

# COMUNICACIONES VIA SATELITE: UNA ALTERNATIVA

*Humberto Toro Santa María  
Capitán de Corbeta*

## INTRODUCCIÓN

El propósito del presente artículo es dar a conocer el estado actual de los sistemas de comunicaciones marítimas por satélite de algunos países industrializados, señalando los cambios que han debido adoptar, dadas las variaciones que han experimentado en la conducción de sus respectivas políticas estratégicas.

## ANTECEDENTES

- Básicamente, cualquier servicio de telecomunicaciones debe velar para que sus comunicaciones reúnan los requisitos de rapidez, certeza y seguridad<sup>1</sup>.

Las constantes exigencias de la vida actual y los respectivos adelantos técnicos en las diferentes áreas, han obligado a diseñar sistemas de telecomunicaciones que no sólo reúnan los requisitos, anteriormente enunciados, sino que minimicen los costos de operación y mantención. A fines de la década de los años 50, el primer satélite de origen soviético, identificado como *Sputnik*<sup>2</sup>, fue lanzado alrededor de nuestro planeta, y desde ese momento se inició un gran desarrollo que ha permitido contar con cientos de satélites en el espacio, para múltiples tareas.

"Su utilización en muchos campos se sigue desarrollando aceleradamente, pero en ningún otro han producido cambios, tan fundamentales como en las comunicaciones, donde están generando una revolución tanto en los métodos de operaciones navales como en las empresas comerciales marítimas". (8)

- La radio convencional con bases en tierra nunca ha sido un método confiable para entregar información a gran distancia en todo el mundo, aunque lo sea mucho más efectiva a corta distancia. A grandes distancias sufre los efectos de las condiciones de propagación e interferencias que pueden variar de hora en hora, dependiendo de la ubicación geográfica. Además, las transmisiones radiales a tierra se pueden interceptar desde la costa a través de Centros de Recepción de Información que están dotados de medios radiogonométricos que permiten fijar la posición de la estación transmisora marítima con bastante exactitud. De este modo, fuera de sus limitaciones naturales, los buques han debido mantener un silencio

---

<sup>1</sup> Rapidez. Está íntimamente relacionada con el trabajo que desarrollan los Centros de Distribución de Mensajes o Centros de Recepción de Mensajes (C.D.M. - C.R.M.) y los Centros de Operación y Control. Implica una organización eficiente, equipamiento moderno y apropiado, personal altamente competente, que minimice los tiempos empleados en la distribución y evacuación de los mensajes.

Certeza. Está orientada a que los mensajes o la debida comunicación llegue al destinatario o abonado tal como fue originada por el remitente u originador; confiabilidad en la información.

Seguridad. Requisito altamente solicitado por las comunicaciones militares y civiles, éstas en las últimas décadas; trata de impedir que elementos ajenos o indeseables conozcan la información que se transmite.

<sup>2</sup> Los bips o señales audibles enviados por el satélite ruso *Sputnik 1* se recibieron del espacio el 4 de octubre de 1957. Estados Unidos ingresó a la era espacial, con el *Explorer 1*, el 31 de enero de 1958. El satélite de modulador *Lenkurt* N° 131, en febrero de 1967. El *Lenkurt* N° 162, en septiembre de 1969.

radial por largos períodos, en que sólo podían escuchar las transmisiones costeras, siempre que las condiciones de propagación fueran buenas, pero limitadas a no radiar una abundante información necesaria, con el objeto de evitar la delación de su posición.

Desde luego, bajo estos aspectos se requiere mejorar las comunicaciones convencionales y existe un alto número de posibilidades de optimización.

- La cantidad de información que debe ser transmitida ha aumentado enormemente en los últimos años. La técnica ha hecho lo suyo, mejorando considerablemente los sistemas de transmisión y recepción de HF, creando otros más direccionales en frecuencias de UHF o EHF, como los sistemas de transmisión en base a microondas, o simplemente empleando otros que utilizan diferentes capas de la atmósfera, como el sistema de enlace troposférico<sup>3</sup>. Pero no todos ellos pueden utilizarse a bordo de una plataforma marítima móvil.

Si una fuerza naval desea operar eficientemente, necesita de una abundante información de fuentes externas. En la guerra antisubmarina, por ejemplo, las dificultades para averiguar el área donde se ubica un submarino enemigo son innumerables, las que sólo pueden ser obviadas, y a veces parcialmente, combinando y correlacionando la información recibida desde una serie de sensores, desde los hidrófonos fijos en el fondo del mar, pertenecientes al Sistema de Vigilancia para Sonar (Sonar Surveillance System, SOSUS), hasta estaciones radiogonómicos terrestres, patrullas aeromarítimas y sensores en buques y submarinos. Los misiles antibuque pueden llegar hasta más allá del límite de detección del radar del buque que los ha disparado y, sin embargo, deben ser programados con gran precisión antes de su lanzamiento, información que puede ser recibida desde una plataforma aérea.

La guerra naval también puede demandar un control político muy estrecho sobre las fuerzas desplegadas. El manejo de una situación de crisis a través del empleo del poder naval requiere que el jefe del escalón político mantenga una comunicación instantánea con el Comandante en Jefe de esa Fuerza Naval, con el objeto de que la toma de decisiones, en relación a las acciones por desarrollarse, no produzcan una escalada que adopte proporciones indeseables para ese jefe de gobierno.

De este modo, es una práctica cada vez más frecuente en las grandes armadas que toda la información se recopile en un cuartel terrestre, desde donde se pueda transmitir prácticamente en tiempo real a las fuerzas desplegadas en el mar. Esas mismas fuerzas también deben ser capaces de transmitir de vuelta su información a la costa, de modo que contribuyan a conformar un cuadro general, al día, de la situación en el área de operaciones.

"Las comunicaciones en ambos sentidos, confiables, seguras y rápidas, que se puedan usar sin temor a revelar la posición, son cada vez más esenciales en una flota, y la cantidad de información que deben llevar y recibir sigue aumentando en la misma medida en que la guerra se hace cada vez más compleja" (8).

