



¡¡FOX 2!!

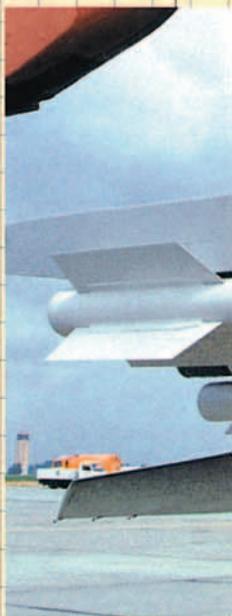
JESUS PINILLOS PRIETO,
Teniente Coronel de Aviación

CUANTO temor, ansiedad y frustración pueden generar dos simples palabras resonando en el casco de un piloto, y por el contrario que irresistible excitación y entusiasmo provoca radiarlas a los mandos de un caza.

En el dramático juego del combate aéreo y como parte una terminología diseñada para el entrenamiento estas dos palabras simbolizan la anhelada sentencia y el sabor de la derrota, porque cazador y presa saben que de haber sido éste un combate real, ahora en el aire, se encontraría un arma terrible, depredador implacable, dotado de mente programada, con quien nadie puede competir en velocidad (hasta 3 Mach), maniobrabilidad (22 G,s) y que ajeno ya a todo control seguirá indefectiblemente el rastro calorífico de su presa de no ser que una oportuna maniobra, la cegadora luz del Sol o la engañosa radiación de una bengala se interponga en su camino.

El misil de corto alcance y guiado infrarrojo, lleva 30 años equipando sucesivas generaciones de ca-

zas y si observamos los Sistemas de Armas actuales o todavía en desarrollo, vemos que la relación avión-misil se consolida aún más hasta llegar a una mutua dependencia que en ocasiones llega a condicionar su diseño. El F-22 ante la necesidad de alojar todo su armamento de forma interna para mantener la furtividad, ha tenido que diseñar su estructura contando con lanzadores internos articulados y un volumen en la bodega de carga capaz de alojar los misiles en configuración "comprimida", aletas plegadas o reducidas al mínimo, el ejemplo inverso lo tenemos en el AMRAAM diseñado con una masa crítica, que responde a la máxima tolerancia permitida en el lanzador de punta de plano del F-16.



EF-18 con 6 misiles AIM-9L. La autonomía de los nuevos sistemas de armas les exige poder montar mayor número de misiles, para llevar a cabo varias interceptaciones en una sola salida.

CRITERIOS COMPARATIVOS

Los factores que condicionan la eficacia de un misil de combate de guía infrarroja son:

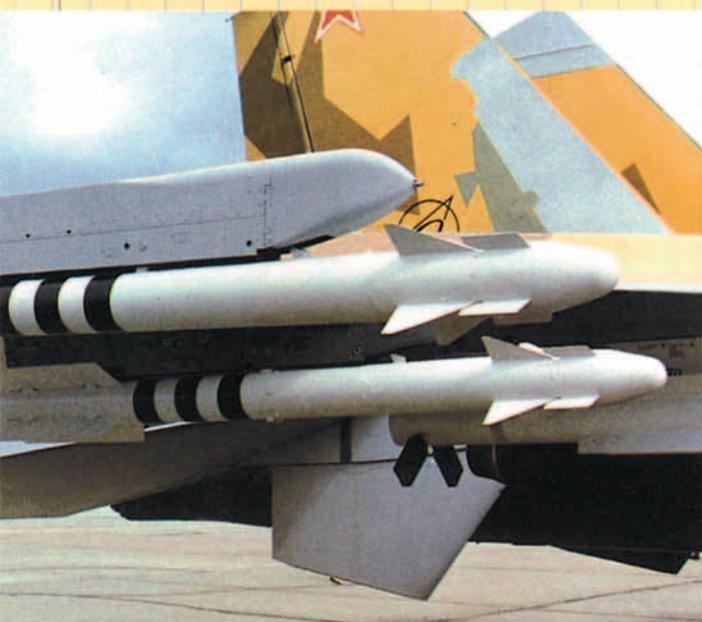
1. El elemento sensor

Debe ser capaz de adquirir un blanco a gran distancia independientemente de su posición relativa (todo aspecto).



