

Ensayos en vuelo de sistemas

FERNANDO ALVAREZ SINTES
Capitán Ingeniero Aeronáutico

INTRODUCCIÓN

UNA de las áreas fundamentales en las que se dividen los Ensayos en Vuelo son los ensayos de sistemas. Este área es muy amplia, incluyendo múltiples aspectos. Los primeros aviones empleados en combate, a principios de la década de 1910, ya llevaban sistemas embarcados, como los instrumentos de vuelo. Al dotar a los aviones de armamento fijo se hicieron necesarios nuevos sistemas, como las sujeciones de las bombas, la sincronización ametralladora-hélice, etc. El uso militar de los aviones se diversificó más y más, a medida que las Fuerzas Armadas de los distintos países fueron descubriendo las infinitas posibilidades de los aviones como plataformas de combate. Equipos de comunicaciones, sistemas de sujeción y lanzamiento

de cargas, bodegas para las armas, sistemas de navegación y aterrizaje, radar, misiles, sensores infrarrojos, equipos de Guerra Electrónica, reabastecimiento en vuelo y un largo etcétera de equipos y sistemas se fueron incorporando a los nuevos diseños.

A la vez que se desarrollaba este proceso, se sintió la necesidad de formar personal para probar los sistemas, independientemente y como parte del sistema de armas, por lo que los ensayos de sistemas se incluyeron en los Planes de Estudios de las Escuelas de Ensayos de todo el mundo. Al tratarse de un proceso complejo y que requiere una dedicación completa, se encuadró esta actividad entre las misiones de las Unidades de Ensayos.

La realización de los ensayos de sistemas en el Ejército del Aire corresponde al CLAEX, según lo establecido por el JEMA en la Resolución 01/92-DOR, por la que se reorganiza esta Unidad:

«Se reorganiza el Centro Logístico de Armamento y Experimentación del Ejército del Aire (CLAEX), cuyas funciones serán las de (...) llevar a cabo la experimentación, homologación y recepción de aeronaves, así como de los equipos y armamento aéreos; y las de mantener, modificar, desarrollar, validar y verificar el software de los ordenadores embarcados en los sistemas de armas del Ejército del Aire y participar en la integración de nuevos sistemas a los mismos».

EXPERIENCIA DEL CLAEX EN LOS ENSAYOS DE SISTEMAS

SIENDO el CLAEX la Unidad designada por el JEMA para realizar la experimentación e integración de los sistemas embarcados, se inició el trabajo en este área prácticamente desde la creación de la Unidad. La escasez de medios se suplió inicialmente con el entusiasmo y el ingenio del personal, formado en este área en el extranjero, dentro

Cuadro nº 1. Programas de ensayos de sistemas en los que ha participado el Grupo de Ensayos desde 1983

Simulador del E.25
Simulador del C.15
Comunicaciones E.25
Integración Syrel y Barax en C.14
Programa SBGL
Modificación avión Mirage III
V+V OFP 85A+ en C.15
V+V OFP 87X en C.15
V+V OFP 89A/C en C.15
V+V OFP 94E en C.15
Procedimiento enganche de barrera de C.14 con cargas ventrales
Reabastecimiento en vuelo entre aviones TK.17 y C.14
Sistema contramedidas C-101CC
Pruebas en vuelo del ALR-300 en E.25
Pruebas en vuelo del ALR-300 en C.14
Modificación de misiles Sidewinder en C.14
Nacionalización de cartuchos eyectores de bombas
Munición 20 x 102 TP y TP-T
Munición 20 mm. API en C.15
Munición 20 mm. multipropósito en C.15
Pruebas radar RAT-31-SL
Recepción chaff en C.15
Blanco remolcado en C.15
Experimentación FLIR en C.15
Experimentación LTD/R en C.15
Sistema de compensación E.25
Evaluación gafas de visión nocturna en HD.21
Modificación del TER-E
Modo 4 en C.15
Evaluación blanco remolcado A/A en Learjet





Misiles AGM-84 y AGM-88 en C.15 durante la validación del OFP-94E.

del curso de ensayos o con formación en el trabajo, o con amplia experiencia en los sistemas de armas en servicio en el Ejército del Aire. En el cuadro 1 se recogen los programas de ensayos de sistemas realizados en el CLAEX desde 1983.

Pronto se hizo evidente que el entusiasmo y el ingenio no son suficientes para cumplir una misión, sino que es preciso disponer de los medios adecuados. En particular, el deseo del Ejército del Aire de ser autosuficiente en el desarrollo de



Bombas de prácticas láser (LGTR) validadas para su utilización en C.15.