Es un hecho que la marina mercante no tiene una necesidad equivalente a esta cantidad de información, pero sí necesita velocidad y confiabilidad en épocas de paz, que se

---

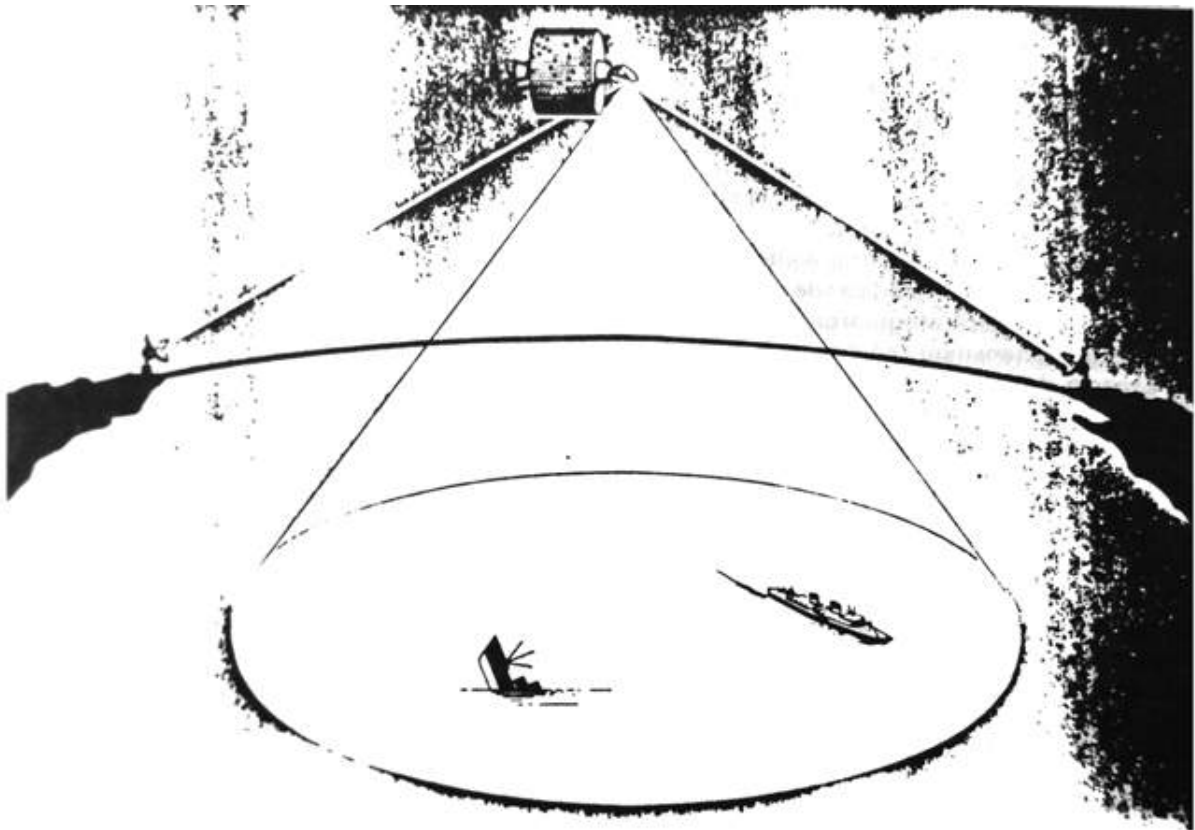
<sup>3</sup> Propagación por dispersión troposférica.

Se cree que la propagación por dispersión troposférica es el resultado de las turbulencias atmosféricas. Estas producen en la troposfera pequeñas zonas con índices de refracción diferentes a la región que la circula, fenómeno que afecta a la onda de radio, dispersándola en todas direcciones. Gran cantidad de estas ondas dispersadas se propagan hacia adelante, siendo recibidas en los lugares de recepción. La propagación por dispersión troposférica ha hecho posible la recepción de frecuencias UHF y SHF hasta 600 millas del lugar del transmisor (1)

traducen finalmente en dinero. Cambios de carga y puestos, para así aprovechar las fluctuaciones de precios o cambios en la política, o en los gobiernos, o simplemente eludir alguna huelga portuaria, son algunos de los usos para los cuales se requiere buenos enlaces de comunicaciones. Podemos agregar, también, que la industria petrolera requiere tener comunicaciones instantáneas con la costa, para aprovechar al máximo sus multimillonarias inversiones.

"La comunicación a través de los satélites ha desarrollado la única solución posible. Es rápida y confiable. Es menos vulnerable a la radiogonometría, ya que los buques transmiten hacia arriba en haces angostos y más difíciles de interceptar desde la Tierra; a pesar de esto, aún hay cosas por lograr, aunque se sigue avanzando rápidamente" (8).

Tal era el pensamiento generalizado a mediados del año 1983.



A DIFERENCIA DE LAS REDES DE CABLES TRANSOCEANICOS, LOS SATELITES PUEDEN SUMINISTRAR UN SERVICIO DE COMUNICACION INMEDIATA PARA BARCOS EN ALTA MAR

## LOS SATÉLITES

Los satélites de comunicaciones no son sino radioestaciones repetidoras que vuelan a una altitud tal, que están en línea recta de comunicación con la costa y los buques. Los mensajes desde los buques pueden ser enviados en un cono o haz angosto, y los satélites retransmitirán esta información a las estaciones en tierra en una frecuencia diferente, la que no interfiere con la señal de entrada. Los mensajes desde la costa se envían de la misma manera al satélite, pero éste los retransmitirá en un haz ancho, para asegurarse de que todos los buques que necesitan el mensaje lo recibirán. Por supuesto que estas transmisiones hacia abajo pueden ser interceptadas desde la costa dentro del alcance del haz del satélite, pero si están adecuadamente cifradas no revelarán sino la posición del satélite y no la del buque.

En principio, por tanto, las comunicaciones por satélite podían ser totalmente seguras y secretas, sin ninguna dificultad adicional.

Los satélites de comunicaciones<sup>4</sup> se pueden ubicar en una órbita geoestacionaria a más de 22.390 millas por sobre el Ecuador o en una órbita elíptica alrededor de la Tierra, yendo de norte a sur y nuevamente de vuelta. En una órbita geoestacionaria, su velocidad angular está diseñada para equivaler a la rotación de la Tierra, de modo que permanece sobre el mismo punto del Ecuador y la fuerza centrífuga equipara exactamente la atracción gravitacional de la Tierra<sup>5</sup>.

Para prevenir desalineamientos y colocar el satélite en el lugar preciso desde el comienzo, las órbitas se controlan durante la vida operacional del satélite desde estaciones de control telemétrico en tierra, y se modifican a través de los transbordadores espaciales<sup>6</sup>, o activando en el satélite pequeños motores impulsores a gas.

