

# **ANALISIS DEL MISIL MISTRAL INFRARROJO COMO SISTEMA ANTIMISIL Y ANTIAEREO Su impacto en las operaciones navales y marítimas.**

*Juan E. Novion Boisier \**

## **Introducción.**

Desde la aparición del primer misil antibuque hasta la actualidad, ha existido una constante preocupación por contrarrestar eficazmente esta nueva problemática de la guerra de superficie y antiaérea. Lo anterior deriva lógicamente en el desarrollo de nuevos sistemas, técnicas y procedimientos que permitan neutralizar o destruir de la mejor y más anticipadamente posible esta amenaza.

Es aquí entonces donde se establece una relación de estímulo-respuesta a lo largo del tiempo, manifestada en la introducción de nuevas técnicas furtivas, maniobras deceptivas y nuevos sistemas de guiado y adquisición por parte de los misiles antibuque y por otra parte, procedimientos, equipos de contramedidas electrónicas y sistemas de artillería antimisil cada vez más complejos y efectivos, distinguiéndose para ello dos tendencias donde desarrollar la investigación: el "Hardkill" (sistemas de artillería y misiles que buscan destruir al misil) y el "Softkill" (contramedidas electrónicas y otras técnicas que buscan interferir al misil para que no de en blanco).

Por distintas razones, estas dos técnicas se han turnado en las últimas décadas como la más eficaz y popular dentro de las marinas del mundo, llegando finalmente a utilizarse ambas tendencias en conjunto pero siempre con preponderancia de una sobre la otra.

Últimamente los sistemas de Hardkill han figurado con mayor fuerza en los medios del área de defensa tanto nacionales como extranjeros, quizás con la complicidad del desarrollo tecnológico de los sistemas de guiado, adquisición y traqueo de los misiles antibuque, muy poco vulnerables a las contramedidas electrónicas. Ejemplo de lo anterior es el sistema Barak en la Armada de Chile, el sistema RAM y Vulcan Phalanx en la Armada de Estados Unidos, el sistema Sadral y Aster en la Armada de Francia, etc.

Dentro del ambiente Hardkill, se ha insistido mucho en los sistemas de guiado infrarrojo (IR), aprovechando que es un sistema pasivo (no emite) y el avance importante en la investigación del comportamiento de los emisores y detectores infrarrojos, sobre todo en la disminución de las interferencias del medioambiente en los sistemas de adquisición y traqueo, como lo son el humo, el sol, la humedad, etc, teniendo en cuenta además, que no se conocen misiles antibuque con contramedidas IR.

## **Desarrollo de los Misiles Infrarrojos.**

Los primeros misiles IR aparecieron en la década del 50, aprovechando los progresos de la tecnología de detectores infrarrojos y la miniaturización de los componentes electrónicos, impulsados por la necesidad de contar con armamento aire-aire más exacto y que permitiera seguir al blanco a pesar de sus maniobras evasivas, muy utilizadas en los combates entre aviones (dog-fight). Así apareció el misil "Sidewinder" (AIM-9B) y los "Heat Seeking Missiles" (misiles seguidores de calor).

La primera generación de misiles aire-aire IR tenían un rango de adquisición y traqueo de 1000 a 1500 metros y eran diseñados para adquirir el calor generado por los motores del blanco. Con la aparición de la segunda generación de misiles IR, donde se mejoró su capacidad de contra-contra medidas IR y la sensibilidad

del autodirector, permitió una utilización más versátil del armamento, llegando incluso a alcances fuera del ojo humano, introduciéndoles una etapa inercial en su trayectoria y fueron asociados a sistemas de control de fuego radáricos. Esto llevó a una aceptación y por ende a una utilización masiva de este tipo de armamento en las aeronaves de combate.

Debido al éxito en su utilización como armamento aire-aire, se pensó en su desarrollo como sistema antiaéreo desde tierra. Así surgieron los misiles tipo "Red Eye" y los "V-Shorads", no sin encontrarse con una serie de problemas que no tenían sus primos aire-aire, debido principalmente a la diferencia de ambiente en el que operaban, como por ejemplo su sensibilidad insuficiente, gran susceptibilidad a las perturbaciones geográficas y composición del terreno y su vulnerabilidad a las contramedidas IR (CMIR). Fue por esto que los misiles IR tierra-aire contaron con un desinterés inicial, desarrollándose sólo en el campo de defensa puntual o para blancos de "oportunidad", como lo fueron los misiles "Blowpipe", "Javelin" y "RBS-70".

