

# ASTOVL

## ¿Quién tomará el relevo del Harrier?

JOSE ANTONIO MARTINEZ CABEZA

**ASTOVL, el conjunto de iniciales de la frase "Advanced Short Take-Off Vertical Landing", es la designación genérica que desde fecha tan temprana como principios de los 80 se aplica al hipotético avión supersónico que debería sustituir, bien entrado el siglo XXI, a los Harrier. Hoy, tras diversos avatares, tal aeronave es un programa de laboratorio en Occidente, mientras que la posible alternativa originada en la CEI, el Yak-141, está en el más absoluto de los olvidos después de haber sido una de las estrellas de Farnborough'92.**

La idea del avión supersónico de operación vertical es, sin embargo, algo cuya antigüedad se remonta a más de tres décadas. Su origen asciende hasta agosto de 1961, cuando la OTAN emitía la especificación técnica NBMR.3 definitiva de un caza ligero V/STOL con capacidad supersónica, destinado a reemplazar a los Fiat G.91 con una entrada en servicio fijada para 1966. Ahí tuvo su origen el proyecto Dassault Mirage III-V Balzac, y ahí también empezó a gestarse el que podría haber sido Harrier supersónico, abordado por Hawker Siddeley bajo la designación P.1154 con una velocidad máxima de Mach 2. El desinterés de la OTAN por un lado, y las discrepancias al respecto entre la RAF y la Royal Navy por otro, pusieron fácil la cancelación del

programa al recién llegado Gobierno laborista de James Harold Wilson, de triste recuerdo para los medios aeronáuticos británicos, puesto que según una buena parte de su futuro tecnológico a los pocos días de entrar en funciones, no sólo al eliminar aquel programa en febrero de 1965, sino también con la terminación del TSR.2 el 6 de abril de ese mismo año y otras decisiones de parecido corte.

### UNA CUESTION DE PLANTA PROPULSORA

Resulta claro que es la propulsión el problema más importante implícito en un avión como el que vamos a tratar aquí, puesto que otro apartado crítico, cual es la transición de vuelo horizontal a vertical y el propio despegue vertical, si es requerido, dependen de manera decisiva del sistema propulsivo. Rolls-Royce había abordado de forma relativamente simple y eficaz ese problema en el fenecido proyecto P.1154, partiendo del propio turbofán Pegasus del Harrier. El sistema consistió en efectuar combustión en el flujo secundario del motor que circula por las dos toberas delanteras, y fue designado PCB (Plenum Chamber Burning).

Así, Rolls-Royce llegó a poner a punto el motor BS.100, y el estado de desarrollo alcanzado fue tal que en los días de la cancelación del P.1154, su destinatario, ya había producido en banco su empuje máximo nominal de 13.600 kg. y había sumado la nada desdeñable cifra de 650 horas con la PCB operativa, que al máximo régimen llegaba a dar temperaturas en la tobera del orden de 1.400°K (1.127°C). Rolls-Royce ha continuado trabajando y experimentando ese concepto, probado más adelante sobre un motor Pegasus 2.

Con estos antecedentes, nada tiene de extraño que los británicos hayan luchado por tener un porcentaje de participación en el programa ASTOVL cuyo origen primero es estadounidense. Fue en enero de 1986 cuando llegó un primer acuerdo de colaboración entre los Ministerios de Defensa de ambos países establecido con una primera fase de un año y medio de duración y luego sometido a sucesivas extensiones, sobre la base

