

*El misil Meteor*

# Capacidad letal para el Eurofighter

**SALVADOR ÁLVAREZ PASCUAL**  
*General del Intendencia Ejército del Aire*

*Meteor  
en el rail  
de lanzamiento  
del Gripen.*

*El arte de la guerra nos enseña a no confiar en la probabilidad de que el enemigo no vaya a venir, sino en nuestra propia preparación para recibirlo; no en la posibilidad de que no ataque, sino en el hecho de que hemos hecho nuestra posición inexpugnable.*

EL ARTE DE LA GUERRA  
Sun Tzu. 544 – 496 AC

CON LA FIRMA DEL CONTRATO DE INTEGRACIÓN DEL MISIL METEOR EN EL EUROFIGHTER, EN EL SALÓN AERONÁUTICO DE LE BOURGET, EL PASADO 18 DE JUNIO DE 2013, ES HORA DE PONER DE MANIFIESTO LOS LOGROS DE ESTE PROGRAMA DE COLABORACIÓN EUROPEO QUE, SIN CONTAR CON ESPECTACULARIDAD Y DIMENSIÓN DE OTROS GRANDES PROGRAMAS, CONSTITUYE UN ÉXITO DE LOS GOBIERNOS Y DE LA INDUSTRIA DE LOS PAÍSES PARTICIPANTES. EL MISIL METEOR PROPORCIONARÁ AL EUROFIGHTER UNA EXTRAORDINARIA CAPACIDAD DE DEFENSA AÉREA QUE CAMBIARÁ LAS REGLAS DE JUEGO EN EL COMBATE AÉREO Y ASEGURARÁ SU POSICIÓN COMO EL AVIÓN MULTIMISIÓN MÁS AVANZADO DEL MUNDO.

## ANTECEDENTES DEL MISIL AIRE-AIRE DE LARGO ALCANCE METEOR

**E**l Programa METEOR se estableció para satisfacer los requisitos operativos de Alemania, España, Francia, Italia, Reino Unido y Suecia para el desarrollo y producción de un misil aire-aire de largo alcance (Beyond Visual Range Air-to-Air Missile, BVRAAM), con unas prestaciones superiores a cualquier otro sistema equivalente, tanto en los escenarios operativos actuales como en los futuros. En el cuadro 1 se sintetiza el requisito operativo y, en el cuadro 2, su capacidad operativa en comparación con otros misiles de medio y largo alcance.

En 1995 se inició un concurso para cubrir el Requisito de

Estado Mayor de la Fuerza Aérea Británica para desarrollar un BVRAAM para el Eurofighter. A este concurso concurrieron, por un lado, un conglomerado de empresas europeas, entre ellas la actual CASSIDIAN ESPAÑA, liderado por Matra-BaE Dynamics (MBD) con el misil METEOR y, por otro lado, Hughes, actual Raytheon Systems Ltd (RSL) con una versión del AMRAAM denominada ERAAM-Plus. Todas las ofertas ofrecían distintas soluciones técnicas para los sistemas de propulsión con objeto de cumplir el requisito operativo de alcance efectivo superior a 120 km.

Tras la correspondiente evaluación de las ofertas, se constató que los

## METEOR

Cuadro 1

El misil aire-aire de largo alcance para Eurofighter, Rafale y Gripen.

### REQUISITOS OPERATIVOS

- Cinemática
  - Tres veces superior a los actuales misiles AA de alcance medio.
  - Énfasis en las zonas de impacto seguro.
- Envolvente de lanzamiento
  - Toda la envolvente de vuelo del avión.
- Guiado
  - Actualización en ruta hacia el blanco.
  - Direccionamiento autónomo en fase final.
  - Capacidad plena de contramedidas electrónicas.

