

# Ensayos del EF 2000

EDUARDO CUADRADO  
*Teniente Coronel de Aviación*



**E**n este mes de marzo se cumplen 5 años desde que el DA1 (Development Aircraft nº 1) volase por primera vez en las instalaciones de DASA en la ciudad de Manching.

A partir de entonces y de acuerdo con una programación definida mucho tiempo antes, otros seis prototipos han seguido sus pasos para contribuir a la realización del plan de ensayos contemplado en la fase de desarrollo del programa Eurofighter 2000. (Ver cuadro nº 1).

Esta fase tiene una duración aproximada de 8 años durante los cuales se realizarán un total de 5200 horas de vuelo por parte de la industria y 325 para evaluación de los distintos Centros de Ensayos oficiales.

El programa de ensayos en vuelo está basado en los siete prototipos, de los cuales cuatro tienen previsto incorporar el equipado completo de aviónica. Una vez terminados los ensayos correspondientes a la fun-

cionalidad del primer lote de producción se incorporarán al programa de ensayos en vuelo cinco aviones de producción instrumentados (IPA's) con objeto de complementar las tareas de ensayo en los prototipos y realizar pruebas finales de verificación en aquellas áreas en las que se hubiesen llevado a cabo modificaciones durante la fase de desarrollo.

El plan incluye además numerosas pruebas en tierra, tanto de los aviones como de los equipos que los integran. Como ejemplo podemos citar la existencia de dos células para ensayo estructural en tierra, una para ensayos estáticos (CASA) y otra para ensayos de fatiga (DASA), así como de diferentes bancos para ensayos completos de paquetes de software previos a la evaluación en vuelo.

El objetivo a alcanzar con la realización del plan de ensayos es el de comprobar que el sistema de armas



en su totalidad cumple los requisitos que en su día se definieron y que dieron lugar al documento "Especificaciones de Actuaciones para Diseño del Sistema de Armas".

Con el objeto de optimizar los ensayos de cada uno de los prototipos cada compañía tiene asignadas diferentes áreas en las que evaluar los distintos aspectos

que conforman el sistema de armas (actuaciones, cualidades de vuelo, etc.) así como la integración de los sistemas ya desarrollados o en fase de desarrollo (motor, presurización y acondicionamiento de cabina, aviónica, comunicaciones, navegación, guerra electrónica, visor de casco integrado, equipo personal del piloto, etc.). De esta forma y aprovechando el principio de sinergia de que el todo es diferente a la suma de las partes, con los resultados obtenidos por cada una de las compañías se va expandiendo la envolvente de todos los prototipos al mismo tiempo hasta alcanzar la totalidad de las especificaciones definidas en su momento.

Los resultados obtenidos sirven en ocasiones para recomendar la modificación de las especificaciones o de los procedimientos establecidos, siempre que se demuestre su conveniencia y viabilidad y consiga el

#### PRIMEROS VUELOS DE LOS SIETE PROTOTIPOS

DA1 (Alemania) .....	27 de marzo de 1994
DA2 (Reino Unido) .....	6 de abril de 1994
DA3 (Italia) .....	4 de junio de 1995
DA4 (Reino Unido) .....	14 de marzo de 1997
DA5 (Alemania) .....	24 de febrero de 1997
DA6 (España).....	31 de agosto de 1996
DA7 (Italia) .....	27 de enero de 1997

acuerdo de todas las partes, tanto fabricantes como clientes.

A continuación, y de una manera somera, se describen las tareas asignadas a cada una de las compañías:

\* DA1, DASA: Apertura de la envolvente de vuelo, cualidades de vuelo, calibración del sistema de datos de aire, integración del sistema de FCS (sistema de control de vuelo), tren de aterrizaje. Ensayos en la envolvente completa y con el standard final de software de FCS. Cualidades de vuelo con configuraciones aire-aire y aire-superficie. Integración de motor en soporte al DA3.

