

(3 días laborables de media) y sobre todo el tiempo requerido por el Ejército del Aire en la fase de post modificación (30 días laborables de media). Debido a estos hechos el número de aviones inmovilizados por el programa se elevó considerablemente y al terminar el período de trabajos de MDA y debido a que las fases 3, 4 y 5 a efectuar por CASA iban a ser considerablemente más cortas, se detectó que el número de aviones inmovilizados sería superior al previsto como admisible por el EMA. En estas circunstancias y replanteado el problema se decidió que la solución era extender su duración del 1 de julio al 5 de diciembre de 1994.

Si tenemos en cuenta que alrededor de 150 personas de la Base Aérea de Zaragoza han tenido que ser desplazadas por turnos a la Base Aérea de Torrejón, así como personal de la Maestría Aérea de Madrid, pero que la operatividad de la flota se ha mantenido (11.000 F/H por año), que no se ha interrumpido ni la formación de pilotos, ni los vuelos de prueba, ni los experimentales, ni la integración de armamento, y si a todo ello añadimos los destacamentos, la operación Red Flag y la operación Icaro, nos daremos cuenta de que esto sólo ha sido posible porque contamos con uno de los mejores equipos humanos que ninguna Fuerza Aérea pueda desear, y no sólo por su formación profesional sino por su abnegación y espíritu de sacrificio presto a surgir siempre que las circunstancias lo exigen.

Vaya pues desde estas líneas mi más cordial y entusiasta felicitación a todo el personal que ha participado en este gran programa, especialmente al personal de Mantenimiento y Abastecimiento de ambas Alas.

GLOSARIO DE SIGLAS Y ACRONISMOS

* «Retrofit»: Modificación que, efectuada con posterioridad a la fabricación de un producto, mejora sus características o soluciona un defecto que no le permitía alcanzarlas.

** Hardware: Elementos físicos que configuran un sistema.

*** Software: Conjunto de instrucciones informáticas que determinan el funcionamiento automático de un sistema.

OFP-94E: un hito histórico

ANGEL BASTIDA FREIJEDO
Teniente Coronel de Aviación

HABLAR (¡una vez más!) de hitos suena a cosa manida. Los momentos significativos tienen unos componentes de relatividad y subjetividad tan marcados que, salvo en casos realmente notorios, terminan su efímera existencia con unos canapés y un brindis.

Si ese «hito» se refiere a la andadura del Sistema de Armas C-15, intentar añadir uno a la ya larga lista podría resultar ridículo:

(El programa FACA inició su andadura, en 1978, guiado por unos criterios firmes, derivados de los requisitos y necesidades operativas de nuestra Fuerza Aérea. Tras cinco años de trabajosa selección, en mayo de 1983, se firmó la LOA del caso FMS SP-PSBQ para adquirir el Sistema de Armas EF-18. En julio de 1986 se reciben los primeros 4 aviones en la Base

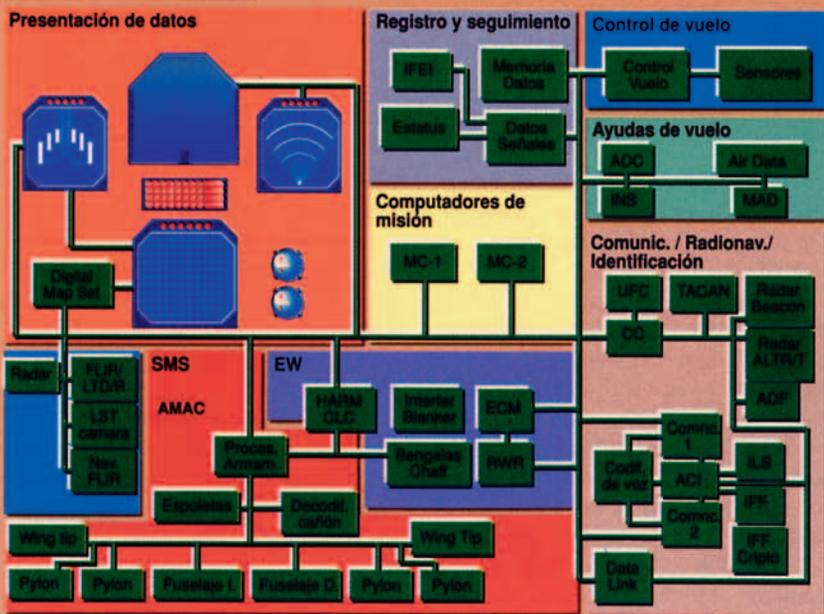
Aérea de Zaragoza. En enero de 1988 se declara operativo el primer Escuadrón de C-15. En abril de 1989 se desplazan a la Base Aérea de Torrejón los primeros 12 aviones. En septiembre de 1990 se completa la flota... y más!) pero...

