

# La tecnología aeronáutica en 1992

MARTIN CUESTA ALVAREZ  
Ingeniero Aeronáutico

## INTRODUCCION

**L**A incorporación de cualquier innovación tecnológica a una aeronave, requiere complejos procesos de experimentación, hasta que su fiabilidad de diseño y la consiguiente de desarrollo en los prototipos, están probadas.

Encontrar una tecnología básica como novedad en el periodo de un año, es difícil porque lo es la investigación de la que depende, en cambio, encontrar la aplicación a la aeronáutica de una determinada tecnología, ya probada su efectividad, es normal, en tanto que una aeronave aun cuando no sea de nuevo diseño, pero que lleva incorporadas nuevas tecnologías en áreas como la propulsión, los mandos de vuelo, la aviónica, el sistema de armas..., hace que el avión básico pueda haber cambiado en grado tal que se considere como uno

nuevo, al menos en su operatividad. Este será nuestro criterio para el resumen anual de 1992.

## LOS MATERIALES COMPUESTOS

1992 puede calificarse como el año de la mayoría de edad de los "composites", en tanto que su utilización ha comenzado a subir vertiginosamente, tras un periodo de casi 10 años dedicados a mejorar sus características mecánicas y comportamiento frente a temperaturas ambientales, en tierra, elevadas, que habían limitado su utilización a favor de las aleaciones ligeras a base de Aluminio. Es sabido que el material resistente de los "composites" se utiliza en forma de fibras, definidas éstas cuando la relación longitud/diámetro es superior a 100, en tanto que las matrices, además de rellenar los espacios entre las

fibras, alinean a éstas y las mantienen separadas y en las direcciones preferentes, además de transmitir las cargas a las fibras y amortiguar notablemente el ruido.

Las fibras más utilizadas para los "composites" de uso en aviación, son principalmente: con matriz orgánica, las de vidrio, carbono o grafito y arilamidas, principalmente Kevlar y Nomex; con matriz metálica, fibras de cerámica, y con matriz orgánica o metálica, fibras de Boro, Carburo de Silicio, u otro metal. Las matrices orgánicas son resinas poliéster fenólicas y "epoxi", y las metálicas de Níquel, Cobre o Magnesio.

Hasta hace poco tiempo, los "composites" se utilizaban solamente en estructuras secundarias, si bien ahora se ha conseguido que tengan gran resistencia al impacto por mayor seguridad en el comportamiento tridimensional, lo que hace que los "composites" además de tener poco peso, hayan aumentado la durabilidad ante la fatiga y tengan alto grado de compatibilidad entre su rigidez, dureza y tenacidad.

El ahorro del peso queda reflejado en las siguientes cifras: componentes aeronáuticos de fibra de vidrio pesan el 70% que otros de utilización similar hecho de aleaciones de Aluminio, y si son de fibra de Carbono o Kevlar de un 50% a un 60%.



Fig. 1. El aumento de la utilización de materiales "composites" ha alcanzado en 1992 cotas muy elevadas. El Grupo de Defensa y Espacio de Boeing, ha montado en Seattle una autoclave para tratamientos por calor y presión, de piezas de "composites", que es la mayor del mundo: 27'43 m. de largo y 7'62 m. de ancho.



Fig. 2. Pieza de 82 metros de longitud, de material compuesto, cuyo proceso de fabricación hace Boeing en una nueva planta de producción exclusiva de "composites" que ha montado cerca de Tacoma y Seattle. La nueva factoría inició sus actividades en julio de 1992.

Han sido los "composites" termoplásticos los que han dado un fuerte acelerón a la utilización de estos materiales; son híbridos de fibras de vidrio, de carbono y Kevlar, con los que se ha conseguido que tengan una alta absorción de energía mecánica, con deformación plástica sin fractura, y que puedan soportar temperaturas hasta de 230 °C, esto es, 65 °C por encima de las aleaciones de Aluminio convencionales.

Los "composites" termoplásticos pueden unirse por soldadura de fusión, además de alcanzar alta resistencia por pretensión de las fibras durante el proceso de fabricación, combinado con una inducción magnética.

Actualmente se está ensayando embeber fibra óptica en la matriz del "composite", al objeto de conseguir un "recubrimiento inteligente"; si ocurriera un daño, la transmisión de luz se interrumpiría e instantáneamente se detectaría el fallo por indicación en el "cockpit". De igual forma se estudia insertar sensores de emisión acústica que sean sensibles a las variaciones de presión.

