

 **AERO**  
Revista de  
**NAUTICA**  
Y ASTRONAUTICA

NUM. 563

NOVIEMBRE 1987

# LA INDUSTRIA AERONAUTICA ESPAÑOLA



**NUMERO  
MONOGRAFICO**



Nuestra portada:  
Avión C-101, uno de los últimos exponentes de la Industria Aeronáutica española.

Director Honorario:  
Coronel: **Emilio Dáneo Palacios**  
Consejo de Redacción:  
Coronel: **Jaime Aguilar Hornos**  
Coronel: **José Sánchez Méndez**  
Coronel: **Miguel Ruiz Nicolau**  
Coronel: **Miguel Valverde Gómez**  
Tte. Coronel: **Antonio Castells Be**  
Tte. Coronel: **Joaquín Vasco Gil**  
Tte. Coronel: **Yago Fdez. de Bobadilla**  
Comandante: **Fco. Javier Illana Salamanca**  
Teniente: **Manuel Corral Baciero**  
Redacción:  
Teniente: **Antonio M. Alonso Ibáñez**  
Teniente: **Juan Antonio Rodríguez Medina**  
Diseño:  
Capitán: **Estanislao Abellan Aglus**  
Administración:  
Coronel: **Federico Rubert Boyce**  
Coronel: **Jesús Leal Montes**  
(Adjunto a la Dirección)  
Teniente: **Angel Praderas Mir**  
Teniente: **José García Ortega**

Publicidad:  
De Nova  
Teléfs.: 763 91 52 — 764 33 11

Fotocomposición e Impresión:  
Campillo Nevado, S.A.  
C/ Antoñita Jiménez, 34  
Teléf.: 260 93 34  
28019-MADRID

Número normal ..... 275 pesetas  
Suscripción semestral ..... 1.650 pesetas  
Suscripción anual ..... 3.300 pesetas  
Suscripción del extranjero ..... 6.100 pesetas  
IVA incluido (más gastos de envío)

**REVISTA DE  
AERONAUTICA  
Y ASTRONAUTICA**

PUBLICADA POR EL  
EJERCITO DEL AIRE

Déposito M-5416-1960 - ISSN 0034 - 7.647

N.I.P.O. 099 - 87 - 001 - 3

Princesa, 88 - 28008-MADRID

Teléfonos:  
Dirección, Redacción: 244 26 12  
Administración: 244 28 19

<b>LA INDUSTRIA AERONAUTICA EN ESPAÑA</b> .....	1091
<b>LA POLITICA DE ARMAMENTO Y MATERIAL DEL MINISTERIO DE DEFENSA.</b> <i>Por Juan L. Ruiz Montero, Director General de Armamento y Material del Ministerio de Defensa</i> .....	1109
<b>ENTREVISTA CON EL JEFE DEL ESTADO MAYOR, TENIENTE GENERAL FEDERICO MICHAVILA PALLARES</b> .....	1114
<b>RESEÑA HISTORICA DE LA INDUSTRIA AERONAUTICA EN ESPAÑA.</b> <i>Por Jesús Salas Larrazábal, General I.A.</i> .....	1117
<b>ESTRUCTURA ACTUAL DE LA INDUSTRIA AERONAUTICA NACIONAL.</b> <i>Por Javier Rodríguez de Rivera Ramírez de Verger, Jefe de Departamento de Aviónica de INISEL</i> .....	1125
<b>COOPERACION INTERNACIONAL EN EL CAMPO DEL ARMAMENTO AEROSPACIAL.</b> <i>Por Felipe Martínez Paricio, Teniente Coronel Ingeniero Aeronáutico</i> .....	1132
<b>ENTREVISTA CON JAVIER ALVAREZ VARA, PRESIDENTE DE CASA.</b> <i>Por Manuel Corral Baciero</i> .....	1140
<b>Nivel tecnológico:</b>	
<b>AERODINAMICA Y CONTROL DE VUELO.</b> <i>Por Antonio Gómez Morente, Dr. Ingeniero Aeronáutico, Jefe de la Sección de Aerodinámica del INTA</i> .....	1145
<b>DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS AERONAUTICAS.</b> <i>Por José Antonio Martínez Cabeza, I.A.</i> .....	1153
<b>PROPULSION DE AERONAVES.</b> <i>Por Jose Luis López Ruiz, Dr. Ingeniero Aeronáutico</i> .....	1159
<b>EL RETO DE LOS NUEVOS MATERIALES EN LA TECNOLOGIA AEROSPACIAL.</b> <i>Por José María Pintado Sanjuanbenito, Dpto. Estructuras y Materiales Estruct. INTA</i> .....	1168
<b>¿QUE PUEDE HACER LA INDUSTRIA ESPAÑOLA EN LOS SISTEMAS AVANZADOS DE AVIONICA?.</b> <i>Por Pedro García Vega, Director de la División de Simulación y Aviónica de CESELSA</i> .....	1173
<b>HOMOLOGACION DE AERONAVES, ALGUNOS ASPECTOS CARACTERISTICOS.</b> <i>Por José Warleta Carrillo, Coronel Ingeniero Aeronáutico</i> .....	1177
<b>TECNOLOGIA DE LOS SIMULADORES DE VUELO. PRESENTE Y FUTURO.</b> <i>Por Cristóbal Martín Rico, Jefe del Departamento de Software de CESELSA</i> .....	1185
<b>CN-235 M: UNA NUEVA GENERACION DE TRANSPORTE MILITAR.</b> <i>Por Arturo de Benito, Ingeniero Aeronáutico</i> .....	1190
<b>INFORMACION DE INDUSTRIAS</b> .....	1198
<b>EL SECTOR AERONAUTICO EN EL REGISTRO DE EMPRESAS DEL MINISTERIO DE DEFENSA.</b> <i>Por Francisco Morales Vargas, Teniente Coronel Ingeniero Aeronáutico</i> .....	1217

### SECCIONES FIJAS

<b>Material y Armamento</b> .....	1092
<b>Astronáutica</b> .....	1095
<b>Industria nacional. TECNOVA 87, EL SALON DEL AÑO 2000.</b> <i>Por Antonio Castells Bé, Teniente Coronel Dr. I.A.</i> .....	1097
<b>Alianza Atlántica/Pacto de Varsovia</b> .....	1103
<b>Reflexiones: DEL USO DE LA FUERZA EN LA ERA ATOMICA.</b> <i>Por Rafael Luis Bardaji</i> .....	1105
<b>Noticario</b> .....	1237
<b>Noticias del ISFAS</b> .....	1250
<b>Recomendamos.</b> <i>Por R. S. P.</i> .....	1252
<b>Semblanzas: JOSE ORTIZ ECHAGÜE Y PUERTAS.</b> <i>Por Emilio Herrera Alonso, Coronel de Aviación</i> .....	1253
<b>La Aviación en los Libros.</b> <i>Por Luis de Marimón Riera</i> .....	1254
<b>La Aviación en el cine.</b> <i>Por Víctor Marinero</i> .....	1255
<b>Última página. Pasatiempos</b> .....	1256

Revista de **AERO NAUTICA**  
Y ASTRONAUTICA

NUMERO 563  
NOVIEMBRE 1987

# Industria Aeronáutica de España

**D**ESDE 1972, año en que se ensayó la primera aeronave tripulada (un globo cautivo) construida en España, la industria aeronáutica española ha recorrido un largo camino. Esta andadura ha estado jalónada por épocas con brillantísimas realizaciones junto a otras en las que ha estado a punto de desaparecer.

Hoy la posición de la industria aeronáutica española es, al menos, muy prometedora. Esto no debería sorprendernos ya que, debido al carácter puntero de la tecnología que maneja y a los efectos multiplicadores que ejerce sobre otras ramas de la ciencia y la tecnología, obliga a cualquier nación, que quiera considerarse industrialmente avanzada, a disponer de una industria aeroespacial debidamente dimensionada. Por otro lado no debemos olvidar lo íntimamente que está este sector industrial ligado a la Defensa Nacional.

Otros factores externos a la propia industria están también contribuyendo a la situación actual. Entre ellos destacará la incorporación de España a las Comunidades Europeas y a la OTAN y el incremento de actividades de I + D. Para una industria que llega, en algunos sectores, a exportar un 80% de lo que produce, el Mercado Común y la OTAN están suponiendo un cambio cualitativo y cuantitativo muy importante. Por otro lado el Ministerio de Defensa está potenciando con un incremento substancial de recursos, las actividades de Investigación y Desarrollo. Este área se considera esencial para disponer de una tecnología propia que permita tratar, a un nivel de igualdad, en los programas de cooperación europea con otras compañías extranjeras y presentar productos competitivos.

Otros hechos, particularmente significativos, están también ocurriendo; destacamos dos en particular. En primer lugar nos referimos al auge de la denominada industria auxiliar. Durante décadas la industria aeronáutica ha estado concentrada en el proyecto de aviones y fabricación de células, importándose componentes y motores. Hoy están surgiendo una serie de industrias que, especialmente en el área de la aviónica (electrónica aplicada a la aviación), ya pueden ofrecer productos propios e incluso competir en el exterior. El segundo hecho importante que debemos destacar es el renacimiento de la industria del motor de aviación que, habiendo alcanzado cotas brillantísimas, había abandonado el proyecto y fabricación para dedicarse exclusivamente al mantenimiento. Para España la participación de una industria nacional en el proyecto y fabricación del motor que equipará al avión europeo EFA será un hito importante en su historia aeronáutica.

En vista de estas prometedoras, aunque no exentas de riesgo, perspectivas, Revista de Aeronáutica y Astronáutica ha confeccionado el presente número que pretende dar a sus lectores una visión general de la situación actual y cómo se presenta el futuro, estructurándolo en tres partes netamente definidas:

— Una primera de carácter general, en la que se expone la Política de armamento y material del ministerio de Defensa, se recuerda la evolución histórica de nuestra industria aeronáutica, se analiza la dimensión actual y se exponen los programas de cooperación internacional en los que está involucrada.

Se completa esta primera parte con dos entrevistas, una con el Jefe del Estado Mayor del Aire y otra con el Presidente de Construcciones Aeronáuticas que nos exponen las dos opiniones más documentadas e interesantes sobre el tema que nos ocupa.

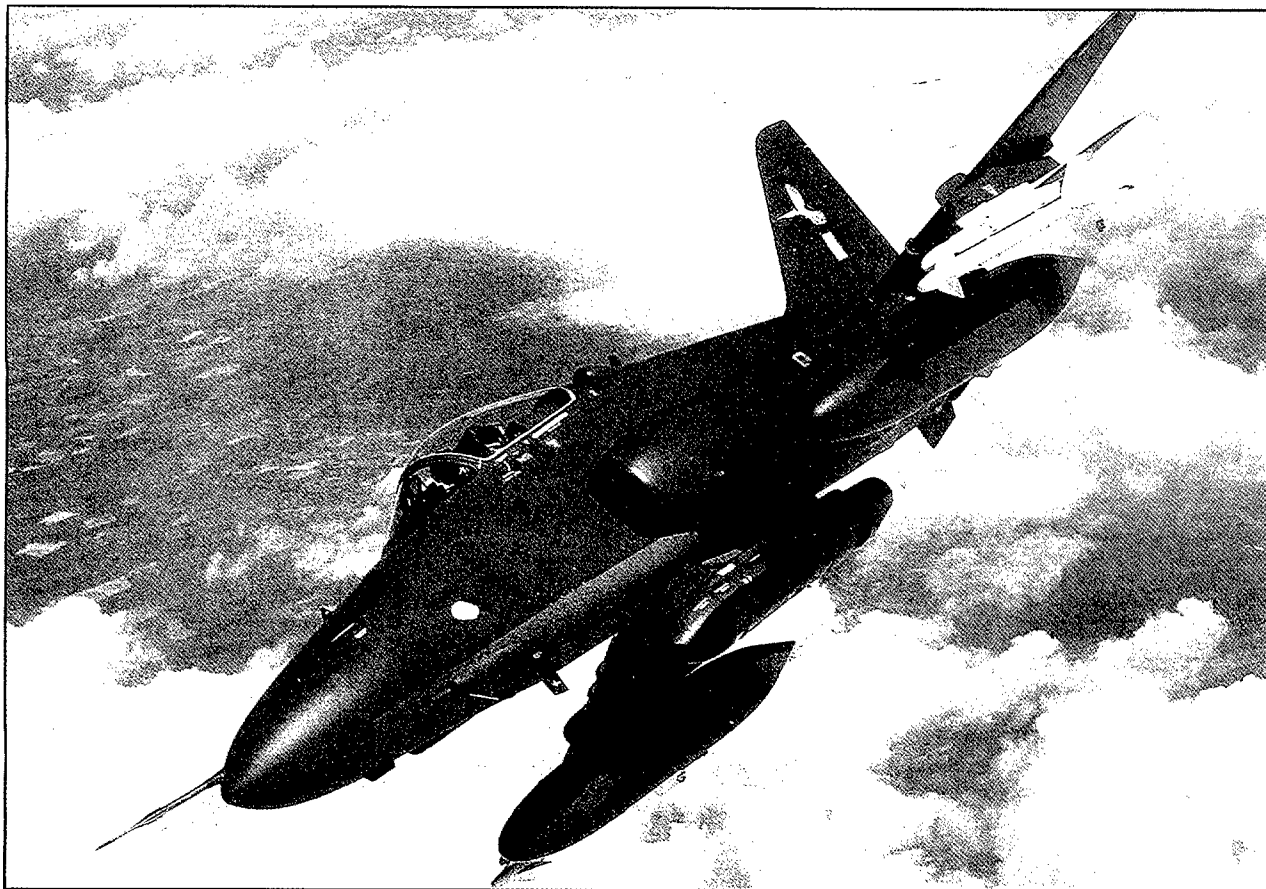
— La segunda parte presenta un conjunto de trabajos en los que expertos profesionales analizan el nivel alcanzado por nuestra industria en las distintas áreas tecnológicas constitutivas de la técnica aeronáutica.

— La tercera parte es fundamentalmente informativa. Revista de Aeronáutica y Astronáutica ha solicitado a las más importantes empresas entre las que constituyen esta industria en España, que expongan sus realizaciones y perspectivas futuras. Esta información se completa con un catálogo general de empresas que pueden considerarse aeronáuticas; podríamos decir que es el "quién es quien" en la Industria Aeronáutica Española.

Revista de Aeronáutica y Astronáutica desea que este número sea de utilidad para sus lectores y contribuya a un mejor conocimiento de nuestra industria aeronáutica. Desde estas páginas queremos animar a todos los que, de una forma o de otra, forman parte de la industria aeronáutica a continuar por el camino empezado y deseamos que el futuro vea realizados con éxito todos los proyectos emprendidos. ■

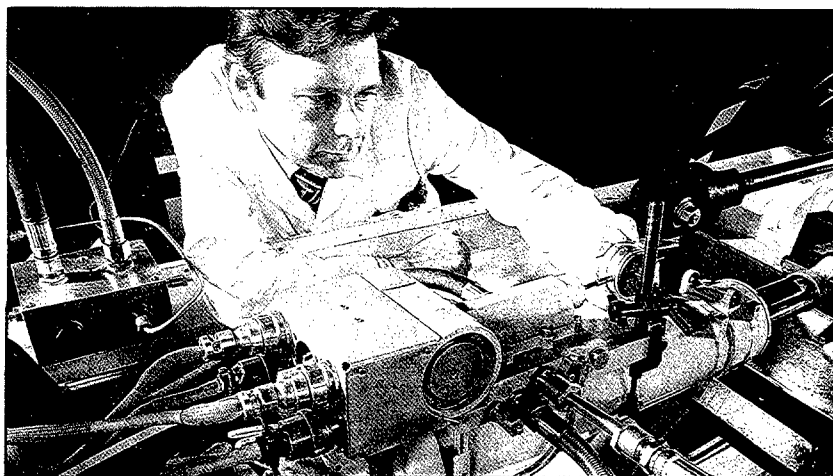
# Material y Armamento

GRAN BRETAÑA



**HAWK-200.** La nueva versión del avión británico de entrenamiento y ataque al suelo, "Hawk-200", fue una de las pocas novedades en vuelo de Le Bourget-87.

Este avión ha efectuado satisfactoriamente sus pruebas en la Base Aérea de Dunsfold (Inglaterra).



## MANDOS PARA LOS AÑOS 90.

Nueva generación de accionadores para una nueva generación de aviones. Sea cual fuere el diseño final del Eurocaza (EFA), una cosa se halla fuera de toda duda: la tecnología de su sistema de control de vuelo será totalmente distinta, en su construcción detallada, de la de cualquier otro avión europeo anterior.

La tecnología requerida deberá ser capaz de controlar un avión que sea inherentemente inestable. Prácticamente la totalidad de los cazas contemporáneos son inherentemente estables, es decir, que se adrizan cuando se producen turbulencias o ráfagas.

Fairey Hydraulics —compañía espe-

# Material y Armamento

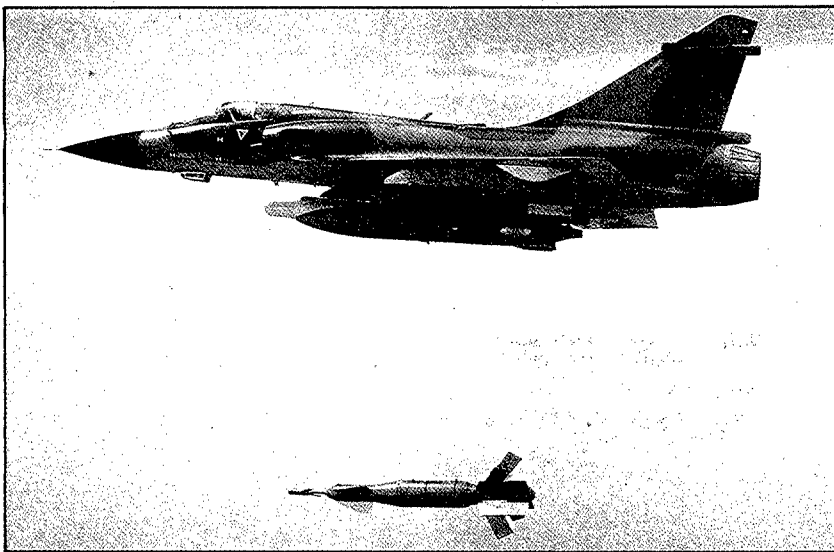
cializada desde hace más de 40 años en mandos de vuelo motorizados— ha intervenido un quinquenio en el diseño, desarrollo y optimización de sistemas de accionamiento directo, basados en un nuevo concepto de control por servoválvula, fundamento de la tecnología del vuelo por cable para los cazas de los años de 1990.

En conformidad con el plan de Fairey para el EFA, la posición del avión en vuelo será medida por sensores, cuyas señales ajustarán automáticamente la superficie de control, para conseguir la trayectoria de vuelo. A este fin, los ordenadores de a bordo recogerán datos sobre la dirección, altura y límites de velocidad y aceleración, transmitiendo señales al equipo servoelectrónico que, a su vez, proporcionará instrucciones a accionadores similares al que aparece en la fotografía.

De acuerdo con fuentes técnicas bien informadas, el nuevo servosistema de accionamiento directo de esta compañía es más robusto que sus equivalentes ordinarios, además de ser más sencillo, ocupar menos espacio y reducir el número de los componentes requeridos. El equipo incorpora asimismo nueva tecnología de válvulas, que funcionarán con presiones de sistemas muy elevadas.



## FRANCIA



**BOMBA BGL.** Matra ha resuelto el problema de lanzar las bombas a distancia sin aumentar el Error Probable Circular, por medio de su bomba BGL (Bomba de Guiado Láser) que, en la fotografía, es lanzada por un Mirage 2000.

## ESTADOS UNIDOS

**ARMAMENTO DEL "APACHE".** El helicóptero "Apache" de la casa Hughes es un sistema de armas totalmente integrado que puede llevar módulos de armamento muy variados como pueden ser: 16 misiles "Helfire"; 76 cohetes aire-tierra, o 1.200 cartuchos de munición de 30 mm. que se disparan desde un cañón móvil montado en torreta. El sensor para la visión nocturna, junto al sistema integrado de control de fuego capacita al "Apache" para localizar y destruir blancos, tanto de día, como de noche.

## GRAN BRETAÑA

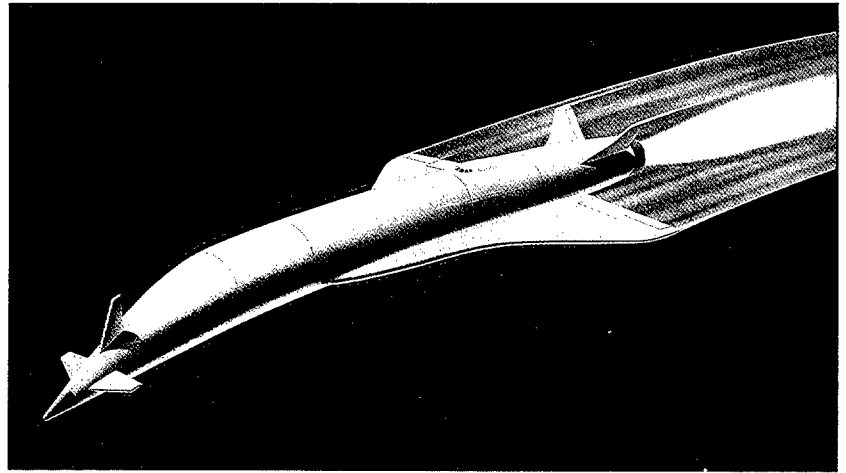
**EL HOTEL BRITANICO.** Durante los próximos dos años, el Ministerio de Industria y Comercio del Reino Unido va a suministrar fondos para la realización de estudios de "prueba

# Material y Armamento

de concepto" sobre el HOTOL, proyecto aeroespacial revolucionario, presentado conjuntamente por British Aerospace y Rolls-Royce.

El HOTOL (aeronave de despegue y aterrizaje horizontales) ha sido proyectado a manera de vehículo "transatmosférico" que, aunque con un despegue y aterrizaje similares a los de un avión ordinario, se colocaría en órbita cercana a la Tierra para llevar a cabo operaciones tales como el lanzamiento y reparación de satélites, y podría ser utilizado, en su día, a manera de avión de línea.

El diseño se encuentra todavía en las fases iniciales, siendo preciso llevar a cabo intensos trabajos de investigación antes de que pueda emprenderse cualquier desarrollo del mismo en gran escala. Si bien los trabajos están siendo compartidos



entre British Aerospace y Rolls-Royce, los fondos para el proyecto están siendo suministrados por el

nuevo Comité Nacional del Espacio del Reino Unido, que se encargará de la supervisión del mismo.

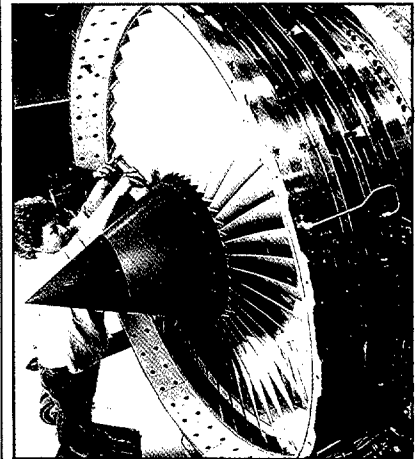
## UNION SOVIETICA

**NUEVO SISTEMA PARA TRANSPORTAR ALAS DE AVION.** Se ha puesto en explotación en la URSS un nuevo sistema de transporte aéreo que resuelve el problema de llevar las gigantescas alas del avión AN-124 Ruslan, de 70 metros de envergadura, desde la fábrica al taller de montaje. Las alas, que se fabrican en Tashkent, se fijan al

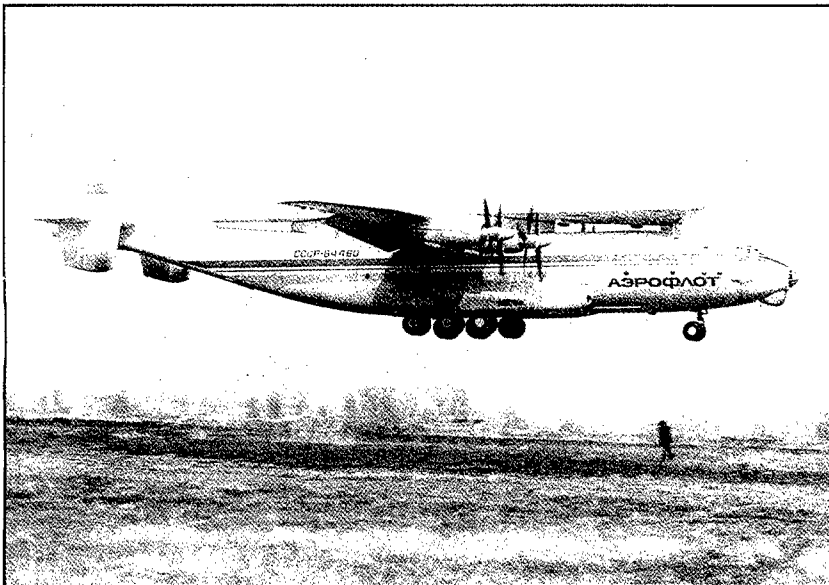
fuselaje del avión Antei. Se ha probado el ensamblaje en múltiples pruebas, en túneles aerodinámicos y vuelos experimentales. El nuevo sistema de transporte no sólo soluciona el caso concreto del Ruslan, sino que se ha considerado muy prometedor para otras operaciones de carga industrial.

## INTERNACIONAL

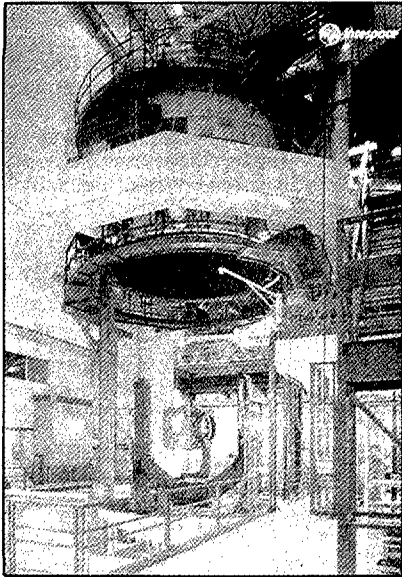
**MOTOR PARA LOS AWACS.** El motor CFM56-2A-3, fabricado por CFM International, propulsará los aviones del Sistema de Control y



Alerta Aerotransportado Boeing E-3A (AWACS) seleccionado por las fuerzas aéreas francesas y británicas. Las entregas de motores a Boeing para los aviones británicos comenzarán en el segundo trimestre de 1989 y a finales de 1989 para los aviones franceses. Las entregas de aviones terminados a ambos países comenzarán en 1991. CFM International es una empresa conjunta de SNECMA (Francia) y GE (EE.UU.).



# Astronáutica



## INTERSPACE: EL CENTRO INTEGRADO DE AMBIENTACIÓN ESPACIAL.

El año 1987 es para Interspace una etapa importante para su política de pruebas. En Mayo de 1987 la sociedad ha puesto en marcha el primer centro de pruebas de ambientación espacial de Europa, que ofrece bajo un solo techo todo tipo de ensayos sobre ese tema. Esta política se concretó en 1984 mediante la puesta en servicio del complejo Capres, completada en 1985 y 1986 por el acondicionamiento y el aumento de características del simulador espacial, y se completará este año con la puesta en servicio de una zona de ensayos de vibración que comprende un área de preparación y un conjunto de tres generadores de vibraciones de 150 kilonewton.

Este centro integrado permitirá realizar en un mismo edificio la integración, la preparación y la realización de ensayos de cualificación o de verificación de satélites, vehículos espaciales o elementos de lanzadores de grandes dimensiones. Comprende: 2 zonas completas de integración, 2 vestíbulos de integración, 2 salas de control, 2 filtros, 1 cámara acústica de 1100 m<sup>3</sup>, 1 conjunto de medidas físicas y de equilibrio, 1 simulador espacial dotado de un simulador solar de 3,8 m. de diámetro, 1 puesto de análisis modal de 5,5 x 5,5 m., 1 sistema de multi generadores electrodinámicos de vibraciones. Este conjunto ha sido optimizado con el fin de reducir la duración de inmovilización del satélite durante los ensayos y com-

prende, un sistema de vibraciones según el eje longitudinal con una fuerza de 300 kN, y otro según el eje lateral con una fuerza de 150 kN. Estos dos sistemas de vibración, instalados permanentemente uno al lado del otro, permiten simplificar las operaciones de cambio de eje de vibración, con una ganancia apreciable de tiempo. En este centro ya se ha realizado la simulación para el satélite indio IRS, y se realizarán las pruebas del Inmarsat 2, del Intelsat, así como las de los programas Tele X, Iris y Lageos.

## EXPERIMENTO REALIZADO POR CIENTIFICOS SOVIETICOS: PERMANECER UN AÑO EN ESTADO DE HIPOQUINESIS PARA OBSERVAR LOS EFECTOS DE LA INGRAVIDEZ COSMICA PROLONGADA.

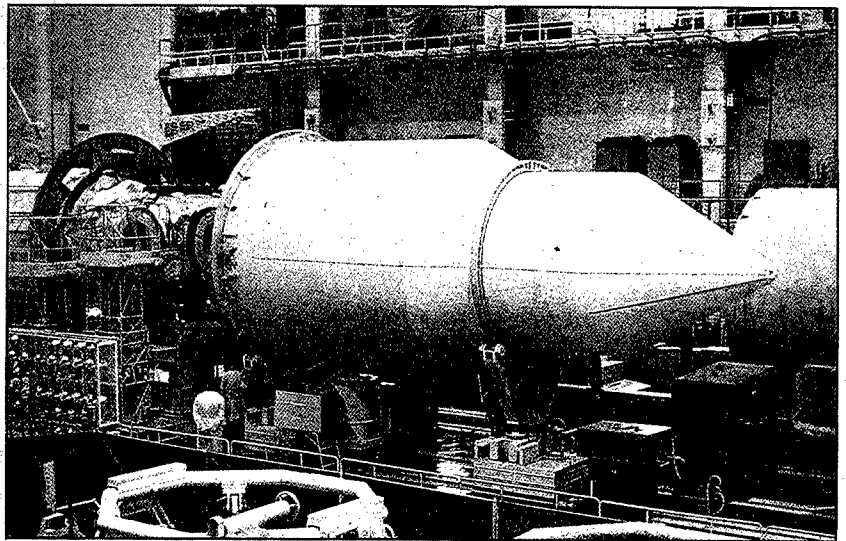
Un experimento sin precedentes se ha llevado a cabo en el Instituto para Problemas Médico-Biológicos de Moscú: varios especialistas voluntarios permanecieron un año entero en laboratorios especiales en posición horizontal. Acostados se levantaban, se afeitaban, comían y se entrenaban. En la misma posición se sometían a análisis, a exámenes y tomaban el baño. Las condiciones del experimento no les permitían ni siquiera levantar la cabeza. De este modo se creó el modelo de los efectos de la ingravidez cósmica prolongada sobre la fisiología del hombre.

Durante el experimento análogo, realizado en el URSS hace 11 años,

los voluntarios permanecieron en condiciones de hipoquinesia durante 180 días. No obstante, la vasta información científica obtenida y los resultados de las investigaciones del estado fisiológico del organismo de decenas de cosmonautas en los años ulteriores, los médicos tienen aún muchas incógnitas en la búsqueda de medios eficaces que permitan combatir la influencia de la ingravidez sobre el organismo humano. Con el experimento que acaba de realizarse se pretende aclarar estas incógnitas. Debido al volumen de la información obtenida, el análisis de sus resultados no finalizará el presente año.

## EL COHETE "ENERGIA" ABRE UNA NUEVA ETAPA EN LA TECNICA ESPACIAL SOVIETICA.

La URSS ha lanzado, en periodo de ensayos, el nuevo cohete portador de aplicación universal "Energía". "Las nuevas tareas concernientes a la industrialización del espacio circunferente —ha explicado Guri Marchuk, presidente de la Academia de Ciencias de la URSS—, aumentan sustancialmente las exigencias hacia los sistemas espaciales de transporte en lo referente al aumento del torrente de cargas en el cosmos, la disminución de los gastos por unidad de carga en el transporte, el aumento progresivo de la fiabilidad y seguridad, la garantía del descenso de cargamentos pesados de la órbita, y las condiciones de confort del



La estación orbital MIR

# Astronáutica

retorno de los cosmonautas a la Tierra". En esta perspectiva, el Energía abre una nueva etapa que permitirá desarrollar tales objetivos.

El nuevo cohete portador es de dos fases y de diseño por esquema de "paquete", con ubicación lateral de la carga útil que se pone en órbita. La primera etapa consta de cuatro grupos aceleradores laterales; la segunda constituye en sí el grupo central de sesenta metros de longitud y ocho de diámetro. Los motores de la primera fase trabajan accionados por combustible de oxígeno-keroseno, y los de la segunda fase, por oxígeno-hidrógeno. La masa de despegue de Energía supera las dos mil toneladas y puede poner en órbita más de cien toneladas de carga útil (la estación orbital MIR, puesta en órbita el año pasado y actualmente en explotación, pesa unas 20 toneladas). Es un cohete de aplicación universal, que permite poner en órbita circunferente tanto naves de utilización repetida como otros artefactos espaciales de grandes dimensiones exteriores, de carácter científico y económico.

El "Energía" es el eslabón principal del sistema espacial de transporte de utilización repetida que actualmente está preparando la URSS. "Consideramos estos sistemas como medio de transporte en perspectiva —ha dicho Guri Marchuk—. Estamos estudiando las cuestiones relacionadas con su utilización eficiente para realizar investigaciones de gran envergadura, y "poblar" poco a poco el espacio "cósmico".



El laboratorio espacial D-1

economía de peso y espacio, lo que constituye la consideración primordial en el diseño de aeronaves espaciales.

Se halla revestida por una cara de otro producto de Du Pont, la resina FEP "Teflon", que facilita una mejor adherencia entre las capas de la cinta aislante empleada.

En la construcción del laboratorio

espacial D-1 se emplearon más de 100.000 metros de hilo y cable lográndose un ahorro de 1 gramo por metro de conductor, lo que representa una economía total en peso de 100 kg. La carga útil total del D-1 era de 6.500 kg; esta economía de peso, aparentemente insignificante, representa una reducción de dicha carga de más de un 1,5 por ciento.

## EN LA MISION AEROESPACIAL ALEMANA SE ADOPTA LA PELICULA "KAPTON".

Con objeto de ahorrar espacio y reducir la carga útil, MBB/Erno, la empresa contratista responsable de toda la dirección del proyecto de la reciente misión alemana D-1 del laboratorio espacial, realizada con todo éxito, adoptó la película de poliimida "Kapton" de Du Pont para el aislamiento primario de los hilos y cables empleados en el vehículo.

Las excelentes características dieléctricas y la resistencia a las altas temperaturas —hasta los 400 °C— de la película de poliimida "Kapton", permitieron reducir el espesor de las capas aislantes para cualquier intensidad nominal, con la consiguiente

## NUEVOS ESTUDIOS SOBRE EL HERMES.

A la vista de una reevaluación de los imperativos de seguridad del HERMES y de un análisis detallado de la configuración inicial del avión espacial se está estudiando una nueva concepción de referencia para el conjunto HERMES-ARIANE 5. Desde este punto de vista la masa total del HERMES ha sido fijada, por hipótesis, a 21 Tn en órbita terrestre circular baja de 500 km, inclinada 28,5 grados. En esta masa total figura una carga útil de 3 Tn y los combustibles para la misión 1,5 Tn. Para ello habría que realizar una adaptación de la configuración de ARIANE 5, pasando a una versión

reforzada con dos aceleradores de pólvora de 230 Tn y una fase criogénica de 155 Tn de ergolos.

De acuerdo con la nueva concepción, el HERMES estaría dotado de una cabina lanzable, lo que constituye un sistema de seguridad reforzado. Tendría una tripulación de tres personas, una bodega presurizada y su fuselaje se adaptaría en función de esas modificaciones.

El objetivo del HERMES, es, como se sabe, dar servicio a la parte europea de la futura estación espacial habitada, y en particular al módulo visitable (MTFF).



# TECNOVA 87, el Salón del año 2000

ANTONIO CASTELLS BE,  
*Teniente Coronel Dr. Ingeniero Aeronáutico*

**T**ECNOVA 87, el salón de la innovación y de la tecnología se celebró en Madrid durante el pasado mes de septiembre. El acto fue presidido por el Ministro de Industria y Energía D. Luis Carlos Croissier, acompañado por el Alcalde de Madrid, D. Juan Barranco, el Subsecretario del Ministerio de Industria y Energía, D. Miguel Angel Feito, la Directora General de Inno-

vación, Dña. Isabel Verdeja, el Director General del CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial), D. Jaime Sodupe, así como por varios ministros participantes en la Quinta Conferencia Ministerial del programa EUREKA. Asimismo asistieron relevantes personalidades del mundo tecnológico y empresarial español. El Ministro Sr. Croissier dirigió un mensaje a los participan-

tes en el que recalcó lo necesario que era para España la mejora de su posición competitiva que sólo se podrá conseguir si los empresarios y los investigadores apuestan decididamente por la innovación tecnológica, que es la clave del desarrollo industrial. La presencia en el certámen de empresas e instituciones de otros países propician la colaboración de la innovación tecnológica.



Vista general del Pabellón de Navarra.

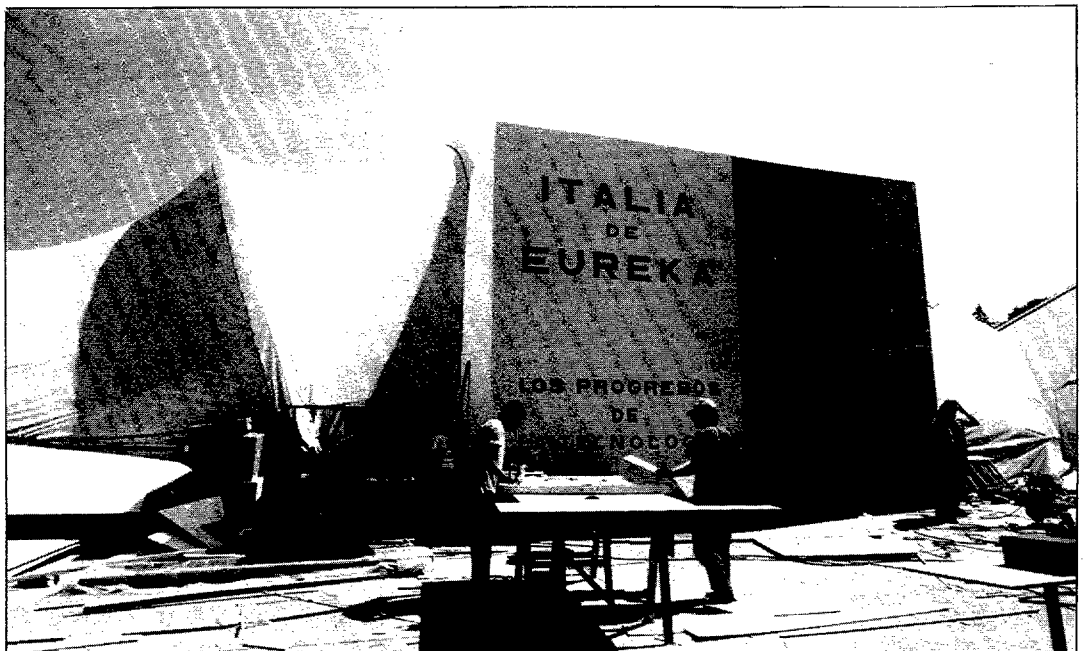
lo que ya se está poniendo de manifiesto en el desarrollo de proyectos dentro de los programas EUREKA, CERN (Centro Europeo de Investigación Nuclear) y comunitarios. Añadió que la celebración de la Quinta Conferencia Ministerial EUREKA, cuya presidencia ha ostentado en los últimos nueve meses, supone el máximo exponente de colaboración internacional. Terminó expresando su agradecimiento a todos los que han hecho posible TECNOVA 87.

La exposición estaba albergada, además de en el Palacio de Cristal, en unas estructuras desmontables, que consistían en unas inmensas carpas de avanzado diseño. Tres de ellas salieron del estudio de un joven arquitecto español, D. Mariano Pedrol, que ha sido capaz de crear un espacio fugaz pero funcional en un tiempo record. Para dar idea del esfuerzo realizado podemos decir que se tardó una semana en desarrollar el diseño, y veintidos días en el montaje. Esta arquitectura ligera recibe el nombre de arquitectura kleenex, usar y tirar y está

basada en la usanza de los titiriteros aunque con técnicas bien distintas, más sofisticadas y estéticas. La exposición era muy extensa y realmente era agotador visitarla por entero. Nos hemos limitado a ver la parte que más nos atañía que era la científica y fundamentalmente la aeronáutica. Pero fuera de este ámbito cabe destacar algunas participaciones realmente notables. Pondremos como ejemplo el stand de Navarra. El gobierno de Navarra, consciente del cambio tecnológico que se está produciendo ha creado la Sociedad de Desarrollo de Nava-



Vista general del pabellón del CERN.



Pabellón de Italia.

rra (SODEPA), que está realizando una labor encomiable en apoyo a la Innovación y al Desarrollo Tecnológico de Navarra. Y esto trata de conseguirlo a través de unas medidas ágiles de apoyo tanto en temas de innovación como en los financieros. Se puede decir que SODEPA siente una verdadera preocupación para asesorar al empresario en informática, financiación e infraestructura.

El CERN (Centro Europeo de Investigación Nuclear) fue creado en 1954 con sede en Ginebra al objeto de estudiar la física de partículas. En la actualidad el CERN está

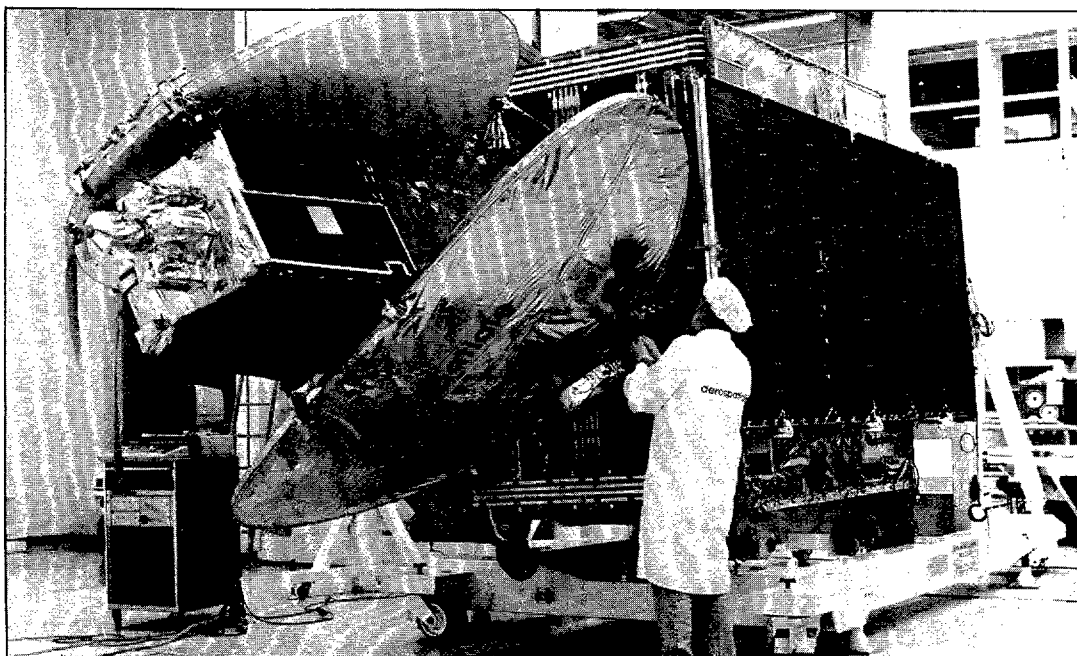
constituido por catorce países europeos, entre ellos España. En su stand nos presentó sus actividades pasadas, presentes y futuras. Este organismo en realidad fabrica y mantiene una serie de instalaciones que pone a disposición de los organismos nacionales de los países que lo integran e incluso de países no participantes, a través de distintos convenios de colaboración. Asimismo el CERN hacía una presentación de su funcionamiento y de los objetivos que persigue.

Italia ha tenido una participación relevante, con gran alarde de medios.

El marco, muy agradable y avanzado, nos presentaba una completísima y variada exposición de tecnología de vanguardia. Dentro de ese pabellón, que era al mismo tiempo oscuro y brillante, se presentaban las primeras luces de la Humanidad a través de sus primeras ideas. Luego pasaba a las primeras ingenierías revolucionarias de un Leonardo da Vinci con su modelo de máquina volante o el tornillo aéreo, que representaban el afán de volar, de despegar de la Tierra y alcanzar



*Maqueta del HERMES delante del Palacio de Cristal.*

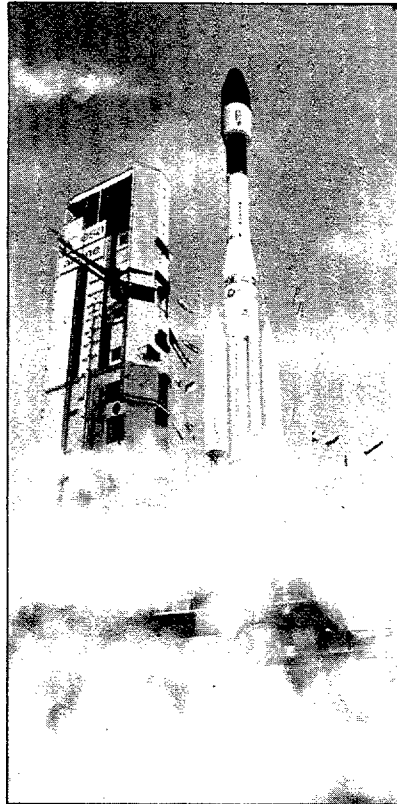


*Montaje del satélite de transmisión de televisión TDF-1.*

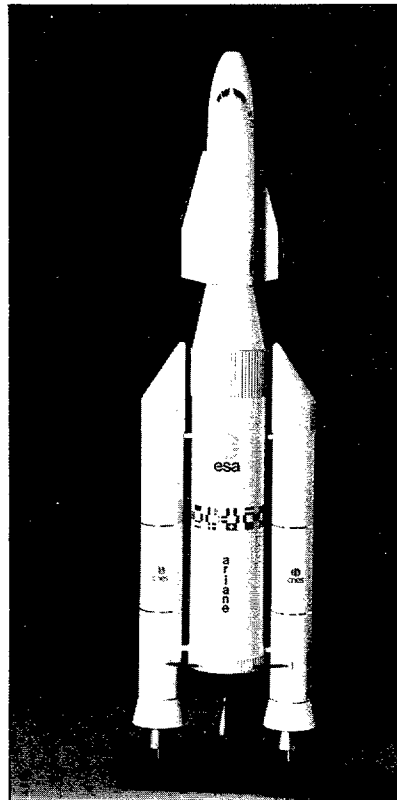
el satélite que coronaba el pabellón. Italia tenía el propósito de revelar-nos los campos en que se puede aplicar la nueva tecnología, desde los brazos inteligentes de la robótica hasta la restauración y reproducción de esculturas antiguas, pasando por sus magnas obras de ingeniería y el estudio de los nuevos materiales y de las nuevas fuentes de energía. La Agencia Espacial Europea se responsabilizó de coordinar la presentación de los programas espaciales europeos. Con este fin reagrupó los stands de organizaciones e industrias espaciales de sus países miembros, dentro y alrededor del Palacio de Cristal. En el lago que existe delante de dicho palacio, había montado, a escala natural, una maqueta visitable del avión espacial HERMES. El cuadro no podía haber sido mejor elegido, y la maqueta tuvo un gran éxito de público.

Dentro del Palacio de Cristal se daba una visión de conjunto y bastante completa de los principales programas en curso y algunos del pasado. Así se podían visualizar las características de programas con el ya mencionado HERMES, el FS-4 y el Olympus para las telecomunicaciones, Giotto e Hipparcos científicos. Asimismo había maquetas a diferentes escalas de los transportadores espaciales ARIANE IV y V, y del HOTOL. Muy interesantes eran los datos que se daban sobre el proyecto COLUMBUS, que en combinación con otros programas como el SPACELAB y el HERMES pretende la colocación en órbita de una estación espacial habitada. Esto es un proyecto que a pesar de que ya se está trabajando muy activamente en él, y de que los primeros lanzamientos tendrán lugar en la próxima década, se puede considerar del SIGLO XXI.

La mayor parte de los países miembros, entre los que se cuentan España, estaban representados. El INTA, nuestro Instituto de investigación aeroespacial, tenía un stand realmente interesante. Estaba la alemana MBB-ERNO, con un papel fundamental en el programa COLUMBUS. Inglaterra estaba representada por la British Aerospace, Francia por la conocida MATRA, y por la igualmente conocida Marcel Dassault, así como la SEP (propulsores) y la SARSAT. Todas ellas agrupadas por el CNES (Centro Nacional de Estudios Espaciales Francés). Italia estaba representada por Telespazio y Aeroitalia. Por parte de España además del INTA, ya mencionado, estaban las veteranas SENER y



*Lanzador ARIANE-4 durante su despegue.*



*Vista del lanzador ARIANE-5 y del Avión Europeo Espacial HERMES.*

CESELSA, así como INISEL, el consorcio creado por el INI. Todas ellas agrupadas por el CDTI. Holanda presentaba los estudios que actualmente está desarrollando la FOKKER. Algunas de estas empresas y entidades tenían también un stand en la parte común de la muestra.

Dentro de TECNOVA 87 se desarrollaron unas Jornadas Técnicas, en el marco de la casaca de los jardines de Cecilio Rodríguez, con el fin de: Conocer las posibilidades y vías que se ofrecen a las empresas españolas en el ámbito europeo en materia de proyectos y programas tecnológicos. Recibir las informaciones oportunas sobre como participar en esos programas.

Conocer las experiencias vividas por empresarios de investigación españoles y europeos.

Proporcionar una red de contactos y de relaciones entre los empresarios, investigadores y expertos tecnológicos de Europa, con el fin de conseguir proyectos en común y acuerdos inter empresas.

Estas jornadas se desarrollaron en cuatro días. El primero se dedicó a la Agencia Espacial Europea. El segundo al programa EUREKA. La tercera tuvo dos sesiones simultáneas: una que trató de eurosensores y otra sobre los programas comunitarios. La última Jornada estuvo dedicada a otros programas de cooperación europea, poco conocidos por los empresarios, pero que pueden ofrecer posibilidades para empresas de muy diversos sectores.

La concurrencia a estas Jornadas fue muy grande, asistiendo a ellas personalidades del mundo científico, técnico e industrial, que no fueron únicamente europeos, habiendo existido una representación de Rusia. Las comunicaciones presentadas a las Jornadas fueron muy abundantes y de gran interés. Se puede decir que se tocaron con bastante profundidad todos los temas propuestos.

Cabe decir que este intento de reunir a los principales fabricantes que están utilizando las nuevas técnicas y a los organismos estatales o comunitarios que están patrocinando estos esfuerzos ha sido un gran acierto. En efecto se ha podido comprobar con una visita a la exposición el estado actual de la técnica en todos sus campos. Al mismo tiempo a través de las Jornadas técnicas se ha propiciado un contacto personal, que indudablemente dará sus frutos. Esperamos que esto tenga una continuidad, y que por lo menos cada dos años se convoque una TECNOVA. ■

# CONCURSO DE FOTOGRAFIA DE REVISTA DE AERONAUTICA Y ASTRONAUTICA 1987

"Revista de Aeronáutica y Astronáutica", dada la experiencia de años anteriores, así como los satisfactorios resultados conseguidos hasta ahora con sus concursos fotográficos, convoca ahora el correspondiente a 1987-1988 con arreglo a las siguientes bases:

**PRIMERA:** En el concurso podrán presentarse fotografías en color, inéditas de tema aeronáutico desarrollado *verticalmente* para su posible utilización como portada de "Revista de A. y A".

La presentación se hará mediante copia en papel de tamaño mínimo 18 × 24 cm, acompañando los negativos o diapositivas originales.

**SEGUNDA:** Las fotografías destinadas al concurso se remitirán, en sobre cerrado, al Director de "Revista de Aeronáutica y Astronáutica", calle de la Princesa, núm. 88 28008 Madrid, consignando en el mismo "Para el concurso de Fotografía".

Las fotografías llevarán al dorso el lema o seudónimo, numeración correlativa, si son varias las enviadas por un mismo autor, y título de lo que representan, no figurando en ellas ningún dato que pudiera identificar al concursante.

También se incluirá otro sobre cerrado con el lema o seudónimo escrito en su exterior, dentro del cual irá una cuartilla en la que figuren de nuevo el lema o pseudónimo, nombre y dirección del autor, numeración de las fotografías y título dado a cada una de ellas.

**TERCERA:** Todas las fotografías presentadas al concurso pasarán a ser propiedad de "Revista de Aeronáutica y Astronáutica" y aquellas que no resultasen premiadas, pero que aparecieran publicadas con la misma ilustrando algún artículo serán retribuidas a los autores de acuerdo con las tarifas vigentes en esta publicación.

**CUARTA:** Se concederán doce premios por un total de 193.000 pesetas, distribuidas en la siguiente forma:

- Un primer premio de 40.000 pesetas.
- Un segundo premio de 25.000 pesetas.
- Un tercer premio de 20.000 pesetas.
- Nueve accésit de 12.000 pesetas cada uno.

Las fotografías premiadas serán publicadas en un lugar preferente de "Revista de Aeronáutica y Astronáutica".

**QUINTA:** Si las fotografías no reuniesen, a juicio del jurado, las condiciones técnico-artísticas o el valor histórico como para ser premiadas, el concurso podrá ser declarado desierto total o parcialmente.

**SEXTA:** El plazo improrrogable de admisión de fotografías terminará el 31 de enero de 1988 a las 24 horas.

**SEPTIMA:** El Jurado que examinará y juzgará los trabajos presentados al concurso estará formado por cuatro miembros de la Junta de Redactores y presidido por el Director de "Revista de Aeronáutica y Astronáutica"; con el asesoramiento de un técnico de fotografía.



# Alianza Atlántica / Pacto de Varsovia

M.R.N.

## BELGICA NO SUSTITUIRA LOS MISILES NIKE

Bélgica ha anunciado oficialmente, el pasado mes de Junio, que no sustituirá las cuatro baterías de los anticuados misiles tierra-aire NIKE, desplegadas en Alemania Federal, por los modernos PATRIOT, tal como está previsto. Los misiles NIKE fueron desplegados a finales de los años cincuenta, tienen unos 150 kilómetros de alcance y pueden llevar cabeza de guerra convencional o nuclear. A pesar de su antigüedad, los belgas consideran que todavía pueden cumplir su misión de asegurar la defensa aérea de una zona de 40 millas de territorio alemán, contra ataques aéreos a gran altura.

La decisión del gobierno belga, que no ha sido bien acogida por sus aliados, ha sido motivada por su política de saneamiento presupuestario que obligará a reducir sus gastos de defensa en un 2% al año, por lo menos hasta 1992. La no adquisición de los PATRIOT supondrá un ahorro de más de 50.000 millones de pesetas lo que permitirá dedicar más dinero a otros programas de defensa, como la compra de helicópteros anticarros, equipos de contramedidas electrónicas para los F-16 y la modernización de los carros de combate Leopard-1.

El ministro belga de defesna, de Donnea, comunicó a sus colegas de la Alianza un calendario para el desmantelamiento de los misiles NIKE. Hasta 1988 se les desnuclearizará, en 1989 se dismantelarán dos baterías y las dos restantes en 1990. Esto obligará a que los misiles PATRIOT que instalarán los holandeses, alemanes y americanos tendrán que ser red desplegados adecuadamente para cubrir el vacío producido por la retirada de los NIKE belgas. Según fuentes militares aliadas esta decisión no tendrá graves consecuencias para la defensa aérea aliada, dado que Bélgica no tenía previsto contribuir con más de cuatro a seis sistemas PATRIOT.

## LORD CARRINGTON CESARA EN JUNIO DE 1988

El secretario General de la Alianza Atlántica, Lord Carrington, tiene previsto cesar en sus actuales funciones el 30 de Junio del próximo año, cuatro después de su toma de posesión. Su puesto es crucial en la OTAN dadas las reponsabilidades que conlleva. La decisión sobre quién será su sucesor podría ocurrir en la próxima reunión ministerial de fin de año. La elección ha de ser unánime entre las 16 naciones miembros de la Alianza. Por tradición el Secretario General es un europeo, que previamente ha ocupado un puesto ministerial en su gobierno, como contrapeso a que el Comandante en Jefe del Mando aliado Europeo (SHAPE) es siempre un general norteamericano.

Varios son los nombres que se barajan para esta designación. Noruega anunció oficialmente, el pasado mes de Agosto, que propondrá a Kaare Willock, que fue primer ministro desde 1981 a 1986. Poco después Alemania Federal informó que propondrá como candidato a Manfred Woerner, actual ministro de defensa. Estos anuncios oficiales han causado sorpresa, dado que nunca previamente, se hacían públicamente y ante los medios de comunicación. En 1983, cuando se buscaba el sucesor de Joseph Luns, que fue Secretario General por 13 años, ni el nombre de Carrington ni el de ningún otro candidato se hicieron públicos hasta la designación.

También se mencionaba como posible candidato al exministro belga de asuntos exteriores Leo Tindemans, pero tras anunciarse oficialmente la candidatura del alemán Woerner, aquél ha manifestado que no estaba interesado en el puesto. Es posible que Italia presente algún candidato, aunque nada se ha dicho oficialmente. El resto de los países no parecen interesados, por ahora.

Una de las razones que aduce Lord Carrington para su dimisión es su edad, 68 años, ya que considera que este puesto tan comprometido y difícil debe ser para alguien más joven. Fuentes diplomáticas de la OTAN consideran que el alemán Woerner, de 52 años, es el que parece que tiene más oportunidades, dada su edad, la importancia estratégica y económica de su país y que ningún alemán ha ocupado dicho puesto. Hasta ahora los Secretarios Generales han sido dos holandeses, dos británicos, un belga y un italiano. Sin embargo un obstáculo para su elección puede ser que también es alemán el general Wolfrang Altenburg, Presidente del Comité Militar, la más alta autoridad militar, bajo cuya responsabilidad están los Mandos Aliados Principales.

## NORUEGA ESTUDIA EL ENVIO DE DOS BRIGADAS A DINAMARCA

Noruega está estudiando la conveniencia del envío de dos Brigadas, de 10 a 20 mil hombres, al norte de Dinamarca, en caso de crisis o guerra. En el Cuartel General de AFNORTH se considera que dos de las cinco Brigadas noruegas, previstas para la defensa del flanco sur de Noruega, podrían ser enviadas al norte de la Jutlandia danesa como tropas de reserva de las unidades germano-danesas que defienden la zona de Slesvig-Holstein, en caso de un conflicto. Este posible refuerzo noruego ha surgido ante el anuncio, por parte del Reino Unido, de retirar sus fuerzas de esa zona en un futuro. La decisión noruega, si se aprueba, se consideraría como un signo de solidaridad para la defensa común de la Alianza Atlántica. ■

# Del uso de la Fuerza en la era atómica

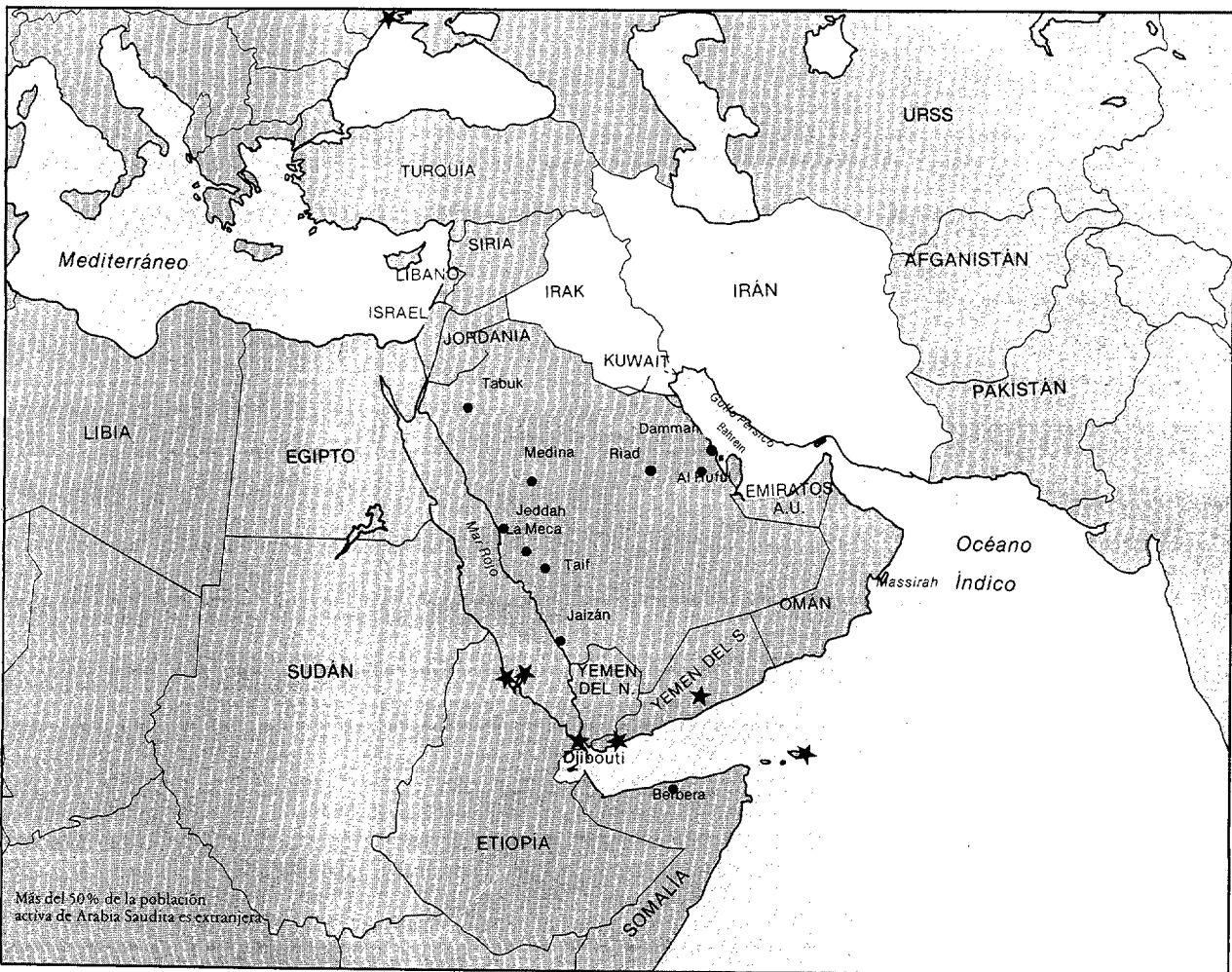
RAFAEL LUIS BARDAJI,  
Director del Grupo de Estudios Estratégicos

**E**N 1945, la humanidad entró en la era del plutonio de la mano de las bombas arrojadas sobre las tristemente conocidas ciudades de Hiroshima y Nagasaki y también, formalmente, en la era de la paz eterna de la mano de la Organización de Naciones Unidas y su condena y prohibición de la guerra como instrumento de las relaciones entre los países.

Las destrucciones y las heridas de la apenas finalizada guerra provocaron el horror y el rechazo generalizado de las implicaciones de todo conflicto bélico y estuvieron en la mente de quienes rehicieron el orden de postguerra. La Carta de las Naciones Unidas declaraba así, como uno de sus principios fundamentales, el rechazo de la amenaza y el recurso de la fuerza entre las nacio-

nes proponiéndose regular la vida de los Estados alrededor del concepto de "resolución pacífica de las controversias".

Por otro lado, la impresionante destructividad de los nuevos ingenios nucleares y su diseminación que ponían en peligro ya no sólo a las fuerzas del enemigo y a su población, sino a las gentes del mundo en general, conducía a pen-



El mundo se halla dividido por varios conflictos, uno de ellos representado por el binomio blanco-color, occidentalidad-islamismo.

sar que la guerra no podía ser nunca más la continuación de la política por otros medios, un instrumento más a disposición de la racionalidad y los intereses de los Estados. Como sabemos, el arsenal atómico ha hecho emerger un pensamiento estratégico radicalmente distinto al conocido hasta entonces y que bien condensa una frase de Bernard Brodie, teórico de la disuasión nuclear: "hasta ahora las armas se habían hecho para ganar las guerras, desde este momento su objetivo fundamental es evitarlas".

Un mundo donde la agresión está prohibida y donde la violencia ya no responde a los intereses de los pueblos debería contar con una sociedad internacional pacífica en la que la fuerza militar no tendría sino a disminuir en importancia y desaparecer. Y han sido muchos quienes en los años 50 y 60 así lo han pregonado. Desgraciadamente no es difícil encontrar pruebas históricas que nos convencen de que el mundo en que vivimos no es menos violento que en épocas anteriores. A pesar de los buenos propósitos de la ONU y de querer ser las armas nucleares las armas "absolutas". El recurso a la fuerza sigue siendo válido y real porque el poder militar sigue siendo útil en las relaciones internacionales aunque tal vez de

otra forma a como se había entendido antes.

### De la utilidad del uso de la fuerza

Podría decirse que la razón que un país encuentra en el mantenimiento y eventual uso de su poder militar depende directamente del deseo de satisfacer unos bienes (materiales o no) a unos costos determinados. O de otra manera, la utilidad del recurso a la fuerza está en función del valor de los bienes a satisfacer menos el coste de realizarlos. Esto es:

$$U = b - c$$

Y teniendo en cuenta que los bienes pueden ser muy diversos al igual que el coste de los mismos, la utilidad podría expresarse por tanto como:

$$U = b - c = (b_1 + b_2 + b_3 + \dots + b_n) - (c_1 + c_2 + c_3 + \dots + c_n)$$

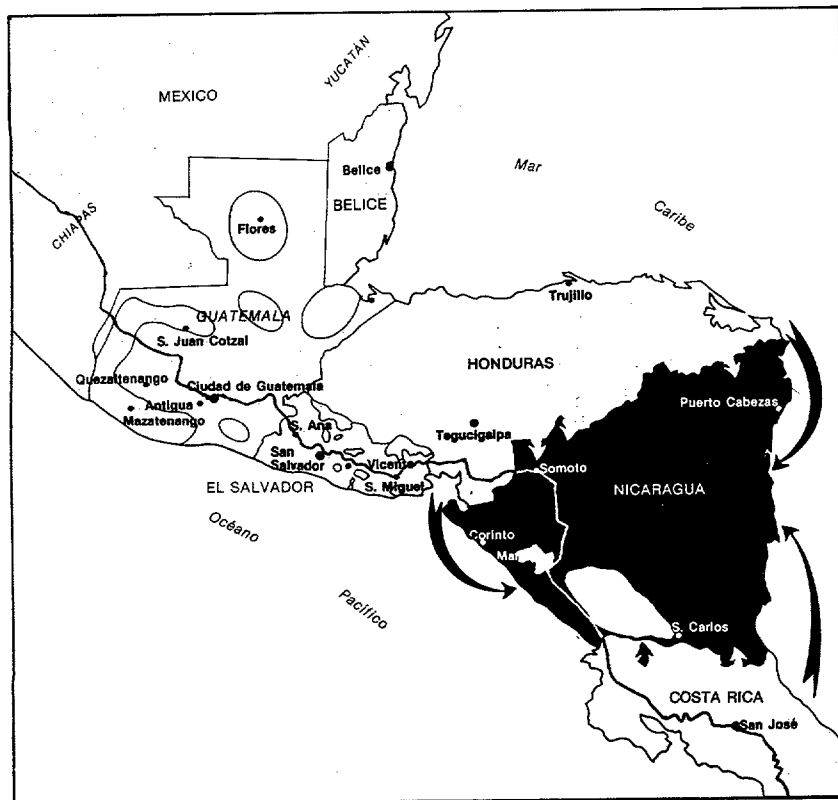
Dejando al margen los problemas metodológicos de cómo medir la utilidad, algunos teóricos han defendido que ésta era inexistente o negativa ya que el arma atómica elevaba los costes al infinito a la vez que se producía un cambio en la naturaleza y en la forma de los bienes y valores a procurarse.

Tradicionalmente, el empleo del

poder militar venía marcado por dos señas básicas: un propósito de defenderse de una agresión y por lo tanto el poder militar no se proyectaba con fines adquisitivos (de tierras, hombres o riquezas) o, por contra, un ideal ofensivo que pretendía el control o la posesión de una zona ya por sus riquezas ya por su situación ventajosa, económica o estratégicamente hablando.

Hoy, por contra, la motivación del agresor se habría modificado sustancialmente: si bien hasta la época las aventuras de agresión territorial venían marcadas por la avidez económica en su gran parte —esa es la historia de las colonizaciones y del imperialismo sin duda— ahora se daría un generalizado consenso entre poblaciones y gobiernos y entre las naciones de que la fórmula para conseguir la realización del Estado de Bienestar no pasa por la ocupación militar de terceros países, sino por la profundización de la revolución económica a través de la innovación tecnológica y el incremento del intercambio mundial.