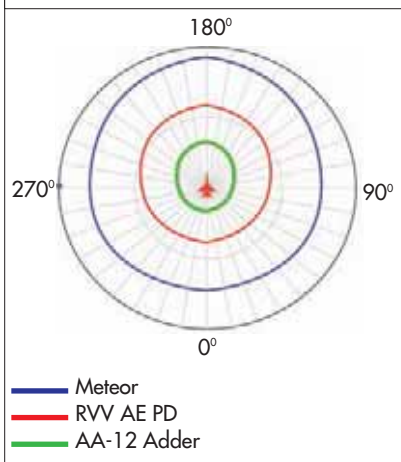


riesgos eran demasiado altos para adjudicar el desarrollo y la producción simultáneamente, por lo que se decidió acometer una fase de definición y reducción de riesgos de doce meses, y se adjudicó en 1997 a cada una de las dos empresas un contrato por 5 millones de libras. Cada empresa pudo refinar el diseño del sistema, definir los riesgos asociados y proponer una estrategia para su reducción. En mayo de 1998 se recibieron ofertas revisadas de MBD y RSL.

Alemania, España, Italia, Reino Unido y Suecia firmaron una Carta de Intenciones en 1998, a la que se adhirió Francia en 1999, para el programa de desarrollo y producción del misil. En 2000 se anunció que el ganador del concurso era el proyecto METEOR europeo. Así, se convertía, “de facto”, en el misil de largo alcance de nueva generación del Eurofighter para Alemania, España, Ita-

## CAPACIDAD OPERATIVA

Cuadro 2



lia y Reino Unido, con la rápida incorporación de Suecia y Francia que necesitaban un misil de esas características para el JAS-39 Gripen y Rafale, respectivamente.

Las seis naciones negociaron un Memorando de Entendimiento (MOU), que fue firmado por Francia, Reino Unido y Suecia el 19 de junio de 2001 en Le Bourget; por Italia el 26 de septiembre, por España el 11 de diciembre y, finalmente, por Alemania el 19 de diciembre de 2002, fecha en que entró en vigor. El MOU contemplaba una fase única para el desarrollo, producción y apoyo logístico integrado, si bien solo Reino Unido se comprometió a la producción en esa fecha. El Ejército del Aire (EA) había fijado el requisito operativo entre 200 y 250 misiles de estas características.

La firma del MOU permitió la adjudicación del contrato a MBDA UK Ltd. como contratista principal. El Programa está liderado por Reino Unido, nación contratante, a través de una Oficina Conjunta Internacional de Programa (IJPO), sita en Warton, con representantes de las seis naciones. Inicialmente las entregas estaban previstas a partir de 2011.

Para gestionar la participación española en el Programa, cifrada en el 10%, se creó la empresa de misiles INMIZE, participada por EADS-CASA, Indra, Izar y GD Santa Bárbara, aunque también el INTA participaba en el proyecto. Posteriormente, SENER se incorporaría a la fase de producción.

*Pruebas del Meteor con el Eurofighter en Morón.*





Ensayos aerodinámicos del Meteor en el avión de serie instrumentado IPA 4 en Morón.

así como una gran zona de impacto seguro (No Escape Zone - NEZ) y una gran maniobrabilidad en la fase terminal, lo que determina las escasas posibilidades de escape del blanco.

La proliferación creciente de amenazas aire-aire de última generación (cuadro 3), incluyendo los futuros Sukhoi PAK-FA/T-50 rusos y los Chendu J-20 de China, supone un reto crítico para las fuerzas aéreas occidentales y el METEOR es la respuesta. Está diseñado para afrontar las amenazas actuales y futuras, proporcionando simultáneamente una capacidad de largo alcance y una alta tasa de derribo, cuya combinación asegura la superioridad aérea y la supervivencia del piloto.

La ventaja del misil dotado de estatorreactor reside en su capacidad para sostener el empuje en la fase final del combate, ya que la velocidad de los misiles dotados de cohetes convencionales depende únicamente de la inercia alcanzada, por lo que pierden rápidamente velocidad al girar, con la disminución consiguiente de su tasa de derribo.

La guía radar activa se ha desarrollado a partir de tecnologías punta de los programas Mica y Aster de MBDA, en uso en Rafale y Mirage 2000-V. Durante el tiempo de guiado hacia el blanco dispone de un piloto automático digital y de un sistema de *datalink* (enlace de datos), lo que le proporciona gran flexibilidad al permitir el acercamiento al blanco sin emisiones del radar. Los blancos se asignan por el radar del avión lanzador, de modo que puede detectar y seguir blancos aéreos de forma autónoma, de día y de noche, en cualquier condición meteorológica y en entornos densamente poblados por perturbaciones electromagnéticas.