Corroboran lo expuesto del auge de los "composites" en 1992, ejemplos tan significativos como:

- En el EFA, un 50% de su peso son "composites", 30% de Titanio, 10% de aleaciones de Aluminio, 5% de acero, y otro 5% de material di-

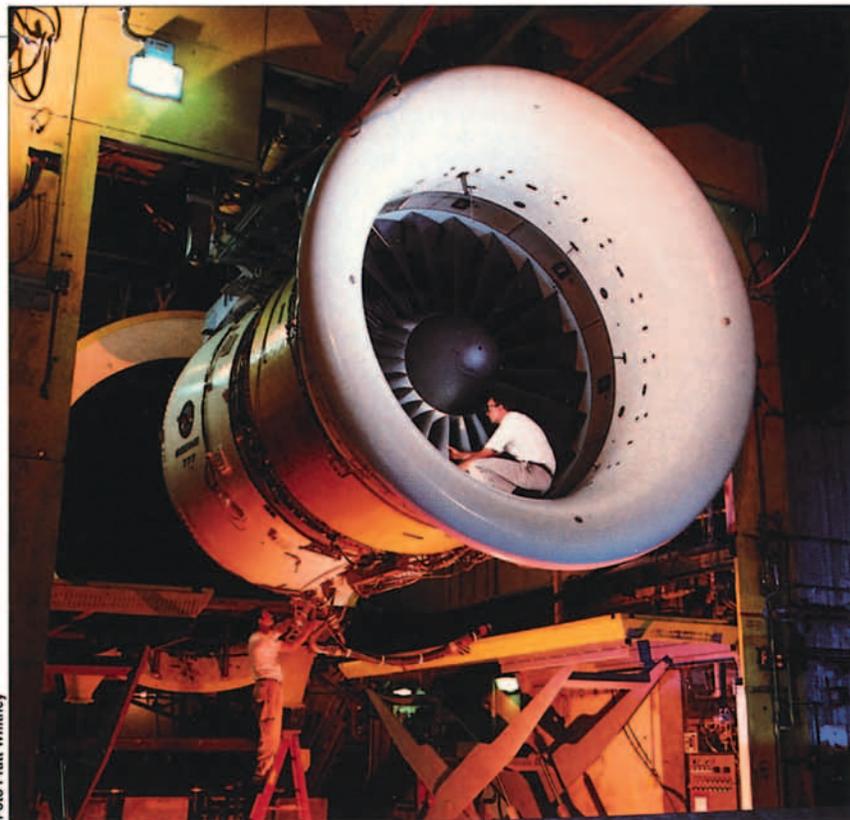


Foto Pratt Whitney

Fig. 4. Motor PW 4084, el de mayor empuje de la familia PW 4000, y el más potente "turbofan" del mundo. Ha alcanzado 90.000 libras de empuje en agosto de 1992, en las pruebas efectuadas en Hartford, sede de Pratt Whitney.

verso, cantidades estas que contrastan con las de aviones recientes como el F-18, que tiene 10% de "composites", 48% de aleaciones de Aluminio, 15% de acero, 12% de Titanio y 15% de materiales diversos.

- En el Rafale, el 50% de su estructura es de "composites", en particular de fibra de Carbono y matriz integrada de forma termoplástica.

- En el ATF, las alas son enteramente de "composites". En el Gri-



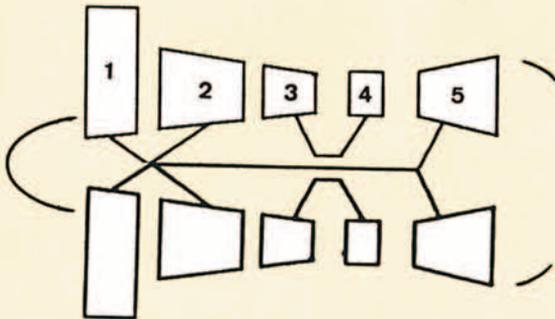
Fig. 3. AVION BOEING 777. El montaje de los grandes subconjuntos comenzará a principio de 1993, y hará el primer vuelo en junio de 1994. Mitsubishi, Kawasaki Heavy Industries (KHI) y Fuji Heavy Industries (FHI), formando el Grupo JADC (Japan Aircraft Development Corporation), están haciendo el 20% de la estructura del ala y fuselaje. Lleva incorporados los sistemas para operar con GPS (Global Positioning System), que hasta ahora en los anteriores Boeing, eran opcionales, en tanto que en el 777 forman parte del equipo básico.

**Fig. 5. EL TURBORREACTOR MAS POTENTE DEL MUNDO**

"Turbofan" de Pratt Whitney PW 4084

Ceremonia de apriete del último bulón: 1 de julio de 1992.

Alcanzó 90.000 libras de empuje el 18 de agosto de 1992, en las pruebas efectuadas en Hartford, Connecticut, USA, prácticamente al nivel del mar con 25° C de temperatura ambiente.