EL EJÉRCITO DEL AIRE HA CUBIERTO UN HITO HISTÓRICO

Dentro del plazo previsto, en octubre de 1994, el Grupo de Ensayos (GE) del Centro Logístico de Armamento y Experimentación (CLAEX) finalizó las Pruebas de Aceptación del OFP-94E primer Programa Operativo de Vuelo (OFP) desarrollado por el Grupo de Informática (GI) del CLAEX para el C-15.

Es un hecho importante. Menos es-

Software del C-15



pectacular, menos palpable, menos noticiable, pero de igual o mayor trascendencia que cualquiera de los citados.

Para comprender su alcance debe tenerse presente que el C-15 dispone de un Sistema de Aviónica totalmente integrado, y no es fácil llegar a tener una idea aproximada de lo que esa «integración» significa.

Hasta ahora, añadir nuevas capacidades a un Sistema de Armas requería modificaciones en su estructura o equipos, con frecuencia profundas y costosas en dinero y tiempo de operatividad. La aviónica integrada, basada en sensores, interfaces y programas software (SW), permite una evolución

que pueda necesitar, pero hay que estructurarla. En el caso que nos ocupa, la situación es la siguiente:

Para presentar datos, el C-15 dispone del HUD, de dos pantallas de datos (DDI: Data Display Indicator) y del HI (Horizontal Indicator), además de los indicadores auxiliares de Radar-Altímetro y Alertador de Amenazas, y el UFC (UP-FRONT-CONTROL), que permite seleccionar equipos de navegación y comunicaciones e introducir datos de navegación, sensores y parámetros de lanzamiento de armas.

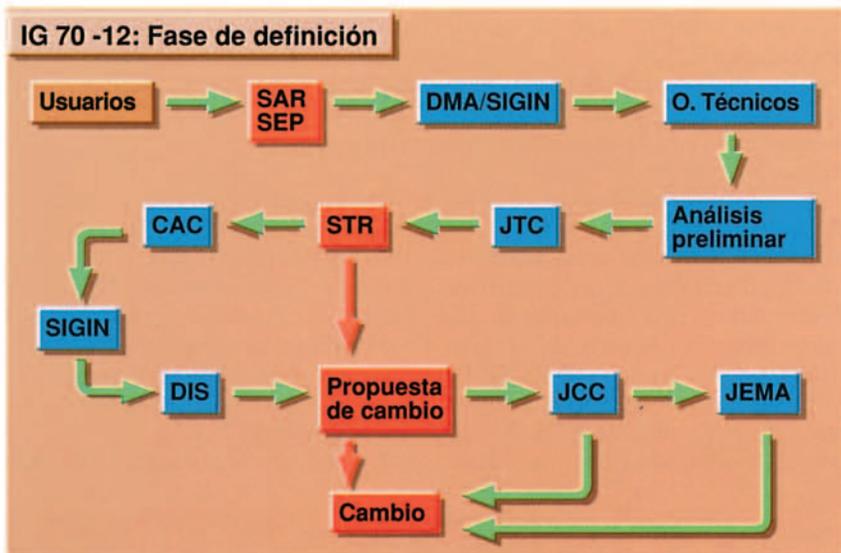
En líneas generales, el (único) piloto debe manejar, a través de 10 interruptores en los mandos de gases y 7 en la palanca de mando, alrededor de 170