El sistema de propulsión *ramjet* proporciona al METEOR la energía requerida para alcanzar blancos a altas velocidades, con gran maniobrabilidad y a gran distancia. El misil está equipado con una espoleta de proximidad y otra de impacto para asegurar la destrucción del blanco en cualquier circunstancia.

Francia se unió al Programa para complementar y sustituir al MICA EM

### LA AMENAZA

Cuadro 3



RVV-AE-PD / R77M



AA-12 / R77 Rusia



PL-12 China

### CARACTERÍSTICAS

Cuadro 4

PESO	185 kg.
DIÁMETRO	178-200 mm.
ENVERGADURA	0,56
VELOCIDAD	> Mach 4 al nivel del mar
ACELERACIÓN MÁXIMA	320 Gs
LOGITUD	3,66
ALCANCE	>100 kms.
PLANTA PROPULSORA	Motor estatorreactor de propelente sólido Bayern Chemie Carga de ignición: perclorato de amonio Carga de fase crucero: boro 30 a 120 segundos de combustión
CABEZA DE GUERRA	Alto explosivo/fragmentación con espoleta de proximidad e impacto Mecanismo de autodestrucción
GUIADO	Fase final: radar activo banda X Fase media: Data Link + GPS + Inercial Litef

### EL PRODUCTO

El METEOR es un misil aire-aire de largo alcance, muy rápido y maniobrable equipado con una guía activa radárica y propulsado por un estatorreactor (*ramjet*) desarrollado por

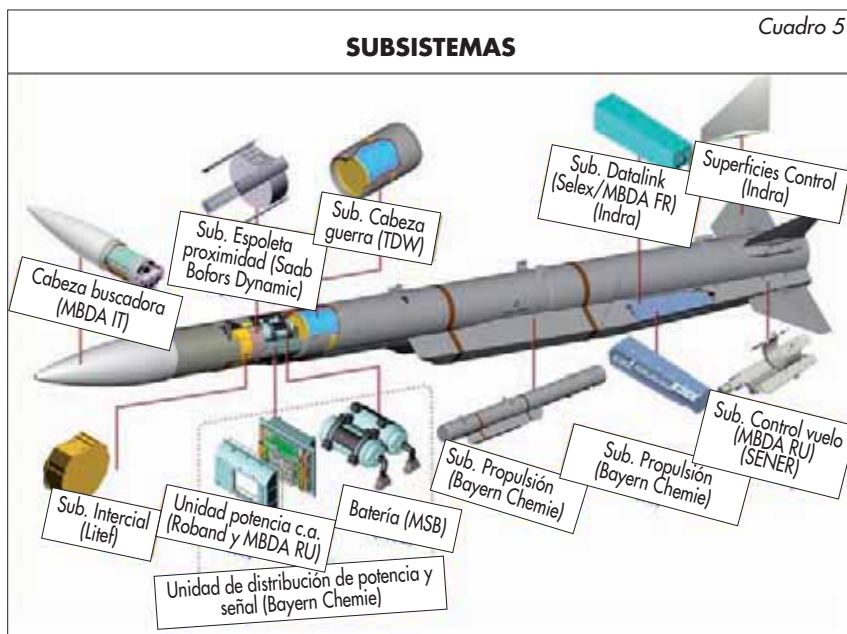
la empresa alemana Bayern Chemie. Dada su gran velocidad, requiere muy pocas superficies aerodinámicas para su sustentación y control. El *ramjet*, cuya potencia es regulable durante el vuelo del misil, le proporciona un alcance superior a 120 km,



(equivalente en prestaciones al AIM-120 AMRAAM) que se integrará en el Rafale. En términos operativos, se estima que el METEOR es 3 veces superior al AMRAAM, su rival directo. La producción total prevista es de 2.500 unidades para dotar a estos tres cazas europeos, aunque en una primera fase los pedidos serán menores.