Los misiles actuales exigen maniobrar para colocar el blanco en el sector frontal y permitir el bloqueo del autodirector. La nueva generación de cazas permitirá bloqueos hasta 90% respecto al eje del avión.

Misil AA-11 "Archer", el mejor misil de combate actualmente en el mercado.



Los misiles actualmente en servicio basan el funcionamiento de su sensor en un principio de relación señal-ruido que en mayor o menor medida permite al blanco el uso de contramedidas (bengalas) y además exige el bloqueo de la cabeza antes del lanzamiento. Los misiles de la nueva generación, explotan un principio diferente (Focal Plane Array, FPA), generando una imagen termográfica del blanco que le permite diferenciarlo del "cluter" térmico de fondo por lo que son mucho más selectivos en el bloqueo, pueden dirigirse hacia un punto concreto de la estructura del blanco (cabina, motor...), su decepción no es posible con una bengala convencional y no exigen bloqueo previo al lanzamiento al tener guiado inercial y capacidad selectiva dependiendo de la programación susceptible de incorporar.

2. Maniobrabilidad

Hasta ahora la maniobrabilidad y estabilidad del misil estaba relacionada con unas grandes superficies de control (canards en parte delantera) y elementos estabilizadores (aletas posteriores y rodillos de inercia) que aportaban Drag y una considerable pérdida de energía en maniobra, con la consiguiente reducción del alcance máximo. Los nuevos desarrollos confían la estabilidad del misil a su propio fuselaje mediante leyes de control muy depuradas sustituyendo

yendo los canards de maniobra por superficies de control mucho más pequeñas o por lo que se denomina control vectorial del empuje, bien por medio de superficies deflectoras en la pluma del motor cohete o mediante la completa deflexión de su tobera.

3. Alcance

El alcance máximo del misil será función, primeramente de la capacidad de su elemento sensor para efectuar detecciones lejanas, de su elemento propulsor y de la pérdida de energía acusada como consecuencia del guiado. El alcance máximo determinará la primera envolvente del misil y con ella la posibilidad de dispararlo antes que el adversario, obligándole cuando menos a maniobrar fuera de nuestra trayectoria.

El alcance máximo de un misil condiciona su "F-POLE", un parámetro considerado esencial en las tácticas de combate, para garantizar la destrucción del enemigo negándole la posibilidad del uso de sus armas.

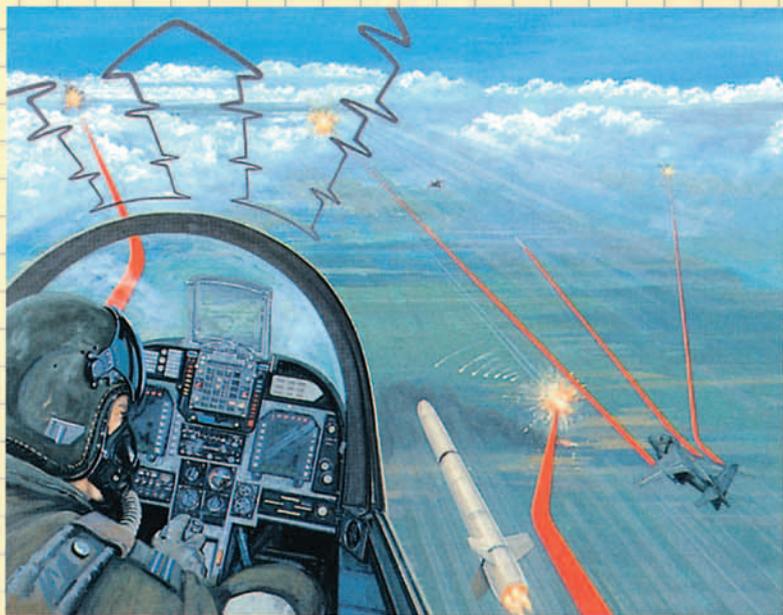
El alcance mínimo, está ligado íntimamente con la maniobrabilidad y es un elemento fundamental a la hora de determinar la envolvente inferior del misil, que tiene una gran importancia en las tácticas del combate cercano.