1.- FAN.- diámetro: 2'85 metros; número de palas: 22; material: titanio forjado; hueco en su interior.

2.- COMPRESOR DE BAJA PRESION: 6 escalones.

3.- COMPRESOR DE ALTA PRESION: 11 escalones.

4.- TURBINA DE BAJA PRESION: 7 escalones.

5.- TURBINA DE ALTA PRESION: 2 escalones.

INDICE DE DERIVACION (Flujo secundario/Flujo primario): 6'81.

RELACION DE PRESIONES.- del "fan": 1'7; global 34'4

RENDIMIENTO TERMICO:  $\eta_t = 0'55$

RENDIMIENTO PROPULSIVO:  $\eta_p = 0'67$

RENDIMIENTO GLOBAL:  $\eta_g = \eta_t \cdot \eta_p = 0'37$ .

CONSUMO ESPECIFICO:  $C_e = 0'532 \text{ Kg/h/Kg}$ .

pen, un 40% es de fibra de Carbono.

- En los helicópteros, la utilización de "composites" en el rotor principal, ha sido el beneficio más significativo en tanto que ha podido aumentarse el rendimiento aerodinámico, haciendo

mínimas las vibraciones originadas por la variación del ángulo de ataque de las palas de forma continua.

En el caso de un fallo de la fibra del "composite", está comprobado que el progreso de la rotura es consi-

derablemente menor que en las palas de metal.

La aplicación de "composites" a los bujes de las palas de los helicópteros, por ejemplo de una combinación de fibra de vidrio y grafito, hace que pese un 25% menos que si fuera de acero y un 13% menos que si fuera de Titanio. La transición de los helicópteros de metal a los de "composites" ha recibido un fuerte apoyo del programa ACAP (Advanced Composites Airframe Program) que ha conseguido helicópteros en los que se ha reducido el peso global en un 22%, con una disminución de costes del 17%.

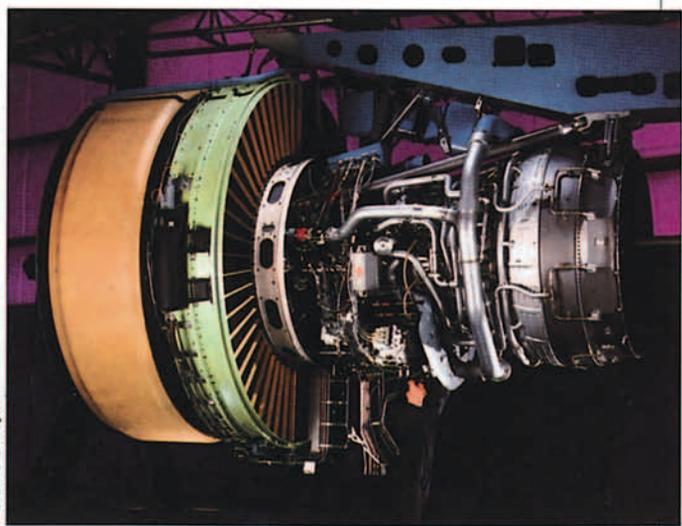
Las Fuerzas Aéreas USA, junto con la NASA y el DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency), están trabajando en un programa de investigación sobre materiales compuestos, aplicados a la tecnología del motor, programa denominado IHPTET (Integrated High Performance Technology), sobre fibras de polímeros convencionales, con matrices orgánicas o metálicas. Se han integrado en este programa General Electric y Pratt Whitney.

Aerospatiale y Dassault Aviation han creado un laboratorio común para controlar las estructuras de "composites", tras los primeros experimentos hechos por el Instituto de Materiales Industriales de Quebec; el material básico será suministrado por



Foto Rolls Royce.

Fig. 6. Motor Rolls Royce "Trent", que tiene una relación de presiones de 34/1. Rolls Royce propone dos versiones: el "Trent" 700 de índice de derivación 5'24/1 que desarrollará 70.000 libras de empuje, para el A 330, y el "Trent" 800 de índice de derivación 6'41/1, de 80.000 libras de empuje para el B 777.



Fotografía General Electric.

Fig. 7. Fotografía de una maqueta a tamaño natural, del GE 90, motor que en 1992 ha sido sometido a pruebas por separado de sus componentes principales: el fan por European Gas Turbine Ltd. en Inglaterra; los compresores por SNECMA en Villaroche, Francia, y las turbinas por General Electric en Evendale, Ohio.

la empresa Ultra Optec, de Quebec, de acuerdo con un contrato firmado en julio de 1992. Empezará a estar operativo en la primavera de 1993.