La entrada en servicio puede variar; se estima que se produzca a partir de 2016 o 2017. En los cuadros 4, 5 y 6 se muestran las principales características del misil, sus componentes principales y el uso operativo.

Uno de los modos más efectivos de empleo sería lanzarlo a velocidades entre 1,5 y Mach 2 para que el misil obtenga la máxima energía y pueda recorrer una distancia de 100 kilómetros en no más de 90-100 segundos. Un ca-



Lanzamiento del Meteor desde el Gripen.

za recorre en ese tiempo unos 20 km a velocidad subsónica o 40/45 km en supersónico, así en ambos casos la aeronave que dispare el METEOR y el caza enemigo se situarán a distancias entre los 60 a 40 km en el momento del lanzamiento, lo que le otorga al misil una muy alta probabilidad de impacto

### EL PROGRAMA

El cuadro 7 muestra la estructura del Programa Internacional, en la que está destinado un oficial CIEA-ET del EA, que es responsable de los procesos de certificación de tipo del misil.

La contribución financiera de cada nación al desarrollo del misil (*cost-*

hare) se basa en la asignación de trabajo (*costshare follows workshare*). Corresponde a España 93,62 mill.€ (c.e. 2001), incrementada en 41,72 mill.€ (c.e. 2007), debido al realineamiento del Programa.

Mediante este Programa, las seis naciones buscaban el acceso a la tecnología y la adquisición de la capacidad industrial en Europa en el campo de misiles. MBDA UK Ltd., como contratista principal, mantiene acuerdos de riesgo compartido con MBDA-Francia, MBDA-Italia, Inmize-España, Saab Bofors Dynamics-Suecia, LFK-Alemania y Alenia Difesa/Marconi-Italia. El contrato de

devolución de todos los fondos cobrados a las naciones.

## EVOLUCIÓN DEL PROGRAMA

Las seis naciones acordaron que el Eurofighter sería la plataforma principal de desarrollo para el programa de ensayos en vuelo y que algunos disparos serían realizados desde el Gripen.

Inicialmente, la emisión del certificado de diseño estaba prevista para noviembre de 2011, pero, debido a algunos problemas de calificación, se ha retrasado hasta 2013.

Las diversas pruebas realizadas en túnel aerodinámico y en vuelo con mi-

Así, se decidió utilizar el Gripen para los tres primeros disparos con misiles de desarrollo denominados “de Control y Dispersión” (Control and Dispersión - CDs) y “Disparo Guiado de Desarrollo” (Guided Firing Development - GFDs). Para los siguientes ocho disparos guiados (Guided Firing - GF), se utilizaría un Tornado F2 del Reino Unido instrumentado. Este cambio introdujo 15 meses de retraso en el programa.

Los costes asociados a este reajuste, así como los asociados a la sustitución del Eurofighter por el Gripen y el Tornado F2 fueron asumidos, en su mayor parte, por las naciones Eurofighter, ya que el retraso era atribuible al incumplimiento de su compromiso contractual.

El GF1 tuvo lugar el 3 de junio de 2009 desde un Gripen. El lanzamiento, la transición del estatorreactor, el establecimiento de comunicación a través del *datalink* y la adquisición y seguimiento del blanco por la cabeza buscadora se produjeron según lo previsto. Sin embargo, un fallo en una de las aletas produjo la pérdida de control antes de la interceptación del objetivo. MBDA UK Ltd., en base a los datos obtenidos, decidió que no sería necesario repetir este ensayo.

Los siguientes disparos se llevaron a cabo durante 2010 y 2011 utilizando el Gripen y el Tornado, con algunos problemas que fueron oportunamente investigados y solucionados.

Por otra parte, se han llevado a cabo las campañas de adquisición de datos con misiles cautivos, y se han completado las pruebas aerodinámicas en toda la envoltura de vuelo. Asimismo, se han llevado a cabo diversos ensayos de seguridad en la separación del misil del avión, así como los ensayos de contramedidas electrónicas, según el calendario previsto. Estas pruebas han demostrado las tecnologías punta que son claves en el Programa, confirmando así que el METEOR es el misil de largo alcance más avanzado del mundo, en producción.