Ya con el desarrollo tecnológico alcanzado en la década de los 80 y con la aparición de la familia de misiles "Stinger" e "Igla", la tecnología IR tomo un nuevo impulso con mejoras substanciales en su sistema de guiado, sensibilidad en su detector IR y en su inmunidad a las CMIR. Es así como en 1990 aparece en el mercado el misil "Mistral"; con capacidades polifuncionales derivadas de las experiencias de misiles aire-aire y de misiles tierra-aire, conjugando los logros alcanzados en ambos campos pero sumándole uno más ... el ambiente naval y más específico aún, el antimisil. Lo anterior se logra con una evolución tecnológica en la sensibilidad de los detectores IR (enfriados con nitrógeno líquido o gas argón) sensibles en las bandas de 3 a 5 micrones de longitud de onda (donde se produce la menor absorción de la energía por efecto del agua, el CO<sub>2</sub> o la combinación de ambos), la aparición de multidetectores ubicados en el plano focal del sistema y espoletas de proximidad láser.

El aporte tecnológico fue lograr llevar los detectores IR de la Banda III (según su longitud de onda) a la banda II, con el objeto de tener mejores capacidades de detección y menor injerencia del medioambiente, en especial el agua y el CO<sub>2</sub>.

La operación de los detectores IR de la banda III, se basaba en la utilización de detectores térmicos como termocuplas, termopilas, radiómetros, etc., de bajo costo y con una excelente transmitancia, sobre todo entre los 7,9 a los 13,5 micrones de longitud de onda. El problema era que en este rango existe una gran absorción del medioambiente, lo que lleva a un corto alcance de captación y poca sensibilidad, ya que basaban su operación en el efecto calórico del blanco.

Aunque la cantidad de potencia térmica radiada por un blanco es importante, la cantidad realmente significativa para la detección está relacionada con la diferencia de temperatura del blanco (atenuada por el medioambiente) y el detector térmico. Con la aparición de la tecnología de microsistemas de enfriamiento utilizando gases como el nitrógeno líquido y el argón y la utilización de detectores del rango intermedio del IR (de 1,5 a 5,6 micrones de longitud de onda) utilizando celdillas fotoconductoras elaboradas en base a selenio, telurio, indio-antimonio, germanio y silicio, se logró llevar a los detectores de los misiles a longitudes de onda entre los 3,0 y 5,2 micrones, rango donde existe una excelente transmitancia IR y la menor absorción del medio ambiente por efecto del agua, CO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub> (casi cero entre 3,5 a 4,2 micrones). Esta tecnología permitió mejorar la sensibilidad y el alcance de detección (fuera del alcance visual) de los detectores térmicos, basando ahora la detección en la naturaleza cuántica de los fotones.

### **Descripción del Misil Infrarrojo Antimisil Mistral.**

El misil Mistral es un misil del tipo "Dispare y Olvide" (Fire and Forget) autoguiado pasivo infrarrojo de configuración "Canard" (aletas de control en la sección delantera) con espoleta radial tipo láser. Sus características principales son: Sistema de autoguía infrarrojo pasivo con unidad de control y guiado en base a procesador de señales IR y giróscopos. Su vuelo se produce gracias a cuatro aletas de control actuadas eléctricamente y cuatro aletas cóncavas de sustentación ubicadas en la parte trasera. Consta de un motor tipo cohete con combustible sólido de una etapa (crucero) y es acelerado a la velocidad de sustentación a través de un motor de lanzamiento que se desprende una vez utilizado (booster). El poder del misil es suministrado por una batería térmica y su carga de combate consta de 3 kilos de bolitas de tungsteno activada por la espoleta láser de 2 metros de radio de acción.

Las características físicas de la munición y sus capacidades son las siguientes:

Peso: 19,3 kilos.

Longitud: 1,86 metros.

Calibre: 92,5 milímetros.

Tiempo de vuelo: 14,0 segundos.

Velocidad máxima: 2,86 mach .

Alcance antiaéreo: 5.700 yardas.