Boeing ha montado un Centro de Producción de "composites", de una extensión de 20.400 m<sup>2</sup> (fig. 1 y 2), para la fabricación de sus aviones. Los materiales compuestos ya fueron muy utilizados por Boeing en el B-2, y ahora lo está haciendo en el F-22 del ATF, y para el Condor HALE (High Altitude-Long Endurance), avión demostrador no tripulado, de 61 m. de envergadura, en el que todo el ala es de "composites".

Boeing está utilizando "composites" en partes de la estructura primaria del que será el mayor bimotor comercial del mundo, el B-777, que tendrá un 10% de estos materiales, frente al 3% utilizado en los aviones anteriores a éste.

General Electric y Rohr han montado conjuntamente una planta de "composites" CTEC (Composites Technology Engine Components), de 11.600 m<sup>2</sup> de superficie, en San Marcos, Texas, en donde se producirán polímeros de grafito para componentes de motor.



Fig. 9. Avión F-22, prototipo del ATF (Advanced Tactical Fighter), cuyos motores PW-F-119-100 obtuvieron en agosto de 1992, tras de 170 días de inspección por la Us Air Force, la aprobación para que Pratt Whitney pueda comenzar la producción de estos motores.

#### ALEACIONES DE ALUMINIO MEJORADAS Y NUEVAS

Es de destacar que en 1992 se ha dado un fuerte impulso a la utilización de las aleaciones de Aluminio mejoradas, de las series 2000 y 7000 (nomenclatura de las especificaciones ASN -American Standard National-, de USA).

Las aleaciones de Aluminio de la serie 2000 tienen menos del 2% de Magnesio y menos del 5% de Cobre; las de la serie 7000 tienen menos del 4% de Magnesio y menos del 8% de Zinc.

En 1992 también ha ganado terreno la utilización de las aleaciones Aluminio-Litio. Es sabido que el Litio es



Fig. 8. Primer prototipo (MO1) de la versión naval del Rafale, de Marcel Dassault Aviation, que del 13 de julio al 23 de agosto de 1992, fue sometido en Estados Unidos, a pruebas de catapultado y frenado en el aterrizaje, en el Centro de Ingeniería Aeronaval de Lakehurst, en New Jersey, y en el Centro de Pruebas Aeronavales de Patuxent River, en Maryland.

el elemento menos pesado después del Hidrógeno y del Helio, y por lo tanto es el metal menos pesado con un peso específico, aproximadamente la mitad que el agua.

Añadiendo Litio a las aleaciones mejoradas de las series 2000 y 7000, se eleva su resistencia, ahorrando además del 7% al 8% de su peso.

### ALEACIONES DE TITANIO

El Titanio es muy resistente a la corrosión, y cuando se utiliza a menos de 500° C, no necesita protección contra la oxidación, pues a semejanza del Aluminio, forma una capa de óxido protector.

Pratt Whitney está haciendo una amplia utilización del Titanio, hasta el 80% al 90% en los compresores de los turboreactores, debido a su resistencia a la erosión, frente a las aleaciones de Aluminio.

También han comenzado a utilizarse aleaciones de Titanio con matriz de tipo "composite", obteniéndose altos valores de carga de rotura y módulo de elasticidad.

Los logros más destacados de las aleaciones de Titanio están centrados en los Aluminuros, compuestos de Ti Al<sub>3</sub> y Ti Al, que se están utilizando ya en componentes no rotatorios de motores de aviones militares de combate.

### TRES TIPOS DE MOTORES, CANDIDATOS PARA PROPULSAR UN AVION

Boeing, en base a las preferencias que las Líneas Aéreas habían manifestado en los 6 primeros años de la década de los 80, llegó a la conclusión de que era menester estudiar un avión cuya capacidad y posibilidades operativas estuvieran, entre su bimotor más avanzado, el B-767-300, y el también más avanzado cuatrimotor, el B-747-400.

Fueron 4 años de estudio, hasta que el 29 de octubre de 1990. Boeing lanzara el programa del B-777 (fig. 3), el mayor de los bimotores del mundo concebidos hasta ahora.

El requisito de los motores debía responder a los dos tipos de avión que se ofertan en el mercado: el tipo A, un avión de 506.000 libras de peso máximo al despegue y 4050 millas náuticas de radio de acción, para transporte de 375 pasajeros en dos clases, y el tipo B, un avión de 580.000 libras de peso, 6.350 MN y 305 pasajeros, en tres clases.

Los tres grandes fabricantes de motor Pratt Whitney, General Electric y Rolls Royce, comenzaron a poner al día sus productos, y pronto destacaría PW, que con un motor básico al que había mantenido en todas sus versiones el núcleo de alta presión, se pon-

dría a la cabeza de la competición, que culminaría el 18 de agosto de 1992 cuando el PW 4084 alcanzaba 90.000 libras de empuje (fig. 4).