Previamente a la firma del contrato de integración en el Eurofighter, en Le Bourget, con presencia de los Secretarios de Estado de Defensa de las cuatro naciones, ya se habían contratado diversas actividades de reduc-



Firma del contrato de integración del misil en el Eurofighter en Le Bourget (18 de junio de 2013).

desarrollo y producción del METEOR opera bajo la ley británica.

El trabajo se reparte entre los socios industriales de MBDA UK Ltd en base a la mejor oferta comercial, teniendo en cuenta la excelencia técnica, pero sobre la base que el trabajo asignado se iguale al valor de la aportación financiera de cada nación (*workshare=costshare*). El cuadro 8 refleja la distribución de trabajos en porcentaje.

El contrato se acordó a precio fijo para el desarrollo del misil por un importe de 1.200 Mill.€. Entre otros aspectos, el contrato incluye una cláusula según la cual el incumplimiento de ciertos hitos esenciales ocasionaría la cancelación del contrato con la

desarrollo y producción del METEOR opera bajo la ley británica. El trabajo se reparte entre los socios industriales de MBDA UK Ltd en base a la mejor oferta comercial, teniendo en cuenta la excelencia técnica, pero sobre la base que el trabajo asignado se iguale al valor de la aportación financiera de cada nación (*workshare=costshare*). El cuadro 8 refleja la distribución de trabajos en porcentaje. El contrato se acordó a precio fijo para el desarrollo del misil por un importe de 1.200 Mill.€. Entre otros aspectos, el contrato incluye una cláusula según la cual el incumplimiento de ciertos hitos esenciales ocasionaría la cancelación del contrato con la

desarrollo y producción del METEOR opera bajo la ley británica. El trabajo se reparte entre los socios industriales de MBDA UK Ltd en base a la mejor oferta comercial, teniendo en cuenta la excelencia técnica, pero sobre la base que el trabajo asignado se iguale al valor de la aportación financiera de cada nación (*workshare=costshare*). El cuadro 8 refleja la distribución de trabajos en porcentaje. El contrato se acordó a precio fijo para el desarrollo del misil por un importe de 1.200 Mill.€. Entre otros aspectos, el contrato incluye una cláusula según la cual el incumplimiento de ciertos hitos esenciales ocasionaría la cancelación del contrato con la



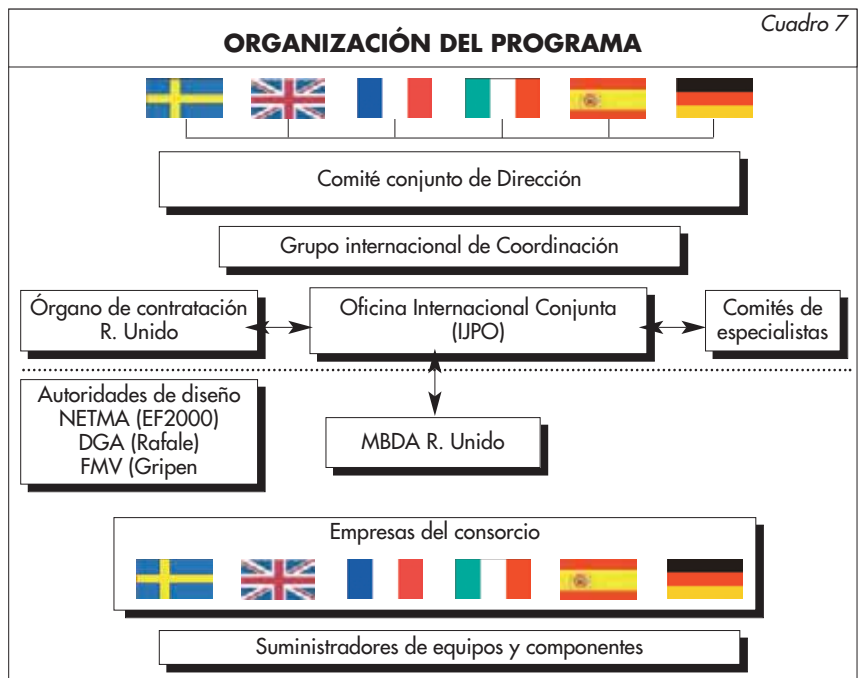
Lanzamiento del Meteor desde el Tornado.

ción de riesgos para proteger la entrada en servicio en 2016-17. Así, el primer disparo de un METEOR desde un Eurofighter se llevó a cabo con éxito total el 6 de diciembre de 2012, como parte del programa de mejoras futuras; lanzado desde una de las estaciones traseras del fuselaje y proporcionando datos que permitirán ampliar la envolvente de lanzamiento.