Las señales transmitidas por estos satélites geoestacionarios a los buques tienen un haz de aproximadamente 18° de ancho en la cobertura terrestre, pudiendo cubrir, por ejemplo, un área circular que va desde las latitudes de 70° norte a 10° sur, y longitudes que varían dependiendo de la posición del satélite.

Los satélites en órbita polar tienen que ser usados en latitudes más altas y sólo están disponibles cuando pasan por esta área. La Unión Soviética tiene varios satélites en servicio, de la clase *Molnya*, que giran en órbita elíptica de 12 horas, alcanzando un apogeo de 40.500 kilómetros sobre el Polo Norte, y un perigeo de 650 kilómetros sobre el Polo Sur.

### Limitaciones de las técnicas actuales

En la actualidad las comunicaciones a larga distancia dependen de las técnicas de HF, VHF, microondas, dispersión troposférica, de saltos múltiples a distancias de horizonte y cables.

---

<sup>4</sup> Los primeros satélites fueron del tipo pasivo, que servían como reflectores o las señales enviadas desde estaciones terrestres.

En 1962 se efectuó el lanzamiento de los satélites *Testar* y *Relay*; que fueron colocados con todo éxito en órbitas asincrónicas de relativa baja altura. Permitían la transmisión por breves periodos de 30 minutos, pero aseguraron el futuro de los satélites activos (con elementos electrónicos para recibir y retransmitir señales). Más tarde, la NASA (Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio, de Estados Unidos) hizo desarrollar por contrato una serie de satélites sincrónicos geoestacionarios denominados *Syncom*, cuya serie de satélites disipó toda duda sobre la factibilidad de establecer una red internacional de satélites geoestacionarios.

El satélite geoestacionario, o sincrónico, gira en órbita circular alrededor de la Tierra con rumbo este y a una altura aproximada de 35.900 kilómetros sobre el Ecuador. A dicha altura, el satélite da una revolución en 24 horas, en sincronía con la rotación de la Tierra, por lo cual parece está fijo en el espacio. La serie *Intersat* pertenece a este tipo de satélite.

<sup>5</sup> "Si la Tierra fuese totalmente circular no habría problema en colocar un Satélite en órbita geoestacionaria; pero como en realidad no es totalmente redonda, cualquier elemento en órbita tenderá a vagar lentamente hacia atrás y hacia adelante a lo largo de la línea del Ecuador, hasta que eventualmente se establecerá en una de las dos áreas de "chatarra espacial", ubicadas, más o menos sobre Singapur y en el punto diametralmente opuesto" (8).

<sup>6</sup> La dotación del transbordador espacial *Discovery*, una de las tareas que deberá ejecutar será la de intentar reparar el satélite de comunicaciones *Syncom* de la Marina de los Estados Unidos de América, cuyos cohetes impulsores no funcionaron después de ser lanzado en abril de este año. Aparte de ello, el *Discovery* lanzará al espacio tres satélites de comunicaciones: uno norteamericano, otro australiano y un tercero de la Marina estadounidense" Washington, 21 (DPA), *El Mercurio* de Santiago de Chile, 22 de agosto de 1985.

- La propagación de las señales en HF a gran distancia depende de los fenómenos de reflexión y refracción que ocurren en la ionosfera. Sin contar con las variables que se debe considerar para usar el ancho de banda diariamente, por temporadas o cada once años por el ciclo de ocurrencias de los medios solares, existen ocasiones en que es relativamente imposible su utilización debido a las tormentas magnéticas y las explosiones solares.

Además, estos transmisores están afectados por el desvanecimiento de la señal causado por los múltiples efectos de la trayectoria del haz en la ionosfera y al oscurecimiento electrónico, como resultado de las detonaciones nucleares. Con todo, se debe agregar que están sujetas a perturbaciones electrónicas por parte del enemigo y pueden ser interceptadas fácilmente.

- Existen dos técnicas para usar las bandas de VHF y UHF. La primera es el sistema línea horizontal, con numerosas estaciones repetidoras o retransmisoras ubicadas en el horizonte óptico. La otra depende de la dispersión de las ondas de radio. Esto ocurre en la ionosfera en el caso de la banda VHF y en la troposfera en el caso de la banda UHF.

La propagación por dispersión requiere de transmisores de alta potencia y de receptores con técnicas altamente complejas, para contrarrestar la pérdida por propagación.

Ningún sistema es capaz de cubrir grandes áreas de mar.

La perturbación electrónica y el bloqueo es factible utilizando los lóbulos laterales sólo con un moderado esfuerzo.

- Los cables son todos accesibles al enemigo. Están sujetos a interceptación, perturbación, bloqueo y decepción imitativa a través de la inserción de mensajes espurios. Su seguridad en el área militar es bastante cuestionable.

Frente a estas limitaciones, las telecomunicaciones por satélite ofrecen grandes ventajas en capacidad, confiabilidad, seguridad y flexibilidad.

