistema está gestionado y controlado por el EMAD, a través del CGS (Centro de Gestión del Sistema) en sus estaciones de anclaje de Torrejón

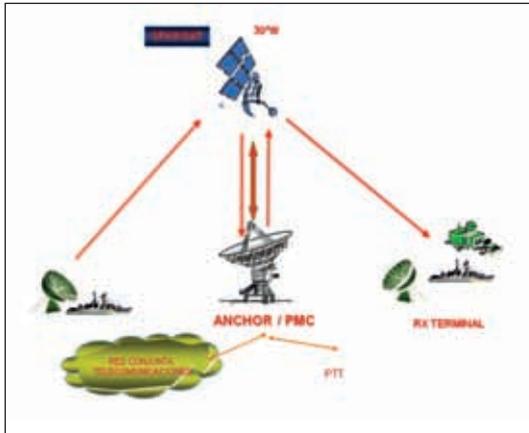


Fig. 1.— Arquitectura básica SECOMSAT.

(ESATAL) y de Bermeja (ESANCLA), que se encargan de integrar los servicios de las unidades en el Sistema de Telecomunicaciones Militares (STM), proporcionando voz y datos, tanto seguros (cifra) como no seguros.

### Dónde estamos

En la actualidad las comunicaciones por satélite de la Armada están basadas en dos sistemas, el de Mando y Control (SECOMSAT) que, de la mano del EMAD y con base

en el satélite SPAINSAT (heredero del HISPASAT) y en el XTAR-EUR, cubre las dos terceras partes de la Tierra y sobre todo el área de influencia de los intereses nacionales.

El SPAINSAT tiene asignados cinco transpondedores para uso gubernamental, cuyo coste para la Armada es cero, pero no así para el Ministerio de Defensa, que a través de los acuerdos DGAM/HISDESAT participa en el accionariado y costes.

En cuanto al XTAR-EUR, cuando hay que utilizarlo se paga el ancho de banda con tarificación por uso, generalmente a cargo del EMAD, dado que siempre será en operaciones de mantenimiento de la paz.

A día de hoy, todos los buques de la flota disponen o van a disponer de terminales SECOMSAT (40 terminales navales y 10 de Infantería de Marina), excepto aquellos buques de pequeño tamaño (patrulleros tipo *Grosa*, etc.) que tengan una vida operativa limitada, los que realizan cometidos derivados de las funciones de la Secretaría General de Pesca, por sus especiales características y restricciones presupuestarias, tanto del EMAD como del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, y alguna otra excepción.

La velocidad o ancho de banda (BW) disponible en los terminales de la Armada varía desde los 128 Kbits hasta los 2 Mbits.

El otro sistema, que actúa como respaldo, está integrado por los satélites comerciales a bordo de los buques, básicamente la red INMARSAT, cuyo uso es exclusivamente para ocasiones de emergencia o excepcionales y en redes no clasificadas, al ser de tarificación por consumo, con prestaciones escasas en ancho de banda y más esporádicos, como IRIDIUM, VSAT, IRIS, etc., de uso muy limitado.

Nos centraremos en el sistema SECOMSAT que es el que soporta el 90 por 100 de las comunicaciones de nuestras unidades en la mar.

Un buque o unidad de Infantería de Marina, dependiendo de sus características y funciones, dispone de un terminal con hasta 16 canales de voz y 16 canales de datos, tanto cifrados como en claro, incluyendo VTC (videoconferencia), lo que permite no sólo las comunicaciones operativas y administrativas, sino las de calidad de vida, como telefonía, Internet, Intranet, etc., que facilitan la comunicación de las dotaciones con sus familias.

## Por qué hay que evolucionar el SECOMSAT

De lo dicho anteriormente se podría deducir que con este éxito, principalmente del SECOMSAT, hemos llegado a la meta, pero nada más lejos de la realidad; las operaciones futuras y la tecnología nos llevan a la necesidad de avanzar por varias razones, entre las que podemos destacar las siguientes:

- Nuevas necesidades de los usuarios (Ejércitos y Armada), por el cambio del escenario del campo de batalla, tal como se ve en la figura 2, con comunicaciones en movimiento y capacidad de compartir información disponible en la red.
- Aumento del volumen de información, fruto del desarrollo de los nuevos sistemas, como el Sistema de Información Militar (SIM), el Sistema de Mando Naval (SMN), el proyecto de Sistema de Difusión por Satélite (SDS), grandes volúmenes de información proporcionados por los vehículos no tripulados (UAV), la difusión de la COM (*Common Operational Picture*), sistemas de BFT (*Blue Force Tracking*), etcétera.
- Aumento de las misiones internacionales, tales como operaciones de mantenimiento de la paz, ayuda humanitaria, etcétera.
- Integración en estructuras internacionales.