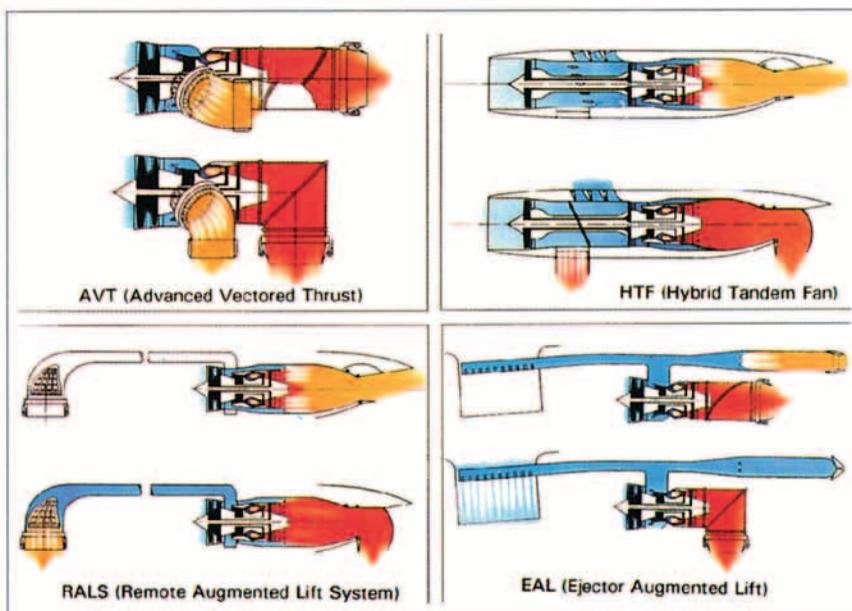
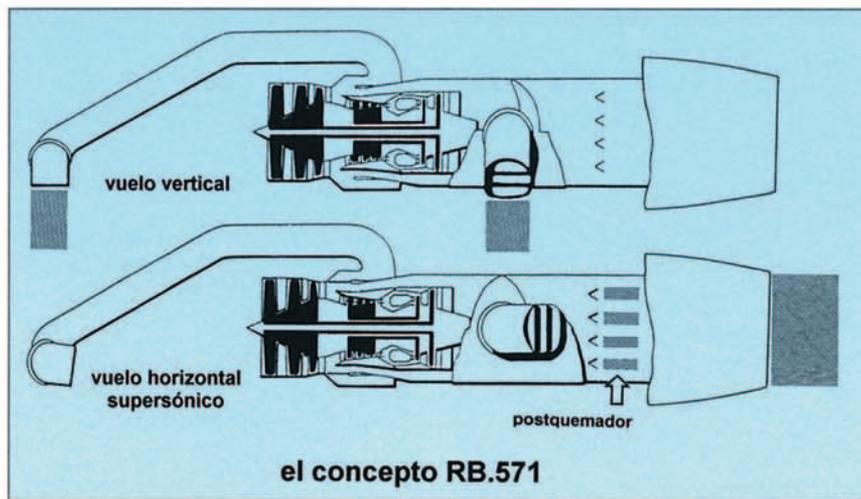


Figura nº 1



el concepto RB.571

Figura nº 2



El E-7A montado en el túnel aerodinámico de baja velocidad de 40 x 80 pies del Ames Research Center de la NASA.

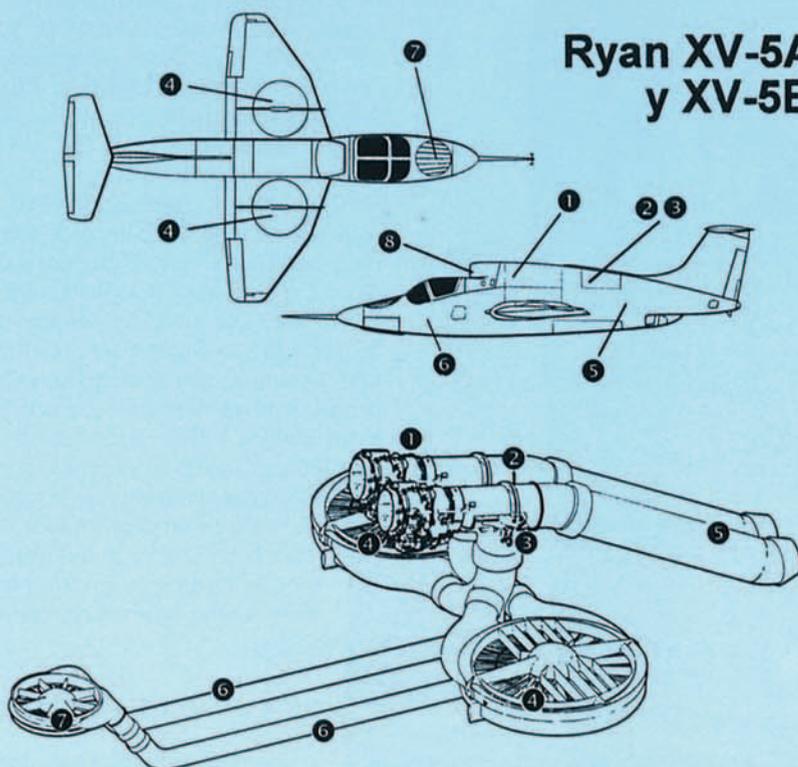
de investigar plantas propulsivas y conceptos aplicables a un avión AS-TOVL. La gestión del programa se compartió entre la NASA, el Royal Aircraft Establishment de Farnborough y los Ministerios de Defensa de ambos estados.