## **Características Interesantes**

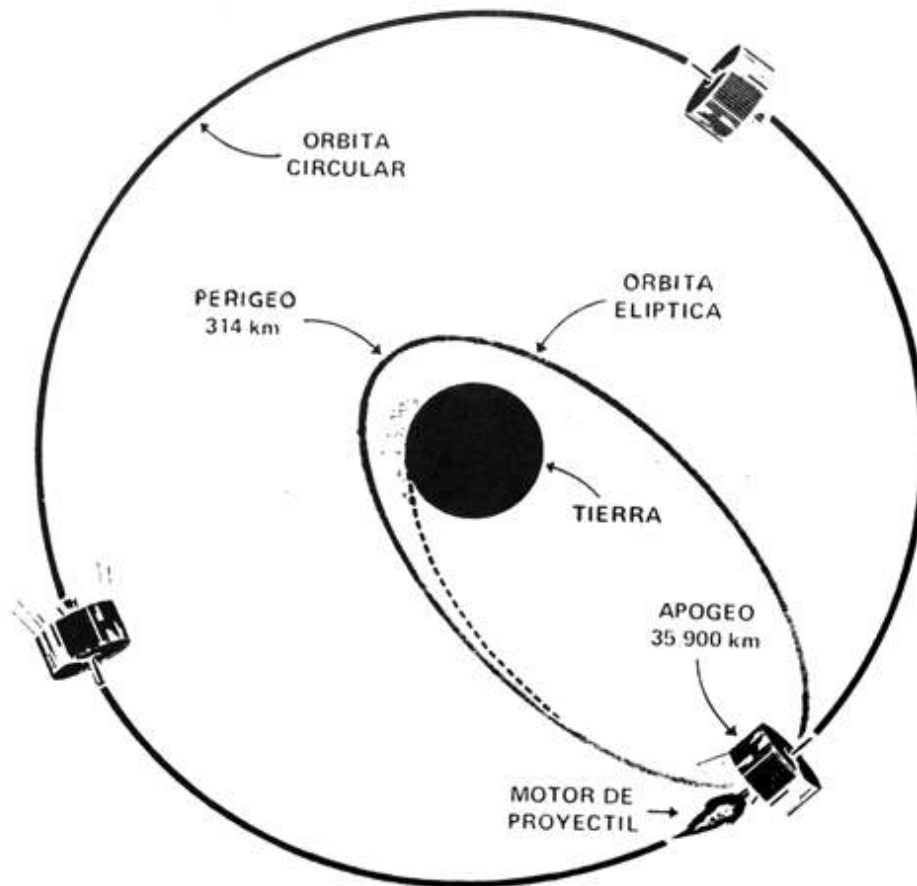
### **Límite de vida**

El límite de vida de un satélite, generalmente de 7 a 10 años, está establecido más por su capacidad de combustible que por cualquier otro factor. De todas formas, debe pensarse en su renovación cada diez años, aproximadamente.

### **Cantidad de energía de transmisión**

Los satélites obtienen su energía de células solares, las que se exponen un tercio al sol a medida que el satélite gira. La energía de que disponen ha ido en aumento: en los satélites comerciales desde los 46 W en el *Early Bird* o *Intelsat I*, hasta los 1 y 2 KW del *Intelsat V* y los 3,5 KW de los satélites de comunicaciones *L-Sat*.

Los satélites militares tienen una cantidad de energía similar. Esto produce diferentes limitaciones a su utilización. En lo que respecta a los satélites de comunicaciones, existe un límite a la cantidad de energía que se puede transmitir en un solo haz que ha ido aumentando desde 2 W en los años 1967, hasta aproximadamente los 40 W en la actualidad. Estas energías relativamente bajas han obligado a realizar esfuerzos para utilizarlas al máximo, de manera que cada satélite tenga un mayor número posible de canales.



PARA EMPLAZAR UN SATELITE GEOESTACIONARIO (SINCRONICO CON LA ROTACION DE LA TIERRA), EL LANZAMIENTO DEBE EFECTUARSE EN UNA ORBITA ELIPTICA CON UN APOGEO (PUNTO MAS DISTANTE) DE 35.900 KM. APROXIMADAMENTE. CUANDO EL SATELITE SE ACERCA A ESTE PUNTO, POR TELEMANDO SE ENCIENDE UN PROYECTIL A MOTOR QUE EMPUJA AL ARTEFACTO HASTA SITUARLO EN LA "ORBITA FIJA" PRECISA. PERIODICAMENTE SE IMPARTEN OTROS EMPUJES PARA RECTIFICAR LA ALTURA Y POSICION DEL SATELITE

Recordemos que el tipo de señal enviada afecta la demanda de energía y la amplitud a la banda de las frecuencias del satélite. La simple transmisión de pulsos, con el caso de la telegrafía, usa la menor cantidad de energía y amplitud de banda; la voz o fonía necesita mayor amplitud en un satélite, un canal de voz equivale a 30 canales telegráficos, y la televisión —en especial la televisión en colores— necesita mayor potencia y amplitud de banda. A bordo se usa al máximo la telegrafía; en estos casos se está aprovechando esta técnica para desarrollar velocidades de transmisión hasta que muchos miles de bits de información se puedan transmitir en un solo segundo en una corriente digital.

### Terminales a bordo

El terminal en los buques normalmente consiste en una antena parabólica de un metro de diámetro, que se estabiliza para contrarrestar el movimiento del buque y que se engancha a su emisor de señales en el satélite para asegurar su localización. Su rendimiento depende tanto del tamaño como de la frecuencia que usen. Las antenas grandes pueden recibir más energía de señales que las pequeñas; por tanto, mientras mayor sea la frecuencia más pequeña puede ser la antena para tener el mismo rendimiento.

El trabajo militar dentro de la OTAN y en Gran Bretaña se ha orientado, a raíz de los modelos *Scot*, a usar la banda de frecuencia superalta, de 7 a 8 GHz, que originalmente se

escogió como un área con ruido galáctico mínimo y libre de interferencias de algunos radares, como los que operan entre los 3 y los 16 GHz.

En la práctica, en la armada estadounidense es totalmente diferente. Han apoyado su propio sistema *Satcom* para la flota, identificando como *Fltsatcom* (Fleet Satellite Communications System), que opera con frecuencias ultra altas, en la banda de 200 a 400 MHz. En estas frecuencias más bajas, el tamaño de la antena que se requiere debe prevenir el uso de haces altamente direccionales para concentrar su energía. Sin embargo, se necesita menos energía para pasar la misma cantidad de información que en las frecuencias más altas; esto equilibra la situación, pues hay menor pérdida de propagación en la atmósfera. Tal vez, lo más importante es que se puedan colocar antenas simples en el buque, sin necesidad de antenas parabólicas direccionales del tipo *Scot*.

Los submarinos necesitan una pequeña antena que pueda salir a la superficie brevemente; operan con frecuencias más bajas, en la banda de frecuencia ultraalta, como el sistema norteamericano, aunque esto signifique algunas limitaciones en el rendimiento. Común para ambos sistemas son sus limitaciones de transmisión con lluvia y nieve; para el sistema inglés se deberá agregar la limitación que generan cuando operan en los radares de rebusca aérea o de alerta aérea temprana<sup>7</sup>.

Podríamos agregar que hoy en día la mantención del satélite está ampliamente superada con el uso de transbordadores espaciales, ya que últimamente están siendo reparados y colocados en órbitas por sus tripulaciones.

## **NUEVAS ORIENTACIONES**

### **Estados Unidos de América**

Para los norteamericanos, la eficacia de los satélites quedó demostrada con las primeras experiencias. Obtuvieron enlaces claros, seguros, permanentes, independientes de las condiciones ionosféricas, y con capacidad para cubrir toda la Tierra.