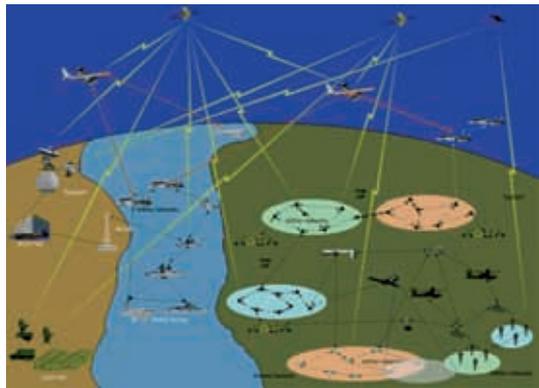


Fig. 2.— Escenario futuro de comunicaciones en un teatro de operaciones.

## Hacia dónde vamos

En lo que es el segmento espacial (satélite), pronto se lanzará, en colaboración con

el Ministerio de Defensa noruego, un nuevo satélite (HISNORSAT), que se ubicará en alguna de las posiciones orbitales que tiene España para mejorar las prestaciones del segmento espacio, con mayor redundancia de cobertura y aumento de capacidad (llegando incluso al doble de la actual).

En lo que respecta a las bandas de frecuencia, se plantean, además de la banda X ya usada en la actualidad, la banda Ka, posiblemente la banda Ku, y —aunque España no posee frecuencias en la banda UHF— cabe la posibilidad de compartirlas a través de algún MOU con otro país aliado que sí la tenga, por lo que la incorporación de esa capacidad no es descartable.

Incorporación de procesado a bordo (OBP), es decir, que el satélite no solo actúa como repetidor de la señal tal cual llega, como ocurre ahora, sino que se reconstruirá dicha señal mejorando el balance de enlace debido a esa regeneración de la señal, y por tanto la relación C/No (señal-ruido) del enlace descendente. Esto nos permitirá aumentar la velocidad para una misma potencia consumida y reducir el tamaño de los terminales (antenas), tema nada baladí a bordo de los buques. En cuanto a las capacidades, continuar con la capacidad habitual Backhaul entre un terminal y su estación de anclaje en tipología de estrella, tanto punto a punto como multipunto; implantar la capacidad Backbone, que permite que terminales grandes con capacidad de restauración no tengan que pasar necesariamente por la estación de anclaje (no estrella); y también la capacidad Reachback (ancho de banda bajo demanda), que exigirá un nuevo módem que gestione nuevas técnicas de modulación, como la modulación con código variable y la modulación con código adaptativo, y técnicas de acceso al canal basadas en acceso múltiple por división en el tiempo-multifrecuencia, todo ello para mejorar la gestión y flexibilidad en aras de obtener siempre mayor velocidad de transmisión.

Podrán implantarse también técnicas de Difusión por Satélite (SDS) en banda Ka (sin descartar la banda X para bajas velocidades), que incluirán Proveedores de Contenidos (PC), Puntos de Inyección (PIN) y Centros Gestores de Difusión (CGD).

Mantendrán capacidades Intrateatro y DAMA (acceso múltiple bajo demanda), e incorporarán CDMA (acceso múltiple bajo código) y capacidad EPM para portadoras capaces de transmitir bajo *jaming*.

Se emplearán técnicas SDR (radio definida por *software*), en la medida en que alguna de las capacidades anteriores se tendrá que implementar con un módem único que, gestionando adecuadamente por SW las distintas modulaciones, permita acceder a cualquier tipo de capacidad sin cambiar de módem.

## Otras consideraciones

Continuar con las implantaciones de IP (Protocolo Internet) y QoS (Calidad de Servicio) que garanticen que los servicios de voz y VTC (videoconfe-

rencia) en tiempo real, así como que los de gestión y configuración de la red tengan preferencia absoluta sobre los demás, salvando la problemática que puedan presentar las técnicas de cifrado de cara a los *routers*, y avanzar en las técnicas de cifrado tanto COMSEC (Seguridad en las Comunicaciones) e IP como incorporar TRANSEC (Seguridad en la Transmisión) en las propias portadoras para impedir el análisis de tráfico.