No sólo es que la riqueza así lograda sea mayor, sino que la búsqueda tradicional por medio de la conquista se habría vuelto totalmente prohibitiva para quien lo intentase, militar, económica, política y moralmente. Por un lado, el mundo actual no es mundo vacío sino bien armado y dada la eficacia de los modernos sistemas de armas, incluso un escaso puñado de hombres puede infligir un gran daño al atacante; en segundo lugar, dada la sofisticación de los medios militares actuales y sabiendo de la voracidad en material de los enfrentamientos modernos, cualquier batalla no puede resultar barata. Una ocupación o una lucha contra la guerrilla no pueden serlo menos; finalmente, el derecho internacional y la moral son elementos que deben entrar en consideración. La retirada de embajadores puede ser significativa, un embargo puede serlo todavía más. Un bloqueo u otras sanciones deben de producir un resultado negativo. Tampoco hay que olvidar que el mundo se halla dividido básicamente por dos conflictos que se encabalgan a veces: el ideológico entre el Este y el Oeste y el económico entre el Norte y el Sur. Una acción agresora puede ser condenada inmediatamente por uno de los bloques si no por todos, dependiendo de la posición relativa del agresor en el tablero de las tensiones mundiales. Si además consideramos otros binomios como Blanco-Color, Occidentalidad-Islamismo, etc., puede comprenderse la dificultad para un país con visos de conquista de no ser atrapado por una fácil condena.



*Dos enfrentamientos se encabalgan a veces, el ideológico entre el Este y el Oeste, y el económico entre el Norte y el Sur.*



Por otro lado, también se afirma, la utilidad del poder militar viene disminuida por la elevación de los costes de cualquier agresión, particularmente si consideramos el armamento nuclear.

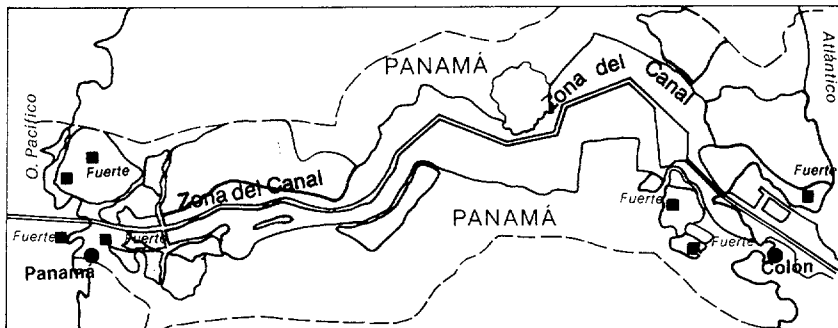
La "bomba", el arma atómica, por su naturaleza, por su características, por su multiplicación en un orden nuclear, vuelve impensable su utilización como un acto racional aplicado a obtener unos beneficios, al menos que el holocausto se juzgue una ganancia neta, se dice. La era de los misiles ha traído, primero, un nivel de daños y destructividad incalculable, inaceptable para cualquier conflicto; en segundo lugar, una velocidad de destrucción nunca antes lograda y que imposibilita la plena explotación de las complejas situaciones de fuerza de un enfrentamiento. Las nociones de "lanzamiento ante una alarma" o "bajo ataque" pondrían de relieve las escasas alternativas frente a un ataque nuclear, su desarrollo y su posible terminación; en tercer lugar, la clara ventaja actual de la ofensiva sobre la defensa haría que cualquier pensamiento sobre el "día después" cayese en una sombría morbosidad o en una cándida plegaria. Todo ello no podía significar otra cosa que lo absurdo de blandir las armas nucleares para resolver las disputas del mundo moderno.

Sin agresión valiosa ni átomo eficaz el sistema universal no sería sino un paseo por la tranquilidad y la cooperación solidaria y en donde el mantenimiento de una fuerza militar, incluso defensiva, no sería más necesario. El mundo en paz sin medios para quebrarla.

Lamentablemente no ha sido así. Primero, porque aún cuando el valor del uso de la fuerza haya disminuido en su forma tradicional, eso no significa automáticamente que la amenaza a su recurso también haya disminuido o que al menos, lo haya hecho en la misma proporción; en segundo lugar, que la utilidad tradicional del poder militar haya cambiado no quiere decir que tenga que haber disminuido; por último, incluso si la forma tradicional se ha reducido efectivamente, de ahí no debe deducirse que la fuerza no se exprese de distinta manera y que la violencia institucional no tenga un papel importante en las relaciones entre los países.

### Las guerrillas limitadas, los conflictos regionales

En efecto, aún bajo una perspectiva optimista, una ojeada a la actualidad no puede sino llevarnos a reconocer que el poder, la violencia y la fuerza juegan un papel todo



*América Central es, en la actualidad, una zona de enfrentamiento entre el Este y el Oeste.*

menos que marginal en la escena internacional.

Dos presupuestos de los teóricos del fin de la guerra parecen haberse demostrado equivocados: el primero sobre la naturaleza total y absoluta de las armas nucleares; el segundo sobre las implicaciones de una división rígida del mundo en dos bloques.

Afirmar que dada su capacidad de acabar con la civilización y la Tierra misma las armas nucleares hacían de todo enfrentamiento nuclear un suicidio y, por lógica, lo hacían impensable e imposible, significa hablar con generalidades y, lo peor, no tomar en consideración la evolución técnica que han experimentado las armas atómicas.

A decir verdad, una vez superados los primeros años 50, lo que podríamos denominar la prehistoria nuclear, no existe más "la bomba", existen distintas armas nucleares que difieren en poder explosivo, alcance y también en propósito. Aparecen las armas nucleares tácticas y con ellas la visión de un enfrentamiento entre los EEUU y la URSS de alcance limitado. En estos primeros momentos, la noción de guerra limitada expresa un conflicto que no afecta directamente al territorio de las dos superpotencias, implica una limitación del teatro de operaciones. Un general americano llegó a bromear al respecto diciendo que "una guerra nuclear limitada es una bomba sobre el Bundestag; un misil sobre mi cuartel general sería un conflicto estratégico".

Posteriormente se refinaria sustancialmente el concepto, habida cuenta de que una guerra limitada a Europa no sería muy diferente para los europeos de un conflicto global. Una guerra limitada vendría definida primordialmente por el nivel de violencia empleado en la misma. De esa forma, el territorio de los dos grandes volvía a ser vulnerable aunque no catastróficamente. Por definición un ataque limitado no debería ser muy numeroso.

De todas formas, y aunque el pensamiento estratégico haya seguido

la vereda de pensar lo impensable y acercar conceptualmente el campo de batalla nuclear, la realidad del mundo actual hizo que la idea de guerra limitada saltara lejos de la palestra atómica y se refiriera a guerras que no afectaban directamente a los dos grandes de manera abierta. Vietnam, las guerras árabes-israelí, las Malvinas, Afganistán o la guerra Irán-Irak. Si es cierto que en Korea limitado significó no emplear bombas nucleares, la importancia de la restricción geográfica volvió a ser determinante tras este conflicto.

Junto a las ideas de guerra total y guerra limitada emergieron la guerra local y la guerra regional.

En efecto, los pensadores de la paz de postguerra habían creído que toda guerra resultaría por mor de un universo friamente bipolar en una guerra nuclear. Estando rigidamente establecidas las relaciones entre los líderes de las alianzas y sus respectivos acólitos, cualquier conflicto entre los bloques no comenzado por los dos grandes acabaría en una guerra total gracias a un proceso inexorablemente escalatorio. Nada más falso.

El mundo salido de la guerra fría ha continuado siendo esencialmente bipolar en el aspecto militar, pero mucho más confuso en el terreno político, donde los actores —los Estados— no han dejado de proliferar. Los años 50 y 60 revelarían que las alianzas eran militarmente estables en Europa y en Japón, pero no en muchos lugares más. África y otras zonas han puesto de manifiesto que en el llamado Tercer Mundo aún se lucha por conquistar territorialmente. China, Pakistán, la India han dejado bien patente que se puede morir por causas ideológicas sean del carácter que sean. Argentina se volcó en las Malvinas huyendo de su derrumbamiento político, el Reino Unido reviviendo un viejo ideal imperial. Y hoy, después de siete años, Irán enseña las garras de la cruzada integrista en una guerra que, lejos de limitarse, amenaza con crecer en su violencia y en expandirse en sus implicaciones. ■

# La Política de Armamento y Material del Ministerio de Defensa

JUAN L. RUIZ MONTERO,  
*Director General de Armamento y Material  
del Ministerio de Defensa*

**L**A disuasión, que es la forma más barata y rentable de la Defensa, requiere unas Fuerzas Armadas bien dotadas y muy entrenadas, además de la decisión política de utilizarlas llegado el caso, pues sólo puede disuadir al enemigo, la conciencia del riesgo de recibir un daño mayor que el beneficio que pueda lograr con su ataque.

Y si la guerra llega, es el momento de aplicar la última razón de la Defensa, un instrumento militar contundente y eficaz que garantice la victoria, y con ella el mantenimiento de los intereses vitales de la nación.

Para disponer de dicho instrumento, se requiere un detenido estudio de las amenazas, la articulación de planes adecuados y la constitución y sostenimiento de estado altamente operativo de unas fuerzas a la altura del desafío que deban afrontar, pues si la guerra nos sorprende sin haber conseguido el objetivo de fuerza, sólo nos queda morir por la Patria en una más o menos gloriosa derrota.

Ello implica tomar en tiempo oportuno una serie de decisiones e impartir directrices relativas a la investigación, promoción, desarrollo, industrialización, adquisición y mantenimiento del armamento y material que aseguren el cumplimiento del Objetivo de Fuerza. Estas decisiones y directrices constituyen en sí la Política de Armamento y Material.

A estas consideraciones primor-

diales, hay que añadir el hecho de que el M<sup>o</sup> de Defensa gasta al año más de 350.000 Millones de ptas. en armamento y material, y ese dinero no se puede gastar alegre y descoordinadamente pues, aunque resulte insuficiente, constituye un gran sacrificio de la nación al que hay que sacarle su máximo rendimiento, lo que precisa de unos objetivos bien definidos, unos criterios que respondan a las exigencias de la misión y una gestión bien trabada y coordinada de todas las actividades que concurren en la formulación, planificación, programación y empleo de los recursos disponibles.

## OBJETIVOS

El objetivo principal e inmediato de dicha política, es conseguir que las Unidades se encuentren dotadas con los sistemas de armas y medios de combate en el nivel de disponibilidad y operatividad que garantice su eficacia, y a este objetivo deben subordinarse todos los demás objetivos, decisiones y acciones en el ámbito del armamento y material.

Esta eficacia requiere alcanzar el mayor grado de independencia estratégica que esté a nuestro alcance, y ello sólo se conseguirá aumentando la base tecnológica e industrial española, falto de lo cual, la dependencia del exterior puede determinar la incapacidad de acción de nuestras Fuerzas.

Al tratar de conseguir el objetivo

primordial de la política de armamento y material, pueden cubrirse otros objetivos importantes de la Política Nacional.

En primer lugar, el aumento del nivel tecnológico e industrial del país. Dadas las características de los modernos sistemas de armas, su obtención es oportunidad de oro para incidir en áreas de tecnología avanzada y en programas de proyectos industriales de difícil acceso sin el apoyo de los programas de defensa, que mejoran las capacidades de producción y exportación de nuestras empresas.

El volumen y trascendencia económica de los programas de defensa, incide igualmente sobre los objetivos sociales y económicos a la vez que aumenta el peso internacional de España como nación.

También la obtención de los sistemas de armas permite apoyar los objetivos nacionales en los que a Investigación y Desarrollo (I + D) se refiere, pues ésta resulta indispensable para alcanzar tanto los objetivos de eficacia de la Fuerza como los industriales y económicos.

Finalmente la política de armamento y material ofrece la posibilidad de apoyar los objetivos de la política exterior, ya que nuestra cooperación en los programas internacionales, tanto de desarrollo y producción de sistemas de armas, como de standarización e interoperabilidad, agencias logísticas, e investigación, permite apoyar la política internacional, en particular en nuestra participación en Europa y la NATO.

## CRITERIOS

### Unificación.

Figura entre las primeras razones de la creación del Ministerio de Defensa la de procurar la unificación y coordinación de las adquisiciones de los tres Ejércitos, de forma que se consiga la mayor eficacia global. Esta eficacia global quiere decir integración, y no suma; ejemplo pueden ser las redes de comunicaciones; no basta con superponerlas, sino que hay que planearlas y obtenerlas de forma que cada Ejército, aprovechando los excesos de capacidad de los otros, consiga cubrir sus necesidades con menor coste.

Al mismo tiempo hay que impedir que haya áreas cubiertas por varios Ejércitos con mayor coste y otras insuficientemente atendidas. Tal sería el caso de gastar dinero en sistemas de mantenimiento de pequeñas cantidades de misiles para cada Ejército (por ejemplo antibuque para la Flota, la Artillería de Costa y la Fuerza Aérea), mientras existen otras necesidades que nadie atiende debidamente.

Por otra parte, un solo cliente con triple capacidad de adquisición, está en mejores condiciones que tres clientes que actúan separados en menores volúmenes. Entre los muchos casos que avalan esta realidad está el hecho de haber conseguido mejores contrapartidas por la adquisición de los EF 18 y los AV8B de la Armada, al haber tratado el Ministerio de Defensa con Mc Donnell Douglas como un solo cliente e interlocutor que sumaba todos los aviones.

Las ventajas de la unificación resultan evidentes en lo que se refiere a I + D, cuyos proyectos se caracterizan por necesitar un mínimo de recursos por debajo del cual es estéril, y por ser aplicables a distintos productos finales. Lo mismo sucede en todo lo relativo a normalización, estandarización e interoperabilidad, conceptos cuya importancia ha crecido grandemente tras nuestra incorporación a la Alianza Atlántica.

Finalmente, el criterio de unificación no debe significar alejar los centros de decisión de los órganos ejecutivos de los Ejércitos que sienten las necesidades, sino más bien aplicar el principio de dirección centralizada y ejecución descentralizada.

### Nacionalización.

La consecución del objetivo de la eficacia precisa, como hemos dicho, la consecución del mayor nivel posible de independencia estraté-

gica. Ello exige alcanzar los más altos porcentajes de nacionalización en la producción de los sistemas, equipos y repuestos indispensables para el combate, pues los suministros que dependan del exterior pueden ser cortados en momentos críticos.

A la vez se consigue dar gran impulso a la tecnología, economía e industrias nacionales, lo que facilita la consecución de algunos objetivos de la política de armamento y material.

No obstante, los mismos objetivos que apoya el criterio de nacionalización, fijan límites a la misma, pues la eficacia de la fuerza pueden disminuir si, por falta de capacidad o de viabilidad de la industria nacional, no se dispone de los elementos de combate en condiciones de calidad, precio y plazos de entrega que los hagan útiles. La autarquía es imposible. El criterio de nacionalización debe ir unido al de realismo equilibrado, para determinar cuando no debemos nacionalizar en función de razones estratégicas, políticas, económicas, tecnológicas e industriales.

### Orientación a la misión

Al establecer una gradación de los objetivos de la política de armamento y material, primando sobre todos el de garantizar la eficacia de la Fuerza, se impone el criterio de que desde la formulación de la política de armamento y material hasta las últimas actividades de su ejecución, se orienten a que prime el mejor cumplimiento de la misión sobre los demás objetivos económicos, industriales o tecnológicos.

Ello es particularmente importante en las fases de planificación y programación que deben ajustarse a la amenaza y a la guerra que lo provoca. Es el PEC el que define ésta y los recursos deben asignarse en función de las prioridades del mismo, y no "repartir la tarta" en virtud de otro tipo de consideraciones.

Durante la ejecución, este criterio debe estar presente en la fabricación de elementos y sistemas de combate, adaptándose al escenario de la amenaza, atendiendo a su modernización para adecuarlos a la evolución de dicha amenaza, así como aprovechar los avances tecnológicos para conseguir ese margen de fortaleza que asegura la victoria.

### Sostenibilidad

La acumulación de medios para el combate, puede bloquear su efectividad, salvo que en todo momento, junto con su obtención, se prevean los recursos necesarios para su mantenimiento en estado operativo.

Ello supone que no debemos acometer nuevas adquisiciones mientras no se asegure la eficacia de los medios que ya poseemos, y que no debemos adquirir nada que luego no podamos sostener.

Es durante el desarrollo de los programas donde hay que evitar que lleguemos a tener aviones sin misiles, barcos sin defensa aérea, carros sin visión nocturna y nada sin capacidad de guerra electrónica. Ello implica el cálculo de costes para todo el ciclo de utilización del sistema, incluyendo medios de entrenamiento, repuestos, equipos auxiliares, armamento, mantenimiento, protección, guerra electrónica, comunicaciones, gestión del sistema y software operativo.

## LINEAS DE ACTUACION

Para conseguir los objetivos de la política de armamento y material, y en aplicación de los criterios expuestos, se pueden destacar como líneas de actuación a lo largo del proceso de dotación de armamento y material a la fuerza las siguientes:

### Planificación

Ya en la confección del PEC, se consideran los grandes parámetros de la política de armamento y material para un horizonte de 12 años; éstos son los porcentajes de gastos de material y personal respecto al Presupuesto, porcentajes de I + D, de sostenimiento de material, de inversiones y el porcentaje (que no se asigna a programas), que constituirá el fondo de maniobra. Igualmente se fijan los criterios generales en relación con tecnologías, industria, cooperación internacional, etc. así como prioridades de obtención.

Aprobado el PEC y el Objetivo de Fuerza Conjunto (OFC), se lleva a cabo la fase de programación, en la que los planes (niveles de fuerza) se convierten en programas, teniendo en cuenta los criterios y objetivos enunciados, ya que es durante el desarrollo de dichos programas donde se aplica con mayor eficacia la política establecida, pues en ellos se tocan los aspectos de I + D, diseño, pruebas, fabricación y recepción y control, mientras que paralelamente se toman decisiones que afectan al sostenimiento de los sistemas.

A lo largo de todo el ciclo, es de capital importancia el seguimiento, control y coordinación de programas para corregir los desvíos de los mismos y arbitrar medidas para

adaptarse a la evolución de la política de Defensa y disponibilidades de recursos.

Para apoyar toda esta programación, se dispone como elemento capital, de la Ley de Dotaciones 44/82, prorrogada por la Ley 6/87, que establece un crecimiento anual en términos reales de los créditos de material de un 4.432%, en un horizonte de 8 años.

### Investigación y Desarrollo

Verdadera palanca para alcanzar todos los objetivos de la política de armamento y material, pues es la que puede aumentar nuestra capacidad tecnológico-industrial para producir equipos de alta eficacia operativa, ya sea mediante programas propios o en colaboración con nuestros aliados.

La principal directriz es la de incrementar nuestro esfuerzo en I + D. Hemos pasado de 400 millones de pesetas en 1980 a 15.000 en 1987, es decir, hemos multiplicado por 38 en 7 años, y las previsiones son de seguir creciendo.

En segundo lugar, concentrar los esfuerzos en pocos proyectos de gran alcance y aplicados a necesidades militares específicas, en lugar de dar pequeñas cantidades a muchos proyectos que nunca tienen fondos para ser acabados en plazos razonables.

En tercer lugar, en vez de llevar a cabo nuestros proyectos en centros propios, el Ministerio de Defensa los selecciona y asigna a compañías públicas o privadas, controlándolos a lo largo de todo el proceso. Así en 1985 el 70% de los proyectos de I + D eran realizados por las industrias; en 1987 serán alrededor del 95%.

Participación singular para apoyar dicha política la tienen los organismos e instituciones de I + D, y dentro de la Aeronáutica el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA). En lo referente a la fijación de especificaciones técnicas, desarrolla sus actividades ISDEFE, Compañía de Ingeniería de Sistemas, creada por el Ministerio de Defensa, que ya en 1986 facturó 600 millones de pts.

### Adquisiciones

La política de adquisiciones es idónea para regular la ejecución de la política de armamento y material.

En este momento, se fijan niveles de actuación que se esquematizan como sigue:

Siempre que sea posible se adquirirán sistemas de producción nacional.

A veces, las razones expuestas anteriormente, hacen utópica la vía nacional para tecnologías muy avanzadas o sistemas muy complejos que precisan de series largas para justificar las inversiones I + D y producción. En estos casos, se buscará la vía de la coproducción internacional (Ej. Programa EFA, Fragata 90, etc.). Esta vía permite recoger en lo posible las especificaciones españolas, ya que se interviene desde el diseño; se alcanza un razonable grado de independencia, en tanto en cuanto los demás dependen de nosotros como nosotros de ellos; se incrementa el valor añadido español; revierte a España la inversión que hacemos en I + D aumentando nuestro nivel tecnológico y beneficio económico.

Un nivel más bajo es la fabricación bajo licencia, en la que los beneficios son casi exclusivamente industriales. Por ejemplo el F5 y el AMX-30.

Cuando, por ser reducido el número de unidades a adquirir, o por no resultar viables las vías anteriores, se impongan las compras en el exterior, éstas irán siempre acompañadas de compensaciones económicas y tecnológicas. Es el sistema empleado en la compra del EF 18, y no hay que despreciarlo, porque ha producido grandes beneficios y, por desgracia no es tan fácil conseguir que la industria española los aproveche.

La necesidad aludida de grandes series, para hacer rentables las fabricaciones, además de la necesidad de planificación, acarrea la de establecer una relación entre los organismos de la Defensa y la Industria, de forma que la primera conozca las posibilidades de oferta de la segunda y esta última conozca las necesidades de largo plazo de la demanda, lo que resulta imposible si sólo se conocen los expedientes de adquisición para cada año, pues nunca se justificarían las inversiones. Para ello se creó la Comisión Asesora de la Defensa sobre Armamento y Material (CADAM), foro en el que se comunican la oferta y la demanda. Igualmente, para que Defensa tenga un solo interlocutor que facilite el suministro de sus necesidades, se han credo la Asociación de Fabricantes de Material de Defensa (AFARMADE) y la Asociación de Suministradores de Defensa (AESMIDE).

### Apoyo a la Industria.

Las Leyes de "Ordenación y Defensa de la Industria Nacional" y de "Protección de la Industria Nacional", ambas de noviembre de 1939,

pretendieron crear un marco proteccionista que favoreciese su desarrollo dentro de un concepto autárquico. Hoy sus virtualidades están agotadas. El sistema actual consiste en encauzar hacia la industria española la mayor parte posible de los más de 350 mil millones anuales que se gastan en material de defensa, favoreciéndola por medio de las homologaciones y compras de Estado, como se hace en los países de nuestro entorno.

Ese estímulo a la Industria no puede ser indiscriminado, sino apoyando los programas que necesitan las Fuerzas Armadas, y con control y exigencia en el cumplimiento de los contratos, que sólo deben asignarse si los productos son competitivos en precio, calidad y plazos de entrega. No podemos aceptar productos que no cumplan esas condiciones en beneficio aparente de la industria nacional, pues acaba siendo un mal para los dos ya que, a más de ser un mal empleo de los recursos de la nación, a la larga la industria se hace menos competitiva y sus déficits cargan sobre el erario nacional. La exigencia es el mejor acicate para la industria, y base de una confianza mutua.

Por otra parte hay que apoyar la exportación de productos de defensa, pues a veces, y dada la corta demanda de ciertos artículos por parte de nuestros ejércitos, será la única manera de conseguir series rentables. También en busca de la masa crítica indispensable, habrá que asignar grandes contratos a empresas capacitadas en número razonable; tener ocho o diez empresas en determinados sectores, compitiendo entre sí para llevarse un pedazo, es un suicidio a medio plazo. Esa necesidad se acusa aún más cuando se trata de coproducciones con otros países. de las que ya se ha hablado y que pueden llevar a la Industria española al ámbito europeo, participando en un mercado con dimensión tecnológica y demanda suficiente como para ofrecer un futuro alentador.

### FINAL

Sin embargo, no es sobre todo para impulsar la industria, la tecnología o la economía, para lo que montamos nuestra Política de Armamento y Material. El sacrificio económico lo hace la Nación con el fin de tener perfectamente a punto un instrumento contundente y eficaz para asegurar la disuasión que garantiza la paz y, si la guerra nos es impuesta, en defensa de nuestra libertad, alcanzar la victoria. ■



# El Jefe del Estado Mayor, Teniente General Federico Michavila Pallarés

**E**l desarrollo y evolución de la industria aeronáutica española siempre ha estado íntimamente unido al de nuestra aviación militar, y ambas se han esforzado en superar los duros avatares de la historia de nuestra Patria en este tormentoso siglo XX, a lo largo del cual el secular atraso tecnológico unido a las dificultades económicas han condicionado la historia de la Aviación española.

No podía faltar en este número la autorizada opinión del Jefe del Estado Mayor del Aire, Teniente General Federico Michavila Pallarés, decidido impulsor hoy de una política de material dirigida a recabar en todo lo posible la participación de la industria aeronáutica nacional en las adquisiciones del Ejército del Aire y el adecuado y fructífero desarrollo de la cooperación internacional europea en este campo.

Reproducimos a continuación las opiniones expresadas por el Teniente General Michavila a los temas y preguntas sometidos a su atención por la Redacción de la Revista de Aeronáutica y Astronáutica.

— *Nivel de la Industria Aeronáutica y de Defensa españolas para atender las demandas de material de alta tecnología que tiene el Ejército del Aire. Áreas que convendría potenciar.*

— Actualmente la Industria Aeronáutica y de Defensa española están incidiendo con fuerza en determinadas áreas, como es la fabricación de partes en fibra de carbono, la electrónica y la informática. No obstante, nuestra Industria Aeronáutica ha adolecido desde su inicio de un entorno industrial básico que la apoye y sustente (industrias auxiliares), de suficiente aportación a la investigación y desarrollo y de centros de homologación y ensayos desarrollados.

El E.A. demanda sistemas de armas y éstos, los más avanzados, son resultantes de complejos componentes de alta tecnología, que hoy por hoy nuestra industria puede cubrir en parte nada más. Tendría que potenciar varias áreas como aeronaves, comunicaciones, GEL, sistemas generales, mantenimiento, apoyo logístico y las fundamentales de motores y armamento inteligente.

— *El mantenimiento de los sistemas de armas es una actividad esencial para la operación de los mismos. Política del Ejército del Aire respecto a la contratación de estas tareas a la Industria Aeronáutica. Posible realización de los mismos por el propio ejército.*

— Para que un sistema de armas tenga la deseable disponibilidad operativa es conveniente realizar su mantenimiento de forma autónoma. Quiero decir por autónoma el no depender del extranjero, o al menos, en el menor grado posible. También por razones operativas, de despliegue a otras bases, de operar de día o de noche, en días festivos y laborables, el E.A. necesita tener también cierta autonomía y requiere poderlo hacer con sus propios medios. Sin embargo, dado que la plantilla de E.A. está definida y por tanto limitada, se hace preciso recurrir a la Industria nacional cuando nuestra capacidad de mantenimiento no es suficiente y además poder contar con esta reserva para cuando el volumen del mismo se dispare en situación de crisis, al objeto de tener la Fuerza lista para el combate. Estas

dos posiciones se compaginan teniendo un 1<sup>er</sup> Escalón de Mantenimiento y gran parte del 2<sup>o</sup> atendido a nivel Base Aérea, una gran parte del 2<sup>o</sup> y otra del 3<sup>o</sup> en las Maestranzas Aéreas y otra, normalmente la de más alta tecnología, contratada con la Industria nacional para ofrecer mejor garantía y reportar un menor costo de inversión en equipamiento.

— *Cooperación Ejército del Aire/ Industria Aeronáutica: Responsabilidad de cada uno de ellos.*

— La cooperación Ejército del Aire- Industria Aeronáutica existe desde la creación del E.A. como han sido los aviones fabricados en España, E-3B, HS-42, JU-52, Fiat CR-32, He-III, HM, AISA, AZOR, SAETA, F-5A y B, Casa 212 y 101... motores Tigre, Elizalde, etc. que han existido y algunos perduran como dotación en nuestro Ejército.

La cooperación Ejército/Industria ha tenido deficiencias, normalmente debidas a falta de procedimientos burocráticos entre ambos estamentos. En la actualidad, se está mejorando notablemente en los requerimientos por parte del E.A. y en los cumplimientos de contratos y el funcionamiento de la cadena logística de abastecimiento y revisiones de aviones o motores, por parte de la industria.

— *Ventajas e inconvenientes de obtener nuestros sistemas de armas, bien en la Industria Aeronáutica Nacional o en el exterior.*

— Si todos nuestros sistemas se obtuviesen de la Industria nacional supondría ventajas en todos los sentidos y pocos inconvenientes. El acudir a fuentes exteriores es por razón de que los que se necesitan

no se encuentran aún en nuestro mercado.

Hemos de tener presente que para disponer de una Fuerza Aérea suficiente es necesario una Industria Aeronáutica propia lo más desarrollada posible, bien independiente o en colaboración con la de otros países. De esta forma lograremos mejorar, entre otros, los aspectos siguientes:

- Economía de medios.
- Independencia estratégica.
- Aumento de puestos de trabajo.
- Desarrollo de tecnología propia.
- Reducción de la balanza comercial.

— *Evaluación de una experiencia industrial: Simulador EF-18.*

— Los simuladores del EF-18 son un hito importante en el caminar de nuestra Industria. Han conseguido fabricar dos simuladores, uno para cada Unidad dotada de este Sistema de Armas, de una gran calidad. Hañ resultado al mismo nivel que los fabricados hasta ahora en Estados Unidos y Canadá, a mitad de precio y con todas las ventajas para los usuarios de asistencia técnica permanente, repuestos, reparación de averías en menor tiempo y coste, introducción de las modificaciones que se apliquen al avión y las ventajas para la Industria de elevación del nivel tecnológico, capacitación para afrontar retos futuros, aumento de puestos de trabajo...

— *Perspectiva sobre los aviones AX y CN-235.*

— El avión AX es una necesidad del Ejército del aire para suplir a los F-5, tras 25 años de servicio, para poder instruir a los pilotos en técnicas y tácticas de ataque y combate, antes de pasar a los sistemas de armas más avanzados y para su utilización como avión de Apoyo a las Fuerzas de Superficie.

La Industria española está en proceso de ofrecer un avión para ocupar esta modalidad de empleo y creo firmemente que, con estrecha colaboración, podremos obtener un buen avión de entrenamiento avanzado y como sistema de armas.

El CN-235 puede ocupar un lugar en la Aviación de Transporte y en la de Misiones Especiales. Se encuentra ya prácticamente operativo para la Aviación Civil y, con ciertas variaciones puede estar listo para esas misiones en breve tiempo.

Existe un equipo EA-CASA para analizar y evaluar las posibilidades del CN-235 para misiones de Transporte, de Combate, de Patrulla Marítima, SAR, Guerra Electrónica, etc.

Está en estudio la inclusión de este avión en un próximo Objetivo de Fuerza.

— *El Ejército del Aire ha sido uno de los motores del nivel actual de la Industria Aeronáutica como fabricante de aviones. ¿Qué política se está adoptando para obtener un nivel similar en la Industria Nacional de Armamento?*

— El Ministerio de Defensa (DGAM) está impulsando aún más que en tiempos anteriores la adquisición de productos fabricados en España. Espero que con la experiencia adquirida hasta la fecha y por tratarse de sistemas menos complejos que los aviones, el ritmo de crecimiento de este sector aumente considerablemente.

En este sentido se mantiene toda clase de colaboración con las empresas del sector, en orden a mejorar los productos e investigar nuevos armamentos. En los créditos presupuestarios para gastos de Defensa para el año 1988 el Capítulo para Investigación y Desarrollo ha sufrido un incremento sustancial, próximo al 90%, con respecto al año anterior.

— *Orientación de adquisiciones. Antes Francia/EEUU. ¿Ahora y en el futuro. Consorcio europeo?. ¿Desde las primeras fases, en lugar del producto acabado?*

— Tanto Francia como EEUU, son países amigos, a los que siempre se les podrá comprar algún sistema de armas individualmente, pero no cabe duda que lo ideal es entrar desde las primeras fases en consorcios europeos para fabricarlos, en colaboración con países de la CEE, por la gran cantidad de ventajas que ello reporta a España y al Ejército del Aire.

Hace algo menos de un mes, se firmaron aquí en el Cuartel General del Aire los requisitos de Estado Mayor (ESR-D) para el desarrollo del futuro caza europeo —EFA—, para hacer frente a la amenaza de mediados de los noventa, entre los Jefes de Estado Mayor del Aire de Alemania, Italia, Reino Unido y España. Las aportaciones nacionales en el desarrollo del programa son del 33, 21, 33 y 13% respectivamente, proporcional al número de aviones que necesitará o adquirirá cada país.

— *Ventajas e inconvenientes del Consorcio: Compromiso en los requisitos, dependencia externa ante el suministro de elementos clave en situación de crisis, costes, plazos de entrega, etc.*

— Las ventajas económicas, de tra-

bajo, de elevación de nivel tecnológico... las conoce mejor que yo la Industria nacional, pero las operativas y logísticas son indudablemente muy positivas para el Ejército del Aire. El suministro de elementos clave en situación de crisis puede presentar problemas en la situación actual, de dependencia de un solo país. No así estando en un consorcio en el que se es fabricante de parte del sistema.

Desde el punto de vista operativo se mejorará la doctrina de empleo, pues al ser los usuarios de distintos países se pueden aportar diversas opiniones y experiencias; se facilitará la posibilidad de recuperación y lanzamiento de aviones desde otras bases aéreas; se tendrá la posibilidad de apoyo lateral con pilotos, especialistas y aviones en alguna determinada situación de crisis; y finalmente, algo que es fundamental, se incrementará la seguridad de vuelo al disponer constantemente de información sobre la evolución global del sistema de armas.

Y desde el punto de vista logístico es evidente que resultarán considerables beneficios por contar con apoyos laterales en ciertos casos de averías, fluidez en el intercambio de información técnica, existencia de material AGE adecuado y repuestos en lugares donde se efectúen ejercicios o maniobras, y tal vez crearse escuelas comunes para impartir conocimientos e instrucción específicas.

— *Influencia de la integración en la OTAN.*

— La integración de España en la OTAN, aún sin estar en la estructura militar de la Alianza, es un hecho que indudablemente tiene gran influencia para el Ejército del Aire.

Esta influencia se va a sentir tanto en el aspecto doctrinal, como de material y operativo, y un ejemplo claro es el citado proyecto E.F.A., que es simplemente un programa multinacional dentro del marco de la Alianza, que permitirá repartir gastos de desarrollo y ensanchar el mercado para alcanzar unas cifras de producción aceptables.

Además, el Ejército del Aire para cumplir mejor su misión de defender el espacio aéreo español, requiere el establecimiento de unos acuerdos de coordinación con los sistemas de alerta y control de nuestros vecinos de la Alianza, hecho que será factible desde nuestra entrada en la Alianza; y no olvidemos que el cumplir con eficacia la misión que tenemos asignada en defensa de España es nuestra obligación y mayor aspiración. ■

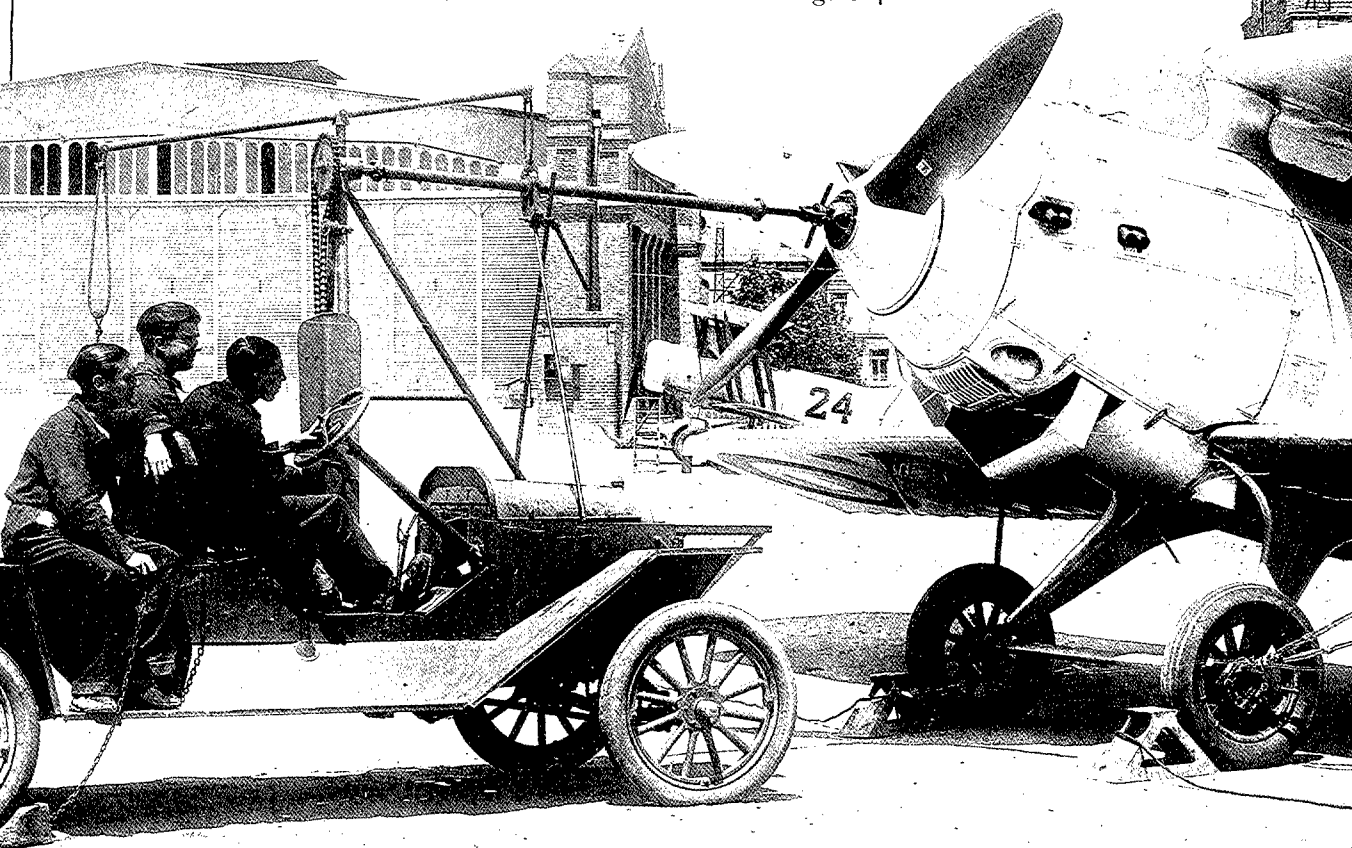
# Reseña histórica de la Industria Aeronáutica en España

JESUS SALAS LARRAZABAL,  
*General Ingeniero Aeronáutico*

**A**l estado actual de la tecnología aeronáutica española se ha llegado tras un largo camino —en el que a veces han sido más abundantes las espinas que las rosas— iniciado hace ahora 78 años, gracias a la osadía de un joven modisto de señoras avecindado en la Costa Azul francesa, que respondía al españolísimo nombre de Antonio Fernández.

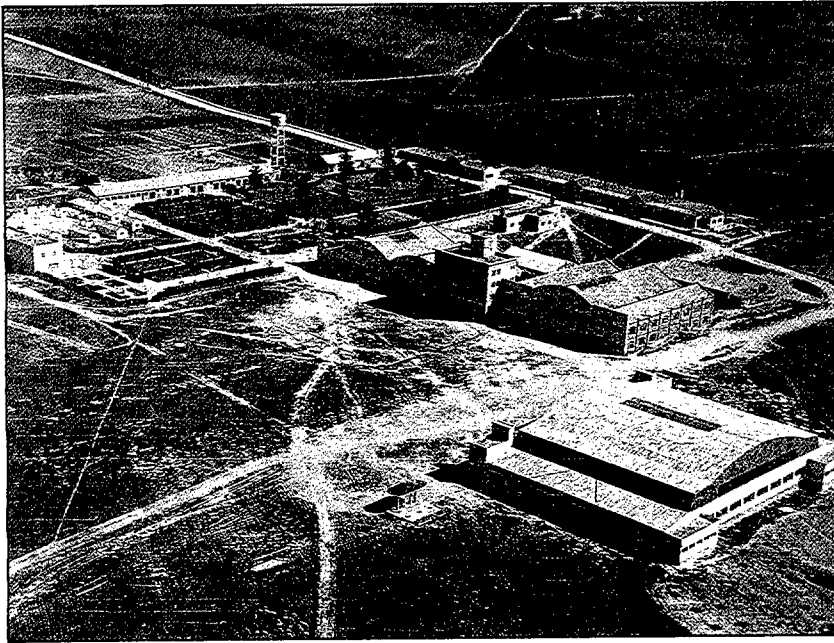
Fernández expuso en el verano de 1909 un biplano de su invención en la Semana de Aviación de Reims y algo después en el primer Salón aeronáutico de París; en la capital de Francia obtuvo un notable éxito, pues logró vender la licencia de fabricación de su aparato al que luego sería gran constructor de aviones: Pierre Levasseur. Antes de acabar el año Fernández consiguió

su primer circuito cerrado, peligrosa maniobra en aquel entonces, pero pudo saborear su triunfo por poco tiempo, pues dos días después moriría en accidente de vuelo. Era el primer constructor de aviones que se mataba pilotando su propio aeroplano y la cuarta víctima de la aviación con motor.



Con los Breguet-XIX  
de CASA se fabricaron por primera  
vez en España series de aviones del orden de los dos centenares.





*Primitiva factoria AISA en Carabanchel.*

Este fatal desenlace no desanimó a los aficionados españoles y así, en 1910 Benito Loygorri y el Infante Don Alfonso de Orleans obtenían el título de piloto en Francia y en 1911 el coronel Vives y el capitán Kindelán creaban en Cuatro Vientos la Escuela Experimental de Aviación, que en el verano de este mismo año otorgaría las primeras cinco licencias de piloto a otros tantos oficiales de Ingenieros, que casi todos serían famosos: Eduardo Barrón y José Ortiz Echagüe destacarían como constructores de aviones, Emilio Herrera sería un excelso aerodinámico y aerostero y Alfredo Kindelán llegaría a mandar la Aviación española en dos ocasiones.

Este mismo año fueron varios los aeroplanos construidos en nuestra patria, pero sólo citaré el fabricado en los talleres Vilanova de Valencia, con la colaboración de Luis Acedo, ya que dicho aparato se conserva en el Museo del Aire de Cuatro Vientos. Otros muchos constructores individuales surgieron por esta época, pero sólo dieron continuidad a su trabajo el ya citado Acedo, el vitoriano Heraclio Alfaro, los santanderinos Juan Pombo y Salvador Hedilla y el trío residente en Madrid que bautizaba a sus aviones bajo las siglas BCD (Barcala, Cierva y Díaz).

La Aviación española se adelantó a la de las principales naciones europeas en el uso bélico del avión, pues ya a finales de 1913 comenzó a operar en Marruecos una escuadrilla expedicionaria, pero la industria española no empezó a interesarse por la aeronáutica hasta después de iniciada la 1ª Guerra Mun-

dial, o como se decía entonces, la Guerra Europea.

Cuatro fueron los centros fabriles que en los años de dicha guerra comenzaron a construir aviones o motores de aviación, y los cuatro se perpetuaron, de forma directa o indirecta, en posteriores industrias aeronáuticas.

La primera en surgir, la empresa barcelonesa Pujol, Comabella y Compañía, comenzó fabricando dos o tres Kondor Taube y, tras contar con la colaboración de Hedilla, el Pujol Monocoque N.º 5, actor de la

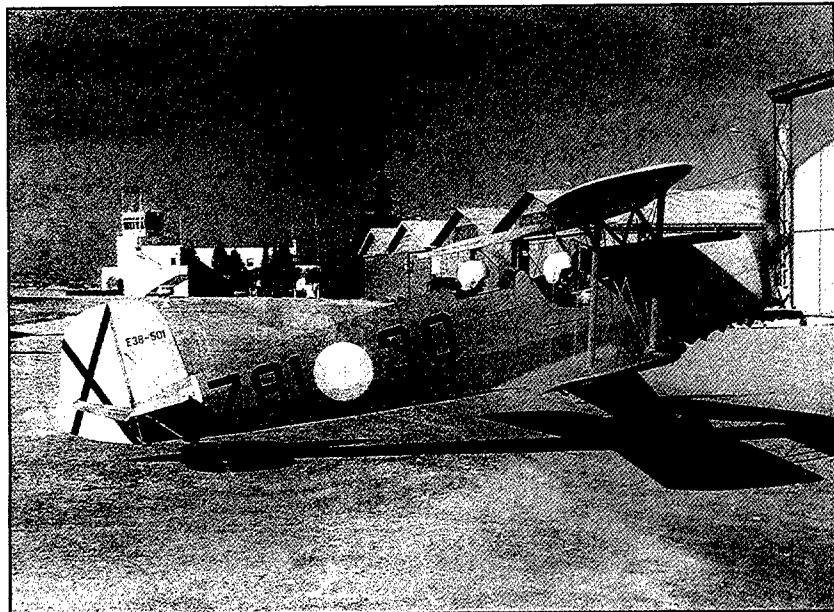
primera travesía de Barcelona a Mallorca.

Muerto Hedilla en accidente fue sustituido por el insigne alavés Heraclio Alfaro, que acometió la fabricación de una serie de doce aviones "España", versión nacional del Spad. La entrada en la Compañía como asociado de Jorge Loring, otro entusiasta de los aviones, originó el cambio de su anterior designación por la de Loring, Pujol y Compañía, que sólo duró un año, pues en 1919 ya ostentaba el nombre de Talleres Hereter.

La segunda en el orden cronológico fue la zaragozana Carde y Escoriaza, que fabricó una docena de Maurice Farman 7, la segunda serie del avión Flecha (proyectado y construido en serie anteriormente por Eduardo Barrón en los talleres militares de Cuatro Vientos), primero en volar en nuestra patria con motor español, y seis ejemplares de un monoplano parasol diseñado por Ortiz Echagüe.

Carde y Escoriaza dejó pronto de producir aviones, pero Ortiz Echagüe aprovecharía la experiencia en ella conseguida para crear en 1923 Construcciones Aeronáuticas (CASA), principal exponente de la industria aeronáutica española de hoy en día.

La Hispano-Suiza de Barcelona, fábrica que hizo famosos sus automóviles por todo el mundo, recibió del coronel Vives, jefe del Servicio de Aeronáutica Militar, el encargo de proyectar un motor de doce cilindros en V y 140 cv. de potencia y lo hizo con tan enorme éxito que, tras pasar en Barcelona las pruebas contractuales en banco y los ensayos

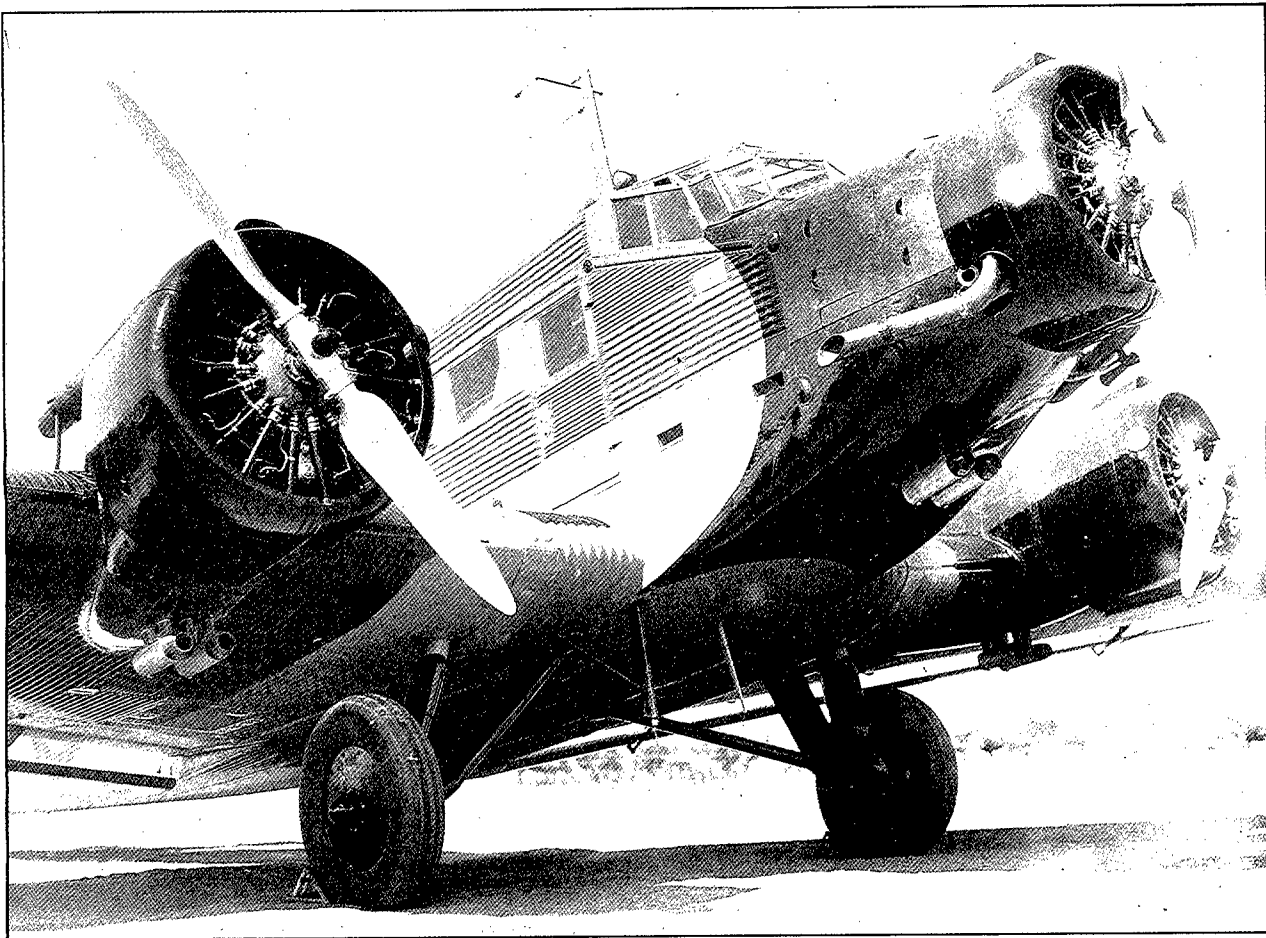


*La fabricación de 530 Bucker 131 supone un record absoluto de la industria aeronáutica española.*

posteriores en vuelo, sobre avión Flecha, recibió grandes pedidos de Francia. Por ello preparó su fabricación en gran serie en la filial que tenía en París, llegando a construirse en Francia 35.000 motores antes de acabar la guerra, aparte de otros 15.000 producidos bajo licencia en otros varios países (incluidos Gran Bretaña y Rusia y los lejanos Estados Unidos y Japón).

Entre estas factorías civiles, los talleres de la Aviación Militar y los de la Escuela Nacional de Aviación de Getafe se construyeron en los años 1914-1918 más de cien aviones, dos tercios en la industria particular y el tercio restante en la estatal. Este es un índice de la madurez alcanzada por la industria aeronáutica española en 1918, que se plasmó en el concurso de 1919

pasaron a La Aeronáutica Naval. Alfaro se expatrió, Loring abandonó por el momento sus inquietudes industriales y creó la compañía aerpostal CETA (que comenzó a servir la línea Sevilla-Larache, con la colaboración de Barrón) y la Hispano se dedicó a fabricar aviones ingleses bajo licencia. En medio de este desolador panorama, D. Juan de la Cierva, imperturbable, comenzó



*Construidos por CASA y motorizados por Elizalde, los JU-52 representan toda una época en el Ejército del Aire español.*

Los propietarios de la Hispano-Suiza, Francisco Aritio y Damián Mateu —tras la frustrada experiencia de la Compañía Española de Construcciones Aeronáuticas (CECA) de Santander, cuya dirección habían encomendado a Juan Pombo y Luis Acedo— montaron una nueva factoría en Guadalajara, que se denominó La Hispano y allí siguió hasta que los avatares bélicos de 1936 forzaron su traslado a Alicante y a Sevilla: a su Sección de Aviación fue de director y proyectista Eduardo Barrón, hasta entonces jefe de los Talleres de Cuatro Vientos, donde Emilio Herrera montó en estos años el Laboratorio Aerodinámico y un Túnel de humos.

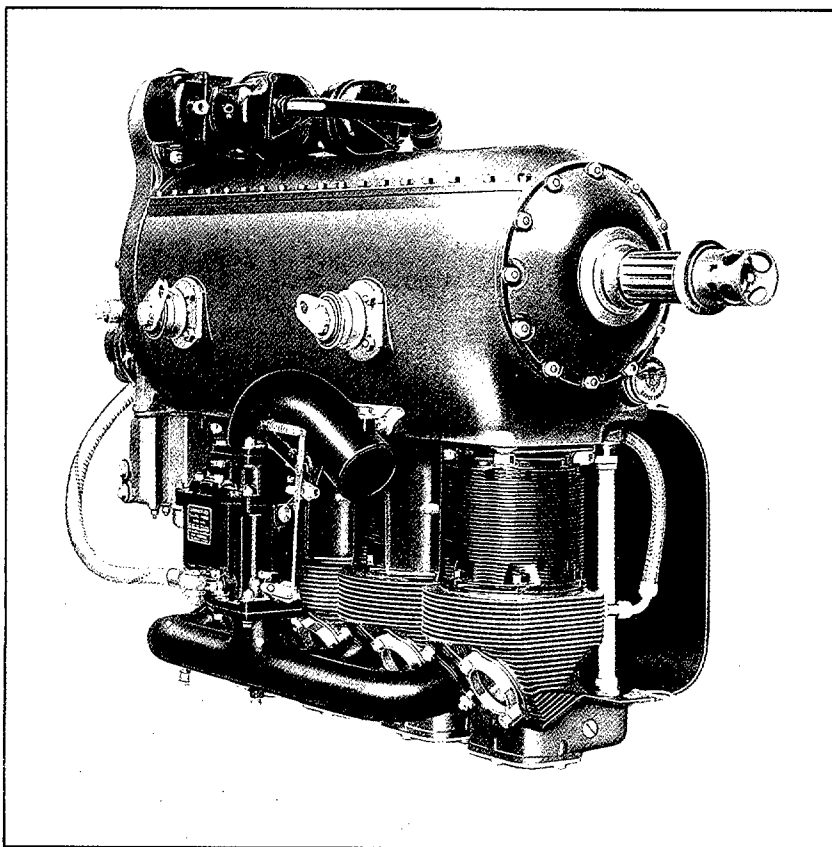
para la elección de un modelo de caza, otro de bombardeo y un tercer aparato de reconocimiento, al que se presentaron seis prototipos nacionales, dos de La Hispano, dos de Talleres Hereter, uno de Amalio Díaz y otro de Juan de la Cierva.

Desgraciadamente, ninguno de los aviones galardonados se fabricaría en serie, anegados por la avalancha de aparatos de importación llegados de Inglaterra y Francia; se abandonó, asimismo, la fabricación del motor Hispano, dada la existencia de enormes sobrantes de guerra.

Las consecuencias de esta crisis no se hicieron esperar: Cardé y Escoriaza cesó en su actividad aeronáutica, los Talleres Hereter se tras-

a ensayar su gran invento, el autogiro, que fue perfeccionado rápidamente al ritmo de uno o dos modelos mejorados por año, aunque finalmente tendría que instalarse en Londres.

El desastre de Annual hizo ver la necesidad de un cambio, materializado en el concurso de aviones de 1923 y el presupuesto de 1924, que concedió 10 millones de pesetas a la Aviación Militar y permitió comprar en Francia 30 Breguet-XIX, 30 ó 40 Nieuport-29 y tres Farman Goliath y contratar en España 20 C-IV a Loring (quien montó para ello una fábrica en Carabanchel Alto, la actual AISA), 27 Breguet-XIX a CASA, 90 motores a La Hispano-Suiza y 53



Vista 3/4 anterior del motor Elizalde "Tigre" G.I.V.A.

motores franceses Lorraine a otra fábrica de automóviles de Barcelona: la Elizalde. La Aeronáutica Naval, por su parte, construyó una cincuenta de hidroaviones Savoia "S-13 y 13 bis", "S-16 y 16 bis" y Macchi "M-18" en los antiguos Talleres Herter.

El presupuesto extraordinario de 1926 —con 160 millones de pesetas para la Aviación Militar, en diez años, y otros 49 para la Aviación Naval— permitió activar la contratación de aviones y motores y montar la nueva factoría de CASA en Cádiz, que se especializó en la construcción de hidroaviones Dornier Wal, de los que produjo 27 para las aviaciones Militar y Naval y 2 para LAPE.

Por primera vez se fabricaron en España series de aviones del orden del centenar (caso del Nieuport-52 de La Hispano y del R-III de Loring) y superiores a los dos centenares (Breguet-XIX de CASA, tres de ellos en versión especial de gran autonomía, con los que Jiménez-Iglesias, Haya-Rodríguez y Barberán-Collar consiguieron glorias imperedeceras). Todos estos aviones montaban motores fabricados en Barcelona por La Hispano-Suiza o Elizalde.

Pacificado Marruecos en 1928, el presupuesto extraordinario se canceló en 1931 y la industria aeroná-

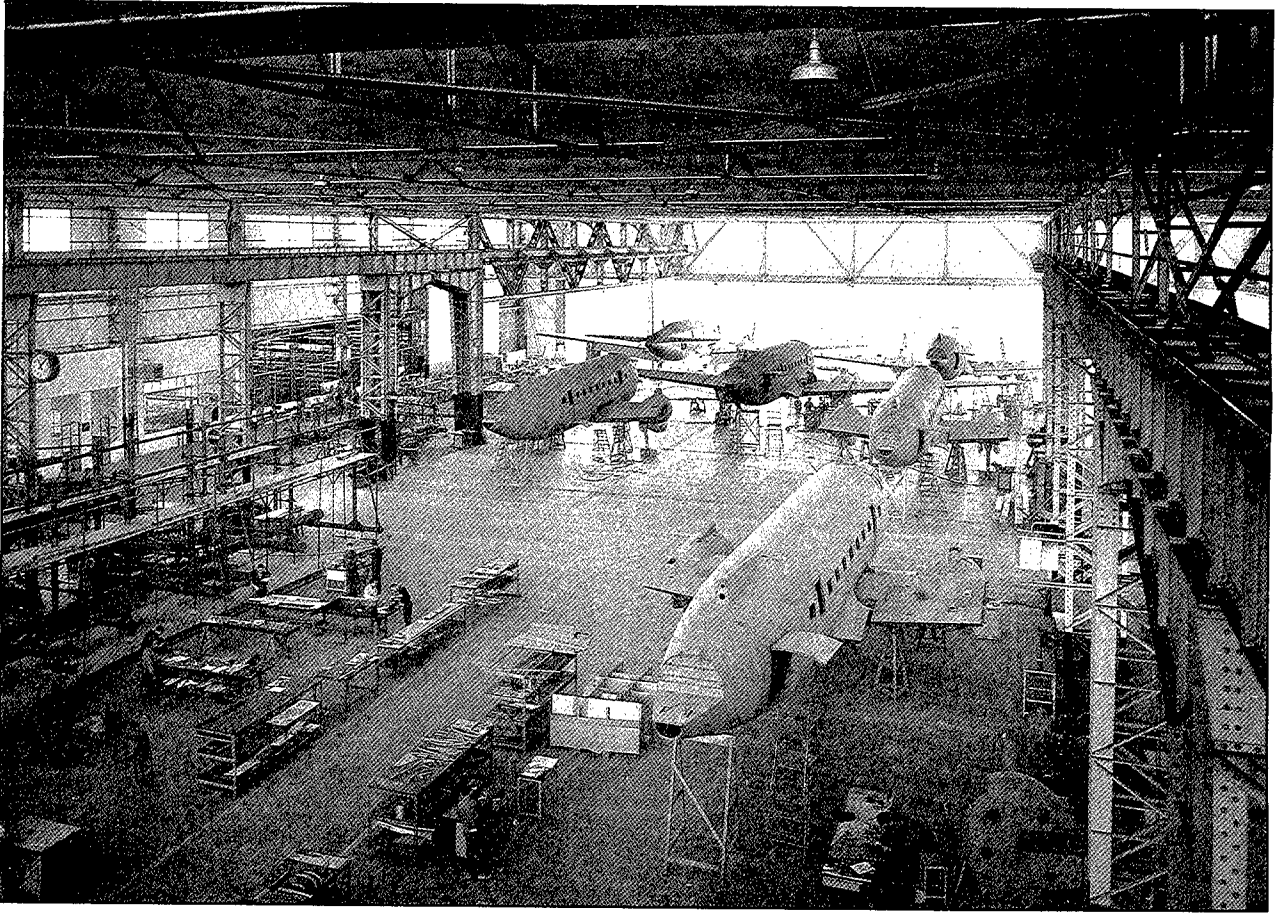


Al pasar, en 1951, a ser estatal, la empresa Elizalde adoptó el nombre de ENMASA (Empresa Nacional de Motores de Aviación).

tica tuvo que contentarse hacia 1935 con la terminación de las series de Breguet y Nieuport y con la contratación de unos pocos aviones adicionales (27 Vickers Vildebeest, tres trimotores Fokker F-VII y algunos Hispano E-30). La Aeronáutica Naval construyó en los años 30 cuarenta hidroaviones Savoia-62 y algunos Macchi-18 y adquirió dos autogiros.

otros 63 en la postguerra, alcanzándose la cifra total de 300 aparatos, serie mayor construida en España hasta aquel momento. La Hispano de Guadalajara, AISA y el Parque Central de Cuatro Vientos fueron evacuados, asimismo, de sus sedes de anteguerra y situadas en la provincia de Alicante, donde comenzaron una serie de 100 monoplanos

aviones de Sevilla de La Hispano, que pasó a denominarse La Hispano Aviación. En 1943-44, ya con su nuevo carácter, pusieron en marcha dos series de 200 aviones ("Heinkel 111" y "Messerschmitt 109") que se añadirían a la anterior de 100 aviones "Junkers 52" de CASA-Getafe. CASA-Cádiz siguió con la fabricación de la avioneta biplana Bucker



*Las oficinas de proyecto españolas, tras un trabajo incansable en los años 40 y 50, logran en 1955 un magnífico avión, el C-207 "Azor", cuya fabricación en CASA-Sevilla recoge la fotografía.*

En estos años hubo, sin embargo, una proliferación de avionetas de proyecto nacional, alguna de las cuales se produjeron en serie, como las Hispano E-30 y E-34 la Casa-III y la GP-1.

En 1935 la Dirección General de Aeronáutica planeó un ambicioso plan de renovación del material aéreo en servicio, que no pudo llevarse a la práctica por los sucesos de 1936.

Ya en plena guerra civil, la factoría CASA de Getafe se trasladó a Reus y los Talleres de la Aeronáutica Naval a Sabadell y conjuntamente acometieron la fabricación en serie del caza biplano ruso Polikarpov I-15, del que llegaron a fabricar 237 aviones durante la guerra y

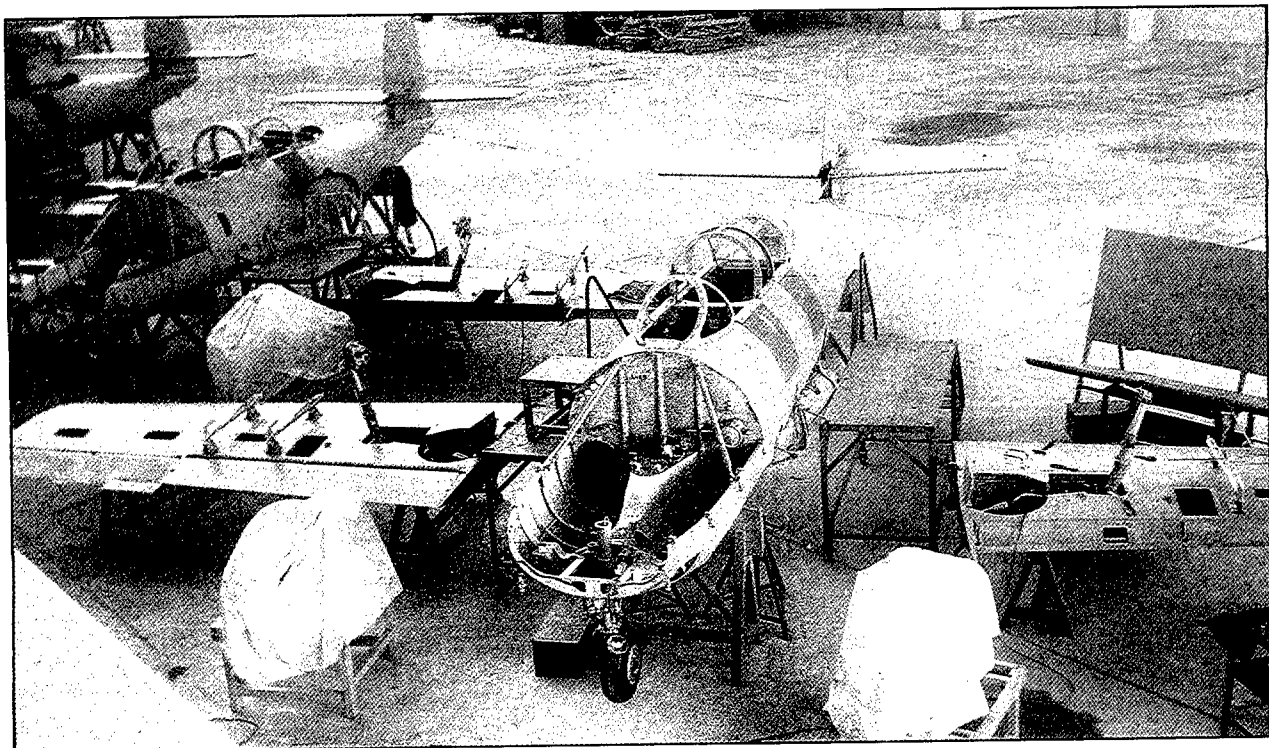
de caza Polikarpov I-16, de los que se acabaron allí decena y media y en Jerez, después de acabada la guerra otras tres decenas. En zona nacional se creó una nueva factoría de la Hispano-Suiza en Sevilla y se preparó la fabricación del caza Fiat "CR-32" en Sevilla y de la avioneta Bucker "Bu-131" en Cádiz, que empezarían a entregarse en la postguerra: se adquirió, también, la licencia de fabricación del "HE 111".

El Ministerio del Aire, organismo creado en agosto de 1939, impuso pronto el criterio de que las empresas fabricantes de los principales contratos para el Ejército del Aire debían ser mixtas, con un tercio de su capital estatal. A este concepto se acogieron CASA y la factoría de

131 "Jungmann", de la que, en sucesivas series, llegó a fabricar 530 ejemplares, "record" absoluto de la industria aeronáutica española.

La Hispano-Suiza de motores no fue capaz de resolver el difícil problema de la sustitución de los Daimler-Benz alemanes de los "Me 109" de forma satisfactoria y esta gloriosa industria murió en los años 50, cuando ya pertenecía a ENASA, después de que los últimos 172 "Me 109" y 135 "He 111", se equiparan con motores ingleses Rolls Royce "Merlin". Con motores Hispano "12 Z" llegaron a terminarse 65 "Me109", pero su resultado no fue el esperado.