Otro aspecto a tener en cuenta es el del armamento.- En el C-15, para poder utilizar un arma nueva, además de la integración física como en cualquier otro avión, es preciso actuar sobre los programas SW, de manera que todos los ordenadores que, en la forma que fuere, tengan que intervenir en su lanzamiento, identifiquen la nueva arma. El hecho de integrar un arma nueva es un proceso complejo que, en el caso más sencillo, requerirá llevar a cabo todos los ensayos de comportamiento aerodinámico y estructural, separación, apertura de dominio, etc, además de modificar el programa de Gestión de Cargas para que identifique la nueva arma con cada una de sus posibles espoletas, y modificar el Mission Computer para introducir los datos de peso, centrado, algoritmo de trayectoria, etc.

En el caso de armamento guiado A/A o de armas inteligentes A/S, además de todo lo anterior, intervienen el radar y otros sensores, por lo que la modificación SW es todavía mucho más compleja, ya que debe presentarse al piloto la disponibilidad de armamento, el menú de opciones de lanzamiento, situación en tiempo real con respecto a las limitaciones de disparo, parámetros de interés tras el lanzamiento..., amén de posibilitar el flujo de datos entre los ordenadores de misión, el gestor de cargas y la propia arma para que su funcionamiento sea el previsto y se aprovechen al máximo sus capacidades.

Naturalmente, los OFPs pueden ser desarrollados por el fabricante y/o el suministrador (McAIR/US NAVY). De hecho, así ha sido hasta la fecha: entre el programa operativo de vuelo con que se recibieron los primeros C-15 (OFP-84A) y el último adquirido a la US NAVY (OFP-89C), se han recibido 6 cambios de configuración SW (OFP, s 85A, 85A+, 87X, 87X+, 87X% y 89A), muchos de los cuáles corregían graves deficiencias de la versión precedente.

El OFP-89C supuso la incorporación de nuevas capacidades que ya no podían basarse en la configuración hardware de nuestros EF-18, por lo que se hizo necesaria su modernización a través de un programa de «retrofit» con alto coste económico y



SAR: SOFTWARE ANOMALY REPORT (Informe de anomalía software)
 SEP: SOFTWARE ENHANCEMENT PROPOSAL (Propuesta de mejora software)
 STR: SOFTWARE TROUBLE REPORT (Informe de problema software)
 JTC: Junta Técnica de Cambios
 CAC: Comisión Asesora de Cambios
 JCC: Junta de Control de Configuración

inimaginable hasta ahora, normalmente sin cambios físicos significativos, con un coste presupuestario asumible y un coste operativo nulo.

Naturalmente está presente, como una espada de Damocles, la complejidad tecnológica, ya que precisamente debido a su aviónica integrada, cualquier modificación en el programa de uno de sus ordenadores afectará a los demás, con resultados inesperados, y a veces desastrosos, si no se extrema el cuidado en la manipulación del SW.

Esa misma complejidad tecnológica «facilita» al piloto toda la información

funciones distintas asociadas a 23 configuraciones diferentes del HUD y 40 formatos de pantallas (que generan casi 500 presentaciones distintas), amén de 60 controles multifunción en el UFC y otras tantas repartidas por los interruptores situados en las consolas laterales.

Ante semejante panorámica, el determinar qué, cuándo y cómo se presenta la información necesaria y suficiente al piloto es un problema delicado y complejo, que llega a optimizarse solo a través de una larga y progresiva evolución del OFP.



Parte de los integrantes del equipo español que en 1990 componía el Programa de Vuelo Operativo (OFP)

operativo. El nuevo programa operativo de vuelo (OFP-91) desarrollado por la US NAVY, requiere nuevas modificaciones en nuestra flota e incluye un buen número de capacidades operativas muy específicas que no son de aplicación en nuestro Ejército del Aire, careciendo al mismo tiempo de otras (posibilidad de empleo de arma-

mento nacional) que son de capital importancia. El continuar en el inacabable «loop» de modernizaciones generaría unos costos económicos y operativos inadmisibles. Era preciso «desengancharse».