Hasta ahora el motor de PW es el más solicitado, seguido por el RR "Trent" en dos versiones, y algo más retrasado en el desarrollo y en el número de pedidos General Electric, en tanto está sufriendo ahora el retraso tecnológico que le ha supuesto la dedicación a los Un Ducted Fan, que como los Propfan, sencillos y contrarrotatorios, prácticamente se han abandonado, principalmente por los problemas surgidos por la fatiga sónica inducida a la estructura del avión, en la zona próxima a la sujeción de los motores, como ya apuntáramos en las páginas de Revista de Aeronáutica y Astronáutica (nº 590, enero-febrero 1990).

Sobre 100 aviones pedidos de B-777, 50 son con motor PW, 30 con RR y 20 con GE. La solución seguida por los tres fabricantes, para alcanzar altos valores de rendimiento global, ha sido prácticamente la misma: conseguir que aumente más el rendimiento propulsivo que lo que pueda disminuir el rendimiento térmico por elevación de aquel, lo que se ha conseguido con mayores índices de derivación y aumento de la relación de presiones, tanto del "fan" como global, con unas diferencias fundamen-



Fig. 10. El T-45 Goshawk para entrenamiento de la US Navy, fue sometido a las pruebas para certificación, en diciembre de 1991, y comienzos de 1992. En la fotografía, el Goshawk en la cubierta del portaaviones John F. Kennedy.



Fig. 11. El AV-8B Harrier Plus, la versión más avanzada de los Harrier, equipado con radar Hughes AGP-65, y motor Rolls Royce Pegasus F 402-RR-408, hizo su primer vuelo en la Factoría de McDonnell Douglas en St. Louis, Missouri, el 22 de septiembre de 1992.

tales que son: PW y GE utilizan dos compresores y RR tres compresores, configuración ésta ya tradicional en el fabricante británico, de tres ejes coaxiales que nació con los RB 211. El "fan" de PW y el de RR es de Titanio, con palas huecas, en tanto el de GE es de material compuesto macizo, soluciones ambas que hacen disminuir el peso del voluminoso "fan" que exigen los altos índices de derivación del motor.

#### LA FAMILIA DE MOTORES PW 4000, A LA QUE PERTENECE EL PW 4084

Los primeros motores de la Serie 4000 entraron en servicio en 1987; se hicieron series de 50.000 a 62.000 libras de empuje, que tienen 4 escalones del compresor de baja presión, movido por una turbina también de 4 escalones, siendo el diámetro del "fan" de 2'37 metros.

A aquellos motores les ha seguido como más característico el PW 4168 con 5 escalones del compresor de baja presión y otros tantos de la turbina que los mueve, con un "fan" de 2'54 m. de diámetro; este motor genera



Foto McDonnell Douglas.

Fig. 13. Prototipo P-1 del avión de transporte C-17, de McDonnell Douglas, que hizo su primer vuelo el 18 de mayo de 1992. En la fotografía, en posición de acercamiento para aprovisionamiento de combustible, a un avión nodriza KC-135.

68.000 libras de empuje, ha sido probado ya al nivel del mar en West Palm Beach, y ahora se está ensayando en altura en las instalaciones de PW en Willgoos; se espera la certificación para abril de 1993, y propulsará el A 330.

Es de hacer notar que todos los motores PW de la Serie 4000, incluso el PW 4084 tienen el compresor de alta presión con 11 escalones, y la turbina correspondiente con 2 escalones, configuración que se ha mantenido igual a lo largo del tiempo.



Foto McDonnell Douglas.

Fig. 12. Los nuevos Hornet serán más potentes. Desde el mes de julio de 1992, General Electric comenzó a intensificar el desarrollo de su nuevo motor F414-FG-400 que proporcionará 22.000 libras de empuje; un 35% más que el motor básico de los Hornet, y que propulsará los F/A-18 EF, con 11 secciones de anclaje de armamento.

## EL MOTOR PRATT WHITNEY PW 4084

En la fig. 5 se resumen las características de configuración y funcionales del motor más potente del mundo, rango que ostenta desde agosto de 1992.

El punto de diseño de índice de derivación 6'8, es el que coincide con el consumo mínimo de combustible y por lo tanto con el máximo rendimiento global. Por encima de 6'8 y hasta el valor 8, el consumo aumenta aproximadamente un 2%. El PW 4084 tiene un consumo específico que es un 8'5% menos que los motores básicos de la Serie 4000.

Las turbinas de los PW 4000, anteriores al PW 4084, son de la primera generación de material monocristalino que soportan hasta 1425° C, ahora en el PW 4084 con nuevo material, que es el mismo que el utilizado en las turbinas del F 119-PW-100, pueden soportar 1550° C; este motor F 119 es el seleccionado para el ATF (Advanced Tactical Fighter), que superó satisfactoriamente los 4.300 ciclos TAC (Tactical Air Command), que son equivalentes a 11.000 ciclos para utilización por la Aviación Comercial.