Elizalde tuvo más éxito en su intento de motorizar los Junkers 52, las Bucker "Jungmann" y las avio-

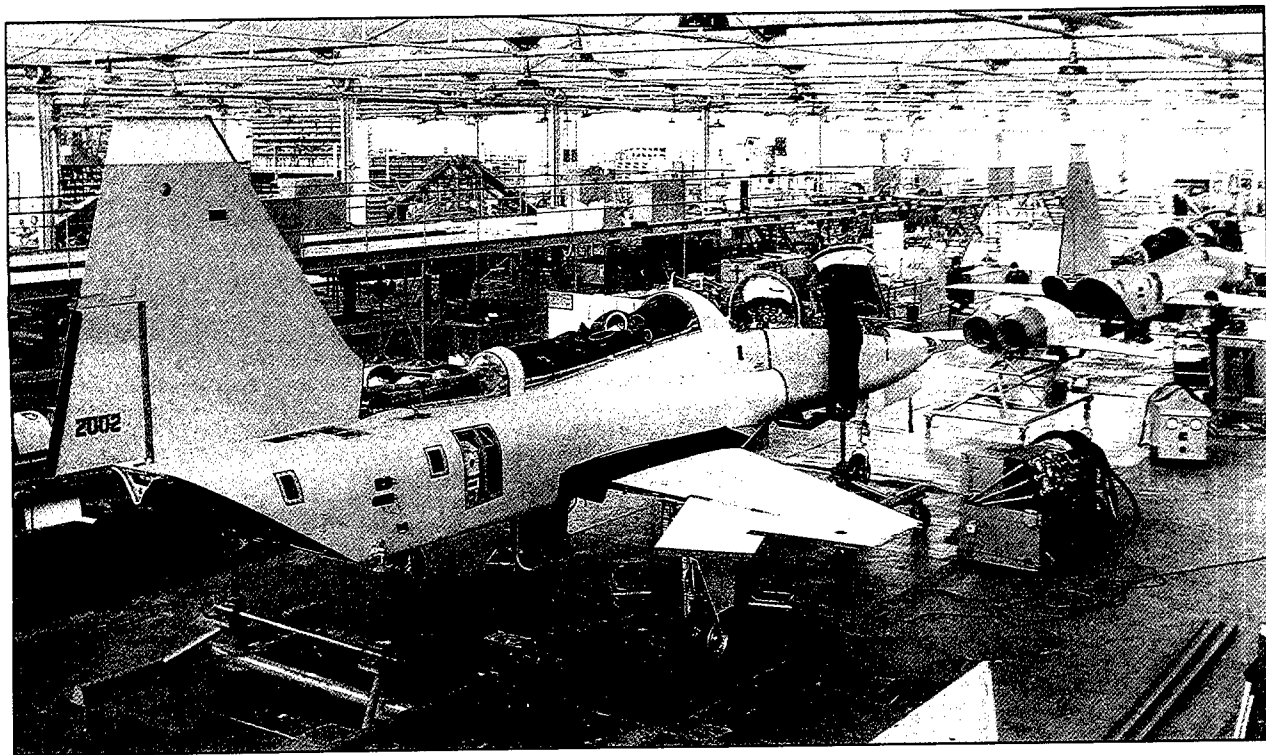


*Montaje de HA 200 "Saeta", primer reactor construido en España, con motores fabricados por ENMASA.*

netas nacionales HM-1 e I-115 (con el E-9 "Beta" y el G-IV "Tigre") y gracias a esta buena actuación el Ejército del Aire español pudo volar en los difíciles años 50. En 1951 Elizalde pasó a ser estatal y adoptó

el nombre de Empresa Nacional de Motores de Aviación (ENMASA), pero, al contar con mayores medios, comenzó a simultanear más proyectos de los que podría afrontar con éxito y no terminó a tiempo ni la

versión Beta "B-4" ni los nuevos motores "Sirio", "Flecha" y "Alción", cuyas series se cancelarían, así como las de los aviones de proyecto nacional que iban a montarlos (HA-43, HA-100, C-201 y C-202).



*Línea de montaje final de Northrop F-5 en la factoría de Getafe de CASA. En primer plano el segundo F 5.*

Las oficinas de proyecto españolas, que trabajaron incansablemente en los años 40 y 50, en 1955 lograron dos magníficos aviones, el C-207 "Azor" y el HA-200 "Saeta": este último era el primer reactor construido en España, con motores fabricados por ENMASA, bajo licencia de Turbomeca, y estaba dotado de cabina estanca. Un proyecto aún más ambicioso, el caza supersónico de ala delta HA-300, se vendió en condiciones favorables a Egipto cuando el plan de estabilización de 1959 impidió la terminación de su desarrollo en España.

La conjunción de dicho plan y de la llegada masiva de material aéreo cedido por la USAF provocó una gran crisis, que duró un decenio y tuvo unas consecuencias similares o aún peores a las de 1919. La Empresa Nacional de Hélices y la empresa de helicópteros Aerotécnica desaparecieron, ENMASA, FEMSA, ISA y CAT traspasaron sus actividades al campo de la automoción, Marconi empezó a languidecer, etc. CASA y AISA sortearon la crisis gracias a los trabajos de revisión de aviones españoles y norteamericanos —en cantidades que se miden por millares— y a la fabricación civil (automoción, trenes "Talgo", carpintería metálica, etc.); La Hispano Aviación sobrevivió inicialmente por la venta de "Saetas" y su licencia de fabricación a Egipto y después incorporándose a la revisión de aviones y a la fabricación civil (máquinas herramientas, fresas, frigoríficos, etc.). De las industrias auxiliares, Bressel y Sanperé también sobrevivieron.

En 1965 comienza la era de la moderna industria aeronáutica española con la fabricación de 70 reactores Northrop "F-5", que puso a CASA a la altura de las fábricas más adelantadas del momento. Las cofabricaciones plurinacionales de los años 70 ("Mercure" y "Airbus") y las subcontrataciones obtenidas por contrapartida de las adquisiciones del Ejército del Aire e Iberia ("Falcon-10", "DC-10", "B-727", "Mirage F-1", "F-5E", etc.) permitieron seguir manteniendo esa actualización y la fusión de La Hispano Aviación con CASA en 1972 sirvió para recuperar una capacidad de proyecto adecuada, que tuvo sus mejores resultados en los aviones C-212 "Aviocar" y C-101 "Mirlo".

El C-212, bimotor de transporte ligero vendido en los cinco continentes, incluidos los propios Estados Unidos, se aproxima ya al primer puesto de las series de fabricación nacional y sigue en producción.

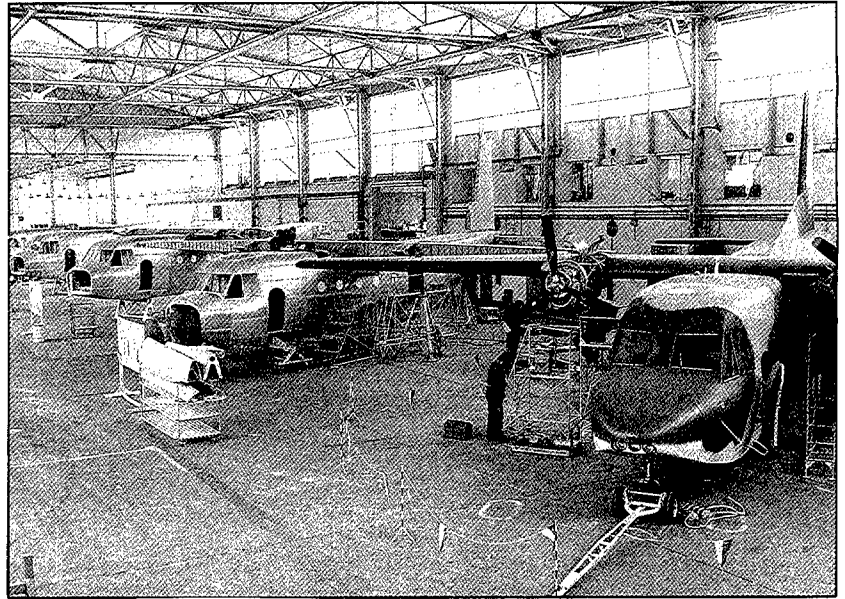
Del reactor de enseñanza "C-101"

se han entregado al Ejército del Aire 88 ejemplares y al exterior otras cuantas decenas.

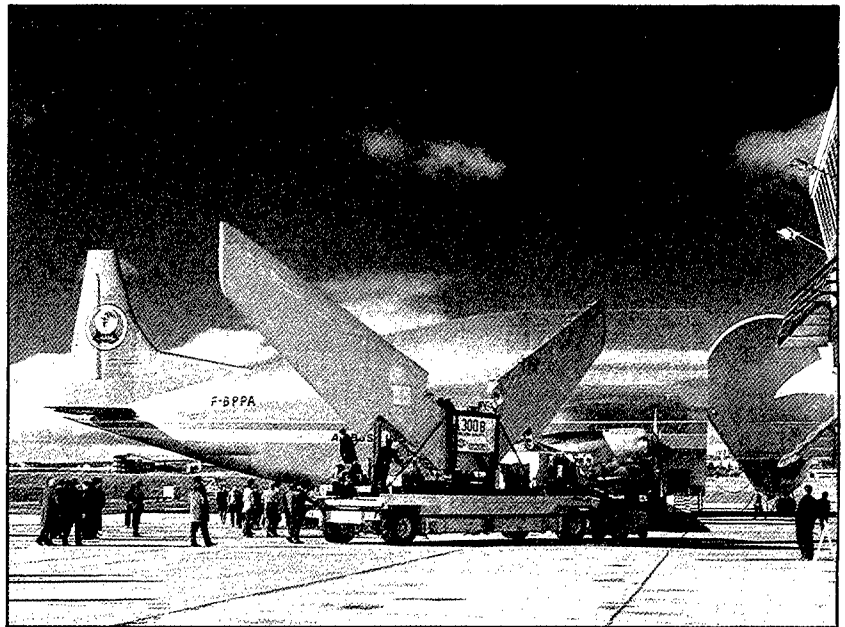
Los años 80 vienen marcados por el primer acuerdo binacional de desarrollo de un avión (el CN-235), la entrada española en proyectos

medida de las contrapartidas industriales de los contratos de adquisición de materiales de vuelo en el extranjero (EF-18, Harrier, etc.) o de los programas multinacionales.

En este año 1987 están entregándose los primeros ejemplares de la



*Fabricación de la preserie del CASA 212 "Aviocar" en Getale, en 1972.*



*El Super Guppy carga un estabilizador horizontal del A 300 en Getale.*

militares multinacionales (EFA, helicóptero A-129 LAH, Misiles, Locpod, etc.) y la mayoría de edad de nuevas sociedades surgidas en el ámbito aeronáutico, de las que deben destacarse CESELSA, INISEL, SENER, Explosivos Alaveses, etc., que se han aprovechado en mayor o menor

serie CN-235 —bimotor de transporte medio, producido en colaboración con la empresa indonesia Nurtaño— y SENER está intentando, en el marco del programa EFA, el renacimiento de la industria de fabricación del motor, tan arraigada en Barcelona en años pretéritos. ■

# Estructura actual de la Industria Aeronáutica Nacional

JAVIER RODRIGUEZ DE RIVERA RAMIREZ DE VERGER,  
*Jefe de Departamento de Aviónica de INISEL*

## INTRODUCCION

EL título de este artículo hace imprescindible, a modo de introducción y clarificación, definir los límites que este trabajo tiene, fijados por el objetivo de dar a los lectores de la Revista una visión de la estructura y capacidad de la industria aeronáutica, en su vertiente de material volante. (No abordaremos el sector de mantenimiento, ni tampoco de forma aislada el de armamento aerotransportado).

La situación que vivimos se caracteriza por la incidencia de las tecnologías nuevas que están modificando profundamente el sector aeronáutico, este hecho coincide con la apertura del escenario europeo a España, y la lucha desde fuera por controlar las capacidades y mercado potencial de nuestro país. Nuestra participación en la defensa europea, otorga a los planes de Defensa un papel crucial en el desarrollo de la industria aeronáutica, conjuntamente con el papel de éstos en la renovación tecnológica e introducción de las nuevas tecnologías en el entramado empresarial-económico de nuestro país.

¿Está la industria aeronáutica española preparada para responder a estas necesidades?

¿Existe la eficacia necesaria en la relación Administración-Industria para aprovechar la coyuntura?

¿Permite el escenario económico las inversiones y desarrollo de la actividad?

¿Es el entorno social-político adecuado para el desarrollo previsto?

En los puntos de vista que a continuación enumeramos trataremos de analizar y responder a esas preguntas:

- Capacidades Tecnológicas.
- Capacidades Económicas-Financieras, frente a los programas de Defensa.

- Los recursos humanos y gestión de las empresas.
- Mercado interno y externo.
- Situación económica general, división internacional del trabajo.

## CAPACIDADES TECNOLOGICAS

A menudo en los ambientes profesionales aeronáuticos se dice que mientras en España se diseñan y fabrican aviones, no se diseñan automóviles. Este hecho no refleja la situación de que la industria aeronáutica es una realidad aislada en el contexto económico tecnológico del país, sin un entorno industrial que la sustente tanto en el sentido ascendente de la tecnología (aportación tecnológica básica), como en el sentido descendente (industria de equipos y sistemas). Si para el caso de la aeronave la situación es grave, en lo que concierne a los motores estamos aún en la fase de lanzamiento de la actividad.

En otros artículos de este número monográfico se analizan los niveles tecnológicos propios de las diversas áreas de la actividad aeronáutica, pero tratando de globalizar los rasgos fundamentales que caracterizan al sector, tenemos:

- Ausencia de aportes tecnológicos nacionales desde los niveles ascendentes. Las tecnologías utilizadas se generan fuera de nuestro país, y en muchos casos fuera del ámbito europeo.
- Muy escaso aporte de tecnología desde el ámbito investigador/científico, aunque existe la cooperación empresa-politécnicos, su incidencia es mínima.
- Insuficiente desarrollo de las capacidades técnicas industriales en los diversos niveles en sentido vertical: CASA ha operado prácticamente sin industria auxiliar, las empresas de aviónica que existen difícilmente pueden practicar la subcontratación

de algunos trabajos. En el del motor el panorama es aún peor.

- Apoyo de centros de homologación y ensayos poco desarrollados. Las funciones y el soporte que el INTA pudiera asumir en programas de modernos aviones, tendrán que potenciarse si se quiere dotar a la industria nacional de una cierta capacidad de diseño propio.
- Importantes carencias en el abanico de actividades industriales que suministran materiales y técnicas en sentido horizontal: Importación total de componentes electrónicos, materiales especiales, etc.

Esta visión corresponde en general al escaso nivel de desarrollo técnico de nuestra aún retrasada sociedad industrial.

Las tecnologías propias de los procesos de fabricación son muy diversas, y existen en mayor o menor grado de desarrollo técnico según el área específica de que se trate.

- En la actualidad en el área de motor existen programas de lanzamientos de fabricación de partes y subconjuntos del mismo (SENER, INISEL, CESELSA).

• En el área de célula y los sistemas generales, la capacidad está probada por CASA y AISA, además de algunas empresas auxiliares. Sin embargo la participación de la industria auxiliar en este área es asombrosamente insignificante en relación a las capacidades de fabricación existentes, en esto influyen problemas de mercado y de homologación técnica de las industrias.

- En el sector electrónico existe capacidad de producción en varias empresas (Grupo INISEL, MARCONI, Grupo CESELSA).

• La cuestión clave es, si el nivel tecnológico de los medios de fabricación está o no al nivel que exige la productividad europea, por adecuación de la organización a las nece-

sidades de la producción, y por la incorporación de los procesos de automatización necesarios.

• Orientar las acciones de la administración coordinadamente con las empresas en cubrir las carencias existentes con proyección hacia el futuro es el mayor reto que hoy día tenemos que abordar.

### **CAPACIDADES ECONOMICAS-FINANCIERAS PARA ABORDAR LOS PROGRAMAS AERONAUTICOS**

El ciclo de vida de un programa aeronáutico, y el de los productos que se incorporan a la aeronave tiene una duración muy amplia. (Desde la fase de concepción a la certificación de un mínimo de 3 años a 7 años según los programas, con una fase de producción de 5 a 10 años).

La evolución de los recursos que el programa necesita nos viene dada por una curva similar a la de otros productos industriales, en sus fases de viabilidad, definición, desarrollo, validación y producción; en la fase postventa los recursos necesarios difieren de los porcentajes de otras actividades industriales, siendo la incidencia del coste de mantenimiento uno de los principales factores en el coste global de operación de una aeronave.

Nos ha parecido más interesante abordar el análisis de las capacidades económicas en el punto de vista de los programas, y no en el de la estructura de los balances por las razones siguientes:

- Falta de factores que permitan un estudio comparativo a nivel nacional: por escasez de empresas, (únicamente CASA como fabricante de aeronave), por la diversificación de la actividad no aeronáutica de las empresas de equipos y de electrónica (INISEL, CESELSA), y por diferencia de estructura entre empresas de ingeniería y servicios y las de producción.
- Diferencia entre los períodos de amortización de las inversiones en el sector de fabricante de la aeronave, fabricantes de equipos generales, y las de aviónica.
- Inexistencia de un mercado nacional, que realmente pueda ser considerado como tal mercado.

Por ello el análisis estructural global resulta más ilustrativo comparando con el entorno europeo y con el norteamericano, dicho análisis comparativo de la adecuación financiera de las empresas del sector a las necesidades del mismo, lo

realizamos en los capítulos 5 y 6 de este artículo y con el propósito de evitar que éste pase de ser un artículo de revista a pseudo estudio se enfoca con aproximación generalista. Sin embargo nos parece importante por significativo resaltar las peculiaridades de las necesidades financieras del sector.

Entre la concepción de Programa que puedan tener empresas como BOEING O MCDONNELL DOUGLAS y un programa de prestación de servicios en el área de software a nuestro Ministerio de Defensa, pasando por los programas de desarrollos de aviones en CASA y proyectos concretos en el área electrónica, hay grandes diferencias. En todos los casos en que se requiere un período de desarrollo, la necesidad de financiación se plantea. Además, es necesaria la existencia en las empresas de proyectos de I + D previos, que posibiliten el éxito de programas de desarrollo desembocando en productos si se quiere evitar el pago de Know-How.

Esto exige:

- Una política de fuertes inversiones en I + D.
- Una financiación total o parcial de los desarrollos por parte de las empresas.
- Cash-flow generado que permita satisfacer las exigencias de financiación.

La respuesta para satisfacer esas exigencias pasa por disponer en las empresas de sistemas de información contable para la gestión, modernos, flexibles y adaptados a las necesidades de empresas que trabajan cada vez más según áreas de negocio y programas.

De la lectura de los balances e informaciones de las empresas del sector se obtienen las siguientes conclusiones:

- Un grupo de empresas por su cifra de negocio, (LAN, GMV, CRISA, SEI, AIDS IBERIA), que participan en programas y venden servicios y productos, con una estructura financiera adaptada a su volumen de ventas, pero hasta la fecha sin presencia significativa con programas de I + D y desarrollos propios.
- Un grupo de empresas medias por su volumen de negocio. (CODEMSA, CIMSA, EMAC, EUROTRONICA, FMC AEE, ITSA, MAARSU, FAEX).

Estas empresas estarían en posición de desarrollar una política de innovación tecnológica en sus áreas de actividad que respondiera a las necesidades de programas aeronáuticos nacionales.

- Grupo de empresas consideradas grandes por su cifra de negocios:

Bressel, S.A., Grupo Ceselsa, Grupo INISEL, CASA, Grupo ERT, ENTEL, MARCONI, PAGE, SENER).

En este grupo todas las empresas mantienen significativos programas de I + D, y poseen las capacidades para mantener una política financiera adecuada a las necesidades del sector. Sin embargo los resultados han obligado un plan especial para MARCONI y dan cifras rojas en CASA.

La conclusión más importante es a mi juicio que el volumen de negocios y la situación de las empresas permite la respuesta a las necesidades de Defensa, si se mantiene el enfoque de compra de tecnología y productos extranjeros con compensaciones a la industria nacional. Si se trata sin embargo de superar el "gap tecnológico" mediante la participación activa en programas internacionales, y por la creación de tecnología propia, el conjunto del sector necesita de una política continuada de programas de desarrollo tecnológicos subvencionados, previos a las financiaciones específicas para proyectos.

### **ADECUACION DE LA GESTION ACTUAL A LA NECESARIA PARA EMPRESAS BASADAS EN LA TECNOLOGIA**

#### **El factor recursos humanos**

Es ya un tópico el desplazamiento del centro de gravedad en las empresas de PRODUCCION a COMERCIAL a GESTION ECONOMICO FINANCIERA y finalmente a la GESTION TECNOLOGICA.

El hecho es hoy día que la nueva división internacional del trabajo está basada en la incorporación de las nuevas tecnologías en los productos y sistemas de producción y de gestión.

La aplicación con éxito de esas nuevas tecnologías y su uso por los integrantes de la empresa pasa por sistemas de comunicación internos eficaces y sin ruidos, así como por la participación activa de los especialistas, técnicos y gestores.

Todas esas condiciones exigen la implantación de una gestión recursos humanos adaptada a esa realidad.

Las burocracias, jerarquizaciones rígidas, faltas de comunicación, entornos frustrantes profesionalmente, la ceguera en no entender las necesidades personales de los ingenieros e investigadores en las empresas son las causas que pueden impedir la actitud activa y creadora en el interior de la propia empresa, y por ello el éxito de la innovación.



El éxito de la Gestión Recursos Humanos reside en la actitud de las direcciones de las empresas, en su liderazgo y en su capacidad cultural de entender el momento social que vivimos.

No tenemos datos ni estudios objetivos que permitan dar una opinión sobre la situación de las empresas del sector y la imagen que desde el exterior se tiene de cada empresa no permite emitir juicios. No obstante, si que hay que señalar las carencias en reconversión técnica de los operarios, especialistas y mandos intermedios. La experiencia en los países nórdicos europeos y el nuevo plan de formación profesional en Alemania van en la dirección de capacitar a operarios, especialistas y mandos intermedios en las nuevas tecnologías, con un dato significativo: drástica reducción del número de especialidades debida al aumento del contenido de trabajo (job enrichment), y de su nivel técnico.

La reconversión tecnológica permanente en el interior de la empresa, mediante rotación y programas de formación continuados debe ser asumida por las direcciones de recursos humanos.

El más grave problema que plantea el factor Recursos Humanos es la falta de ingenieros capacitados para participar en los programas de cooperación europeos y para el desarrollo de tecnologías propias. La creación de esta capacidad exige que la gestión de los Recursos Humanos en las empresas acepte como objetivo prioritario la generación de un ambiente creativo y la implantación de organizaciones que permitan el proceso de energía resultante en una capacidad tecnológica propia.

### SITUACION DEL MERCADO

La referencia al mercado exige definir conceptualmente el mismo. Los planteamientos (tópicos) tales como: mercado de productos existentes, "Huecos de Mercado", "Creación y promoción de nuevas soluciones o productos", "Aplicaciones de nuevas soluciones técnicas o productos existentes", suponen distintas estrategias para definir las áreas de actividad en una empresa.

El escenario en el que debe actuar nuestra industria es el mismo que en el que actúan las empresas europeas y americanas, y es un escenario común, el reparto de papeles es otra cuestión.

La diferenciación entre el sector civil y el militar es total, pese a la posible utilización de algunas aero-

naves en usos militares y civiles así como de los equipos generales y de aviónica. El entorno de precios y la configuración global de la venta del producto son los dos factores que marcan las diferencias (además de ciertas tecnologías) principales.

El mercado civil está configurado por los siguientes rasgos.

- Importancia del servicio postventa y apoyo logístico.
- Reglas de competencia según mercado, con más de un 90% detentado por USA. La competencia europea mediante el consorcio Airbus juega en ese mismo mercado aunque puedan existir ventas apoyadas por las naciones participantes del consorcio que coayudan al lanzamiento de las series.
- Mercado del motor internacionalizado y dominado por los dos grupos liderados por General Electric y Pratt and Whitney.
- Diferenciación clara entre cinco sectores.

- Diseñadores y fabricantes del avión como sistema.
- Industrias de equipos.
- Industrias de aviónica.
- Motor.
- Industrias accesorios de motor.

• En las figuras (1 a 4) se presentan informaciones relativas a la potencialidad del mercado.

• El cuadro I ofrece un desglose de productos en el sector, en el punto de vista técnico según su función.

La colocación de las empresas españolas en ese mercado civil considerado globalmente es difícil. A nivel nacional la participación en el programa Airbus ofrece oportunidades aprovechables.

La coordinación de los programas militares y la aplicación a este mercado de tecnologías trasvasables de otros productos (simulación, ingeniería soft, mecánica de precisión, etc.) son factores que posibilitan superar el nivel de entrada del mercado.

CUADRO 1	SISTEMA DE AVIACION				
	AVIACION CIVIL		MILITAR	DEFENSA	ESPACIO
	General	Comercial		Y ATAQUE	
AERONAVE .....	X	X	X		X
CELULA .....	X	X	X		X
SISTEMA DE:					
COMUNICACIONES .....	X	X	X	X	X
NAVEGACION .....	X	X	X		X
ARMAMENTO .....			X	X	
GUERRA ELECTRONICA ...			X	X	
RADAR .....		X	X	X	
INTERFASES EN CABINA .	X	X	X	X	X
ORDENADORES EMBARCADOS	X	X	X	X	X
INSTRUMENTACION .....	X	X	X		X
SISTEMAS GENERALES:					
ELECTRICOS .....	X	X	X		X
HIDRAULICOS .....	X	X	X		X
TREN ATERRIZAJE .....	X	X	X		X
POTENCIA AUXILIAR .....		X	X		
AMBIENTALES .....	X	X	X		X
MOTOR: PLANTA POTENCIA	X	X	X		X
COMPONENTES:					
— Electrónicos	X	X	X		
— Hidromecánicos	X	X			
EQUIPOS ACCESORIOS					
AUXILIARES .....	X	X	X		X
SIMULADORES DE VUELO ...	X	X	X		X
EQUIPOS PARA:					
MANTENIMIENTO .....	X	X	X	X	
MANTENIMIENTO Y SOPORTE LOGISTICO .....	X	X	X	X	X
MANTENIMIENTO Y SOPORTE LOGISTICO DE SOFTWARE .....		X	X	X	X

La situación general de las empresas en el área de aviónica puede describirse como sigue:

- a) Existe una clara concentración en el segmento "poca diversificación", en el cual se sitúan el 76,6% de las empresas analizadas.
- b) Dentro del segmento "muy diversificadas", se encuentran las empresas líderes en el sector.
- c) El grado de diversificación por países es el siguiente:

País	Nº Empresas	MD	MMD	PD
U.S.A	59	10.0%	10.1%	79,8%
U.K.	24	12.5%	12.5%	75%
R.F.A	7	-	-	100%
Francia	12	16.1%	33.4%	50%

La situación de las empresas europeas en las diversas áreas de aviónica es diversa:

— Francia ofrece una potente y moderna industria de equipos, siendo el país líder en la aviación civil, con empresas de gran dimensión en áreas tecnológicamente punta como los displays, head-up-displays, y giro-láser, así como en la aplicación del fly-by-ware y sistemas centralizados de mantenimiento a bordo.

— El Reino Unido, con una larga y profunda tradición aeronáutica tiene todos los productos de la aviónica. Al tiempo es la nación líder en el área del motor (en Europa), y en general sus empresas son las más agresivas muchas de ellas introducidas en el mercado americano, y con un régimen de más dura competencia que las francesas.

— Alemania ofrece menor número de empresas, productos y volumen de negocio, existiendo mayor penetración de filiales americanas. El campo de las comunicaciones y la guerra electrónica está particularmente desarrollado.

— Italia que inició la andadura, que ahora comienza España, en otros proyectos, con el TORNADO, a un nivel inferior al Reino Unido y Alemania, ofrece sin embargo un buen número de empresas consolidadas técnicamente.

Ya hemos mencionado la situación de las principales empresas del sector, pero es muy importante señalar que debido al retraso en lanzarse la industria electrónica española en relación a Europa y USA, el desarrollo del mercado es en el sector aeronáutico y de defensa incipiente con la consiguiente falta de especialización y excesiva diversificación de actividades de las empresas.

El mercado militar, que debe considerarse fundamentalmente en el punto de vista nacional, es muy diferente en U.S.A., las naciones europeas y en nuestro país, que carece de autonomía tecnológica y económica para mantener una industria desarrollada.

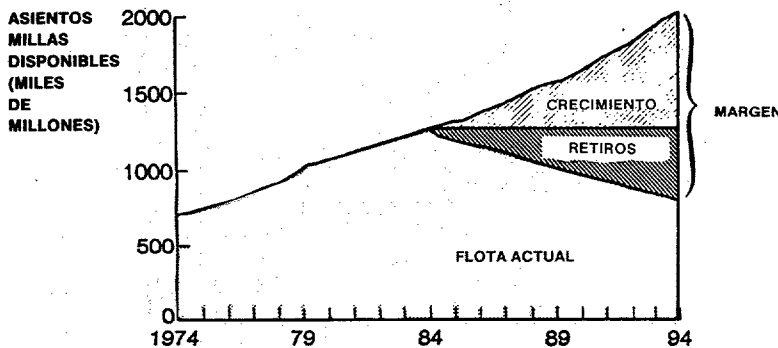
En U.S.A., es el Departamento de Estado el que marca mediante sus programas la actividad del sector. La realidad y experiencia de ese escenario no son en absoluto punto de referencia con el que compararnos en su funcionamiento, pero las decisiones y política que allí se toman si tienen repercusiones directas en el curso del desarrollo de nuestra industria, ya sea en las posibilidades de exportación de un avión nacional a terceros países (programa AX por ejemplo), como en toda la evolución de la industria de equipos.

En los países europeos los programas están igualmente establecidos por los gobiernos y por la NATO.

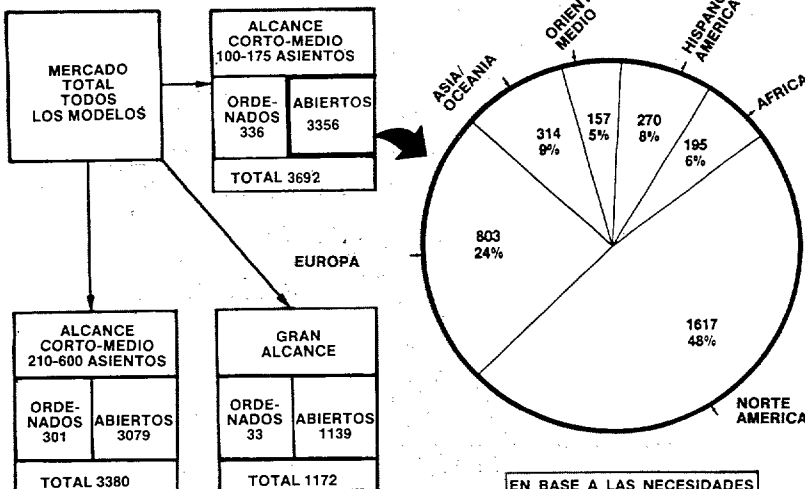
En ambos escenarios la industria tiene potencial suficiente para efectuar la venta de nuevos productos y la promoción de nuevas soluciones tecnológicas. La experiencia de los que hemos conocido la dinámica de las relaciones Industria-Administración en Europa es, que esa muy establecida comunicación les permite la articulación y planificación del sector aeronáutico-militar.

El horizonte que hoy día tenemos es el de la integración europea, con las nuevas normativas comunitarias, y las posibilidades de una política de armamento a nivel europeo global.

**FIGURA 1  
MERCADO PREVISIBLE**



**DEMANDAS PREVISTAS DURANTE EL PERIODO 1983-2002**



**FIGURA 2**

Es mi opinión particular que el escenario global europeo forzará a una reconversión de las capacidades nacionales, y es por ello por lo que un profundo estudio del posicionamiento de nuestras empresas y sensibilidad ante las oportunidades tecnológicas son imprescindibles para consolidar el sector.

**LA SITUACION ECONOMICA GENERAL EN SU RELACION CON LA NUEVA DIVISION INTERNACIONAL DEL TRABAJO, LAS NUEVAS TECNOLOGIAS. SITUACION DE LA INDUSTRIA AERONAUTICA**

El entorno económico en el que viven las empresas españolas dejó de ser autárquico ya hace años, antes de nuestra entrada en el mercado común. "La economía española esta esencialmente internacionalizada en sus mercados, en sus insumos, en sus fuentes financieras y en la estructura interna de su modelo de crecimiento" (1).

En la mayoría de los nuevos países industrializados, y de las economías nacionales en crecimiento el factor de comercio exterior aparece como la base del crecimiento general.

Esos dos hechos se unen al carácter nuevo de la reciente reordenación internacional de la división del trabajo. El movimiento hacia la periferia económica mundial de los trabajos de producción, causado por la abundancia de mano de obra barata en dichas áreas, se ha invertido en muchos casos, no sólo a causa de la incorporación de nuevas tecnologías en los procesos productivos sino por el aumento de la productividad del proceso global de puesta en el mercado de los bienes y servicios. Ante los problemas económicos, a niveles nacionales han surgido nuevos proteccionismos contra el concepto de compañías multinacionales, por lo que éstas han recurrido a la multilocalización productiva con integración de producto multilocal. Las actividades que requieren niveles mayores de tecnología y aquellas que constituyen el corazón del producto se localizan en los países con mayor desarrollo tecnológico, que a su vez son los mayores mercados, y donde se puede acceder con mayor facilidad a las innovaciones.

En la actividad aeronáutica la repercusión de estas situaciones es determinante para su desarrollo y su viabilidad. La incidencia del mercado cautivo generado o controlado por las necesidades y política nacio-

nal de Defensa es otro factor a considerar, pero no invalida lo dicho.

La situación se diferencia en nuestro caso por la incorporación de España al Mercado Común y Comunidad Europea.

La dimensión del mercado interno y la capacidad tecnológica han diferenciado las industrias aeronáuticas Inglesa y Francesa de las demás europeas en lo que se refiere a su capacidad. En otros países con alta capacidad técnica (Suecia), se dispone, gracias a la política de Defensa, de una industria aeronáutica avanzada. Comparativamente el caso de USA demuestra la influencia de esos dos factores en la creación y mantenimiento de la más avanzada industria aeronáutica mundial.

En el caso español, ni el mercado interno ni la capacidad tecnológica han permitido el lanzamiento de nuestra industria a niveles similares a los europeos.

La integración económica en Europa está ya creando un movimiento de toma de posiciones de empresas europeas en las existentes en España, por medio de participaciones, al mismo tiempo que se produce la multilocalización de los trabajos a través de los acuerdos de cooperación, consorcios y grupos de interés económicos que se crean para abordar los programas civiles y militares.

El mercado interno va a pasar a formar parte y ser un trozo del total europeo, y en él compiten ya las empresas europeas por vía directa o interpuesta a través de acuerdos con las españolas. Ante esta situación sólo si es suficiente la respuesta en nivel tecnológico y en

productividad global, por parte de las empresas españolas, se conseguirá tener una cierta capacidad propia y evitar que la multilocalización del trabajo sitúe a nuestra industria en el papel de subcontratista para los niveles tecnológicos ya obsoletos, y en una situación de continua dependencia. El fenómeno de creciente distanciamiento de capacidad tecnológica de USA y JAPON respecto a Europa puede repetirse en la relación Europa-España.

En los modelos económicos globales existen las estrategias:

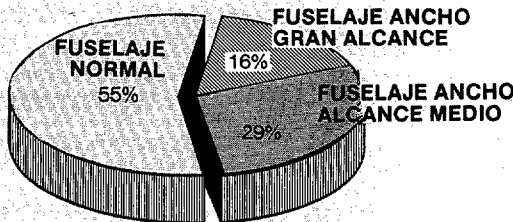
- a) Bajo precio - Bajo coste (bajos salarios).
- b) Alta calidad con gran escala de producción con bajo coste por alta productividad por entorno tecnológico de alto nivel.
- b) Alta calidad - Productos que son innovación.

En la industria aeronáutica se dan las estrategias b ) y la c ), y ambas requieren la posesión por las empresas de nuevas tecnologías incorporadas a sus procesos de diseño y producción, al mismo tiempo que unas capacidades específicas de diseño de altas prestaciones.

La viabilidad de la consecución de un nivel tecnológico equivalente al europeo en ciertas áreas de la industria aeronáutica y la decantación de esas áreas de forma coherente y coordinada a la reordenación y reconversión que a corto plazo se producirá en el escenario europeo, depende de que la situación económica nacional favorezca la creación de un entorno tecnológico y las inversiones en nuevas tecnologías. ■

**PERSPECTIVA**

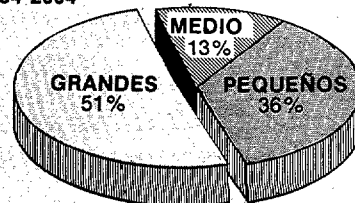
**DEMANDA DE 9.000 NUEVOS AVIONES 1984-2004**



**FIGURA 3**

**PERSPECTIVA**

**DEMANDA DE 25.000 SISTEMAS DE PROPULSION 1984-2004**



**FIGURA 4**

(1) Ref. Nuevas Tecnologías, Economía y Sociedad en España.

# Cooperación internacional en el campo del Armamento Aeroespacial

FELIPE MARTINEZ PARICIO,  
Teniente Coronel Ingeniero Aeronáutico

ENTRE los múltiples planteamientos con que puede afrontarse este asunto, el teórico, donde se analicen las ventajas e inconvenientes, y el descriptivo, donde se enumeren los diferentes programas de cooperación, son los extremos. Al escoger un planteamiento intermedio, aún a costa de alcanzar la virtud de no contentar a nadie, permite esbozar cuales son los objetivos perseguidos y las necesidades que se cubren con esta intervención de un conjunto heterogéneo de países y empresas en la consecución de un producto homogéneo.

En la cooperación intervienen múltiples factores, unos que la dificultan y otros que la apoyan. La existencia de distintos grados de cooperación responde precisamente a la necesidad de limitar los primeros y potenciar los últimos. Y por eso siempre ha existido una cooperación función de las circunstancias del momento histórico: hoy por hoy, como veremos, estas circunstancias empujan a alcanzar las cotas máximas de cooperación.

Dentro de la OTAN, los programas de cooperación se iniciaron en 1957. En los años posteriores estas actividades adoptaron la forma de desarrollos, coproducciones, producciones bajo licencia y proyectos de familias de armas. En la actualidad, la cooperación en el campo del desarrollo y obtención del material de defensa se ha convertido en un asunto del máximo interés dentro de la Alianza Atlántica. En el año 1986, la Enmienda Nunn permitió el apoyo legislativo y administrativo de EE.UU a estas actividades dentro del armamento convencional, habiéndose presentado hasta la fecha 12 programas para la posible cooperación entre países europeos y americanos de la OTAN.

Existen además unas relaciones entre empresas que la situación

económica mundial posterior a la 2ª Guerra Mundial ha venido impulsando. Si la cooperación entre empresas ha sido auspiciada a nivel gubernamental, no quiere decir que sea el único camino ni el más apropiado. A ser en el sector de la defensa los clientes los propios Estados, determinando las necesidades operativas que tienen sus Fuerzas Armadas, parece apropiado que la cooperación se inicie desde el momento en que surge esa necesidad, logrando de esta manera potenciar los efectos beneficiosos de la normalización e interoperabilidad entre naciones aliadas.

nización de los requisitos operativos, de I + D, industriales, de equipamiento y de los plazos de entrega de los sistemas.

Igual que en un programa nacional, todo programa internacional supone fases de actividad separadas por tomas de decisión. Aunque los costes se acumulan progresivamente, existe una elevada incidencia de las decisiones iniciales sobre los gastos futuros que no debe olvidarse. En todo momento, la planificación debe prever cuánto es preciso pagar, cuándo se debe pagar y de qué capítulo presupuestario se obtendrán los fondos. Todo en aras

CUADRO 1 PROGRAMAS AEROESPACIALES INCLUIDOS EN LA ENMIENDA NUNN		
Programa	Fondos asignados por EE.UU. (1986-1992)	Países firmantes del correspondiente MOU
MSOW	144,3 M \$	EE.UU., CANADA, REINO UNIDO, FRANCIA, ALEMANIA, ESPAÑA, ITALIA. (Preliminar)
NIS	358,4 M \$	EE.UU., CANADA, REINO UNIDO, FRANCIA, ALEMANIA, BELGICA, DINAMARCA, ESPAÑA, ITALIA, TURQUIA. (Intercambio de información)
MIDS	71,0 M \$	EE.UU., CANADA, REINO UNIDO, NORUEGA, ITALIA. (Fase de definición)

España firmó el MOU el 14 de abril de 1987.

Se debe incluir en la cooperación todo el ciclo de vida del sistema de armas, teniendo en cuenta la complejidad que éstos están alcanzado en los últimos años y la duración que el proceso de obtención y utilización lleva consigo. Dado que se parte de unas condiciones iniciales muy desiguales, es preciso llegar a acuerdos precisos entre los diferentes países que permitan una armo-

de que la necesidad de fondos y la capacidad de pago estén equilibradas.

Un breve repaso a todos estos puntos, hasta ahora esbozados sigue a estas líneas. Los ejemplos, cuadros y gráficos espero que sirvan para centrar el asunto y llevarnos a la cooperación aeroespacial en la que está encuadrada la actividad industrial española.

## LA COOPERACION COMO UN FIN

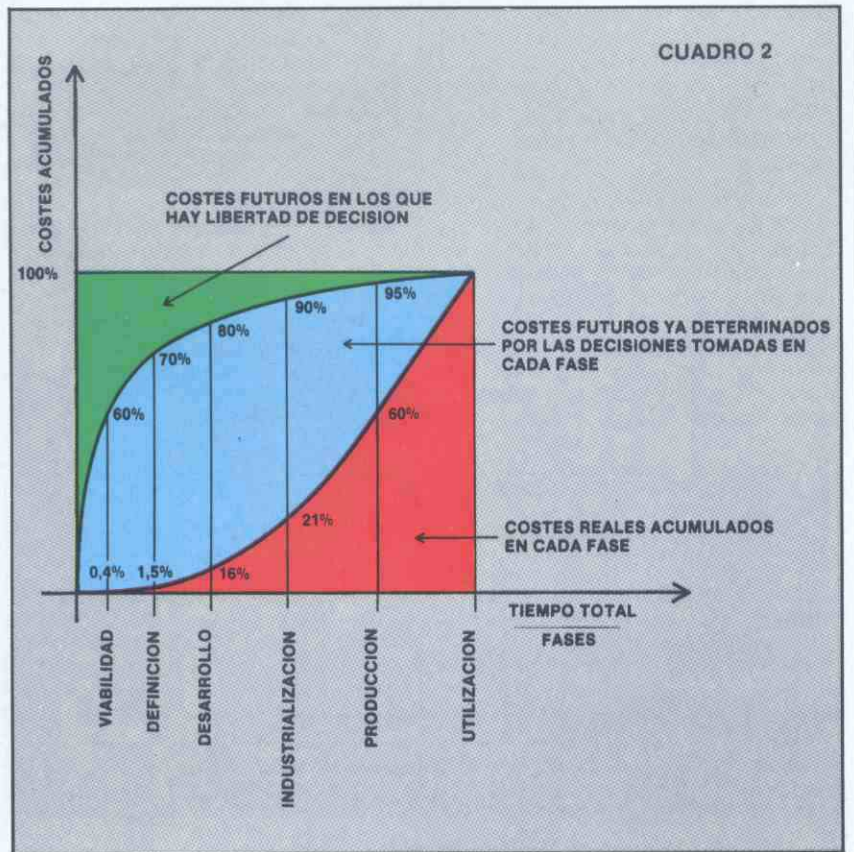
La evolución de los sistemas de armas en general, y de los aeroespaciales en particular, ha sido vertiginosa tanto en lo que se refiere al tiempo empleado en su desarrollo como a los costes de obtención. Todo ello como consecuencia de la mayor capacidad y complejidad de los sistemas y de las mejoras tecnológicas de todos sus componentes, con atención especial a las condiciones de fiabilidad y mantenibilidad que se desean alcanzar en la utilización. La consecuencia inmediata ha sido tratar de reducir estos tiempos y costes.

Ya que los presupuestos de defensa no se han podido incrementar al ritmo que el crecimiento de los costes exigía, se ha producido una reducción en el número de sistemas en inventario en las Fuerzas Armadas, lo que es conocido como desarme estructural. Por tanto, se ha producido también una reducción en el número de sistemas fabricados por las empresas, con el consiguiente encarecimiento unitario.

Para evitar la duplicidad de gastos de desarrollo, la solución es la agrupación de los países que tienen que cubrir una misma necesidad. Si se reparte también entre los países la industrialización y producción, se tiene un incremento del número de sistemas de serie. Si el proceso de cooperación continua en la utilización del material, y en concreto del apoyo logístico, se produce una reducción de los costes asociados. A estos resultados se añade la interoperabilidad y normalización del material antes citadas y el no menos importante de crear una industria de defensa más equilibrada.

## PROCESO DE LA COOPERACION

Como en toda aventura, y los programas de cooperación tienen algo de entrada en lo desconocido, los primeros pasos son los que van a marcar el camino a recorrer. Encontrar varios países que tengan necesidades comunes, no sólo coincidentes en los requisitos técnicos y operativos a cumplir, sino en el calendario de entrada en funcionamiento, es el punto crucial de un programa de cooperación. Esta búsqueda puede alargarse lo suficiente como para desanimar a quienes tienen algunas dudas. En general, esta primera etapa puede agrupar las fases que en el Sistema de Planificación Periódica de Armamentos (PAPS) de la OTAN se conocen como estudio de la necesidad, previabilidad y viabilidad.



La etapa siguiente, llegar a la definición de lo que se quiere, es decir, establecer las especificaciones del sistema completo y de los subsistemas principales, supone que se vaya haciendo luz lo que hasta ahora era oscuridad. Pero también se presenta en esta etapa la lucha por proteger a las empresas nacionales mediante el acercamiento de especificaciones a las capacidades de éstas, así como las limitaciones que puede introducir un grado de participación bajo, generalmente en función de los sistemas que cada país recibirá.

El desarrollo conduce a la consecución de los subsistemas y a su integración en varios prototipos del sistema completo, efectuando las pruebas y evaluaciones precisas. Aquí el problema principal es fruto de las diferencias tecnológicas y de capacidad industrial entre los participantes. El objetivo que debe establecerse un país, a través de los organismos oficiales que intervienen en el programa, es conseguir una auténtica cooperación que permita el trasvase de tecnología. Habrá que buscar métodos de reparto del trabajo que permitan incluir en todos los subsistemas a empresas de todos los países miembros, sin olvidar por supuesto la regla de oro de la competencia industrial y del

equilibrio en calidad y tecnología de todo el sistema. En ese sentido, si el principio económico de competencia ha sido el motor del desarrollo industrial de un país, no hay que olvidar la existencia de ese otro principio de la ventaja comparativa que justifica el comercio entre países. Ponderar estos términos, sin duda antagónicos, exige esfuerzo y buenos negociadores.

La etapa de producción, con una fase previa de industrialización, debe orientarse en el acceso para todos los participantes a la tecnología generada por el programa, así como en la utilización de una fuente única en el suministro de todos los componentes. Es aconsejable un reparto de la carga de trabajo proporcional al número de sistemas solicitados por cada país. Nunca deben tenerse en cuenta en este cómputo aquellos elementos que necesariamente deban adquirirse de terceros países. La promoción de ventas del sistema a otros países, dentro de las lógicas cautelas por las tecnologías envueltas, debe ser un objetivo por claras razones económicas.

La etapa de utilización en general correrá a cargo de cada participante, con el natural apoyo que representa la existencia de este mismo material en otros países y el conocimiento de toda la documentación generada.

Será muy conveniente el intercambio de información e incluso el uso o utilización de medios comunes de formación, entrenamiento y mantenimiento.

### CONSIDERACIONES SOBRE COSTES

La dificultad de comparar los costes de los sistemas de armas, por las grandes diferencias entre éstos, hace que no sea posible presentar una tendencia cuantitativa de la evolución de costes de desarrollo. Con todo, el cuadro da una idea de esta evolución, contemplando conjuntamente la complejidad tecnológica y los costes asociados.

Hay una clara diferencia entre sistemas aéreos civiles y militares. En los primeros, la empresa incurre en unos gastos de desarrollo y de inversión para la producción, pero los costes de fabricación y parte de aquéllos los recupera con la venta de sus productos. De acuerdo con la tendencia del mercado, deberá introducir modificaciones en el sistema, lo que supone otros gastos adicionales de desarrollo e industrialización, con objeto de mantener una producción más o menos constante y equilibrada con sus ventas.

Existe por tanto un riesgo empresarial, contrapesado por unos estudios de mercado que tengan en

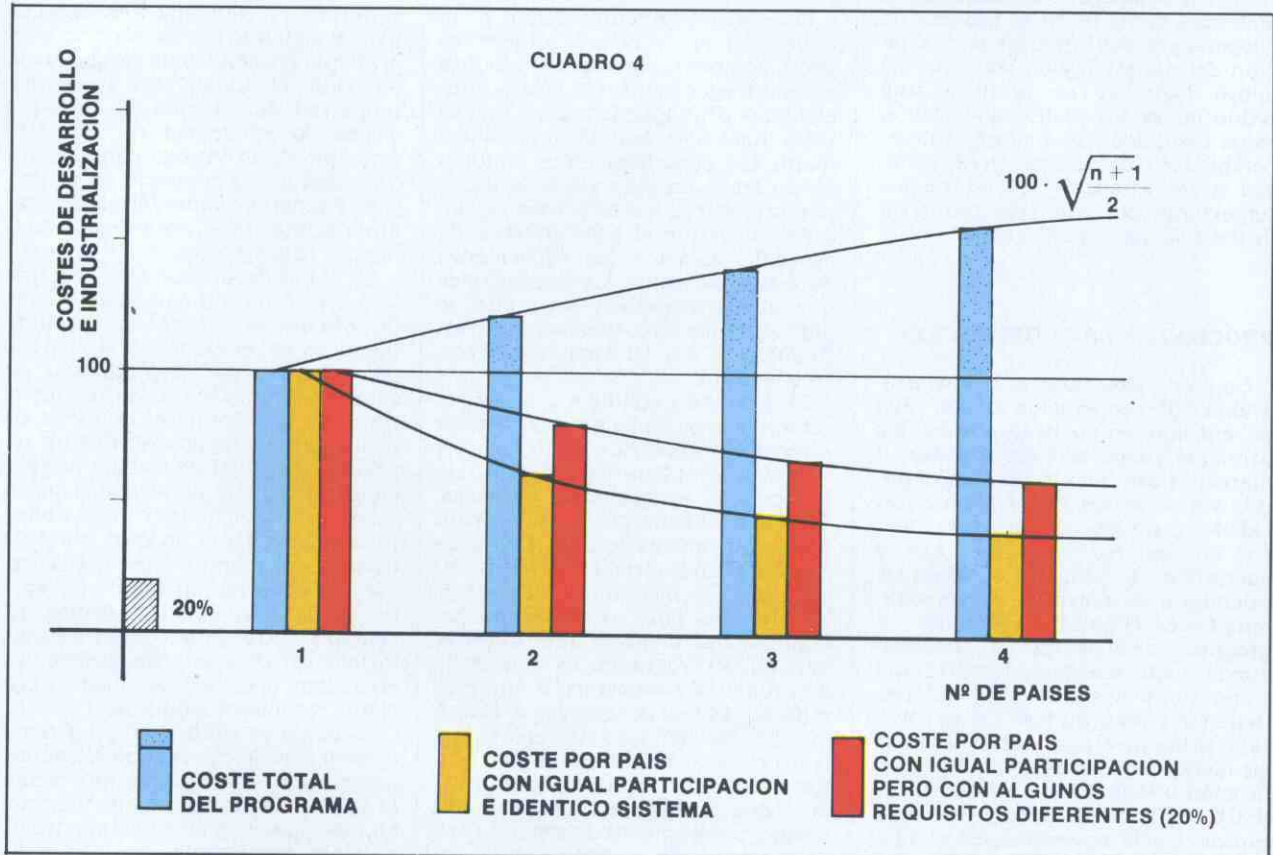
cuenta la sustitución de aviones en el futuro así como el posible incremento de la demanda, es decir, de razones económicas más o menos predecibles.

El sistema militar exige unas previsiones presupuestarias que cubran todas las etapas, puesto que a través del proceso se trata de llegar a satisfacer la necesidad operativa. No hay en principio consideraciones de mercado. No impide esto que se estudie este mercado y se hagan previsiones sobre ventas a otros países, lo que repercutirá en un reparto de los costes de desarrollo y en un incremento de la actividad industrial nacional. Si las necesidades del propio país son reducidas, caso de España y de la mayoría de países salvo Estados Unidos y la Unión Soviética, esto supone en general un coste unitario final elevado, tanto mayor cuanto mayor es la complejidad del sistema y su nivel tecnológico. Igual ocurre con el riesgo empresarial de afrontar el desarrollo por su propia cuenta.

La cooperación internacional permite repartir gastos de desarrollo y ensanchar el mercado hasta alcanzar cifras de producción óptimas. Aunque los gastos de desarrollo se incrementan, al tener que aceptar unos requisitos operativos más amplios y una gestión del programa no

CUADRO 3 EVOLUCION TECNOLOGICA Y DEL COSTE UNITARIO				
	1950	1970	1990	2010
DISEÑO MATERIALES Y FABRICACION	1	2	4	6
GUIADO	1	3	7	10
PROPULSION	1	3	5	7
CABEZA DE GUERRA	1	2	5	7
EQUIPO DE TIERRA	1	2	5	7
EFFECTIVIDAD	1	3	7	10
COSTE	1	3	6	9

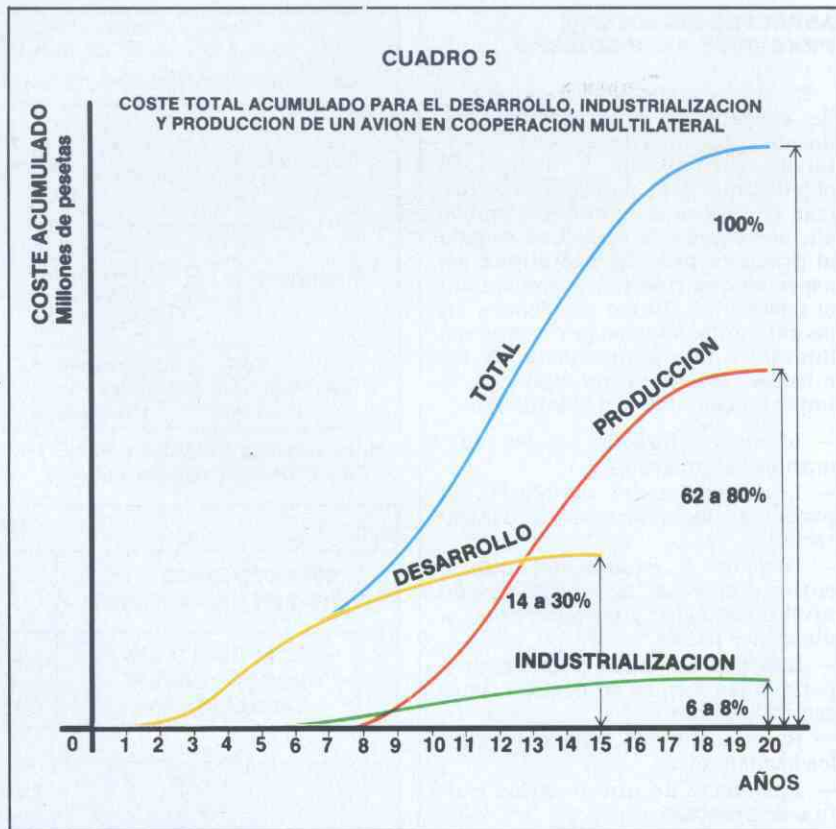
Nota: Valores medios para diferentes sistemas.



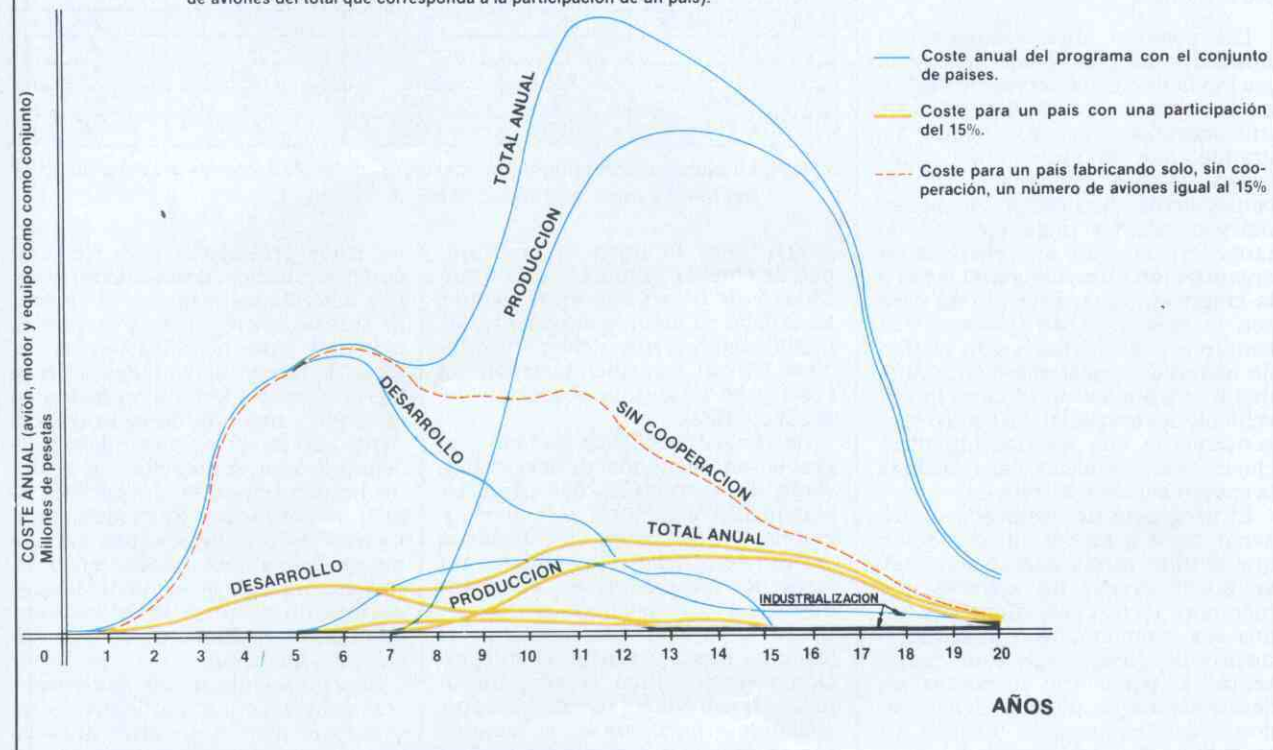
absolutamente competitiva por las exigencias de reparto del trabajo, se puede admitir, de acuerdo con la experiencia, que estos gastos se reducen para cada uno de los países participantes. El gráfico adjunto presenta un caso hipotético de un avión, suponiendo un coste total de desarrollo e industrialización 100 para un sólo país. El coste total será en función del nº de países según la expresión  $\sqrt{\frac{n+1}{2}}$ . Se presenta

también la incidencia que tendría que realizar una versión nacional propia con un 20% de repercusión sobre el coste total. Se observa con claridad la necesidad de que no sea elevado el número de países participantes, puesto que el ahorro irá decreciendo cada vez más lentamente, pero aumentando los inconvenientes para llegar a un acuerdo.

Diversos factores juegan un importante papel en el proceso y en los resultados finales operativos y económicos para cada país: número de países participantes, necesidades de cada uno, nivel tecnológico de la industria nacional, existencia de desarrollos anteriores, experiencia en cooperación, grado de integración en la organización y en sus procedimientos, personal, ...



**CUADRO 6**  
COSTE PARCIAL ANUAL DE DESARROLLO, INDUSTRIALIZACION Y PRODUCCION DE UN AVION EN COOPERACION MULTINACIONAL. (Se supone igual proporción en las tres etapas, es decir, se fabrica el porcentaje de aviones del total que corresponda a la participación de un país).



## ASPECTOS TEORICOS Y PRACTICOS A CONSIDERAR

En el desarrollo de todo programa de cooperación internacional hay dos componentes de especial importancia: presupuesto y tiempo. El objetivo que debe perseguirse al iniciar el programa es reducir ambos sin menoscabo de la calidad exigida al producto final. Son múltiples los aspectos que influyen y determinan el coste y el tiempo empleados en las diferentes etapas, por lo que me limitaré a una enumeración de los mismos. El orden no prejuzga la importancia relativa de los mismos.

— Idiomas utilizados por los integrantes del programa.

— Leyes nacionales diferentes, en particular las referentes a contratación.

— División y reparto del trabajo entre empresas de muy variado nivel tecnológico y pertenecientes a diferentes países.

— Informes a emitir y las correspondientes formas de decisión para seguir adelante.

— Responsabilidad a repartir entre los participantes.

— Existencia de uno o varios centros de pruebas.

— Fuente única o múltiple tanto en fabricación como en montaje.

— Normas, procedimientos de fabricación, procedimientos de prueba, programas y lenguajes de ordenador, únicos o diferentes para todos participantes.

Las posibles organizaciones son también múltiples. Puede haber una nación líder o establecerse una agencia conjunta. En cualquier caso, una organización común, pequeña o grande, que se superponga a las organizaciones nacionales, con la consiguiente duplicación de personal y de medios materiales. Y esto tanto en lo que se refiere a la organización gubernamental como a la empresarial, en este último caso con la existencia de una empresa conjunta o de varias según el tipo de material del sistema (estructura, motor o aviónica en el caso de un vehículo aeroespacial). Siempre será conveniente que las dos organizaciones sean paralelas para facilitar la comunicación y el trabajo.

El programa de desarrollo de un avión tiene a su vez un contenido que admite varias alternativas. Así, se puede desear un sistema que incorpore tecnologías nuevas en todos sus componentes, con el incremento de riesgo que esto representa, o partir de elementos ya desarrollados en aviones demostradores de tecnología o incluso ya operativos. A mayor novedad, mayor

Material	N.º de empresas	Nº total de sub-sistemas	Nº Sub-sistemas ofertados	Nº total de ofertas	Nº medio de ofertas por sub-sistemas
EQUIPOS	25 2 Aeronaut. 13 Electron. 9 Auxiliar 1 Ingenier.	253	176	403	2,29
MOTOR	8 2 Aeronaut. 5 Electron. 1 Auxiliar	34	16	30	1,88

Nota: Además de CASA y SENER integrantes de los Consorcios EUROFIGH-TER y EUROJET respectivamente.

REPARTO DE COSTES TÍPICO EN UN PROGRAMA	PRESUPUESTO DE ESPAÑA PARA DEFENSA (1987)
DESARROLLO 10% PRODUCCION 30% OPERACION 60%	2,1% INVESTIGACION + DESARROLLO 32,8% INVERSION 65,1% SOSTENIMIENTO + PERSONAL

Empresa	Cantidad fabricada	Desarrollos nacionales	Aviones fabricados bajo licencia	Aviones en cooperación
AERODIFUSION	184	—	184	—
AEROTECNICA	26	—	—	26
AISA	616	612	—	4
CASA	1.539	365	1.120	54
HASA	735	262	422	51
TOTAL	3.100	1.239	1.726	135

Nota: La clasificación en los tres apartados es de elaboración propia y abierta por tanto a otras interpretaciones.

riesgo, pero también la oportunidad de obtener productos más avanzados y de proyección en el tiempo. Si se falla en algún componente, las modificaciones que deben introducirse elevan considerablemente el coste y se retrasa la obtención del producto final.

Herramientas básicas de todo programa, en cada una de las etapas, serán la estructura del proyecto, actividades a realizar, calendario y estimación de costes. La estructura del proyecto debe recoger todas las fases por las que deben pasar los diferentes subsistemas o componentes en que se descomponga el sistema. Hasta alcanzar la integración y prueba final, se describirán todas las actividades necesarias, especificándose mediante un sistema de representación adecuado cuales son

los hitos principales y su fecha de cumplimentación, destacándose aquellas actividades críticas. El reparto de trabajo, entre países y empresas, obliga a una planificación minuciosa de fases y actividades, a fin de lograr la obtención e integración en las fechas precisas de cada componente. Como es natural, debe presentarse una estimación de costes mediante un modelo que permita su fácil actualización. El modelo paramétrico es uno de los más ampliamente defendidos, basado en obtener una variable dependiente (coste), en función de unas variables independientes mediante estudios y cálculos estadísticos.

El seguimiento de las actividades realizadas en cuanto a tiempo, coste y nivel técnico y operativo alcanzados, al compararse con los previstos,



El ministro de Defensa español, Narcís Serra, presidiendo una reunión del GEIP (Grupo Europeo Independiente de Programas).



debe permitir la medida de los resultados y sus desviaciones, tomando las acciones correctoras oportunas. En todos los casos deben fijarse las desviaciones máximas permisibles para que el producto final esté dentro de unos parámetros determinados. Exigirá una clara estipulación contractual.

### LA COOPERACION COMO MEDIO DE ADQUIRIR TECNOLOGIA

En el encabezamiento de este artículo se plantea la cooperación como un medio o como un fin. En los párrafos anteriores la he considerado como un fin: obtener un producto que necesitan las Fuerzas Armadas de varios países, reduciendo costes de desarrollo y alcanzando la interoperabilidad y normalización con otras naciones aliadas.

Pero también es un medio de elevar el nivel tecnológico de la industria de defensa propia y, por efecto de arrastre, influir en el resto de la industria nacional. Si tradicionalmente se ha querido seguir este proceso mediante las fabricaciones bajo licencia y las compensaciones, e incluso a través de las simples adquisiciones del exterior, hoy por hoy esto sólo es posible con la participación plena en un programa y en todas sus fases. Se tendrá así acceso a todo nuevo conocimiento que aparece durante el desarrollo, se consigue la apertura al exterior de personas e instituciones, las empresas compiten y colaboran con otras más

avanzadas, se produce no sólo para nuestro mercado sino para uno más amplio, obliga a utilizar normas y procedimientos más exigentes, se obtienen por los ejércitos unos productos actuales.

El problema que subsiste es la capacidad de asimilación tecnológica de las empresas españolas, puesto que no bastará saber hacer, será preciso saber como hacerlo. Y para esto es necesario aportar unos medios materiales y humanos que supongan continuidad en el proceso de innovación tecnológica, entendida ésta como aplicación de conocimientos técnicos y científicos a la solución de necesidades productivas. El conocimiento y la inversión acumuladas por una empresa o por una nación se convierten en una distancia insalvable y difícil de acortar por las demás. Si se llega a la difusión del conocimiento, seguirá persistiendo la diferencia que introducen los escasos recursos dedicados por unos frente a los grandes por otros.

Por tanto, como medio de desarrollo tecnológico, la cooperación internacional es una parte que será de efectos nulos en caso de no considerarla dentro de una concepción global de la investigación y el desarrollo. No puede ser la panacea que evite el esfuerzo humano y económico de una nación.

### FORMAS DE COOPERACION

Ya en las líneas anteriores queda claro que la cooperación debe ser

plena, abarcando todo el proceso de obtención desde los primeros estudios de armonización de la necesidad. Pero esto no excluye que ayer y hoy se consideren otras formas de cooperación. Un breve repaso a estos procedimientos puede aclarar cuales son las diferencias.

El factor que sin duda ha regulado los intercambios tecnológicos es la propiedad intelectual. Todo país y empresa tiende a proteger lo que ha obtenido con su propio esfuerzo y que sirve de barrera económica a posibles competidores. Por supuesto que esta protección será tanto mayor cuanto más elevado el nivel tecnológico. Por eso, en los principios de la aviación era difícil la protección y muy fácil los intercambios. Así nos lo explica el General SALAS LARRAZABAL en su libro "De la tela al Titanio". Ya en 1911, cuando comienza a funcionar el aeródromo de Cuatro Vientos, se compran dos biplanos Henry Faman en Francia y se termina un tercero en los propios talleres. Con las reparaciones que siguieron, "se españolizaron cada vez más".

Si del mismo libro se examina el cuadro final de aviones construidos en España a partir de 1936, se llega a la conclusión de que se fabricaron numerosos aviones auténticamente españoles, pero también se fabricaron aviones bajo licencia y otros en cooperación. Los HM, I-11, I-115, C-207 (Azor), C-212 (Aviocar), C-101 (Aviojet), HA-100, HA-200 y 220

(Saeta), son un ejemplo de aviones con tecnología mayoritariamente española. Los Polikarpov, Buckler, Junkers, Heinkel, F.5, Fiat CR.32, Me 109, HA 1112, HA-MBB223 (Flamingo) son ejemplos de aviones aquí construidos con diferente grado de españolización que las circunstancias del momento impusie-

ron. finalmente, la cooperación tecnológica más plena está presente en los casos del AVD-12, DO 25, HFB-320 y CN-235. Mención aparte merecen los diferentes modelos del AIRBUS y el ahora en marcha EFA, puesto que no hay integración final del producto, pero sí participación en todo el proceso.

Suprimida hoy la posibilidad de "españolizar" sistemas de armas relativamente complejos, queda la opción de fabricar o producir bajo licencia. Esta solución es cara por la necesidad de aprendizaje e inversión para industrialización, además de que por razones obvias no se aplica a productos de tecnología avanzada y no permite las exportaciones.

La cofabricación, utilizando tecnología cedida del exterior para la parte a fabricar, tiene inconvenientes parecidos a la solución anterior, aunque algo atenuados cuando existe fuente única de suministro de partes, lo que obliga a la interdependencia para el sistema como conjunto.

Las compensaciones, que en algunos casos y por ciertos autores se catalogan como cooperación, son soluciones provisionales ante la necesidad de adquirir en el extranjero. En cierto sentido es una imposición del cliente al proveedor que, por razones comerciales, éste tratará de conceder con mínimas repercusiones para él. Sí pueden ser útiles para adquirir determinadas tecnologías, relacionadas con el sistema, teniendo por supuesto en cuenta el coste que en general representa en forma de "premium" a pagar sobre el precio normal de compra en el extranjero. Deben considerarse como transición entre la adquisición tradicional y la coproducción.