### **Evolución de las estaciones de anclaje**

Éstas se potenciarán adecuadamente para alcanzar todas las capacidades descritas anteriormente, teniendo en cuenta además las apariciones de EAN (estaciones de anclaje) remotas (intrateatro), además de las fijas de Torrejón y Bermeja.

Esto incluirá ampliación en número y utilización de antenas (para bandas X, Ka, Ku), añadir a la polarización actual de la señal al satélite a derechas la de izquierdas, que ayudará a un uso más flexible de cara a la capacidad global, y también se reconvertirán los diferentes tipos de módems según avance el desarrollo del módem único con capacidad SDR, así como gestores DAMA, BoD (ancho de banda bajo demanda) y SDS.

El Centro de Operación del Sistema (COSRED) tendrá que evolucionar también para conseguir una gestión automática de los accesos, el establecimiento de los enlaces de forma optimizada y un seguimiento total de todas las fases del proceso, incluidas la gestión de la configuración y las averías.



Fig. 3.— Campo de antenas satélite en Bermeja.

## Evolución de los terminales navales

Además de poder usar ambas polarizaciones, a izquierdas y derechas, tendrán control automático de potencia (CAP) y turbocódigo, se implantarán las capacidades IP y se evolucionarán a antenas que permitan mantener un consumo equilibrado en el satélite.

Esto implica un tamaño mínimo deseable que oscila entre 1,5 y 1,8 m de diámetro, que para nuestros buques es una característica muy difícil de cumplir, y en algunos casos (submarinos y cazaminas) imposible. Los terminales navales serán utilizados generalmente en tráfico Backhaul (es decir, en estrella y pasando siempre por el EAN correspondiente).

Los terminales dispondrán de entre uno y tres portadores, con velocidades configurables entre 256 Kbps y 2 Mbps, dependiendo del tamaño de la antena y del tipo de buque.

Irán incorporando SDS con lo que necesitarán una antena de banda Ka.

Todos los terminales evolucionarán hacia la interconexión OTAN, de acuerdo con la SGRA (Arquitectura Referencia Segmento Satélite).



Fig. 4.— Antenas en mástil de un terminal satélite submarino y naval de una antena.

## Entorno económico

Aunque estas evoluciones tecnológicas se presenten en el mercado, las características restrictivas del escenario económico no son favorables para acometerlas a corto plazo, pero se puede esperar que los objetivos se alcancen en el año 2020.

## Conclusiones

Las comunicaciones satélite en la Armada, y concretamente las de Mando y Control basadas en el SECOMSAT, han experimentado un espectacular avance, tanto en tecnología como en implantación, y cubren con extraordinaria eficacia el 90 por 100 de los servicios que desarrolla el Mando y Control de la Armada con sus unidades en la mar.

El aumento de misiones y volumen de información es constante y obliga a evolucionar.

La puesta en servicio de un nuevo satélite en colaboración con Noruega (Hisnorsat) incrementa las posibilidades de mejorar el sistema, tanto en capacidad como en cobertura, e incluso en más bandas de frecuencias.

El procesado de señal a bordo (OBP) permitirá terminales más pequeñas (antenas) y más velocidad. Ampliará las capacidades existentes, así como permitirá implantar algunas nuevas. Permitirá incluir nuevas tecnologías y nuevas técnicas de cifrado. Evolucionarán las estaciones de anclaje y los terminales, sobre todo los navales, con gran incidencia en el tamaño de las antenas, auténtico «pie de barro» de los buques, y su repercusión en el BW disponible. Se evolucionará a una integración OTAN.

El mismo escenario se presenta en la tecnología «comercial» para satélites civiles, como INMARSAT, IRIDIUM, VSAT, etcétera.

El escenario económico restrictivo introducirá unos plazos, cuyo objetivo podría verse en 2020.



## REFERENCIAS

- Seminario de Comunicaciones Satélite. Santander. Julio 2011.  
 Jornadas CIS. Comunicaciones de la Armada en Bermeja. Abril 2011.  
 Conferencia. Autor ERMAD, para alumnos de especialidad TIC 2011.