Estas ventajas fueron suficientes para que los estadounidenses, en el último pasado decenio, orientaran sus transmisiones tácticas y estratégicas a través del Satélite, asignando al enlace de HF un papel auxiliar<sup>8</sup>.

En el plano estratégico, la disuasión en ese entonces, orientada exclusivamente al carácter nuclear de la guerra, asignó tareas al poder naval, el que debía estar en condiciones de efectuar ataques de represalia efectiva asegurada, réplica flexible y disuasión a terceras potencias<sup>9</sup>.

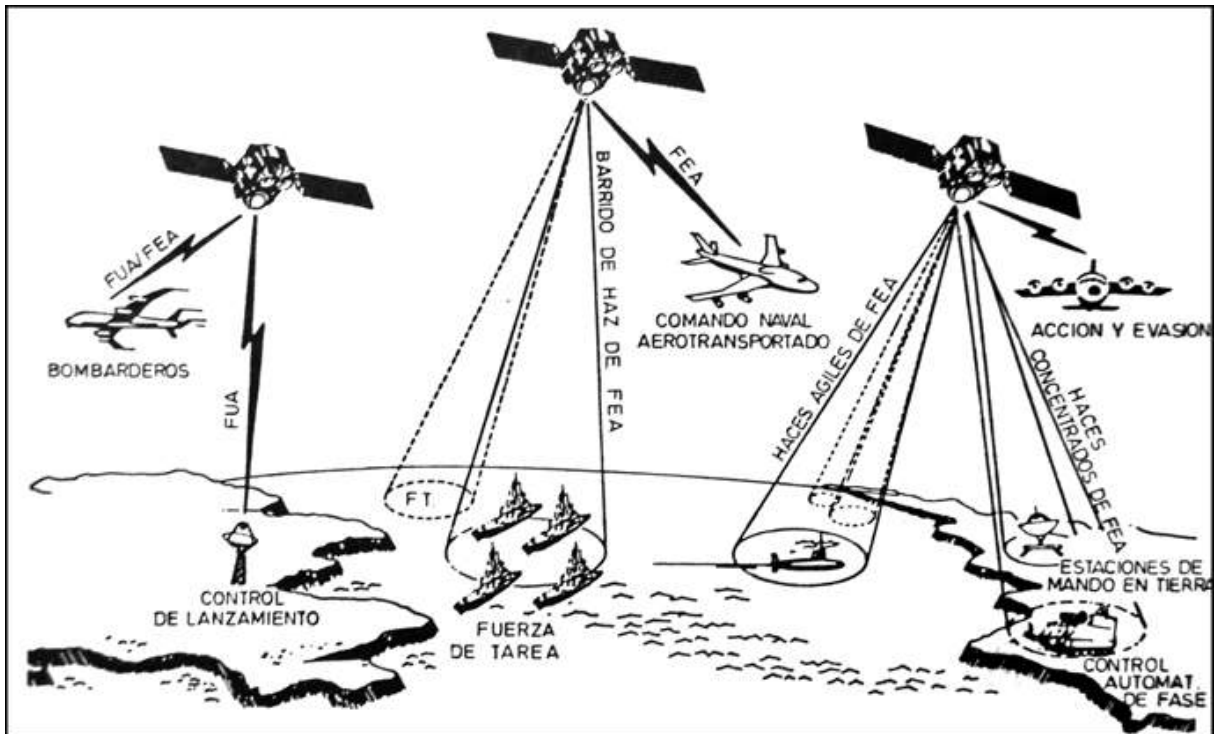
Esto estaba orientado a persuadir al adversario de que se tenía la capacidad y decisión de emplear el armamento nuclear, pero a través de una dosificación adecuada que evitara la escalada atómica y la destrucción integral recíproca.

---

<sup>7</sup> Conflicto de las Falkland. "El *Sheffield* estaba estacionado en la periferia de la Fuerza de Tarea Británica, como piquete de defensa aérea. En los momentos en que fue impactado por un misil AM-39 se encontraba con su principal radar de alarma aérea temprana, tipo 965, apagado, con el objeto de no interferir con el sistema de comunicaciones por satélite *Scot* que estaba operando en esos momentos" (9).

<sup>8</sup> El término auxiliar significa socorrer o ayudar. En el texto tiene el significado de respaldo; es decir, en caso de falla del sistema primario (satélite) se usa el sistema de HF.

<sup>9</sup> Área de misión de una armada: Tiempo de paz. Disuasión estratégica-presencia naval. Tiempo de guerra. Control del mar - proyección del poder contra tierra



ESQUEMA GRAFICO DEL SATELITE DSCS (DEFENSE SATELLITE COMMUNICATIONS SYSTEM)

El despliegue de las fuerzas navales se orientó a satisfacer los aspectos estratégicos antes señalados estableciéndose amplias redes satelitales para las Fuerzas Armadas y servicios gubernamentales que sirvieran de apoyo para cumplir los requerimientos inherentes a estos desplazamientos, como el *Fltsatcom*, desarrollado a través de un programa común de la aviación y armada estadounidenses, el que se conformó con cuatro satélites geostacionarios ubicados sobre Estados Unidos, el Atlántico y el océano Indico. Cada satélite proporciona 23 canales bidireccionales de UHF y un canal ascendente de SHF (7 a 8 GHz). Doce canales están reservados a la aviación y otro de banda ancha al Puesto de Mando Nacional. Los otros diez canales de UHF son utilizados por la armada estadounidense, para comunicarse con sus fuerzas navales desplegadas en todo el mundo. Tienen capacidad para radiotelefonía, transmisión de datos, transmisión de mensajes por teleimpresora; siete canales están provistos de un dispositivo de variación lenta de frecuencia, cuya utilización proporciona una cierta resistencia a la perturbación. Existen 450 buques con terminales de UHF SSR-1 y varios centenares de naves con terminales del tipo UHF AN/WSC-3<sup>10</sup>.

Las últimas naves están implementadas con terminales de SHF AN/WSC-6 para interconectarse con los satélites del DSCS (Defence Satellite Communications System). El *Afsatcom* (Air Force Satellite Communications) constituye el medio principal de la aviación y del Departamento de Defensa para dirigir las fuerzas estratégicas y transmitir las órdenes inmediatas. Sus terminales están instalados, en puestos de mando volantes (aeronaves de reconocimiento, bombarderos estratégicos del SAC, aviones *Tacamo* y diversos Centros de Mandos Terrestres).