**CUADRO 10  
COPRODUCCION**

<b>VENTAJAS TECNICAS, ECONOMICAS Y LOGISTICAS</b>	<b>INCONVENIENTES TECNICOS, ECONOMICOS Y LOGISTICOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• REDUCE COSTOS AL EVITAR DUPLICIDAD EN I + D Y APROVECHAR MAS EFICAZMENTE LOS RECURSOS.</li> <li>• SE ALCANZAN SERIES DE PRODUCCION MAS ELEVADAS.</li> <li>• ADMITE LA DIVISION RACIONAL DEL TRABAJO ENTRE PAISES.</li> <li>• DIFUNDE LA TECNOLOGIA ENTRE LOS PARTICIPANTES.</li> <li>• MAXIMIZA LA RELACION EFICACIA/COSTE.</li> <li>• MEJORA LA ESTANDARIZACION, INTERCAMBIABILIDAD E INTEROPERABILIDAD.</li> <li>• PUEDE UNIFICAR EL MATERIAL, FACILITANDO MANTENIMIENTO, OBTENCION DE REPUESTOS Y ENTRENAMIENTO.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DISTINTOS NIVELES DE DESARROLLO ENTRE PAISES.</li> <li>• MODIFICACION DE MERCADOS Y DE BALANZAS COMERCIALES.</li> <li>• CIERTA CESION DE SOBERANIA.</li> <li>• DIFICULTAD DE ARMONIZAR ESPECIFICACIONES.</li> <li>• DIFERENCIAS EN LAS APLICACIONES OPERATIVAS DEL MATERIAL POR EXIGENCIAS ESTRATEGICAS.</li> <li>• GRADOS DIFERENTES DE PARTICIPACION EN FUNCION DE LA NECESIDAD DE MATERIAL.</li> </ul>

**CUADRO 11  
PRINCIPALES PROGRAMAS DE COOPERACION INTERNACIONAL EN EL CAMPO AEROESPACIAL EN LOS QUE EXISTE PARTICIPACION ESPAÑOLA**

<b>Programa</b>	<b>Ambito de cooperación</b>	<b>Sector Tecnológico</b>	<b>Ejército que lo utilizará</b>	<b>Empresas posibles participantes</b>
MSOW	CNAD	Misiles	Aire	CASA, INISEL, ENSB
LOPOD				CASA, ENSB, CETME, MARCONI, SENER INISEL
NIS		electrónica	Interejércitos	CESELSA, INISEL
NAVSTAR GPS				INISEL
MIDS				MARCONI, INISEL
NIOWSHA			Armada	INISEL
ASRAAM*	GEIP	misiles	Aire	CASA, INISEL, ENSB, CESELSA
MAVERICK				CASA, INISEL
EFA	BILATERAL	aeronáutico	Tierra	CASA, SENER, INISEL, MARCONI CESELSA, SEI + otras 20 empresas.
A-129 LAH				CASA

\* Pertenece a los conocidos como proyectos de familias de armas. Los países europeos desarrollan éste de corto alcance, mientras EE.UU desarrolla el de medio alcance (AMRAAM).

**CUADRO 12**  
**ACUERDOS BILATERALES DE COOPERACION FIRMADOS POR ESPAÑA**

Pais	Fecha firma	BOE núm/año	Entrada en vigor
ALEMANIA R.F.	29.07.83	—	—
BELGICA	24.09.85	132/87	14.05.87
EE.UU.	02.07.82	120/83	14.05.83
FRANCIA	07.10.83	120/83	25.01.85
GRECIA	07.02.85	62/87	09.02.87
ITALIA	16.06.80	113/84	05.04.84
NORUEGA	03.05.85	109/86	03.05.85
PAISES BAJOS	18.04.84	164/87	18.04.85
REINO UNIDO	14.02.85	108/86	14.02.85
SUECIA	08.07.85	132/87	14.05.87

común. Existe una cierta ligazón con ua planificación soberana de cada nación, pero dentro de un conocimiento de unas necesidades que están interrelacionadas.

La cooperación en el ámbito bilateral es una alternativa que no interfiere la colaboración multilateral antes citada, más bien la complementa. Sus instrumentos son la coproducción y la adquisición mutua de material y equipo de defensa, así como el desarrollo común de investigaciones y proyectos de armamento y material. La cooperación entre más de dos países, no incluida dentro de la CNAD o GEIP, suele regirse por las normas que establecen los acuerdos específicos negociados.

El componente empresarial de la cooperación es auspiciado por los gobiernos, unas veces originado por empresas que así entran en la reducción de costes de desarrollo y ampliación de mercados, otras dentro de los acuerdos firmados en el ámbito bilateral y por la existencia de necesidades comunes para las respectivas Fuerzas Armadas.

### CONCLUSIONES

La integración de España en la tecnología y la industria de armamento de nuestro entorno geográfico y político, es un hecho prácticamente irreversible.

Los compromisos adquiridos a través de los programas de cooperación suponen un reto para la industria y centros de investigación de nuestro país, con una repercusión social, económica y tecnológica para los próximos años difícil de calcular.

Para alcanzar el éxito deseado se debe contar con organizaciones adecuadas, con personal debidamente preparado y seleccionado, con dotaciones económicas suficientes y con una política de armamento y de material de defensa que no sólo propugne la participación internacional sino que sepa convencer a las partes interesadas de su conveniencia. ■

Finalmente, quedan las coproducciones o codesarrollos a través de grupos industriales plurinationales. Son las actividades de cooperación que en este artículo se tratan con carácter general, por entender que las otras citadas no tienen las ventajas técnicas, económicas y logísticas de éstas, superando con creces a los inconvenientes que también existen.

tiene dos organizaciones dentro de las que se desenvuelve la actuación española: Grupo Europeo Independiente de Programas (GEIP) y Conferencia de Directores Nacionales de Armamento (CNAD). El ámbito bilateral lo constituyen los diferentes acuerdos de cooperación industrial, diez en estos momentos, firmados con países europeos y con los Estados Unidos.

Dentro del GEIP, las actividades se centran en el mayor desarrollo y equilibrio de la industria de defensa europea, en la investigación, desarrollo y producción común de armamentos, y en la promoción de la cooperación entre Europa y Estados Unidos. Son razones industriales y tecnológicas las que orientan sus actividades, a fin de lograr una racionalización de los recursos europeos que contribuya a la constitución de un efectivo "pilar europeo" de la OTAN.

La CNAD, por su inclusión dentro de la estructura civil de la Alianza Atlántica, no sólo busca la cooperación entre los países integrantes de ésta en la concepción, desarrollo y producción de armas avanzadas comunes, tiene también unos objetivos ligados a obtener unos medios respondan a una amenaza también

### MARCO DE LA COOPERACION

La cooperación ya se ha dicho que tiene un componente gubernamental y otro empresarial. En el primero nos movemos dentro del entorno internacional que España se ha marcado por razones principalmente ideológicas e históricas, mientras en el segundo intervienen razones más bien económicas.

La coproducción con otros países de sistemas de armas complejos, permite acceder a tecnologías y productos avanzados, pero también crea una interdependencia que complementa los efectos beneficiosos de una elevada capacidad industrial nacional.

Los ámbitos de la cooperación pueden ser multilateral y bilateral. Actualmente, el ámbito multilateral

### BIBLIOGRAFIA

- DEFENSE FOREIGN AFFAIRS — Abril 1987: Entrevista con Dennis KLOSKE, Consejero sobre Cooperación de Armamento del Subsecretario de Defensa de EE.UU.
- ERHARD HECKMANN: Cooperación en la Industria Aeronáutica Europea, Tecnología Militar, nº 6/87.
- RAFAEL LUIS BARDAJÍ: El GEIP o el relanzamiento de la cooperación industrial militar europea. Revista de Aeronáutica y Astronáutica Febrero de 1987.
- RAFAEL LUIS BARDAJÍ: De la industria de armas a una nueva industria de la defensa (Algunas reflexiones sobre el caso español). Economistas. 1987.
- THE ECONOMIST: A Transatlantic Debate over Emerging Technologies and Defence Capabilities. 1984.
- RAFAEL GARCIA DE CASTRO: Organización del Programa EFA. Revista de Aeronáutica y Astronáutica. Febrero de 1987.
- NUEVAS TECNOLOGIAS, ECONOMIA Y SOCIEDAD EN ESPAÑA: Parte IV. Las Nuevas Tecnologías y la Industria de Defensa. Alianza Editorial. 1986.
- MARIA PALOMA SANCHEZ MUÑOZ: LA DEPENDENCIA TECNOLÓGICA ESPAÑOLA. Contratos de Transferencia de Tecnología entre España y el Exterior. Ministerio de Economía y Hacienda. 1984.
- RAFAEL GRADA Y PERE MIR: Aspectos tecnológicos de la política de defensa española. Economistas. 1987.
- JESUS SALAS LARRAZABAL: De la tela al titanio. El ayer y el hoy de la creatividad aeronáutica en España. Espasa Calpe. 1983.

ENTREVISTA CON

# JAVIER ALVAREZ VARA

## Presidente de CASA

MANUEL CORRAL BACIERO



**N**o es RAA lugar habitual de exclusivas periodísticas y, aunque ésta lo sea, valoramos más la intervención en este número monográfico del Presidente de CASA por lo que sus opiniones tienen de valor profesional, por su disposición a contestar todos los temas que le planteamos. Sin sombras, con la mejor luz que ayudará a salir de momentos difíciles, pero llenos de esperanza, a nuestra empresa aeronáutica de bandera, hoy pilotada por un hombre al que a su juventud añade sólo el ánimo que requiere su experiencia para alcanzar el éxito.

— *¿Qué papel puede jugar la Industria Aeronáutica europea en el conjunto mundial, especialmente frente a los Estados Unidos?*

— La Industria Aeronáutica europea tiene todas las condiciones potenciales para estar a la par con cualquier otra, incluida la norteamericana.

En Europa existen los científicos y los laboratorios suficientes para llegar a hacer las mismas cosas que hace la industria norteamericana.

Distinguiendo los sectores civil y militar, en el primero el programa AIRBUS es una prueba de que uniendo esfuerzos es posible llegar a poner en el mercado productos competitivos, mientras que en el campo militar la situación se complica porque la atomización agrava las cosas. Las políticas nacionalistas en materia de compras han impedido hasta ahora el surgimiento de una verdadera industria de aviones de combate. El presupuesto esta-

dounidense de adquisición de aviones de combate es más importante que el de todos los países europeos de la OTAN juntos, pero además esta concentrado con lo que genera economías de escala dobles, lo cual explica las diferencias. Sin embargo, la existencia de programas internacionales europeos va a dar un nuevo papel a nuestra industria, aunque debamos reconocer que la gestión de estos programas es más costosa: cuatro empresas de cuatro países con ingenieros que hablan cuatro idiomas diferentes, frente a Estados Unidos que se manejan en el mismo idioma y con idénticos estándares. Esto y la falta de experiencia hace que los costes de desarrollo sean más caros en Europa, aunque los de producción sean básicamente iguales.

Yo creo que el camino emprendido no va a dar a Europa la preeminencia, pero si la equiparación en los campos civil y militar.

— *Por su nivel, la Industria Aeronáutica Nacional ¿debe jugar su papel internacional a través de Europa, o buscando otras oportunidades?*

— La primera constatación es que nuestra Industria Aeronáutica tiene, en relación al resto del sector Industrial nacional, un nivel superior en el contexto internacional. Esto se debe a razones históricas, tradición y preocupación de los sucesivos gobiernos. La prueba es que CASA es conocida en los cinco continentes, haciendo que nuestra posición de partida sea favorable.

En este sector es imprescindible colaborar internacionalmente. Se ha terminado, incluso en EE.UU., la era de los desarrollos unempresariales. En Europa, muy pocas empresas tienen ya programas propios, entre las que esta CASA con tres, pero el incremento de los costes de desarrollo y la necesidad de reducir los de comercialización y venta en el mundo, llevan a los intentos de alianzas para nuevos desarrollos.

En esta situación, nuestro ámbito natural es Europa, a la que pertenecemos y que tiene muchas capacidades sin desarrollar. Colaboraremos fundamentalmente en programas europeos, como eje esencial de nuestra política industrial, sin excluir en ocasiones concretas una colaboración trasatlántica, respecto a la cual yo soy partidario de que se haga a través de consorcios europeos que negocien con EE.UU. en igualdad de oportunidades. Es imprescindible crear lazos intercontinentales, huyendo de la confrontación Europea-EE.UU., porque ambos nos necesitamos.

**E**l balance del programa EF-18 es moderadamente positivo, menos de lo que hubiéramos querido, nada parecido a la participación en el desarrollo desde el principio, porque, quizás teníamos falsas expectativas.

— *¿Qué ventajas le han supuesto a nuestra Industria Aeronáutica las incorporaciones a las Comunidades Europeas y a la OTAN?*

— CASA opera en el escenario europeo desde hace muchos años. La industria aeroespacial española fue la primera en integrarse profundamente y lo hizo, en el sector aeronáutico europeo: AIRBUS y en el espacial: ESA. Diría que el único sector industrial verdaderamente europeo, desde hace muchos años, es el aeroespacial.

Ocurre, además, que el mercado aeronáutico es internacional. Por ejemplo CASA sólo vende en el mercado interior un 20% de su producción. Vivimos en el mundo entero.

Sin embargo, aunque la incorporación a las Comunidades no ha supuesto en sí nada especial, puede tener significado en el futuro porque la Comisión de las Comunidades se ha planteado el lanzamiento de un Programa Marco de Investigación en el área aeronáutica, pidiendo hace un año a las 8 empresas aeronáuticas europeas, CASA entre ellas, un análisis de las necesidades de investigación básica hasta el año 2000, con objeto de que el estudio ponga las bases de un programa comunitario tipo BRITE, RACE, ESPRIT..., en el que la Comunidad aportaría fondos para la financiación de programas industriales de colaboración en aspectos precompetitivos.

Creo que debemos celebrar esta iniciativa, porque hasta ahora el sector había quedado fuera de las preocupaciones de la Comisión.

La pertenencia a la OTAN, sin embargo, sí introduce un cambio cualitativo muy positivo, porque no creo fuera posible la participación en programas de aviones de combate internacionales fuera de ella.

— *Respecto al equilibrio tecnológico en programas internacionales, ¿qué recibe y qué aporta CASA?*

— Aportamos bastante, porque

nuestra participación no es pasiva, de simples receptores. Quiero recordar que CASA tiene, en ciertas áreas, una tecnología propia del mismo nivel que cualquier empresa europea y comparable a las empresas norteamericanas. Refiriéndome al AIRBUS 320, introduce con respecto a la generación anterior dos cambios tecnológicos esenciales. De un lado todo lo que es la digitalización de aviónica y el "fly-by-wire"; de otro, la incorporación en aviones comerciales, por primera vez, de elementos estructurales de políester reforzado con fibra de carbono, algo habitual ya en aviones de combate. El desarrollo de esta tecnología ha sido realizado por CASA, que es, sin ninguna duda, líder en diseño y fabricación en fibra de carbono.

CASA es una empresa con balanza tecnológica positiva. Vendemos más tecnología de la que compramos, situación rara en España.

— *¿Qué programas de cooperación internacional han supuesto una mayor aportación tecnológica a la Industria Aeronáutica nacional?*

— Hasta ahora, indudablemente, el AIRBUS, que nos permitió el desarrollo de la tecnología de fibra de carbono, en la que, como he dicho antes, ahora somos líderes. Ante el futuro, el Avión de Combate Europeo es el que está suponiendo para CASA un cambio cualitativo en el importante área de integración de sistemas en un avión complejo. Las primeras fases del programa nos han permitido disponer de un importante equipo de técnicos que trabajan con sus colegas europeos en la definición e integración de sistemas en este avión que integra estructura, motor, sistemas de armas, sistemas de comunicaciones..., a través de un ordenador central, que ha supuesto para nosotros una adquisición de tecnología indirecta muy importante.

Yo diría que el EFA ha significado en CASA un cambio cualitativo

**Y**o diría que el EFA ha significado en CASA un cambio cualitativo como el que supuso en los años 60 la fabricación del F-5, que nos convirtió en una empresa moderna. El EFA nos está preparando para la década de los 90.

**C**reo que en los últimos años se ha producido un cambio sustancial, que debemos continuar y profundizar, en la relación industria-usuario propiciada por la política industrial del Ministerio de Defensa.

como el que supuso en los años 60 la fabricación del F-5, que nos convirtió en una empresa moderna. El EFA nos está preparando para la década de los 90.

— *¿Han supuesto las compensaciones derivadas del EF-18 el trasvase tecnológico que se esperaba?*

— Hemos adquirido conocimientos, especialmente en el área productiva, aunque ha resultado más complejo de lo que se esperaba y, desde el punto de vista económico, el programa no está siendo especialmente brillante, porque los mecanismos de relación de las empresas americanas con sus subcontratistas son bastantes diabólicos.

El balance es moderadamente positivo, menos de lo que hubiéramos querido, nada parecido a la participación en el desarrollo desde el principio. Quizás teníamos falsas expectativas.

— *¿Qué tecnologías clave deben controlarse para conseguir una adecuada independencia internacional?*

— Considerando que la autarquía es imposible y no sería buena, las tecnologías que se deben controlar son las ligadas a sistemas: especificación, diseño e integración de sistemas de armas aéreas. También con la tecnología de diseño y fabricación de estructuras, que va íntimamente ligada al sistema, porque el responsable del sistema lo es también de la estructura del avión, según el modelo de fabricación impuesto en todo el mundo.

Los fabricantes de aviones no suelen serlo de motores ni de las "cajas negras", pero, la especificación y la integración en la estructura lo hace siempre aquél. Ello se debe a las características dinámicas del sistema.

En España es muy urgente que se desarrollen los diseñadores, desarrolladores y fabricantes de las "cajas negras", porque la electrónica es cada vez más importante en el conjunto de un avión de combate. Aquí

es donde estamos muy flojos. Falta una industria auxiliar aeronáutica nacional, sobre la que apoyarnos desde CASA.

— *¿Qué medidas deben tomarse para no perder esta etapa actual de auge tecnológico?*

— Lo más importante es seguir lanzando programas y continuar con la política de colaboración.

En el sector civil recibimos mucha asistencia de nuestras autoridades en la financiación preferente de programas de I + D, tanto de sistemas, como de tecnologías básicas y,

propiciada por la política industrial del Ministerio de Defensa.

— *¿Qué programas y actividades prevé CASA en el sector espacial?*

— El sector espacial representa en CASA un 4% de su facturación, determinado por nuestra participación en ESA, donde somos el principal contribuyente industrial español. En los últimos dos años hemos realizado importantes inversiones en el sector espacial, creando un nuevo centro de trabajo en San Fernando de Henares para ensamblaje de grandes estructuras espaciales. Contemplamos el futuro con optimismo, tanto por el relanzamiento del programa ARIANE, en el cual estamos implicados en desarrollo y fabricación de ARIANE-4 y 5, como porque el Gobierno ha decidido incrementar la participación en ESA, acercándola a los niveles que nos corresponden por nuestro



en el campo militar, creo que la nueva política industrial del Ministerio de Defensa juega un papel determinante en la promoción de los programas de colaboración y en algo esencial: la relación con el usuario para la definición de las características del sistema de armas que se quiere. En el caso de los aviones es imprescindible, porque no tiene sentido desarrollar algo que el usuario no quiere. Creo, en resumen, que en los últimos años se ha producido un cambio sustancial, que debemos continuar y profundizar, en la relación industria-usuario

PNB. Esto significa que la demanda va a crecer en términos reales en los próximos años, todo ello girando fundamentalmente, alrededor de los programas HERMES y COLUMBUS. Otra buena noticia es la puesta en marcha del nuevo Programa Nacional del Espacio, en el cual tenemos grandes esperanzas, y que promoverá el desarrollo de tecnologías básicas que nos permitan participar de mejor forma en los programas internacionales.

En los programas ESA nuestras esperanzas se centran en ser, por primera vez, responsables de un subsistema en el COLUMBUS.

— *¿Dispone nuestra Industria Aeronáutica de suficientes recursos financieros y humanos para afrontar todos los programas presentes y futuros en que puede intervenir?*

— El principal cuello de botella son los recursos humanos, muy

**E**n los últimos dos años hemos realizado importantes inversiones en el sector espacial, creando un nuevo centro de trabajo en San Fernando de Henares para ensamblaje de grandes estructuras espaciales.

escasos, por lo que cualquier planificación que no considere esto como una limitación no es realista.

Los recursos financieros también son una limitación. El cambio del sistema de compras en el que está envuelto el Ministerio de Defensa implica un proceso de ajuste complicado. Antes se compraba sobre algo existente en el mercado que cuando se recibe se paga. Cuando se entra en la dinámica del desarrollo de sistemas para las necesidades propias, el coste de la adquisición se prolonga en el tiempo, porque hay que financiar desarrollo, ensayos... Industrialmente, esto es más barato, pero el paso de un sistema a otro, genera problemas, porque estamos pagando lo que tenemos ya y lo que vamos a recibir en el futuro.

Creo que lo importante es no dispersarse, sino concentrar el esfuerzo en pocos programas para asegurar el solape, invirtiendo donde ya tenemos recursos humanos y técnicos no empezando en programas desde cero.

— *CASA se ha planteado a corto plazo el objetivo de recuperar la eficacia ¿qué pasos se están dando?*

— Tras una fase de análisis de la situación, hemos visto que CASA ha visto crecer sus costes entre 1982-86 en un 50% en términos reales, lo que ha deteriorado nuestra competitividad. Creo que es un problema de reorganización productiva. Tras un análisis profundo, hemos elaborado un plan de acción en los próximos meses para recuperar la productividad, la eficacia perdida.

El problema es complejo, porque influye mucho el hecho de que vendemos en dólares una cantidad muy grande de nuestra producción, incluso en el mercado interior, y la bajada del dólar nos hace daño, por los mismos motivos por los que dio a esta empresa aparentes beneficios cuando subió mucho. Pienso que fue una ilusión monetaria que hizo olvidar conceptos fundamentales de austeridad y de búsqueda de reducción permanente de costes, que es lo que intentamos restablecer. Espero que a partir de 1988 iniciemos una recuperación que nos devuelva el equilibrio en tres años.

— *La productividad es un índice clave en la competencia internacional, sobre todo en los programas multinacionales de cooperación, ¿qué nivel relativo tiene actualmente CASA?*

— Es difícil medirlo, aunque nos comparamos constantemente porque estamos en un mercado competitivo y haciendo continuamente ofertas. Sin dar cifras, podríamos decir que en los dos últimos años



*La industria aeroespacial española fue la primera en integrarse profundamente a Europa.*

*En concreto, esperamos ser, por primera vez, responsables de un subsistema en el COLUMBUS.*

*Espero que a partir de 1988 iniciemos una recuperación que nos devuelva el equilibrio en tres años.*



hemos perdido posiciones dramáticamente en producción, no tanto en reforma y mantenimiento de aviones, donde seguimos siendo muy competitivos, como demuestra que la USAF nos compre constantemente y, en el caso concreto del F-15, somos nº 1 mundial en costes y calidad.

En el campo productivo se ha producido un fuerte deterioro. Hace diez años competíamos con cualquiera y hoy no tenemos ninguna alternativa frente a los nuevos productores asiáticos y, a veces, muy pocas frente a nuestros competidores europeos, porque nuestros costes han crecido mucho más deprisa que los suyos. Hemos deteriorado nuestra posición relativa y tenemos que hacer un esfuerzo interno para volver a la situación donde estábamos hace 10 años.

— *¿Qué puntos de colaboración considera imprescindibles entre la Industria Aeronáutica y las Fuerzas Armadas?*

— Todos. No tiene sentido que no haya conexión permanente. Es cierto que nosotros nunca podemos contemplar un programa como exclusivamente dedicado al Ejército del Aire español. Sería ilusorio y lo sabemos ambos, porque actualmente hay que pensar en mercados más amplios. Esta situación es la que determina en qué programas nos vamos a introducir y cómo. En el caso del EFA es evidente que hay una conexión del consorcio con las cuatro Fuerzas Aéreas y esto nos está enseñando a todos mucho sobre cómo se realiza la relación y se crean los mecanismos para el intercambio permanente de opiniones. A veces pueden ser sistemas muy burocratizados, pero ayudan a conseguir los objetivos.

En el caso del programa AX es la primera vez que estamos iniciando el mecanismo de forma paralela y creo que los resultados van a ser espléndidos, porque el mecanismo de interrelación "demanda del usuario-oferta industrial" que estamos poniendo en marcha es esencial. La situación es diferente a cuando se pusieron en marcha los programas C-212 o C-101, muestras anteriores de nuestra colaboración, y ahora se ve que distribuir los costes de desarrollo entre un mayor número de aviones redundará en beneficio del usuario.

Esta incorporación del elemento económico y tecnológico en el pensamiento táctico y viceversa es esencial para todos, pero muy particularmente para una empresa como CASA que necesita mantener una estrechísima relación diaria con el Ejército del Aire. ■

# Aerodinámica y Control de Vuelo

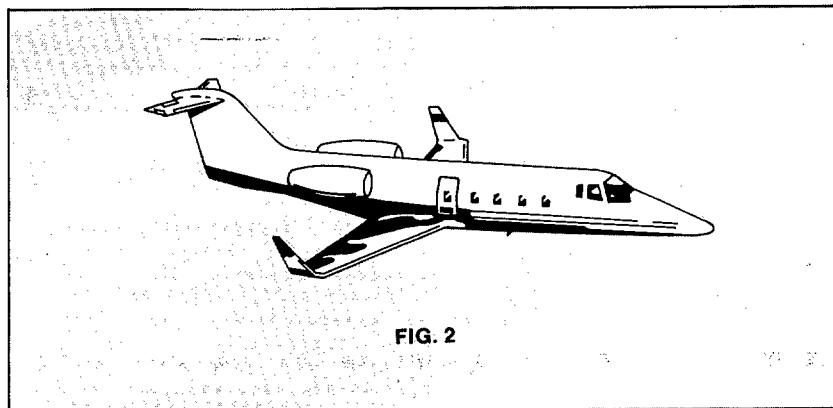
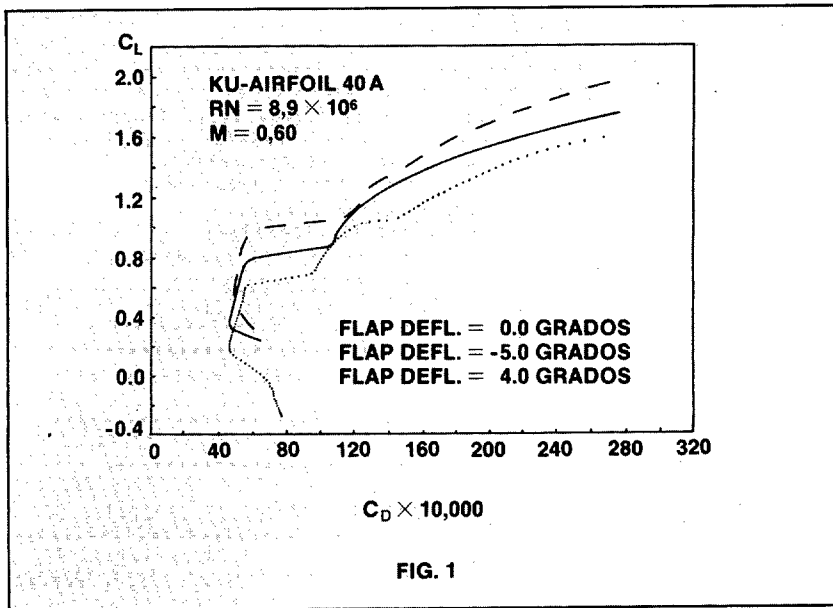
**ANTONIO GOMEZ MORENTE,**  
*Doctor Ingeniero Aeronáutico*  
*Jefe de la Sección de Aerodinámica del INTA*

**H**AN pasado más de ochenta años desde que se consiguió el vuelo con motor. El desarrollo del avión, desde aquellos primitivos artefactos de los hermanos Wright hasta las complejas y sofisticadas aeronaves actuales, ha sido verdaderamente espectacular. Paralelamente a este espectacular desarrollo del arte de la Ingeniería Aeronáutica, en el que la Aerodinámica ha tomado parte de un modo decisivo, la trayectoria de esta disciplina y, como consecuencia, la posibilidad de controlar el vuelo, también ha seguido una trayectoria asombrosa. Un científico de la categoría del alemán Helmholtz afirmaba, a finales del pasado siglo, que sería difícilmente posible que el hombre pudiese volar empleando su propia potencia muscular. Sin embargo, el 12 de junio de 1979 Brian Allen, pilotando y propulsando el Gossamer Albatros, lograba cruzar el Canal de la Mancha, consiguiendo el premio Kremer establecido para el primer hombre que realizase este vuelo con potencia humana.

Pero estos logros son mínimos si se los compara con las posibilidades de actuación y maniobrabilidad de un avión moderno de caza.

Con bastante frecuencia el progreso de la aerodinámica ha estado marcado por la necesidad de optimizar el proyecto de aviones; la adopción de criterios erróneos en esta optimización ha sido consecuencia de la falta de teorías aerodinámicas adecuadas o del uso no apropiado de ensayos en túnel y esto ha impulsado la investigación teórica y experimental como se ilustra en algunos casos que a continuación se describen.

Antes de que Prandtl realizara en 1915 ensayos en túnel en la Universidad de Gotingen, los datos disponibles de perfiles eran para números de Reynolds considerablemente más bajos que los alcanzados en vuelo real. Con números de Reynolds por debajo de 70.000 demos-



traban que la sustentación máxima y la relación sustentación-resistencia se incrementaban cuanto menor fuera el espesor del perfil y más agudo el borde de ataque. Consiguientemente, todos los cazas de la Primera Guerra Mundial tenían perfiles muy delgados (6% de espesor) y bordes de ataque muy afilados. Los

ensayos en túnel de Prandtl demostraron que, cuando los números de Reynolds se aproximaban al millón, los perfiles desarrollaban una mayor sustentación máxima y una mejor relación sustentación-resistencia cuanto mayor fuera su espesor y radio de borde de ataque. Sobre esta base se proyectó el Fokker D-7 con



un ala del 15% de espesor y un borde de ataque redondeado, lo que dió como resultado que tuviera excelentes características de pérdida que permitieron el desarrollo de nuevas maniobras de avión de caza y le proporcionaron ventaja en el combate.

En la Segunda Guerra Mundial, en varios aviones de caza se presentaba el desagradable fenómeno de un brusco aumento o inversión de la fuerza en la palanca, como si se la arrebataran de la mano al piloto, al realizar vuelos en picado. Este comportamiento adverso se producía como consecuencia de que a las altas velocidades alcanzadas, aunque fuesen subsónicas, aparecía una zona local supersónica en el borde de ataque del timón de profundidad si su parte anterior al eje de charnela sobresalía por arriba o por abajo de la superficie del estabilizador. Antes de que se encontraran estos artefactos del número de Mach se creía que esta disposición del timón era un método satisfactorio para reducir momentos de charnela y, por lo tanto, fuerza en la palanca. Los ensayos en túnel pudieron corregir estos errores de diseño sólo cuando se pudo ensayar al mismo

número de Mach de la escala real y los números de Reynolds (era imposible reproducir los de la escala real) sobrepasaron el valor de un millón.

También, hacia el final de la Segunda Guerra Mundial, se encontró que durante una maniobra de *tirón con alabeo* un avión de fuselaje esbelto podía desarrollar un momento de guiñada que produjera ángulos de resbalamiento suficientemente grandes como para, en ciertos casos, ocasionar un fallo de la cola vertical. Esta maniobra no se podía predecir por las ecuaciones linealizadas convencionales. En 1948, utilizando ecuaciones no lineales de cuarto orden, se pudieron explicar los efectos de acoplamiento cruzado de inercia durante una maniobra de balanceo, viéndose que para cualquier fuselaje esbelto podía haber una velocidad de balanceo crítica que produjera oscilaciones peligrosas en cabeceo y guiñada. Posteriormente, en 1961, se demostró que bajo ciertas circunstancias un avión inercialmente esbelto, de balanceo rápido, podía autorrotar en balanceo después que los alerones hubiesen vuelto a su posición neutra.

En 1966 ya se pudo utilizar un calculador digital para resolver las ecuaciones del movimiento, no lineales de quinto orden, descubriéndose que los ángulos de alerón que producían velocidades de balanceo cerca de las frecuencias naturales del avión sin balanceo daban como resultado magnitudes de resbalamiento y cabeceo indeseablemente grandes. En 1977 se demostró que, al disminuir linealmente  $C_{m\alpha}$  con  $\alpha$ , aparecían dos deflexiones críticas de alerón que producían violentas oscilaciones durante una maniobra de balanceo. Actualmente los programas para modernos calculadores de alta velocidad pueden resolver las ecuaciones completas no lineales del movimiento. Hay que observar que, aunque los términos de inercia de estas ecuaciones se pueden calcular con precisión, los términos aerodinámicos sólo se pueden estimar todavía mediante la aplicación cuidadosa de muchos ensayos en túnel y la utilización matemática, muy sofisticada, de la aerodinámica teórica. Esta estimación tiene que basarse en el entendimiento completo del comportamiento físico de la corriente, lo que sólo se consigue a través de la reali-



zación de determinados ensayos especiales de túnel.

Se ve, pues, cómo el progreso en las características de actuación, maniobrabilidad y control de vuelo, basadas en la aerodinámica, ha sido posible merced al perfeccionamiento de las instalaciones de ensayos y al incremento de las posibilidades de cálculo, habiendo problemas que han tardado años en resolverse y otros que aún están pendientes de que haya disponibles medios de cálculo y ensayos más potentes que los actuales.

## AERODINAMICA

Lo que la técnica aeronáutica requiere de la aerodinámica para obtener proyectos óptimos puede ser muy variable, en función del tipo de avión que se considere. Pero, fundamentalmente, cabe distinguir dos grandes áreas con objetivos específicos para hacer consideraciones sobre lo que supone y contribuye el progreso de la aerodinámica en la técnica aeronáutica. Por un lado, es la aviación militar en su faceta de aviones de combate la que

marca la pauta con sus exigencias de alcanzar superioridad en la investigación y aplicación de la tecnología punta aerodinámica; Por otro lado, la aviación de transporte, que incorpora los logros de la aviación militar y tiene sus requisitos específicos.

### Aviación de Transporte

Se engloban aquí, no sólo los aviones comerciales sino los de transporte militar que, en cierto modo, son versiones de aquellos.

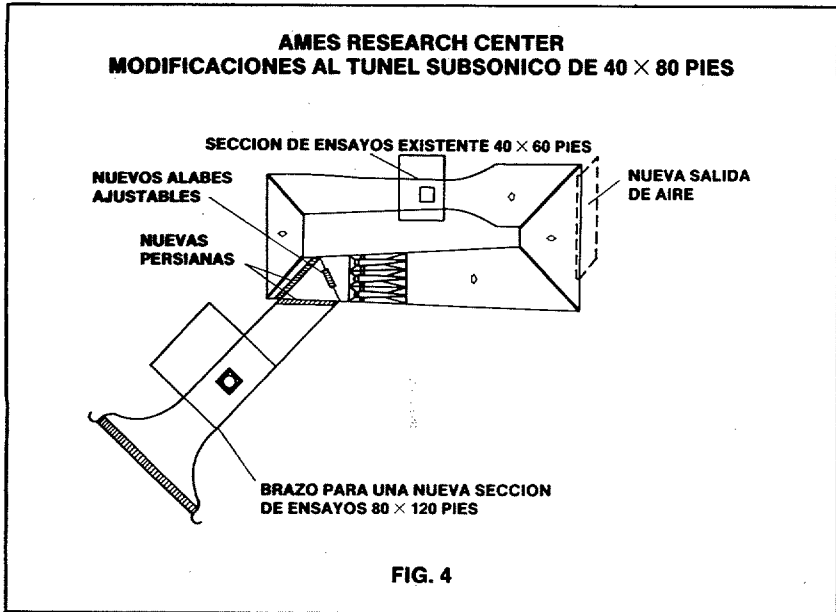
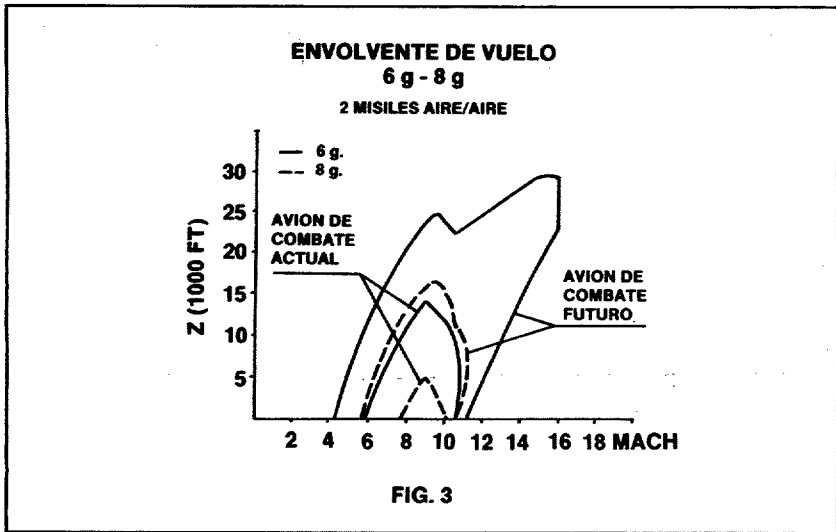
Antes de la crisis de la energía, los esfuerzos dedicados a la investigación y desarrollo en Aviación Comercial se dirigían a conseguir velocidades cada vez más altas y a lograr reducidos recorridos de despegue y aterrizaje. Desde hace unos años los esfuerzos se concentran en reducir los costes operativos. Y la contribución de la aerodinámica a la reducción de estos costes se centra en la disminución de la resistencia. La incorporación de los materiales compuestos permite reducir la rugosidad de las superficies y, por consiguiente, la resistencia de fricción. Pero el punto más importante está

en el diseño del ala. La Aerodinámica Computacional ha aumentado la capacidad de diseño, permitiendo optimizar la forma del perfil y su distribución a lo largo de la envergadura.

En los aviones de baja velocidad, la tendencia es conseguir "corriente laminar natural", en gran parte de su superficie. La meta se cifra en un 40% de la cuerda para todas las superficies sustentadoras y en el primer 20% del fuselaje.

Existen perfiles como los de las series KU40A derivados del NASA MS (1)-0317, que son adecuados para utilizar con flaps de crucero, cuyo objetivo es mantener  $C_{DMin}$  en todo el margen de  $C_L$  de crucero (fig. 1). Los flaps considerados en el gráfico de la figura se encuadran en el tipo Fowler.

En los transportes de más alta velocidad, la optimización de las superficies sustentadoras va por la consecución de las llamadas "alas supercríticas" cuyo mayor espesor y menor flecha suponen un ahorro de peso en la estructura del ala. Con relación a las alas convencionales, a igualdad de espesor, la supercrítica permite elevar la velocidad a que



aparece el Mach crítico o aumentar el alargamiento con la consiguiente disminución de resistencia. La actuación del ala se mejora si además se hace laminar la capa límite, bien mediante la forma geométrica del perfil, bien por succión o soplado, o por la mezcla de ambos.

Los winglets (fig. 2) o prolongaciones de punta de ala tienen por objeto disminuir la resistencia inducida.

Por fin asoman a la técnica otros métodos de reducción de resistencia, alguno de los cuales se podrá ver aplicado en aviones reales. La extensión de este artículo no permite su descripción más detallada, limitándose sólo a su enumeración. Tales son:

- Engrosamiento activo de capas límites, en particular la del fuselaje.

- Mezcla del chorro de salida del reactor en la región de presión negativa en el extradós del ala.
- Extremidades del ala con bifurcaciones múltiples.
- Enderezadores flotantes del torbellino de punta de ala.

**Aviación Militar**

La Aerodinámica de los modernos aviones de combate viene impuesta por los requerimientos que se exigen a estos aviones. En general un moderno avión de combate debe cubrir una amplia envolvente de vuelo (fig. 3), tener una maniobrabilidad asociada con un mínimo confort de vuelo y ser capaz de operar en pistas reducidas. Debe tener

también una alta capacidad de portar armamento y características de baja observabilidad. Frecuentemente las características de los aviones de combate en aerodinámica y mecánica de vuelo conducen a configuraciones que resultan contradictorias. El diseño para vuelo supersónico exige configuración limpia, con baja envergadura y superficie alar, para tener baja resistencia a sustentación nula. A velocidades subsónicas se necesita una alta eficiencia del conjunto ala-cola par producir baja resistencia inducida, elevada máxima sustentación y un buen comportamiento a altos ángulos de ataque; esto, normalmente, se traduce en mayores envergaduras, mayores superficies alares y una cuidadosa optimización de la zona del vértice del ala. La solución para armonizar algunos de estos requisitos contradictorios es hacer el avión inestable en cabeceo. Una configuración inestable, diseñada para las mismas actuaciones y bajo las mismas restricciones en mecánica de vuelo, será notablemente más pequeña que su correspondiente estable. Se puede alcanzar una reducción en la masa de combate (incluyendo combustible interno) de alrededor del 18%, un empuje necesario un 16% más bajo y una superficie alar reducida en un 18%. La cuestión sobre qué forma en planta del ala y qué tipo de estabilizador convienen dependen del tipo de avión, según sea un caza meramente subsónico, un subsónico-supersónico o un "supercruiser" cuyos requisitos predominantes de actuación y maniobra están en la región de alto número de Mach ( $M = 2.5$  a  $3$ ). En lo que si hay acuerdo es en que no parece factible un avión de combate altamente inestable con configuración de ala en delta sin estabilizador. Algunos proyectistas han llegado a la conclusión de que un ala trapecial, con tracas ("strakes") de cierto tamaño, parece ser la mejor solución para un avión de combate. Sin embargo, los diseños más recientes de aviones de combate avanzados van a la solución de mejoras significativas va a única con timón.

La maniobrabilidad de los aviones que emplean tecnología convencional está llegando al límite. La obtención de mejoras significativas va a requerir el empleo de conceptos revolucionarios, como el de "supermaniobrabilidad".

Se entiende por tal la capacidad de ejecutar maniobras con resbalamiento controlado a ángulos de ataque por encima de la pérdida (maniobrabilidad postpérdida), juntamente con un aumento del margen de sustentación utilizable por el

avión y el aprovechamiento del "overshoot" de sustentación dinámica. Aquí hay un desafío a la tecnología aerodinámica que busca caminos para resolver estas cuestiones. El valor a ángulos de ataque por encima de la pérdida, manteniendo un campo de corriente bien controlado, requiere una tecnología novedosa en la aerodinámica a altos ángulos de ataque. La energización de los torbellinos que dominan el campo de corriente por algún medio, tal como el soplado para retrasar la rotura de los mismos, y nuevos métodos de decelerar el avión para almacenar la energía que en esta fase se disipa, son nuevas tecnologías que han de incorporar los futuros aviones.

rápidamente beneficiándose de los avances en la tecnología de los ordenadores y que, por otra parte, constituye una fuente principal para el desarrollo de esta tecnología por sus relevantes requisitos de cálculo.

Existen programas que en determinadas condiciones permiten abordar el cálculo de la configuración completa del avión, proporcionando datos puntuales y globales. Es posible, también, calcular interferencias de los distintos elementos.

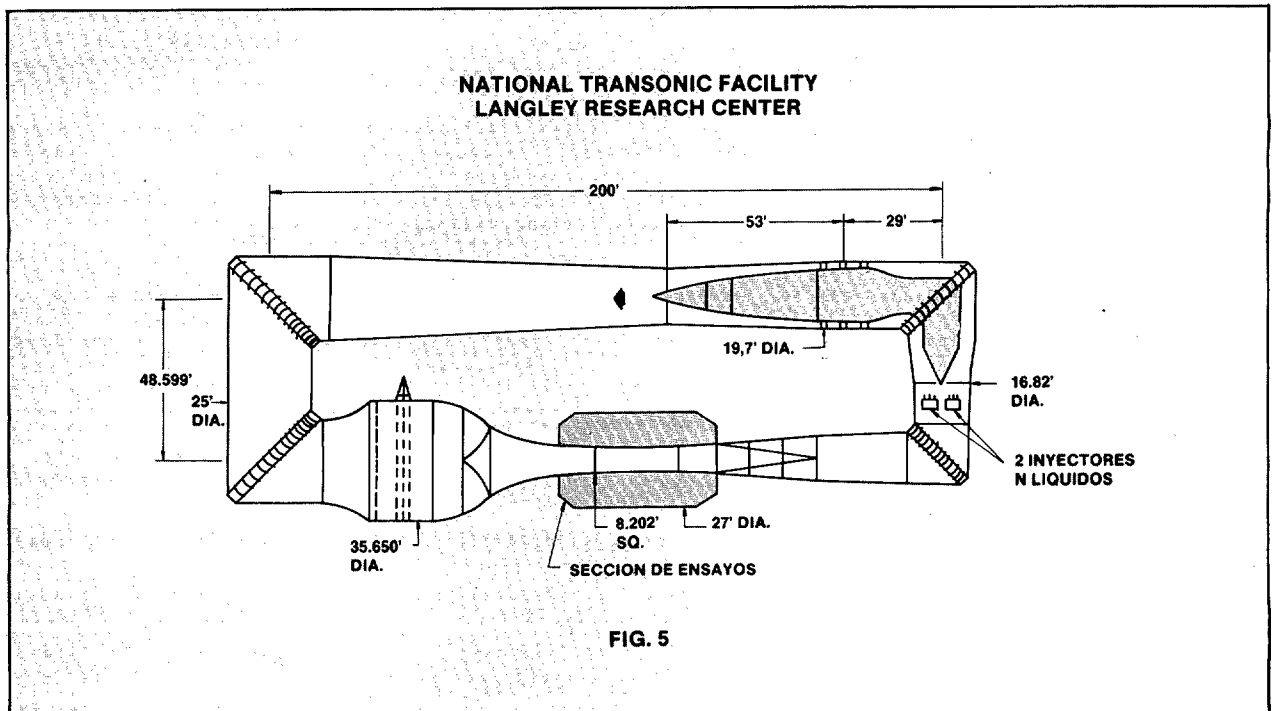
Los ensayos en túnel, que en el pasado se consideraron enfrentados a la aerodinámica computacional, constituyen un elemento esencial del proyecto aerodinámico del avión, aunque sí ha habido un significativo cambio.

generar los datos requeridos por las simulaciones de cualidades de vuelo, evaluación de actuación, análisis estructural, etc.

En el caso concreto del avión de combate existen tres áreas importantes en que los ensayos en túnel juegan un papel único:

- Caracterización del comportamiento a alto ángulo de ataque.
- Actuación de la toma del motor y distorsión de la corriente.
- Ensayos relativos a instalación, suelta, lanzamiento y disparo de cargas exteriores.

En la tecnología actual de túneles hay dos hechos que marcan la evolución y los requisitos con que definir las nuevas instalaciones. Por un



### Medios de diseño en Aerodinámica

Los procesos de optimización en diseño están alcanzando altos niveles gracias al considerable y continuo crecimiento de los medios de proyecto y desarrollo. En Aerodinámica, estos medios se reducen fundamentalmente a dos:

- Aerodinámica Computacional como parte de CADE (Computer Aid Design Engineering).
- Aerodinámica Experimental (Túneles Aerodinámicos).

La Aerodinámica Computacional es una disciplina que evoluciona

La Aerodinámica Computacional facilita una criba y optimización de configuraciones en las muy preliminares etapas de proyecto. De las configuraciones seleccionadas se hace un número relativamente reducido de modelos que, ensayados en túnel, facilitan la comprobación precisa y la validación de diversas soluciones, siendo posible la selección final dentro de plazos aceptables.

Este proceder demuestra que la aerodinámica experimental y la computacional no deben ser disciplinas competitivas sino complementarias en todas las etapas del proyecto.

Los ensayos en túnel son importantes para identificación de las características del avión, después de congelar la configuración, y para

lado, la necesidad de reproducir al máximo las condiciones de vuelo real, particularmente en lo que se refiere a n.º de Mach y n.º de Reynolds. En segundo lugar, la creciente confianza en los ensayos en túnel en el desarrollo de un proyecto que hace que, de las aproximadamente 100 horas que se necesitaron para el DC-3, se haya pasado a mucho más de las 100.000 para el Space Shuttle.

El primer hecho ha llevado a la construcción de túneles gigantescos con su máxima expresión, para el régimen subsónico, en el Túnel de Ames en NASA (fig. 4), cuyas medidas y velocidad se pueden apreciar en la figura. En Europa esta idea, con más modestia, ha sido plas-

mada en el Túnel Germano-Holandés, y el FA-1 francés. En alta velocidad, la gran preocupación de los aerodinámicos, durante muchos años, ha sido el régimen transónico. La verdadera simulación, en este régimen, de números de Reynolds de escala real no ha sido posible hasta la aparición de los túneles criogénicos. Es el alto coste lo que impide la construcción de túneles convencionales a escala natural en el régimen transónico. En el túnel criogénico los números de Reynolds elevados se consiguen mediante bajos valores de la viscosidad cinemática, obtenibles al conseguir grandes

zación, tanto en su funcionamiento como en la adquisición-reducción de datos. Son instalaciones altamente informatizadas en las que los ordenadores manejan la adquisición y reducción de datos, el control del túnel y del modelo, la manipulación de la base de datos, las comunicaciones y el monitorizado de la instalación. Las velocidades de adquisición de datos son de varios miles de puntos por segundo.

**Control de vuelo**

Es curioso comprobar cómo la

yecto de un moderno avión de combate, el consiguiente uso de las tecnologías ACT (Active Control Technology) y CCV (Control Configured Vehicle) sea algo obligado.

También en los modernos aviones de transporte la gran sofisticación que los sistemas ha alcanzado para hacer frente al aumento en las actuaciones del avión y en la envolvente de vuelo, ha conducido a que las oficinas de proyecto reconsideren completamente la situación y deriven a aplicar a los grandes aviones de transporte el sistema "Fly-by-Wire".

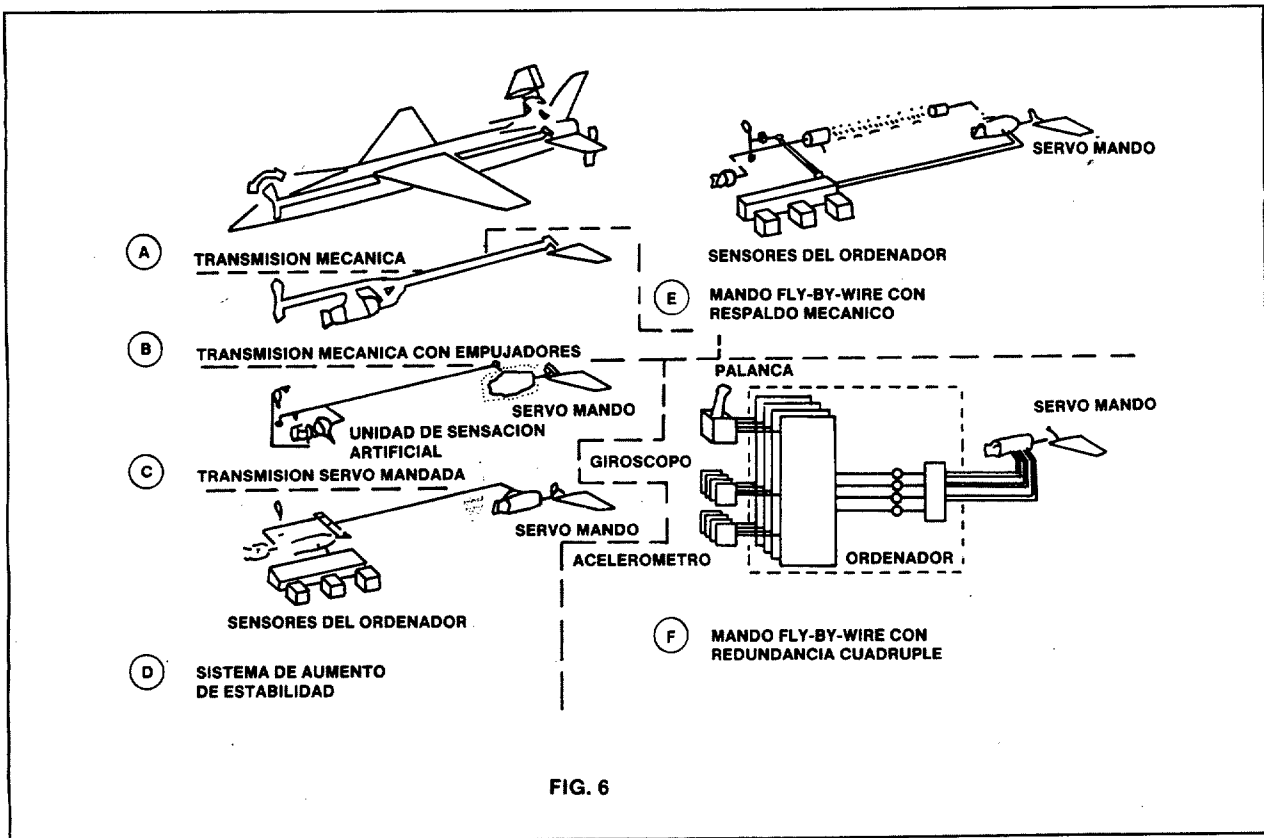


FIG. 6

enfriamientos del fluido de trabajo. Manifestación típica de este tipo de túnel es el National Transonic Facility de NASA en Langley. (Fig. 5) que puede funcionar en el modo convencional y en el criogénico, en el que se inyectan y gasifican 1.200 libras por segundo de nitrógeno líquido. En Europa es el ETW (European Transonic Wind Tunnel), cuyo elevado coste ha precisado la asociación de cuatro países (Alemania, Francia, Gran Bretaña y Holanda).

La enorme cantidad de ensayos que se exige de estas instalaciones en poco tiempo, ha llevado a que tengan un alto grado de automati-

evolución tecnológica sufrida por los sistemas de mandos de vuelo a lo largo del tiempo queda, en el momento presente, como fotografiada en la aplicación de estos sistemas a la extensa gama de tipos de avión, desde los ultraligeros hasta los ultramodernos de combate. En la fig. 6 se muestra una gradación de los sistemas de mando, que se corresponde con la evolución sufrida. Es evidente que el sistema más sofisticado es consecuencia de los extremadamente altos requerimientos de actuaciones y maniobrabilidad, dentro de una extensa envolvente de vuelo, que conduce a que, en el pro-

La tecnología de control activo (ACT) ya es una realidad, para este tipo de aviones, en cuanto a:

- Estabilidad relajada.
- Atenuación de cargas.

El conseguir poder retrasar la posición extrema del centro de gravedad del avión más allá del límite normalmente establecido por consideraciones de estabilidad permite reducir considerablemente el tamaño del estabilizador horizontal o da la posibilidad de incorporar nuevas características de maniobrabilidad, no familiares hasta ahora.

La atenuación de cargas, de manio-

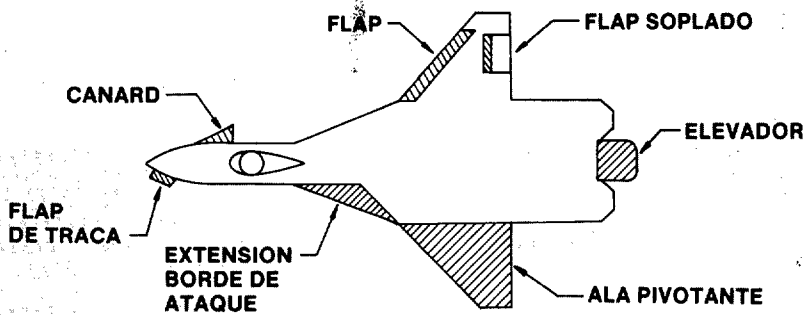


FIG. 7

- Mando directo de fuerzas.
- Supresión activa del flutter.

En el avión del futuro al que se aplique el nuevo concepto, ya mencionado, de "supermaniobrabilidad" se van a requerir mandos energéticos en los tres ejes a todos los ángulos de ataque. Es posible que haya que cambiar la situación clásica de los mandos de vuelo convencionales para que siempre puedan operar en un campo de corriente favorable, particularmente a altos ángulos de ataque.

En la figura 7 se ilustran posibles soluciones de mandos de vuelo. El vuelo a muy altos ángulos de ataque ocurrirá a bajas presiones dinámicas que hace inefectivas a las superficies de mando convencionales, particularmente cuando se hallan sumergidas en corrientes desprendidas. Son, entonces, necesarias grandes superficies aerodinámicas de mando, tales como alas pivotantes.

Los flaps de traca ("starke flaps") pueden utilizarse para alterar todo el campo de corriente alrededor del avión con objeto de poder mandar a bajas presiones dinámicas.

La energización de campos de corriente para retrasar la ruptura de torbellinos es otra posibilidad de obtener más autoridad en el mando a muy baja presión dinámica.

El problema para integrar este tipo de fuerzas de mando en un sistema de mandos de vuelo completo es la elevada no linealidad de las mismas. Por todo ello cualquier programa de desarrollo de esta tecnología constituye una compleja aventura. ■

bra o de ráfaga, hace posible sustanciales ahorros en el peso del ala.

Estos progresos en la aviación comercial no son sino la aplicación de los sistemas desarrollados y experimentados en la aviación militar. El sistema de Mandos de Vuelo de los modernos aviones de combate se diseña en la actualidad, con redundancia múltiple para tener la seguridad de soportar más de un fallo sin poner en peligro al piloto o al avión.

El control simultáneo de varias superficies (por encima de 15) y mandos de motor se lleva a cabo mediante procesadores que alojan el software de vuelo que facilita al piloto volar un avión inestable y, por lo tanto conseguir una maniobrabilidad "carefree" y una "agilidad" aumentada.

El sistema de mandos de vuelo se completa con unidades sensores del movimiento del avión (AMSU), calculadores de datos del aire y unidades de impulsión de los actuadores de las superficies de mando. La conexión de todas estas unidades a los procesadores de mandos de vuelo se hace mediante "data buses" digitales.

Las funciones que cumple un moderno sistema de mandos de vuelo en un avión de combate se resumen en:

- Control de la estabilidad de los tres ejes.
- Limitación automática de vuelo.
- Control de la configuración.
- Atenuación de ráfagas.
- Modo de aproximación.
- Mando de alto ángulo de ataque.

## Efemérides aeronáuticas

**NOVIEMBRE.** El día 3 de este mes del año 1792, tuvo lugar la primera ascensión en globo cautivo, tripulada, llevada a cabo en España. Fue realizada en Segovia por dos oficiales del Real Colegio de Artillería en aquella ciudad.

El globo tenía 45 pies de diámetro y 93 de altura, "siendo su figura como la de una bota de vino"; estaba calculado para que pudiera elevarse a una altura determinada, "no tanta que no permitiera descubrir ni registrar el campo enemigo con comodidad", y disponía de registros y válvulas manejados desde el suelo por medio de cuerdas, para no permitir una elevación superior a 500 yardas.

El éxito de las pruebas se confirmó el 14 de aquel mes, al efectuar en El Escorial una demostración ante el Rey, sobre la que el conde de Aranda escribiría: "Mereció todo la aprobación de S.M. cuya real mano besaron (los aeronautas) y yo logré la mayor satisfacción en el feliz éxito, por haber sido el móvil del experimento y franqueado los medios de su ejecución".

LARUS BARBATUS



Línea de montaje final del C.212 "Aviocar" en la Factoría de San Pablo de CASA.

# Diseño y Construcción de Estructuras Aeronáuticas

**JOSE ANTONIO MARTINEZ CABEZA,**  
*Ingeniero Aeronáutico*  
*Jefe de Diseño Interior de CASA*

**E**L diseño y construcción de estructuras aeronáuticas es, sin lugar a dudas, la actividad de más tradición dentro de la Industria Aeronáutica Española y como tal ha evolucionado de manera notable en lo que a tecnología se refiere, siguiendo, sin perderlo, el ritmo impuesto por los "grandes" de la Aviación.

Los primeros aviones metálicos de diseño español se caracterizaron por una construcción con participación mayoritaria de elementos de chapa de aleación ligera, solución adoptada no sólo para adaptarlos a los métodos de fabricación disponibles, sino también con vistas a abaratar su fabricación. Es de sobra conocido que, durante muchos años,

nuestra Industria tuvo sus miras puestas en la Fuerza Aérea Española como exclusivo cliente, lo cual auguraba cortas series de fabricación y aconsejaba acudir a piezas de fácil realización y bajos costos de producción.

El programa F-5, el "Mercure" y otras colaboraciones permitieron una significativa mejora en el equi-



Fabricación del fuselaje del CN.235.

pamiento y una ganancia en nivel de conocimientos que simultáneamente incrementaron las posibilidades de los diseñadores. En lo que a estructuras se refiere, se abrieron las puertas para pasar, paulatinamente, de un avión de disposición muy simple, como es el C.212, a proyectos cada vez más refinados estructuralmente, de manera que en un plazo relativamente corto de tiempo se ha obtenido un nivel tecnológico capaz de competir con otras industrias de reconocida capacidad. A la vez, la notabilísima penetración del C.212 en el mercado internacional propició un cambio de mentalidad en nuestra Industria Aeronáutica cuyos beneficios, por evidentes, no requieren aclaración alguna.

Esta constante actualización en lo que a conocimientos de diseño se refiere, apoyada en la experiencia y en los medios de producción cada vez mejores y más sofisticados, es, sin duda, la causa de la favorable situación descrita, que se plasma en la bondad de los productos propios y en la participación de nuestra Industria Aeronáutica en programas como Airbus y EFA con plena responsabilidad en el diseño.



La industria aeronáutica española está empleando ampliamente el diseño y la fabricación asistidos por computador.

Ni que decir tiene que las participaciones y colaboraciones tienen el efecto realimentador de permitir el mantenimiento del nivel tecnológico. Y dentro de éste se debe contabilizar, como muy significativo, el notable avance en lo que a diseño y construcción con "composites" se refiere, toda una garantía de buen futuro si se toma en consideración que en los próximos años la participación de ese tipo de materiales en la estructura de los aviones va a incrementarse, en competencia directa con la aparición de nuevas aleaciones ligeras y procesos de fabricación perfeccionados.

No obstante, sería un notorio error considerar que las cuestiones ligadas con la estructura de los aviones se resumen en las palabras diseño y fabricación. Hoy día es imposible concebir el proyecto de una aeronave sin tomar en consideración la fatiga, la tolerancia al daño, el análisis aeroelástico, el cálculo y los ensayos.

A su vez, estas disciplinas requieren de un importante aporte de medios, tanto humanos como materiales, siendo un ejemplo significativo de la magnitud de estas necesidades y de la pujanza de nuestra



Industria Aeronáutica, el hecho de que el Departamento de Ensayos Estructurales de CASA ha multiplicado por diez sus efectivos en un plazo relativamente corto de tiempo, con un aumento adecuado y proporcionando en instalaciones y medios de ensayo, entre otras con la finalidad de atender debidamente a las pruebas de fatiga y tolerancia al daño, además de al resto de la experimentación estructural mandatoria en Aviación.

Capítulo aparte merecen los productos propios desarrollados por nuestra Industria Aeronáutica. Es obvio que se han beneficiado de manera directa del nivel tecnológico creciente generado por las causas antes citadas. Las más modernas técnicas de diseño ya fueron aplicadas en el programa CN.235 desde sus inicios, con acento especial en lo que a definición de la estructura se refiere, destacando la utilización del diseño asistido por ordenador.

Es preciso citar aquí que el diseño asistido por ordenador no solamente ha facilitado el diseño de las partes en que se ha aplicado; también ha permitido integrar en el diseño general del CN.235 datos de instalaciones y de ensayos en túnel que han conducido a la optimización de la propia estructura, en cuanto a resistencia aerodinámica se refiere.

Así pues, resulta claro que el nivel tecnológico de la Industria Española, en lo que a realización de estructuras aeronáuticas, tanto metálicas como construidas con "composites" se refiere, es perfectamente homologable con el de las industrias líderes en el mundo de la Aviación, como se desprende no sólo de este breve artículo, sino también de la lectura de algunos otros de los artículos incluidos en este número especial que Revista de Aeronáutica y Astronáutica le dedica monográficamente. Y llegados aquí es obligatorio reseñar la situación de nuestra industria en lo que concierne a esa otra actividad que, esquemáticamente hablando, tiene por objeto revestir el interior de la estructura del avión con el fin de proporcionar a sus ocupantes el adecuado confort y al operador las capacidades necesarias para permitirle llevar a cabo con su aeronave las operaciones que justificaron su compra. Esa actividad es el diseño y construcción de interiores y cargas de pago.

Como es fácil comprender, se trata de una faceta que encierra evidente interés, pues en ella se abarca todo lo referente a insonorización, configuración de cabina, asientos, "galley's", sistemas de carga y servicios, como puntos más nota-



Interior civil del C.212 "Aviocar".



Interior del CN.235 en versión civil.

bles; su principal característica es que abarca un espectro muy amplio de tecnologías con diversas peculiaridades, que obligan a un importante despliegue de medios técnicos y humanos en consonancia.

Hay una parte de los equipos englobados bajo el nombre genérico de "cargas de pago" que en todas partes son subcontratados a industrias auxiliares. Se trata de equipos tales como los asientos, los "galley's" y los sistemas de manejo y transporte de carga que, por sus especiales características, han dado origen con el tiempo en los países más avanzados tecnológicamente a toda

una industria auxiliar del volumen preciso, capaz de suministrar esos equipos a la industria aeronáutica en tiempo y plazo adecuados y, lo que es más importante, con un costo razonable; no hay que olvidar que estamos hablando de unos equipos que serían costosísimos si fueran producidos dentro de la propia industria aeronáutica, aunque en algún caso aislado así haya sucedido como excepción que confirma la regla.

Se adolece en España de una falta casi absoluta de este tipo de industria auxiliar, lo cual obliga a salir al extranjero para subcontratar equi-

pos como los citados, con las consiguientes desventajas que eso supone.

Es nuestra opinión que se debe tomar en consideración este problema de nuestra industria con vistas al futuro, mediante el fomento para la creación de una industria auxiliar capaz de satisfacer, si no todas, si al menos una parte de las necesidades de la Industria Aeronáutica y el Transporte Aéreo de España, avanzando más allá de los tímidos y frustrados intentos hechos hasta ahora. Las empresas de este campo no precisan de una elevada plantilla y ni siquiera necesitan tener dedicación exclusiva a la Aviación, con lo cual sus costes pueden ser razonables aeronáuti-

cia auxiliar en España de las características citadas.

En lo que se refiere a las cuestiones tradicionalmente abordadas por la propia industria aeronáutica (insonorización, revestimiento interior, pisos, etc.), nuestra industria ha avanzado notablemente en los últimos años, y es claro que la causa primordial ha sido la penetración de los productos españoles en el mercado de la Aviación Comercial.

Esa penetración obligó a adoptar una mentalidad diferente en el diseño y construcción de los interiores, y se pasó a tomar en consideración cuestiones que habían sido hasta entonces sacrificadas en beneficio de la funcionalidad y simplicidad propia de los interiores militares. La

kings") y la protección de la espuma de los asientos, conocida como "Fire Blocking Layer". En definitiva, las normativas de seguridad en el interior de los aviones se están modificando de forma rápida en el sentido de hacerse más estrictas y restrictivas, constituyendo un necesario reto para la industria.

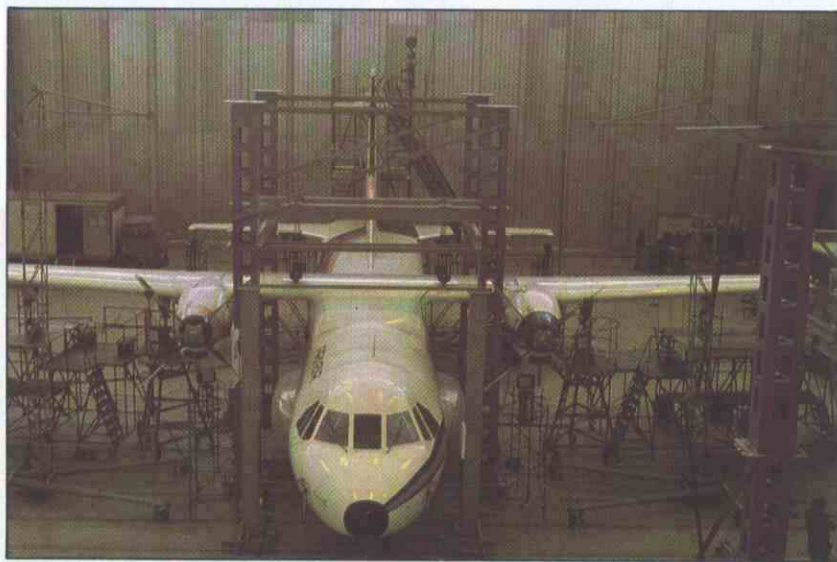
Ante esta situación, la Industria Aeronáutica Española ha respondido eficazmente, no sólo adaptándose con rapidez a las normativas de nueva edición, sino incluso yendo por delante de ellas en aspectos tales como el empleo de materiales de interior de baja emisión de humo y gases tóxicos al nivel de las especificaciones de Airbus Industrie, especialmente restrictivas en ese aspecto.

En la actualidad, el nivel tecnológico de la Industria Aeronáutica Española en lo que a interiores se refiere, también es perfectamente homologable con el de las restantes compañías constructoras de aviones comerciales, pero esto también es válido en lo que a aviones militares de transporte se refiere.