\* DA2, BAe: Flutter y apertura del dominio de vuelo con la configuración básica aire-aire. Apertura de la envolvente "carefree" para configuraciones aire-aire (para lo cual irá dotado de un paracaídas especial anti-barrena). Determinación completa de las cargas en vuelo. Ensayos de repostado en vuelo. Evaluación de

aire-superficie. Integración y ensayos del sistema de ayudas defensivas (DASS). Integración de sensores. Integración de armamento aire-superficie.

\* DA5, DASA: Al igual que el DA4 este prototipo estará principalmente dedicado al desarrollo e integración del radar ECR 90 y la integración del armamento aire-aire. Ensayos de sistemas. FCS con piloto y gases automáticos (autopilot y autothrottle). Navegación. Soporte al DA3 en la integración del motor. Ensayos ambientales en clima frío. Integración final del armamento aire-aire. Actuaciones del radar. Ensayos del IFF.

\* DA6 (avión biplaza), CASA: Apertura de la envolvente de vuelo y actuaciones del biplaza con las configuraciones aire-aire incluidos depósitos exteriores de combustible. Evaluación de los sistemas, diferencias con el monoplaza. Evaluación de la cabina posterior. Ensayos en ambiente caliente y de envolvente completa en hangar ambiental. Soporte a la integración del armamento aire-aire. Ensayos del sistema MIDS. Ensayos de comunicaciones, entre los que se encuentra el sistema DVI (introducción de mandos por voz). Integración de las configuraciones aire-superficie requeridas por el Ejército del Aire español. Evaluación en el biplaza del casco integrado, actualmente en desarrollo.

\* DA7, ALN: Ensayos de actuaciones del monoplaza. Integración de armamento aire-aire. Navegación. Soporte al DA3 en los ensayos de separación de armamento. Ensayos de Chaff&Flare, FLIR y MLS.

\* IPA1, BAe: Ensayo del sistema de ayudas defensivas (DASS). Separación de armamento británico aire-superficie. Medida de cargas de vuelo con avión de producción.

\* IPA2, ALN: Ensayos finales de navegación. Integración del cañón. Separación de depósitos de combustible en configuraciones aire-superficie.

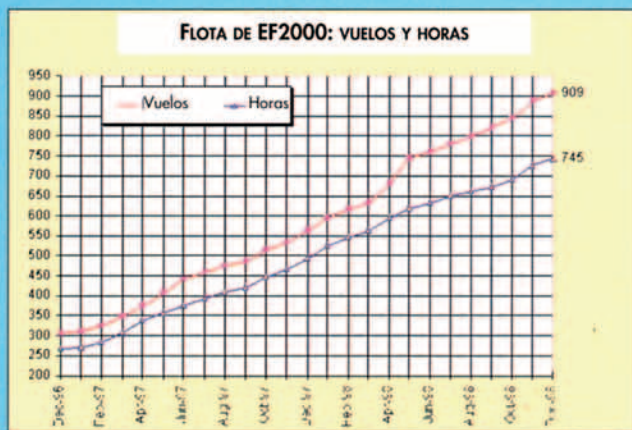
\* IPA3, DASA: Ensayos de sistemas. Integración de armamento aire-aire.

\* IPA4, CASA: Soporte al DA6 en los ensayos del MIDS como avión amigo. Expansión de la envolvente de vuelo y ensayos de separación de armamento en configuraciones aire-superficie españolas. Ensayos ambientales con avión de producción.

\* IPA5, BAe: Integración de armamento aire-superficie británico.

Hasta finales del pasado mes de noviembre, y dentro de sus respectivas áreas de responsabilidad, 25 pilotos de las cuatro compañías (y centros de ensayos oficiales) han realizado un total de 890 salidas que suponen más de 730 horas de vuelo. De ellas, 106 salidas corresponden al DA6 (CASA) con un total de 96 horas de vuelo (llevadas a cabo por 5 pilotos españoles).