Alcance antimisil: 4.500 yardas (interceptación).

Puestos de tiro:

MANPADS (terrestre monomisil).

ALAMO (terrestre monomisil para vehículo)

ATLAS (terrestre bimisil)

ALABI (torreta giratoria de 2 misiles para vehículo)

SANTAL (torreta giratoria de 6 misiles + radar para vehículo)

ATAM (2 x 2 misiles sobre helicóptero)

SIMBAD (montaje manual bimisil para buques)

SADRAL (sistema de C.F. antimisil de 6 misiles para buques)

SIGMA Combinación lanzador triple con cañón de 30 mm.)

### **Principio de operación.**

Como se explicó anteriormente, el principio de operación del misil Mistral se basa en un misil del tipo autoguiado IR propulsado por un motor cohete y gobernado por 4 aletas de control en configuración Canard y 4 aletas de sustentación.

Su cabeza seguidora se basa en la operación de un sistema óptico-mecánico y un sistema de detección y proceso.

El sistema óptico-mecánico consiste en una unidad giroscópica generadora de órdenes de guiado a las superficies de control y de señales de estabilización, similar al de la mayoría de los misiles y sistemas de control

de fuego utilizados en la actualidad. Además, cuenta con un domo IR piramidal de ocho caras con un detector rotatorio tipo cassegrain (forma de parábola) con un espejo parabólico primario y espejos planos secundarios.

El sistema de detección y proceso consiste en llevar la señal IR del blanco, utilizando el sistema óptico-mecánico, a las celdas fotoconductoras del detector IR, constituido por cristales fotovoltaicos de indio-antimonio y selenio, enfriados a 87 grados Kelvin, mediante la presurización de gas argón a 700 bares.

La señal de salida del sistema de detección es preamplificada y tratada en un filtro pasa banda, adaptado para el ancho de pulso específico para los blancos de interés.

La generación de los ángulos de error es realizada a través de un proceso de demodulación de los pulsos obtenidos en el detector fotoeléctrico, traduciéndose en voltajes aplicados al motor de torque de la unidad giroscópica, generando con ello las señales a las superficies de control del misil.

Con el objeto de satisfacer el requerimiento de batir misiles de vuelo rasante, sin ser afectado por la deflexión de la trayectoria producto de la gravedad, el misil posee un proceso de guiado especial que va por sobre la línea de mira en el plano vertical, generado por una superelevación del lanzador al momento del lanzamiento. Con ello se logra una trayectoria balística por *sobre* el blanco, permitiendo la interceptación de los misiles que tengan una trayectoria de vuelo inferior a 2,5 metros, además de evitar que la espoleta láser se active con el mar.

### **Espoleta Láser.**

La espoleta de proximidad láser se compone de un cilindro de aluminio herméticamente sellado con doce ventanas, seis de las cuales son para la transmisión y seis para la recepción. Las ventanas de transmisión son unidades ópticas láser idénticas con su respectivo circuito eléctrico para su control y entrega de poder. Las ventanas de recepción en cambio, son seis unidades ópticas de silicio y un circuito electrónico de lectura y preamplificación de la señal láser, además del excitador del iniciador de la carga de combate.

El arreglo de transmisión consiste en seis fuentes de poder que entregan un pulso muy corto a los seis transmisores en forma secuencial en el tiempo, objeto no excitar a todos a la vez. Los transmisores producen un haz monocromático (un solo largo de onda), coherente (igual fase y amplitud), y colimado (rayos en la misma dirección), lo que hace que la espoleta tenga una elevada exactitud en la detección. Los seis haces láser, emitidos en forma de espiral, cubren los 360 grados alrededor del eje longitudinal del misil, hasta un radio de dos metros.

En la recepción, el sistema óptico concentra la luz láser recibida en cada uno de los sensores conectados en paralelo a un amplificador de ganancia. Este amplificador acciona el circuito de puerta de detección, cuya apertura está condicionada por la unidad de sincronismo, para evitar que se active durante la etapa de transmisión láserica.

Además de lo anterior, la espoleta tiene un sistema de activación por impacto, montado en el ápice del misil, activándose con la interrupción de la conductividad eléctrica en dicho lugar.