En este último sentido debemos reseñar que el C.212 cuenta en su versión militar con una notable variedad de versiones, todas ellas desarrolladas por CASA con un mínimo de subcontratación exterior, e incluso este avión se convirtió en 1976 en el primero de su categoría capaz de verificar lanzamientos de carga en vuelo según el procedimiento L.A.P.E.S. (Low Altitude Parachute Extraction System). En la actualidad, este mismo proceso de desarrollo de un sistema militar está en marcha alrededor del CN.235, del que se espera constituirá un excelente avión de transporte para usos militares que continuará la tradición establecida por el C.212.

Finalmente, hay que mencionar la participación, bien que modesta hasta ahora, de nuestra Industria Aeronáutica en programas internacionales referentes a temas de interiores, concretada en el diseño y construcción, por parte de CASA, de los paneles de zócalo provistos de trampillas para descompresión —conocidos en el argot como "dado panels"— para la cabina de pasajeros del Airbus A.320.

Aunque pequeña, como se ha dicho, es muy significativa esta participación desde el momento en que las industrias fabricantes de aviones dedican muy especial atención y medios, en consonancia con ella, a los temas de interiores y cargas de pago, lo cual está plenamente justificado por su decisiva influencia en el balance de sus ventas. ■



*El nivel tecnológico de la Industria Española, en cuanto a realización de estructuras aeronáuticas, tanto metálicas como construidas con "composites", es homologable con el de las industrias líderes en el mundo de la Aviación.*

camente hablando. Sin embargo, deben contar con una buena competitividad técnica y económica para salir al extranjero, primero de la mano de nuestras Industrias Aeronáutica y del Transporte Aéreo y después por sus propios medios. Tal vez el mayor problema sea vencer la timidez de los empresarios españoles y su tradicional resistencia a invertir para no ganar a corto plazo, pero el apoyo oficial podría actuar como catalizador del proceso de establecimiento de la industria auxiliar a la que nos referimos.

Hay que contar también con que el proceso en cuestión pasa por un período de adaptación y familiarización con las normativas aeronáuticas y por la creación de una infraestructura industrial y de garantía de calidad capaz de satisfacer los criterios correspondientes. Es posible afirmar la viabilidad de una indus-

reducción del ruido en cabina y la atención a la decoración y el confort para el pasajero fueron cuestiones obligatoriamente abordadas para dar cumplida respuesta a las demandas del mercado civil y a la competitividad requerida.

Todo este proceso comenzó, aproximadamente, hace una década y se ha visto influenciado de manera directa por la evolución de las normativas internacionales para la seguridad de los pasajeros. No es sólo la respuesta de los materiales del interior —en su mayor parte plásticos y "composites"— ante la acción del fuego quien ha sido y está siendo objeto de atención constante, también se han introducido mandatoriamente nuevos elementos de seguridad, tales como el sistema de iluminación de senda de evacuación a nivel del piso ("Floor Proximity Emergency Escape Path Mar-

# Propulsión de Aeronaves Estado de la Tecnología

JOSE LUIS LOPEZ RUIZ,  
Dr. Ingeniero Aeronáutico

## INTRODUCCION

Dentro de dos años se va a cumplir el cincuenta aniversario del primer vuelo de un avión, propulsado por un turbo-reactor, el Heinkel He 178.

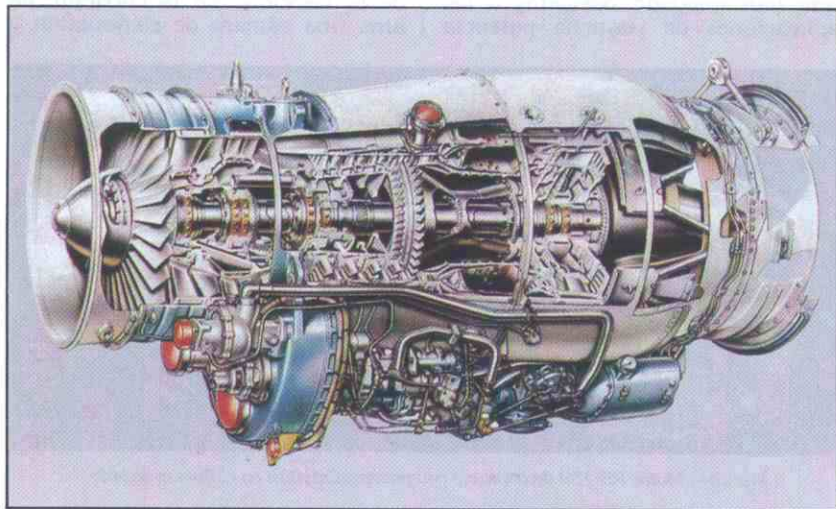
La sustitución de la combinación motor alternativo/hélice por el turbo-reactor fue recibida con alegría en el mundo de la Aeronáutica a la que se abrían posibilidades de vuelo a velocidades y alturas que eran impensables con los anteriores sistemas propulsivos, a pesar de los esfuerzos para mejorar la potencia de los motores alternativos en altura, con el uso de turbocompresores, y el rendimiento de las hélices, mejorando el perfil aerodinámico de las palas y acudiendo a mecanismos de cambio de paso para optimizar sus condiciones de funcionamiento.

En sus principios el objetivo principal en el proyecto de turbo-reactores era simplemente conseguir un gran empuje a altas velocidades de vuelo, sin una excesiva preocupación por la economía en el consumo de combustible, por lo cual al turbo-reactor básico se añadió la post-combustión para incrementar aún más el empuje durante breves períodos de tiempo.

Los parámetros principales que se trataban de mejorar en los turbo-reactores eran las relaciones empuje/peso y empuje/área frontal.

Pero la introducción del turbo-reactor como sistema propulsor de los aviones de transporte civil condujo a otras dos preocupaciones importantes en la línea de mejora de este tipo de motores: la reducción del consumo específico de combustible y de los costes de mantenimiento.

Partiendo de la base de un turbomotor, como elemento transformador de energía química en energía mecánica, apareció el motor turbohélice, como forma propulsora de aviones cuya velocidad de vuelo no era muy alta. Se aplicó también como planta motriz de los rotores de los helicópteros. En los aviones



Rolls Royce Turbomeca Adour MK 871

Pratt & Whitney PW 2037

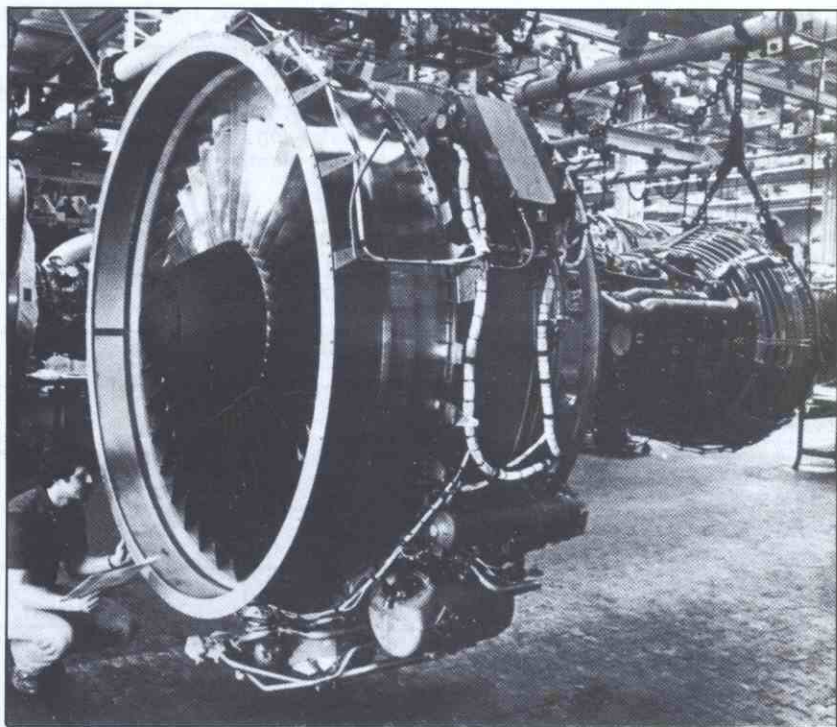


Fig. 1— Turborreactores de doble flujo.

subsónicos de alta velocidad el turbomotor se vió convertido en el denominado turborreactor de doble flujo (turbofan) en el que una parte de la propulsión provenía de aire que no penetraba en el núcleo del motor, siendo impulsado simplemente por un ventilador, accionado por el motor, situado bien en su parte frontal o en su zona posterior y carenado total o parcialmente dentro del conjunto general del motor.

Después de 50 años de evolución y utilización los motores de turbina han llegado a desplazar en la Aeronáutica a los motores alternativos, que han quedado relegados a las aplicaciones de pequeña potencia

en la Aviación General y en los vehículos de control remoto.

Pero durante este proceso evolutivo otros propulsores diferentes del turborreactor han aparecido para tratar de ocupar una plaza en la propulsión de vehículos aeroespaciales.

Uno de ellos es el estatorreactor, aplicable a vehículos cuya velocidad de vuelo permite recuperar una presión dinámica equivalente a la que daría el compresor de un turborreactor, pudiendo eliminarse los componentes rotatorios del mismo y quedando el motor limitado a un difusor de entrada, para reducción de la velocidad de la corriente de aire, una cámara de combustión y

una tobera de salida, para aceleración de la corriente y obtención del empuje deseado. El hecho de que el funcionamiento de este tipo de motores esté limitado a altas velocidades de vuelo dentro de la atmósfera terrestre, cuyo oxígeno utilizan como comburente, hace que deban emplearse siempre combinados con otro tipo de motor propulsor, lo cual ha contribuido a que su uso haya estado limitado a algunos pocos programas experimentales.

Otro tipo de motor, cuya utilización ha sido consagrada principalmente por los programas espaciales, es el motor cohete. Su empleo como propulsor de un avión es casi tan antiguo como el del turborreactor (Messerschmitt Me-163 en 1941). El motor cohete tiene un funcionamiento independiente de la atmósfera terrestre, ya que utiliza combustible y comburente propios, y su característica es la de proporcionar altos empujes en cortos periodos de tiempo. En aeronáutica se han empleado en aviones experimentales, en los que se intentaba investigar el dominio de las grandes velocidades y alturas de vuelo, o como elemento auxiliar propulsivo para mejorar las condiciones de despegue de los aviones.

El motor cohete ha sido el que ha posibilitado el desarrollo de todo tipo de misiles, empezando por la V2 alemana, así como los lanzadores

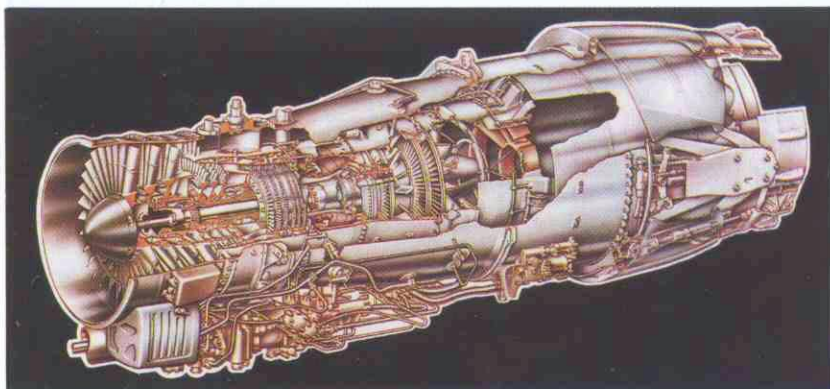


Fig. 1b— Motor RB-199 de triple eje con postcombustión en el flujo mezclado.

Cuadro nº 1  
CARACTERÍSTICAS DE ALGUNOS TURBORREACTORES MILITARES

MOTORES	Empuje sin/con postcombustión (kN) NM-stát.	Relación Empuje/peso	Relación de derivación	Temperatura de entrada a turbina	Longitud (m)	Diámetro máximo (m)	Configuración
F100-100/200	65.2/106	7.85	0.70	1399	4.850	1.181	Doble árbol 3-10-2-2
F100-PW-220	63.9/104.2	7.36	0.60		5.283	1.181	Doble árbol 3-10-2-2
F110-GE-100	/115 a 129	7.50	0.87		4.623	1.181	Doble árbol 3-9-1-2
F404-400	/71.1	7.33	0.34		4.039	0.889	Doble árbol 3-7-1-1
-100	/75.6	7.80					
J	/80.0	8.25					
PW 1120	60.2/91.6	7.25	0.19	1357	4.115	0.914	Doble árbol 3-10-2-1
RB199 Mk 101	39.2/67.8	6.47	1.16	1327	3.226	0.870	Triple árbol 3-3-6-1-1-2
RB199 Mk 103	40.7/71.4	6.87	1.06		3.226		
RB199 Mk 104	40.7/73.6	6.90	1.06		3.581		
M88	46.8/73.3	8.30	0.50	1400	3.810	1.011	Doble árbol 3-6-1-1
M53-P2	64.5/95.1	6.00	0.36	1260	4.850	1.054	Simple árbol 8-2

de vehículos espaciales y el control de estos vehículos en su órbita o trayectoria.

Su evolución ha consistido en alargar sus tiempos de operación, conseguir un control efectivo de su empuje y mejorar la relación empuje-peso, considerando en este último tanto el del propio motor como el de los propulsores necesarios para su operación durante un tiempo determinado.

Los motores cohete se han desa-

rollado en dos variantes: los de propulsante líquido y los de propulsante sólido, cada uno de ellos con sus aplicaciones características y, en ciertos casos, utilizando combinaciones de unos y otros.

Y en esta situación, en lo relativo a la propulsión de aeronaves y astronaves, nos encontramos cuando estamos entrando prácticamente en el último decenio del siglo XX, con una demanda de aplicaciones creciente para una aviación civil,

que exige seguridad, rapidez y economía, para una continua mejora de actuaciones, y para unas operaciones extraatmosféricas que consideran ya el viaje espacial como una natural extensión de los vuelos entre puntos de la tierra.

**EL TURBORREACTOR PARA AVIONES DE COMBATE**

Hablar de forma general de la propulsión de aviones de combate

Cuadro nº 2

**CARACTERISTICAS DE ALGUNOS TURBORREACTORES CIVILES**

MOTORES PW 4000	JT9D-7R4G2	PW 4152	PW4056/4256	PW4158/4358	Empuje en crucero (35 kft, 0.85)	52.1	52.1	52.1	52.1
Empuje de despegue (kN) (NM.est)	243.4	231.2	249.0	257.8	Consumo específico (kg/kgf-hora)	0.620	0.604	0.592	0.564
Temperatura para emp. máx (° C)	30	42.2	30	30	<b>MOTORES CF6</b>	<b>CF6-6D1A</b>	<b>CF6-50E2F</b>	<b>CF6-80A3</b>	<b>CF6-80C2B1-f</b>
Masa del motor (kg)	4146	4173	4173	4173	Empuje de despegue (kN) (NM-st)	184.5	206.7	222.3	257.4
Relación de derivación	4.8	5.0	4.8	4.75	Temperatura para máx. emp. (° C)	28.9	43.3	33.3	32.2
Relación de presión total	26.3	27.5	29.7	30.6	Relación de derivación	5.76	4.64	4.59	5.15
Relación de presión del ventilador	1.65	1.66	1.72	1.74	Relación de presión total	25.2	26.3	29.0	29.9
Temperatura de salida de comb. (° C)	1465	1355	1345	1365	Gasto de aire (kg/s) (correg.)	602.4	631.9	760.7	783.4
Díametro del ventilador (m)	6.248	6.248	6.248	6.248	Peso (kg)	3582	3977	3769	4108
Lontitud total (m)	8.560	8.560	8.560	8.560	Díametro (m)	2.195	2.195	2.195	2.362
Aplicaciones	Boeing 747	A.310	Boeing 767/747	A300-600/MD-11	Longitud (m)	4.496	4.394	3.998	4.087
<b>MOTORES RB211-524D</b>	<b>RB211-524D4</b>	<b>RB211-524D4</b>	<b>RB211-524D4-B</b>	<b>RB211-524D4D</b>	<b>MOTORES CFM56</b>	<b>CFM56-2</b>	<b>CFM56-3B-2</b>	<b>CFM56-5-A1</b>	<b>CFM56-5 Growth</b>
Empuje de despegue (kN) (NM.est)	235.6	235.6	235.6	257.8	Empuje de despegue (kN) (NM-st)	106.7	97.8	111.1	127.1
Temperatura para emp. máx. (° C)	30	30	30	30	Temperatura para máx. emp. (° C)	30	30	30	30
Relación de derivación	4.3	4.3	4.3	4.3	Relación de derivación	6.0	4.9	5.0	5.0
Relación de presión total	31	31	31	33	Relación de presión total	26.4	24.3	26.5	28.8
Temperatura entrada turbina (° C)	1254	1249	1228	1250	Gasto de aire (kg/s) (correg.)	372.4	309.8	386.9	404.2
					Peso (kg)	2092	1951	2204	2295
					Díametro (m)	1.735	1.524	1.735	1.735
					Longitud (m)	2.431	2.365	2.423	2.423

Continúa →

es difícil, ya que la especialización de esta clase de aviones impone a sus motores condiciones muy diferentes dictadas por la aplicación primaria del avión.

En un avión de caza la condición primordial es la rapidez, tanto para despegar y alcanzar la cota de combate en el menor tiempo posible, como para aproximarse a su objetivo y situarle dentro del alcance de sus armas. Desde este punto de vista el turborreactor de simple flujo con postcombustión resulta el propulsor ideal, ya que es capaz de conseguir las mejores relaciones empuje/peso y empuje/área frontal. El principal inconveniente es su elevado consumo de combustible, lo cual le sitúa en cierta desventaja, cuando se considera el peso conjunto del motor y combustible para el cumplimiento de una determinada misión. La reducción del consumo de combustible va ligada a mejoras aerodinámicas en el conjunto compresor-turbina, a aumentos de rendimiento de la combustión, tanto en las cámaras primarias como en el postcombustor, y a una optimización del rendimiento propulsivo.

La mejora del rendimiento del conjunto compresor-turbina ha conducido a diseños con doble y triple árbol, así como al uso de etapas de incidencia variable, con las consiguientes complicaciones mecánicas y de control asociadas a estos sistemas.

El aumento del rendimiento del ciclo térmico implica una elevación de la temperatura de entrada a turbina, lo cual conduce al empleo de nuevos materiales para álabes y a la mejora de la refrigeración de los mismos. Para mejorar el rendimiento de la postcombustión es necesario decelerar la corriente en un difusor a la salida de la turbina en una zona en la que la temperatura de los gases es todavía bastante alta.

Para mantener un rendimiento propulsivo aceptable en todas las condiciones, que van desde vuelo a baja velocidad y baja cota hasta el vuelo estratosférico a alto número de Mach, ha sido preciso acudir a tomas de aire de geometría variable y a toberas convergentes o convergentes-divergentes con control de su área de salida y de su área de garganta. Estas exigencias se hacen más críticas a medida que se amplía el dominio de vuelo de operación del avión. En las condiciones de gran maniobrabilidad en que puede operar un moderno avión de combate, que implica el vuelo con grandes ángulos de ataque, el diseño de la toma de aire debe resistir estas

condiciones sin provocar una distorsión excesiva en la corriente que alimenta el motor, el cual a su vez, debe ser capaz de tolerar las inevitables distorsiones de corriente.

Todo este panorama se complica cuando se intenta ampliar el uso del avión a otras operaciones que no sean simplemente la interceptación a corta distancia y se pretendan realizar misiones de patrulla, de vigilancia, escolta a aviones de ataque, o incluso ataque al suelo, con radios de acción intermedios y penetración a baja cota y alto número de Mach. En estos casos el consumo de combustible reducido empieza a ser, cada vez más, una exigencia crítica y el turborreactor simple ha dado paso al turborreactor de doble flujo, como propulsor de los modernos aviones militares.

Un parámetro importante a fijar en estos motores es la relación de derivación entre flujo de aire que no penetra en el propio generador de gas y el que es elemento activo en el mismo, ya que su aumento se refleja inmediatamente en una reducción del consumo específico de combustible, a cambio de un mayor peso y área frontal.

La tendencia moderna es utilizar motores con una relación de derivación pequeña, del orden de 0,3, para aviones cuya misión principal es la interceptación, y algo más elevada, del orden de 1, para aviones de ataque al suelo. Se va generalizando la configuración del doble conjunto giratorio, uno para actuación del ventilador-compresor que actúa sobre el flujo total y otro para el compresor del propio generador de gas. La postcombustión se realiza sobre el flujo total, una vez mezclados el flujo primario y secundario, con una notable mejora de rendimiento de la misma y un aumento de la relación de empuje con postcombustión a empuje sin ella.

En el ciclo básico se utilizan relaciones de compresión entre 20 y 30 y temperaturas de entrada a turbina superiores a 1.850° K, lo cual representa exigencias térmicas y mecánicas muy importantes para los distintos componentes del motor.

En cuanto al tipo de tobera depende esencialmente del avión en que se pretende instalar el motor. Para números de Mach no superiores a 2 la tobera convergente con control de área de salida puede ser suficiente para tener un rendimiento aceptable. A velocidades superiores se hace ya necesaria la tobera convergente-divergente, la cual, idealmente, debería tener un control independiente de sus áreas de garganta y salida; sin embargo, con una adecuada selección de un

enlace mecánico entre pétalos, e incluso permitiendo una cierta flotación de los mismos en la corriente, se puede conseguir una tobera convergente-divergente de buen rendimiento controlando solamente una de sus áreas.

Actualmente se estudia también la aplicación de toberas bidimensionales en lugar de las convencionales axisimétricas para los motores de los aviones de combate con amplio margen de números de Mach. El diseño mecánico de estas toberas, para poder controlar sus áreas, es más complicado que en las convencionales, pero ofrecen un mejor rendimiento propulsivo y una mayor facilidad para la orientación de la dirección del empuje, característica muy deseable para mejorar la operatividad de los aviones.

La posibilidad que han ofrecido los avances en la microelectrónica, para constituir sistemas de alta fiabilidad operativa y de poco peso y volumen, se provecha en las unidades denominadas DECU (Digital Electronic Control Unit) que reciben y procesan la información de los parámetros que caracterizan el funcionamiento del motor y ajustan, consecuentemente, el flujo de combustible de alimentación. Igualmente se utilizan en las unidades de vigilancia EMS (Engine Monitoring System) que recogen de automáticamente información de la evolución con el tiempo de parámetros característicos del estado del motor con vistas a decidir las oportunas acciones de mantenimiento.

## EL TURBORREACTOR EN AVIONES DE TRANSPORTE

Cuando se pasa del avión de combate al avión de transporte, tanto civil como militar, el énfasis en las características del motor se desplaza hacia el consumo de combustible reducido puesto que con ello se consigue, por una parte, aumentar la carga de pago para un operación determinada y, por otra, reducir los costes de operación, ya que a partir de la crisis de los años 70 el coste del combustible ha pasado a ser un componente importante del coste total.

Otra exigencia clave en los motores para su aplicación civil es la reducción de sus costes de mantenimiento, alargando lo más posible el tiempo entre revisiones, simplificando al máximo éstas y procurando ir a sustituciones de elementos "según su estado" (on condition) en lugar de su retirada en tiempos fijos.

En cuanto a sus condiciones operativas, con excepción de su aplica-

ción al avión Concorde, su utilización está limitada a aviones subsónicos, por lo cual son motores sin postcombustión y, en la mayoría de los casos, con una tobera de área fija optimizada para condiciones de vuelo en crucero. Además, como los aviones operan en aeropuertos con muy diversas condiciones de altura y temperatura, los motores suelen tener unas limitaciones mecánicas inferiores a las termodinámicas (flat rated) para no dimensionar el motor para unas condiciones de operación que va a alcanzar durante muy contadas ocasiones a lo largo de su vida operativa. Esta filosofía de proyecto contribuye también a una reducción de costes de mantenimiento.

Al comparar el motor de aplicación civil con el de aplicación militar aparece también el condicionante relativo al ruido, ya que no podrá ser instalado en ningún avión si no se cumplen las correspondientes normas (FAR. 36 o equivalentes) y, por el momento, el ruido del motor representa la principal con-

tribución al ruido total producido por el avión.

Todos estos condicionantes conducen a turbo reactores para aplicación civil de dos o tres árboles, con una relación de derivación continuamente creciente a lo largo de los últimos años y con una tobera de sección constante pero en la que hay que tomar precauciones para reducción de ruido con un buen mezclado de flujos antes de la salida. También es necesario equipar el motor con dispositivos para inversión del empuje al objeto de poder emplearlo como freno durante la operación de aterrizaje.

Los grandes motores, con empujes superiores a 250 kN, tienen en la actualidad relaciones de presión del orden de 30, relaciones de derivación superiores a 4 y temperaturas de entrada en turbina entre 1.500° K y 1.800° K. Su consumo específico en condiciones de crucero está aproximándose a la cifra de 0,5 kg/kp-h (15 mgr./Ns) considerada utópica hace sólo unos años para un turbo reactor.

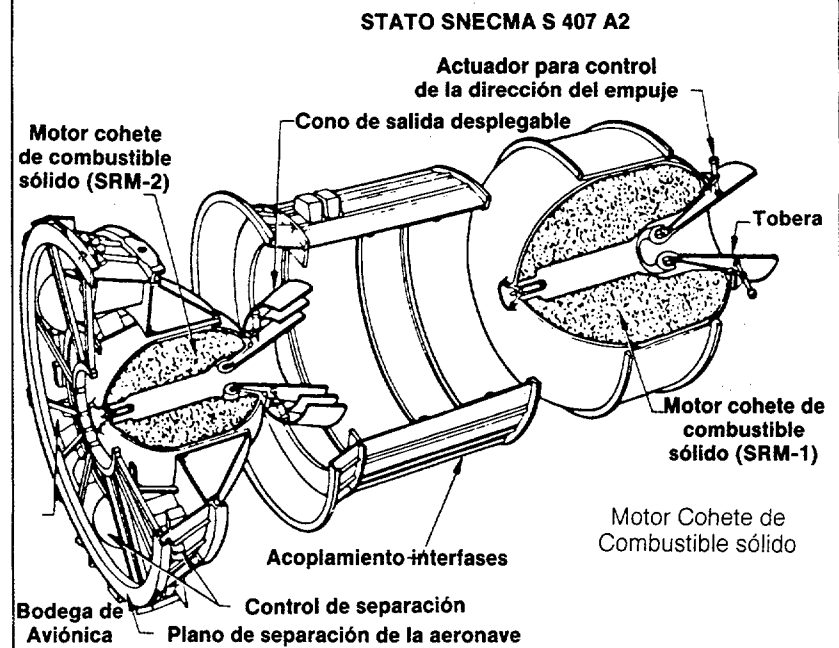
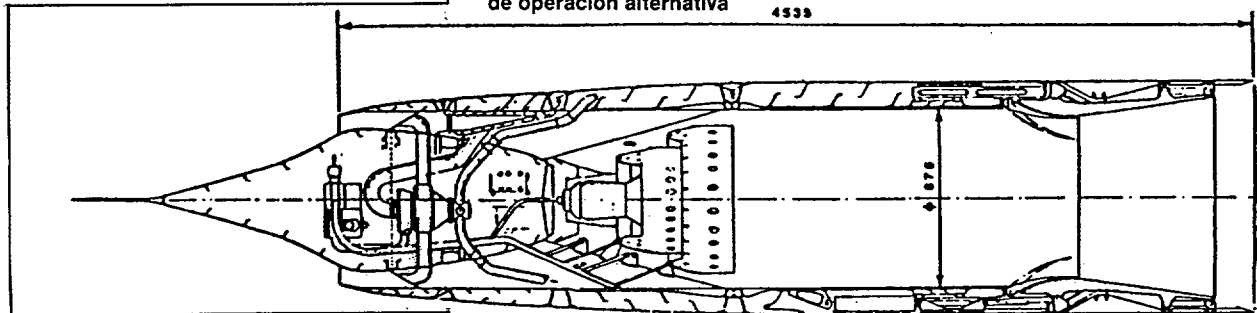
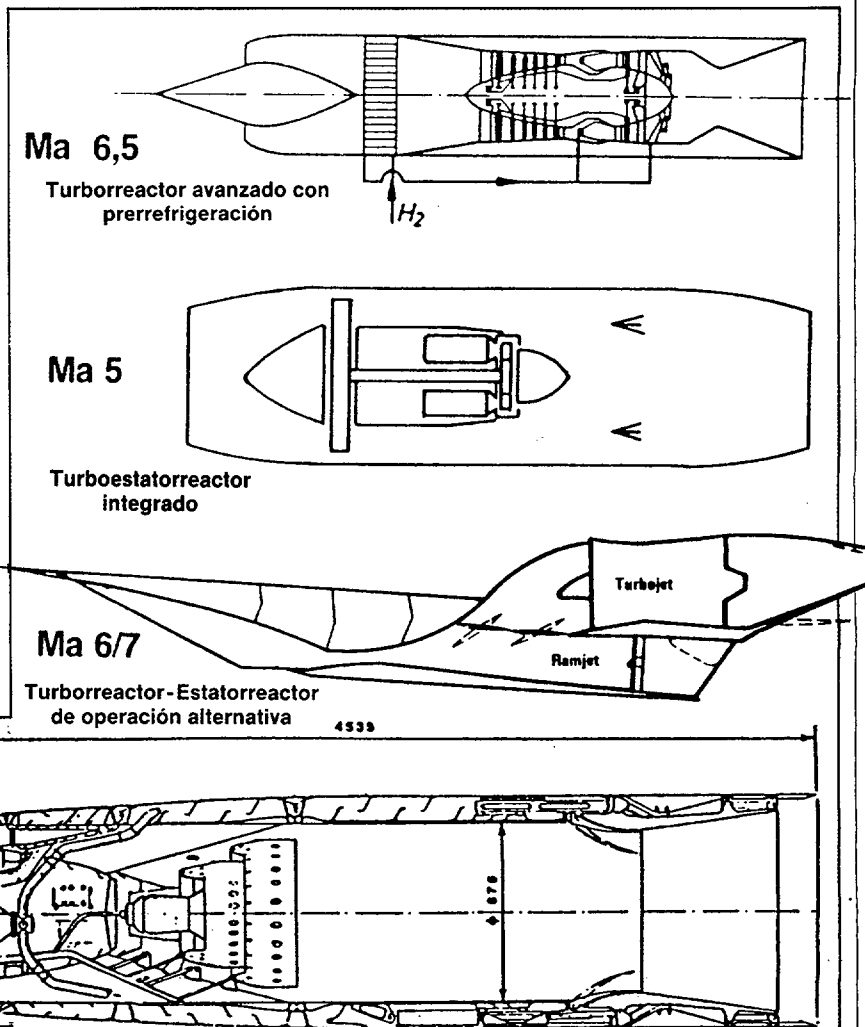


Fig. 2 - Sistemas propulsivos para la aeronave espacial

Una característica que viene siendo habitual en los últimos años es el suministro por parte del motorista de un motor carenado. De esta forma el fabricante del avión puede ofrecer su producto en el mercado equipado con diferentes tipos de motores, ya que el cambio de uno por otro representa modificaciones mínimas en el propio avión.

Recientemente distintos fabricantes de motores están estudiando y ensayando soluciones propulsivas denominadas "propfan" o "unduc-

lite artificial, se inició en 1957 gracias a la disponibilidad de cohetes de combustible líquido. Desde entonces se han ido cubriendo objetivos cada vez más ambiciosos siempre basándose en lanzadores de motores cohete de combustible líquido, con diversas combinaciones de combustible y comburente, y, más recientemente, utilizando también cohetes de combustible sólido, de apoyo al lanzamiento.

En este momento, superada ya la primera fase de la conquista del

pero la necesidad de aumentar al máximo la carga de pago obliga a estudiar nuevos medios de propulsión aprovechando el oxígeno atmosférico como comburente mientras la aeronave se encuentra en la atmósfera.

El turboreactor se vuelve a presentar como un propulsor eficaz en el vuelo atmosférico, aun cuando se oriente hacia una alimentación con hidrógeno líquido como combustible debido al mayor impulso específico de la combinación hidrógeno-

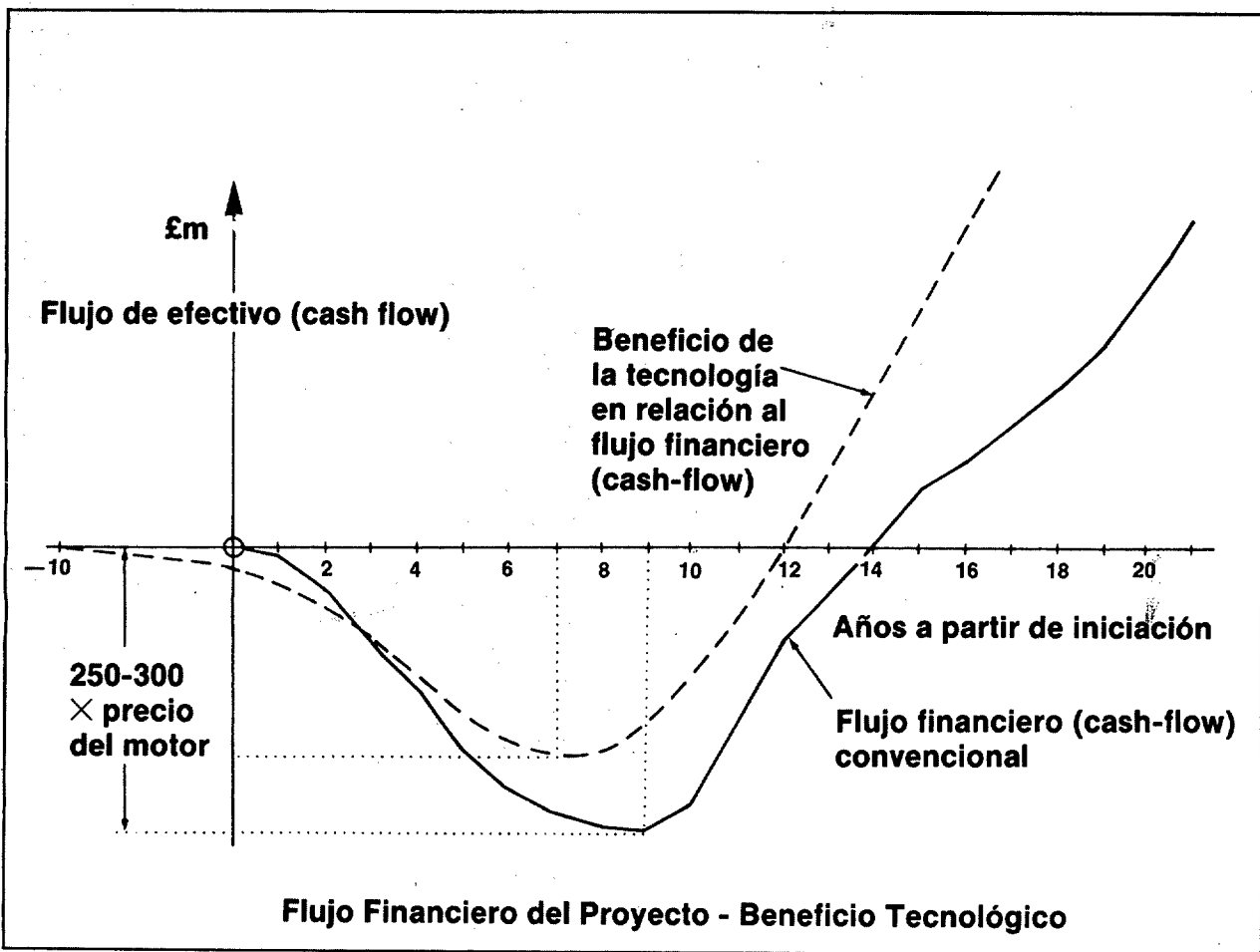


Fig. 3— Evolución del flujo financiero en el proyecto de un turboreactor

ted fan" (UDF). En esencia no son más que la sustitución del ventilador, que suministra el flujo secundario en el turboreactor, por una hélice de alta solidez, pequeño diámetro y alto régimen que suministra la mayor parte del empuje total del sistema propulsor.

**LA PROPULSION EN LA AERONAVE DE TRANSPORTE ESPACIAL**

La Era del Espacio, con la colocación en órbita terrestre de un saté-

espacio, se intentan establecer estaciones espaciales en órbita terrestre y normalizar el transporte entre ellas y la Tierra. El avión de transporte espacial debe ser un vehículo reutilizable que operará en la atmósfera terrestre durante las operaciones de despegue, ascenso y subida, así como en la reentrada, planeo y aterrizaje, pero que necesitará también una propulsión fuera de la atmósfera.

Los primeros intentos y proyectos, Shuttle y Hermes, están basados en la propulsión por motores cohete.

oxígeno que la de queroseno-oxígeno. Pero la aeronave espacial alcanza pronto velocidades muy altas que obligan a una refrigeración del aire comprimido en el difusor de entrada o al eliminar el compresor del turboreactor, convirtiéndolo en un estatorreactor, si no se quiere sobrepasar el límite de temperatura de los materiales.

Ya fuera de la atmósfera terrestre es necesario utilizar oxígeno líquido como comburente y el motor se convierte en un cohete convencional de combustible líquido.



Estas combinaciones de turbocohete, y turboestatorcohetes están recibiendo una atención preferente por parte de las oficinas de proyectos que estudian nuevas formas de propulsión para las aeronaves de transporte espacial y para el futuro avión orbital de transporte intercontinental, parte de cuyo crucero se desarrollará fuera de la atmósfera terrestre.

### LA PROPULSION DE OTRAS NAVES

Desde los años 50 el motor de turbina ha pasado a ser grupo motor preferente para los helicópteros que han encontrado en los turbomotores el elemento que les ha permitido una importante expansión tecnológica, eliminando muchos componentes necesarios con el motor alternativo. Los programas de desarrollo de modernas aeronaves de alas giratorias están asociados a programas de desarrollo de turbomotores con especial énfasis en la reducción de peso y consumo de combustible, teniendo en cuenta, además los recientes requisitos derivados del programa denominado ENSIP (Engine Structural Integrity Program) para producir motores de alta duración y tolerancia al daño.

También las aeronaves pilotadas a distancia (RPV) han añadido al motor alternativo el turborreactor de pequeño empuje, como elemento propulsor en aquellas aeronaves para las que se desea una velocidad algo elevada.

### SITUACION DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA

El panorama tecnológico de la industria de motores para aeronaves, que acabamos de describir, ha representado una evolución a nivel mundial que, desde las primeras realizaciones a partir de los motores para automóviles, ha pasado por una fuerte concentración de industrias en todos los países que, incluso participan en programas de desarrollo internacionales, para hacer frente al gran aumento de los costes de desarrollo de nuevos programas y tratar de garantizar un mercado mínimo que haga rentables los nuevos motores.

España empezó a seguir un camino paralelo al mundial, con dos industrias fabricantes de motores para avión antes de nuestra guerra, Hispano Suiza y Elizalde, que se fusionaron en la Empresa Nacional de Motores de Aviación después de nuestra guerra, y la cual emprendió

un programa de desarrollo de motores alternativos en el margen de potencias de 90 a 750 hp, en estrecha conexión con el programa de prototipos nacionales.

Pero en este punto se acabó el paralelismo, ya que España no se incorporó al desarrollo de turborreactores, con excepción de un programa de desarrollo de un turborreactor en el INI durante los años 60 que no pasó de su fase de prototipo. ENMASA fabricó con licencia algunos motores Marboré VI para el avión SAETA pero centró su actividad en el mantenimiento de motores, proseguida tras su absorción por CASA en 1972.

Iberia, por su parte, montó y desarrolló unas buenas instalaciones para el propio mantenimiento de los motores de los aviones de su flota y, posteriormente, dentro del grupo ATLAS, de motores de aviones de la flota de las compañías integradas en dicho grupo, tales como el motor Olympus del Concorde.

El INTA ha mantenido también activo su Departamento de Motopropulsión con sus bancos para ensayo de motores alternativos y turborreactores.

Por su parte en las Escuelas de Ingenieros e Ingenieros Técnicos Aeronáuticos, se ha continuado el desarrollo de enseñanzas de motopropulsión y se dispone de talleres para prácticas de los alumnos.

En las Maestranzas del Ejército del Aire se dispone de algunos medios para el mantenimiento de los motores de sus aviones.

Pero la situación industrial española en lo relativo a la fabricación de componentes, montaje y prueba de motores sigue siendo atípica al compararla con la de otros países europeos con mucha menor capacidad aeronáutica que la nuestra. Por ello en 1983 la empresa de ingeniería SENER inició un estudio técnico y económico para analizar la factibilidad de creación de una industria dedicada a la fabricación de componentes de turborreactores, con capacidad de montaje final y prueba de motores completos, así como con posibilidad de participar en proyectos de futuros turborreactores en programas internacionales. Como resultado de este estudio se ha tomado la decisión de crear la empresa SRTP (Sener Turbopropulsión) con la finalidad antes indicada, después de demostrar su factibilidad técnica y económica. En esta empresa participan junto a SENER algunas de las más importantes empresas europeas en el campo de los turborreactores, de las que, por encargo del gobierno espa-

ñol, SENER es socio dentro de la compañía Eurojet, encargada del desarrollo del nuevo motor para el Caza europeo Eurofighter.

Esta decisión representa un paso importante para volver a situar a España en la posición que tuvo en el pasado en lo relativo a la industria de motores para aviación. Además supone una actividad de rentabilidad económica demostrada, un impulso para el desarrollo tecnológico avanzado y una base de mayor independencia para el uso de sistemas de armas, que hasta ahora, dependen totalmente de motores extranjeros.

### CONCLUSION

Desde la primitiva propulsión producida por el motor alternativo combinada con una hélice de paso fijo utilizada por los hermanos Wright en el Flyer hasta la propulsión del Shuttle se ha recorrido un largo camino.

El desarrollo de motores es, sin embargo, un proceso normalmente más largo que el de las aeronaves que los incorporan, por lo que ha sido habitual que al proyectar una nueva aeronave se cuente con motores ya existentes.

Pero la búsqueda de la perfección tecnológica está imponiendo en los nuevos programas un desarrollo paralelo de la aeronave y su propulsor (Programas del Tornado, EFA, ATF americano, LHX y STS).

También desde un punto de vista financiero la aventura de desarrollo de un nuevo motor implica un riesgo superior al de la aeronave, con un flujo de caja negativo que alcanza un valor de unas 250 a 300 veces el precio del motor de serie entre 9 y 10 años después de iniciado el desarrollo.

Tras un período en el que se desarrollaron gran número de industrias motoristas en todos los países con industria aeronáutica, en la actualidad se ha producido una fuerte concentración y cada vez son más frecuentes los programas de colaboración internacional.

No obstante los progresos continúan para resolver las demandas de propulsión de los nuevos tipos de aeronaves y para mejorar la economía de operación de las actualmente existentes.

En España existe ya una capacidad técnica de base para poder contribuir al desarrollo de futuros motores para aviación y se podía también participar en la fabricación de parte de los mismos, tan pronto como una industria del tipo de SRTP esté en pleno funcionamiento. ■

# El reto de los Nuevos Materiales en la Tecnología Aeroespacial

JOSE MARIA PINTADO SANJUANBENITO,  
Dpto. Estructuras y Materiales Estruct. I.N.T.A.

**V**olviendo la vista atrás y recorriendo el tiempo que nos separa de la Segunda Guerra Mundial, se tiene la sensación de que los avances realizados en la Tecnología de Procesos y Materiales, fundamentalmente en los últimos quince años, desbordan las previsiones incluso de los más imaginativos y optimistas. Los requerimientos exigidos por el rápido nacimiento de las aeronaves supersónicas y misiles y la llegada de los vehículos espaciales, unido a la crisis energética, han presentado retos y oportunidades que han sido factores decisivos para impulsar el desarrollo de nuevas clases y familias de materiales. Aun cuando no se le haya dado la misma publicidad que la dedicada a los rápidos avances en Informática y Aviónica, el desarrollo de materiales es, al menos, igual de revolucionario y las consecuencias de la búsqueda a nivel mundial de nuevos materiales de altas prestaciones, pueden ser de vital importancia y determinar, en un futuro

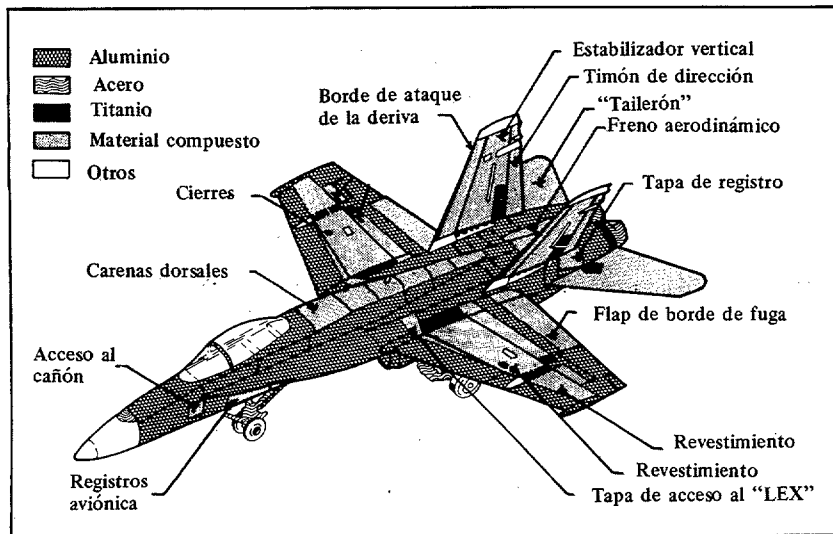
ya no muy lejano, el formar parte o no de las Naciones Avanzadas, en función del grado de desarrollo alcanzado por la Industria Nacional en las tecnologías de nuevos procesos y materiales avanzados que deberán además apoyarse en una intensa labor de I + D por parte de Universidades y Organismos Nacionales.

En la Industria Aeroespacial, los materiales son los cimientos sobre los que las nuevas envolventes de prestaciones se construyen. Diseños de aeroplanos avanzados de combate, bombarderos "Stealth", helicópteros de nueva generación, diseños avanzados en Aviación General, nuevas familias de aeroplanos comerciales proyectos tan ambiciosos como el Avión de Transporte Transatmosférico o los Programas Espaciales actuales (Hermes, HOTOL, estaciones orbitales, etc.), se basan en anticipar la existencia de nuevos y en algunos casos espectaculares materiales aeroespaciales y las tecnologías adecuadas para utilizarlos

con seguridad y fiabilidad.

Aun cuando en las líneas que siguen se tratarán someramente sólo los materiales de tipo estructural, es de justicia llamar la atención sobre la enorme importancia de los materiales no estructurales (juntas, sellantes, materiales transparentes, líquidos hidráulicos, lubricantes, recubrimientos protectivos) que deben soportar condiciones más severas derivadas de las mayores prestaciones exigidas a los nuevos vehículos aeroespaciales. Así, es de inmediata necesidad un líquido hidráulico ininflamable capaz de operar entre  $-55^{\circ}$  y  $180^{\circ}$  C a 8.000 psi y a más largo plazo, juntas, sellantes y fluidos hidráulicos deberán soportar hasta  $320^{\circ}$  C. En el caso de las plantas motrices, los lubricantes y sellantes actualmente en uso han llegado ya al límite de su capacidad (alrededor de los  $200^{\circ}$  C) y deben ser sustituidos para poder hacer frente a las necesidades de los motores avanzados de mediados de los 90 que requerirán lubricantes líquidos plenamente operativos hasta temperaturas del orden de  $350^{\circ}$  C. Asimismo, deberán desarrollarse materiales adecuados para lubricación sólida hasta temperaturas aun más elevadas. También los materiales protectivos, especialmente en el caso de vehículos espaciales, deberán ser capaces de soportar, durante largos periodos de tiempo y sin detrimento de su capacidad, medios ambientes hostiles tanto naturales como inducidos.

En lo referente a materiales estructurales, hay que hacer notar que hoy día es realmente difícil separar nuevos materiales de nuevos procesos ya que, en multitud de ocasiones, sin los segundos es imposible obtener las prestaciones adecuadas en los primeros o aplicarlos de modo efectivo a un costo razonable. Así, nuevas superaleaciones o aleaciones avanzadas de aluminio, con más elevada resistencia mecánica a



Distribución de materiales en el F-18.

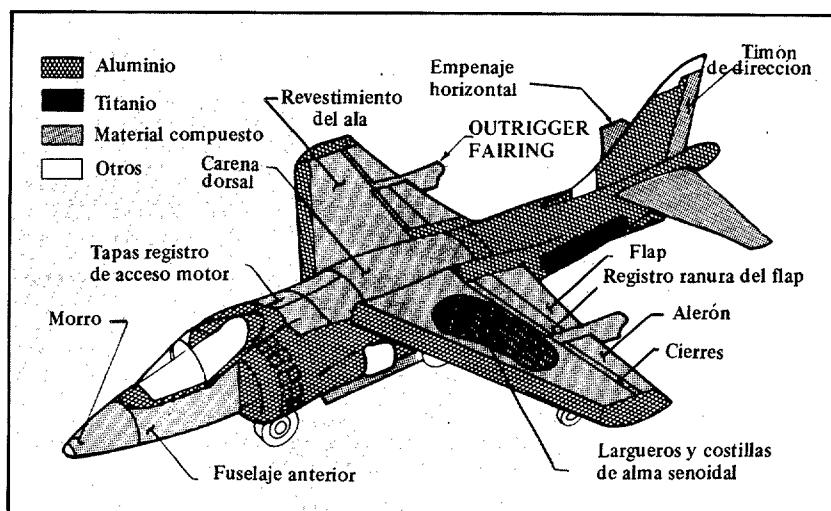
mayor temperatura, sólo pueden obtenerse gracias a nuevos procesos como la Tecnología de Solidificación Rápida, Pulvimetalurgia, Prensado Isostático, etc. Del mismo modo las aleaciones de titanio, caras, escasas y con largos períodos de entrega, pueden utilizarse con un considerable ahorro de tiempo y costes de material y mecanizado mediante tecnologías de nuevo desarrollo como el Conformado Superplástico y la Adhesión por Difusión.

Cada vez de modo más frecuente, los Ingenieros de Procesos y Materiales, están teniendo que añadir su firma en los planos de los proyectos aeroespaciales. Como ejemplo puede citarse el proyecto del "Space Shuttle" en que cada plano debía ser revisado y firmado por un ingeniero de materiales y procesos. El sistema se abandonó posteriormente como medida de ahorro... hasta que se cometieron un par de errores significativos.

## EL ALUMINIO DEFIENDE SUS POSICIONES

La supremacía de las aleaciones de aluminio en la Industria Aeroespacial, está hoy día seriamente amenazada por los materiales compuestos de matriz polimérica reforzada con fibras de diversos tipos, entre los que destaca la de carbono y de hecho los proyectos de aviones de combate de la próxima generación, hacen uso de un porcentaje cada vez mayor de materiales compuestos, en detrimento de aleaciones de aluminio.

Dos son los desarrollos fundamentales con que el aluminio puede hacer la competencia a los materiales compuestos de matriz polimérica: las aleaciones Aluminio-Litio y las de Tecnología de Solidificación Rápida. Entre las primeras, ya se están desarrollando por diversas compañías (Société Cegedur Pechiney en Francia, Alcan Aluminum Ltd. en Inglaterra, ALCOA en los EE.UU., Kaiser Aluminium & Chemical Corp., etc.) aleaciones comercializables que presentan las ventajas de una considerable disminución de peso muerto (hasta un 10%) junto a un incremento de rigidez del orden de 12% y el poder seguir utilizando equipos de manufactura más o menos convencionales. Mediante la tecnología de Solidificación Rápida, que permite extender los límites de solubilidad sólida de elementos de transición en el aluminio, parece posible pasar de los 180° C de temperatura de utilización de las actuales aleaciones convencionales endurecidas por precipitación (se-



Distribución de materiales en el AV-8B.

ries 2000 y 7000) a más de 400° C. (Al-Fe-Ce hasta unos 315° C. y Al-Fe-W hasta unos 425° C). Finalmente, combinando las técnicas de Solidificación Rápida y Pulvimetalurgia, puede elevarse el contenido en Li de las aleaciones Al-Li por encima del 2.5-3%, lográndose así una mayor reducción de la densidad y aumento de la rigidez de estas nuevas y prometedoras aleaciones que aún deben resolver algunos problemas para ser plenamente operativas.

## EL TITANIO SIGUE EN LA BRECHA

Cuando en un diseño aeroespacial las consideraciones de peso son fundamentales, el Titanio continúa siendo un candidato ideal como sustituto del acero, lográndose reducciones de hasta el 40% en peso. Comparado con las aleaciones de aluminio, el Ti posee una mayor resistencia específica, mejor vida a fatiga, mayor resistencia a temperatura más elevada, mejor resistencia al crecimiento de grieta y no sufre problemas de corrosión, en condiciones típicas de servicio de una aeronave. Sin embargo, la utilización de este notable material en la industria aeroespacial, ha sido en general bastante limitada (con algunas excepciones como el bombardero B1-B con un 23% de peso estructura de Ti o el F-15 que alcanza un 35%), debido esencialmente a su elevado costo (10 a 20 veces mayor que el del Al) y sus dificultades de mecanizado (se mecaniza unas 10 veces más despacio que las aleaciones de Al).

Actualmente las investigaciones se dirigen en dos direcciones fundamentales; por un lado, el desarrollo de procesos y aleaciones que

permitan abaratar notablemente la obtención de un elemento de Ti, mediante procesos como la colada de precisión (incluye como parte del ciclo el prensado isostático en caliente), forja de precisión, pulvimetalurgia y conformado superplástico/adhesión por difusión y por otro, la puesta a punto de nuevas aleaciones de Ti capaces de soportar mayores temperaturas de servicio. La Fuerza Aérea de los EE.UU., trabaja activamente en nuevas aleaciones de Ti empleando la Tecnología de Solidificación Rápida combinada con la pulvimetalurgia, para lograr temperaturas operativas de hasta 700° C (unos 170° C por encima de los valores actuales), pudiendo así sustituir las nuevas aleaciones de Ti a ciertas superaleaciones base Ni en los reactores de la próxima generación. Asimismo, aleaciones de Ti de alta resistencia (hasta 1.700 MPa), se están desarrollando como alternativa a los aceros AISI 4340 y 300M para elementos como trenes de aterrizaje y se está incluso estudiando la posibilidad de lograr aleaciones de Ti de baja densidad, mediante la adición de Li, Be o Si y empleando la Tecnología de Solidificación Rápida.

## SUPERALEACIONES, BERILIO, MAGNESIO

Aun cuando los Materiales Compuestos de Matriz Metálica y las aleaciones de Ti para alta temperatura o los materiales cerámicos parecen prometer mejoras a veces increíbles en el diseño de futuros motores aeroespaciales, hoy día las superaleaciones, siguen siendo el material "caliente" por excelencia para el ingeniero de diseño de plantas propulsoras y por ello, se sigue



Estabilizador del A-320 en fibra de carbono.

investigando para tratar de apurar al máximo los límites de utilización de estas aleaciones, generalmente de base Níquel y en algunos casos de base Cobalto.

Actualmente se trabaja en aumentar la pureza de estas aleaciones para mejorar su comportamiento en fractura e incrementar así la vida en servicio de turbinas y motores, utilizando procesos de refinado y fusión especiales y en desarrollar nuevos sistemas de superaleaciones para extender los límites operacionales o lograr combinaciones especiales de propiedades (alta resistencia a elevada temperatura y con baja deformabilidad, buena resistencia a la enfriamiento por hidrógeno, etc.). Técnicas de Solidificación Rápida, se emplean para producir superaleaciones (Ni-Mo-Al-X) y (Ni-Cr-Al-X) donde X es uno o más de los elementos W, Ta, C, B ó Zr. Estas superaleaciones, poseen propiedades a elevada temperatura que superan a las de los materiales actualmente disponibles para álabes. Otra línea de trabajo trata de lograr superaleaciones sin Cobalto, como la nueva Haynes 230 (Ni-22%Cr-14%W-2%Mo-2%), aunque la vuelta a la normalidad de suministro de este material, ha restado importancia a estos desarrollos.

En lo referente a las aleaciones de Magnesio, aparte su indiscutible importancia como matrices de materiales compuestos, se están desarrollando con el fin de mejorar su tradicionalmente pésima resistencia a corrosión, así como para incrementar

su resistencia y ductilidad, utilizando técnicas de Solidificación Rápida/Pulvimetalurgia.

Más rígido que el acero y más ligero que el aluminio, el Berilio es el de mayor capacidad calorífica de todos los metales, manteniendo además la ventaja en sus propiedades hasta cerca de su punto de fusión (1285° C). Es transparente a los rayos X, tiene un elevado coeficiente de amortiguamiento y excelente conductividad térmica. Los inconvenientes que, por otro lado, presenta el Be son esencialmente un precio elevado, largo tiempo de demora en la entrega, dificultad de mecanizado (requiere instalaciones especiales) y riesgo de romperlo durante la manipulación debido a su fragilidad. Los elementos realizados con este material tienen una muy elevada estabilidad dimensional, incluso bajo tremendas aceleraciones y a temperaturas criogénicas y por ello es un material de gran utilidad en ciertas aplicaciones espaciales.

#### LA REVOLUCION DE LOS MATERIALES COMPUESTOS AVANZADOS

Desde que los materiales compuestos avanzados comenzaron a utilizarse en la producción del F-14 y F-15, su penetración en la Industria Aeroespacial se ha ido incrementando hasta el punto de prevverse, para el año 1995, un consumo 100 veces mayor que el de 1975 (sólo en los EE.UU., se estima para

1995 una utilización de compuestos a base de fibras de carbono cercana a los 2 millones de kg.). Actualmente, hay un gran número de nuevos materiales compuestos en desarrollo en laboratorios aeroespaciales y compañías de materiales por todo el mundo. El camino está siendo caro y requiriendo mucho trabajo, pero nadie duda que los materiales compuestos están jugando un papel cada vez más importante en la Industria Aeroespacial.

Inicialmente llegaron los Compuestos de Matriz Polimérica de tipo termoestable (fundamentalmente epoxi) que hoy día ven su supremacía amenazada por las matrices termoplásticas (bismaleimidas, polieter-eter-cetonas, polieter-sulfonas, etc.) debido a ventajas de estas últimas en reparaciones, almacenamiento, resistencia a impacto, etc. Posteriormente empiezan a desarrollarse seriamente los nuevos Materiales compuestos de Matriz Metálica (Aluminio, Magnesio, Titanio...), los de Matriz Cerámica y los Compuestos Carbono/Carbono (C/C).

Proyectos como el "ATF" (Caza Táctico Avanzado), el ala en X o el Vehículo Transatmosférico (TAV) entre otros, sólo son posibles gracias a los Materiales Compuestos Avanzados. Se están investigando materiales compuestos de función doble, que además de servir como elementos estructurales ligeros, actúen como antenas o conductores de otros tipos de señales. El empleo de materiales compuestos avanzados, se espera conduzca a aeronaves con un peso mitad del de las actuales pero con la misma capacidad de carga útil y radio de acción, además de simplificar los problemas de mantenimiento, lograr prestaciones hasta ahora inalcanzables, ser invisibles para los radares enemigos, etc.

Como botón de muestra de lo que pueden ser capaces los Materiales Compuestos Avanzados, considérense someramente los Compuestos C/C. La temperatura que alcanza el cono de morro y los bordes de ataque alares del "Space Shuttle", a velocidades superiores a los 27.000 km/hr., llega a ser de 1.370° C, que incluso suben hasta 1.650° C durante la reentrada. Sólo los compuestos C/C pueden proteger efectivamente instrumentación y tripulación de tales condiciones. Pero además, estos materiales resisten el choque térmico desde los 160° C bajo cero del frío espacio exterior, hasta los casi 1.700° C de la reentrada. A una temperatura de 1.900° C, los compuestos C/C avanzados son más resistentes y rígidos que el aluminio a temperatura ambiente y con un peso mitad. Por ello se está investigando activamente la posibi-

lidad de realizar estructuras como la del borde de ataque del ala del "Shuttle" o la estructura básica de aeronaves hipersónicas volando a Mach 11, utilizando este increíble material que es más resistente que el acero y más rígido que el titanio y puede llegar a soportar temperaturas en post-quemadores y toberas de misiles superiores a los 3.000° C.

**¿PUEDE ESPAÑA ACEPTAR EL RETO?**

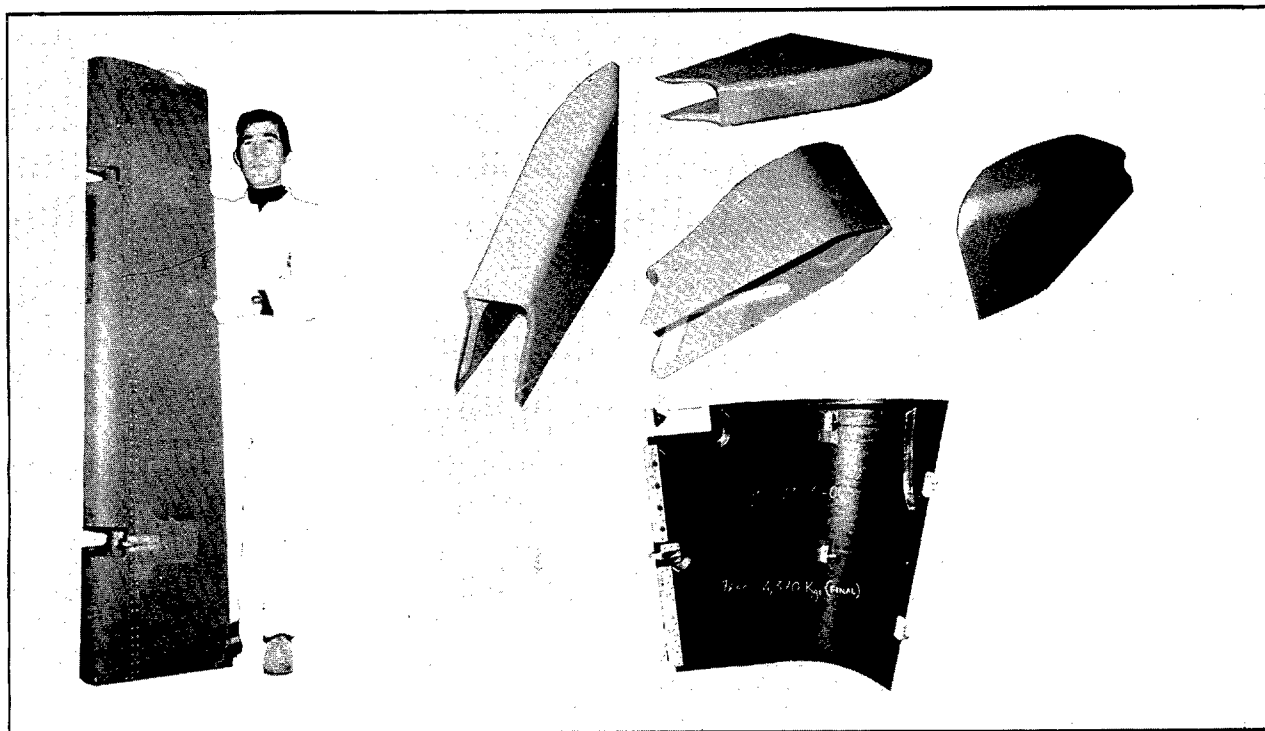
La práctica totalidad de los materiales utilizados actualmente por la Industria Aeroespacial en nuestra Nación se importan. Es cierto que la producción de este tipo de materiales, resultaría antieconómica sin una demanda exterior suficiente y por eso hoy día se tiende a la cooperación entre naciones. Pero ganarse un mercado exterior en este tipo de materiales avanzados, requiere una

prestigioso y efectivo posible. Pero los conocimientos no son gratuitos ni en tiempo, ni en dedicación, ni en medios económicos. Por otra parte, si un nuevo material tiene éxito, otros lo comprarán y quienes hayan participado en su desarrollo, obtendrán compensaciones económicas.

En esta carrera de I + D sobre materiales y procesos avanzados, llama la atención el hecho de que entre los puestos de honor y marcando siempre directrices, se encuentren, al menos en EE.UU. y Reino Unido, prestigiosos laboratorios dependientes de las Fuerzas Armadas: Air Force Materials Laboratory, Army Mechanics & Materials Research Center, Royal Aircraft Establishment, Naval Surface Weapons Center... De hecho han sido y son las Fuerzas Armadas y principalmente por medio de sus sistemas aeroespaciales, impulsores fundamentales del desarrollo de materiales cada vez

En España, los Centros y Organismos con actividades de I + D dependientes del Ministerio de Defensa, están actualmente muy lejos, aun teniendo en cuenta el efecto de escala, del nivel de dotación mínimo necesario para poder realizar labores similares a las de los Centros citados en líneas anteriores, pero podrían ser el germen de una fructífera labor, dotándolos de una estructura y de los medios humanos y económicos adecuados, así como realizando una planificación seria de sus actividades, en la que se tuviera muy en cuenta el tipo de tareas de I + D a desarrollar.

En lo que el autor de estas líneas conoce, la tarea, al menos al nivel de los técnicos, no sólo sería acogida con entusiasmo, sino que respondería a las ilusiones y esperanzas de trabajar con ahínco para elevar el nivel tecnológico de España que sienten un gran número de personas con vocación.



*Diversos componentes de materiales compuestos fabricados por la Industria Nacional.*

serie de condiciones que por desgracia aún no se dan en España.

Actualmente parece más viable la participación en desarrollos internacionales, pero para ser aceptados como miembros de pleno derecho y no sólo como potenciales consumidores o clientes, se debe tener una muy buena base de conocimientos profundos sobre los nuevos materiales y procesos, a fin de tener un voto y que este voto sea lo más

más avanzados y por ello se dotan de los medios humanos y materiales adecuados para conocer en profundidad y así poder juzgar con efectividad, si los nuevos materiales ofrecidos por la Industria, realmente satisfacen los requerimientos exigidos, así como para poder "dirigir" a la Industria hacia necesidades reales planteadas por los nuevos sistemas de armas.

Los resultados de la revolución en I + D de materiales avanzados, es evidente que está llevando a increíbles mejoras en la Industria Aeroespacial y los participantes en esta aventura jugarán un importante papel en la realización de las próximas generaciones de aeronaves y en la apertura de las fronteras del Espacio a la Humanidad. ¿Se limitará España a ser únicamente un espectador? ■

# ¿Qué puede hacer la Industria española en los Sistemas Avanzados de Aviónica?

PEDRO GARCIA VEGA,

Director de la División de Simulación y Aviónica de CE SELSA

## SITUACION ACTUAL

**E**SPaña no ha sido capaz, por diversos motivos, de desarrollar una industria de aviónica como tal. Timidas fabricaciones o montajes bajo licencia en las últimas décadas, que no han tenido luego continuidad en verdaderos desarrollos nacionales, no han permitido consolidar una capacidad nacional en este campo.

Por otra parte, la aparición de los nuevos sistemas de aviónica de combate, caracterizados por el uso generalizado de potentes ordenadores comunicados entre sí mediante buses estandarizados, abre una nueva etapa tecnológica y concede a la electrónica un papel muy importante en el diseño del avión como sistema, obligando a un replanteamiento general del concepto de Industria Aeronáutica.

Podría pensarse a la vista de lo anterior que el reto es demasiado grande para nuestro país. Se puede además argumentar que ha pasado el momento de los desarrollos individuales para entrar en la era de las realizaciones plurinacionales, coincidiendo con nuestra entrada en Europa. Con ello se pasaría automáticamente a defender la tesis de que la participación en este tipo de programas, es el único medio razonable de desarrollar nuestra industria de aviónica.

Este es un planteamiento y un diagnóstico que, por excesivamente obvios, parecen gozar de cierta aceptación en amplios sectores del mundo aeronáutico español.

Pues bien, entendemos, por el contrario, que un análisis más profundo, nos lleva a unas conclusiones radicalmente distintas a las anteriores, con unas perspectivas

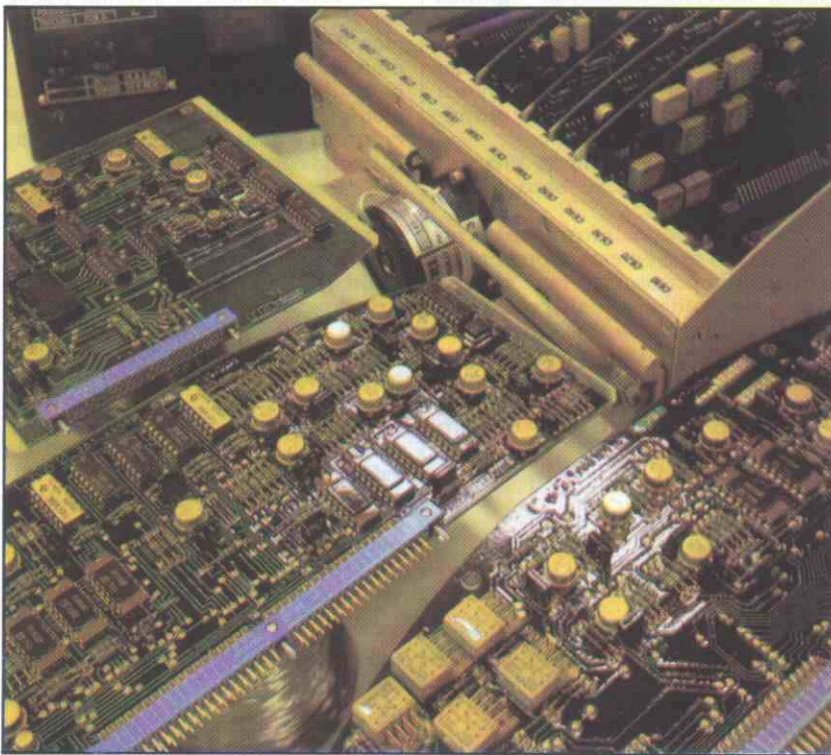
más concretas y positivas para nuestra industria, como veremos a continuación.