<sup>10</sup> El radiotransceptor de UHF E-Systems AN/WSC-3 es la terminal naval estándar de telecomunicaciones por satélite de la Armada de los Estados Unidos; puede utilizarse también para las transmisiones en visibilidad directa. Este modelo permite comunicar con los satélites *Fltsatcom* de la Armada y la aviación norteamericanas, así como con los DSCS II del Departamento de Defensa. Están provistos de dispositivos criptográficos y funcionan con variación rápida de frecuencia.



El sistema DSCS es la red principal utilizadas por el Departamento de Defensa para sus transmisiones a larga distancia. Funciona en la banda de SHF (7 a 8 GHz) y lo conforman 26 satélites lanzados entre 1965 y 1968, que ya están siendo sustituidos por otros de mayor capacidad para formar la red DSCS II; posteriormente y con los satélites de la tercera generación, darán conformación a la red DSCS III (2).

Sin embargo, las recientes actividades realizadas por los soviéticos y estadounidenses en el empleo de armas antisatélites han planteado a estos últimos grandes dudas sobre la seguridad de las redes de satélites de telecomunicaciones. Es así cómo se han abocado a un vasto plan de renovación, en el que figuran la protección de los satélites contra los fenómenos físicos y electrónicos producidos por una explosión nuclear; lo que es más extraordinario aún, han decidido poner de nuevo en servicio sus enlaces de HF; emprendiendo simultáneamente un amplio programa para perfeccionarlos a capacidades insospechadas. Este notable cambio no fue sino la reacción inmediata ante la Iniciativa de Defensa Estratégica (IDE) planteada por el presidente Reagan.

El concepto IDE, designado comúnmente como programa de Guerra de las Estrellas, concibe y pone en servicio un sistema eficaz, capaz de poner fuera de combate-misiles nucleares en vuelo, durante las cuatro fases de su trayectoria: aceleración, postaceleración y trayectoria balística (lanzamiento de cabezas nucleares) y fase final (reentrada de las cabezas nucleares a la atmósfera terrestre). Paralelamente se reacciona con cinco campos tecnológicos: vigilancia, localización, seguimiento de armas de energía cinética, armas de energía dirigida, y análisis de sistemas y duración del combate.

A su vez, el programa de misiles *Asat* (antisatélite), independiente de la IDE elaborada por el Pentágono, consiste en poner en servicio un arma capaz de destruir satélites militares<sup>11</sup>(2).

Respecto de la estrategia marítima, un estratega expresa: "La estrategia avanzada que plantea actualmente Estados Unidos consiste en la utilización de los océanos como barreras para la defensa del país. Ella requiere el despliegue de fuerzas navales de ultramar".<sup>12</sup>

Otro especialista acota lo siguiente:

"La potencia naval adquiere mayor importancia debido al interés que concede la administración Reagan a los medios de combate clásico y a la hipótesis de una guerra de larga duración. Los grandes buques de superficie conservarían todo su valor en un eventual conflicto, si tal como creen numerosos dirigentes norteamericanos, no llegara a producirse la escalada nuclear. En caso de guerra prolongada, las misiones navales destinadas a conservar la movilidad estratégica y proteger las líneas de comunicaciones marítimas serían también esenciales para salvaguardar el potencial industrial de todo el mundo occidental.

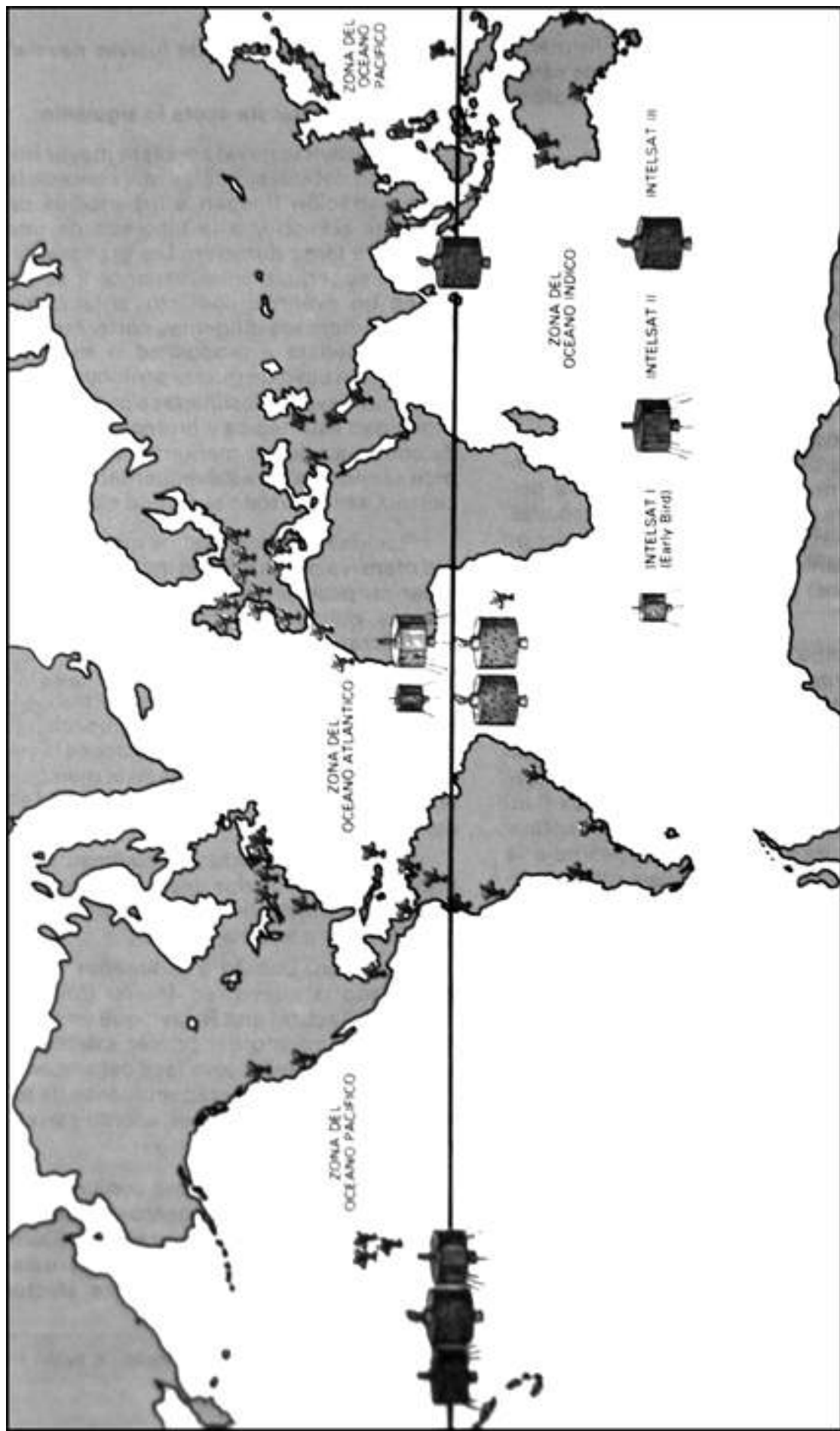
"La idea fundamental es que una actitud ofensiva permitiría a la marina estadounidense, pese al limitado número de sus buques, obligar a la soviética a desplegar sus fuerzas de manera contraria a sus intereses.