### **Carga de combate.**

La activación de la carga de combate es realizada por la unidad de seguro y armado, que a su vez es excitada por la espoleta de proximidad láser o la espoleta de impacto. El iniciador eléctrico de la unidad de seguro y armado transmite un pulso al bloque iniciador, activando la cadena de detonación, propagándose por todo el

bloque. Esta señal es transmitida al grano de la carga explosiva, fragmentando el cuerpo cilíndrico de acero que lo contiene, proyectando los 1500 balines de tungsteno, además del cuerpo y componentes del misil.

El cono de combate ha sido diseñado para optimizar la probabilidad de destrucción de blancos aéreos, especialmente aeronaves y misiles de vuelo rasante.

### **Control y Sustentación.**

El misil Mistral está construido en base a la configuración CANARD, con disposición cruciforme de cuatro aletas de control (situadas en la sección delantera) y cuatro aletas de sustentación (situadas en la parte trasera). Esto hace que para cualquier maniobra, tanto en pitch como en roll o yaw, deban actuar las cuatro superficies de control, dándole una excelente maniobrabilidad y rapidez en la corrección de su trayectoria.

Ambos grupos de aletas son retráctiles y se despliegan doce segundos después de que el misil abandona el tubo de lanzamiento.

### **Impacto del Misil IR Mistral en las Operaciones Navales.**

Debido a la gran variedad de sistemas que operan utilizando el misil Mistral, a continuación se analizará su impacto en las Operaciones Navales, diferenciando cuatro campos de acción: Infantería de Marina, Helicópteros Embarcados, Unidades de Superficie y Buques Mercantes.

#### **Misil Mistral en la Infantería de Marina.**

Una de las tantas problemáticas a las cuales se enfrenta una operación anfibia es la protección antiaérea de la Fuerza de desembarco. En este contexto, el que las mismas unidades de desembarco cuenten con un sistema de defensa antiaéreo propio, libera de cierta forma a las unidades de superficie de entregar una protección antiaérea cercana, que involucre arriesgar peligrosamente los buques al aproximarlos a costa, donde los radares de rebusca y control de fuego no tienen el mismo rendimiento que en mar abierto y los sistemas de designación visual tienen muy poco tiempo de reacción.

Además de lo anterior, estos sistemas podrían entregar una protección antiaérea y antimisil a las unidades anfibas o de transporte durante el tránsito al lugar de desembarco, instalando dicho armamento en cubierta.

Los sistemas que proveen esta protección a unidades de infantería y material mecanizado utilizando el misil IR Mistral son los siguientes:

Puestos de tiro:

MANPADS (terrestre monomisil).

ALAMO (terrestre monomisil para vehículo).

ATLAS (terrestre bimisil para vehículo).

ALABI (torreta giratoria de 2 misiles para vehículo).

SANTAL (torreta giratoria de 6 misiles + radar para vehículo).

#### **Sistema Manpads.**

El sistema Manpads es un sistema portátil equipado con un misil tierra-aire Mistral, diseñado para batir aviones o helicópteros que vuelen a bajo nivel y que representen amenaza tanto a las fuerzas anfibias como a una posición en tierra.

El sistema se compone de un trípode plegable con movimiento en ronzas de 360 grados y en elevación de -10 a + 150 grados. Posee una caja electrónica de prelanzamiento (CEP), una mira con retículo de adquisición, un lente de aumento y una unidad refrigeradora y batería (URB).

La posición del operador es sentado, permitiendo mantener una vigilancia por largo tiempo del espacio aéreo, además de una disponibilidad inmediata de lanzamiento, utilizando la mira con retículo para verificar misil trincado o el lente de aumento para verificar un avistamiento. Lo anterior es mejorable con la implementación de una mira IR independiente, dándole además capacidad de lanzamiento nocturno.

Su secuencia de tiro es totalmente automática y muy corta, con un tiempo de recarga promedio de 20 segundos (carga manual).

El sistema Manpads puede ser altamente potenciado con un Puesto de Coordinación Mistral (MCP) el cual consta de un vehículo equipado con radar y/o sensores IR, permitiendo detectar al blanco, designándolo al puesto Manpads mejor ubicado para batirlo. Además de lo anterior, el sistema Manpads puede ser montado sobre un vehículo liviano, entregándole con ello mayor movilidad (sistema ALAMO).