«software» embarcado en sus sistemas de armas demostró que era imprescindible dotar al CLAEX de medios para la realización de este tipo de ensayos. Se adquirió así el sistema ALBUS, especialmente diseñado para ensayos de «software», que toma datos de los «buses» digitales del C.15 y permite reproducir el tráfico de mensajes entre los distintos equipos que constituyen el subsistema de aviónica. Dos aviones de la flota admiten la instalación de esta instrumentación, que se puede desmontar en parte y dejar al avión totalmente operativo para su empleo por la Unidad en la que está destinado. El ALBUS es una herramienta po-

OBJETIVO DE LOS ENSAYOS DE SISTEMAS

EL objetivo general de los ensayos en vuelo es determinar la adecuación del artículo de ensayo al cumplimiento de la misión para la que se ha diseñado. Para ello, los ensayos deben establecer si el artículo de ensayos cumple los requisitos exigidos al mismo (Requisitos de Estado Mayor, Requisitos de Usuario), este proceso se denomina evaluación. Además, la experimentación busca explorar nuevas capacidades del artículo de ensayos, proponiendo modificaciones que permitan mejorar su aptitud para el cumplimiento de la misión.



Avión CE.15-10 especialmente instrumentado para la verificación del OFP-94E.

tertísima para la realización de cualquier tipo de ensayos de sistemas, puesto que en un sistema de armas altamente integrado, como el C.15, todos los equipos se comunican con los ordenadores de misión a través de los buses de aviónica. La explotación de los datos, que se graban en vuelo y pueden enviarse mediante teledatagrama para su análisis en tiempo real, se realiza en las instalaciones de tierra de que dispone el Grupo de Ensayos y permiten determinar qué errores en el programa de software (OFP, «Operational Flight Program») provocan cualquier posible deficiencia detectada.

Es de desear que el nivel de autosuficiencia alcanzado en el caso del C.15 se mantenga en el futuro, tanto en el caso del EF-2000 como en el de cualquier nuevo modelo que entre en servicio en el Ejército del Aire. El Ejército del Aire ha mostrado el camino a seguir y, como dicen los anglosajones, a quienes somos tan dados a imitar, «si algo funciona bien, ¡no lo cambies!».

En el caso de los ensayos de sistemas, se mantienen estos objetivos de evaluación y experimentación. En el caso de ensayos de «software», se denomina validación y verificación al proceso de evaluación. La IG-70-12, Proceso de Desarrollo de los Programas Operativos de Aviónica de los Sistemas de Armas del Ejército del Aire, define estos términos de la siguiente forma:

Verificación: acto de revisar, inspeccionar, comprobar, realizar auditorías o cualquier otra acción encaminada a establecer y documentar si las acciones, procesos, servicios y documentos cumplen o no con los requisitos especificados.

Validación: evaluación del software al final del proceso de desarrollo del mismo, para asegurar que se satisfacen los Requisitos de Usuario.

VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN DEL OFP 94E

EL programa más ambicioso realizado en el Grupo de Ensayos dentro del área de sistemas es



Parte del equipo del Grupo de Ensayos participante en la verificación del OFP-94E.

ción Operativa, que corresponde a una Unidad dotada de C.15, a designar por el JEMA. Además, hasta la implantación definitiva en la flota, incluso una vez completada la Evaluación Operativa, la única Unidad autorizada a volar con el nuevo OFP es el CLAEX.

Los vuelos de ensayos se iniciaron en octubre de 1993. La primera fase fueron los vuelos de Apoyo al Diseño y Desarrollo, en los que se ensayaban, una por una, las nuevas funciones incorporadas en el nuevo OFP, para comprobar que la solución técnica alcanzada funcionaba correctamen-



Armamento evaluado con el nuevo OFP-94E.

la validación y verificación del OFP 94E. Este programa ha sido tratado desde el punto de vista del generador del software en el artículo *OFP 94E: un hito histórico* (RAA núm. 639, diciembre de 1994). En el presente dossier, dedicado a Ensayos en Vuelo, se dará el punto de vista del evaluador. La IG-70-12 asigna al Grupo de Ensayos del CLAEX la responsabilidad de realizar las pruebas en vuelo del nuevo OFP hasta la realización de la Evalua-

te y satisfacía los Requisitos de Usuario. Estos vuelos se realizaron con una cinta 89C a la que se iban incorporando en forma de parches las nuevas funciones.