El gran reto del CLAEX fue lograr una versión nacional (OFP-94E) que, basada en el OFP-89C, permitiese uti-

lizar el armamento nacional y mejorar el rendimiento del armamento adquirido en el extranjero, optimizando sus capacidades operativas y adecuando su modo de empleo a las necesidades de nuestra Unidades de FF.AA.

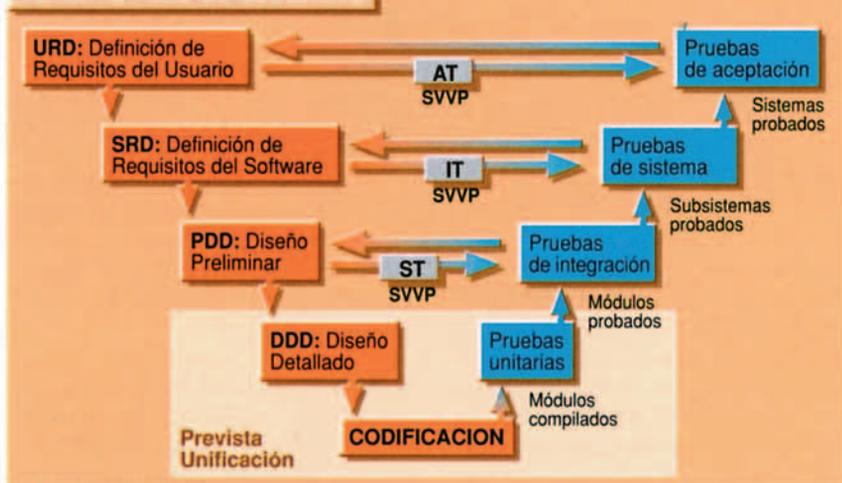
Para poder abordar un programa de estas características fue precisa una ardua labor desarrollada a lo largo de los últimos 10 años, durante los cuáles se llevaron a cabo tres tareas diferentes.

PREPARACION TÉCNICA

En agosto de 1984 se inicia, en las factorías de St.Louis, el entrenamiento de un grupo compuesto por 1 teniente coronel (EA) y 8 oficiales (3 IA, 1 ETS y 4 ITA), repartidos en cuatro grupos de dos personas dedicadas a las áreas de Mission Computer (Ejecutivo y Navegación), Mission Computer (Aire-Aire y Aire-Tierra), Stores Management Processor y Support Software, con objeto de llegar a dominar las técnicas de desarrollo y pruebas de los OFPs y del SW de los bancos de pruebas.

En enero de 1987, dos de los oficiales IA en entrenamiento en St.Louis (1 del área de Mission Computer y el otro de Stores Management Processor), junto con un oficial IA y otro ITA procedentes de España, inician su

IG 70-12 Fase de desarrollo



- URD: USER REQUIREMENTS DOCUMENT (Doc. de Requisitos de Usuario)
- SRD: SOFTWARE REQUIREMENTS DOC. (Doc. de Requisitos Software)
- PDD: PRELIMINARY DESIGN DOC. (Doc. de Diseño Preliminar)
- DDD: DETAILED DESIGN DOC. (Doc. de Diseño Detallado)
- SVVP: SOFTWARE VERIFICATION & VALIDATION PLAN (Plan de Verificación y Validación del Software)
- AT: ACCEPTANCE TESTS (Pruebas de Aceptación)
- ST: SYSTEM TESTS (Pruebas de Sistema)
- IT: INTEGRATION TESTS (Pruebas de Integración)

entrenamiento en las instalaciones de la US Navy en China Lake, para dominar las técnicas de verificación y validación utilizadas en la recepción de los OFPs generados por McAIR.- El resto del personal destacado en St.Louis regresa a España en julio, para iniciar la puesta en marcha del Centro de Apoyo al Software (CAS) en la Base Aérea de Torrejón.

A finales de 1988 regresan a España los oficiales destacados en China Lake, y el CAS se integra en el Ala 54, cambiándose su denominación por la de Grupo de Informática de Combate.

En 1989 (de abril a diciembre) se desplazan dos oficiales ITA a St. Louis para recibir entrenamiento en el misil Harpoon, uniéndose a ellos el oficial IA destacado en China Lake.