Un paso importante hacia el desarrollo de un AS-TOVL llegó de forma inesperada como una de las conclusiones de la International Powered Lift Conference que tuvo lugar en diciembre de 1987 en Santa Clara (California) y reunió a los principales fabricantes de aeronaves y motores de Estados Unidos y Gran Bretaña. Allí se escribió de manera inequívoca que la tecnología para abordar la puesta en vuelo de un demostrador AS-TOVL estaba ya disponible si bien la tarea solo podría efectuarse como colaboración multinacional.

#### BUSCANDO UN CONCEPTO

Los primeros frutos destacables del acuerdo de colaboración entre Estados Unidos y Gran Bretaña de enero de 1986 llegaron en febrero de 1989. Cuatro conceptos propulsivos fueron identificados como más adecuados para un AS-TOVL monomotor, en concreto los mostrados en la autoexplicativa figura nº 1. El primero, el AVT, era una extrapolación del motor BS.100. De los tres restantes se reconocía que el HTF presentaba riesgos tecnológicos importantes a cambio de unas actuaciones difícilmente compensatorias, para a cambio reconocer que los RALS y EAL presentaban una notable - y evidente- flexibilidad para el diseñador porque permitirían situar motor y toberas en los lugares más adecuados de cara al control de la aeronave, su centrado y su distribución de sistemas y carga militar, lo que a la larga ha sido significado para el segundo de ellos el convertirse en la base de trabajo sobre la propulsión del AS-TOVL. Un sistema asemejable al EAL había sido ya experimentado en el Lockheed XV-4A Hummingbird

## Ryan XV-5A y XV-5B



- 1 2 General Electric J85 sin postcombustión.
- 2 Válvulas para derivar gases hacia la soplante de morro.
- 3 Válvulas para derivar gases hacia las soplantes del ala. Conducciones bifurcadas para el caso de fallo de motor.
- 4 Soplantes del ala con rejillas orientadoras del flujo en la parte inferior. Tapadas en vuelo horizontal.

- 5 Toberas para propulsión horizontal. Salida en fuselaje inferior posterior. Totalmente inactivas en vuelo vertical.
- 6 Conductos de gases para la soplante de morro. Duplicados para el caso de fallo de motor.
- 7 Soplante de morro bidireccional para mando de cabeceo en vuelo vertical. Tapada en vuelo horizontal.
- 8 Toma de los motores.

Figura nº 3

en 1962 y 1963 y seleccionado después para el cancelado Rockwell XTV-12A, con malos resultados en ambos casos, pero tan negativas experiencias no se juzgaron suficientes como para rechazar el concepto.

Rolls-Royce lanzó a la palestra unos meses más tarde un quinto concepto, el RB.571, esquemáticamente representado en la figura nº 2, un sistema híbrido de dos ejes que en operación vertical funcionaría más o menos como un motor Pegasus convencional y en crucero como un turboreactor de doble flujo equipado con postcombustión. British Aerospace pondría a

principios de 1990 la realización de una versión naval del EFA equipada con una variante del concepto RB.571 basada en motor EJ200.

Desde años atrás, en concreto desde las primeras semanas de 1984, estaba rodando el programa experimental E-7A financiado conjuntamente por la NASA, la DARPA y el Ministerio canadiense de Industria, Ciencia y Tecnología. El E-7A fue un avión no volable extensamente ensayado hasta principios de 1990 en túnel aerodinámico; fue construido en el centro Ames de la NASA con De Havilland Aircraft of Canada -por entonces per-

### Principales características del ASTOVL según la ARPA (octubre de 1992)

**Peso vacío:** 10.890 kg.  
**Velocidad máxima:** Mach 1,8.

#### Radio de acción (sólo combustible interno y armamento):

**Intercepción desde portaaviones:** 560 km.  
**Defensa aérea/patrulla:** 740 km.  
**Apoyo táctico:** 370 km.  
**Intercepción en operación convencional:** 1.000 km.