Francia utiliza en sus desarrollos el principio de combustión por etapas del motor cohete para permitir una mayor agilidad del misil al abandonar el raíl, mientras los rusos optan por combinar eficazmente el



Misil ASRAAM, un esfuerzo de la industria británica por hacerse con el liderazgo de los misiles avanzados de la próxima década.

La capacidad "off-boresight" del misil permite atacar múltiples blancos sin alterar la trayectoria del caza.



empuje vectorial con la deflexión de las superficies de control para conseguir el mismo efecto.

4. Desplazamiento angular de la cabeza ("off-boresight")

"Después del cruce inicial, el primero en llevar el morro a su enemigo será el primero en poner un misil en el aire".

Los misiles actuales permiten su lanzamiento solo contra blancos muy próximos al eje longitudinal del avión, el caza debe siempre virar para poner el blanco en su sector delantero ($\pm 20^\circ$) y permitir así el bloqueo de la cabeza. Esto supone una gran limitación y justifica los esfuerzos de los fabricantes por conseguir cazas de baja carga alar, buena relación empuje/peso y por tanto una gran capacidad de viraje instantánea.

Los nuevos desarrollos permiten deflexiones y bloqueos de la cabeza del misil hasta 90° respecto al eje del avión, incluyendo la posibilidad de preapuntamientos en memoria por el sector trasero con

mente el dominio de empleo y la eficacia de un mismo misil.

NUEVAS TENDENCIAS

AUNQUE se han hecho grandes progresos en la última década en cuanto a capacidad de detección, maniobrabilidad y propulsión de los misiles existentes, puede decirse que hemos vivido una evolución muy dinámica de los modelos clásicos sin que en el mercado occidental se haya producido la esperada revolución tecnológica del misil de combate.



Los Canard de control son la clave de la maniobrabilidad en el AIM-9L/M.

la ayuda de un visor integrado en el casco. De esta forma la capacidad de viraje del caza pasa a ocupar un lugar secundario y toma prioridad la capacidad de viraje del misil, que nada más dejar el raíl lanzador deberá ser capaz de hacer inflexiones superiores a 90° , con lo cual vuelve a cobrar nuevamente importancia el grado de maniobrabilidad alcanzado en su diseño.

5. Nivel de integración con el sistema de armas

Actualmente las características de un misil de combate están íntimamente relacionadas con las del avión portador y sobre todo con el nivel de integración en sus sistemas de adquisición e identificación. La posibilidad de preapuntar la cabeza del misil con un radar, un FLIR o esclavizarla a la línea de mira del casco del piloto, puede aumentar drásticamente

la totalidad de los misiles actualmente en el mercado siguen dos patrones tecnológicos muy claros: Sidewinder y Magic (los primeros misiles rusos fueron fruto de una copia hecha de unidades estadounidenses recuperadas en el conflicto asiático).

El proyecto Sidewinder data de los años 40 y comenzó su andadura operativa en 1956, más de 15 versiones diferentes y 150000 unidades producidas avalan su éxito. Ha sido concedida licencia de fabricación a Japón, Taiwán y Suecia, así como a un consorcio europeo liderado por Bodensee Geräte-technik (BGT) de Alemania. Sus últimas versiones AIM-9L y AIM-9M han acumulado suficientes derribos en los últimos conflictos como para acreditar su eficacia.

Los MAGIC son un desarrollo francés del año 68, su instalación se diseñó compatible con la del Sidewinder para poder competir en el mercado de avio-