## OBJETIVOS DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA DE AVIONICA

La primera pregunta que deberíamos hacernos es ¿Desea España tener una tecnología de aviónica propia? Entendemos que hay abrumadoras razones que no voy a enumerar ahora a favor del sí.

Dando, pues, por supuesto que es así, veamos qué objetivos pueden plantearse de una manera razonable.

El programa EFA se presenta como la oportunidad más clara de avanzar por este camino. En este sentido es preciso reconocer que este programa es muy importante para la Industria Electrónica Nacional porque a través de él podrán nuestras empresas adquirir la dimensión industrial y las maneras de nuestros homónimos europeos. Es, pues, un programa útil y necesario



Componentes del radar Cyrano IV fabricados por INISEL.

para dotarse de la infraestructura y capacidad de producción que necesitamos.

Sin embargo, y desde el más puro pragmatismo, debemos reconocer que el camino de los codesarrollos (en este caso el 13% de EFA), presenta múltiples inconvenientes para la consecución de una tecnología propia competitiva en un plazo razonable. Las razones principales son:

- A EFA llegamos tarde y sin experiencia.
- Tenemos una participación en el programa relativamente pequeña (13%).
- Como consecuencia de lo anterior, recibiremos una participación en los desarrollos de poca relevancia.
- Por este camino *siempre* iremos un paso por detrás de los países que ya tienen tecnología, lo que nos hará difícilmente competitivos.
- De esta manera nunca dispondremos de tecnología y productos propios.

Como alternativa de desarrollo existe obviamente otra, que consiste en *desarrollar tecnología propia directamente*, con objeto de disponer en breve plazo de productos propios capaces de competir en el mercado internacional.

Esta solución ofrece innumerables ventajas para nuestro país y nuestras fuerzas armadas. Desde un punto de vista industrial significa simplemente que luchamos por estar en primera línea del sector, en lugar de reconocer de antemano nuestra incapacidad y resignarnos a aceptar un papel secundario durante las próximas décadas.

Naturalmente la primera premisa para su existencia se basa en su viabilidad técnica.

En este punto afirmamos con rotundidad que en este momento se dan las circunstancias tecnológicas y de oportunidad y se dispone de la experiencia, tecnología y recursos necesarios para hacer posible y conveniente el desarrollo de sistemas avanzados de aviónica con tecnología nacional. Veamos esto con un poco de detalle.

### ESTRATEGIA DE DESARROLLO

El profundo cambio tecnológico que ha supuesto la aparición de los nuevos sistemas de aviónica obliga, como decíamos, a un cambio de mentalidad en la concepción de la Industria Aeronáutica. La aviónica ya no es un conjunto de cajas e ins-

trumentos más o menos independientes entre sí que se montan a bordo del avión.

Ahora cada equipo de aviónica ya no se concibe individualmente, sino en función de y para el SISTEMA.

Es preciso comenzar por diseñar el concepto operativo del sistema y sus capacidades para, a continuación, definir la arquitectura hardware y software capaz de satisfacerlo. En este sentido, el software adquiere una dimensión preponderante ya que es la herramienta que va a configurar fundamentalmente la operatividad requerida.

Es por ello que para afrontar el desarrollo tecnológico en este campo es absolutamente prioritario comenzar por el desarrollo de la *ingeniería de sistemas* como medio de controlar la tecnología y con ello el producto. Posteriormente se decidirá en qué proporción se incorporan al sistema equipos ya existentes o, por el contrario, dando un paso más se desarrollan también ciertos equipos propios, con lo que se da un contenido nacional aún mayor al producto.

Entendamos, pues, que el producto a desarrollar en un primer nivel es el Sistema de Aviónica, como un conjunto de equipos, españoles o no, que conectados entre sí y cargados con su software correspondiente, son capaces de proporcionar a un avión determinado una operatividad especificada.

De esta manera el sistema puede ser modificado mediante la sustitución de unos equipos por otros, adición de nuevos sensores o modificación del software existente, pero siempre bajo control exclusivo de la empresa española y del usuario, en estrecha colaboración.

Este es efectivamente un producto que se puede vender y que de hecho se vende en el mercado internacional. Se podrá concebir con mayores o menores pretensiones tecnológicas; buscando unos niveles operativos u otros, pero es evidente que existe un mercado de producción de nuevos aviones o de modernización de aviones existentes que es capaz de absorber este tipo de producto.

Por otra parte, la flexibilidad de este concepto permite partir de un nivel de producto determinado y adaptarlo a otros requisitos sin mayores problemas, confiando a un mismo sistema básico una gran versatilidad de aplicaciones.

### METODOLOGIA DE DESARROLLO

¿Cómo se lleva a cabo en la práctica el desarrollo de un sistema de aviónica avanzado? El procedimien-

to está muy estandarizado, y basado en el empleo de útiles de ingeniería.

El desarrollo gira alrededor de un *Simulador de Evaluación y Desarrollo* que adquiere diversas configuraciones y capacidades a lo largo de la vida del programa con objeto de adaptarse a las necesidades de cada una de sus fases.

Concebido en sus comienzos como una Cabina Activa capaz de simular una primera aproximación del entorno físico, funcionalidad general y ergonomía de operación, va evolucionando a medida que incorpora equipos reales y versiones más evolucionadas de software.

Otra herramienta de ingeniería comúnmente utilizada es la *Estación de Integración*. Su función básica es permitir la integración hardware y software de los diversos equipos del sistema. Permite, entre otras cosas, modificar, probar y depurar el software embarcado, por lo que es utilizada posteriormente durante toda la vida operativa del sistema.

La capacidad de diseño y producción de estos útiles de ingeniería constituye el "know-how" básico que debe poseer la industria que acometa el programa, por lo cual deberá disponer de la capacidad y experiencia necesarias en este área.

### EXPERIENCIA DISPONIBLE LOS PROGRAMAS EF-18 Y EAV-8B

Los programas de los aviones EF-18 y EAV-8B incluyeron en su día tres proyectos que tienen una gran incidencia en el tema que nos ocupa. Son los siguientes:

- Simuladores del avión EF-18.
- Simulador del avión EAV-8B.
- Centro de Apoyo al Software del avión EF-18.

Los dos primeros, realizados por una empresa española como contratista principal, proporcionaron a nuestros ingenieros unos conocimientos completos y exhaustivos acerca de la ingeniería de los sistemas de aviónica de estos aviones, mediante un ambicioso programa de transferencia tecnológica que se ha cumplido a plena satisfacción.

Adicionalmente, han permitido el desarrollo y consolidación de una industria española de simulación de aviones de combate, poseedora de la más avanzada tecnología a nivel internacional. (En Europa, solamente Inglaterra y Francia poseen hoy una capacidad comparable).

El tercer proyecto ha proporcionado a los ingenieros españoles una visión completa relativa al diseño y



Puesto de monitor de un simulador para EF-18 desarrollado por CESELSA.

funcionamiento del citado centro que, de hecho, actúa como una estación de integración y de modificación de software de la aviónica de misión del EF-18.

Por otra parte en ambos simuladores se ha utilizado el ordenador de misión real (AYK-14), incorporando también el bus 1553 real. Ello ha obligado a la empresa española a desarrollar su propia capacidad en las técnicas de control del bus, ya que los demás procesadores de a bordo son emulados en un ordenador central que debe dialogar con el ordenador de misión real a través de dicho bus.

En estos programas han trabajado o están aún trabajando desde hace más de tres años por encima de un centenar de ingenieros que hoy conocen y manejan perfectamente estas tecnologías.

Este equipo humano, que va a estar progresivamente disponible a medida que finalizan los programas antedichos, es más que suficiente para acometer con garantías de éxito un programa de desarrollo como el aquí descrito.

### CONCLUSIONES

Como resumen de lo anterior, extraemos las siguientes conclusiones:

- España está en condiciones de acometer *inmediatamente* un programa de desarrollo de un sistema de aviónica avanzado.
- Este programa deberá tener como horizonte principal el avión español AX, lo que daría a éste una

dimensión e interés nacional muy superior.

— Aún sin contar con el proyecto AX, este programa tiene también sentido como desarrollo de un sistema de aviónica para modernización de aviones o, incluso, simplemente como medio de elevar la calidad y profundidad de nuestra participación en EFA.

— No llevar a cabo un programa de estas características significaría desperdiciar una importante capacidad disponible en un área de la más avanzada tecnología y de alto interés nacional.

— Este programa debería realizarse en estrecha colaboración de la industria electrónica con Construcciones Aeronáuticas, para conseguir el enriquecimiento mutuo y vertebrar una Industria Aeronáutica más equilibrada y coherente que la actual. ■



# Homologación de Aeronaves, algunos aspectos característicos <sup>(1)</sup>

JOSE WARLETA CARRILLO,  
Coronel Ingeniero Aeronáutico,  
Director del Departamento de Aerodinámica y  
Navegabilidad del INTA

## ALGO SOBRE EL SIGNIFICADO DE ALGUNAS PALABRAS

La palabra homologación ha tenido tradicionalmente acepciones jurídicas en la lengua castellana. Más recientemente ha sido empleada también en deportes para indicar el reconocimiento oficial de un resultado, marca o récord. En la edición de 1984 del Diccionario de la Real Academia Española se da, además, la siguiente definición de homologar: "Contrastar una autenticidad oficial el cumplimiento de determinadas especificaciones o características de un objeto o una acción".

Con referencia a las aeronaves, sus propulsores, equipos y software la homologación se entiende como reconocimiento oficial del cumplimiento de los reglamentos, normas y especificaciones aplicables de aeronavegabilidad. Esto no impide que en algunos casos se consideren también en la homologación algunas condiciones prefijadas que no sean de aeronavegabilidad.

La palabra certificación, de sentido general muy amplio, se emplea hoy día mucho en aviación, y más particularmente en aviación civil, donde cada aeronave individual debe poseer un "certificado de aeronavegabilidad." Este certificado implica (a) que el tipo al que pertenece la aeronave está oficialmente aprobado, y (b) que la aeronave ha sido fabricada y mantenida en concordancia con el proyecto y procedimientos aprobados.

La aprobación oficial de tipo, o "certificación de tipo", es el resul-

tado buscado en el proceso técnico de homologación.

## REQUISITOS DE AERONAVEGABILIDAD

Los reglamentos o normas de aeronavegabilidad contienen los requisitos concretos de proyecto para obtener un nivel de seguridad que se considera aceptable, y exigen la demostración de cumplimiento de dichos requisitos por medio de análisis, cálculos y ensayos en tierra y en vuelo.

Las naciones más desarrolladas técnicamente han elaborado requisitos de aeronavegabilidad militares y civiles desde los años más jóvenes de la aviación. Por ejemplo, en marzo de 1912, la Army Aircraft Factory de Farnborough, Reino Unido, emitió su primer certificado de aeronavegabilidad al biplano BE.1 afirmando en el mismo lo siguiente:

"El aparato ha sido invertido y suspendido por el centro y las alas cargadas a tres veces la carga normal. Al ser examinado después de este ensayo, el aeroplano no mostró señales de defecto."

Este ensayo estructural puede parecer hoy muy elemental e insuficiente, pero al menos demostraba un factor de carga de 2 para un factor último de 1,5. Con el tiempo, los requisitos de proyecto se fueron haciendo más completos, llegando a componer reglamentos, normas y especificaciones de considerable extensión y complejidad.

Como es natural, las diversas categorías de aeronaves (militares o civiles, ligeras o pesadas, de ala fija o giratoria, acrobáticas o no, etc.) se consideran por las autoridades de aeronavegabilidad en forma sepa-

rada, dando lugar a diferentes reglamentos o a partes distintas del mismo.

La preparación de un conjunto de requisitos de aeronavegabilidad es cada vez más complicada y costosa, e incluso las naciones más desarrolladas de Europa occidental tienden abiertamente en las últimas décadas a aproximarse a los reglamentos norteamericanos. El gobierno de los Estados Unidos invierte en la elaboración y actualización de requisitos de aeronavegabilidad un esfuerzo económico y una experiencia técnica que no sería posible o práctico intentar duplicar en los distintos países europeos, si bien es apropiado que la experiencia obtenida en estas naciones se plasme en condiciones adicionales o en puntualizaciones de interpretación de los requisitos.

En el campo militar, pudimos ver hace unos años la reorientación del reglamento británico AvP 970 (hoy sustituido por DEF STAN 970) hacia la especificación americana MIL-F-8785 (cualidades de vuelo). En el caso de las aeronaves civiles (y no en pequeño grado en el de las militares), puede ser factor fundamental la posibilidad de exportación a los Estados Unidos o a países que acepten los requisitos de aeronavegabilidad americanos. Así tenemos la creación del reglamento civil JAR 25 (categoría transporte) por los países europeos en estrecha similitud y compatibilidad con las FAR 25 americanas.

Desde los años cuarenta, el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial Esteban Terradas (INTA) ha homologado todas las aeronaves de proyecto español con arreglo a reglamentos de origen extranjero que han sido aceptados en cada caso particular por las autoridades civil-

(1) Este trabajo se basa, en su mayor parte, en la conferencia pronunciada por el autor el día 23 de abril de 1986 en Gerona, durante el Cosmo 86.

les o militares, recibiendo sus certificados de tipo españoles con indicación de los mencionados reglamentos. Pero para las aeronaves importadas, dichas autoridades nacionales han concedido certificados de aeronavegabilidad basados en los certificados de tipo de las naciones de origen, sin el establecimiento previo de un certificado de tipo español.

En este terreno, los países europeos son generalmente más exigentes, aunque en diverso grado. Si bien la existencia de un certificado de tipo de otra nación simplifica y abrevia el proceso, a menudo existen condiciones adicionales o interpretaciones particulares de algunos requisitos.

Consideramos importante que nuestras autoridades aeronáuticas civiles y militares tomen una posición clara ante este panorama, posición que debe basarse en una consideración muy atenta de los factores que intervienen, contando con todo el asesoramiento experto disponible.

### EL PROYECTO

El objeto de la homologación, en el caso de un tipo de aeronave, es el proyecto de tipo (type design), que comprende básicamente los planos y especificaciones que definen el diseño de la aeronave, los datos necesarios para definir la resistencia estructural y las limitaciones de aeronavegabilidad. Elementos fundamentales para demostrar que el proyecto cumple los requisitos de aeronavegabilidad son las memorias de cálculo y los prototipos completos o partes necesarias para ensayos en tierra y en vuelo.

Por parte de la industria, es ocioso insistir en el protagonismo del director del proyecto, apoyado por su equipo de ingenieros y técnicos de diseño. En el director del proyecto (el *chief designer* de los británicos) reside la responsabilidad de crear un tipo de aeronave que sea aeronavegable y de demostrar que lo es. La consecución del certificado de tipo es una parte del trabajo de la oficina de proyectos, y esta actividad debe comenzar desde los primeros estudios conceptuales encaminados a definir una nueva aeronave.

El director del proyecto, como responsable de todas las decisiones de diseño, tiene que contrastar cada una de éstas, antes de tomarlas, con los requisitos de aeronavegabilidad, auxiliado por su equipo, cada uno de cuyos miembros ha de conocer a fondo la reglamentación aplicable a

<p><b>Cuadro n.º 1</b> <b>TRABAJOS TECNICOS DE HOMOLOGACION</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>— AERODINAMICA</li> <li>— MECANICA DE VUELO</li> <li>— CONTROL</li> <li>— ESTRUCTURAS</li> <li>— MATERIALES ESTRUCTURALES Y FUNCIONALES</li> <li>— METODOS DE FABRICACION</li> <li>— GARANTIA DE CALIDAD</li> <li>— PROPULSION</li> <li>— SISTEMAS</li> <li>— INSTRUMENTOS DE VUELO</li> <li>— AVIONICA</li> <li>— SEGURIDAD Y FIABILIDAD</li> <li>— IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE</li> <li>— REGLAMENTACION SOBRE AERONAVEGABILIDAD</li> </ul>

<p><b>Cuadro n.º 2</b> <b>ACTIVIDADES DE HOMOLOGACION</b></p>
<p><b>I. EVALUACION DE ESTUDIOS Y CONSIDERACIONES DEL CONSTRUCTOR.</b></p> <p><b>II. SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES EXPERIMENTALES (ENSAYOS EN TIERRA Y EN VUELO) PARA VALIDACION DE RESULTADOS.</b></p> <p><b>PLANIFICACION Y EJECUCION DE ENSAYOS</b></p> <p><b>III EVALUACIONES PRACTICAS EN/SOBRE MAQUETAS Y PROTOTIPOS. INSPECCIONES.</b></p> <p><b>IV. DOCUMENTACION</b></p>

su área de proyecto. Pero no basta con proyectar una aeronave que cumpla los reglamentos de aeronavegabilidad; es preciso convencer de este cumplimiento al organismo técnico oficial. Esta labor debe iniciarse también en el mismo proyecto. La agilidad con que sea posible ir aprobando éste dependerá en gran manera de la forma en que la firma presente sus argumentos demostrativos de cumplimiento y de la autoridad con que pueda contestar cada una de las cuestiones que plantee el organismo oficial. Esta relación constructor-administración exige un recíproco respeto profesional y la clara comprensión del papel y responsabilidades de cada parte.

### FUNCIONES DE LA ADMINISTRACION

En relación con la homologación de aeronaves, la administración del Estado debe realizar las funciones que se resumen a continuación:

1. Fijación de requisitos de aere-

vegabilidad mediante reglamentación propia o adoptada.

2. Realización de los trabajos técnicos de homologación. Para realizar estos trabajos, el organismo técnico oficial debe poseer personal especializado en las áreas de conocimiento indicadas (aunque no exhaustivamente) en el Cuadro n.º 1. Las actividades desarrolladas se esquematizan en los Cuadros n.ºs 2 a 6.

3. Emisión del certificado de tipo.

Adicionalmente, las aeronaves homologadas deben conservar su certificado de tipo. La ocurrencia de averías, accidentes o incidentes, o los resultados de las inspecciones en servicio pueden indicar defectos del proyecto que exigen acción correctiva, sin la cual el certificado de tipo quedaría permanentemente invalidado. Es responsabilidad de la administración vigilar el comportamiento de las aeronaves en servicio y exigir modificaciones cuando sea necesario para mantener la aeronavegabilidad.

### ORGANIZACION OFICIAL EN EL MUNDO Y EN ESPAÑA

Los organismos oficiales responsables de las funciones que acabamos de indicar difieren de un país a otro. Por ejemplo, en los Estados Unidos, la Federal Aviation Administration cubre todas las correspondientes a aviación civil, mientras que la USAF y la Navy, aun utilizando requisitos en parte comunes, proceden con independencia. Pero el ejemplo americano tiene poco valor para nosotros cuando la magnitud es factor determinante en la elección de una organización, y las naciones europeas ponen mucho cuidado en no copiar la orgánica, aunque calquen los reglamentos de aeronavegabilidad.

La aprobación de tipos de aeronaves militares en los principales países de Europa Occidental es llevada a cabo por organismos de Defensa no comprendidos en las respectivas Fuerzas Aéreas. Los centros oficiales de ensayos en vuelo también están todos encuadrados en los Ministerios de Defensa sin pertenecer a las Fuerza Aéreas, con la excepción de Italia, cuyo Reparto Sperimentale de Volo es una unidad de la Aeronáutica Militar.

En Europa occidental, cada Aviación Civil tiene su órgano responsable de la aeronavegabilidad, utilizando en algunos casos los servicios técnicos aeronáuticos de Defensa. En Francia, la Direction Général d'Aviation Civil usa siempre como organismo técnico de homologación

al Service Technique de l'Aeronautique, encuadrado en Defensa. En el Reino Unido, Defensa ha apoyado ocasionalmente a la CAA (concretamente, en el caso del Concorde).

En España, la fijación de requisitos de aeronavegabilidad corresponde a la Dirección General de Armamento y Material (DGAM) y a la Dirección General de Aviación Civil (DGAC) respectivamente en los campos militar y civil. Los trabajos técnicos de homologación los realiza, en ambos campos, el INTA, que depende del Secretario de Estado de Defensa. Las funciones de centro oficial de ensayos corresponden también al INTA en lo referente a ensayos en tierra y en vuelo. En este último caso, la experimentación se realiza de consuno con el Grupo de Experimentación del Ejército del Aire (44 Grupo de FF.AA., encuadrado hoy en el Ala nº 54), unidad creada en 1946 par cubrir las necesidades experimentales del Estado Mayor del Aire e integrarse en los programas de ensayos en vuelo del INTA. Basándose en los informes y certificados de homologación del INTA, la DGAM y la DGAC emiten los certificados de tipo. (2)

El hecho de que el INTA, organismo autónomo del Ministerio de Defensa, coopere estrechamente con la DGAC es perfectamente normal y un excelente ejemplo de colaboración interministerial. Ya hemos visto que en Francia hacen lo mismo. En el país vecino tampoco se ha considerado económico ni práctico duplicar el personal y los medios necesarios para cubrir las especialidades requeridas en la homologación. Esta duplicación sería todavía más disparatada en España, donde el número de nuevos proyectos de aeronaves viene siendo de uno cada seis años (me refiero a proyectos de cierta importancia y efectivamente desarrollados). Esto quiere decir que el equipo de homologación trabaja simultáneamente en dos o tres proyectos vivos, es decir, en curso de primera homologación o en extensiones a modificaciones y nuevas versiones. Esta labor, con la derivada de otros desarrollos menores, es suficiente para mantener activo y al día a un equipo técnico, pero no a más. Además, está el sustancial factor de que muchos proyectos dan lugar a versiones militares y civiles

(2) En octubre de 1986 se creó la Comisión de Homologación de la Defensa y un Reglamento de Homologación Militar se encuentra muy avanzado en su preparación, pero no es de esperar que la mecánica del proceso actual para homologar aeronaves militares sufra cambios esenciales.

Cuadro n.º 3 ACTIVIDADES DE HOMOLOGACION (1 de 4)	
I	<b>CLAVES ASOCIADAS</b>
<p><b>EVALUACION DE ESTUDIOS Y CONSIDERACIONES DEL CONSTRUCTOR</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• REGLAMENTOS, STANDARDS</li> <li>• NOTAS Y DOCUMENTOS TECNICOS, MANUALES</li> <li>• ESPECIFICACION DE AERONAVE, TIPO</li> <li>• MEMORIAS DESCRIPTIVAS</li> <li>• CALCULOS TEORICOS, MODELOS MATEMATICOS</li> <li>• ESPECIFICACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO</li> <li>• INTERPRETACION DE RESULTADOS</li> <li>• ANALISIS JUSTIFICATIVOS DE AERONAVEGABILIDAD</li> <li>• CALIFICACION DE ACCESORIOS</li> </ul>

Cuadro n.º 4 ACTIVIDADES DE HOMOLOGACION (2 de 4)	
II	<b>CLAVES ASOCIADAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• SEGUIMIENTO DE EXPERIMENTALES (ENSAYOS EN TIERRA Y EN VUELO) PARA VALIDACION DE RESULTADOS</li> <li>• PLANIFICACION Y EJECUCION DE ENSAYOS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• INSTRUMENTACION, CALIBRACIONES</li> <li>• ADQUISICION Y PROCESO DE DATOS</li> <li>• BRIEFINGS Y DE-BRIEFINGS</li> <li>• ENSAYOS EN BANCOS, EN MAQUETAS, EN PROTOTIPOS</li> <li>• SIMULACION, MODELLING</li> <li>• ENSAYOS ESTATICOS, DE VIBRACION, DE FATIGA</li> <li>• IMPACTO DE PAJARO, CAIDA DE TREN</li> <li>• ENSAYOS AMBIENTALES</li> <li>• CUALIDADES DE VUELO, ACTUACIONES, FLUTTER</li> <li>• LIMITACIONES, ENVOLVENTE DE VUELO, APERTURA</li> <li>• SIMULACION DE FALLOS</li> <li>• NAVEGACION, COMUNICACIONES, SISTEMAS DE PROTECCION</li> <li>• TRIPULANTES: PILOTOS E INGENIEROS DE ENSAYOS</li> </ul>

con notable comunidad en estructura y sistemas.

El seguimiento de las aeronaves en servicio en el Ejército del Aire lo efectúa el Mando de Material, y el de las inscritas en el registro de aeronaves civiles, la DGAC, actuando el INTA en la sanción de modificaciones, órdenes técnicas y boletines de servicio.

**ALGO SOBRE LA EXPERIENCIA DEL INTA**

Mientras existió en España el Ministerio del Aire, el INTA fue íntegramente responsable de la certificación de tipo de las aeronaves civiles y militares, no existiendo otro certificado que el emitido por el

propio INTA. La creación en 1977 del Ministerio de Defensa, desapareciendo el del Aire, y el paso de Aviación Civil al Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones han hecho que un mayor número de personas y organismos entren en contacto con el problema.

A través de más de cuarenta años de labor en homologación de aeronaves, el INTA ha acumulado una estimable experiencia que se procura transmitir, robustecida, a las nuevas generaciones de ingenieros del Instituto. Esta continuidad es fundamental. Pero también existe un proceso paralelo de actualización, motivado por los avances en la tecnología aeronáutica y la experiencia en la operación de aeronaves, factores que a su vez motivan

constantes cambios en las reglamentaciones de aeronavegabilidad. Esto exige a los ingenieros de homologación un esfuerzo permanente de estudio y asimilación. Un buen ejemplo es la aparición en el FAR 25 del concepto de tolerancia al daño, que implica una revolución en los procedimientos de demostración de la integridad estructural.

Los últimos tipos de aeronave homologados por el INTA han sido el CASA C.212 Aviocar (militar y civil), el CASA C.101 (militar) y el CASA-IPTN CN.235 (civil y militar). El primer prototipo del Aviocar hizo su vuelo inicial el 26 de marzo de 1971, siendo homologado por el INTA en 1973 (militar) y 1975

cialmente el éxito de ventas del Aviocar en el mundo.

El primer prototipo del biturbohélice de transporte hispano-indonesio CN.235 voló por primera vez el 11 de noviembre de 1983 en Getafe, seguido el 30 de diciembre por el segundo en Bandung, Java. Las autoridades de Aviación Civil de España e Indonesia habían firmado un acuerdo para lograr una certificación de tipo simultánea con mínima duplicación de esfuerzos. Como organismos técnicos de homologación actuaron el INTA y el ente indonesio BPPT, estableciéndose procedimientos coordinados para la aprobación de los documentos de proyecto. Durante la fabricación de

aprobación del proyecto de tipo, de acuerdo con FAR 25, el 14 de agosto de 1986 (3). Posteriormente, el INTA ha comunicado a la DGAM la aprobación de una versión militar de exportación análoga a la civil (pasajeros) y se espera homologar en breve la segunda versión militar de exportación, con capacidad para transporte de carga y lanzamiento de paracaidistas.

Un comentario final, abundando en lo ya dicho al hablar, en el apartado sobre el proyecto, de las relaciones constructor-organismo técnico oficial. En general, estimamos que el procedimiento de homologación que seguimos en España, más bien conservador y con control bastante detallado de cada aspecto del proyecto, es el más apropiado para nuestras dimensiones y condiciones específicas. Es inevitable que entre el constructor y el organismos oficial existan en ocasiones diferencias de puntos de vista. El constructor es una firma comercial que necesita ganar dinero; la imposición de efectuar más ensayos o modificaciones le supone gastos y, tal vez, retrasos en la certificación con riesgo de perder ventas o incluso un contrato. Si está convencido de que su demostración de cumplimiento es adecuada, el que el organismo técnico oficial difiera le provocará desasosiego, y tal vez extreme su insistencia. Un organismo oficial con cierta veteranía debe comprender esta situación perfectamente, y en todo momento evitará demoras que no sean por fuerza mayor. Sin embargo, su obligación es convencerse por sí mismo del cumplimiento, no aceptar como suficiente el convencimiento ajeno. Esta actitud profesional, lejos de perjudicar a la industria, es muy beneficiosa para obtener resultados duraderos, como han reconocido repetidas veces los más distinguidos directores de proyectos españoles.

Cuadro n.º 5 ACTIVIDADES DE HOMOLOGACION (3 de 4)	
III	<u>CLAVES ASOCIADAS</u>
EVALUACIONES PRACTICAS EN/SOBRE MAQUETAS Y PROTOTIPOS. INSPECCIONES	• ERGONOMIA
	• INTERIORES
	• MARCAS, PLACAS
	• PUERTAS, ACCESOS
	• CONTROL DE CONFIGURACION, PROTOTIPOS
	• PESADAS
	• PROCEDIMIENTOS DE UTILIZACION

Cuadro n.º 6 ACTIVIDADES DE HOMOLOGACION (4 de 4)	
IV	<u>CLAVES ASOCIADAS</u>
DOCUMENTACION	• NOTAS Y DOCUMENTOS TECNICOS, MANUALES
	• PLANOS, CONFIGURACION
	• BOLETINES DE SERVICIO
	• LISTAS DE ACCESORIOS
	• NORMALIZACION
	• DISEÑO DE TIPO, MODIFICACIONES
	• TIPO, MODELO, VERSION
	• CERTIFICADOS DE TIPO, HOJAS DE DATOS, CONJUNTOS FUNDAMENTALES

(civil). Para la certificación civil española se usó el reglamento americano FAR 25, lo que facilitó la posterior certificación por las autoridades de Estados Unidos, Francia, Suiza, Australia y otros países. Véase el Cuadro n.º 7 para algunas fechas.

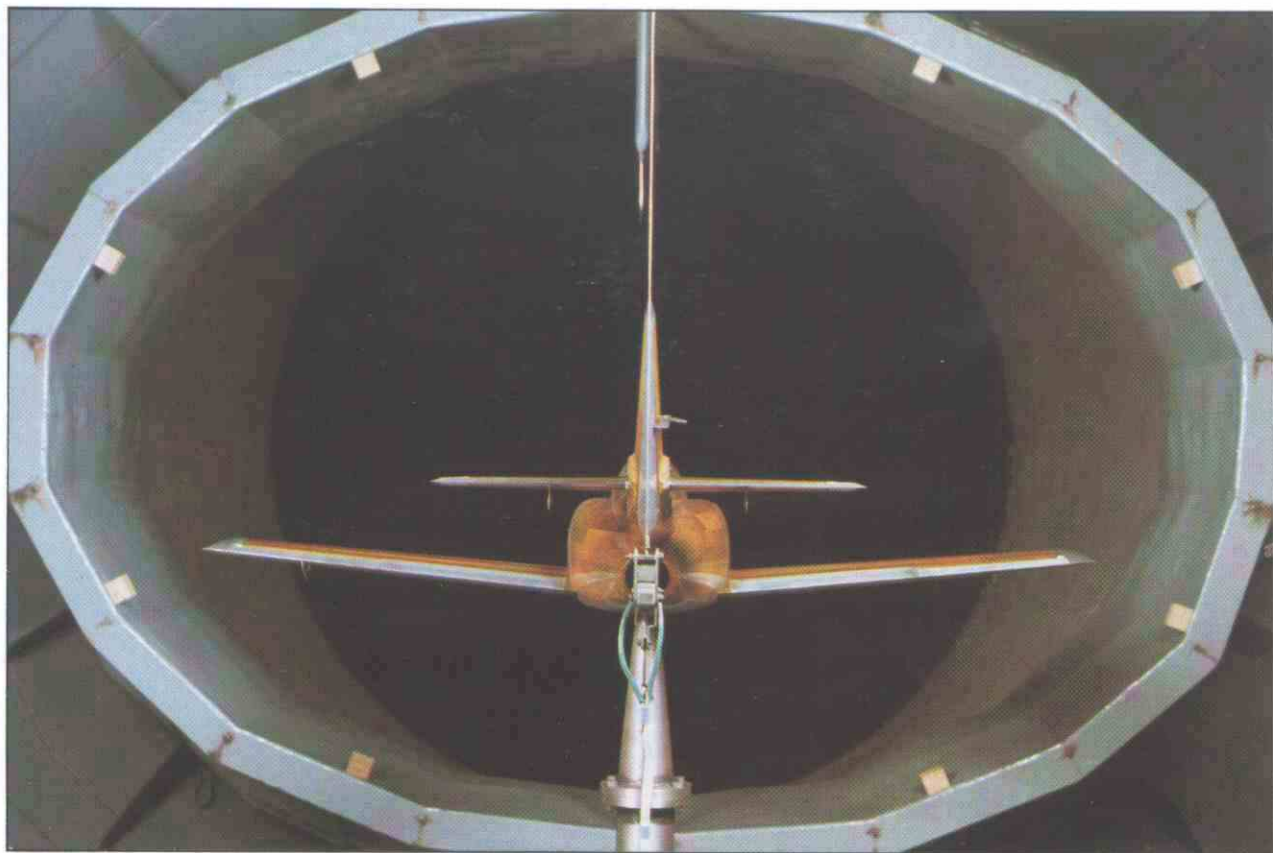
El C.101 voló por primera vez el 27 de junio de 1977, recibiendo el certificado de tipo INTA en diciembre de 1978. Las versiones posteriores del C.212 y del C.101 han seguido requiriendo la actividad homologadora del INTA en sucesivas extensiones de los certificados, y esta labor, afortunadamente, parece continuará por años, dado espe-

los prototipos, el INTA tuvo ingenieros inspectores residentes en Bandung, mientras el BPPT desplazaba sus técnicos para trabajar con la inspección de fabricación del INTA en Getafe. Un esfuerzo similar fue necesario para el seguimiento de los ensayos en tierra y en vuelo en los dos países. Los constructores, CASA y P.T. Nurtanio (hoy IPTN) tuvieron que vencer muchas dificultades: problemas técnicos en el desarrollo y los inherentes a una colaboración entre dos países distantes con un sólo prototipo en cada uno. Felizmente franqueados todos los obstáculos, el INTA pudo anunciar a las autoridades de Aviación Civil la

### RELACIONES INTERNACIONALES

El organismo técnico oficial ha de mantener relaciones internacionales por diversos motivos. Por una parte está la certificación en países extranjeros de aeronaves españolas. Ya hemos dicho que el proceso contrario no se ha dado hasta ahora en España, excepto en algún caso aislado y restringido. El primer avión español que recibió un certificado de tipo civil extranjero fue el C.212 Aviocar. En efecto, la FAA americana otorgó a este aparato su aprobación

(3) Un certificado de tipo provisional había sido concedido el 19 de junio.



Ensayos, en túnel aerodinámico, del C-101.

en categoría transporte (FAR 25) en febrero de 1977. El INTA fue el interlocutor oficial español en este proceso altamente satisfactorio, en el que se estableció entre los dos organismos oficiales un clima positivo de reciproca consideración. Conducía entonces nuestras actividades de homologación el hoy coronel retirado de Ingenieros Aeronáuticos don Luis Martínez Cerrillo. El INTA hizo el mismo papel más tarde ante las autoridades de otros países, como indicamos antes, siendo particularmente estricta la postura de Francia en algunos aspectos, antes de conceder su certificado de tipo en 1981.

En la actualidad, las relaciones con organismos civiles extranjeros las lleva directamente la DGAC, participando el INTA en algunos de los contactos a petición de dicha Dirección General. En diciembre de 1986, la FAA otorgó el certificado de tipo al CN.235. Por las noticias de la prensa podría parecer que fue una operación relámpago, pero tras la indudable brillantez del desenlace se esconde una paciente labor de más de tres años por parte de los ingenieros de CASA, el INTA y la DGAC (por orden de intervención en el proceso de contestar, sancionar y

discutir cada Issue Paper de la FAA) y, por supuesto, de la propia FAA.

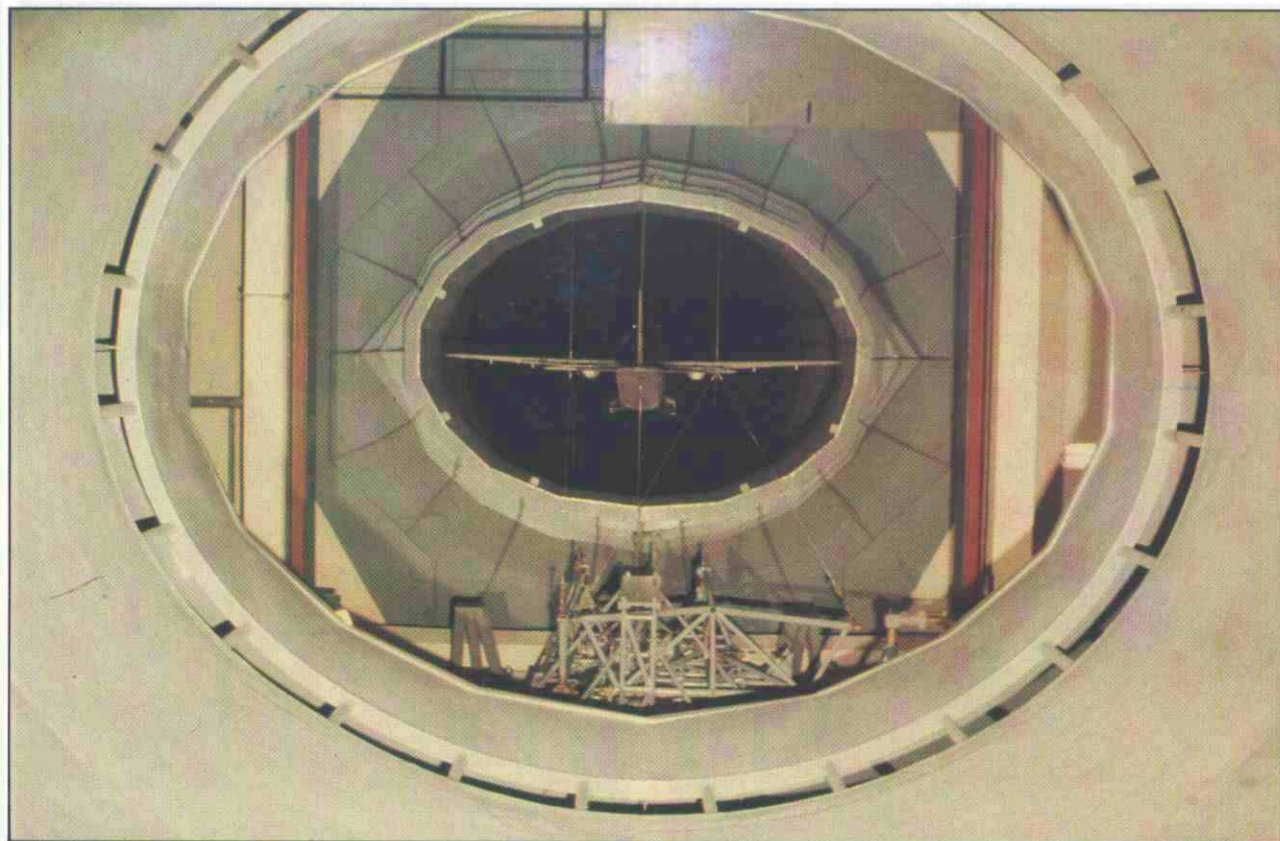
El más intenso programa que actualmente reclama la atención y esfuerzos del INTA es el EFA. Como es bien sabido, las naciones que participan con la nuestra son la República Federal Alemana, el Reino Unido e Italia. Se trata del futuro avión de caza de estas naciones, diseñado en base a los requisitos de los cuatro Estados Mayores del Aire. Cada nación interviene a través de los expertos operativos de sus Fuerzas Aéreas, los técnicos aeronáuticos de sus Ministerios de Defensa y, por supuesto, sus firmas industriales, llevando la batuta los altos

representantes de Defensa de las cuatro partes. El Ejército del Aire y el INTA están pudiendo observar la mecánica de colaboración de organismos análogos en tres de las principales naciones europeas occidentales. Pero sólo estamos comenzando, y llegará momento más propicio para hablar de este programa.

**EXPERIMENTACION EN VUELO**

Los ensayos en vuelo ejercen, y no es de extrañar, una gran fascinación sobre iniciados y no iniciados. Sobre los primeros, porque sólo los ensayos en vuelo pueden confirmar o

Cuadro n.º 7			
AVION CASA C.212. CERTIFICACION DE TIPO			
Primer vuelo del primer prototipo XT.12-1: 26 marzo 1971			
Fecha	Modelo	Certificado	Número
17.12.1973	100	España militar	41/73/2
30.06.1975	100	España civil	41/75/1
22.02.1977	100	USA civil	A 43 EU
31.03.1979	200	España militar	41/73/2 Rev.4
31.03.1979	200	España civil	41/75/1 Rev. 2
16.05.1980	200	USA civil	A 43 EU
21.06.1981	100 y 200	Francia civil	



Ensayos del CN-235 en el túnel aerodinámico del INTA.

rectificar los resultados de los cálculos y de los ensayos en túnel aerodinámico; son el colofón, la sanción final e inapelable. Sobre los profanos, por el componente de aventura que entra en el vuelo experimental. Algunos de estos profanos han llegado a creer que la manera de homologar una aeronave es simplemente probarla en vuelo, sin considerar que no se puede llegar a determinar el cumplimiento total por la aeronave de los requisitos de aeronavegabilidad sin un crecido número de ingenieros dedicados a la actividad oscura y responsable de examinar a conciencia los documentos de proyecto, presenciar o dirigir ensayos en tierra y discutir con la oficina de proyectos del constructor un sinnúmero de detalles.

La forma de realizar los ensayos en vuelo de homologación ha evolucionado mucho en las últimas décadas. En los años cincuenta y sesenta se seguía todavía el sistema de comenzar por los vuelos del fabricante hasta lograr la llamada "puesta a punto básica" del prototipo, y realizar a continuación la homologación propiamente dicha con pilotos e ingenieros de la administración. Los pilotos y mecánicos

perteneían, como hoy, al Gupo de Experimentación, unidad del Ejército del Aire íntimamente unida al INTA y de la que ya hemos hablado.

Este sistema implicaba forzosa-mente duplicación de ensayos, por lo que fue abandonado en todo o casi todo el mundo. Es mucho más lógico convalidar muchos ensayos del fabricante, ejerciendo los necesarios controles (como, por ejemplo, sobre las calibraciones de la instrumentación de ensayo), y reducir el número de ensayos a realizar por el organismo oficial. Por supuesto, este reparto puede hacerse de muchas maneras, pero la administración se reservará siempre los ensayos necesarios para que sus pilotos e ingenieros puedan informar directamente sobre ciertas áreas críticas (como, por ejemplo, cualidades de vuelo).

#### ASPECTOS PARTICULARES DE LOS PROGRAMAS MILITARES

La homologación de una aeronave civil se hace en la gran mayoría de los casos a petición del constructor. En estos programas se explora únicamente el cumplimiento de los requisitos de aeronavegabilidad. La homo-

logación de aeronaves militares, por el contrario, suele formar parte de un programa de desarrollo del Ministerio de Defensa y las autoridades militares requieren mediante especificación (incluida en el contrato de la industria) que la aeronave satisfaga ciertas condiciones, además de los requisitos de aeronavegabilidad. Por ello, los programas de homologación incluyen también la demostración de cumplimiento de la especificación. En ciertos casos, el orden de los ensayos ha sido afectado por condiciones especiales. En el caso del C.101, por ejemplo, el INTA tenía que realizar en pocas semanas tras el primer vuelo del primer prototipo un informe de evaluación previa que requería el Estado Mayor del Aire antes de contratar la serie. Esta fase fue muy intensa y resultó interesantísima e inolvidable para cuantos intervinimos en el programa.

La limitación de espacio nos impide extendernos sobre aspectos igualmente interesantes de los ensayos de aeronaves militares y su armamento, incluyendo algunas clases de pruebas que no son ya propiamente de homologación, como los programas de duración y comportamiento. ■

# Tecnología de los simuladores de vuelo. Presente y futuro

CRISTOBAL MARTIN RICO,  
Jefe del Departamento de Software de CESELSA

## RESUMEN

**S**E presenta el estado de la tecnología y su evolución previsible en el ámbito de los simuladores de entrenamiento y de desarrollo.

Revisamos los componentes fundamentales, así como el simulador como sistema, sumariando sus características y las áreas de innovación en curso.

## INTRODUCCION

Los aviones de combate modernos están concebidos para optimizar la eficacia de los sistemas de armas en que están integrados. Uno de los puntos clave para obtener este objetivo es facilitar en lo posible la tarea del piloto de combate.

Hay varias circunstancias que hacen esta tarea difícil. Entre ellas, la complejidad de los sistemas que el piloto gestiona. Por otra parte la amenaza con que se enfrenta es variada y crece proporcionalmente con el valor estratégico del objetivo asignado. En general, cada una de las funciones del piloto ha tendido a simplificarse, pero se han acumulado funciones, especialmente en momentos críticos de la misión.

Como consecuencia, las necesidades de entrenamiento han aumentado y han hecho que los simuladores sean necesarios para mantener la capacidad operativa de las fuerzas aéreas dotadas de aviones avanzados. Las industrias de simulación han respondido a esta necesidad con una tecnología en constante evolución, que alcanza en la actualidad su grado de madurez, sin perder el dinamismo que las ha caracterizado hasta hoy.

Los simuladores ofrecen una capacidad de entrenamiento que va desde las tareas parciales, hasta la misión completa, incluyendo las fases del vuelo consideradas más cri-

ticas, con un gran realismo y un gran potencial para la transferencia de conocimientos del instructor.

El simulador de vuelo ha encontrado en estos últimos años otro campo de utilización fundamental, como útil de desarrollo de nuevos aviones. La simulación como útil de ingeniería se ha utilizado intensivamente desde los computadores digitales y analógicos han estado disponibles, muy especialmente en ingeniería aeronáutica. La utilización de los simuladores de vuelo de misión durante la concepción y el desarrollo de un avión es una práctica que se inició al principio de la década de los 70 por empresas con una visión privilegiada del futuro, y los resultados, que no se han hecho esperar, hacen que estos nos parezcan ya un concepto indiscutible.

## FUNCIONES Y TIPOS DE SIMULADORES

Un simulador de vuelo es un sistema electrónico que permite crear al piloto las sensaciones que encontraría durante el vuelo real, en respuesta a sus acciones y a los controles del instructor, con una extensión y un grado de fidelidad variables dependiendo del objetivo marcado para el simulador. En cuanto a los simuladores de entrenamiento, tradicionalmente se han distinguido tres categorías:

— Simulador de entrenamiento de tareas parciales (Part Task Trainer).

— Simulador operacional de vuelo (Operational Flight Trainer).

— Simulador táctico de vuelo (Weapons and Tactics Trainer).

Los objetivos de entrenamiento son diferentes para las anteriores categorías. El simulador de entrenamiento de tareas parciales más utilizado actualmente es el que está dedicado al conocimiento de los controles de cabina y de la simbología de las pantallas multifuncionales y HUD. Puesto que no se simula

normalmente la dinámica del avión, el instructor selecciona las situaciones en que el manejo de controles y la interpretación de simbología resulta más instructiva para el alumno.

El simulador operacional de vuelo es tradicionalmente el que se utiliza para entrenar en la operación de la plataforma y de la aviónica de servicio. Se suelen incluir algunas funciones de lanzamiento de armas que se simulan de forma sencilla. Se da una gran importancia a los procedimientos normales y de emergencia.

El simulador táctico cubre el entrenamiento en las misiones de combate y ataque, así como las tácticas de guerra electrónica y de vuelo en formación.

Este esquema de utilización es válido dependiendo del requisito de entrenamiento que se plantee. Por debajo de un número determinado de pilotos a entrenar se pueden adaptar las características de los simuladores para obtener un rendimiento máximo en las circunstancias específicas.

Sin embargo, los tres sistemas citados anteriormente responden a una estrategia de entrenamiento que consiste en concentrar las capacidades del piloto en objetivos progresivos de entrenamiento, que se van alcanzando por fases.

La economía de medios, recomienda utilizar sistemas adaptados a cada una de las fases. Además, los límites impuestos a las prestaciones de cada uno de los tipos de simulador facilitan la concentración en los objetivos fijados.

En lo que sigue, trataremos del simulador táctico en cuanto a los componentes y tecnologías dejando para el final el tratamiento del simulador de desarrollo.

## El simulador como sistema

El objetivo de un simulador de entrenamiento es entrenar al piloto en la realización efectiva y segura de sus misiones.

El fabricante de simuladores debe plantearse, conjuntamente con el utilizador del sistema, cuál es la configuración de los equipos y los requisitos de programación que van a satisfacer el objetivo de entrenamiento.

Esta tarea de definición es de capital importancia a la hora de garantizar la rentabilidad operativa de los sistemas. Las técnicas a utilizar en la fase de definición incluyen, por ejemplo, el análisis del comportamiento del piloto y la influencia de las sensaciones que recibe desde el interior y el exterior del aparato; el análisis del entorno de amenazas en que se desarrollan las misiones, el estudio de las consecuencias de los fallos y sus modalidades más críticas, y por supuesto el análisis operativo de las necesidades de entrenamiento, flujo de personal, nivel de formación inicial, etc.

En España el desarrollo de simuladores de vuelo de la envergadura de los del EF-18 y del EAV-8B permite hoy día disponer de una experiencia, tal vez única en Europa, en el momento de la definición de simuladores para aviones de combate avanzados.

Si la experiencia en la realización de simuladores es evidentemente importante para poder definir correctamente un nuevo sistema, otro factor determinante es la experiencia de la industria en el soporte a la operación de los sistemas existentes.

En este sentido, por ejemplo, la colaboración que se ha producido con los instructores y con los pilotos alumnos a lo largo de centenares de horas de entrenamiento preliminar en el caso del simulador del EF-18, han aportado una realimentación excepcional en el conocimiento del comportamiento del piloto alumno y del piloto instructor frente a un sistema de entrenamiento complejo.

Igualmente importante en la concepción del simulador como sistema son las consideraciones de fiabilidad, mantenibilidad y soporte logístico y en ellas se trabaja en la actualidad también en base a la experiencia recogida.

### Los componentes funcionales del simulador

El simulador táctico incluye varios subsistemas que forman una cadena en bucle cerrado alrededor del piloto, con la adición de un elemento de control y monitorización que es la posición del instructor. Los componentes funcionales más importantes que revisaremos son los siguientes:

#### a) Subsistema Visual.

b) Subsistema de Simulación de Movimiento.

c) Subsistema de Posición del Instructor.

Consideramos también el software del simulador.

#### a) Subsistema Visual

Este subsistema se encarga de proporcionar las imágenes que el piloto aprecia fuera de la cabina y en algunos casos en las pantallas de cabina como video de sensores (radar, IR, TV, etc.).

El ritmo de desarrollo de la tecnología de los sistemas de generación de imagen sintética es impresionante. Los factores que lo condicionan son los siguientes:

- Hasta ahora las imágenes obtenidas eran de pobre calidad por lo que se consideraba un área de mejora necesaria.

- La tecnología microelectrónica ha producido en los últimos 3 ó 4 años un avance espectacular en cuanto a integración de circuitos con funciones adaptadas al tratamiento gráfico y de cálculo, capacidad VHSIC y arquitecturas avanzadas de multiproceso, por lo que los sistemas de generación de imagen pueden ver aumentada su capacidad de tratamiento de polígonos, de texturas, de algoritmos de suavización y de efectos especiales.

- La contribución de los sistemas visuales a la aceptación de las cualidades de entrenamiento del simulador es primordial.

Quedan sin embargo, áreas de tecnología por desarrollar.

- Los sistemas de proyección. Los clásicos proyectores fijos proporcio-

nando segmentos pequeños de campo de visión con resolución constante en todo el campo, que requieren acumular proyectores para cubrir porciones significativas del campo de visión total en un domo, son efectivos, pero costosos.

La solución a desarrollar es la del área de interés. Consiste en proyectar sobre el domo una imagen de fondo de resolución media (hasta 25 min) que proporciona la visión periférica, e insertar de forma controlada sobre ella, una imagen de pequeña dimensión (p.e.  $20^\circ \times 20^\circ$ ) pero de alta resolución (p.e. 2 min). El sitio donde se inserte la imagen fina estará controlado por el movimiento de la cabeza del piloto, y eventualmente del ojo, convenientemente medidos por sensores que se instalan en el casco. De esta forma, el proyector de alta resolución será orientable dando lugar a un montaje del estilo del de la figura 1, en la que aparece justo detrás de la cúpula.

La propia técnica de proyección debería evolucionar ya sea por perfeccionamiento de las válvulas de luz o por adopción de láseres que proporcionen la imagen combinando tres haces: rojo, azul y verde.

- La generación de imágenes para pantallas cabeza baja simulando sensores radar. En este área se requiere un sistema de proceso de imagen apropiado que tendría una base de datos del terreno similar o idéntica a la visual y realizaría una extracción ajustada a las características del sensor produciendo un mapa radar correspondiente al haz emitido, a los efectos de propagación y a los de recepción.

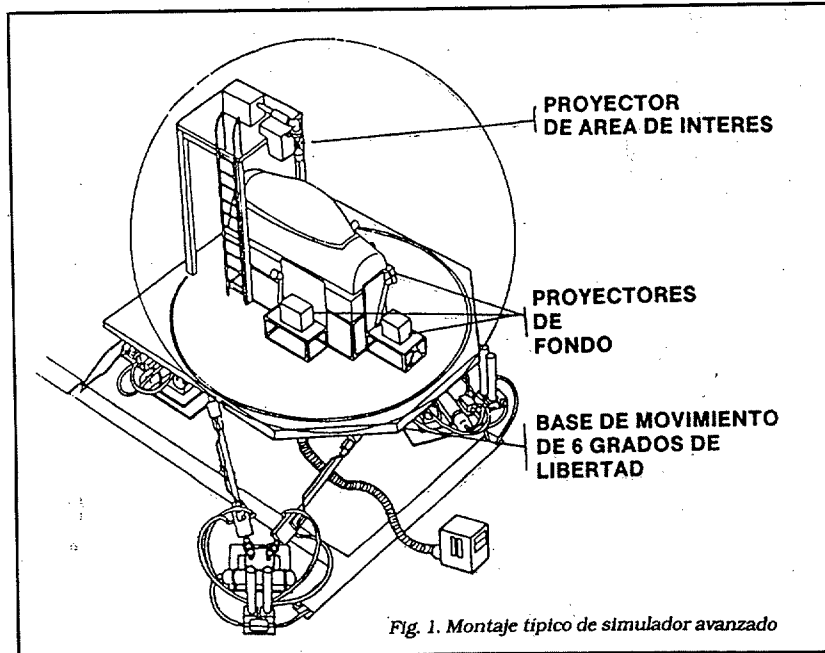


Fig. 1. Montaje típico de simulador avanzado



La situación en España cabría resumirla como sigue:

- En cuanto al sistema electrónico de generación de imagen visual, no se ha realizado hasta hoy ningún prototipo real pero podría hacerse el desarrollo de un sistema de bajo coste con destino a necesidades de entrenamiento básico y con capacidad para su extensión futura a entrenamiento de misión. Se posee tecnología de base aunque sería necesario un desarrollo importante.

- Existe la necesidad potencial de simulación de vídeo crudo radar y por la misma razón anterior podría realizarse, en paralelo o no, el correspondiente sistema de generación de imagen simulada. Esta sería un área de gran interés para la industria.

- En cuando a los sistemas de proyección en domo, es posible que haya que asumir una dependencia del extranjero puesto que se trata de tecnologías de plazo muy largo de ejecución, en las que en todo caso habría que comenzar por sistemas sencillos (p.e. proyectores de blancos) para pasar posteriormente a elementos más complicados.

#### b) Subsistema de Simulación de Movimiento

En este tema sigue investigándose en todo el mundo acerca de las situaciones de utilidad de los sistemas de movimiento de seis grados de libertad, como el de la fig. 1, y de los sistemas de asiento G. La sensación de movimiento tiene como característica fundamental la de que es una sensación de aceleración y velocidad mientras que la visual es de posición, en lo que se refiere a actitud, y, por tanto, aquella predomina en tareas en las que el piloto necesita adelantarse al movimiento en relación con la vertical.

Este es el caso, por ejemplo, en las fases terminales de aproximación en aviones, y en el vuelo estacionario o de baja velocidad en helicópteros. Cuando la sensación es de aceleraciones grandes sostenidas, los asientos G son la solución más aceptable.

En ambos casos, el desarrollo es continuo. En los sistemas de movimiento de seis grados de libertad se trata de mejorar los algoritmos, posiblemente haciéndolos adaptables a la fase del vuelo, y mejorar la calidad de los sistemas minimizando las sensaciones espúreas que producen. En los sistemas de asiento G se trata de mejorar los tiempos de respuesta e introducir asientos basculantes que mejoren el reconocimiento de la indicación proporcionada. En cualquier caso, es importante reconocer que el mecanismo de una



Simulador del avión de la Armada AV 8B Harrier.

y otra sensación son totalmente diferentes y que en el caso del asiento G se trata de dar al piloto una indicación, no tanto una sensación.

La actividad a realizar por nuestra industria en este campo es esencialmente el análisis de las condiciones de utilización de los equipos hidráulicos o neumáticos en el sistema simulador; es decir, la algorítmica por un lado, y la definición de las características de respuesta de los equipos, su configuración, su especificación y su control.

#### c) Posición del Instructor

La Posición del Instructor ha recibido siempre por nuestra parte una gran atención. Presenta al Instructor información sobre el comportamiento del alumno y sobre la situación del avión en su entorno, y además proporciona datos para facilitar el juicio del propio instructor sobre el desarrollo del ejercicio. Por otra parte, en determinadas condiciones y siguiendo un plan establecido de antemano, se pueden manejar automáticamente los ejercicios de modo que el instructor se centre en la observación de la evolución del piloto.

El desarrollo del concepto de la Posición del Instructor debe dirigirse a presentar la información necesaria en el momento oportuno, de forma automática si es posible, y con un formato lo más claro posible. Se deberá conseguir también que se evalúen automáticamente las rutinas a realizar por el piloto con un mínimo seguimiento así como las lecciones planeadas dentro del plan de instrucción que de otro modo resultan monótonas y reducen la motivación del instructor. No hay

que olvidar que la función de este último no es tanto operar el equipo sino transferir conocimientos al alumno.

Técnicamente, este desarrollo supone tender a automatizar al máximo las funciones, utilizando posiblemente conceptos y métodos que actualmente se clasifican dentro de la Inteligencia Artificial. Hay que observar un cierto paralelismo entre estas funciones automáticas de la Posición del Instructor y lo que en el avión del futuro será el "Piloto Asociado", es decir, un sistema programado que se hará cargo de estas rutinas que actualmente el piloto debe conocer de memoria y ejecutar mandatoriamente.

En los simuladores que actualmente se están fabricando o poniendo en servicio en España se han introducido ya los últimos avances en materia de Posición del Instructor: Sistemas Gráficos de alta resolución controlados directamente en la pantalla, Teclados Multifuncionales controlados por pantalla, y procedimientos de menús jerarquizados.

En la actualidad estamos analizando la posibilidad de que los menús se puedan controlar por comandos de voz del instructor lo que permitiría una posición más relajada en las consolas. En cualquier caso, la posición del instructor inteligente de la nueva generación requiere cada vez menos intervención rutinaria del instructor, deduciendo las opciones a ofrecer y los datos a presentar como función de la situación del vuelo y de los comandos básicos recibidos.

#### Software del simulador

La modelización del avión plantea siempre una problemática que es

específica del fabricante del simulador y que depende en cierta medida de la actitud del fabricante del avión, y del apoyo que el usuario proporcione en la obtención de los datos necesarios. En cuanto a las técnicas de modelización no presentan en la actualidad problemas que no se hayan encontrado y resuelto por nuestra industria. Hay que señalar, sin embargo, algunas áreas específicas de atención:

- Evolución constante de los programas embarcados. Esta evolución no tiene mayor trascendencia técnica excepto por la dificultad mencionada de obtención de documentación apropiada a la descripción de los cambios. El usuario del avión tiene capacidad para exigir que se documenten los cambios en el programa embarcado de forma rigurosa, de manera rápida y controlada, y el fabricante del simulador debe disponer de procedimientos para introducir los cambios, y realizar su verificación.

- Proliferación de calculadores embarcados en el avión.

Los calculadores embarcados en que los programas están sometidos a frecuentes cambios pueden incorporarse como equipo real al simulador, a condición de que se tenga en cuenta esta posibilidad en su concepción. Esto puede parecer un requisito excesivo pero lo cierto es que pensamos que para que un avión sea considerado volable, deben facilitarse medios para entrenar al piloto del simulador. De esta forma, el software del simulador podría controlar la puesta en marcha, parada e inicialización de los calculadores reales.

- Nuevos lenguajes.

ADA es un nuevo lenguaje de programación y también una disciplina de desarrollo.

Hoy en día es todavía un requisito y no una realidad pero hay indicios de que las excepciones a la norma de utilizarlo no serán, tal como se ha dejado entrever en ocasiones, pura rutina.

Es, en principio, un requisito positivo para una industria joven como lo es la española, ya que disminuye el handicap respecto de otros países con mayor tradición.

No hay, que conozcamos, en la actualidad ningún simulador "volando" en ADA. El dominio del FORTRAN es absoluto en este campo porque, entre otras cosas, los compiladores de ADA requieren del orden del 50% más de velocidad de ejecución en tiempo real respecto a los compiladores de FORTRAN, lo que hace aumentar el coste del ordenador de simulación.

Pensamos que a pesar de las desventajas actuales se producirá una transición a este lenguaje, posiblemente durante 1988, en los simuladores de nuevo desarrollo.

En relación con la aviónica, es atractivo pensar que si los programas embarcados están escritos en ADA podrían trasladarse al simulador cambiando un porcentaje moderado de los mismos, que es la parte dependiente del calculador en que se ejecutan y del entorno de entradas/salidas reales.

En general pues, nuestra tecnología en cuanto a software de simulación es competitiva a nivel europeo y tiene capacidad para seguir siéndolo en el futuro.

### Los Simuladores de Desarrollo

El fabricante de aviones ha visto en los últimos años como algunas empresas norteamericanas han convertido a los simuladores en útiles fundamentales para validar conceptos nuevos en distribución de cabina, concepción de la aviónica y estrategia de operación de los aviones, todo ello con enorme éxito en cuanto a innovación. Todavía parece, sin embargo, que resulta difícil de aceptar la idea de que no es al final de un programa de desarrollo del avión, sino a todo lo largo del mismo, cuando los diferentes simuladores que se utilizan y, en particular el simulador de misión, puede servir al máximo a los objetivos de desarrollo. Aquí nos vamos a limitar a considerar los distintos tipos de simuladores de desarrollo comentando su definición.

- Simulador de desarrollo de controles de vuelo.

Se utilizará para el desarrollo básico y avanzado de las leyes de control de vuelo, control de motor, modos de evitación del terreno y modos integrados control de vuelo/control de tiro. En principio se requiere simular el movimiento en 6 grados de libertad y una calidad suficiente en el sistema visual para valorar tareas críticas de pilotaje. Los modelos evolucionarán con el proyecto del avión hasta utilizar los mejores datos de tunel y motor. La cabina será simplificada, pero con fuerzas representativas en los mandos.

- Simulador de desarrollo de cabina.

Se utilizará durante las fases de diseño de cabina con énfasis en la exactitud del prototipo de cabina utilizado y en la reproducción de la carga de trabajo del piloto en los segmentos más críticos de la misión. Los formatos de las pantallas multifuncionales y su funcionamiento

deben ser reproducidos rigurosamente para evaluar la transferencia de información al piloto. Los modelos aerodinámicos utilizados pueden ser simplificados pero el entorno de amenazas y su reflejo en los elementos de presentación deberían ser realistas.

- Simulador de Integración de Aviónica.

El simulador proporciona el entorno de vuelo simulado necesario para estimular la aviónica real que se va a integrar de forma dinámica. Se añaden los elementos necesarios para encontrar errores en el software embarcado accediendo a los buses multiplexados y a los propios calculadores.

Este simulador evoluciona posteriormente para la integración y validación del sistema de armas. Los modelos utilizados pueden ser simplificados pero la interconexión con la aviónica real es compleja y requiere diseños especiales.

- Simulador de misión completa.

Este simulador se aplica en la evaluación de conceptos avanzados en un escenario completo antes de que los requisitos sean definitivos. Se realiza un estudio paramétrico de los factores de mérito con objeto de evitar opciones globales de definición que no sean efectivas en coste, una vez integradas con el entorno y con el piloto. Se analizan también en este simulador los requisitos, cuando estos están definidos, en términos de efectividad en combate con un escenario determinado. Hay que poner énfasis en los conceptos de sistema tales como capacidad de los sensores tácticos (radar, IR, etc.), capacidad del armamento disponible o esperado, escenario de amenazas y equipos de detección y contramedidas.

- Simulador de Primer Vuelo.

Este equipo es vital para la seguridad de los primeros vuelos de pruebas. Incluye modelos rigurosos de los sistemas y de sus posibles fallos, deducidos del FMEA. Será un simulador completo con sistema visual y movimiento en 6 grados de libertad. Es necesario que el software aplicado este validado por experiencia previa de simulación con objeto de reducir al mínimo los riesgos. La tendencia debe ser a utilizar equipo de vuelo en los calculadores de misión con objeto de comprobar el funcionamiento de la versión del programa embarcado que se vaya a utilizar realmente.

Los simuladores de desarrollo comparten algunas de las características generales de los simuladores de entrenamiento, pero tiene en todo caso una particularidad y es

DESCRIPCION	PROPOSITO	MODELOS	SUBSISTEMAS SIMULADOR ESENCIAL	TAREAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulador de Desarrollo de Controles de Vuelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño Leyes de Control</li> <li>• Cualidades de Vuelo</li> <li>• Cualidades de Control</li> <li>• Márgenes de Control</li> <li>• Efectos Aerolásticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No lineales</li> <li>• 6 Grados de Libertad</li> <li>• Banda ancha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimiento en 6 Grados de Libertad</li> <li>• Visual de campo de visión ancho</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modos de Misión</li> <li>• Estabilidad de seguimiento</li> <li>• Formación de Pilotos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulador de Desarrollo de Cabina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de Cabina</li> <li>• Ergonomía</li> <li>• Carga de Trabajo</li> <li>• Formato de Presentación</li> <li>• Controles</li> <li>• Voces de avión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos lineales</li> <li>• Cabina detallada</li> <li>• Sonidos detallados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visual</li> <li>• Sonido y Comunicaciones</li> <li>• Cabina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de cargas de trabajo</li> <li>• Análisis de Ergonomía</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulador de Integración de Aviónica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validación y Verificación de Hardware y Software de Aviónica</li> <li>• Compatibilidad de Señales</li> <li>• Pruebas de Redundancias</li> <li>• Modos de Fallo y Efectos</li> <li>• Actuación de Sensores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos lineales</li> <li>• Modelos rigurosos de sensores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hardware de Vuelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modos de Misión</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulador de Desarrollo de Misión Completa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integración Pilotos Avión</li> <li>• Evaluación Operativa de Requisitos</li> <li>• Análisis de Amenazas</li> <li>• Compatibilidad de Tecnologías</li> <li>• Carga de Trabajo y Niveles de automatismo</li> <li>• Gestión de Misión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicialmente Modelos simplificados del avión</li> <li>• Modelos detallados de sensores</li> <li>• Modelos de GEL</li> <li>• Modelos de Armas</li> <li>• Modelos de aviones enemigos</li> <li>• Cabina inicialmente aproximada, luego detallada</li> <li>• Posibilidad de conexión a otros simuladores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visual de gran campo de visión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modos de Misión en escenarios completos</li> <li>• Combate y Ataque</li> <li>• Correlación de sensores</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulador de Primer Vuelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validación Leyes de Control</li> <li>• Cualidades de Vuelo</li> <li>• Modos de Fallo y Efectos</li> <li>• Envuelta de Vuelo</li> <li>• Entrenamiento Pilotos de Prueba</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No lineales</li> <li>• 6 Grados de Libertad</li> <li>• Modelos rigurosos bajo control independiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimiento en 6 Grados de Libertad</li> <li>• Visual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguridad de vuelo</li> <li>• Despegues y aterrizajes</li> <li>• Formación Pilotos</li> <li>• Validación Plan Vuelo de Pruebas</li> </ul>

Fig. 2. Características de Simuladores de Desarrollo

que deben estar controlados de forma estricta, para evitar la utilización incontrolada de datos de las diferentes organizaciones, y los cambios no autorizados. Si se pretende que cumplan su función de validación y verificación es deseable que estén bajo control de una organización independiente de la de diseño, dentro o fuera de la empresa fabricante del avión.