Francia y Suecia, por su parte, están llevando a cabo sus programas de integración del misil en el Rafale y Gripen.

## PRODUCCIÓN

A diferencia de otros programas internacionales, en el METEOR no estaba prevista la entrada simultánea en producción, que debía negociarse bi-





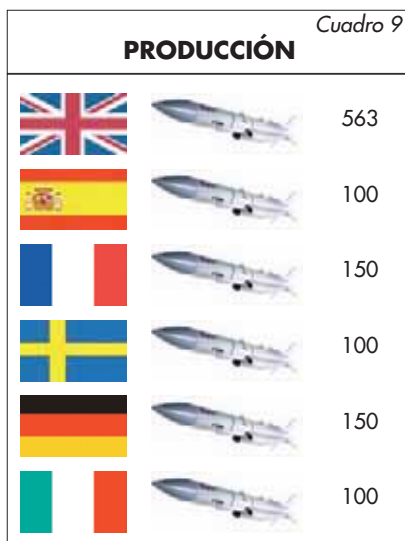
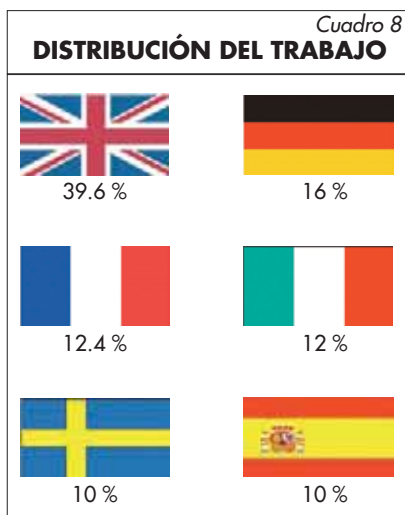
lateralmente entre cada nación y el Reino Unido, que sí había contratado la producción desde el inicio del Programa. Por ello, el MOU no contiene reglas para la producción, incluidas las de reparto de trabajo (*workshare*).

El contrato del METEOR incluía dos ventanas temporales para la adquisición de misiles. La primera, con precios más bajos, finalizó el 1 de abril de 2008, y la segunda, el 1 de septiembre de 2010, ampliada de facto hasta 2011, debido al reajuste del Programa. En 2008, cuando se empezaron a adjudicar los subcontratos de producción, España consideró que esta situación, unida a la falta de reglas de “workshare” para la producción, constituía una buena oportunidad para conseguir la asignación de importantes paquetes de trabajo para la industria española, si se entraba en la fase de producción dentro de la primera ventana.

Con este propósito, España manifestó, a principios de 2008, su intención de adquirir el misil dentro de la primera ventana de tiempo y negoció con MBDA UK Ltd. y el Reino Unido las condiciones y participación industrial en la producción de misil, en base al requisito del Estado Mayor del Aire (236 misiles). Los principales paquetes para la industria española fueron la producción del enlace de datos del Eurofighter, asignado a INDRA, y el sistema de control de guiado, asignado a SENER, que se incorporaba así a la estructura industrial del Programa.

Tras dos años de dura negociación, el 23 de diciembre de 2009, el Consejo de Ministros autorizó la adquisición de 100 misiles, con entregas previstas entre 2014 y 2017, por importe de 100 mill.€. La firma en Salón Aeronáutico de Farnborough del acuerdo de producción entre España y el Reino Unido, el 20 de julio de 2010, culminaba este proceso, que se complementaba con un Acuerdo de Cooperación Industrial entre la DGAM y MBDA UK Ltd. y con la modificación del contrato principal entre la IJPO y MBDA UK Ltd.