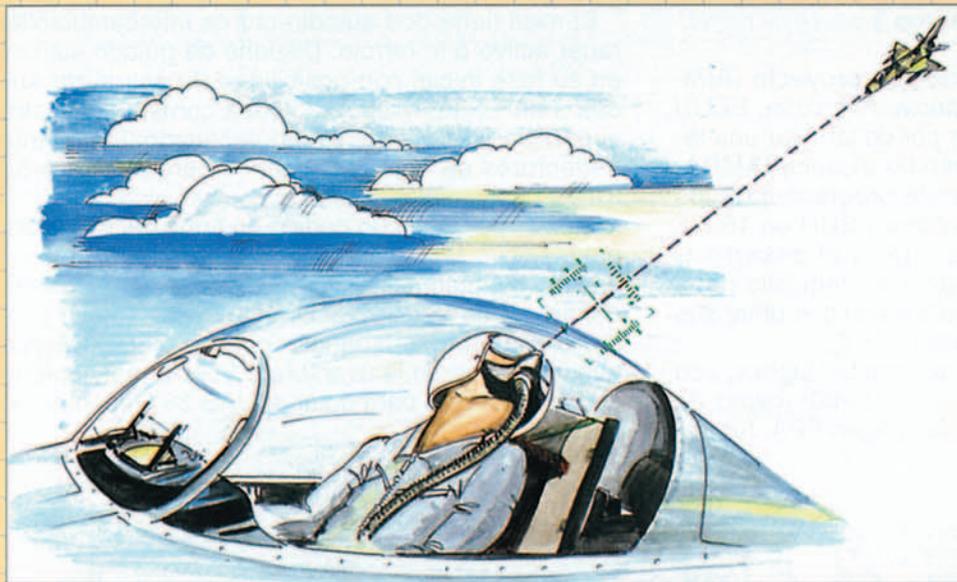
DIRECTORIO DE MISILES DE COMBATE IR

MAGIC 1 R550	FRANCIA	MATRA	3	1975	Primer misil en el inventario de L'Armée de l'Air. Más de 7.000 construidos y ampliamente exportado.
MAGIC 2 R550	FRANCIA	MATRA	5	1985	Desarrollado del MAGIC 1 con capacidad todo aspecto. Operativo en los F-16 belgas.
SHAFIR 2	ISRAEL	RAFAEL	3	1978	Similar al AIM-9B
PYTHON 3	ISRAEL	RAFAEL	5	1982	Similar al AIM-9L, 50 derribos en el Valle de la Bekaa.
PYTHON 4	ISRAEL	RAFAEL	desconocido, se supone sobre 10 Kms.	1991	No existen datos sobre este misil, no parece un derivado del Python 3, sino un nuevo desarrollo.
KUKRI V3	SUDAFRICA	DENEL	4	1975	Basado en el Magic 1.
DARTER	SUDAFRICA	DENEL	5	1990	Basado en el Magic 2
U-DARTER	SUDAFRICA	DENEL	10	1993	Nuevo desarrollo basado en el Magic para equipar los F-1 y Cheetahs. Proyecto de dotarlo de un "Focal Plane Array" y empuje vectorial.
AIM-9L/M	EE.UU.	RAYTHEON	8	1976	Primer misil todo aspecto. Licencia de fabricación a Japón, Taiwan, Suecia y Alemania (BGT). Fabricados más de 100.000.
AIM-9R	EE.UU.				Proyecto cancelado en beneficio del AIM-9X.
R-13 ATOLLAA-2 (C,D,2)	RUSIA	Turopov OKB- 134 Bureau	3	1975	Similar al AIM-9B, ha equipado a MiG-21, MiG-23, Su-22 y Su-25. Producido bajo licencia en la India y en China como PL-2.
R-60 APHID AA-8	RUSIA		3	1975	Sin equivalente en Occidente, equipa MiG-25, Su-15TM y MiG-31. Cabeza de guerra de discutida letalidad.
R-73 ARCHER AA-11	RUSIA	VYMPEL	30	1987	El misil más avanzado del mercado actual, equipa los MiG-29 y Su-27. Ha sido exportado indiscriminadamente y a bajo precio.
PL-2	CHINA	CATIC	3	1970	AA-2 (Atoll). Producido con licencia. Tiene una versión PL-3 mejorada.
PL-5	CHINA	CATIC	3	1985	Recuerda al AIM-9G Sidewinder.
PL-7	CHINA	CATIC	3	1987	Una copia del Magic, existe una mejora en desarrollo.
PL-8	CHINA		5	1991	Recuerda al Python 3, posiblemente construido con licencia.
AIM-9X	EE.UU.			2000	Proyecto conjunto USAF-Navy, para sustituir el AIM-9L/M. Concurso de ofertas a finales de 1994.
ASRAAM	GRAN BRETAÑA	BRITISH AEROSPACE	10	1997	Primer desarrollo avanzado occidental previsto entrar en servicio, dotará el EF 2000 y es candidato al Programa AIM-9X.
MICA	FRANCIA	MATRA	50	1996	Nuevo desarrollo para sustituir el Magic 2 y el Matra Super 530 en el Rafale. Versión radar e infrarroja.

nes estadounidense. El MAGIC 2, último desarrollo "todo aspecto" de este misil, en servicio actualmente en L'Armée de l'Air, alardea de ser el único en el mercado occidental capaz de ser disparado, en la totalidad de la envolvente de vuelo del avión portador (se han hecho lanzamientos con éxito a 8,7 G's).