En 1991 desaparece el Ala 54 como tal, asumiendo sus funciones el Centro Logístico de Armamento y Experimentación (CLAEX), articulando en 3 Grupos (Armamento, Ensayos en Vuelo e Informática).

OBTENCION DE MEDIOS TÉCNICOS ADECUADOS

Con objeto de que la industria nacional dispusiese de personal capacitado para atender un futuro contrato de mantenimiento de los bancos de pruebas, en 1985, a propuesta del Ejército del Aire, la empresa CESEL-SA destaca 6 técnicos a St. Louis para que participen con McAIR en el desarrollo y construcción de los bancos de prueba de SW adquiridos por España para el EF-18.

En 1988 se contrata con CESEL-SA el servicio de mantenimiento de dichos bancos y, adicionalmente, se le encomienda el desarrollo del Centro de Integración de Aviónica y Software (CIAS) que, basado en los bancos adquiridos a McAIR, debería suplir las carencias que éstos presentaban en ca-

pacidad de integración, dotándolos al mismo tiempo de la posibilidad de realizar las pruebas en un ambiente lo más real posible, a través de la incorporación de la mayoría de los equipos de aviónica que están montados en el EF-18.

En 1992 el CLAEX/GI receptiona el CIAS, quedando configurado como la herramienta fundamental del Grupo de Informática para el diseño, desarrollo, integración y pruebas de los OFPs nacionales.

Describir, aunque solo sea someramente, en que consiste el CIAS, nos

tentes, integración de nuevas armas y equipos y desarrollo de la interface con el piloto.

PROCEDIMIENTOS

En 1989, la Dirección de Sistemas inició el desarrollo del Procedimiento de Gestión de Cambios de Programas de Software Operativo. Tras un intento de puesta en práctica, debido sobre todo a la falta de comunicación entre los diversos organismos implicados, fue archivado sin que llegara a rodarse en su totalidad.

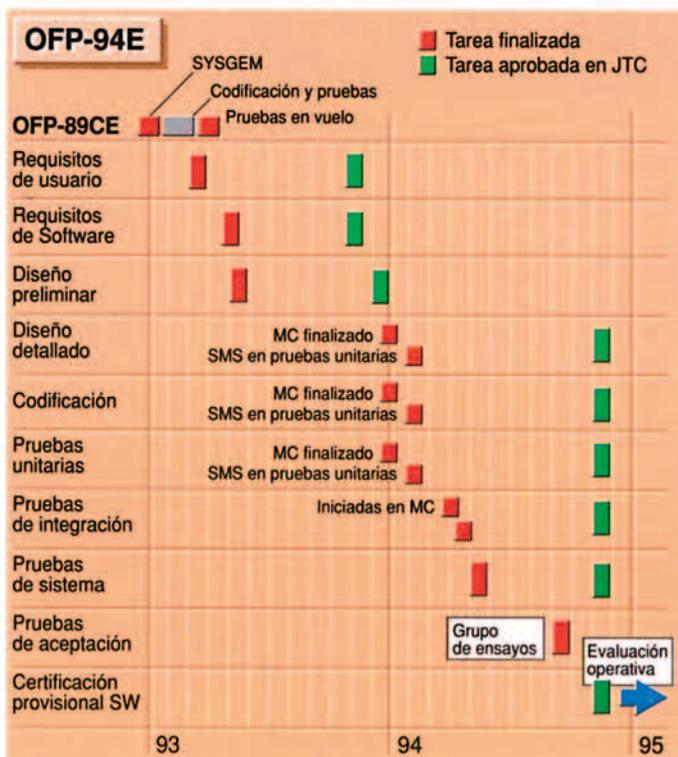
La falta de un método estructurado se hace cada vez mas patente, por lo que, en 1992, DIS y SIGIN, con la colaboración del Grupo de Informática, retoman el primitivo Procedimiento de Gestión y, con adiciones de los estándares de desarrollo software de la ESA (European Space Agency), elaboran la IG-70-12, actual «Proceso de desarrollo de los programas operativos de aviónica de los sistemas de armas del Ejército del Aire», que es aprobada en 1993.