**Propulsión:** Monomotor equipado con un derivado de F119 ó F120.

**Firma radar:** Equivalente a la del F-22.

**Costo unitario:** 35 millones de dólares por avión de serie.

### Criterios de McDonnell Douglas acerca del ASTOVL

El ASTOVL deberá cumplir los siguientes requisitos básicos:

Diseño polivalente fácilmente adaptable a distintas misiones.  
Costos de mantenimiento cifrables en la mitad de los del F/A-18.

Capacidad de supervivencia 2 ó 3 veces superior a la del F-23.

Actuaciones superiores entre el 25 y el 40% a las de los cazas actuales.

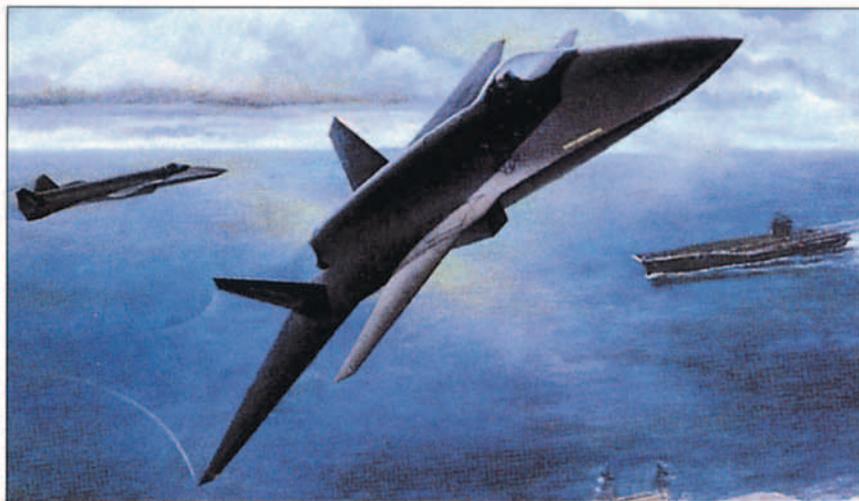
Equipable con un turbofán con postcombustión de 18.000 kg. de empuje.

Capaz de efectuar crucero supersónico sin postcombustión a Mach 1,3-1,4.

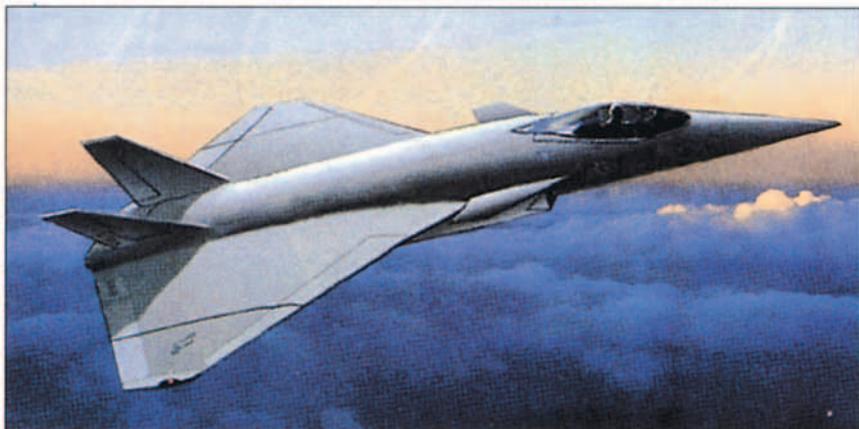
Posibilidad de convertirlo en un caza convencional con mínimo esfuerzo de diseño.

teneciente a Boeing- como subcontratista, tenía una longitud de 15,06 m., una envergadura de 9,88 m. y una altura de 5,18 m. para una superficie alar de 58,6 m<sup>2</sup>.

El E-7A contaba con un turbofán Rolls-Royce Spey 801 de 4.763 kg. de empuje configurado según un concepto parejo al EAL. Parte del flujo secundario del motor se dirigía hacia un sistema eyector situado en la zona de unión ala-fuselaje por detrás del borde de ataque de su ala delta. A la tercera fue la vencida, y los resultados de la experimentación cumplieron con creces las expectativas previstas.