"La nueva estrategia naval norteamericana prevé la formación de agrupaciones centradas en portaaviones, capaces a la vez de entablar batallas clásicas en el marco de la OTAN y efectuar intervenciones en el Tercer Mundo" (5).

---

<sup>11</sup> El sistema *Asat* norteamericano consiste en un pequeño interceptor lanzado desde un avión P-5 modificado.

<sup>12</sup> "Objeto de la guerra en el mar y rol del poder naval; su vigencia actual" (3)



DISTRIBUCION DE LAS ESTACIONES TERRESTRES Y UBICACION DE LOS SATELITES EN FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA MUNDIAL DE TELECOMUNICACIONES INTELSAT, A FINES DE 1969. EN AMERICA LATINA YA SE ENCUENTRAN EN SERVICIO LAS ESTACIONES DE ARGENTINA, BRASIL, CHILE, COLOMBIA, MEXICO, PANAMA Y PERU, MIENTRAS QUE LA DE VENEZUELA ESTA EN CONSTRUCCION Y LA DEL ECUADOR EN PLANEAMIENTO. ESPAÑA TIENE UNA ESTACION EN SERVICIO Y OTRA EN CONSTRUCCION

Se han reproducido textualmente los planteamientos de dos destacados estrategas, con el objeto de no distorsionar involuntariamente sus conceptos.

Pues bien. Debido a lo anterior se ha planificado la nueva red *Milstar* (Military Strategic Tactical and Relay), que en 1987, con el lanzamiento del primer satélite de esta red, inicia una nueva fase del amplio y complejo programa estadounidense de telecomunicaciones militares, acorde a su estrategia.

El *Milstar* es un sistema conjunto, patrocinado por el Departamento de Defensa. Corresponde al primer programa C<sup>3</sup>I (Command, Control Communications Intelligence) protegido contra los efectos de las armas antisatélites y los escuchas indebidos, como asimismo de mayor capacidad de resistencia. Fuera de proporcionar diversos enlaces secundarios muy seguros para comunicaciones a gran distancia, comprende enlaces entre satélites (*Laser-com*) para mantener las comunicaciones, aunque una estación terrestre esté destruida o averiada. Funcionará en ondas milimétricas, con un canal ascendente de 44 GHz y otro descendente de 20 GHz.

Esto le proporcionará un número casi ilimitado de canales; teniendo en consideración la saturación de las bandas clásicas de VHF, UHF y SHF, los enlaces de EHF poseen gran resistencia a las interceptaciones, el engaño y la perturbación, ya que se obtienen con haces muy estrechos y una potencia de emisión pequeña. La utilización de estas frecuencias muy altas permite reducir las dimensiones y el peso de los componentes de los satélites y terminales, a bordo y en tierra.

Esta red está compuesta de 8 satélites 5 colocados en órbitas geoestacionarias (4 en actividad y otro en una órbita de reserva) y 3 en órbitas polares que cubrirán toda la Tierra, desde estaciones fijas o móviles. Esta red también funcionará en UHF, por lo que podrá ir incluyendo los utilizadores actuales de la red *Afsatcom-Fltsatcom*. Los *Milstar* serán colocados en órbita por el transbordador espacial.

### **La red francesa**

Francia, a través de sus Fuerzas Armadas, posee numerosas redes de telecomunicaciones militares en servicio, que comprenden los radioeléctricos de gran distancia con las fuerzas navales y las de ultramar, así como las de las líneas filares y hertzianas de la infraestructura nacional.

Según el especialista P. Mollat du Jourdin, de la Alcatel-Thomson Espace, incluyó la red espacial considerándola, en primer lugar, como un complemento a las ya existentes, que proporciona enlaces capaces de reemplazarlas en caso de agresiones mecánicas (sabotaje) o nuclear (impulsos electromagnéticos) contra las instalaciones terrestres; en segundo lugar, porque permite establecer enlaces permanentes de gran caudal y excelente calidad, cualquiera sea la distancia entre las estaciones (siempre y cuando éstas se encuentren dentro del campo visual del satélite). Finalmente, al igual que las otras redes, las transmisiones pueden ser protegidas contra las interferencias, escuchas indebidas o interceptaciones y la perturbación. "Por consiguiente, una red de telecomunicaciones militares por satélite debe ser considerada como un medio de transmisión más perfeccionado que los sistemas clásicos y como complemento eficaz de estos últimos" acota el Sr. Mollat du Jourdin (7). Se creó así la Red Syracuse, compuesta por los satélites *Telecom* y las estaciones terminales fijas, transportables en tierra y en estaciones embarcadas. Esta red está destinada a enlazar los buques de guerra en la mar con los mandos terrestres, así como a las autoridades militares con las fuerzas desplegadas fuera del territorio nacional y

con los Estados Mayores situados en ultramar. Con sus elementos, debe duplicar la red de infraestructura nacional y las líneas de comunicaciones de combate. Esta red satelital cuenta con medios que permiten enlaces cifrados y protegidos contra la perturbación.

Los satélites *Telecom 1A* y *1B*, en órbita geostacionaria, darán cobertura desde las Antillas a la isla de la Reunión, con una carga militar compuesta de 2 repetidores de 40 MHz, 2 tubos activos progresivos de 20 W (más uno de reserva) que funcionarían en la banda de 7 a 8 GHz y 2 antenas de cobertura total; la carga útil civil incluye un repetidor de 12 a 14 GHz, comunicaciones industriales y transmisiones de video por toda Francia y parte de los territorios europeos. Otro canal (de 4 a 6 GHz) proporciona enlaces telefónicos y de televisión entre Francia y ciertos territorios de ultramar.