El sistema Manpads bimisil terrestre es nombrado sistema Atlas, el que montado sobre un vehículo es denominado sistema ALBI (ALAMO bimisil).

Todos estos sistemas tienen el mismo principio de operación descrito para el Manpads, pudiendo ser potenciados con el MCP.

Existe una última versión tierra-aire del Mistral, implementado como sistema de control de fuego en un vehículo mediano llamado sistema Santal. Este sistema puede ser instalado en vehículos tipo Mowag o similar y consiste en 2 lanzadores triples Mistral montados en una torreta giratoria (colgada al radar de control de fuego), un radar de vigilancia y control de fuego "Rodeo 2" (radar pulso doppler) y una mira óptica M-411 y FLIR (Forward Looking Infrared), haciéndolo un excelente vehículo antiaéreo, absolutamente autónomo y de gran capacidad de detección, traqueo y volumen de fuego.

### **Misil Mistral en helicópteros embarcados.**

Los helicópteros embarcados han cobrado cada vez más importancia en las operaciones navales, ya sea como apoyo a la exploración aeromarítima o para el incremento de la capacidad ofensiva de una fuerza naval, en especial en la guerra antisubmarina y antisuperficie. Lo anterior adquiere vital importancia cuando no se cuenta con un portaaviones, lo que hace dificultoso contar con aviones de combate, exploración aeromarítima o antisubmarinos, con la disponibilidad y rapidez que muchas veces son requeridas, haciendo de los helicópteros embarcados una valiosa herramienta para la guerra en el mar. Lo anterior hace suponer que para el adversario, estas aeronaves pasan a integrar la lista de blancos de importancia, siendo los helicópteros, debido a sus capacidades de techo de servicio y velocidad, además de que muy pocos cuentan con armamento de autodefensa, un blanco relativamente fácil, si es que son detectados.

En este contexto, una de las formas más efectivas de neutralizar la amenaza de los helicópteros embarcados es con otro helicóptero y más efectivo aún, si este último cuenta con un buen sistema de armas aire-aire, sirviendo también para su propia defensa.

El sistema aire-aire que utiliza el misil IR Mistral para ser instalado en helicópteros se denomina Sistema ATAM (Air to air missile).

### **Sistema ATAM.**

El sistema ATAM es un sistema de armas aire-aire simplificado y liviano (80 kg.) para ser llevado en cualquier helicóptero militar en uso hoy en día.

El sistema se compone de una mira "Cabeza Alta", donde el retículo de adquisición del misil es proyectado, con el objeto de que el piloto no pierda la visual panorámica de la cabina y una mira IR convencional, montada externamente en la aeronave y con un proyector en el panel de instrumentos (opcional). Además de lo anterior, cuenta con una caja o panel de control del misil, donde se seleccionan y designan los misiles Mistral; una Caja Control de Disparo y gatillo, que puede ser habilitado en el bastón cíclico de cada aeronave; una Unidad Interfase Misil-Helicóptero (MHIU), encargada de realizar el diálogo misil- helicóptero y controlar todas las secuencias de operación y disparo; una caja de alimentación de poder y dos lanzadores dobles o cuádruples.

El modo de operación depende de las características propias y de los sensores de la aeronave portadora, sumadas a las del misil Mistral (explicada anteriormente) lo que entrega como resultado un excelente sistema de ataque y defensa aire-aire con un 93% de probabilidad de impacto, capacidad que se ve incrementada debido a la capacidad de lanzar salvas dobles sobre un mismo blanco.

Es necesario resaltar que el Sistema Atam es utilizado como armamento aire-aire en los helicópteros Tiger, Gazelle, A 129 Agusta y AH-64A Apache, los cuales tienen como papel principal el ataque a helicópteros y el apoyo aéreo estrecho.

### **Misil Mistral en unidades de superficie.**

Retomando el tema desarrollado en la introducción del presente trabajo, respecto de los sistemas Hardkill de guiado infrarrojo (IR) y considerando la ventaja de ser un sistema pasivo, el avance importante en la disminución de las interferencias del medio ambiente en los sistemas de adquisición y traqueo de los detectores infrarrojos y la inexistencia de CMIR en los misiles antibuque, la opción de sistemas de defensa antimisil IR aparece muy atractiva para las unidades de superficie.