*El concepto ASTOVL del grupo de trabajo encabezado por McDonnell Douglas.*



*Lockheed ha distribuido este dibujo del concepto de ASTOVL que propone su equipo.*



*Boeing defiende este concepto basado en el empleo directo del empuje del motor para uso sustentador durante vuelo vertical y de transición.*

## TIEMPOS DE INCERTIDUMBRE

Como tantas veces sucedió en la breve pero densa historia de los aviones de despegue vertical, la U.S. Navy tomó la iniciativa, en este caso con el ASTOVL como protagonista, y en el primer trimestre de 1990 sometió internamente a comentarios un borrador de requisitos a cumplir por un avión de tal concepto, con una hipotética fecha de entrada en servicio fijada en el año 2010. El citado borrador se presentó como definitorio del futuro sustituto de los F/A-18 y AV-8B.

El Ministerio de Defensa británico se adhirió a la iniciativa de la Marina estadounidense cuando del borrador se pasó a la fase de definición de actuaciones del ASTOVL en la que las opiniones se dividieron; la U.S. Navy era partidaria de un avión de elevadas actuaciones para el combate en el aire, mientras el U.S. Marine Corps buscaba un avión polivalente centrado en el apoyo táctico como parámetro de partida. En ese estado de cosas la colaboración no sólo era fundamental económicamente sino también porque así se conseguirían desarrollar versiones a la medida para cada "cliente" en base al volumen de unidades a fabricar, con la consiguiente desaparición de las polémicas.

Todo ello condujo a una prolongación del acuerdo en enero de 1986 firmada justo cinco años más tarde, en enero de 1991, aunque con limitaciones por causa de las restricciones económicas. La penuria presupuestaria tuvo sin duda su influencia en el acuerdo firmado en febrero de 1992 a nivel de compañías entre British Aerospace y McDonnell Douglas, con objeto de colaborar en el desarrollo y la producción de un avión ASTOVL previa puesta en vuelo de un demostrador. La industria tomaba además la iniciativa por razones estratégicas. Se daba entonces un debate en el seno de los Ministerios de Defensa de ambos países donde las discusiones se centraban sobre la base evidente de que los Harrier y AV-8 en sus diversas versiones necesitarían en su momento

un relevo ASTOVL, en el dilema de desarrollarlo a partir del AV-8B o abordar un nuevo proyecto. En tales circunstancias, disponer de ideas plasmadas en el papel sobre una aeronave de nuevo diseño y de un "grupo de trabajo" establecido y operativo haría más probable que la elección fuera en ese camino, el más positivo para la industria por razones obvias. Para los protagonistas de la iniciativa, además, las posibilidades de conseguir el contrato del nuevo programa serían mayores.

## ESPECIFICACIONES BASICAS

En abril de 1992 se trazaron por parte de la U.S. Navy las líneas maestras del programa ASTOVL, e incluso se fijó un calendario tentativo que situaba el primer vuelo del demostrador de la configuración para el año 1999. El ASTOVL se basaría en el ATF (Advanced Tactical Fighter) de la USAF e incorporaría su motor debidamente modificado para deflectar el chorro entre la horizontal y la vertical y accionar un compresor de baja presión situado en la parte anterior del avión destinado exclusivamente a la generación de empuje sustentador, bien movido mecánicamente a través de un eje de longitud adecuada y un sistema de embrague, bien a través de gases sangrados del motor principal que actuarían sobre una turbina conectada con él, es decir se optó por variaciones sobre el concepto básico EAL, combinadas con el concepto FIW (Fan-In-Wing) fundamentado en el uso de soplantes capaces de mover una gran masa de aire a baja velocidad que fue la razón de ser de los Ryan XV-5A y XV-5B, este último volado por la NASA a partir de 1968. La figura nº 3 resume la instalación propulsiva de XV-5A y XV-5B.

El ASTOVL, según la idea de la U.S. Navy en esos días, debía ser un avión que combinara la capacidad de armamento y el alcance del F-18E/F y las actuaciones del F-15, cuyas principales características figuran resumidas en la tabla A. Las expectativas entonces contaban con emitir la RFP (Request for Proposals) a mediados de mayo de 1992, pero la falta de presupuesto para conceder los dos contratos