Sin embargo el factor detonante de los nuevos desarrollos en materia de misiles de corto alcance, ha sido la alarma causada en el mundo Occidental

por la nueva generación de misiles rusos en servicio y con capacidades subestimadas o desconocidas hasta ahora por los expertos occidentales. Con motivo de la reunificación alemana, los análisis llevados a cabo del AA-11 ARCHER (R-73) sobre MiG-29 han confirmado un grave error de los servicios de inteligencia occidentales. Este misil no es comparable a los AIM-9L/M o MAGIC 1/2, su superioridad es indiscutible en el entorno del combate cerca-



de las 3 NM y sus posibilidades de integración con el casco del piloto (MiG-29), encontraron el mejor argumento para relanzar con urgencia su programa AIM-9X.

El ARCHER tiene una capacidad "off-boresight" de 45° ($27,5^\circ$ el AIM-9M), 30 Kms de alcance máximo, es capaz de alcanzar blancos maniobrando a $12G$'s y el efecto combinado de cuatro deflectores de flujo en la tobera de su motor cohete junto con la acción de sus aletas de control le proporciona una maniobrabilidad extraordinaria a la salida del lanzador, con lo que su alcance mínimo es inferior al de cualquiera de sus competidores. Las nuevas versiones que Vimpel ha anunciado de este misil, para entrar en servicio en 1997 cuentan con un sensor de imagen FPA, 60° de capacidad "off-boresight" previa al lanzamiento, un nuevo motor que le permitirá aumentar todavía más su alcance y un control vectorial continuo del empuje, que mejorará la agilidad del misil sin sacrificar energía al no interferir la pluma del motor sino orientarla mediante un complicado mecanismo en la dirección del viraje.

Los últimos efectos especiales sobre el misil,

Con la posibilidad de designar blancos a través del visor integrado en el casco, misiles como el ASRAAM tendrán la posibilidad de acometer amenazas en el sector trasero.



Magic 2, la respuesta francesa al AIM-9L/M. Su envolvente de disparo supera los $8 G$'s.

los puso el propio fabricante al presentar en FIDAE 94, fotos de las pruebas que está realizando, para lanzarlo hacia atrás por medio de un lanzador especial capaz de girar 180° en vuelo. Ello concuerda con la capacidad que se atribuye al Su-35 de poder asignar y combatir blancos en el hemisferio posterior, mediante un radar alojado en la cola entre los dos motores.

El AA-11E en su versión de exportación ha sido vendido a más de 13 países (clientes del Mig-29) incluyendo La India, Corea del Norte, Siria, Libia, China e Irak.

no y esto ha estimulado la activación de desarrollos que dormían el letargo de la crisis económica.

Una nueva generación de misiles competirá en el mercado mundial en el año 2000: las nuevas versiones rusas del AA-11 (ARCHER), el francés MICA, el británico ASRAAM y el tanto tiempo esperado AIM-9X.

AA-11 Archer ("La sorpresa").

Cuando los militares estadounidenses descubrieron las capacidades de este misil en el terreno

ASRAAM ("El desafío británico")