El PW 4084 será certificado en abril de 1994 para 73.000 libras, y 18 meses después para 84.000 libras, aun cuando haya alcanzado satisfactoriamente 90.000 libras, que serán el punto de partida para que aplicando la tecnología de una nueva concepción de motor

ADP (Advanced Ducted Propulsor), que lidera PW con MTU y Fiat, pueda alcanzar en un futuro próximo 100.000 libras de empuje, valor que es considerado como frontera de la fuerza a desarrollar con turborreactores puros o "turbofans" de ciclo normal, esto es, sin postcombustión.

## EL MOTOR ROLLS ROYCE "TRENT" Y EL GE 90 DE GENERAL ELECTRIC

Estos son los motores competidores del PW 4084, para propulsar el B-777. Las características de las dos versiones del "Trent" se resumen en la fig. 6 y las del GE 90 en la fig. 7. Obsérvese el alto empuje que nominalmente espera alcanzar General Electric con su motor GE 90, que tiene los valores más elevados de índice de derivación y relación de presiones, de los tres motores en competición.

## NUEVOS AVIONES MILITARES, EN PRUEBAS DURANTE 1992

- El avión prototipo MO 1, de la versión naval del RAFALE, hacía el primer vuelo el 11 de diciembre de 1991 (fig. 8); ha sido probado a aceleraciones de 5 g. en el catapultado y de 4'5 g. en el frenado, con impactos equivalentes a velocidad vertical de 1.200 pies/minuto, y con maniobras de -8 g./-3 g., y velocidades de hasta 700 nudos.

- El Parlamento sueco aprobaba en junio de 1992, la compra de 140 aviones GRIPEN (110 JAS - 39 A monoplaza, y 30 JAS - 39 B biplaza) que deberán ser entregados a las FAs suecas, entre los años 1993 y 2001.

Actualmente hay 5 prototipos en programa de pruebas.

- El 25 de abril de 1992, uno de los aviones demostradores F-22 del ATF, sufría un accidente en la Base de Edwards; ocurrió sobre la pista en un aterrizaje. La USAF no tiene intención de recuperar este avión, aún cuando no sufriera grandes daños. El piloto salió del avión con heridas leves.

El primer vuelo del ATF prototipo con motor de producción (fig. 9), está programado para mediados de 1994, y el primero de los 11 aviones de desarrollo volará en 1995.

- El T-45 "GOSHAWK" para la US Navy (fig. 10) hizo el primer vuelo el 16 de diciembre de 1991, y fue entregado el 23 de enero de 1992 a la Base Aeronaval de Kingsville, en Texas, de diseño British Aerospace, lo está fabricando McDonnell Douglas, con motor Rolls Royce-Turbomeca "Adour" Mk 871 (la versión más avanzada), de 5.850 libras de empuje.

Los vuelos de entrenamiento comenzarán en enero de 1993; ya ha sido probado hasta 21.000 pies de altitud y aceleraciones de 5'2 g., habiéndose alcanzado, con gases a fondo, Mach 0'7. Se fabricarán 268 aviones.

- El 13 de febrero de 1992, volaba



Fig. 14. Preparación del prototipo nº 1 (DA-1) del EFA, en septiembre de 1992, para el primer rodaje de motores sobre el avión, en el Centro de Vuelos de Prueba de MBB en Manching, Alemania.

## LOS PROTOTIPOS DEL EFA AL FINALIZAR 1992

- DA-1: a punto de volar en el Centro de Pruebas de MBB en Manching, Alemania; lo hará con motores RB-199 iguales a los que propulsan el Tornado. (Fig. 14)\*

- DA-2: situación similar al DA-1, está en las instalaciones de British Aerospace en Warton, y como el primer prototipo, volará con motores RB-199.

- DA-3 es el primer avión con motores EJ-200 de Eurojet; volarán en el Centro de Alenia en Caselle, Italia.

- DA-4: primer prototipo biplaza, montado por BAe, que llevará toda la aviónica standardizada, incluido el radar ECR-90. Volará en Warton.

- DA-5: segundo avión biplaza, que volará desde las instalaciones de CASA en Getafe.

- DA-7: segundo avión que montado por Alenia, volará desde Caselle.

Los siete aviones deberán haber volado antes de finalizar 1994. Además de los 7 prototipos, se están fabricando estructuras para ser sometidas a pruebas, dos de ellas para pruebas estáticas y de fatiga, que se harán en España y Alemania.