Las estaciones marítimas móviles poseen 2 antenas de 1,5 metros de diámetro estabilizadas en tres ejes, dispuestas de tal modo que al menos una de ellas no se encuentre enmascarada por la superestructura naval, cualquiera que sea la posición del buque. Las antenas están orientadas basándose en los datos de seguimiento programados o con ayuda de la propia señal que emite el satélite.

Los equipos de telecomunicaciones instalados en cubierta, en una cabina, compuestos de un amplificador de kistrón de 1,5 KW, están ubicados en las salas de transmisiones del buque. En estos momentos existen unos 20 buques ya escogidos, que serán provistos de instalaciones necesarias para ello.

Los satélites *Telecom 1* llegarán al término de su vida útil hacia el año 1992, por lo que el Ministerio de Defensa francés, ha solicitado evaluación de la nueva red *Syracuse II*, en la que incluye satélites de uso exclusivamente militar. El especialista Mollat du Jourdin, ya citado, estima que dado el éxito alcanzado con el sistema civil militar *Telecom*, el que ha demostrado ser una adecuada solución provisional de la relación eficacia-costos adaptada a los fondos disponibles, al aumento de usuarios militares y la necesidad de mayor protección para las redes militares, la próxima red *Syracuse II* probablemente será destinada exclusivamente para fines militares" (7).

### **Modernización británica**

A pedido del Ministerio de Defensa británico, la Marconi Space Systems y la British Aerospace Dynamics Group han planificado el lanzamiento, a través del transbordador espacial, del primer satélite *Skynet 4* para los primeros meses de 1986, que se añadirá a la capacidad de los satélites militares norteamericanos y de la OTAN. Previsto para una vida útil de siete años, ha sido concebido para satisfacer las necesidades de las Fuerzas Armadas británicas, que ya utilizan terminales embarcadas, fijas y terrestres móviles.

El *Skynet 4* proporciona 2 canales de UHF que cubren toda la Tierra, y 4 de SHF en casi toda la banda de 7-8 GHz. Además, proporcionará un canal de EHF experimental tierra-satélite, ya utilizado por los norteamericanos en la serie *Milstar*, que se caracteriza por sus bajas probabilidades de interceptación y porque ofrece muchas ventajas relativas a las contra-contra medidas electrónicas.

La armada británica ya probó un prototipo de la terminal *Scot 1A* en una fragata tipo 22, encargando 19 unidades para diferentes buques; cuando dicha terminal funcione en asociación con el *Skynet 4*, su capacidad será de 4 canales telefónicos numéricos protegidos de 2,5 KW/seg.

Los 17 terminales *Scot 1* ya existentes serán transformados según las normas 1A, las que fueron provistas de filtros especiales que han permitido eliminar los problemas de interferencias recíprocas con los radares embarcados (7) (4).

La terminal *Scot 1A* posee una antena de mayor diámetro (1,2 metros) que el modelo anterior, y su anchura de banda es de 500 en lugar de 50 MHz. Su klistrón puede sintonizar cualquier canal de 50 MHz dentro de la banda antes indicada. Se la está implementando con los modernos COMA (Code Division Multiple Access) de banda estrecha y con el Acceso múltiple por división de tiempo, que se emplea ampliamente para transmitir una serie de mensajes secuencialmente, en la misma frecuencia, aumentando su resistencia a la perturbación el primero y a la interceptación el segundo.

Tanto las armadas holandesas como la alemana, la australiana y la de Estados Unidos, han demostrado interés por estos sistemas que son compatibles o servirán de variante en la instalación del terminal estadounidense AN/WSC-6<sup>13</sup>

## CONCLUSIONES

- La dependencia en las comunicaciones por satélite irá en aumento debido a la gran capacidad y eficiencia demostrada por las fuerzas navales.
- Por parte de las naciones industrializadas se prevé un esforzado desarrollo técnico para emplear las bandas SHF y EHF para interconectar, mejorar y proteger las comunicaciones a través de los diferentes satélites ya existentes y a los de la próxima década.
- Se estima que este desarrollo técnico será sin perjuicio de los enlaces de HF, los que a su vez se irán implementando para que sirvan como un efectivo sistema de respaldo a estos enlaces estratégicos.
- Aquellas naciones que no disponen de presupuesto para costear las inversiones de estos enlaces, mantendrán estos servicios sólo para sus fuerzas y territorios de ultramar, como complemento a los ya establecidos. En la medida que aumenten sus intereses estratégicos y desarrollen su poder naval, deberán considerar los enlaces militares por satélite como un complemento eficaz y necesario.
- Las naciones en vías de desarrollo, cuya característica geográfica esencial es la insularidad, tendrán una alternativa válida en las comunicaciones por satélite que les sirvan de respaldo a sus enlaces estratégicos tradicionales, ya que las comunicaciones son fundamentales para la eficiencia de cualquier armada que pretenda tener una presencia en las áreas de interés que le imponga su escalón político.

## BIBLIOGRAFIA

1. FRANK A. GUNTHER: Marconi Tropo Scatter Papers, Sep. 1966.
2. GOWRI S. SUNDAHAM: "Programas espaciales militares estadounidenses" *Revista Internacional de Defensa* N° 8/1984.
3. HORACIO JUSTINIANO AGUIRRE: *Comentarios de estrategia naval*, Academia de Guerra Naval, Chile, 1982.

---

<sup>13</sup> Terminal estadounidense para buques, que trabaja en la banda de SHF (7 a 8 GHz); podrá operar a través de los satélites DSCS III, NATO III y *Skynet 4*.

4. MARK HEWISH: "Las telecomunicaciones espaciales británicas. Nuevos satélites y terminales", *Revista Internacional de Defensa* N° 5/1985.
5. NORMAN FRIDMAN: "Estrategia naval estadounidense" *Revista Internacional de Defensa* N° 7/1985.
6. PABLO VALDÉS PHILLIPS, JUAN SALAZAR SPARKS: *Política Mundial contemporánea*. Editorial Andrés Bello, 1979
7. P. MOLLAT DU JOURDIN: "La red francesa de telecomunicaciones militares por satélite", *Revista Internacional de Defensa* N° 5/1985
8. ROGER VILLAR: "Maritime satellite Communications", *Navy International*, december 1983.
9. SIMON O'DWYER RUSSELL: "The soft options. *Defence Atache* N° 1/1985.