Podría decirse que no han sido muchos vuelos para todo este tiempo. Pero si bien eso es cierto para un avión operativo, no ocurre lo mismo para el prototipo



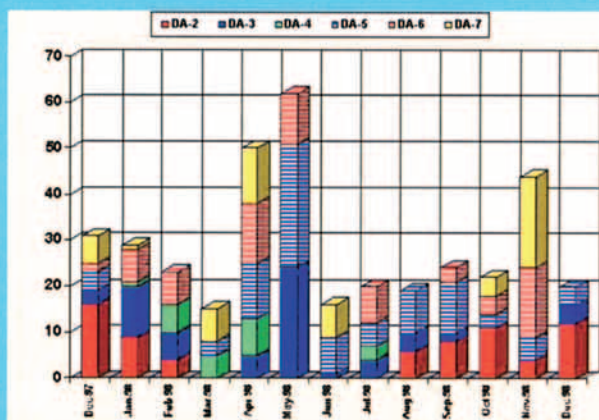
los sistemas del avión. Apertura de la envolvente y cualidades de vuelo con configuraciones aire-superficie. Ensayos "carefree" para la envolvente de vuelo completa incluyendo configuraciones aire-superficie.

\* DA3, ALN: Integración del motor EJ200. Apertura de la envolvente de vuelo con depósitos exteriores de combustible. Ensayos de separación de armamento aire-aire y depósitos de combustible junto con el DA7. Disparo de cañón. Medidas de vibraciones en vuelo. Continuación de estas tareas hasta completar la envolvente de vuelo.

\* DA4 (avión biplaza), BAe: Primer prototipo destinado a albergar un equipado completo de aviónica. Este prototipo, junto con el DA5, estará fundamentalmente dedicado al desarrollo e integración del radar ECR 90, así como la integración del armamento aire-aire. Calibración del sistema de datos de aire del biplaza. Continuación de ensayos de radar incluyendo modos



FLOTA DE EF2000: VUELOS MENSUALES POR DA



*European Fighter*

de un avión en desarrollo. Efectivamente, ha de considerarse por una parte el tiempo que se necesita para los continuos cambios de configuración que se realizan sobre el avión. Por otro lado ha de tenerse en cuenta que cada vez que falla cualquiera de los equipos del avión y al ser éstos sistemas en desarrollo, hay que esperar cierto tiempo hasta conseguir su reparación o la llegada de su repuesto (recuérdese que cada nación es responsable del desarrollo de distintos equipos y que ha de suministrar éstos a las otras tres).

Un claro ejemplo de estos largos tiempos de parada es el que en estos momentos afecta al DA6. El día 1 del pasado mes de diciembre entró en los hangares para someterse a una modificación que le mantendrá fuera de vuelo durante al menos 5 meses. Durante este tiempo se le someterá a distintas modificaciones que incluyen la instalación del radar, el cambio del software del sistema de mandos de vuelo (que incluirá el piloto y gases automáticos), la activación de la cabina posterior, configuración final del sistema eléctrico, soporte vital del piloto, etc.

Sin embargo, esas casi 900 horas de vuelo han permitido avanzar enormemente en el plan de ensayos previamente definido. Se han conseguido de sobra los objetivos marcados, no sólo en el caso del DA6 sino con el resto de los prototipos. Y ello debido principalmente a dos circunstancias esenciales: en primer lugar a la perfecta definición y ejecución de los distintos ensayos por parte de las diferentes compañías que junto al intercambio de datos ha permitido avanzar en la apertura del dominio de vuelo en varias configuraciones. Por otro lado, y es altamente esperanzador, a los buenos resultados obtenidos en los ensayos en vuelo. El avión está demostrando unas excelentes actuaciones y cualidades de vuelo, incluso por encima de lo inicialmente esperado. Esto ha permitido que el plan de ensayos haya transcurrido de una manera que, aunque lenta, ha estado exenta de problemas importantes.

De una manera resumida se detallan a continuación algunos de los objetivos alcanzados hasta la fecha:

- La envolvente de vuelo expandida hasta Mach 2.0 y 40000 pies, con un 84% de cargas en subsónico.

- Realizada la primera fase de ensayos a alto ángulo de ataque.

- Comenzados los ensayos con depósitos de combustible de 1000 litros.