## El efímero Yak-141

FUE en Le Bourget'91 cuando se tuvieron las primeras noticias fiables acerca de la existencia de la oferta rusa en el terreno del avión VTOL supersónico. Una maqueta de madera de ensayos en túnel aerodinámico situada en un escondido rincón del pabellón de la CEI y un breve vídeo de los ensayos en vuelo que sólo un puñado de escogidos pudieron ver, dio fe de su existencia y, al año siguiente, la presencia del único prototipo en vuelo entonces le convirtió en estrella en Farnborough'92. Al igual que el ASTOVL debe ser el relevo de los Harrier, el Yak-141 fue definido como relevo del Yak-38 y su diseño se basó directamente en él, por lo que su concepto difiere sensiblemente de las actuales definiciones del ASTOVL investigadas. Hoy el Yak-141 está abandonado después de los fallidos intentos por parte del constructor en el sentido de buscar una colaboración internacional para su desarrollo, porque el Gobierno ruso "congeló" el programa pocos meses después de la clausura de Le Bourget'91, cuando un prototipo biplaza estaba en la línea de montaje, y los recursos de Yakovlev con los que se siguió momentáneamente volando no tardaron demasiado en agotarse.

Los representantes del constructor ruso en Le Bourget'91 aclararon que se habían completado cuatro unidades del Yak-141, sólo dos de las cuales estaban destinadas a volar pues de las restantes una era una estructura para ensayos estáticos y la otra un banco de pruebas para la integración del conjunto propulsivo. Se afirmó entonces que el primer Yak-141 verificó su vuelo inaugural en marzo de 1989, y se dijo que su piloto en tal ocasión fue Andrei Sinitin, cifrándose las horas de vuelo acumuladas hasta entonces en unas 200. Lo cierto es que el programa de ensayos fue lamentablemente perjudicado por el accidente de uno de los prototipos sucedido el 5 de octubre de 1991 en la cubierta del portaaviones Almirante Gorskoy y que la incapacidad de Yakovlev para encontrar socios ha frustrado, salvo sorpresas, el futuro del Yak-141.

Ingenieros de la NASA, la U.S. Navy y el U.S. Marine Corps tuvieron oportunidad de inspeccionar el Yak-141 en 1993 durante una visita a Rusia. Sus conclusiones fueron interesantes y dejaron en entredicho a los escépticos. Tal parece que el sistema digital triple "fly-by-wire" del Yak-141, que controla también la operación de sus tres motores, es de un nivel tecnológico muy avanzado y permite el vuelo de transición prácticamente automático. Según declaraciones de responsables del programa, la ingestión de gases por los motores no es problema durante la operación junto al suelo, de hecho, a la entrada de los motores el aire tan sólo presenta una temperatura superior en 20-30°C a la del ambiente. Si es problemática, sin embargo, la erosión en el fuselaje inferior y para mitigar esa cuestión la zona afectada se encuentra protegida con material no identificado.

Como ya se anticipó en nuestro informe acerca de la presencia de la Aviación Militar en Farnborough'92, el Yak-141 tiene un motor principal Soyuz R79 de tipo turbofán con postcombustión cuya tobera puede ser deflectada en un margen de 95° hacia abajo desde la posición horizontal merced a que cuenta con dos juntas rotatorias que giran en sentidos opuestos. El R79 tiene un empuje con máxima postcombustión cifrado en 15.470 kg. que con la tobera deflectada para operación VTOL baja a un 80% de esa cifra y su empuje militar asciende a 11.000 kg.; siguiendo el concepto puesto en boga en los 60 por los británicos, es ayudado en operación vertical por dos motores Rybinsk RD41 de un sólo eje, una relación empuje/peso de 16,7 y 4.260 kg. de empuje cada uno situados en posición inclinada 10° hacia delante dentro del fuselaje, quienes pueden desplazar su vector empuje entre +12,5° y -12,5° con respecto a esa referencia y cuya tobera tiene sección variable en alrededor de un 10%; las tomas de ambos quedan descubiertas mientras funcionan merced a una tapa que se asemeja a un gran aerofreno dorsal en la parte superior del fuselaje y a dos trampillas de apertura lateral en la parte inferior. El desarrollo del RD41 se

de 30 millones de dólares cada uno y 30 meses de duración que estaban previstos, retrasó la fecha hasta el mes de octubre. La que todavía era conocida como DARPA (ahora ARPA) emitió la esperada RFP, debidamente consensuada con la U.S. Navy, el U.S. Marine Corps y la NASA, a mediados de ese mes con un calendario de acciones bastante semejante al previsto en principio y fecha tope de respuesta situada en el 24 de noviembre de 1992, men-

cionando la puesta en vuelo de dos prototipos, pero con algunos cambios conceptuales, siendo uno de los más interesantes que el ASTOVL deberá definirse con la posibilidad de derivar de él una versión para despegue y aterrizaje convencionales con destino a la USAF. Aunque en un principio se consideró que el diseño escogido podría estar en vuelo en 1998, las actividades estipuladas para supresión de riesgos moverán ese acontecimiento