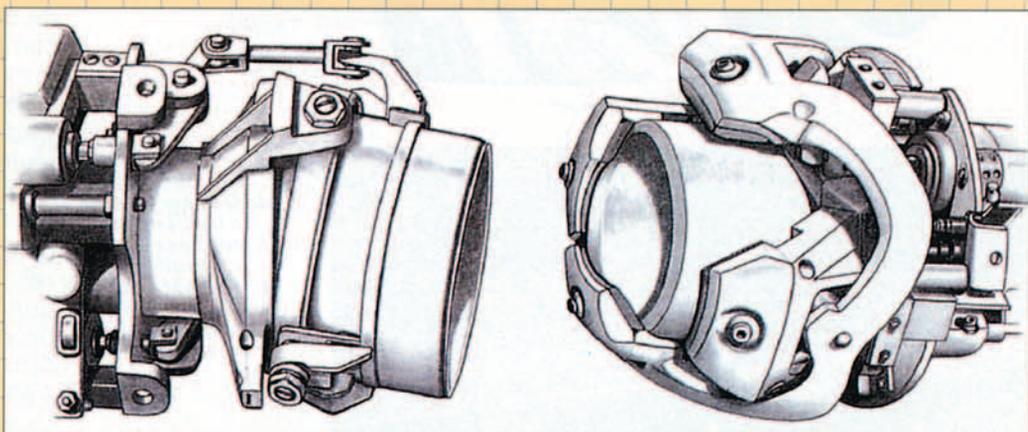
Consecuencia de un malogrado proyecto (AIM-120) que en 1980 unió a Francia, Alemania, EEUU y Gran Bretaña en un intento por desarrollar una familia de misiles de corto y medio alcance (AMRAM, ASRAAM). Con la retirada progresiva de los miembros del consorcio (el último EEUU en 1990), Gran Bretaña asumió en solitario el desarrollo (115000 M Pts), respondiendo a un requisito de la RAF por un misil de corto alcance con que dotar sus futuros cazas (EF 2000 y Harrier GR-7).

El autodirector del misil lo desarrolla Hughes, con una cabeza de capacidad angular 45°-60° (capaz de llegar a los 90°) y un sensor de imagen FPA, fusela-

El misil tiene dos autodirectores intercambiables radar activo o infrarrojo. Dispone de guiado inercial en su fase inicial con posibilidad de actualizar sus datos en vuelo, maniobrabilidad confiada a cuatro superficies de control y empuje vectorial mediante deflectores de flujo, un alcance cercano a los 50 Kms y capacidad multiblanco.

Taiwan ha hecho un pedido en firme del misil para equipar sus M 2000, Holanda está financiando un estudio de integración del MICA en sus F-16 dentro del programa de renovación de su flota (MLU) y es posible que otros usuarios del avión como Bélgica puedan unirse en la aventura y Suecia mantiene un concurso abierto para dotar su JAS-39 Gripen de un misil de este tipo.

Diseño previsto en el AA-11 (Archer) para mejorar el empuje vectorial de su motor. A la derecha, la configuración actual, cuatro láminas deflectoras del flujo de salida. A la izquierda un nuevo diseño que direcciona completamente la pluma del motor.



je sustentador con unas pequeñas aletas de control, alcance superior a 10 Kms y posibilidad de bloqueo después del lanzamiento, lo que le debiera permitir alcanzar blancos en el sector trasero, basándose en un preapuntamiento hecho con el casco del piloto. Esta capacidad de disparo "over the shoulder", no es considerada como una ventaja por los estadounidenses que ven en ello un peligro potencial de derribos propios.

El misil tiene prevista su entrada en servicio en 1998 y su compatibilidad con los lanzadores y sistemas de armas actuales le posiciona muy favorablemente con vistas a la exportación.

MICA ("La polivalencia")

Francia ha introducido un concepto nuevo al cubrir con un mismo diseño el misil de interceptación y el de combate aéreo.

El MICA cumple los requisitos de alcance medio y cercano sustituyendo en su misión a los actuales Magic 2 y Matra Super 530.

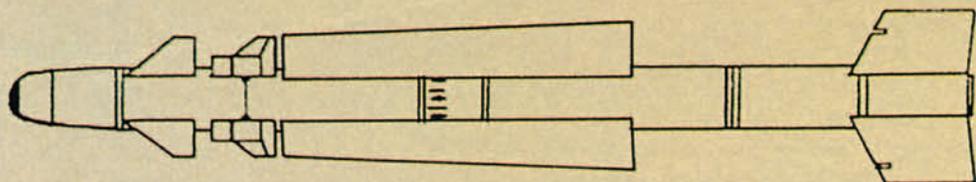
El desarrollo del MICA comenzó en 1982 de forma privada por Matra con el fin de sustituir al SUPER 530 y dotar los modelos Mir 2000 y Rafale. Fue adoptado por la Fuerza Aérea y la Marina en 1985 teniendo prevista su entrada en servicio en 1995.