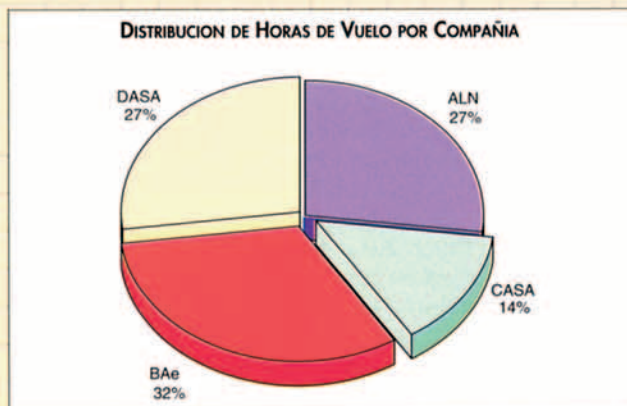
- Primeros ensayos de repostado en vuelo con la realización de un vuelo superior a las cuatro horas.
- Primeros ensayos de suelta de armamento y depósitos. Disparo de AIM-9L, AMRAAM y suelta de depósitos.
- Más de 2400 horas de operación en avión del motor EJ200.
- Ensayos de radar con la funcionalidad inicial aire-aire en desarrollo.

## LOS ENSAYOS SOBRE EL DA6

**C**ASA es responsable de llevar a cabo todos los ensayos sobre el prototipo español, el DA6, y para ello cuenta, en su factoría de Getafe (Madrid), con la Subdirección de Ensayos en Vuelo que define los distintos ensayos a realizar, tanto en tierra como en vuelo, así como las diferentes configuraciones que debe llevar el avión; todo ello formando parte de un plan general de ensayos previamente definido y coordinado dentro del consorcio Eurofighter. Al mismo tiempo es responsable de la monitorización de los ensayos y lleva a cabo el proceso del análisis preliminar de los datos obtenidos durante aquéllos.

Dentro de la compañía existe un departamento que, con el nombre de TMD (Taller de Modificaciones y Desarrollo), realiza todas las reparaciones y modificaciones necesarias, ya sea como consecuencia de los posibles fallos que se detecten como de las instrucciones que reciba de otros departamentos de la empresa en forma de cambios de configuración, de paquetes de software, de instalación de nuevos equipos, etc. El TMD prepara además el avión antes de los vuelos, realizando las oportunas inspecciones, y lo atiende una vez finalizado aquél.

La operación del avión es responsabilidad de la Dirección de Operaciones de Vuelo. Para llevar a cabo su cometido la DOV cuenta con los recursos necesarios para por un lado coordinar las operaciones con las distintas agencias de control aéreo, tanto civiles como militares y por otro operar con seguridad el avión, aspecto de importancia vital en la utilización de cualquier aeronave y de gran complejidad en los vuelos de prototipos.



Efectivamente, la principal diferencia entre el vuelo de un prototipo y un avión de producción es que, mientras que éste opera en una envolvente perfectamente definida y autorizada (autorización que se fundamenta en una certificación previa) aquél se mueve siempre en los límites de la envolvente, debiendo ir más allá de lo previamente investigado, siempre buscando nuevos puntos hasta alcanzar, con la suficiente seguridad, el cumplimiento de las especificaciones de la totalidad de los sistemas.

Para llevar a cabo estos vuelos de expansión de dominio se cuenta con el control y seguimiento de numerosos especialistas que, monitorizando cada uno de ellos sus respectivos sistemas en tiempo real, son capaces de identificar cualquier situación de riesgo a lo largo de la operación del avión y notificar, si lo considera necesario, esta circunstancia al piloto con objeto de detener el ensayo. Este seguimiento se realiza desde una estación de tierra en la que numerosas pantallas pueden ser configuradas permitiendo a cada especialista analizar los datos recibidos en cada momento relativos a su sistema. La coordinación y el control es responsabilidad de un ingeniero que, como conductor del ensayo, mantiene comunicación constante tanto con el piloto como con el resto de especialistas. Es él quien autoriza la ejecución de los distintos puntos de ensayo (en función del resultado de los precedentes) o detiene, en caso necesario, el desarrollo de las diferentes maniobras.