El esquema de la fig. 2 da una idea sumaria de los requisitos a aplicar en un programa de simulación de desarrollo.

Al igual que en los sistemas de entrenamiento, hay que subrayar la importancia de la definición a nivel

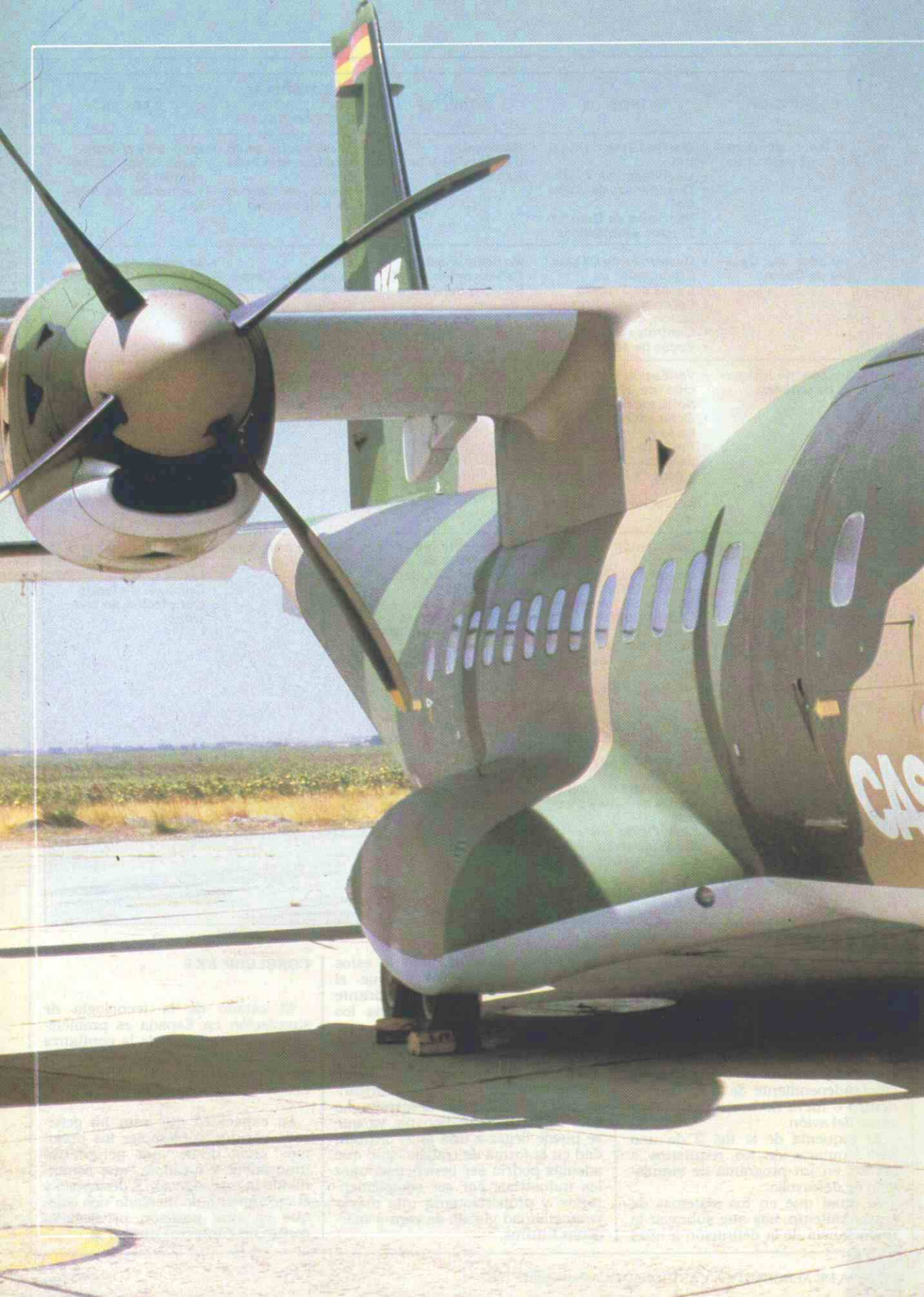
de sistema de cada uno de estos simuladores. Es evidente que el usuario, en este caso el fabricante del avión, no sólo determina los requisitos del equipo sino que proporciona a través de una estrecha colaboración, los datos esenciales.

En nuestra opinión, esta colaboración fabricante del avión-fabricante del simulador de desarrollo no sólo es factible, en España, ya que se puede llegar a una gran flexibilidad en la forma de trabajo, sino que además podría ser beneficiosa para las industrias, por ser complementarias, y proporcionaría una mayor potencialidad global, de cara a mercados futuros.

**CONCLUSIONES**

El estado de la tecnología de simulación en España es prometedora como resultado de la confianza de los usuarios en los simuladores de entrenamiento del EF18 y del EAV8B y, también del C101.

La capacidad que esto ha generado permite contemplar los próximos años desde una perspectiva innovadora y creadora, que combinando la investigación y desarrollo y el crecimiento de mercado nos coloque en una posición privilegiada dentro del contexto europeo. ■





# CN-235 M: Una nueva generación de Transporte Militar

ARTURO DE BENITO,  
*Ingeniero Aeronáutico*

**L**a aparición del CN-235 M viene a llenar un vacío existente en el mercado de los transportes rápidos de mediana capacidad, donde todos los modelos existentes, como el Aeritalia G-222, De Havilland Buffalo, Fokker F-27 o British Aerospace 748, son aviones ya veteranos, que ofrecen tecnología de los años sesenta, plenamente superada por los avances de la aeronáutica actual.



*Operación en pista no preparada en Mora de Toledo.*



*Lanzamiento de paracaidistas por puerta lateral.*



*Cabina de pilotaje del CN-235 M. El sistema EFIS puede ofrecerse como opción.*

Desde su entrada en servicio en 1987 con la Fuerza Aérea de Arabia Saudí, el CN-235 M ha demostrado ser el único transporte táctico medio, capaz de satisfacer las necesidades de un Ejército del Aire moderno en los años venideros.

#### **LA HERENCIA DEL C-212**

El CN-235 es un avión turbohélice, con una carga de pago de 5 toneladas, diseñado con vistas a cubrir el mercado militar de esa categoría. Se trata de un programa conjunto de CONSTRUCCIONES AERONÁUTICAS, S.A. (CASA) en España e IPTN en Indonesia. Ambas empresas poseen un 50% de la sociedad AIRTEC, con sede en Madrid, quien se encarga de controlar el desarrollo del programa. El CN-235 M fue certificado en 1986 y en mayo de 1987 había alcanzado la cifra de 57 aviones vendidos en cuatro países, habiéndose vendido otros 57 ejemplares de la versión civil de este modelo.

La colaboración entre CASA e IPTN comenzó en 1975, dentro del programa C-212. Este transporte ligero con 2.800 kg. de carga de pago, diseñado por CASA, efectuó sus primeras entregas en 1974 y desde entonces ha vendido 410 ejemplares en 38 países, constituyéndose en el avión puntero de su categoría.

IPTN firmó un acuerdo para montar este avión, bajo licencia, en su factoría de Bandung en 1975. Las primeras unidades se enviaron de España desmontadas, pero paso a paso IPTN comenzó a fabricar elementos con el objetivo final de fabricar el avión completo en Indonesia. Al mismo tiempo, la colaboración entre las dos empresas se centró en el diseño de un nuevo avión

que capitalizará la experiencia alcanzada con el éxito del C-212.

El nuevo modelo debía entrar en un mercado muy competitivo y, por tanto sus diseñadores decidieron poner énfasis en tres elementos importantes:

- Fabricación, operación y mantenimiento sencillos y prácticos.
- Versatilidad para volar en líneas aéreas de pasaje, de carga o con operadores militares, en diferentes versiones de un mismo diseño básico.
- Economía, no sólo en cuanto a costes de operación, sino también en costes de capital, que diesen una óptima relación coste-ciclo de vida.

En 1981 CASA e IPTN llegaron a un acuerdo sobre las líneas generales del programa y firmaron el acta de creación de AIRTEC. El primer prototipo voló en diciembre de 1983 y el modelo de serie recibió las certi-



Ensayos de lanzamiento de cargas a baja cota con extracción por paracaídas (LAPES) en Salamanca.



La rampa es operable en vuelo para permitir el lanzamiento de cargas.

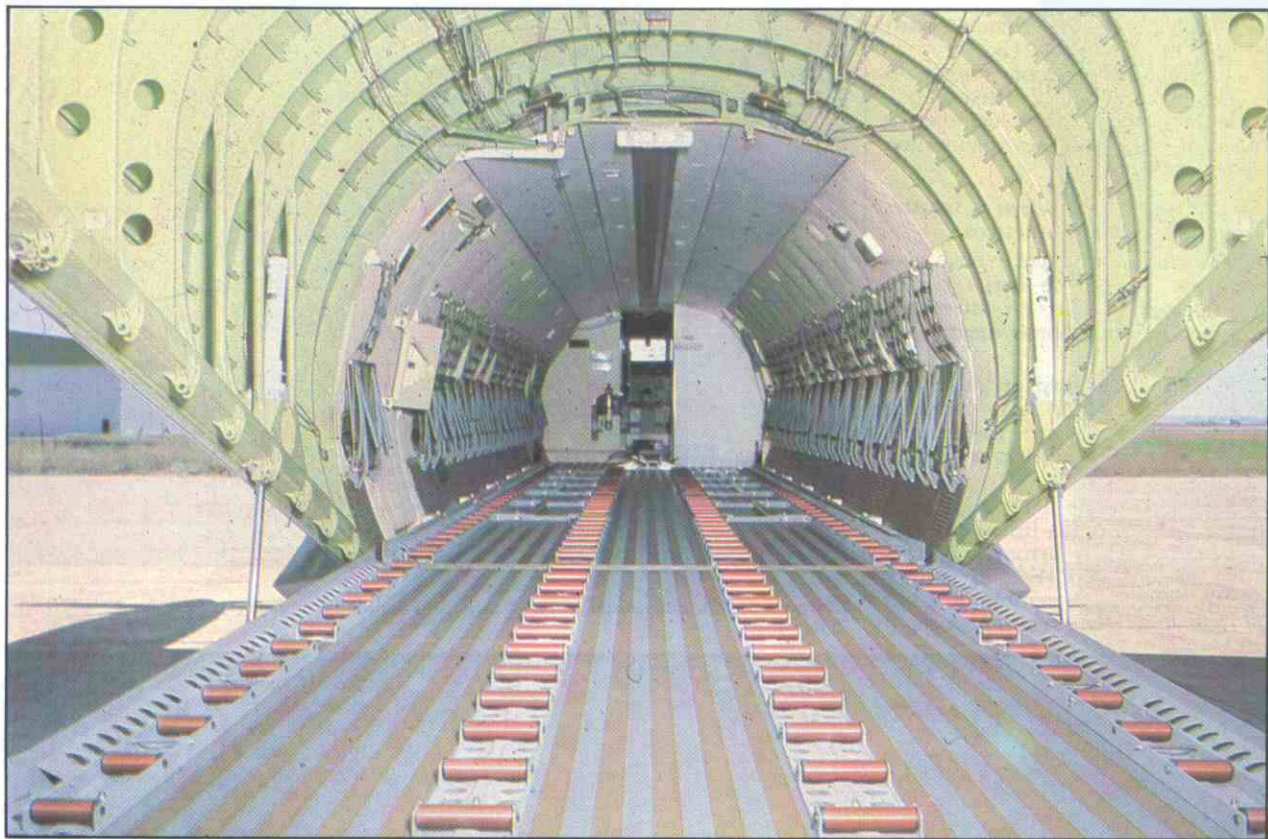
ficaciones española e indonesia el 20 de junio de 1986 y la norteamericana FAR 25 el 3 de diciembre de ese mismo año. La primera entrega civil se efectuó el 15 de diciembre, a la compañía regional indonesia Merpati. La primera entrega del CN-235 M tuvo lugar en febrero de 1987 a la Royal Saudi Air Force.

El diseño del CN-235 está pensado para cubrir una zona del mercado de su categoría amplia, pero muy competitiva, tanto en el campo militar como en el civil. En ambas

versiones, el CN-235 ofrece excelentes cualidades en los aspectos económicos, de fiabilidad y de adaptación a diferentes misiones.

Entre las consideraciones económicas prima la simplicidad de diseño, compatible con la aplicación de las tecnologías más sofisticadas en aquellos puntos donde son económicamente rentables. Un ejemplo es el uso de fibra de carbono y materiales compuestos, con la tecnología empleada en el diseño y fabricación del primer estabilizador hori-

zontal del mundo, hecho íntegramente en fibra de carbono para el avión AIRBUS INDUSTRIE A-320. La elección de motores GENERAL ELECTRIC CT7, garantiza un consumo de combustible mínimo, al tiempo que se beneficia de una larga experiencia en servicio, ya que este motor es un derivado del turboje T700, que ha acumulado más de un millón de horas, propulsando helicópteros como el Sikorsky Blackhawk o el Hughes Apache, lo que constituye un seguro de fiabilidad



*La amplia cabina del CN-235 M vista desde la rampa de carga.*

para operar en condiciones extremas.

La fiabilidad de la operación del CN-235 se basa también en la experiencia acumulada en un millón de horas de operación del C-212. El diseño retiene algunos elementos importantes como el ala delta, reduciendo el riesgo de daños en los motores y la gran fiabilidad de los sistemas. El tren de aterrizaje principal, con ruedas en tandem, permite aterrizar normalmente en campos no preparados. En todos y cada uno de los diseños de sistemas se ha tenido muy en cuenta el aspecto de mantenimiento, en su doble vertiente de capacidad de absorber daño sin merma de capacidad operativa, y de simplicidad en las acciones de inspección y reemplazamiento de elementos, tareas estas últimas en las que el CN-235 M se beneficia de la avanzada filosofía MSG-3 que le ha sido aplicada a la versión civil del avión.

La versatilidad del CN-235 debe mucho al diseño de su interior, aprovechando las ventajas de disponer de una rampa de carga posterior, característica única entre los aviones de su categoría, y de la anchura de su cabina de carga, superior a la de todos sus competi-

dores. Todo ello le permite ofrecer configuraciones de carga, pasaje o militares sin modificar el diseño básico, así como realizar rápidos cambios de unos a otros en un tiempo mínimo. El CN-235 se fabrica en tres versiones básicas: militar, civil de pasaje y carguero, aunque también son posibles otras como convertible, Combi, VIP, etc.

#### **TRANSPORTE TACTICO MEDIO**

En esta misión, el amplio fuselaje del CN-235 M permite acomodar un máximo de 53 asientos militares, en tres filas. Las diferencias principales con las versiones civiles residen en una estructura con puntos reforzados en alas y fuselaje, para la instalación de cargas externas, y un suelo de alta resistencia (1.500 kg/m<sup>2</sup>). Con un tamaño intermedio entre los grandes transportes, como el Hércules o el Transall, y los pequeños, del tipo C-212, el CN-235 M está en evaluación por numerosas fuerzas aéreas y ejércitos de tierra.

Además de transporte de tropas, el CN-235 M está dotado de puertas especiales para lanzamiento de paracaidistas, puede cargar vehículos ligeros, así como transportar grandes motores de aviones de combate

tácticos que acceden directamente al avión por la rampa trasera.

La certificación del CN-235 incluye también la posibilidad de volar con la rampa abierta, permitiendo el transporte de elementos muy largos y el lanzamiento de cargas en vuelo a alta o baja cota.

De entre las posibles versiones especiales (VIP, ambulancia, contra-medidas electrónicas, patrulla avanzada, patrulla marítima, antisubmarina, etc.) la Fuerza Aérea Saudita ha comprado dos aviones VIP, en una espaciosa configuración de 39 asientos, y otros dos, para lanzamiento de paracaidistas, estando también provistos de un sistema de rodillos que les permite llevar unidades de carga normalizadas. Esta ha sido también la configuración elegida por las Fuerzas Aéreas de Botswana, Indonesia y Panamá, mientras que la Marina Indonesia ha adquirido seis aviones para lucha antisubmarina, variante esta última desarrollada en conjunción con la empresa norteamericana TRACOR.

Para asegurar el desarrollo de éstas y otras versiones especiales, CASA ha decidido dedicar de forma exhaustiva el primer avión de serie a la experimentación y demostración de las diferentes tareas que el avión es capaz de desempeñar, una





*Carga de un motor M-53 del Mirage 2000 en Istres, durante la demostración a la Fuerza Aérea francesa.*

vez obtenidas las certificaciones española y norteamericana en junio y diciembre de 1986, respectivamente.

El año 1987 comenzó con la visita a Madrid de un equipo de evaluación del Ejército del Aire francés, que venía a comprobar si el CN-235 era adecuado para reemplazar a sus veteranos transportes Nord Atlas. Durante una semana, personal del Centre d'Essais en Vol CEV (Centro de Ensayos en Vuelo) y del Commandement de Transport Aérien Militaire COTAM (Mando de Transporte Aéreo Militar), sometieron el avión a una serie de pruebas que evidenciaron sus excelentes cualidades de vuelo, mientras que miembros del Service Technique de Programmes Aéronautiques STPA (Servicio Técnico de Programas Aero-náuticos) y del Estado Mayor analizaban todos los aspectos técnicos, operativos y de mantenimiento, considerados relevantes para el servicio del CN-235 en el Ejército del Aire francés.

En febrero el CN-235 M se trasladó al Centre d'Essais Militaires CEM (Centro de Ensayos Militares) de Mont-de-Marsan, donde efectuó nuevos ensayos en vuelo y fue sometido a un completo estudio de sus características técnicas y de mantenimiento. Una parte impor-

tante de las pruebas fue la demostración de los requisitos de carga y descarga exigidos por el Ejército del Aire francés. La rampa trasera del CN-235 permitió el acceso directo de vehículos militares, el almacenaje de armamento y equipos pesados y, sobre todo, la carga de motores de aviones tácticos en sus cunas, aun siendo tan largos como los SNECMA M 53 y ATAR. El CN-235 mostró una clara superioridad sobre sus competidores, que precisan realizar una compleja maniobra, con ayuda de una plataforma elevadora, para obtener los mismos fines.

Los resultados de la evaluación del Ejército del Aire francés dejan bien claro que el CN-235 M es el único transporte medio de tecnología avanzada capaz de realizar misiones tácticas, de apoyo logístico, lanzamiento de paracaidistas y LAPES, efectuándolas en solitario o como complemento de grandes transportes como el Hércules o el Transall, lo que permite un óptimo y más económico empleo de los recursos disponibles.

#### **LA PROPUESTA A LA USAF**

En 1986 la Fuerza Aérea de Estados Unidos hizo pública su intención de adquirir diez unidades de

un avión de transporte STOL (de despegue y aterrizaje cortos), capaz de llevar 35 paracaidistas, vehículos ligeros, 24 camillas de evacuación de heridos y efectuar lanzamientos LAPES con bandejas de carga normalizadas.

Además, el avión debería ser capaz de operar en campos no preparados para poder realizar misiones de apoyo a lugares remotos. El objetivo sería efectuar conexiones con Hércules y otros grandes transportes y distribuir tropas y equipos a las bases operativas avanzadas.

Se espera que la USAF anuncie su decisión con un pedido de diez aviones en firme y ocho opciones, para el que el CN-235 es uno de los principales candidatos, ya que no existe ningún otro modelo de moderna tecnología adecuado para cumplir el conjunto de requisitos que establece el cumplimiento de una misión tan especializada.

Durante el mes de agosto de 1987 y como parte de una gira efectuada por Estados Unidos, el CN-235 visitó diversas bases militares, realizando demostraciones para las fuerzas armadas de aquel país en Fort Bragg, Hurlburt AFB, Mac Dill AFB, Scott AFB, Wright Patterson AFB y el U.S. Army Aviation Systems Command, entre otros.

En el campo de los nuevos desarrollos, el CN-235 M ha sido homologado durante abril y mayo de 1987 para realizar varias misiones militares, efectuando en todos los casos sus correspondientes ensayos y demostraciones de capacidad operativa real, contando con la valiosa ayuda y consejo de las Fuerzas Armadas Españolas.

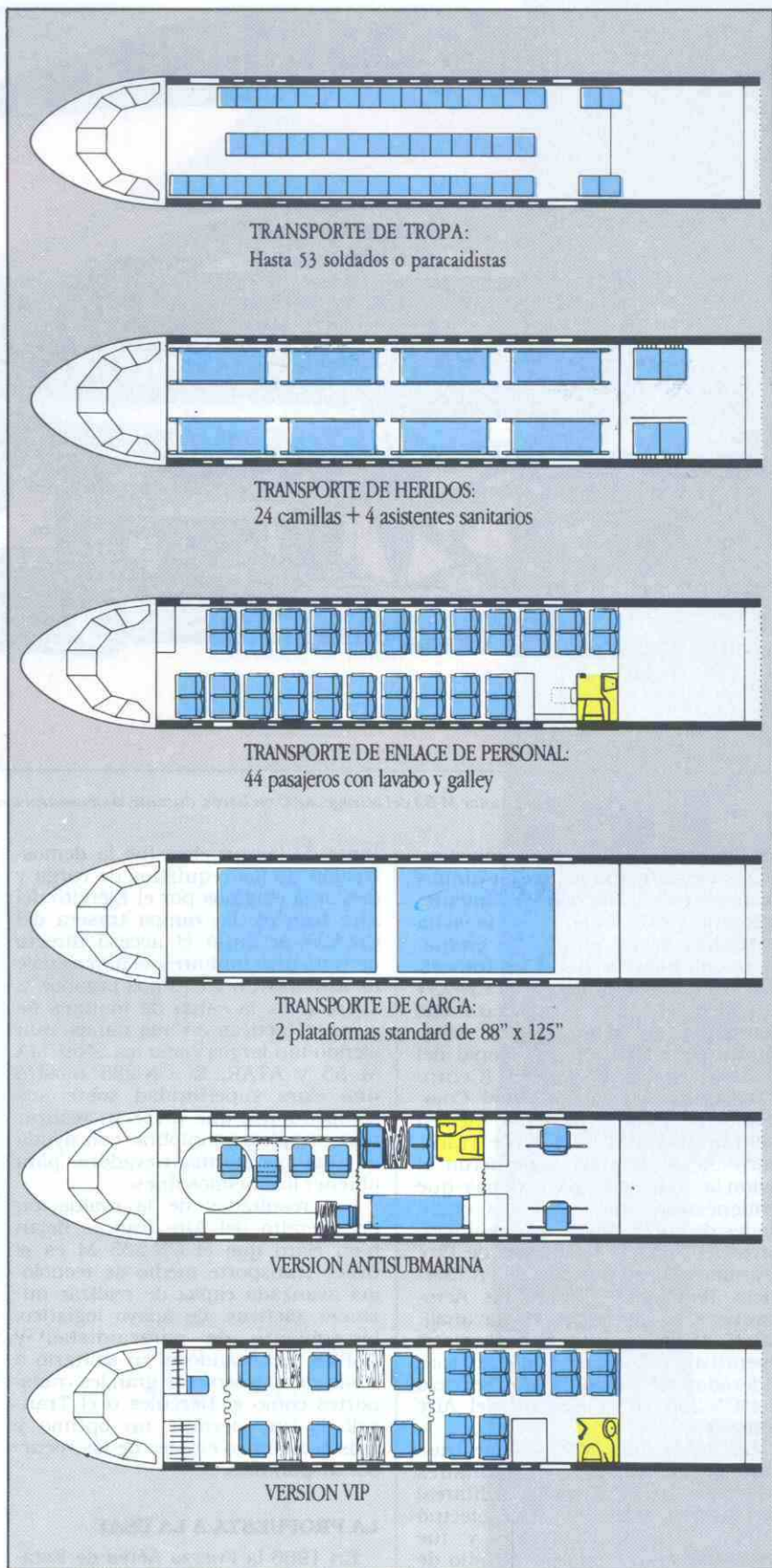
El lanzamiento de paracaidistas se probó en Alcantarilla, realizándolo en modo automático por la puerta posterior izquierda y en modo manual, simultáneamente por dicha puerta y por la rampa de carga. Además de estas posibilidades básicas existe la opción de instalar una segunda puerta de saltos en el lado derecho del avión. En configuración de máxima densidad, el CN-235 M puede instalar hasta 48 asientos de paracaidistas.

Con parecido éxito y, quizás, mayor espectacularidad tuvieron lugar en Salamanca las pruebas de lanzamiento de cargas en vuelo. Inicialmente se procedió a lanzar contenedores A-22 por gravedad, para luego efectuar lanzamientos con extracción de paracaidas en altura (HAD) con bandejas de 88" x 144", y a baja cota (LAPES) con bandejas de 88" x 144" y 88" x 192", con una carga máxima unitaria de 2.000 kg. En misión LAPES, el CN-235 M puede arrojar una carga de 4.000 kg. sobre un objetivo situado a 975 km. de distancia. En estos momentos el CN-235 M está homologado para realizar todas las tareas antes citadas y se continúa trabajando en el desarrollo de otras versiones tales como Patrulla Marítima, Antisubmarino, Contramedidas electrónicas y Misiones armadas, que ningún otro avión puede realizar con similares niveles de economía, fiabilidad y eficiencia.

#### EL CN-235 M PARA LAS FUERZAS ARMADAS ESPAÑOLAS

Entre las diversas posibilidades del CN-235 M figuran algunas particularmente indicadas para cubrir las necesidades inmediatas de las Fuerzas Armadas Españolas.

En primer lugar, el CN-235 M responde perfectamente a los requisitos de un avión intermedio entre el C-130 Hércules y el C-212. Por una parte, tiene una carga de pago doble que la del C-212, y por otra, puede utilizar elementos de carga normalizados de 88", idénticos a los del C-130. En este aspecto, merece la pena señalar que un elevadísimo porcentaje de las misiones de transporte logístico requieren cargas de pago entre 3 y 5 toneladas, que



Algunas configuraciones interiores posibles en el CN-235.



Uno de los CN-235 M en servicio con la Royal Saudi Air Force.

suponen la necesidad de efectuar dos vuelos con el C-212 o bien un vuelo de C-130 con un bajo coeficiente de ocupación y el consiguiente incremento de costes asociados. El CN-235 M resulta ser también la solución más económica para el transporte de grandes elementos de recambio, en especial motores de reactores de combate como el M88 o el F404 que, instalados en sus cunas y acompañados de los útiles de montaje, pueden pesar hasta 3 toneladas, teniendo unas dimensiones que no permiten el empleo del C-212.

Como reemplazamiento de los muy veteranos Caribou, el CN-235 M ofrece mayor alcance, carga de pago, fiabilidad de despacho y menores necesidades de mantenimiento, además de todas las ventajas inherentes a la operación de turbohélices en vez de motores de pistón, y al empleo de electrónica y sistemas modernos.

En el campo de las operaciones especiales, las buenas condiciones de estabilidad y control del CN-235 M, su amplio interior, con un techo situado a 1,90 m. del suelo, y su bajo nivel de ruido y vibraciones, le convierten en la plataforma ideal para misiones de tipo:

#### DATOS TECNICOS DEL CN-235 M

— Peso máximo al despegue:	15.100 KG.
— Peso máximo de aterrizaje:	15.050 KG.
— Peso máximo sin combustible:	13.600 KG.
— Máxima carga de pago:	5.000 KG.
— Planta de potencia:	2 General Electric CT7-9C de 1.750 shp cada uno (1.870 en modo APR).
— Longitud:	21,40 M.
— Envergadura:	25,81 M.
— Altura:	8,17 M.
— Volumen de cabina:	50,24 M <sup>3</sup> .
— Anchura máxima de cabina:	2,70 M.
— Longitud de cabina (con rampa):	12,69 M.
— Alcance con 5.000 KG. de carga de pago:	1.260 KM.
— Pista requerida técnica STOL (obstáculo de 50 FT):	800 M.

— SAR, realizando misiones equivalentes a las actuales del F 27, a mucho menor coste.

— ASW, en un escalón inmediatamente inferior al de los Orion, como alternativa económicamente más rentable, ya que una combinación Orion/CN-235 M es capaz de cubrir los mismos objetivos a menos coste que una flota pura de Orion.

— AEW básica, también como complemento de los B-707 de la OTAN.

Igualmente, están en desarrollo versiones ambulancia con 24 cami-

llas y 4 asientos para acompañantes, y VIP, para la cual se emplean los elementos de interior certificados en el modelo civil que proporciona un nivel de confort equivalente al de los modernos reactores comerciales como el B-757 o el MD-80.

Aunque aún es pronto para determinar cuál va ser el potencial completo de aplicaciones del CN-235, CASA tiene la aspiración, que por el momento va siendo confirmada por los hechos, de que este nuevo proyecto tenga al menos tanto éxito como su predecesor el C-212. ■



Rodrigo Vivas

# **Industria aeronáutica:**

## **Juicio de la situación actual y perspectiva hacia el futuro vistos desde la propia empresa**

**R**EVISTA de Aeronáutica y Astronáutica ha querido pulsar directamente la opinión de la propia industria aeronáutica a fin de disponer de una visión global de la situación desde el punto de vista de las más importantes empresas. Con este fin nos hemos dirigido individualmente a cada una de éstas para que expresasen, de forma institucional, su juicio sobre las siguientes áreas:

- Programas y áreas tecnológicas en los que está trabajando la empresa.
- Areas en las que la empresa considera importante su control y estrategia para alcanzar estos objetivos.
- Papel del Ministerio de Defensa.

Dado lo amplio de la consulta, las respuestas no han sido homogéneas pero creemos que permiten conocer un poco más cual es la estructura interna e inquietudes de la industria aeronáutica nacional. Revista de Aeronáutica y Astronáutica fiel al carácter institucional que las empresas han dado a la consulta reproduce a continuación las respuestas recibidas (no todas de las solicitadas) tal y como se han recibido. ■

## AIDS IBERIA, S.A.

### Servicios de Apoyo Logístico



**A**IDS IBERIA, Empresa líder en el Sector de Ingeniería de Apoyo Logístico, está especializada en la confección de Documentación y Manuales Técnicos, cuenta con más de 5 años de experiencia en el mercado nacional y pertenece a un grupo cuya experiencia en este campo se remonta al año 1977.

Esta actividad AIDS IBERIA la centra en el campo de Material e Industrias de Defensa, sector que exige, y cada vez más, la rigurosa aplicación de normas nacionales e internacionales, el manejo de información confidencial y la precisa documentación de procedimientos de operación, mantenimiento, reparación y aprovisionamiento de complejos, sofisticados y costosos sistemas.

Para realizar esta actividad, AIDS IBERIA cuenta con un equipo humano y unos medios técnicos altamente especializados y perfectamente combinados entre sí.

- Ingenieros Superiores.
  - Compiladores.
  - Traductores técnicos.
  - Redactores técnicos.
  - Ilustradores.
  - Editores.
- Sistemas informáticos PHILIPS IBM S36.
  - Equipos fotográficos de alta calidad, etc.

El sistema de trabajo utilizado por AIDS IBERIA para la consecución de una documentación integrada, operativa, segura y certificada, es el siguiente:

Partiendo de la información de base que el cliente suministra (planos de fabricación, informes técnicos, informes de operación, etc.), el equipo humano de AIDS IBERIA procede a su estudio y análisis, sometiéndola posteriormente a unos procesos de redacción, ilustración, compilación, edición, informatización, fotográficos e imprenta.

Esta información es tratada por hombres especialistas en cualquier tipo de sistemas, tales como electrónica, electricidad, aviónica, armamento, motores, estructuras, etc.

Entre los programas actuales en los que AIDS IBERIA participa podemos destacar: Manualización de los aviones C.212, CN.235 y C.101 fabricados por Construcciones Aeronáuticas, documentación y apoyo a la Industria Aeronáutica Indonesia colaborando con IPTN en el pro-

grama CN.235 fabricado por IPTN y CASA en Indonesia.

Realiza la documentación técnica de entrega de Portaeronaes "Príncipe de Asturias" fabricado por E.N. BAZAN, primer barco de este tipo construido en España y columna vertebral del grupo de combate de la Armada Española. Realiza el Catálogo Ilustrado de Piezas del vehículo tracto-camión Aljaba, construido por KYNOS para recuperación de carros de combate y otras aplicaciones. Asimismo realiza Traducciones Técnicas especializadas de cualquiera de los sistemas antes mencionados, Ilustraciones técnico comerciales, etc.

Como objetivo que AIDS IBERIA tiene marcados al realizar estos programas, entre otros, es el mantener el liderazgo en España como Empresa de Documentación en el Sector Aeronáutico. Afianzarse en el Sector Naval, tanto militar como civil y participar en los futuros programas navales que se están desarrollando en España.

Los programas en los que AIDS IBERIA piensa puede participar, dado su elevada capacidad técnica y de desarrollo son: Programa EFA, AIRBUS, avión AX, Helicópteros Toñal, Grupo de Combate de la Armada, Fragata de los 90, futuro Caíro de Combate, Simuladores, Radar, etc.

El papel del Ministerio de Defensa ante estos programas futuros, nacionales y de colaboración con otros países, debe ser el de incrementar la información y facilitar la participación de no sólo las grandes empresas fabricantes, sino la de empresas auxiliares y de servicios con el fin de incrementar el % de participación de la Industria Española ante la competencia europea.

Ayudar a este sector de empresas auxiliares y de servicios con subvenciones, I + D, etc.

#### INDICE DE PRODUCTOS QUE AIDS IBERIA REALIZA

- Ingeniería de documentación.
- Ingeniería de mantenimiento.
- Manuales de operación.
- Manuales de mantenimiento.
- Manuales de reparación.
- Manuales de enseñanza.
- Ayudas audiovisuales a la enseñanza.
- Catálogos ilustrados de piezas.
- Ilustraciones técnico-comerciales.
- Traducciones técnicas.
- Catalogación.
- Prestación de personal especializado.

## AERONAUTICA INDUSTRIAL, S. A.

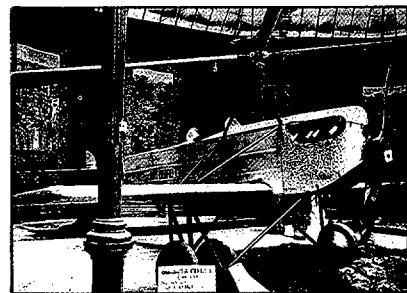


#### DESCRIPCION DE LA EMPRESA

**A**ERONAUTICA INDUSTRIAL, S.A. (A.I.S.A.) se creó en 1923 y desde entonces se ha dedicado al proyecto, fabricación, reparación y mantenimiento de aeronaves de ala fija y giratoria, y de sus componentes.

Pertenece al grupo privado industrial español, CESELSA desde 1986.

Su factoría está situada en el aeropuerto de Cuatro Vientos (Madrid), ocupando una superficie total de 30.000 m<sup>2</sup> de los que 7.000 m<sup>2</sup> están cubiertos con instalaciones, dedicadas principalmente a programas aeronáuticos.



Cierva C-VII

El capital social es de 100 millones de Ptas. La facturación anual de unos 800 millones de Ptas.

Tiene una plantilla total de 170 personas, cuya experiencia y capacidad permiten a AISA desarrollar todas las fases de diseño, fabricación y comercialización de los diferentes productos y servicios de la Empresa.

La factoría está dotada de diversos talleres de mantenimiento aeronáutico, montaje, chapistería metálica, mecanizado, tratamientos térmicos y protecciones superficiales, laboratorios y bancos de ensayo y pruebas. Todos ellos con certificaciones aeronáuticas oficiales.



Cierva C-XII

**PRODUCCIONES TOTALES**

En el curso de su dilatada experiencia, AISA ha construido, hasta 1987, 36 tipos diferentes de aeronaves, con un total de 1.011 unidades, destacando entre ellas las siguientes:

AÑO	AERONAVE	TIPO	CANTIDAD
1924	FOKKER C-IV	Reconocimiento	30 unid.
1926	CIERVA C-VII	Autogiro biplaza, primer rotor articulado en batimiento y arrastre.	1 prototipo
1929	LORING R-III	Reconocimiento	110 unid.
1929	CIERVA C-XII	Autogiro biplaza primer lanzador de rotor.	1 prototipo
1942	INTA HM-1	Enseñanza	190 unid.
1952	KRANICH II	Velero biplaza	60 unid.
1952	AISA I-115	Enseñanza	200 unid.
1953	AISA I-11B	Enseñanza y turismo	182 unid.
1982	AISA-GN	Autogiro cuatriplaza	1 prototipo

En sus talleres se han revisado, hasta abril de 1987, más de 1.300 aviones, entre ellos cerca de 1.000 NORTH AMERICAN T-6 "TEXAN" y 232 helicópteros de los que 36 pertenecían a las Fuerzas Armadas Americanas.



Aisa I-11B

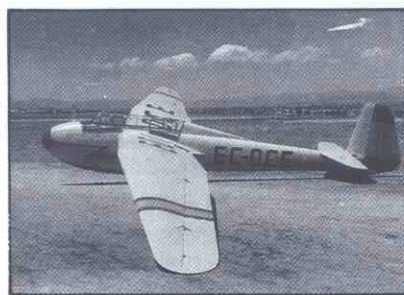
Cuenta con un Departamento de Garantía de Calidad que se ocupa de asegurar que todos los trabajos para los diferentes clientes (Aviación Civil, C.A.S.A., MESSIER H.B., AGUSTA, AEROSPATIALE, etc.) se realicen de acuerdo con los niveles exigidos y que los procedimientos utilizados, tanto en procesos normales como especiales, se lleven a cabo según las Normas aplicables establecidas en el Manual de Garantía de Calidad.

**ACTIVIDADES ACTUALES**

— Como trabajo principal, efectúa A.I.S.A. el mantenimiento, revisión y reparación de diversos helicópteros del Ejército de Tierra y de la Marina, de los modelos BELL, AGUSTA BELL 204, 205, 206 y 212. Este mantenimiento abarca la revisión y reparación de toda la estructura de los helicópteros y de todos sus grupos mecánicos, componentes y sistemas, a excepción de las turbinas.

Además, para otros clientes lleva a cabo diversos trabajos entre los que destacan:

- Mantenimiento y reparación de aviones y motores de pistón.
- Fabricación de estructuras de helicópteros para AEROSPATIALE y AGUSTA.
- Fabricación de amortiguadores de tren de aterrizaje y de actuadores hidráulicos para diversos aviones franceses, como subcontratista de MESSIER, H.B., principalmente MIRAGE F-1 y FALCON 20, ALPHAJET y MIRAGE 2000 y también fabricación de amortiguadores de palas de rotor para helicópteros de AEROSPATIALE.
- Proyecto y fabricación de diversos tipos de balizas elevadas y empotradas para aeropuertos.



Kranich II

— Fabricación de elementos hidráulicos (frenos de dirección y amortiguadores) del carro AMX-30.

— Fabricación de "Shelter" (cabinas móviles normalizadas especiales) para usos civiles y militares muy utilizadas en el campo de las comunicaciones y sistemas de navegación aérea para el transporte y protección de los equipos correspondientes.

**FUTURAS ACTIVIDADES**

En un próximo futuro, AISA va a incrementar sus actividades en los siguientes campos:

**Mantenimiento:** Iniciando en 1987 las primeras revisiones de helicópteros BOEING-V. "CHINOOK" de las F.A.M.E.T.

**Fabricación:** Con la entrega en este año de los primeros elementos hidráulicos del avión AIRBUS-320.

**Diseño y producción:** Interviniendo en cooperación con otras industrias europeas en las ofertas de diversos equipos hidráulicos de los programas internacionales EFA y AIRBUS 330/340. ■



AISA/GN



**PROGRAMAS ACTUALES DE C.A.S.A.**

**C**ONSTRUCCIONES AERONAUTICAS está actualmente trabajando en una serie de programas de distinta envergadura. Distinguimos aquellos programas que afectan a lo que llamamos "productos propios" (C.A.S.A. es responsable de la mayoría del diseño, fabricación, comercialización y venta del producto final) y aquellos programas en los que están establecidas colaboraciones con otras empresas del sector (C.A.S.A. es responsable minoritario del diseño y/o fabricación de una determinada parte de un producto final).

**Productos Propios.**

**C.212:** Avión de transporte ligero.

Aunque ya se han vendido cerca de 400 unidades, se está en proceso de certificación de la serie 300 que incorpora modificaciones a la aerodinámica del avión, lo cual mejora sus características en cuanto a alcance, consumo y carga de pago. Se introducen mejoras en la aviónica del avión.



C-212 "Aviocar"

**CN.235:** Avión de transporte medio.

Se están entregando las primeras unidades de serie y se está en proceso de fabricación del prototipo de la serie S-100, que mejora las caracte-



CN-235

terísticas del avión en vuelo y tierra y aumenta la carga de pago del avión. El avión de la serie 100 se certificará en otoño 1988.

**C.101:** Avión de entrenamiento avanzado.

Se están entregando las unidades del último contrato. El mercado de aviones entrenadores, en general, está en franca depresión. Existen, sin embargo, expectativas de vender este producto en algunos países.



C-101 "Aviojet"

**Colaboraciones.**

• **E.F.A (European Fighter Aircraft).**

Avión de combate desarrollado y producido en colaboración internacional con Reino Unido, R.F. Alemania e Italia. Realizados los estudios de viabilidad del proyecto. La fase de desarrollo comenzará a principios del año próximo.



E.F.A.

• **Programa EA/A-X.**

Avión a desarrollar para cubrir necesidades específicas del Ejército del Aire Español. En caso de consolidarse el programa, la tecnología desarrollada para el E.F.A. se extendería a este nuevo avión.

• **Programa Airbus.**

Desarrollo y fabricación de conjuntos estructurales de aviones de transporte de pasajeros en distintas capacidades A.300, A.310, A.320 y en un futuro próximo A.330/340, en colaboración con restantes miembros que forman el consorcio AIRBUS. C.A.S.A. como miembro de pleno derecho, asume todas las responsabilidades que le son encomendadas por el consorcio AIRBUS.



A-310

• **Programa espacial.**

Desarrollo y fabricación de subsistemas o equipos destinados a lanzadores y sistemas de exploración espacial (satélites y estación espacial tripulada).

En particular, merecen especial mención los siguientes programas:

- Lanzador ARIANE-4: en fase de fabricación.
- Lanzador ARIANE-5: en fase de desarrollo.
- Transbordador HERMES: en fase de desarrollo.
- Estación Columbus: en fase de desarrollo.



Ariane



• **Misiles.**

Participación en IBERMISIL junto con otras empresas del I.N.I. para el desarrollo y fabricación de misiles de distintas características (aire-aire, aire-tierra, etc.) que puedan cubrir ciertas necesidades de las FF.AA. españolas. Este programa está en su fase inicial de elaboración conjunta de un plan estratégico que garantice su viabilidad.

• **Otras colaboraciones.**

Subcontratación en productos de tecnología avanzada. Incluye programas de colaboración con o sin riesgo y con o sin participación de diseño y desarrollo, tales como F.18 (F.A.C.A. y MD.11). El programa F.18 es parte de la compensación debida a la adquisición del avión por la Fuerza Aérea Española.



F-18

Merece especial mención los programas de mantenimiento de aviones y motores, no sólo para aviones del Ejército del Aire, sino de las Fuerzas Aéreas de otros países, en particular la USAF.



MD-11



División motores.

**OBJETIVOS MARCADOS CON REALIZACION DE ESTOS PROGRAMAS**

Los objetivos que actualmente tiene establecidos la empresa son:

a) Desarrollo, fabricación y venta de aeronaves y de elementos integrantes de las mismas, así como de estructuras espaciales.

b) Como empresa aeronáutica, ser una empresa de vanguardia en el desarrollo tecnológico de España mediante el desarrollo propio de tecnología o adquisición de tecnología en colaboración internacional. Esto lleva aparejado la potenciación y desarrollo de una industria auxiliar aeronáutica en sectores como la aviónica, electrónica, software de sistemas que amplíen la capacidad tecnológica del país. No ha de olvidarse que la industria aeroespacial ha sido en los últimos años un motor en el desarrollo industrial del mundo occidental, debido a especificaciones muy rigurosas impuestas por las actuaciones exigidas, así como por limitaciones de peso y espacio.

c) Atender las necesidades básicas del Ejército del Aire Español, tanto en el terreno del mantenimiento aeronáutico como en el de otras necesidades más específicas: colaboración en la definición de los futuros aviones de la fuerza Aérea española (superioridad aérea, defensa, interceptores, transporte, etc.).

**TECNOLOGIAS CUYO DOMINIO CONSIDERA BASICO PARA DESARROLLO DE CAPACIDAD AUTONOMA EN ESPAÑA**

El avión de la década de los 90 en adelante tiene una concepción distinta de la que venía existiendo hasta la fecha.

Los nuevos aviones son "plataformas volantes" en las que se montan una serie de sistemas (propulsión, aviónica, sistema de armas, etc.), todos ellos totalmente interre-

lacionados y que, a su vez, afectan a la aerodinámica y, por tanto, a la estructura del avión.

Esta complejidad inherente a la nueva filosofía de los aviones futuros hacen que los costes de diseño y desarrollo de un nuevo avión sean de tal magnitud (miles de millones de dólares) que obligan, incluso a las empresas grandes (Boeing, McDonnell Douglas, etc.) a diversificar riesgos y a buscar asociaciones con otras empresas del sector para el desarrollo de los nuevos aviones. Esto significa que los tiempos pasados en que una empresa diseñaba, desarrollaba y construía en solitario un nuevo avión (incluso CASA con el C.212 y C.101) han desaparecido para siempre y, por tanto, no se puede pensar en que CASA tenga una capacidad autónoma de fabricar aviones en solitario.

El objetivo de C.A.S.A. es consolidarse como fabricante de aviones, lo



Planta ensamblaje

cual significa definir el avión (como un sistema complejo), desarrollar parte del mismo (incorporando en el proceso a otras empresas expertas en ciertas áreas del mismo y al usuario) y actuar de integrador de aquellos subsistemas no desarrollados por ella en el producto final (avión), asegurándose que realizan las funciones originalmente establecidas en el diseño.

Para ello es necesario desarrollar nuevas técnicas de gestión de programas complejos. Asimismo, es necesario modificar los conocimientos en Ingeniería de Sistemas y en ciertas áreas tecnológicas como programación software, contramedidas electrónicas, etc. para cumplir los objetivos anteriormente reseñados. De hecho, ya se ha realizado la integración de sistemas complejos: aviones de patrulla marítima y contramedidas electrónicas.

Independientemente de lo ante-

rior, CASA posee ya ciertas tecnologías que la hacen ser uno de los pioneros en las mismas. En este sentido merece especial mención la capacidad de CASA para desarrollar y fabricar grandes elementos estructurales del avión en material de fibra de carbono ("composites"), situándonos en los primeros puestos del ranking mundial.

Lo anteriormente expuesto para el caso de aviones es aplicable al tema espacial. Sin embargo, se está trabajando en proyectos que coloquen a C.A.S.A. en situación ventajosa en temas de robótica, control térmico y nuevos materiales.

### ESTRATEGIA Y PROGRAMAS EN EL HORIZONTE DEL AÑO 2000

La industria aeronáutica es una industria que está en evolución constante (nuevos materiales, nueva

### Aviones de combate y entrenadores avanzados

La experiencia que C.A.S.A. va a adquirir en los programas E.F.A. y AX ha de suponer un bagaje de conocimientos tecnológicos que nos permitan participar en el desarrollo de un futuro avión de ataque y que venga a sustituir a los actuales F.16 y F.15.

La sofisticación de los nuevos aviones (E.F.A., AX, etc.) va a exigir la necesidad de un avión entrenador avanzado.

### Aviones de transporte

Parece evidente la necesidad de que existen aeronaves capaces de transportar entre 3 y 25 toneladas.

Esto puede llevar a pensar en los siguientes programas:

aportará sus esfuerzos en IBERMISIL. Lo que es difícil de concretar en estos momentos es el tipo de programa (tipo de misil en el que se estará trabajando).

En cuanto a las actividades espaciales, hay que tener en cuenta que intervienen decisiones gubernamentales de participación o no en cada programa particular.

Dentro de las actividades de la Agencia Europea del Espacio (ESA) C.A.S.A. está participando ya en el proyecto de transbordador espacial (HERMES) y estación orbital (COLUMBUS) en su fase de concepción. Si dichos proyectos salen adelante, en el año 2000 estarán ya en fase de producción.

Independientemente de lo anterior, C.A.S.A. participará de forma muy activa en los proyectos del Programa Nacional del Espacio (PNE) que está actualmente en fase de



Montaje del B8 105

aviónica, nuevos sistemas de diseño, etc.). Esto puede hacer que el futuro presente una serie de interrogantes con unas incertidumbres apreciables.

Sin embargo, un estudio de los aviones actualmente existentes y de las necesidades a cubrir en el futuro (tanto en el mercado civil como en el militar) permiten esbozar una serie de requerimientos para el futuro.

Considerando el tamaño de C.A.S.A. y su capacidad tecnológica y el objetivo fundamental de C.A.S.A. de ser uno de los "constructores de aviones" (ver propuesta 3), se puede pensar en grandes rasgos en los siguientes programas para el año 2000.

- Desarrollo de un avión que pueda sustituir al actual C.212.
- Avión de transporte que sustituya al actual C.130.
- Futuro avión de pasajeros (75-100 plazas) con nueva propulsión (propfan).

### Misiles y Programa Espacial.

En el tema de misiles la estrategia y programas están menos definidos. Todo ello va a estar supeditado a los planes y estrategia que establezca IBERMISIL.

En cualquier caso, es lógico pensar, dada la tecnología de C.A.S.A., que la empresa debe estar presente en este campo y que, por lo tanto,

elaboración y que obviamente ha de ser aprobado por el Gobierno y posteriormente sometido a debate y aprobación parlamentarias. En función del PNE que finalmente se establezca, la participación de C.A.S.A. puede ser distinta (ha participado muy activamente en su elaboración). Lo que si se puede asegurar es que será una de las empresas líderes en dicho plan.

### PAPEL DEL MINISTERIO DE DEFENSA PARA AYUDAR A CONSEGUIR LOS OBJETIVOS

CONSTRUCCIONES AERONAUTICAS fue creada principalmente para atender las necesidades del Ejército



Revisión DC-9

del Aire y, en la medida de su capacidad, debe mantenerse esa premisa.

Ello implica una estrecha colaboración con el Ministerio de Defensa. Esta colaboración debe iniciarse con un conocimiento de los proyectos futuros del Ministerio de Defensa con el fin de trabajar de forma conjunta en la elaboración y definición de especificaciones. Esta práctica entre fabricante y usuario es aceptada hoy en todos los países.

Anteriormente habíamos hablado de los costes de desarrollo de un nuevo avión. Es evidente que una empresa como CASA no puede afrontar por sí misma esos costes tan elevados. Ello implicará la búsqueda de colaboraciones con otras empresas que compartan el riesgo y en el caso de programas para las FF.AA. españolas, el Ministerio de Defensa también debe participar en dichos costes desde la fase inicial del proyecto (I + D).

Una vez lanzado el programa, lo cual normalmente requiere previsiones costosas, se deben estudiar fórmulas tendentes a evitar un endeudamiento fuerte de la empresa constructora (en este caso CASA), bien mediante créditos a bajo interés y a devolver a medida que se van vendiendo unidades (no nos olvidemos que un programa que cubra necesida-

des del Ejército del Aire tiene necesariamente una faceta de exportación pues, salvo el caso de EE.UU., un programa como el que hablamos no sería rentable con las ventas al Ejército del Aire exclusivamente) o bien mediante subvenciones que también revertirían indirectamente al Ministerio de Defensa no sólo en las unidades que él compre, sino en las ventas que se produzcan a otros países.

Asimismo, consideramos que el papel del Ministerio de Defensa puede ser importante en proyectos de colaboración internacional que se planteen en el futuro (programas OTAN, etc.) en cuanto a las modalidades de participación españolas en los mismos en función de los objetivos tecnológicos que para España y en temas de defensa, tenga establecido el Gobierno.

Las formas en que el Ministerio de Defensa puede y debe participar en los proyectos propios, pueden estudiarse y ser varias. No hay más que ver que hacen en este campo otros países (Francia, Reino Unido, Alemania, EE.UU., etc.) para establecerlas.

Sin embargo, hay una cosa clara: C.A.S.A. y el Ministerio de Defensa han de colaborar de forma muy estrecha desde la concepción inicial del programa. ■

## CE SELSA

**C**E SELSA es, económica y tecnológicamente, un grupo español, cuya actividad gira en torno al desarrollo de sistemas y equipos en las áreas de Radar, Mando y Control, Comunicaciones, Guerra Electrónica, Simulación y Aviónica.

En dichas áreas, CE SELSA es, sin duda, una de las organizaciones industriales más importantes de España y en uno de los equipos humanos, más interesantes de Europa.

Cerca de seiscientas personas, de las que un 40% son ingenieros, forman, en conjunto, un grupo humano, cohesionado y potente, preparado tecnológicamente para cubrir

las necesidades de mercados tan exigentes como son los de Defensa y Aviación Civil. CE SELSA participa, además, en Electrónica ENSA y AISA, quienes aportan, en sus respectivas áreas, cerca de cuatrocientas personas más.

CE SELSA cuenta con cuatro Divisiones Operativas. Las de Mando y Control, Radar y Fabricados están localizadas en Torrejón de Ardoz, población cercana a Madrid. La División de Simulación y Aviónica, en Alcobendas, población igualmente cercana a la capital de España. Electrónica ENSA, empresa participada, especializada en comunicaciones tácticas y guerra electrónica, se encuentra igualmente en Alcobendas. Finalmente, AERONAUTICA INDUSTRIAL, S.A., División dedicada básicamente al proyecto, fabricación, reparación y mantenimiento de aeronaves y de sus componentes, está ubicada en Cuatro Vientos.

Empresa de interés militar, industria aeroespacial y productor nacional de diferentes equipos, CE SELSA ha sido reconocida en 1985 como "La empresa que más colaboración ha desarrollado con la Universidad española en temas de I + D". En 1986, su Radar Secundario IRS-20MP con tecnología Monopulso, fue merecedor del Premio al equipo electrónico español más importante del año.

### DIVISION RADAR

La División Radar de CE SELSA es responsable del desarrollo tecnológico en áreas avanzadas, de forma que el 50% de su actividad está dedicado a tareas de I + D. Genera



Consola de presentación de datos radar



Consola de control de vuelo

los nuevos productos de la compañía relativos al área de sensores Radar y Sistemas de Presentación Radar.

La División Radar de CESELSA soporta técnicamente, además, todos los productos, equipos y sistemas desarrollados por la Compañía y los servicios de mantenimiento y asistencia técnica solicitados por nuestros clientes.

Los productos alrededor de los que gira la División Radar de CESELSA son variados: Radares Secundarios, Consolas Radar, Radares IFF, Respondedores Radar, Radares Monopulso, Sistemas Gráficos de Presentación, Control de Comunicaciones para ATC, Radares primario, bi y tridimensional, etc. Todos ellos pensados, especificados y diseñados de acuerdo con las necesidades de sus futuros usuarios.

La capacidad para desarrollar la tecnología que dichos equipos aportan, parte de los más de cien ingenieros dedicados, que constituyen el activo más valioso de la División. Los recursos técnicos disponibles se reparten entre los diferentes grupos de trabajo o bien se concentran como instalaciones fijas de uso común para optimizar su utilización, según las necesidades de cada momento.

Junto a la amplia oferta de Radares secundarios, tanto civiles como militares, y de consolas, tanto monocromáticas como sistemas gráficos, han de destacarse como fundamental la actividad desarrollada por CESELSA en el campo del Radar Primario en los últimos dos años.



Montaje sala control de vuelo

que se han decantado en el acuerdo formado con los Ministerios de Industria y Defensa para el desarrollo de un Radar Primario Tridimensional español.

### DIVISION SISTEMAS MANDO Y CONTROL

La División Sistemas Mando y Control de CESELSA centra sus actividades en el diseño y desarrollo de instalación y mantenimiento de:

- Sistemas para el Control de Tráfico Aéreo.
- Sistemas para la Defensa Aérea.
- Sistemas para la Agencia Europea del Espacio (ESA).
- Sistemas para el control de comunicaciones de voz.
- Sistemas C3I.

Control activo e inteligencia fiable, y el dominio de un amplio espectro de tecnologías. Los Sistemas de Defensa Aérea (basados en tierra y móviles) ya instalados o de inmediata instalación acreditan la capacidad de esta División para el C3I.

La aplicación creciente de tecnologías avanzadas es también relevante en el sector de las comunicaciones. El SDC-90 (Sistema Digital de Comunicaciones) desarrollado por esta División, es un sistema controlado por software que proporciona al operador de un Centro de Control de Tráfico Aéreo o de un C3I acceso inmediato al medio de comunicación deseado.

Por último, algunos programas para la ESA como el MARK III y la modernización de MASPALOMAS, así como un estudio comparativo



Factoría

Su actividad se fundamenta en los conocimientos técnicos de su personal, en sus diseñadores de sistemas, en la utilización de modernas técnicas de análisis, diseño y programación.

Esta División representa uno de los grupos europeos más potentes en el uso del lenguaje ADA de la última generación.

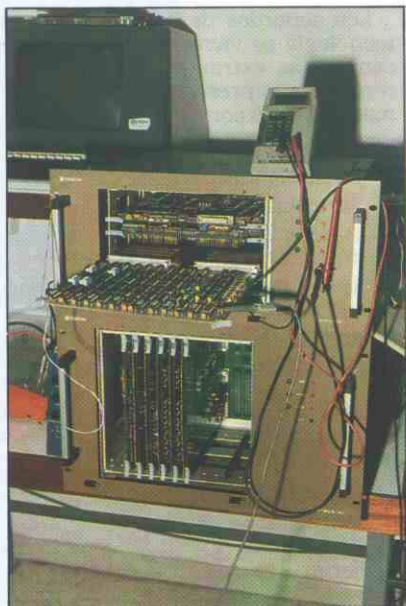
Con una plantilla de 120 personas, de las cuales 110 son ingenieros, la División Sistemas Mando y Control suministra a sus clientes (D.G.A.C., FUERZAS ARMADAS y ESA), un servicio completo, llegando hasta la instalación y entrega llave en mano de los sistemas por ella diseñados, incluyendo el entrenamiento.

En Defensa, el C3I representa comunicaciones seguras, Mando y

sobre ADA, dan dimensión internacional a la División, cuya vocación es proyectarse más y más en los mercados exteriores.

El equipo especializado en SW en tiempo real de esta División es uno de los más grandes de Europa y sin duda el más grande si nos referimos al ADA. Este equipo ha desarrollado y está desarrollando sistemas en tiempo real para la Defensa y para el Control de Tráfico Aéreo del orden de 200.000 a 500.000 instrucciones en ADA.

El dominio de este lenguaje, llamado a ser el lenguaje de programación en tiempo real para aplicaciones militares de los próximos años, coloca a esta División en posición privilegiada para acometer cualquier sistema de Mando y Control.



*Nuevo modelo experimental de consola*

bien sea para aplicaciones civiles (Control de Tráfico Aéreo) como para la Defensa (C31).

#### **DIVISION SIMULACION Y AVIONICA**

Con un equipo de ingenieros que representa el 90% del total de su plantilla, esta División se ha especializado tanto en sistemas de navegación y combate para los aviones más sofisticados de la actual generación, como en técnicas de simulación.

Durante los últimos 8 años, esta División ha desarrollado las tecnologías más avanzadas en relación con la simulación de vuelo y combate, situándose hoy entre las empresas líderes en este campo en el mundo occidental.

Los Simuladores Tácticos y de Vuelo como los de los aviones F-18 y AV-8B producidos por CESELSA, incorporan modelos altamente sofisticados de la dinámica de vuelo, sistemas de a bordo y sistemas de armas de estos aviones, de modo que permiten en un sólo simulador el entrenamiento de pilotos en los niveles de familiarización con cabina/procedimientos/HOTAS, entrenamiento de vuelo/maniobra/navegación y Sistemas de armas/combate/misiones tácticas.

El puesto de instructor desarrollado por CESELSA incorpora los conceptos más avanzados existentes en la actualidad en este campo, proporcionando al piloto/instructor unos medios de evaluación y control potentes, eficaces y de sencilla utilización.

La experiencia concreta adquirida en los programas de los aviones F-18 y AV-8B de las Fuerzas Armadas Españolas ha permitido a esta División de CESELSA construir un potente núcleo de ingeniería, experto en la integración de sistemas de a bordo de la actual generación, tanto en el área de hardware como de software.



*Nuevos modelos de consola.*

Esta División está desarrollando, también, sistemas de navegación inercial para diversas aplicaciones. Destaca la serie SILGAL-5.000, de tipo "strap-down" que incorpora girómetros de anillo láser de altas prestaciones.



*Oficina de Estudios*

#### **FABRICADOS**

Nacida en 1975, esta División ha desarrollado desde entonces una capacidad reconocida y contrastada en la fabricación de los Productos desarrollados tanto por CESELSA como por otras compañías mundiales de primer orden (principalmente fabricantes de ordenadores).



*Sala de control de vuelo*

Su crecimiento, acorde con las necesidades del Grupo y la evolución tecnológica, ha venido soportado por la capacitación continua de sus ingenieros, técnicos y especialistas en las diversas áreas productivas. La incorporación de los medios de producción más avanzados ha hecho posible que se disponga de la herramienta necesaria para asegurar la calidad y fiabilidad de los productos que fabrica.

Al reto que hoy plantea la calidad en la electrónica profesional, la División de fabricados de CESELSA ha respondido con un plan de calidad: CERO DEFECTOS en todas las fases de producción. Este objetivo requiere un esfuerzo de todos para ejecutar el trabajo bien y a la primera.



*Taller montaje de ordenadores*

La calidad de los materiales y componentes electrónicos se asegura con la elección rigurosa de proveedores y subcontratistas, el control de recepción, el seguimiento informatizado de su utilización en la producción y, finalmente, verificando el correcto funcionamiento gracias a los sistemas automáticos de test que detectan y posibilitan la corrección del fallo más pequeño.

Las auditorías de calidad de procesos y equipos garantizan el respeto escrupuloso de las especificaciones, el perfecto estado de máquinas y herramientas y la calibración de la instrumentación electrónica.

Los controles de cada operación permiten detectar cada defecto en su origen posibilitando una acción correctora eficaz y verificando que no se vuelvan a producir las circunstancias que lo han generado.

Todo esto hace que los usuarios de sus fabricados, ya sean en Programas civiles, militares o para primeras firmas mundiales en equipos informáticos, avalen el buen hacer en cuanto a calidad y respeto a los plazos de entrega. ■



## INTRODUCCION

EL grupo EXPAL constituye un conjunto de empresas privadas pertenecientes a ERT. Su nombre es, hoy día, bien conocido, en los sectores relacionados con la Defensa de un gran número de países, por su gama de productos, la calidad de los mismos y su actividad en la investigación y desarrollo.

El origen de EXPAL se remonta al año 1946, fecha en que se fundó esta empresa y se instaló su primera factoría en Vitoria (Alava).

Sus primeras actividades fueron la carga de granadas de mortero y la fabricación de minas contra carro y contra personal.

La década de los 60 marcó la aparición de una nueva línea de productos, que caracterizaría en gran medida a partir de entonces la actividad de EXPAL, al suscribirse un acuerdo con el Ejército del Aire Español, para el desarrollo de una familia completa de bombas de aviación.

Con este producto, una vez finalizado su desarrollo, se puso en marcha la planta de fabricación de bombas BR, y con este motivo el, entonces, Ministerio del Aire Español otorgó a EXPAL en el año 1964, el título de Industria Aeronáutica y algo después el de Empresa de Interés para la Defensa Nacional.

A partir de entonces EXPAL se convirtió en suministrador de bombas de aviación de las Fuerzas Aéreas de España y de otros muchos países extranjeros, iniciándose así su expansión y reputación internacional.

A principios de los 60 EXPAL comenzó la carga y fabricación de munición de artillería, línea en la que tras un gran esfuerzo inversor ha llegado a tener unas instalaciones comparables a las mejores de Europa en su género.

Posteriormente, EXPAL ha continuado ampliando el campo de sus actividades en el sector de armamento, llegando a constituir el grupo actual de Empresas, considerado como uno de los primeros dentro de España en esta actividad, con una amplia gama de productos, personal altamente cualificado, una red comercial que se extiende por los cinco continentes, y un gran número de



Bombas lisas BR y frenadas BRD

proyectos de investigación y desarrollo propios y en colaboración con empresas extranjeras de primera fila.

Así en la actualidad dentro de la gama de productos del grupo EXPAL pueden distinguirse cuatro grandes líneas:

- Bombas de aviación.
- Artillería de gran calibre.
- Artillería de pequeño calibre.
- Minas de artificios.

De ellas la de mayor importancia en cuanto a la cifra de ventas, continúa siendo, en la actualidad, la de bombas de aviación.

## INVESTIGACION Y DESARROLLO

La investigación y el desarrollo de productos han constituido una actividad central del grupo desde sus orígenes.

La fabricación de bombas nació al desarrollar la Compañía una línea de bombas de aviación equivalentes a las MK americanas para el Ejército del Aire.

Así, hoy día, toda la gama de bombas de aviación que constituye el núcleo fundamental de nuestras ventas es desarrollo propio de EXPAL.

En la actualidad el grupo EXPAL tiene planteada su actividad de I + D por tres diferentes vías:

- Acuerdos de transferencia de tecnología.
- Acuerdos en cooperación con otras empresas.
- Desarrollos propios.



Bombas BME, BRP-250 y BR-250

Los acuerdos de transferencia de tecnología se vienen realizando con compañías extranjeras líderes y de renombre mundial en la materia, tales como:

- Raufoss (Noruega): Munición 20 mm. multipurpose.
- Aerojet (USA): Munición 25 mm.
- Bofors (Suecia): Munición de 40 x 70 mm.
- Misar (Italia): Minas y sistemas asociados.
- Kongsberg (Noruega): Espoleta de proximidad de artillería.

Como desarrollo en cooperación con otras empresas u organismos podemos citar los siguientes:

- Proyectil formado explosivamente.
- Munición de 155 mm. guiada.
- Espoleta de proximidad de artillería.

En cuanto a los desarrollos de EXPAL en los que actualmente está trabajando nuestro departamento de I + D, pueden citarse:

- Para la Fuerza Aérea:
  - Bomba explosiva aire-combustible.
  - Bomba superfrenada BRPS 500.
  - Espoleta de proximidad para bombas de aviación.
- Para el Ejército de Tierra:
  - Proyectiles de 155 mm. con submunición.
  - Espoleta de proximidad de artillería.
  - Submunición anticarro para el cohete Teruel.
- Para la Marina:
  - Minas anclada.

Como valor indicativo las inversiones anuales en I + D supusieron el pasado año una cantidad equivalente al 6% del volumen de ventas, porcentaje que es intención de la dirección de la Compañía incrementar en los próximos años.

Los programas anteriormente citados tienen como objetivos comunes el conseguir dotar a la Compañía de unas tecnologías y productos capaces a corto plazo de llevarla a ser:

- Competitiva y rentable en un mercado interno que debemos considerar es, ya no el puramente nacional, sino el constituido por la Comunidad Económica Europea.
- Más flexible, con una gama diversificada de productos, un índice de velocidad de renovación de los mismos más elevado y unas tecnologías situadas en los escalones superiores, de forma que el mercado exterior pueda considerarse más estable y más rentable, por existir mayor

demanda y poder obtener un margen mayor con este tipo de productos.

— Motor tecnológico del Grupo obteniendo técnicas y procesos nuevos, invirtiendo en campos de futuro a largo plazo, etc.

EXPAL entiende que continuar hablando de autonomía de la industria española, incluso en este sector, es algo progresivamente carente de futuro. La desaparición entre los países de la CEE, de las barreras aduaneras, la movilidad de capitales y de personas y la más estrecha interrelación de los presupuestos nacionales, llevan a través de un camino sin retorno a una internacionalización del sector.

Por otra parte, el costo de los modernos programas de investigación y desarrollo inabordable no sólo ya para empresas individuales, sino para los propios Estados de forma autónoma, están dando origen con una tendencia aceleradamente creciente a la agrupación de empresas y naciones consiguiendo un reparto más efectivo de los costes, extendiendo los mercados y dando lugar a la obtención de importantes economías de escala.

En este contexto nuestra empresa trata de encontrar su propio espacio basándonos en aquellas características particulares de nuestro país dentro de Europa, tales como:

- Relativamente bajo coste de la mano de obra.
- Posición estratégica del país dentro de la Alianza Atlántica.
- Especiales relaciones con determinados mercados, etc.

En este marco y cara a un futuro con el horizonte situado en torno al año 2000, pensamos que nuestra estrategia y programas de investigación deben, básicamente, orientarse hacia:

- Los programas relacionados con la adquisición de nuevas tecnologías de carga con productos explosivos más sofisticados.
- Los programas de investigación y desarrollo de bombas y espoletas de aviación.
- La artillería convencional con mayores alcances y con submuniciones cada vez más efectivas.
- Los cohetes y misiles de corto y medio alcance como extensión de las aplicaciones artilleras.
- Las minas cuyos campos de actuación se dirigen hacia nuevas amenazas gracias, en parte, a las nuevas posibilidades que suponen los EFP.