De la asociación de Matra con BGT surgió en el 90 un proyecto secundario, utilizando el autodirector (TELL) que desarrolló BGT con motivo del proyecto inicial ASRAAM y el cuerpo del MICA. El resultado sería un misil de combate, ligero y muy maniobrable, el MICASRAAM, que buscó competir en su día por el requisito de misil de combate británico y que todavía busca mercados potenciales en Alemania y terceros países.

AIM-9X ("El sueño americano")

Un programa controvertido por cuanto ha sido difícil convencer al Congreso estadounidense de su necesidad en una época de recortes presupuestarios. El descubrimiento de las capacidades de los misiles rusos, las vulnerabilidades de los modelos actuales AIM-9L/M a las contramedidas (la potencia de las bengalas rusas se descubrió en la Guerra del Golfo como superior a la capacidad de discriminación del misil) y los avances conseguidos en este terreno por otras naciones occidentales ha impulsado la decisión final del Congreso de apoyar el Programa.

El objetivo es aprovechar al máximo tecnologías existentes para cumplir los requisitos operativos conjuntos de la USAF y la Navy en el año 2000.



Esquema de la configuración del nuevo misil israelí "Python 4". La confidencialidad sobre sus características es total.



Misil "Python 3", de características similares al AIM-9L/M, se encuentra en servicio en todas las plataformas de la F.A. Israelí.

El AIM-9X deberá de mantener el máximo de compatibilidad con sus antecesores a nivel de componentes y equipo de apoyo para hacer posible la modificación de más de 20.000 unidades del tipo AIM-9L/M en servicio actualmente sólo en EEUU. Para ello deberá compatibilizar el motor, cabeza de guerra y espoletas actuales, con un nuevo sensor del tipo imagen infrarroja, FPA, una cabeza capaz de conseguir blocajes mas allá de los 60º y nueva aerodinámica que permita mejorar la maniobrabilidad, disminuyendo el tamaño de las aletas para poder alojarse internamente en aviones furtivos tipo F-22, integrándose plenamente con sus sistemas de a bordo.

El Pentágono ha lanzado un "Concurso de Ofertas" para la demostración/validación de prototipos, que una vez finalizado el proceso de selección, entrará en fase de desarrollo. Con el objeto de minimizar costos se ha incentivado la participación internacional mediante consorcios industriales que compartan lo mejor de sus tecnologías, esto ha abierto la posibilidad de participación a Gran Bretaña (ASRAAM), Francia (MICA), Alemania (IRIS) e Israel (Python 4).

Las esperanzas alemanas en este proyecto, están basadas en el desarrollo de una cabeza de guiado fabricada por BGT dentro del programa de

desarrollo inicial del ASRAAM y que ha sido junto con el cuerpo de un Sidewinder la base del proyecto IRIS. Esta cabeza sometida con los años a continuos refinamientos es considerada como la de mejores características actualmente en el mercado occidental, con un sensor del tipo FPA que permite detecciones por encima de los 10 Kms y posibilidad de bloqueo hasta 90º fuera del eje longitudinal del avión. Su asociación con Loral le da ciertas posibilidades frente otros consorcios como el de Hughes/Bae con el ASRAAM y Raytheon con un prototipo "Box Office", de control vectorial y fuselaje sustentador que ha experimentado con éxito sobre blancos hasta 67º "off-boresight".

Israel competirá con su nuevo desarrollo, Python 4, cuya configuración de aletas a lo largo del fuselaje recuerda la del francés MICA, quedando sus características operativas en el terreno de la confidencialidad absoluta. Se especula no obstante con que algún general estadounidense ha llegado a realizar disparos reales sobre blancos en Israel.

El Programa AIM-9X espera producir 10.000 misiles a un precio unitario de 23 MPTS (el precio actual del AIM 9L/M es de 15 MPTS), si a esto añadimos la posibilidad de modificar los misiles existentes en el mercado, queda justificada la batalla industrial que se avecina. ■