\* Problemas surgidos en el "software" del sistema de control de mandos de vuelo, han hecho que el primer vuelo se demore.

por primera vez, desde el Centro de British Aerospace en Warton, el monoplaza HAWK 200 dotado con radar AGP-66 H, y 7 secciones de armamento. El 29 de febrero lo hacía el biplaza HAWK 102.

- El AV-8B "HARRIER" PLUS, ha alcanzado en 1992 ser el avión más vendido de las series "Harrier" (fig. 11); 250 unidades frente a las 124 entre los tipos GR 1y GR 3 que pidió la RAF, y los 110 Av-8A de la US Marine Corps. El "Harrier" Plus, está propulsado por el motor Rolls Royce "Pegasus" F-402-RR-408 de 23.800 libras de empuje, el más potente de la familia "Pegasus".

- Los nuevos "HORNET" F/A-18 E/F para la US Navy, y los F/A-18C/D (fig. 12) para la US Marine, estarán propulsados por un motor avanzado respecto de los de su misma familia que le han precedido; tiene una relación empuje/peso de 9/1, lo que hace a los "Hornet" mas potentes, conseguido principalmente, porque el nuevo "fan" proporciona un 16% más de flujo de aire.

- El C-17 que ha hecho su primer vuelo en 1992 (fig. 13), tiene un peso máximo al despegue de 580.000 libras y 172.000 de carga de pago, con un ra-



Foto Boeing Commercial Airplane Group.

Fig. 16. Ingenieros rusos montan una maqueta de avión Boeing, en el túnel transónico T-128 del Instituto Central de Aero-Hidrodinámica de Rusia, en Zhukovskiy, en las afueras de Moscú. Bajo la dirección de Boeing, el mes de julio de 1992, se iniciaron pruebas de comportamiento de modelos en este túnel, único transónico de pared adaptable que existe en el mundo.

dio de acción de 2.400 millas náuticas, que llegan a ser 4.600 MN en vuelo "ferry". Vuela a Mach 0'77 a 28.000 pies de altitud.

El C-17 requiere 7.600 pies para despegue con peso máximo y 3.600 pies para el aterrizaje con máxima carga de pago.

Propulsado por motores F-117-PW-100 (la denominación de la versión civil, es PW 2040), cada motor genera 41.700 libras de empuje.

Está dotado de sistema de Navegación Inercial y de GPS (Global Positioning System), para navegación apoyada en una constelación de satélites.



Deutsche Aerospace. Pressefoto.

Fig. 15. El MD-500 N es el helicóptero más moderno de la familia MD-500 de McDonnell Douglas; dotado de sistema antipar y direccional NOTAR (No Tail Rotor). El hecho de que en el concurso para el LHX en 1991, resultara elegido el helicóptero presentado por Boeing-Sikorsky dotado de "fantail" (rotor carenado de cola), frente al presentado por McDonnell Douglas-Bell con NOTAR, no ha supuesto disminución de pedidos, que en 1992 ha aumentado en 25 nuevos operadores.

El C-17 está probándose con sistema OBIGGS (On Board Inert Gas Generating System), que inyecta aire enriquecido con Nitrógeno a los depósitos de combustible, para hacer mínimo el riesgo de incendio.

- El prototipo nº 4 del V-22 "Osprey", sufrió un gravísimo accidente el día 21 de julio de 1992, al caer y hundirse en el Río Potomac, muriendo los tres marines y los cuatro técnicos de Boeing que iban a bordo.

damentalmente, en el sistema de control de basculamiento de los rotores y del sistema de equilibrio de tracción.

### NUEVOS PROYECTOS DE AVIONES EN 1992

- McDonnell Douglas y British Aerospace, firmaron el 24 de febrero de 1992 un acuerdo para desarrollar un avión demostrador de características ASTOVL (Advanced Short Take Of

Rockwell Intl y Deutsch Aerospace se presentarán con el Fanranger, que ya está construido.

### HELICOPTEROS

Como novedad a reseñar, además del AH-64 D Longbow que voló en abril de 1992, con más armamento y mayor autonomía que su predecesor el Apache, es de destacar el MD-500N (fig. 15), que McDonnell Douglas ha estado fabricando durante el año 1992, el MD Explorer, un helicóptero con rotor de 8 palas de "composite", dos motores y sistema NOTAR (No Tail Rotor), antipar y direccional.

La velocidad máxima del Explorer será superior a 320 Km/h., y la de crucero 270 Km/h., su radio de acción será de 600-650 Km., y tendrá una autonomía ligeramente superior a las cuatro horas. Su primer vuelo estaba programado para finales de 1992.