En este sentido, los sistemas antimisil y antiaéreos para unidades de superficie que utilizan el misil Mistral son el sistema "Simbad" y el sistema "Sadral".

### **Sistema Simbad.**

El sistema Simbad es un sistema de defensa antiaérea puntual consistente en un lanzador doble de misiles Mistral. Está diseñado para ser operado en forma autónoma o "local", completamente descentralizado y con adquisición directa y visual del blanco, requiriendo para ello de un solo operador. Su instalación es muy fácil debido a su poco peso y reducido tamaño (225 kgs.), permitiendo un alistamiento rápido en combate para

unidades que no requieren constantemente de un sistema de defensa antiaéreo o antimisil (petroleros, barcas, transportes, etc.).

La estación de lanzamiento consiste en un montaje giratorio 310 grados y con una elevación de 65 grados, cuyo único requerimiento de instalación a bordo es la fijación de su base a cubierta mediante cinco pernos de anclaje.

El sistema Simbad es totalmente manual y sus movimientos de rotación y elevación son realizados por el operador. La posición de éste en el puesto de tiro permite un buen control de movimiento y un alineamiento rápido con el blanco.

Las capacidades de este sistema se ven altamente incrementadas con un sistema de designación análogo que provenga desde la CIC (ODA CIEGO) o del Visual, que indique la demarcación gruesa a la cual apuntar el lanzador (admite un error de hasta 20 grados en rotación y elevación).

La trinca del misil en el blanco se indica mediante una señal audible al casco del operador, con el objeto de que accione el botón de fuego.

Si bien es cierto el sistema Simbad no puede ser considerado como un "sistema de armas", es una buena solución para unidades que tengan poco espacio disponible para montar nuevos sistemas a bordo o que no deseen efectuar modificaciones en su estructura o que simplemente su diseño original no considere de importancia o por razones presupuestarias, el contar con un sistema antimisil o antiaéreo pero que, debido a su utilización en la planificación de guerra de cada marina en particular, fuera deseable que lo tuviera (petroleros de flota, unidades anfibia, lanchas misileras, etc.).

### **Sistema Sadral.**

El sistema de armas Sadral es un sistema antiaéreo de defensa puntual y ha sido diseñado de tal forma de obtener el máximo rendimiento del misil Mistral en el mar, contra blancos aéreos y misiles de vuelo rasante (sea-skimming).

El sistema Sadral es capaz de mantener a la unidad en un alto grado de alistamiento antiaéreo y antimisil, debido a la rapidez de reacción y mínimo personal necesario para su puesta en servicio y operación (un solo operador).

El sistema está compuesto por un lanzador séxtuple de misiles Mistral, donde se encuentra la unidad de estabilización y seguimiento, una cámara de televisión para traqueo manual o por contraste, una cámara IR y el secuenciador de disparo en salva de misiles. Además de lo anterior, el sistema cuenta con una unidad servo, donde se efectúan las correcciones de rotación y elevación del lanzador para mantenerse apuntado al blanco de acuerdo a las señales del operador (manual), la cámara de TV, la cámara IR o un radar de control de fuego de la plataforma.

El operador va ubicado en la Consola de Control (idealmente en la CIC de la unidad), donde se monitorean las pruebas, secuencia de lanzamiento, pantallas de TV e IR y operación manual del sistema.

Existen tres formas de implementación del Sadral a una unidad de superficie: Uno es la configuración "Dependiente", en el cual la designación inicial proviene del sistema de mando y control del buque, empleando los sensores y sistemas que posea para ello. La conexión se realiza a través de un link análogo o digital,

requiriendo cualquier tipo de bus de datos usado hoy en día. Lo anterior permite al sistema estar apuntado al blanco la antes posible, dándole con ello la capacidad de batir blancos a máxima distancia y por ende, mayor capacidad de derribos.

La configuración "Independiente" es conectar directamente el lanzador Sadral al sistema de designación de armamento del buque, sin que esté integrado al sistema de mando y control.

La tercera configuración (siempre presente en las dos anteriores) es la de "Emergencia", donde el sistema Sadral es utilizado en forma local, empleando sus propios sensores para la detección, adquisición y traqueo del blanco, aprovechando las cámaras de TV e IR o el método manual.