Existen ensayos puntuales que requieren la utilización de aeropuertos y áreas de vuelo alejadas de la Base de Getafe. En estos casos y con objeto de garantizar el seguimiento desde tierra del DA6, CASA cuenta con una estación móvil de telemetría que puede realizar el seguimiento del vuelo allá donde sea preciso. Así, a lo largo del año 1998, se han llevado a cabo distintos ensayos en la Base Aeronaval de Rota (actuaciones y apertura de dominio supersónico a distintas alturas); en la Base de Morón (comportamiento del avión y sus sistemas en ambiente cálido) y en la Base de Torrejón (calibración de datos y actuaciones en maniobras de despegue y aterrizaje).

Todos los vuelos del DA6, así como sus resultados, son seguidos y monitorizados por el INTA (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial) que, como Centro Oficial de Ensayos (OTC) en España, es responsable, junto a los OTC's de las otras tres naciones, de revisar la evolución del programa de ensayos informando de los resultados alcanzados y, en su día y si fuera aplicable, de publicar las oportunas recomendaciones para la puesta en servicio de los aviones de producción.

El INTA, como Autoridad Nacional de Cualificación y Certificación, y en función de los resultados que a lo largo de la fase de ensayos se van obteniendo, va abriendo, de una manera continua, el dominio de vuelo o, si llega el caso, establece limitaciones puntuales como resultado de los incidentes o anomalías que en

los vuelos puedan aparecer. Estas limitaciones son eliminadas una vez se investigan las causas que las motivaron y se obtienen conclusiones favorables.

Para poder seguir cada vuelo que efectúe el DA6 el INTA dispone en la sala de seguimiento (al igual que en la estación móvil) de un terminal en el que puede seleccionar los datos que en cada momento desee monitorizar. De esta forma puede comprobar el cumplimiento de las limitaciones establecidas o, en su caso, de las excedencias de dichas limitaciones.

El INTA cuenta, en su centro de Torrejón, con los recursos humanos y materiales necesarios para analizar los datos resultantes de los distintos vuelos efectuados por el DA6. Dispone además de diferentes estaciones para efectuar seguimientos de trayectografía imprescindibles en la obtención de datos necesarios para el estudio de las actuaciones en pista del avión y calibración de datos de aire, habiendo sido utilizadas en los ensayos de Rota y Torrejón.

Para la operación del avión, en los vuelos que son responsabilidad del OTC, el INTA cuenta con el apoyo de los pilotos del Grupo de Ensayos del CLAEX (Centro Logístico de Armamento y Experimentación), apoyo que se extiende al asesoramiento en aspectos operativos y de utilización de equipos y sistemas.

Dentro de este contexto, de las 96 horas de vuelo realizadas por el DA6, 7 horas han correspondido al INTA, habiendo sido voladas por un piloto del CLAEX. Estos vuelos, junto a los efectuados en las evaluaciones oficiales, sirven para que el INTA compruebe que el desarrollo del programa se lleva a cabo de una manera satisfactoria y que las características de vuelo del EF2000 se ajustan a lo previsto.

## CONCLUSIONES

El programa EF2000 ha supuesto tanto para CASA como para el INTA (al igual que el programa FACA lo fue para el Ejército del Aire) un enorme reto en el área de ensayos. Ambas Instituciones lo aceptaron y, con gran esfuerzo personal y el empleo de numerosos recursos, han conseguido poner a punto unas excelentes instalaciones que les permitirán estar a la altura de los más avanzados en la difícil actividad de los ensayos en vuelo.

Gracias a ello, CASA está ahora en condiciones de obtener mejores resultados en la realización de los ensayos en vuelo de los productos actualmente en desarrollo, lo que sin duda redundará en una mejora de dichos productos.

El INTA por su parte dispone de los medios humanos y materiales necesarios para el cumplimiento de sus cometidos como responsable de la certificación de productos aeronáuticos en España, tanto nacionales como extranjeros.

El disponer de estas instalaciones y recursos era uno de los objetivos marcados de la participación española en este programa internacional, y sin duda alguna este objetivo se ha alcanzado con creces. ■