**Las cifras conocidas del Yak-141 son las siguientes:**

Envergadura:	10,1 m.
Longitud:	18,3 m.
Altura:	5,0 m.
Peso máximo para STO:	19.500 kg.
Peso máximo para VTO:	13.676 kg.
Peso máximo de cargas externas:	2.600 kg.
Velocidad horizontal máxima:	1.800 km/h (Mach 1,7).
Alcance VTOL:	1.400 km.
Alcance, STO y depósito central externo:	2.100 km.

J. A. Martínez Cabeza



*El Yak-141, un avión digno de mejor suerte.*

inició en 1982 y como característica destacable de él figura una temperatura de entrada en turbina de unos 1.450°C.

La estructura del Yak-141 hace amplio uso de las aleaciones aluminio-litio y un 26% de su peso es de material compuesto de fibra de carbono, que se aplica fundamentalmente en los flaps, los slats, los bordes de ataque y salida del ala y en el estabilizador. Las alas son plegables para almacenamiento en portaaviones y el estabilizador horizontal es totalmente móvil.

Los comentarios recogidos después de la única exhibición en vuelo efectuada por el Yak-141 en Farnborough'92 el 10 de septiembre pilotado por Valdimir Yakimov, insistieron en la falta de flexibilidad operativa causada por su concepto propulsivo, pues la necesidad de emplear máxima postcombustión para despegue y aterrizaje verticales limita los lugares donde el avión puede basarse por sus dañinos efectos sobre las pistas convencionales. El Yak-141 fue equipado con un asiento eyectable derivado del K-36 que se actúa automáticamente si la actitud en balanceo o cabeceo durante vuelo vertical y de transición excede de ciertos límites. Una eventual versión de serie tendría un cañón de 30 mm. y cuatro posiciones bajo las alas para armamento, que podían verse en el vídeo mostrado en Le Bourget'91 y en algunas fotografías dotadas con misiles AA-10; dentro de su radome, por dimensiones, podría instalarse el radar del Mig-29. Es claro que el Yak-141 debería sufrir modificaciones sustanciales para ser un ASTOVL auténticamente operacional, de manera que en nuestra opinión el único prototipo operativo presente en Farnborough'92 era más un experimentador de la configuración que el auténtico prototipo de un avión de combate.

J. A. Martínez Cabeza



*La tobera del motor principal R79 y las dos pequeñas toberas circulares situadas detrás de los estabilizadores verticales para control en guiñada del Yak-141. Otras toberas en los extremos del ala y en la proa completan su sistema de control para vuelo vertical.*

hasta una fecha muy posterior, el 2001 si no hay cambios.

**POR FIN, LOS PRIMEROS PASOS FIRMES**

En febrero de 1993 se hizo pública la decisión de la ARPA que seleccionaba a sendos grupos liderados por McDonnell Douglas y Lockheed para proceder al desarrollo de la segunda de las cuatro fases previstas en el pro-

grama ASTOVL, la cual concluiría con la demostración mediante ensayos en tierra de las dos variantes propulsivas escogidas, montadas en sus correspondientes estructuras no volables, quienes se llevarán a efecto en el centro Ames de la NASA, al aire libre y en su túnel aerodinámico de 80 x 120 pies. El grupo de McDonnell Douglas, cuyas ideas al respecto del ASTOVL figuran en la tabla B, incluye a British Aerospace y a General Electric, y se le

concedieron 27,7 millones de dólares con los que deberá trabajar sobre la base propulsiva de un motor F120 y un compresor para generar empuje sustentador actuado a través de una turbina movida por los gases de aquel. El grupo encabezado por Lockheed cuenta con Pratt & Whitney, Allison, Rolls-Royce y Hércules en su "alineación" y recibió 32,9 millones de dólares para el desarrollo de la opción equipada con un compresor actuado mecánicamente por intermedio del eje de baja presión de un motor F119 debidamente modificado. En ambos casos, la tobera de ambos motores será nueva, deflectable hacia abajo como requisito necesario por diseño. La selección del más adecuado de ambos conceptos en 1996 significará el co-

mienzo de la tercera fase del programa, en el curso de la cual se construirán probablemente dos prototipos demostradores del ganador que irán al aire como se ha dicho en el 2001 con vistas a una entrada en servicio en el 2010.