### COLABORACION MUTUA DE PAISES DE OCCIDENTE Y DE LA CEI

La Comunidad de Estados Independientes CEI, ha ampliado, en 1992, los acuerdos que iniciara a finales de 1991, con el Reino Unido, Estados Unidos y Francia. Además del éxito conseguido por RR en la remotorización del Tu-204, CFM (50% de GE de USA y 50% de SNECMA de Francia) ha llegado a un acuerdo para remotorizar el cuatrimotor Il-76 con motores CFM 56-3, y Pratt Whitney lo hará con motores PW 2037 al también cuatrimotor Il 96-M.

Rusia tiene en rodaje el motor NK-93, "propfan" carenado, que aún cuando sus prestaciones son buenas, deberá ser adaptado para que pueda operar en Occidente, tras cumplir las rigurosas especificaciones de ruido y contaminación del Anexo 16 de OACI. En todo caso el NK-93 que tiene un consumo de combustible muy bajo, está programado para que haga su primer vuelo sobre Il-96 M en 1994.

Los altamente cualificados centros de investigación aeronáutica de la CEI están intercambiando investigación con Occidente; un ejemplo a destacar son los ensayos de Boeing (fig. 16), en túneles aerodinámicos rusos. ■

### RELANZAMIENTO DEL PROGRAMA EFA. EL NEFA: New EFA

*Estudio de nuevas combinaciones: célula avión/motores/aviónica*

*Acuerdo final: mantener configuración del EFA; nueva aviónica; fabricar menos aviones.*

OCTUBRE - DICIEMBRE 1992

**16 de octubre:**

Los cuatro países participantes en el programa acuerdan:

- Reducir los costes de desarrollo entre el 12% y el 30% de la previsión inicial para el EFA.
- El NEFA deberá mantener la misma estructura básica del EFA.
- Eurofighter presentó 7 alternativas del NEFA al EFA. Los porcentajes entre paréntesis indican aproximadamente la reducción de costes respecto de los previstos:
  - . bimotor sin planos "canard", con los motores del EFA (EJ-200 de 90 kilo Newton c/u) (10%).
  - . monomotor sin planos "canard": empuje 150 kN (14%); empuje 130 kN (12%); motor EJ-200 del EFA (25%).
  - . monomotor con planos "canard": empuje 150 kN (7%); empuje 130 kN (5%); motor EJ-200 del EFA (20%).
- Límite de reducción de la capacidad operativa: aproximadamente 4'5% a 5%.
- Precio de cada avión: EFA: 111 millones DM (74 M\$); NEFA: 100 millones DM (66 M\$). Alemania propone el límite a 90 millones DM (60 M\$).
- Número de aviones NEFA a fabricar: 602. Distribución del número de aviones por países: 250 Reino Unido; 150 Alemania; 130 Italia; 72 España.
- El Reino Unido manifiesta que desea incrementar su participación en el Programa así: NEFA/EFA: 38%/33%.

**10 de diciembre:**

- Los Ministros de Defensa de los cuatro países participantes en el Programa acuerdan en Bruselas:
- El NEFA tendrá igual configuración que el EFA: planos delta "canard"/motores.
- Cambios en la aviónica: principalmente afecta al Radar: EFA (ECR-90 de GEC Ferranti); NEFA (AGP-65 de Hughes).
- Alemania manifiesta que desea adquirir solamente 120 aviones.
- La reducción de costes estará centrada, principalmente, en los medios logísticos de la producción que serán menores que los previstos para el EFA.

El accidente ocurrió en la fase de aproximación al aterrizaje a Quantico, Washington DF, Base Aeronaval del Cuerpo de Marines USA, cuando volaba en régimen y actitud de transición de vuelo horizontal a vuelo estabilizado, con rotores, pues, inclinados; el avión se encontraba a 100-150 pies del suelo y a 800 metros del umbral de la pista cuando se precipitó a tierra.

Es el segundo avión de los cinco prototipos que han volado del "Osprey" que sufre un accidente; el prototipo nº 5 se accidentó el 11 de junio de 1991 (RAA nº 610, enero-febrero 1992).

Los vuelos de los "Osprey" están suspendidos por ahora, y la investigación del accidente está centrada, fun-

and Vertical Landing). Podría ser el punto de partida para una nueva generación de aviones de combate que entrarían en servicio a finales de la primera década de los años 2000.

- En 1992 se han formado tres grupos de fabricantes de aviones para concursar al JPATS (Joint Primary Aircrew Training System), un sistema de entrenamiento militar primario que Estados Unidos ha anunciado que convocará en 1994. Beech Aircraft Corporation con BAe, presentará una nueva versión del Pilatus PC-9 de Beech, ya en vuelo.

Rockwell con Aermachi harán un nuevo avión que será propulsado por la última versión del Viper de Rolls Royce, de 4.000 libras de empuje.