El sistema puede absorber errores en demarcación y elevación de hasta 20 grados y el tiempo de la secuencia de fuego (para una ronza del lanzador de 180 grados) es de 4 segundos, lo que le permite batir dos blancos que cierren al buque a una velocidad de Mach 1 y con una diferencia de demarcación de 180 grados.

### **Misil Mistral en buques mercantes.**

Es muy bien conocida y ampliamente utilizada la incorporación de unidades mercantes en las operaciones navales, ya sea para el transporte de tropas, pertrechos, repuestos, atención médica, combustible, etc., para lo cual, las unidades de superficie deben desplegar un gran esfuerzo en brindarles protección para su arribo seguro al puerto o lugar de destino.

La utilización del sistema Simbad en este tipo de buques, no soluciona el problema de protección como un todo, pero incrementa en gran medida la defensa antiaérea puntual de las unidades mercantes, no debiendo efectuar ningún esfuerzo más allá de hacer firme a cubierta cinco pernos para montar la base del lanzador Simbad, siendo por lo tanto de "quita y pon" para su intercambio con otros buques que convenga o se necesite proteger en su oportunidad.

### **Conclusiones.**

El creciente desarrollo de las investigaciones en el campo de las señales infrarrojas, ha hecho que las empresas de armamento hayan puesto sus ojos y su interés en aplicar esta tecnología en los sistemas de defensa, primero en el área de misiles aire-aire, para seguir con los misiles aire-tierra y en los sistemas antimisil o hardkill.

Lo anterior fue posible gracias a la continua búsqueda de mejorar el comportamiento de los detectores infrarrojos y lograr la disminución de las interferencias del medioambiente en los sistemas de adquisición y traqueo IR, teniendo en cuenta además, que al ser un sistema pasivo no alerta al blanco de su presencia y que los misiles antibuque no poseen CMIR que puedan afectar el seguimiento de este tipo de misil.

En este contexto, llama la atención la versatilidad de un sistema de armas, que irrumpe el mercado de los misiles IR de tercera generación, para llenar un vacío en la defensa puntual y defensa antimisil de unidades principales, secundarias y mercantes, proveer a los helicópteros de un sistema de defensa y ataque antiaéreo confiable y eficaz y proporcionar a las fuerzas anfibas de un sistema de defensa antiaérea de corto alcance, utilizando para ello la misma munición: el misil Mistral.

El hecho de requerir una munición común, a pesar de la diversidad de sistemas y funciones en las que es utilizado, hace que se reduzca considerablemente la diversidad de armamento a utilizar para cumplir los

diferentes roles descritos en el párrafo anterior, permitiendo con ello un ahorro en adquisición de diferentes sistemas, capacitación de personal, solicitud de repuestos, talleres de mantenimiento y lugares de almacenamiento. Es este punto quizás, el más atractivo de este sistema y el que lo hace único dentro de sus pares.

Esta particularidad hizo que la Armada francesa equipara casi todos sus buques con el sistema hardkill Sadral o Simbad (incluido los nuevos portaaviones), sumándose otras siete marinas de diferentes países del mundo.

Por otra parte el Ejército francés ha equipado sus nuevos helicópteros Tigre con el sistema ATAM, cuya principal misión es oponerse a los helicópteros enemigos y proporcionar apoyo aéreo estrecho.

## BIBLIOGRAFIA

- "Principles of Naval Weapons Systems", Naval Institute Press Annapolis, Maryland, USA.
- Seminario diseño de misiles "Les Missiles Anti Aeriens Infrarouges" 19 - 23 oct. 1998, Academia Politécnica Aeronáutica. M. Mirande (Matra BAe Dynamics).
- Trabajo profesional para ascender al grado de Teniente Primero. "Anteproyecto Preliminar con un solo Curso de Acción para Reemplazo Misil Seacat en la Escuadra; Misil Blowpipe en el CIM y dotar a la Aviación Naval de un Misil aire-aire para ser llevado en helicópteros". T1 Sr. Juan E. Novion Boisier.
- Semanario "Air & Cosmos", 21 jun 1996.
- Revista mensual "Rotor Journal", enero 1996.

---

\* Teniente 1º. Especialista en artillería y misiles.