Boeing, cuya oferta fue desechada por la ARPA en su decisión de febrero de 1993, optó por continuar a título privado sus trabajos sobre el concepto ASTOVL para lo cual llegó a un acuerdo con ese organismo en junio de 1993, según el cual aquella volvería a tener en cuenta su candidatura a la hora del inicio de la tercera fase. El concepto manejado por Boeing se fundamenta en derivar directamente el chorro del motor hacia unas toberas orientables cuya resultante de empuje estará en las inmediaciones del centro de gravedad durante la operación vertical y de despegue corto, para usarlo convencionalmente durante el vuelo horizontal.

El peso específico del nombre Boeing con toda probabilidad y presiones oficiales procedentes del Congreso de los Estados Unidos, dieron en enero de 1994 un giro muy significativo a la situación: la ARPA decidió financiar al 50% la investigación sobre el concepto de ASTOVL sugerido por Boeing, para lo cual se emitió la RFP correspondiente. Como era de esperar, un equipo comandado por Boeing y que incluye a Pratt & Whitney y Rolls-Royce recibió el contrato pertinente el 8 de abril de 1994, que tiene otra vez como base el motor F119. La inversión inicial será de 6 millones de dólares por cada una de las dos partes, ARPA y grupo de industrias, pero se incluye la opción de contribuir después con 10,2 millones de dólares más por cabeza, con el fin de construir el correspondiente demostrador no volable para ser ensayado en idénticas condiciones a las de los dos restantes competidores si así se decide, lo cual ser haría a partir de 1996. Se-

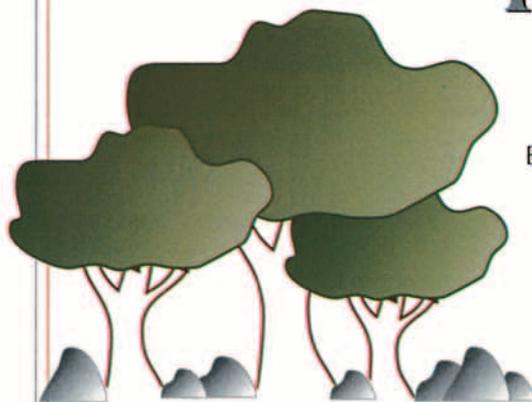
gún las condiciones de la opción, cualquier exceso sobre el total de 20,4 millones de dólares deberá ser sufragado por el grupo subcontratista.

Gran Bretaña, que en ningún momento perdió el hilo de la nueva generación que debe sustituir en su día al Harrier, ha optado por apostar fuerte en el programa ASTOVL; se ha asegurado la participación en todos los grupos seleccionados para la segunda fase, de tal manera que si bien en principio el Ministerio de Defensa británico pidió un 20% de participación en ella, acabó solicitando alrededor de un 35%. Muy probablemente el porcentaje de participación británico se mantendría durante la tercera fase.

En definitiva, quedan más de tres lustros para que el primero y tal vez el único representante de la generación que seguirá al polimórfico Harrier entre en servicio. Mucho tiempo como para poder intuir los derroteros por los que discurrirá el programa ASTOVL. ■

## Cooperativa de Viviendas FRANCISCO SUAREZ EN BOADILLA DEL MONTE

Información en el **Centro Comercial Giraldo-1** local nº 20  
Boadilla del Monte. Teléfono: 632 26 46, de martes a viernes de 16 h. a 20 h.  
Sábados de 11 h. a 14 h. y de 16 h. a 20 h. y domingos de 11 h. a 14 h.  
o en **Darro Inmobiliaria Financiera S. L.** c/ Boix y Morer 6, 9º, Madrid.  
Teléfono: 536 33 93 de lunes a viernes en horario de oficina.



**PISOS desde 14.300.000 Pts.**  
De 3 y 4 dormitorios  
Aticos con solarium  
Cuarto trastero y garaje  
Bloques de tres alturas  
Amplias zonas verdes  
Piscina y paddle-tenis  
Acabados de primera calidad