Como consecuencia de las reducciones presupuestarias llevadas a cabo en el presupuesto de Defensa, actualmente se está renegociando con MBDA un aplanamiento del ca-



Aproximación del Meteor al blanco.

lendario de pagos y se está buscando un nuevo encaje presupuestario, que permitan atender los compromisos adquiridos.

Este misil ya ha sido adquirido por los seis países participantes para equipar el Eurofighter, el Gripen y el Rafale. El cuadro 9 muestra las adquisiciones de misiles por las naciones participantes.

## APOYO EN SERVICIO

El concepto de mantenimiento del misil es simple y se basa en la realización de pruebas funcionales en base. Si el equipo de pruebas integrado (*Built-in-test*, BIT) detecta fallos, el misil se envía completo al fabricante en el Reino Unido para su reparación. Las revisiones programadas están previstas cada 1.000 horas de vuelo o diez años. El CLAEX actuará como centro de recepciones y envíos (cuadro 10).

## EXPORTACIONES

El METEOR mejorará considerablemente las capacidades de defensa aérea de los sistemas de armas Eurofighter, Rafal y Gripen, por lo que se espera, razonablemente, que las ventas de las plataformas probablemente atraigan las ventas del misil, y generen importantes ventajas macroeconómicas en cuanto a retornos fiscales y de empleo para las economías de las seis naciones participantes. Actualmente, se están tramitando solicitudes de información de Arabia Saudita, Australia, Canadá, Corea del Sur, Emiratos Árabes Unidos, Holanda, India, Japón, Kuwait, Noruega, Catar y Suiza. El Reino Unido, además, está llevando a cabo un estudio de viabilidad de la integración del METEOR en F-35 Joint Strike Fighter.

No obstante, será preciso tener en cuenta, a la hora de autorizar la integración del misil en otras plataformas, que aquellas pueden ser competidores directos del Eurofighter en mercados de exportación.

## CONCLUSIONES

El METEOR representa un nuevo concepto de armamento aire-aire de largo alcance muy rápido y maniobra-

*Meteor en la bahía interior del JSF (foto superior) y Meteor en el Rafale sobre el portaaviones Charles de Gaulle (foto inferior).*

ble, con una zona de impacto seguro (NEZ) mayor que cualquier otro misil aire-aire en servicio, lo que proporciona amplio margen de distancia y alta probabilidad de derribo para asegurar la superioridad aérea y la supervivencia del piloto, y así dotar al Eurofighter, Rafale y Gripen de una capacidad vital para el combate aéreo.

Está guiado mediante radar activo, que incorpora las mejoras tecnológicas de los programas de MBDA, Aster y Mica, con capacidad para detectar y seguir blancos aéreos autónomamente día y noche, en cualquier condición meteorológica y en entornos con gran densidad de interferencias electromagnéticas; equipado con espoletas de proximidad y de impacto para asegurar la destrucción total del blanco en cualquier circunstancia.

Está previsto que el Programa concluya la fase de desarrollo a lo largo de 2013. La integración en los tres sistemas de armas no es parte del Programa y se encuentra en distintas fases, si bien por motivos presupuestarios el misil no entrará en servicio antes de 2016-17.

La entrada de España en la fase de producción ha permitido conseguir importantes paquetes de trabajo para la industria española, básicamente en las áreas del *datalink* y control del sistema



de guiado, lo que le permitirá posicionarse ventajosamente en cuanto a tecnología de misiles para futuros desarrollos, programas y exportaciones.

La integración del misil en el Eurofighter, cuyo contrato se ha firmado recientemente en Le Bourget, junto con la introducción del radar de antena de barrido electrónico (EScan) constituirán un salto cualitativo en las capacidades actuales aire-aire del avión; algo fundamental ante la proliferación creciente de amenazas aire-aire de última generación.

Finalmente, son de reseñar las posibilidades de exportación, con los consiguientes beneficios asociados: trabajo, retorno fiscal, tecnología y reducción de los costes de apoyo en servicio por economías de escala ■