Tal como su título indica, la IG-70-12 regula los procedimientos a seguir para la definición, elaboración, aprobación y control de los cambios SW en los sistemas de aviónica de los sistemas de armas integrados que dotan al Ejército del Aire, así

como el procedimiento para la gestión del Ciclo de Desarrollo de dichos programas.

Dicho ciclo de desarrollo se compone de tres fases bien diferenciadas: definición, desarrollo e implantación, que se llevan a cabo a lo largo de un período de tiempo cuya duración depende de muchos factores (complejidad del programa de cambio, necesidad operativa, disponibilidad de medios humanos y materiales, etc.). Como término medio puede estimarse entre 18 y 24 meses.

El conjunto de actividades que se



llevaría a una enumeración de sistemas, subsistemas, equipos y funcionalidades difíciles de digerir. Como idea general cabe decir que es el C-15 número cero (cuenta con los elementos e interconexiones de un EF-18 real, incluidos equipos como plataforma inercial móvil y radar) por lo que el funcionamiento de un OFP puede analizarse en un marco casi real, tanto en detalle como en conjunto. En la práctica proporciona una gran capacidad de desarrollo de cara a la investigación y corrección de deficiencias, incorporación de mejoras a capacidades ya exis-



llevan a cabo constituyen un proceso costoso, complejo y muy interrelacionado, lo que hace imprescindible un planeamiento a medio plazo (5 años) que garantice la coordinación entre los planes económicos y las previsiones operativas y logísticas.

Esta necesidad de coordinación fundamenta el hecho de que la responsabilidad de gestión a alto nivel de todo el ciclo recaiga en MALOG/DIS, único organismo que dispone de la necesaria visión de conjunto y proyección de futuro de un determinado sistema en sus aspectos operativo, económico y logístico.

Una faceta a tener en cuenta es que cada modificación en un programa, por pequeña que sea, constituye un nuevo programa sujeto a un ciclo completo de desarrollo SW. En ningún caso podrán llevarse a cabo modificaciones o incorporaciones con carácter aislado y fuera de la programación, a excepción de la aparición de deficiencias que afecten a la seguridad en vuelo o que constituyan una vulnerabilidad inaceptable del sistema de armas. Una adecuada partici-

pación de la «parte operativa» en el proceso debe eliminar el riesgo de aparición de las citadas situaciones.

Una vez que el nuevo OFP ha superado el exhaustivo análisis del grupo de ensayos, se convoca a la JTC para Certificación Provisional del SW y para la revisión de los cambios previstos en la documentación.

Se procede entonces a un nuevo «test» del programa, a través de la evaluación operativa que se lleva a cabo por un grupo de pilotos seleccionados, siguiendo una serie de normas conducentes a garantizar la seguridad en tierra y en vuelo.

Finalmente, a la vista del resultado de la evaluación operativa, MALOG/DIS elabora un informe para el GJMALOG con las observaciones que estime oportuno y proponiendo o no la certificación del nuevo OFP. GJMALOG certificará, si procede, el OFP y lo remitirá al JEMA para que de su «conforme».

A partir de entonces, el programa está oficialmente aprobado.

La IG-70-12 ya pasó su «prueba de fuego» como guía válida para el de-

sarrollo de SW operativo. Si bien se han puesto de manifiesto aspectos mejorables, que se volcarán en breve como una primera modificación, se ha mostrado eficaz al permitir llevar a buen término el complejo proceso de obtención del OFP-94-E, plasmado en el cronograma de la figura, desde la obtención de una versión del OFP-89C «limpia» de parches informáticos (OFP-89CE que constituyó la base para la obtención del nuevo OFP-94E), hasta la certificación provisional del OFP-94E que marca el inicio de la evaluación operativa y la Fase de Implantación, prueba evidente que las otras dos condiciones precisas (capacitación del personal y obtención de medios técnicos adecuados) se han alcanzado. La ambiciosa meta inicial, planteada en 1984 por la División de Planes del Estado Mayor del Aire, se ha cubierto y el proceso sigue en marcha: en la JTC del pasado mes de noviembre se han examinado los nuevos SAR/SEP que marcan el comienzo de la andadura del OFP-96E... que ya no será un hito histórico. ■