Cuando esta cinta alcanzó la suficiente madurez se realizó el SysGen y se produjo la primera versión del OFP 94E. A partir de ese momento comenzó la fase de Validación y Verificación del nuevo «software». El 15 de junio de 1994 se realizó el pri-

mer vuelo con el OFP 94E. Se trató de un vuelo «Safety of Flight» (Vuelo de Seguridad), en el que se verificó que las funciones básicas para la Seguridad en Vuelo del programa estaban correctamente implementadas. A partir de ese momento se sucedieron los vuelos de ensayos, con un doble objetivo:

- Verificar las nuevas funciones incorporadas.
- Verificar que se mantenían las funciones del OFP 89C

El proceso, siguiendo lo establecido en la IG-70-12, se dividió en dos subfases: las Pruebas de Aceptación, que buscaban cubrir el objetivo a) enunciado anteriormente, y las Pruebas del Sistema, que buscaban cubrir el objetivo b). En el momento de escribir estas líneas, sólo restan dos ensayos para concluir el proceso, durante el cual se habrán comprobado todas y cada una de las funciones de navegación del C.15 y se habrá lanzado todo el armamento A/A y A/G en inventario en el Ejército del Aire para este sistema de armas.

Los ensayos realizados fueron de muy distinto tipo, pues las nuevas funciones incorporadas iban desde leyendas en la pantalla hasta la integración completa de

un arma. Las condiciones del ensayo se diseñaban para buscar el fallo del sistema, con objeto de garantizar el correcto funcionamiento del mismo cuando se entregase a la flota. En el caso de funciones relacionadas con el armamento, se comenzaba por ensayar las funciones en modo simulado; a continuación se realizaban vuelos con armamento cautivo o real, sin lanzamientos, comprobando todas las opciones; por último, se procedía al lanzamiento de armamento real. Esta era la prueba de fuego (y nunca mejor dicho) del correcto funcionamiento del sistema. En caso de no haber culminado los ensayos con el lanzamiento, la evaluación del OFP habría dado como resultado algo similar a comprar un coche basándose en los datos del catálogo: cuando se emplea el coche, se descubre que los consumos son más altos que los indicados (¿será porque los datos proceden de pruebas sobre rodillos?).

El trabajo ha sido denso, condensado en un corto periodo de tiempo y en un reducidísimo número de horas de vuelo. El personal del Grupo de Ensayos,

pilotos, ingenieros y especialistas, ha tratado de hacer su trabajo, la experimentación, lo mejor posible. Si se ha logrado ese objetivo, las Unidades Operativas podrán hacer su trabajo, la operación del sistema de armas, en condiciones óptimas.

EL FUTURO

EL Grupo de Ensayos cuenta en la actualidad con los medios adecuados, tanto de material de apoyo en tierra como de personal entrenado, para afrontar los ensayos de cualquier sistema, incluido el OFP de un sistema de armas altamente integra-

do. Esta afirmación es aplicable al C.15. Los sistemas de armas que se incorporen en el futuro serán también integrados y el Ejército del Aire no debe renunciar a la capacidad que ha adquirido.

El ejemplo del OFP 94E, en que la Evaluación Operativa no ha descubierto ninguna deficiencia, demuestra que el «filtro» del Grupo de Ensayos es eficaz. Por otra parte, las Unidades operativas no han tenido que distraer medios de su misión para realizar las pruebas; tan sólo han tenido que realizar la Evaluación Operativa (control de calidad im-

prescindible, pues es el usuario final quien debe estar satisfecho con el producto), por lo que el proceso ha sido, además, económico. El resultado final, por lo tanto, ha sido eficiente.

Otros sistemas evaluados o experimentados en el CLAEX han llegado a la flota y han sido empleados operativamente sin más demora, a plena satisfacción del usuario final.

Existen multitud de sistemas en el Ejército del Aire cuya potencialidad no se ha desarrollado totalmente. Los nuevos sistemas que se adquieran requerirán también un importante trabajo de evaluación y experimentación. Este campo, en el que el Ejército del Aire camina con paso firme, debe potenciarse. Con un mínimo esfuerzo (mayor facilidad en la asignación de aviones, mantenimiento adecuado de los medios de instrumentación y apoyo en tierra y formación continuada del personal) será posible optimizar los medios a disposición del Ejército del Aire y conseguir el objetivo fundamental del CLAEX: aumentar la operatividad de nuestra Fuerza Aérea. ■



Integración del misil AIM-9 JULI en avión C.14.