Dentro de esta estrategia general descrita, consideramos que el papel



Bomba frenada EXPAL.

que juega el Ministerio de Defensa es, naturalmente, fundamental.

En primer lugar la investigación y desarrollo debe tener, desde el punto de vista industrial, un fin elemental: la obtención de productos con un elevado índice de aceptación en el mercado y alta rentabilidad.

Es decir, el mercado debe ser el horizonte del proceso de I + D, y sin esta vinculación con el mercado la I + D pierde gran parte de vitalidad.

Por ello, una política clara y estable relativa a las exportaciones por parte de la Administración española es la única base sobre la que las industrias podemos plantear y llevar a cabo una política de inversión y dedicación de recursos a I + D.

De acuerdo con ello, entendemos que la política de apoyo a I + D debería estar basada en una exigencia de retorno de parte importante de las subvenciones a través de royalties sobre ventas del producto desarrollado, penalizando a aquellas empresas que no acepten o no sean capaces de llevarlo a cabo. De esta forma la calidad y competitividad del producto quedaría en gran parte garantizada y se contribuiría eficazmente, a través de esta exigencia, a la obtención de un equilibrio entre exportaciones e importaciones en materia de armamento.

En otro plano, creemos que la política del Ministerio debería ser de apoyo total a aquellas empresas dispuestas a invertir parte de sus recursos en I + D, los recursos nacionales para este fin son escasos y permitir, que por falta de apoyo, se destinen a otro fin nos parece tremendamente grave.

De alguna manera, pensamos, que la eficacia de la política seguida por el Ministerio en este campo, no sólo debe medirse por las cantidades que el propio Ministerio destina a I + D, sino también, y en gran medida, por los recursos de la industria que a través de cauces suficientemente atractivos, ha sabido captar para este fin.

Dentro de esta política de captación de recursos consideramos que el Ministerio puede jugar un importante papel, promocionando la cooperación entre empresas españolas en los proyectos de I + D, de forma que puedan reunirse en un mismo programa todos los recursos disponibles para el mismo, no eliminando parte de ellos al tener que elegir alternativamente entre una empresa u otra.

Otro elemento que consideramos de gran importancia es el conocimiento, que hoy día es muy escaso, por parte de las industrias de los planes a medio y largo plazo de nuestras Fuerzas Armadas en materia de armamento. Sería preciso conocer las necesidades que existen, los planes de adquisiciones, las prioridades existentes, etc.

Por último, entendemos, que la única forma eficaz de disponer de una industria de armamento competitiva es aumentar los recursos destinados a I + D. Este esfuerzo debe ser conjuntamente realizado por todos, Ministerio e industrias. Debería continuar, pues, la política seguida en los últimos años por el Ministerio de incremento de las cantidades destinadas a I + D y que se exija, apoye y retribuya a las industrias para que sigan esta misma dirección. ■

**ALGUNOS DE LOS PRODUCTOS DESARROLLADOS POR EXPAL SON:**

PARA LA FUERZA AEREA:

- Bombas BR.
- Bombas BRP.
- Bombas BRPS.
- Espoletas.

PARA EL EJERCITO DE TIERRA:

- Sistema de enterraminas.
- proyectiles de 155 mm. ERFB, HE e iluminantes.
- proyectiles de 155 mm. ERFB base bleed.
- proyectiles de 175 mm. HE.
- proyectiles de 203 mm. HE.

PARA LA MARINA:

- proyectiles de 40 x 70 mm.
- Espoletas.



**F**MC AIRLINE EQUIPMENT DIVISION está actualmente trabajando con la Oficina de Cooperación Tecnológica de IBERIA, en el suministro de equipos de asistencia en pista a distintos países, sobre todo latinoamericanos mediante operaciones de compensación de hadling, y utilizando para ello la privilegiada posición de IBERIA en el sector aeronáutico mundial.



Escalera de pasajeros

Asimismo, estamos colaborando con la citada oficina en grandes operaciones de suministro de equipamiento completo para aeropuertos llave en mano.



Transportador autopropulsado

En cuanto a nuestros productos actuales, estamos desarrollando un nuevo tractor de arrastre térmico de 3.000 lbs. para unidades de carga.



Plataforma de carga

Durante el año 1986, hemos consolidado los desarrollos de las plataformas elevadoras de carga (25.000 y 16.000 lbs.), los transportadores autopropulsados térmico y eléctrico, las escaleras universales térmicas y eléctricas, así como los tractores de arrastre de 6.000 y 12.000 lbs. y el eléctrico de 3.000 lbs.



Plataforma de carga

Con respecto a nuestra posición actual en el mercado, estamos totalmente consolidados como fabricante líder del sector en las zonas geográficas de América del Norte, Europa, Oriente Medio y Oriente Lejano, y estamos desarrollando una fuerte labor de penetración en el continente africano.

Por último en el área latinoamericana, estamos realizando una labor importante de la mano de IBERIA, ya que, por la situación actual de crisis y endeudamiento de esos países, es la única forma de realizar operaciones en la citada área.



Tractor remolcador

En cuanto a las perspectivas de futuro del mercado de los equipos de pista, la evaluación, al estar ligados al de la aeronáutica en general, tiene unas buenas perspectivas. Nuestra empresa, está actualmente incorporando nuevas tecnologías en nuestros equipos, pero siempre con una mejora en sus componentes, ya que la evaluación en el diseño de los equipos de pista no significa una variación tecnológica en sí misma. ■



**PROGRAMAS ACTUALES**

**G**RUPO DE MECANICA DEL VUELO, S.A. (GMV) es una empresa de capital totalmente español, dedicada desde su fundación en 1984 a efectuar labores en programas Aeroespaciales y Aeronáuticos de tecnología avanzada.

Dentro del campo espacial, GMV participa en la actualidad en diversos programas de la Agencia Espacial Europea, entre los que destacan las fases preparatorias de los programas Columbus y Hermes, así como la realización de tareas en programas de satélites como EURECA e Hipparcos. Por otra parte, GMV está ejecutando contratos para el desarrollo y mantenimiento de programas básicos de la Agencia, como los de Análisis de Misión de Satélites y de Determinación Precisa de Orbitas.

También en el campo espacial, GMV ha iniciado recientemente su participación en el desarrollo del simulador para el satélite de comunicaciones Eutelsat II, en colaboración con la empresa francesa Aerospatiale.

Dentro del campo Aeronáutico, GMV ha iniciado actividades para participar en los programas EFA, AIRBUS y AX, y está desarrollando en la actualidad un programa de simulación de helicópteros, bajo contrato, para una empresa privada europea.

Relacionado con ambos campos de actuación, GMV participa en otro programa internacional de gran interés, el programa ESPRIT, con el proyecto ALF, que si bien no es específicamente Aeroespacial, puede tener una importante aplicación futura, ya que se trata de la creación de un ambiente avanzado de desarrollo de software de tercera generación. Es de notar que GMV es una de las dos empresas españolas que han conseguido la aceptación por parte de la Comisión ESPRIT de un proyecto de la clase A.

**OBJETIVOS**

Los objetivos que tiene GMV al participar en los anteriores programas se pueden reducir a dos: creación de un fuerte equipo de trabajo especializado en áreas de tecnología de vanguardia y obtención de una posición de privilegio en áreas específicas que garanticen una conti-



nidad de la carga de trabajo en años sucesivos.

Ambos objetivos se encuentran en curso de realización. El primero con la formación de un equipo que en la actualidad se compone de veinti cinco técnicos altamente cualificados, y cuyo número se espera alcance los treinta y cinco a finales del presente año, y el segundo con la obtención de un alto prestigio en determinadas áreas de trabajo, entre las que destaca sobre todo la de Análisis de Misión de Satélites, para cuyas aplicaciones la colaboración de GMV es solicitada por las más importantes empresas europeas.

### TECNOLOGIAS BASICAS

Entre las tecnologías que GMV desarrolla se considera que son básicas, no ya solamente para mantener una capacidad autónoma en España, sino incluso para permitir, como mínimo, el mantenimiento y la adaptación de equipos y sistemas de concepción externa a las necesidades de nuestro país, las relativas a los estudios de Dinámica del Vuelo, Aerodinámica Estacionaria y No Estacionaria, Técnicas de Programación Avanzada, Lenguajes de programación de Alto Nivel, Sistemas Operativos en Tiempo Real y Software en Tiempo Real para Procesadores Embarcados.

Muchas de estas técnicas están dando sus primeros pasos y aún se está a tiempo de ocupar una posición destacada en el área, sin necesidad de dependencias externas.

### HORIZONTE 2000

Para el año 2000 se espera que GMV esté en óptimas condiciones para tomar parte de un modo destacado en los programas tanto nacionales como internacionales que estén en vigor en esa fecha. Aunque una previsión a más de diez años vista no es fácil, parecen metas reales la participación en el núcleo de los programas Columbus, Hermes y en las actividades del Plan Nacional del Espacio de España, cuya gestación

comienza ahora, así como en programas de tipo Eutelsat, Intelsat y las nuevas versiones de Meteosat, en el campo Aeroespacial, en los programas EFA, AX y Airbus en el campo Aeronáutico, en los programas de la OTAN de equipos de defensa tales como la Fragata 90, y en programas de desarrollo de tecnologías de software avanzado, como los del programa ESPRIT.

### PAPEL DEL MINISTERIO DE DEFENSA

Los objetivos anteriormente descritos serán difícilmente alcanzables si no se cuenta con un decidido apoyo de las autoridades españolas y en especial del Ministerio de Defensa.

Para ello, el Ministerio de Defensa debería, por una parte, continuar con su política de nacionalización de tecnología, obligando a fabricantes extranjeros de elementos o sistemas que sean de interés para nuestro país, no sólo a una cofabricación, sino a efectuar desarrollos conjuntos, realizándose las adaptaciones que sean precisas en España y por técnicos españoles, con los apoyos extranjeros que se consideren convenientes.

Por otra parte, el Ministerio podría continuar su apoyo a la industria nacional en dos facetas claramente diferenciadas: la primera, dando a conocer los planes a largo plazo de nuestras FF.AA. en lo que respecta a desarrollo, adaptación y fabricación de equipos de defensa, y la segunda, estudiando la posibilidad de efectuar contratos de desarrollo de equipos y sistemas con la industria nacional. Dentro de este tipo de contratos, podrían estudiarse diferentes formas de apoyo a la potenciación de equipos I + D en forma de subvenciones, apoyos fiscales, ayudas tanto económicas como políticas para transferencia de tecnología, etc., de modo que permitan que al alborar el siglo XXI la Industria española pueda mantener una relativa igualdad con los países de nuestro entorno. ■



Comunicaciones

la radiotelevisión profesional, la ingeniería para control de procesos en tiempo real, los sistemas aeroespaciales o el hardware informático.

El Grupo INISEL representa alrededor del 40% de la producción nacional en las áreas que constituyen las actividades de sus empresas. Es por tanto una organización fundamental en la industria electrónica española.

Las empresas del Grupo INISEL han dedicado a investigación y desarrollo una cifra próxima a los 2.000 M. de ptas. en 1986, lo que representa un porcentaje del 9% sobre su volumen de ventas.

El total de personas relacionadas con actividades de innovación es de 320, todas ellas con cualificaciones técnicas de alta especialización en los diversos campos en los que están presentes las empresas del grupo.

El Grupo INISEL participa en los programas de las Instituciones Públicas de ayuda a la investigación con las que ha desarrollado importantes proyectos.

### Financiación CDTI:

- Proyecto ISELSAT de recepción y proceso de datos meteorológicos via satélite.



Espoletas

**INISEL**

### INNOVACION

EL Grupo INISEL, creado en 1985, constituye el mayor grupo industrial español en el sector electrónico profesional, excluida la telefonía civil. Está integrado por

INISEL, empresa cabecera del Grupo, ENOSA, ERIA, ERDISA, ISEL, ICUATRO, PESA y TELESINCRO, empresas todas ellas dedicadas a las distintas especialidades de la electrónica.

Sus actividades van desde la electromedicina hasta la optoelectrónica y las aplicaciones al campo de la defensa, en general, pasando por el desarrollo de software en lenguajes de altas prestaciones, el CAD/CAM,

- Telémetro láser pulsado de CO<sub>2</sub>.
- Expendedora de billetes para acceso a instalaciones de metro.
- Proyecto SIGMA de informatización de administraciones locales.
- Espoleta 40/70.
- Transmisor y receptor para comunicaciones Tierra/Aire.



Minas y torpedos

**Financiación CAICYT:**

- Receptor vía satélite de televisión.
- Tratamiento de señales digitales TV.
- Visores nocturnos con intensificadores de imagen.
- Sistema CID de control de fuegos para artillería de campaña.
- Sistema TICA de transmisión de datos y tratamiento de información para artillería.
- Radioteléfono medio RTM 88A para comunicaciones tácticas.
- Robot medio El-25 de aplicación industrial.



Sistema de Mando y Control



Simulación

MARCO DE LA INICIATIVA	PROYECTO	CONTENIDO
Agencia Europea del Espacio	PROSAT I y II	Desarrollo y fabricación de prototipos terrestres, marítimo y aéreo de comunicación vía satélite.
	Variable rate demodulator	Diseño de los sistemas de modulación que equiparán las futuras comunicaciones.
	Amplificador de estado sólido	Diseño de un amplificador de hasta 30 GHz.
	TMS-6	Realización de una estación terrestre para control del satélite Olympus y ensayo de comunicaciones en 20/30 GHz.
	TMS-7	Realización de una estación móvil terrestre con los mismos objetivos que la TMS-6.
	SESMA	Desarrollo de antena para terminales de comunicaciones móviles vía satélite.
	I.O.C.	Experimento de comunicación entre órbitas (EURECA Y OLYMPUS).
	M.A.C.S.	Simulador de sistema de control de órbita.
	C.T.U. (Avanzada)	Desarrollo de multiprocesador tolerante al fallo para ordenador de a bordo de satélite.
	APOLLO	Desarrollo de terminales para el sistema de transmisión por satélite.
ABHS	ABHS	Diseño de una nueva arquitectura de control para satélites autónomos.
	Robotic intelligence	Sistema de control de robot para operar en satélites.
Consorcio Airbus	Sistema CFDS	Desarrollo y fabricación del ordenador para control de mantenimiento de los sistemas de aviónica de a bordo.
	Sistema EIU	Desarrollo y fabricación del ordenador interface de parámetros de motor con el control digital del motor (FADEC).
CEE	EUOTRA	Traducción automática de lenguajes comunitarios.
ESPRIT	CAMELIA	Estudio de oportunidad para la aplicación de tecnología de información en la producción de circuitos electrónicos.
	SFINX	Integración y experimentación de una factoría de software.
	MULTOS	Archivo y recuperación de documentos "multimedia".
	CAD-1	Desarrollo de interfaces para intercambio de información entre sistemas CAD en las áreas de diseño e ingeniería mecánica.
BRITE	—	Sistema CAD para generación de trayectorias de robot para soldadura por láser.
EUREKA	EUROCIM/Fábrica flexible	Diseño, desarrollo de los elementos de instalación de una planta de fabricación de sistemas electrónicos altamente automatizada.
	EUROPOLIS	Sistema inteligente de control y comunicación aplicado al tráfico de áreas urbanas e interurbanas y a vehículos.  Estudio y desarrollo de un láser industrial de CO de elevada potencia.
EUROFIGHTER/ /EFA		Desarrollo y fabricación de equipos de aviónica, radar, equipos generales, accesorios de motor y sistemas automáticos de medida en consorcios con empresas europeas.
NFR-90		Desarrollo y fabricación de hardware y software para equipos y sistemas de aplicación naval en consorcio con empresas europeas.



Control de armas

### Financiación MINER:

- Proyecto de tratamientos multicapa IR antirreflejantes.
- Proyecto VTP 04 de visión infrarroja.
- Desarrollo de sistemas expertos para gestión de personal de la Administración Pública.
- Sistema experto para asignación de aviones.
- Sistema experto para la mejora de ingresos en compañías aéreas.

Además, participa en desarrollos conjuntos con departamentos universitarios y con instituciones oficiales españolas, principalmente en las áreas de telecomunicaciones, microelectrónica, automática industrial y optoelectrónica.



Aviónica

### PROGRAMAS INTERNACIONALES

A través de sus empresas, el Grupo INISEL participa en los principales programas europeos en el campo de las tecnologías avanzadas. Con ello se plantea el objetivo de reforzar su integración al entorno internacional y de asegurar el dominio de tecnologías básicas para el futuro. En este sentido viene desarrollando numerosos contactos con entidades multinacionales promotoras de grandes programas en los campos aeroespacial y de la defensa. ■

# LAN

**L**AN AVIONICA nace del seno de LAN, Ingeniería de Sistemas Informáticos, ante la necesidad de la primera de definir perfectamente los más avanzados recursos técnicos y humanos dedicados al desarrollo de aplicaciones informáticas, capaces de enfrentarse al reto que supone su incorporación a los modernos y sofisticados ingenios que están siendo incorporados a la aeronáutica mundial, y cubrir perfectamente las necesidades básicas de su mantenimiento y rentabilidad óptimos.

Así pues LAN AVIONICA, Ingeniería de Sistemas, se define como entidad española, privada, concebida como empresa auxiliar de la industria aeronáutica. Su objeto social es el diseño, desarrollo, producción y mantenimiento de sistemas integrados de hardware + software de aviónica, siendo sus áreas de actividad la aeronáutica militar y civil, nacional e internacional.

La preparación técnica de LAN AVIONICA y el análisis riguroso de las aplicaciones realizadas hacen posible la afirmación de que esta compañía está capacitada para dar y continuar dando cobertura e independencia tecnológica en sistemas importantes para la Seguridad Nacional.

Actualmente LAN está finalizando el desarrollo del S.I.M.O.C. (Sistema Integral de Mantenimiento "on condition") cuyo usuario, el Ejército del Aire Español, está aplicando en el mantenimiento informático de los aviones EF-18, para la revisión, diagnóstico y control de las piezas de los motores F-404 y célula, con el objetivo de reducir notablemente los tiempos de mantenimiento de estos aparatos, haciendo que éstos se encuentren siempre en estado operativo.

El S.I.M.O.C. fue elegido por el Ejército del Aire sobre otros dos productos similares ofertados por dos multinacionales no españolas, y constituye en sí mismo una aplicación hasta ahora no llevada a cabo en Europa.

La implementación del S.I.M.O.C. está siendo posible gracias a la decidida colaboración de los equipos técnicos del Ejército del Aire que están realizando una importante aportación técnica, necesaria especialmente en áreas incluidas en las nuevas tecnologías (logística, gestión de mantenimiento, etc.).

Es justo señalar que esta aplicación no se habría podido llevar a cabo sin la firme decisión del Ejército del Aire de apostar por la tecnología nacional, y ésto ha hecho posible que LAN esté participando actualmente en un plano de igualdad tecnológica con empresas de reconocido prestigio en el programa EFA.

La experiencia del S.I.M.O.C. ha permitido que LAN sea una de las empresas llamadas a colaborar en los proyectos EFA y AX, proyectos que añaden nuevas motivaciones al equipo humano de esta compañía, cuyo firme propósito es el de continuar siendo la alternativa nacional en proyectos de alta tecnología mediante programas de investigación y desarrollo, y acuerdos de coparticipación con empresas europeas en proyectos multinacionales (actualmente es señalable el proyecto EFA).

Entre otras, se pueden citar como áreas de especialización de LAN:

- Ingeniería de Sistemas Aviónicos.
- Desarrollo de Software Embarcado.
- Sistemas de Gestión de Datos de Mantenimiento.
- Sistemas Integrados de Monitoring y Recording.
- Sistemas de Gestión de Combustible.

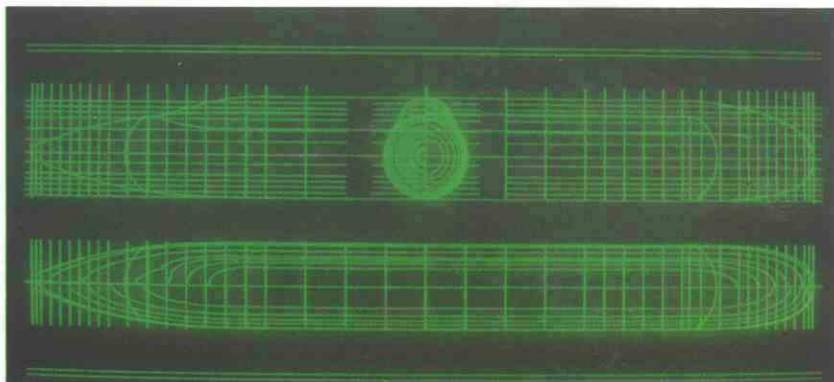
El futuro inmediato de LAN AVIONICA se centra especialmente en la consolidación de los métodos y herramientas para el Software de Aviónica, con el objetivo claro y definitivo que la Tecnología de Software de Aviónica en los aviones de servicio en el año 2000 sea totalmente de origen nacional y por tanto se elimine la dependencia extranjera en este área cada vez más importante para la Defensa Nacional. ■



## SENER

**S**ENER fue fundada en 1956, siendo en esa época una empresa enteramente privada, con total independencia de otros intereses financieros, industriales o de grupo.

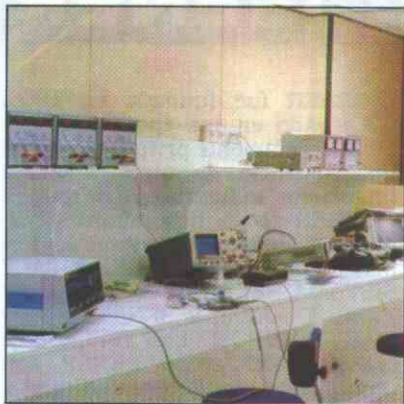
SENER es la denominación común de un grupo de empresas formado por SENER, INGENIERIA Y SISTEMA, SENER, TECNICA INDUSTRIAL Y NAVAL y SENER, SISTEMAS MARINOS. Los campos de actividad del grupo SENER son Aeroespacial y Defensa, Energía, Plantas Industriales y de Proceso y Sistemas Marinos.



Sistema CAD/CAM FORAM para submarino, desarrollado por SENER

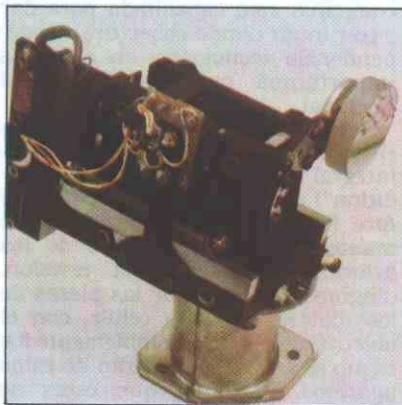
La actividad inicial de SENER se concentró en el campo naval, pero rápidamente se incorporaron otros sectores, siendo SENER la primera empresa española en obtener un contrato de la Agencia Espacial Europea, en aquella época todavía llamada Organización del Espacio (ESRO), en 1966, para el diseño, desarrollo, montaje y cualificación de la torre de lanzamiento de cohetes del centro europeo ESRANGE sito en Kiruna (Suecia). Durante esa época SENER tuvo una gran actividad en el campo de los servicios de ingeniería profesional para la industria y la generación de energía, que culminaron en la década de los sesenta en diseñar plantas e instalaciones que daban trabajo a 40.000 personas por año durante la realización de los proyectos y creaban 8.000 puestos fijos de trabajo por año.

• Paralelamente a esto, y siguiendo la vocación aeroespacial de la dirección de la empresa, se establecieron de forma progresiva las bases para hacer de SENER un proveedor importante en el campo aeroespacial y de la defensa, llegando a ser el proveedor español más importante de la Agencia Espacial Europea, y siendo



Laboratorio electrónico

una de las pocas empresas españolas con capacidad para diseñar y fabricar equipos de vuelo para satélites y cohetes, y con posibilidad de ser contratista principal en un gran programa espacial europeo. Esta capacidad se ha extendido al campo de la defensa, tanto a nivel nacional como internacional. Concretamente SENER ha suministrado equipos para lanzamiento e integración de cohetes y vehículos espaciales en tres de los campos de lanzamiento más conocidos en Occidente: Cabo Kennedy, Centro Espacial de Guayana y el ESRANGE en Suecia, y ha participado de forma activa en el pro-



Mecanismos telescópicos espaciales

yto y realización de los satélites o vehículos TD-1, Geos, ISEE-B, Ulyses, Spacelab, Hipparcos y Telescopio Espacial, estando trabajando hoy en día en la plataforma espacial recuperable EURECA, en el proyecto de estación permanente europea en el espacio Columbus, en el lanzador pesado Ariane 5 y en el vehículo tripulado Hermes.

En el campo de la defensa SENER está desarrollando sistemas de armas inteligentes, diseños de buques avanzados y está trabajando en varios de los programas cooperati-

vos de la OTAN, y es uno de los socios industriales para el desarrollo del motor del futuro avión de combate europeo (EFA).

Por otro lado SENER tiene una gran capacidad en informática para la ingeniería, siendo una de las empresas pioneras del mundo en sistemas CAD/CAM (Diseño y fabricación por ordenador) habiendo vendido su tecnología a dieciséis países del mundo industrializado entre ellos a la Gran Bretaña, Alemania, Italia, Francia, Japón y la Unión Soviética, por citar los más importantes.



Montaje

• Las tecnologías que más se han desarrollado en SENER están relacionadas con:

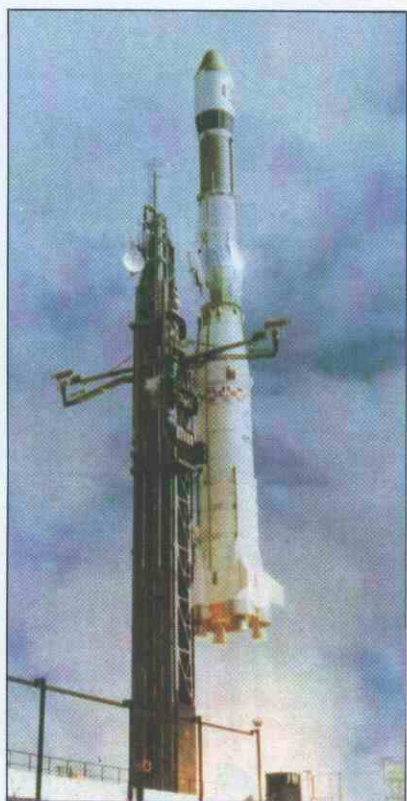
- Mecanismos y estructuras desplegables aeroespaciales.
- Electrónica de control y mando.
- Desarrollo de elementos propulsivos.
- Física de altas energías y tecnología nuclear, incluyendo el tratamiento de residuos radioactivos.
- Almacenamiento y manejo de líquidos criogénicos.
- Sistemas de tratamiento y uso de la información y simulación.
- Procedimientos y procesos propios para el cálculo y dimensionado de estructuras y mecanismos complejos, con su control térmico y su análisis dinámico.



Subsistemas electrónicos

Todas estas capacidades son propiedad de SENER, sin licencias ni cesiones de otras empresas nacionales o extranjeras, y sólo con ellas SENER realiza sus proyectos.

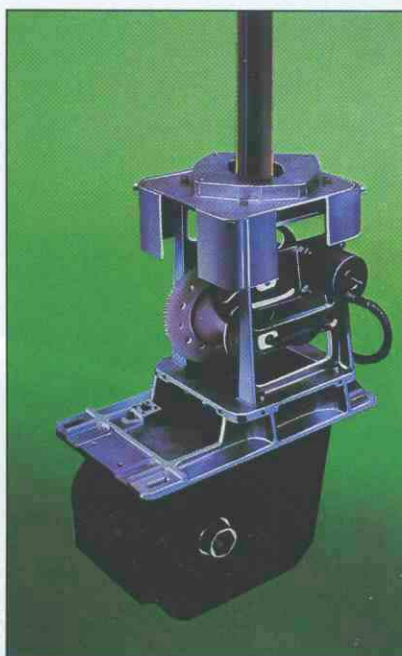
En este orden de ideas SENER ha desarrollado el mecanismo de enfoque del Telescopio Espacial Hubble de la NASA, posiblemente uno de los mecanismos más precisos existentes hoy en el mercado, y cuya tecnología tiene evidentes aplicaciones militares, por ejemplo dentro del marco de la Iniciativa de Defensa Estratégica de los EE.UU., así como el Barredor Plano (Plannar Scanner) para calibración de grandes antenas destinadas a la observación de la Tierra, entregado a la empresa Ericsson para su uso en los programas espaciales europeos, y que es superior a sus homólogos norteamericanos. SENER es también responsable de la electrónica de actuación de los grandes paneles solares del EURECA, la plataforma espacial recuperable europea, así como de otros desarrollos electrónicos a bordo de las sondas espaciales ISEE-B (que acaba de cumplir su órbita 1500) y del Ulyses, que previsto su lanzamiento a Júpiter en Mayo de 1986, el accidente de la lanzadera (Shuttle) americana Challenger ha retrasado su vuelo hasta la nueva disponibilidad del Shuttle.



Ariane

Esta capacidad conjunta en mecánica y electrónica ha sido la causa de que SENER haya sido el contratista natural para el desarrollo de la primera bomba aeronáutica inteligente española, incluyendo sus mecanismos de suelta, y la iluminación, identificación y navegación hasta el objetivo, así como, en otro campo de actividad, el diseño y desarrollo del primer aerogenerador español, La Máquina Eólica de Tarifa, que desde 1982 sirve de banco de ensayo para estudios de este tipo de energías renovables.

SENER también participa en el desarrollo del motor del avión de combate europeo EFA, por expresa indicación de la DGAM, así como participa en algunos de los proyectos cooperativos de la OTAN.



Antena axial retráctil

En conjunto SENER ha dedicado veinte años, y más de dos millones de horas-hombre a las tecnologías aeroespaciales. SENER es miembro de los consorcios internacionales STAR y COLUMBUS y accionista de INTOSPACE, ARIANESPACE y EUROJET, así como socio de la patronal del espacio EUROSPACE. En España SENER es miembro de ATECMA y AFARMADE, así como de la Asociación de Ingenieros ASEINCO. En plan bilateral, SENER trabaja con las más importantes empresas y entidades aeroespaciales del mundo occidental (NASA, ESA, CINES, DVFLR industrias). Se puede decir en definitiva que SENER es un miembro activo de la comunidad aeroespacial internacional.



Plannar scanner

#### FINES GENERALES DE SENER CONCLUSIONES

La actividad de SENER se centra en los servicios profesionales del desarrollo tecnológico, consultoría y proyecto, contando para ello con los medios personales y materiales precisos, y sobre todo con una total independencia de otros intereses financieros, industriales o de grupo, que coarten su necesaria libertad de criterio, actuación y consejo.

La necesidad de mantener una plantilla estable (con más de 500 titulados hoy en día), que dedique una parte importante de su tiempo a nuevas tecnologías, ha obligado a SENER a extender su actividad a muy diversos campos, tratando siempre de estar a la cabeza del desarrollo en aquellos que le son específicos.

Esta diversidad de campos y conocimientos técnicos le facultan sin embargo para abordar proyectos complejos en los que la colaboración interdisciplinaria, de tecnologías que tradicionalmente no han trabajado juntas, es fundamental. Así la colaboración de expertos navales, aeronáuticos, eléctricos, nucleares, etc. se produce en SENER habitualmente y con idénticos criterios de coordinación y eficacia.

Resumiendo, SENER está constituida para rendir los servicios citados, no dejándose llevar por las circunstancias, sino creando clientes, para ser útil al país, útil a las personas que la integran y obtener beneficios crecientes. Sin embargo, los beneficios no son la razón de ser de SENER, pero si son la prueba y medida de su eficacia. ■

# El Sector Aeronáutico en el Registro de Empresas del Ministerio de Defensa

FRANCISCO MORALES VARGAS,  
Tte. Coronel Ingeniero Aeronáutico

## INTRODUCCION

**E**N el contexto del Ministerio de Defensa Español, corresponde a la Secretaría de Estado de Defensa la administración de los recursos económicos y materiales que la Administración pone a disposición de aquél. Concretamente, el Real Decreto 1/1987 de 1 de enero, por que se reestructura el Ministerio de Defensa, dice en su artículo 7º: "la Secretaría de Estado es el órgano superior principal colaborador del Ministro en la preparación, dirección y desarrollo de la política económica, la de armamento y material y la de infraestructura".

Dentro de la Secretaría de Estado de la Defensa, corresponde a la Dirección General de Armamento y Material (DGAM) la responsabilidad de la preparación, planeamiento y desarrollo de la política del Departamento en cuestiones de armamento y material, así como de la supervisión y dirección de su ejecución.

Para el cumplimiento de su misión, la DGAM se ha estructurado, de acuerdo con el Real Decreto mencionado 1/1987, en cinco Subdirecciones Generales:

- SDG de Adquisiciones.
- SDG de Cooperación Internacional.
- SDG de Industrias de la Defensa.
- SDG Normalización y Catalogación.
- SDG de Tecnología e Investigación.

La Subdirección General de Industrias de la Defensa es el órgano encargado de colaborar en la formulación y ejecución de la política industrial nacional de la Defensa, manteniendo un conocimiento actualizado de la capacidad de las empresas del Sector Defensa y colaborando en la elaboración de planes de movilización. También constituye el órgano encargado de dirigir y, en su caso, ejecutar la inspección técnica y económica de esta actividad

industrial e intervenir, como órgano técnico y de control de calidad, en las recepciones de armamento y material.

## EL REGISTRO DE EMPRESAS DE LA DGAM

Para que las funciones expuestas sean realizadas con la mayor eficacia posible, no cabe duda que el primer paso habrá de estar orientado hacia el pleno conocimiento de la estructura y capacidad de las industrias nacionales como posibles suministradoras de material de defensa. Ello requiere la creación de un Registro de Empresas, con el establecimiento, potenciación y actualización permanente del banco de datos generado.

A tal fin, la orden nº. 73/82 del Ministerio de Defensa, de 3 de mayo, por la que se creaba la Comisión Asesora de la Defensa sobre Armamento y Material (C.A.D.A.M.), dice, en su Artículo 6, que se crea en el seno de la Dirección General de Armamento y Material (DGAM) un Registro de Empresas industriales, tanto públicas como privadas, que estén relacionadas con la fabricación de armamento o material o sean del interés para la Defensa Nacional.

El establecimiento del Registro de Empresas exige la creación de una normativa reguladora de la inscripción de las industrias en dicho Registro. Tal normativa se basa en el análisis de tres aspectos fundamentales, cuyo conocimiento permite identificar la idoneidad de la empresa como posible suministradora de materiales o servicios de Defensa:

1. Capacidad industrial.
2. Organización de calidad.
3. Organización de seguridad.

El análisis de la capacidad indus-

trial se entiende como la verificación de la existencia en la empresa de los medios materiales y humanos necesarios para poder suministrar Artículos y/o Servicios de Defensa.

A este fin, se entiende por Artículo de Defensa cualquiera de los elementos relacionados en el "Manual para la Clasificación de Artículos, Grupos y Clases" (Manual 33H2-1) de la Subdirección General de Normalización y Catalogación de la DGAM.

Asimismo, se entiende por Servicio de Defensa el suministro de asistencia a las FAS en las áreas de:

- Ingeniería civil e industrial.
- Mantenimiento.
- Instalación/Montaje.
- Control de Calidad.
- Organización y Métodos.
- Consultoría, Asesoría y Auditoría.
- Estudios financieros.
- Estudios y Proyectos informáticos.
- Transporte.
- Instrucción y Entrenamiento.
- Publicaciones.
- Servicios Sanitarios.
- Investigación y Desarrollo.
- Otros.

La evaluación de la capacidad de la empresa para suministrar artículos y/o servicios de defensa se realiza en base a los datos absolutos y relativos de, entre otros, los siguientes parámetros e indicadores:

- Capacidad financiera.
- Medios de producción.
- Medios humanos.
- Técnicos medios y superiores.
- Antigüedad de la empresa en su dedicación a la producción en Defensa.
- Facturación por producción de Defensa y facturación total.
- Patentes adquiridas para productos de Defensa y patentes desarrolladas.

- I + D dedicado a Defensa e I + D total.
- Horas-hombre dedicados a producción de Defensa y horas-hombre dedicados a producción total.
- Capacidad tecnológica para poder participar en programas de fabricación bajo licencia, cofabricación, co-producción o codesarrollo con empresas extranjeras en relación con productos para la Defensa.
- Capacidad tecnológica para abordar nuevos sistemas.

En cuanto a la evaluación de calidad, la empresa deberá disponer de una organización de calidad con los niveles adecuados al tipo de producción que desarrolle y de acuerdo con la normativa legal vigente en materia de calidad. A este fin, se entiende por Sistema de Calidad de una empresa, la organización y procedimientos que aquella tiene para que sus productos y servicios cumplan los requisitos del Contrato. La evaluación de la empresa en cuanto a su nivel de calidad se refiere, la efectúa la Subdirección General de Industrias de la Defensa (Servicio de Inspecciones Industriales) en función del grado de cumplimiento de las Publicaciones Españolas de Calidad (PECAL). Estas publicaciones equivalen a las AQAP (Allied Quality Assurance Publications), las más significativas de las cuales son la AQAP 9 que prescribe requisitos de recepción, la AQAP 4 que prescribe los sistemas de inspección y la AQAP 1 que prescribe los sistemas de control de calidad.

Por último, la empresa deberá disponer de los niveles de seguridad adecuados de acuerdo con la normativa vigente de Seguridad Industrial. A este fin, se entiende por

Ministerio de Defensa en función del nivel de seguridad que se requiera.

**CUADRO Nº 1**

CLASIFICACION SECTORIAL INDUSTRIAL	
CODIGO DEL SECTOR	DENOMINACION
0	Empresas de servicios
1	Comerciales
2	Armamento y municionamiento
3	Materias primas y productos semielaborados y primarios
4	Automoción, manutención y almacenaje
5	Industria auxiliar
6	Industria naval
7	Industria aeroespacial
8	Eléctrico
9	Electrónica e informática

NOTA: Cada uno de estos Sectores incluye diversos Subsectores, habiéndose reflejado en el Cuadro nº 2 los que tienen alguna vinculación con el Sector Aeronáutico.

Seguridad Industrial la organización y procedimientos que la Empresa tiene para el cumplimiento de la normativa citada. La evaluación de la empresa en cuanto a seguridad industrial se refiere la efectúa el

**DIVISION SECTORIAL. SUBSECTORES INDUSTRIALES, PRODUCTOS Y SERVICIOS**

La confección de un Catálogo Industrial de Empresas demanda, en primer lugar, el efectuar una clasificación de las actividades industriales, comerciales y de servicios en el ámbito de la Defensa.

La clasificación se ha realizado dividiendo todas las actividades en diez (10) SECTORES (ver Cuadro nº 1), subdividiendo cada uno de éstos, a su vez, en SUBSECTORES. A cada Sector de actividad se le ha asignado un código de un dígito, en tanto que a los Subsectores se han asignado códigos de tres dígitos, coincidiendo el primero de éstos con el del Sector a que pertenece.

Con la excepción de los Sectores 0 y 1, "SERVICIOS" y "COMERCIALES", respectivamente, todos los demás corresponden a actividades fabriles. El Sector 5, "AUXILIAR", contiene Subsectores muy diversos, muchos de los cuales incluyen actividades de apoyo a las del resto de los Sectores.

A cada una de las actividades de los Subsectores considerados como fabriles se ha asignado un conjunto de productos. Estos últimos se han correlacionado, siempre que ha sido

**CUADRO Nº 2  
SUBSECTORES INDUSTRIALES AERONAUTICOS**

SUBSECTOR INDUSTRIAL	PRODUCTOS	GRUPO Y CLASE (Código OTAN)	EMPRESAS
Armamento Convencional.	— Ametralladoras y cañones aéreos.	1005 y 1010	
Municiones, pólvoras y explosivos.	— Munición de diversos calibres. — Bombas (guiadas y no guiadas) y sus componentes. — Cohetes y sus componentes. — Minas (lucha naval) y sus componentes. — Torpedos (lucha naval) y sus componentes. — Cargas de profundidad (lucha naval).	1305 a 1320 1325 1340 1350 y 1351 1355 y 1356 1360 y 1361	BRESSEL EXPAL FAEX INISEL MAARSU ITSA ERT
Misiles	— Sistemas de misiles y componentes.	Clase Grupo 14	INISEL
Equipos de dirección y control de tiro.	— Sistemas de dirección de tiro, completos. — Elementos de dirección de tiro para armas a bordo de aeronaves (incluye torretas, calculadores y giróscopos). — Elementos de dirección de tiro para el bombardeo aéreo (incluye visualización y/o iluminación de blancos).	1230  1270  1280-5855 y 5860	CASA  INISEL
Vestuario, equipo individual, de campaña y enmascaramiento.	— Vestuario para fines especiales, incluye trajes de vuelo clásicos y elementos de trajes de vuelo clásicos y elementos especiales.	8415	CIMSA HERRERO INT.

Continúa

SUBSECTOR INDUSTRIAL	PRODUCTOS	GRUPO Y CLASE (Codigo OTAN)	EMPRESAS
	— Ropa y accesorios especiales para el vuelo: incluye los trajes de vuelo especiales (antirradiactivo, anti-gravedad, ...)	8475	
Equipos para incendios, salvamento y seguridad	— Salvavidas: chalecos salvavidas, balsas, ... — Botes salvavidas.	4220 1940	CIMSA
Material de instrucción y entrenamiento.	— Aparatos de instrucción y entrenamiento sobre armamento: juegos de guerra, blancos de tiro, blancos remolcados, ... — Aparatos de instrucción y entrenamiento operacionales: simuladores de vuelo, aparatos para la instrucción y entrenamiento con piloto automático... — Material de ayuda a la instrucción: maquetas, modelos a escala, películas, mapas, ... — Libros, manuales técnicos y otras publicaciones.	6920 6930 6910 7610	CE SELSA AIDS IBERIA CASA
Equipos de mantenimiento	— Equipos especiales de taller para mantenimiento de aeronaves: bancos soporte, equipos de prueba de aplicación específica en la reparación y conservación de los componentes de aeronaves, etc.	4920	INISEL RADAIR
Aeronaves completas	— Aeronaves de ala fija. — Aeronaves de ala giratoria. — Planeadores y veleros. — Aviones teledirigidos. — Aerostatos.	1510 1520 1540 1550 9999	AISA CASA
Componentes, accesorios e instrumentos de aeronaves.	— Componentes estructurales de célula. — Hélices. — Palas de rotor. Mecanismos de mando y componentes. — Componentes del tren de aterrizaje. — Ruedas y dispositivos de frenado. — Cubiertas y cámaras de aire. Recauchutado y reparación. — Componentes de los sistemas hidráulico, de vacío y antihielo. — Equipos de aire acondicionado, calefacción y pre-surización. — Paracaídas y equipos de recogida, distribución y estiba... — Accesorios y componentes diversos: mandos, ventiladores, cinturones de seguridad y atalajes, limpia-parabrisas, guías y tornos de a bordo... — Instrumentos de navegación y control de vuelo no electrónicos: brújula, girocompás, telebrújula, giro-direccional, horizonte artificial, altímetro, inclinómetro, indicadores de pérdida, viraje y ángulo de ataque, anemómetros, variómetros, acelerómetros. — Mecanismos de piloto automático y componentes giroscópicos: reguladores de piloto automático, controles giroscópicos, giroscopos...	1560 1610 1615 1620 1630 2620 y 2640 1650 1660 1670 1680 6605 y 6610 6615	AISA CASA CE SELSA CIMSA FEMSA FIRESTONE HISPANIA INISEL ISA JURID IBERICA MARCONI ESPANOLA PRODUCTOS MOTO TALLERES GUTMAR PIRELLI NEUMATICOS
	— Instrumentos de motor: tacómetro, monómetro, sincronoscopio, indicadores de vibraciones, cantidad de combustible, consumo, ... — Dispositivos de alarma y señales: indicadores de presión de oxígeno, avisadores de alerta, dispositivos sonoros, ...	6620 y 6680 6340	
Equipos de lanzamiento, aterrizaje y maniobra en tierra.	— Equipo de frenado y detención de aeronaves. — Equipo de catapulta. — Equipo para el servicio en tierra: arrancadores, pre-calentadores, amarres, calzos, plataformas de entretenimiento y limpieza, escaleras, eslingas, gatos fundas, obturadores.	1710 1720 1730	CODEMSA CIMSA FMC AEE Grupo LUNA LAURAK ROS ROCA

Continúa



SUBSECTOR INDUSTRIAL	PRODUCTOS	GRUPO Y CLASE (Código OTAN)	EMPRESAS
	— Camiones y remolques especiales para aeropuertos: cisternas, vehículos de descongelación, remolques, cunas, ...	1740	CARRETIILLAS E H
Propulsión	— Motores alternativos de explosión y sus componentes. — Turbinas de gas y motores a reacción, y sus componentes. — Motores de cohetes, y sus componentes. — Componentes de los sistemas de alimentación de combustible, eléctrico y de refrigeración. — Filtros de aire y aceite, depuradoras y purificadoras. — Turbocompresores. — Accesorios diversos de motores de aeronaves.	2810 2840 2845 2915-2925 y 2935 2945 2950 2995	FEMSA
Generadores y grupos eléctricos.	— Generadores auxiliares para aeronaves.	6115	
Pilas y acumuladores.	— Pilas, baterías...	6135 y 6140	FEMSA SAFT IBERICA S.E. ACUMULADOR TUDOR
Alumbrado	— Dispositivos para el alumbrado, interiores y exteriores. — Dispositivos de alumbrado eléctrico para vehículos.	6210 6220	AISA SAFT IBERICA
Comunicaciones	— Equipos de comunicaciones por radio y televisión para aeronaves: telemetría, equipos de radio de UHF y VHF, ... — Equipos de radionavegación: radiogoniómetro (ADF-NDB), radiocompas, indicador radiomagnético (RMI), LORAN, VOR, ILS, DME, Doppler, TACAN, IFF, Sistema Director de Vuelo (Indicador de Situación Horizontal -HSI-, Indicador Director de Vuelo -ADI-), radiobalizas, radiofaros, ... — Equipos de intercomunicación y difusión. — Antenas, guías de onda y equipos afines.	5821 5826 5831 5985	CASA CE SELSA Electrón. ENSA EUROTRONICA INISEL MARCONI ESPAÑOLA PAGE IBERICA RYMSA RADAIR
Equipos de radar y sonar.	— Equipos de radar: radar-altímetro, meteorológico, de vigilancia, de área terminal (GCA), IFF/SIF, de control de tráfico, ... — Equipos de detección submarina: Sonar, sonoboyas, lanzadores de sonoboyas, sonar, ...	5841 5845	AISA CE SELSA INISEL MARCONI ESPAÑOLA
Guerra electrónica (GEL)	— Sistemas de Inteligencia Electrónica (ELINT). — Equipos para ELINT. — Sistemas de Inteligencia de Comunicaciones (COMINT). — Equipos para COMINT. — Equipos de contramedidas Electrónicas (ECM) y de contra-contramedidas (ECCM).	5865 5865 5865 5865 5865	Electrón. ENSA EUROTRONICA INISEL
Componentes eléctricos y electrónicos.	— Circuitos impresos.	5962	ELBASA
Informática	— Sistemas para el tratamiento automático de datos: incluye computadores de a bordo... — Dispositivos de entrada y salida y memoria: incluye modems, multiplexores, terminales visuales ("displays"), ...	7010 7025	

Continúa

SUBSECTOR INDUSTRIAL	SERVICIOS	EMPRESAS
Ingénieria	— Ingeniería de sistemas.	SENER PAGE IBERICA INISEL CE SELSA CASA
Mantenimiento	— De aeronaves. — De motores de aeronaves. — De aviónica. — De armamento. — De componentes.	AISA CASA EMAC FEMSA INISEL MARCONI ESPAÑOLA PAGE IBERICA RADAIR
Estudios y proyectos informáticos.	— Software de usuario.	CRISA GMV, S.A. LAN
Instrucción y entrenamiento.	— Instrucción. — Entrenamiento.	CRISA EMAC CASA
Publicaciones	— Traducción. — Ediciones — Imprenta	AIDS IBERIA CASA

posible, con los respectivos números de clasificación como artículos de abastecimiento, "Grupo y Clase", que figuran en el ya citado Manual 33H2-1. Esta correlación puede apreciarse en el Cuadro nº. 2, en donde se han incluido todos los Subsectores Industriales relacionados con actividades aeronáuticas básicas o auxiliares, fabriles o de servicios. Se han incluido, asimismo, los productos o servicios que corresponden a cada Subsector así como las industrias con algún tipo de actividad en cada Subsector.

#### ANTECEDENTES EN EL ORDENAMIENTO INDUSTRIAL

La Ley de 9 de noviembre de 1939 creó, frente a la Jurisdicción Industrial General del entonces Ministerio de Industria y Comercio, la "Jurisdicción Industrial Aeronáutica" encuadrada en la antigua Dirección de Material del Ministerio del Aire.

En desarrollo de dicha Ley, aún no derogada, el Decreto de 26 de abril de 1940 dictó normas para la reorganización de las "Industrias Aeronáuticas", estableciendo la clasificación en los tres grupos siguientes:

- Grupo AA = Industrias Aeronáuticas Básicas.
- Grupo AB = Industrias Aeronáuticas Accesorias.
- Grupo AC = Industrias Aeronáuticas Auxiliares.

El citado Decreto establece, en su artículo 5º, un escalonamiento en la dependencia de los distintos grupos:

- Las industrias del Grupo AA) sólo podrán fabricar elementos dedicados a aviación con exclusión de otras labores, salvo orden o autorización del Ministerio del Aire.

- Las del Grupo AB) podrán dedicar parte de su producción a fines no aeronáuticos, pero el material aeronáutico tendrá prioridad sobre los demás y lo producirán con independencia de los otros. Ambos grupos de industrias estarán sometidas para todo lo que se refiera a ejecución de labores aeronáuticas, a las orientaciones que les marque el Ministerio del Aire por medio de los órganos correspondientes.

- Las del Grupo AC) sólo dedicarán a la producción Aeronáutica lo necesario para el cumplimiento de los pedidos, limitándose la intervención a la inspección en la ejecución de éstos; a no ser que la producción total esté absorbida por el Ministerio del Aire, en cuyo caso se considerará como del Grupo AB).

De acuerdo con esta agrupación de industrias aeronáuticas, se clasificaron y clasificaron como tales un total de once empresas.

La Ley de 9 de noviembre de 1939 y las escasas normas de desarrollo de la "Jurisdicción Industrial Aeronáutica", aunque no han sido derogadas expresamente por ninguna disposición legal de análogo rango,

han de considerarse abrogadas ante las singulares circunstancias históricas en que se promulgaron, tan radicalmente distintas a las actuales.

El hecho de no existir una jurisdicción industrial similar dentro de los Ejércitos de Tierra y de la Armada, aconsejaron interrumpir en la Dirección General de Armamento y Material las singularidades propias de la calificación y clasificación de empresas como industrias aeronáuticas en los grupos AA, AB y AC ya mencionados.

#### EL SECTOR AERONAUTICO NACIONAL

De acuerdo con la Clasificación Sectorial Industrial reflejada en el Cuadro nº. 1, se incluyen en el Sector nº 7, "INDUSTRIA AEROESPACIAL", las empresas con actividades aeronáuticas de célula, motor, componentes no electrónicos y equipos de ayuda a la maniobra en tierra. Ciñéndonos al componente aeronáutico del Sector nº 7 (el otro, el espacial, no es objeto de este artículo) se han considerado los siguientes Subsectores Industriales Aeronáuticos:

- 701: Aeronaves completas.
- 702: Componentes, accesorios e instrumentos no electrónicos.
- 703: Equipos de lanzamiento, aterrizaje y maniobra en tierra.
- 704: Propulsión.

Por otro lado, no debe olvidarse que los modernos aviones incorporan, cada vez más, sofisticados sistemas electrónicos e informáticos (computadores de a bordo) que, en uno de combate, pueden llegar a alcanzar un contenido en aviónica con un costo de la misma del orden del 50% del costo total del avión. Este hecho nos lleva a reconsiderar el concepto clásico de la industria aeronáutica (célula, motor y equipamiento no electrónico), para adquirir importancia plena la componente aviónica de la plataforma.

Si bien en cuanto a célula y estructura tenemos una industria tradicional y competitiva (CASA y otra de pequeña dimensión, Aeronáutica Industrial, S.A., que en el pasado desarrolló y fabricó aviones ligeros de reconocimiento y bombardeo de avionetas y aeronaves de ala giratoria, en cuanto a la industria nacional del motor y equipamiento aeronáuticos, lamentablemente poco puede decirse.

Hay, evidentemente, una situación de vacío y distancia entre la capacidad aeronáutica de diseño, fabricación y mantenimiento de aeronaves por parte de CASA, y el nivel de empresas de equipamiento general; denotándose, es de justicia reconocerlo, una incipiente aplicación de la capacidad electrónica al diseño de equipos de aviónica.

En cuanto al motor aeronáutico, la industria nacional se reduce a la revisión y reparación de motores por parte de IBERIA y CASA. Las HISPANO-SUIZA, ELIZALDE, HISPANO-AVIACION y ENMASA son sólo historia de lo que nuestra Nación fue capaz de llegar a ser en este sector. Aunque casi todos los países fabricantes de células disponen de una industria del motor de aviación a veces muy importante, ésta se ocupa generalmente de fases parciales del proceso, o de la producción de motores de pequeñas potencias por sí sola o, más corrientemente, en colaboración ya que, a nivel mundial sólo existen tres firmas generadoras de tecnología: GENERAL ELECTRIC, PRATT & WITNEY y ROLLS-ROYCE, y una de tamaño medio: SNECMA.

La participación de SENER en el consorcio EUROJET ENGINES GmbH, creado para el diseño, desarrollo y fabricación de una nueva turbina para el avión EFA, es posible y deseable que posibilite la presencia de la industria nacional en un área de actividad últimamente abandonada.

En el área del equipamiento electrónico, la carencia de una industria nacional es también acusada aún cuando aquí si existe una cierta experiencia y capacidad de

ingeniería como consecuencia de la participación en programas del tipo EF-18 y EAV-8B. Las pocas empresas que han desarrollado un know-how propio están dando los pasos necesarios que han de capacitarlas para nuevos retos.

Finalmente, los constructores de equipamiento de otras áreas ligadas a la propia aeronave, a su operación o a su entretenimiento y mantenimiento, se presentan como un grupo extremadamente heterogéneo y numeroso. Puede tratarse de empresas de tamaño pequeño o medio, o pueden también ser divisiones especializadas de grandes empresas. Dentro de su área de atención, caen en gran parte las tecnologías relacionadas con el armamento, equipamiento de personal, equipos auxiliares para la maniobra en tierra y el entretenimiento, componentes eléctricos y electrónicos, computadores de a bordo, etc.

En el Cuadro nº. 2 se han reflejado las empresas con algún tipo de actividad aeronáutica conocida, habiéndose efectuado su clasificación atendiendo al Subsector Industrial en el que se encuentran clasificados sus productos y/o servicios.

### CATALOGO AERONAUTICO DE EMPRESAS

Se incluye a continuación, por orden alfabético y en forma resumida, una relación de empresas nacionales catalogadas con algún tipo de actividad aeronáutica. Algunas de tales empresas pertenecen al Sector Industrial Aeronáutico (en uno o varios de sus Subsectores), en tanto la gran mayoría está clasificada en Subsectores de otros Sectores Industriales, al ser su componente de actividad más importante no específicamente aeronáutico.

#### AERONAUTICA INDUSTRIAL, S.A. (AISA)

Sede Social: Carretera del Aeroclub, s/n., Cuatro Vientos (Madrid).  
Antigüedad: 1934. Para Defensa: 1934  
Está clasificada como "Industria Aeronáutica Básica" (Grupo AA).  
Plantilla al 31.12.86: 163 personas.  
Facturación año 1985: 752 Millones de pesetas (aproximadamente 10% exportación).

#### Actividades principales:

- Proyecto, construcción y reparación de aeronaves.
- Revisión y reparación de motores de aeronaves.
- Proyecto y fabricación de componentes estructurales aeronáuticos.

- Proyecto y fabricación de equipos y sistemas de aviones y helicópteros.
- Proyecto y fabricación de balizas para aeropuertos.
- Proyecto y fabricación de shelters (cabinas modulares).
- Fabricación de elementos hidráulicos para carros de combate.

#### Productos y servicios:

- Aviones (bajo licencia).
- Amortiguadores y actuadores hidráulicos de aeronaves.
- Planeadores y veleros.
- Autogiros.
- Balizas para aeropuertos.
- Amortiguadores y frenos para carros de combate.
- Shelters (cabinas normalizadas).
- Mantenimiento y revisión de aeronaves y motores.

#### AIRCRAFT ILLUSTRATED DOCUMENTATION (AIDS IBERIA, S.A.)

Sede Social: Pº de la Castellana, 141 (Madrid).  
Antigüedad: 1982.  
Plantilla al 31.12.85: 73 personas.  
Facturación año 1985: 476 Millones de pesetas.

#### Actividades principales:

- Documentación técnica para la industria aeroespacial y de automoción.

#### Productos y servicios:

- Confección de manuales técnicos.
- Traducción de manuales técnicos.
- Reproducción off-set, litografía y xero-copia de manuales.

#### BRESSEL, S.A.

Sede Social: C/ Cuarta, s/n.; Ciudad Jardín (Madrid).  
Antigüedad: 1940. Para Defensa: 1940.  
Está clasificada como "Industria Aeronáutica Auxiliar" (Grupo AC) y declarada "de interés militar" (R.D. nº. 3772/82).  
Facturación año 1985: 4.757 Millones de pesetas (aprox. 27% exportación).

#### Actividades principales:

- Municionamiento: 60% aprox.
- Automoción: 40% aprox.

#### Productos y servicios:

- Instrumentos de automoción.
- Espoletas de artillería.
- Espoletas de aviación y cohetes.

## CE SELSA

Sede social: Pº. Castellana, 143 (Madrid).

Dispone de cuatro Divisiones Operativas: Sistemas Radar, Equipos Radar y Fabricados (éstas tres en Torrejón de Ardoz) y División de Simulación y Aviónica (en Alcobendas).

El grupo CE SELSA lo constituyen, además de la propia CE SELSA, las siguientes empresas:

- Electrónica ENSA
- AISA
- SOLCER

Antigüedad: 1979. Para Defensa: 1979.

Está clasificada como "Industria Aeronáutica Auxiliar" (Grupo AC) y declara de "interés militar" (R.D. nº 3771/82). Ambas clasificaciones fueron otorgadas a su predecesora CECSA, SISTEMAS ELECTRONICOS, S.A.

Plantilla al 31.12.86: 490 personas. Facturación año 1986: 6.700 Millones de pesetas (invierte en I + D aproximadamente el 20% de sus ventas).

### Actividades principales:

- Electrónica: 80% aprox.
- Aeronáutica: 20% aprox.

### Productos y servicios:

- Radares (secundario, monopulso, IFF).
- Radar primario.
- Consolas presentación datos radar.
- Sistemas de presentación gráfica.
- Control de comunicaciones.
- Sistemas de control de tráfico aéreo.
- Sistemas de Defensa Aérea.
- Simuladores de a bordo de aeronaves.
- Simuladores de tiro para carros de combate.
- Navegadores inerciales con giróscopo láser y convencionales.
- Diseño de tarjetas y Unidad de Control de Proceso.

### COMERCIAL DE MANUTENCION Y SERVICIOS ACCESORIOS (CODEMSA)

Sede Social: Ronda de Sta. María, 46. Barberá del Vallés (Barcelona). Antigüedad: 1983. Para Defensa: 1983. Plantilla al 31.12.85: 37 personas. Facturación año 1985: 360 Millones de pesetas.

### Actividades principales:

- Fabricación de carretillas elevadoras: (80%)
- Comercialización de carretillas elevadoras: (20%)

### Productos y servicios:

- Carretillas elevadoras.

### CONFECCIONES INDUSTRIALES MADRILEÑAS, S.A. (CIMSA)

Sede social: C/ Piamonte, 14 (Madrid).

Factoría en C/ Industria, 25. Granollers (Barcelona).

Antigüedad: 1952. Para Defensa: 1952.

Está declarada como "Industria Aeronáutica Auxiliar" (Grupo AC). Plantilla al 31.12.86: 75 personas. Facturación año 1985: 595 Millones de Pesetas.

### Actividades principales:

- Fabricación de paracaídas militares.
- Fabricación de otros equipos personales.

### Productos y servicios:

- Paracaídas de tropa, especialistas, de apertura manual, de salvamento, de carga, iluminantes, frenado de bombas, etc.
- Paracaídas para asientos eyectables, frenado de aviones, extracción de cargas, etc.

llo en los campos aeronáutico, espacial y de comunicaciones.

### Servicios:

- Sistemas de guiado de misiles de interceptación aérea. Modificación y mantenimiento de misiles en avión.
- Integración de misiles en avión.
- Calculador de interceptación.
- Sistema de entrenamiento de combate aire-aire con misiles (SECAM)

### CONSTRUCCIONES AERONAUTICAS, S.A. (CASA)

Sede social: C/ Rey Francisco, 4 (Madrid).

Oficinas centrales: en Madrid (diversos puntos).

Antigüedad: 1923. Para Defensa: 1923. Plantilla al 31.12.85: 10.238 personas

Su actual organización cuenta con las siguientes Divisiones:

- Fabricación
- Mantenimiento
- Proyectos y Sistemas
- Aviones
- Espacio

Centros de trabajo y su especialización tecnológica en Cuadro nº 3.

CUADRO 3					
CENTROS DE TRABAJO Y ESPECIALIZACION TECNOLÓGICA DE CASA					
AREA TECNOLÓGICA	FACTORIA				
	Getafe	Tablada	S. Pablo	Cádiz	Ajalvir
UTILLAJE	El necesario para su actividad				
CONTROL NUMERICO		X			
COMPOSITES	X				
CHAPA				X	
MONTAJES FINALES	X		X		
MANTENIMIENTO	X		X		X

- Redes y eslingas.
- Chalecos salvavidas.
- Monos de vuelo anti-G.
- Chalecos antibala.
- Bolsas de agua (equipo personal).
- Cinturones.
- Barreras de pista.

### COMPUTADORAS, REDES E INGENIERIA, S.A. (CRISA)

Sede social: C/ Agustín de Foxá, 25 (Madrid).

Antigüedad: 1985.

Plantilla al 31.12.85: 17 personas.

Facturación año 1985: 68 millones de pesetas.

### Actividades principales:

- Realización de estudios y desarro-

Empresa declarada de "interés Militar" (R.D. nº. 1891/84) y clasificada como "Industria Aeronáutica Básica" (Grupo AA).

Facturación al 31.12.85: 45.670 Millones de Pesetas. Sus exportaciones constituyen aproximadamente el 80% de su facturación.

### Actividades principales:

- Fabricación de aviones y componentes estructurales.
- Revisión de aeronaves y sus motores.
- Participación en Programas Espaciales.

### Estructura actual de Productos y Servicios:

- Productos propios: C-212 y C-101.
- Coproducciones: CN-235 (50%) y AIRBUS (4,2%).

- Colaboraciones/Subcontrataciones: DC-10, MD-80, CANADAIR, F-18A, MIRAGE F-1, SUPERPUMA y S-60.
- Mantenimiento de aviones F-4, F-15 y AV-8A (HARRIER).
- Mantenimiento de Helicópteros: BO-105 (Getafe), SH-3D (San Pablo) y BELL-47 (Cádiz).
- Mantenimiento de accesorios de distintos Sistemas en los talleres de componentes de Getafe, San Pablo y Cádiz.
- Overhaul, mantenimiento y modificación de motores en Ajalvir: GE-J79, Atar 09C y 9K50, Garret TFE-731 y -331, CF-700, Lycoming T-53, Allison 250 y T-55, PT-6, ... En la actualidad está en fase de equipamiento y adecuación de sus instalaciones para el mantenimiento del motor F-404 que equipa el EF-18.
- Espacio y Sistemas: ARIANNE, HIPPARCOS, y ERS.

#### Programas de I + D

- Participación en programa EFA.
- Iniciación avión táctico AX.
- Nuevos desarrollos proyecto CN-235.
- Desarrollo de versiones y mejoras del C-212 y C-101.
- Desarrollo de versiones Programa AIRBUS.
- Estudios factibilidad TA9/A11.
- Desarrollo estructuras primarias fibra de carbono.
- Investigación materiales compuestos de nueva generación.
- Calificación materiales metálicos y no metálicos.
- Desarrollo de modificaciones y mejora de productos.

#### ELECTRONICA DE MANDO Y CONTROL, S.A. (EMAC)

Sede Social: Pº de la Habana, 202 (Madrid).  
Antigüedad: 1977. Para Defensa: 1977. Plantilla al 31.12.85: 81 personas. Facturación año 1985: 526 Millones de Pesetas.

#### Actividades principales:

- Mantenimiento, Entrenamiento, Consultoría y Abastecimiento de material electrónico en general.

#### Servicios:

- Servicios técnicos de mejora y modernización de equipos para el Sistema SADA.

#### ELECTRONICA ENSA, S.A.

Sede Social: C/ San Rafael, 6. Alcobendas (Madrid).

Pertenece al grupo CE SELSA, el cual mantiene el control de gestión. Antigüedad: 1962. Para Defensa: 1983. Plantilla al 31.12.86: 319 Personas. Facturación en 1986: 2.000 Millones de Pesetas. El 18% de su facturación la invierte en I + D.

#### Actividades principales:

- Sector Electrónico: 70% aprox.
- Sector Naval: 20% aprox.
- Sector Aeronáutico: 10% aprox.

#### Productos:

- Emisores-receptores de HF.
- Radioteléfonos VHF y UHF.
- Estaciones costeras.
- Radiogoniómetros automáticos.
- Equipos de guerra electrónica (COMINT, ELINT, ESM, ECM)

#### EMPRESA NACIONAL DE ELECTRONICA Y SISTEMAS (INISEL)

Sede Social: C/ Mar Egeo, s/n. San Fernando de Henares (Madrid).  
Factorías en San Fernando de Henares, Aranjuez y Vilassar de Mar. Creada en 1985 como consecuencia de la decisión del INI de reorganizar su presencia en los sectores de electrónica e informática. Es el mayor grupo español en el Sector de la electrónica profesional, excluidas las telecomunicaciones.  
Antigüedad de INISEL:

EESA: 1973. Para Defensa: 1973.  
EISA: 1921. Para Defensa: 1941.  
Experiencias Industriales, S.A. (EISA) fue declarada "empresa de interés militar" por R.D. nº 449/82.

#### Actividades principales:

- Sector Electrónico: 97,7% aprox.
- Sector Municionamiento: 3,0% aprox.
- Sector Automoción: 2,3 aprox.

#### Productos y Servicios:

- Comunicaciones tácticas vía radio.
- Electrónica de municionamiento (espoletas para misiles).
- Misilística (guiado y control de misiles).
- Direcciones de tiro (sistemas completos).
- Bancos automáticos de prueba.
- Sonares y armas submarinas (minas).
- Radares militares.
- Guerra submarina.
- Contramedidas electrónicas.
- Sistemas de tráfico.
- Sistemas de seguridad.
- Telémetros láser.
- Equipos de radionavegación.
- Sistemas de identificación.
- Ingeniería de sistemas.

#### EUROTRONICA, S.A.

Sede Social: C/ Don Ramón de la Cruz, 90 (Madrid).  
Antigüedad: 1962.  
Plantilla al 31.12.85: 124 personas.  
Facturación año 1985: 1.500 Millones de Pesetas.

#### Actividades principales:

- Comunicaciones.
- Electromedicina.
- Equipos navales.
- Teletransmisión.

#### Productos:

- Equipos de comunicaciones militares y navegación aérea.
- Instrumentación aeronáutica.
- Radio-balizas.
- Sistemas de radiodifusión.
- Sistemas de ayuda a la navegación marítima.
- Sistemas de cifrado.
- Cajas de control de frecuencia.
- Interfonía.

#### EXPLOSIVOS ALAVESES, S.A. (EXPAL)

Sede Social: Paraje de Ollívarre (Alava).  
Antigüedad: 1946. Para Defensa: 1946. Plantilla al 31.12.85: 293 personas.  
Empresa calificada como "Industria Aeronáutica Auxiliar" (Grupo AC) y declarada de "interés militar" (R.D. nº 633/81).  
Facturación año 1985: 2.708 Millones de Pesetas (75% aprox. exportación).

Esta Empresa forma parte del Grupo Expal, constituido además por EDB, MEXSA, FOREX y BIABI. A su vez, este grupo de empresas pertenece al Grupo Explosivos Río Tinto (ERT).

#### Actividades Principales:

- Sector Municionamiento: aprox. 95%
- Sector Armamento: aprox. 5%

#### Productos y Servicios:

- Bombas de aviación (de caída libre, frenadas, superfrenadas, frenoaceleradas autopistas, multibomba de racimo-cluster).
- Espoletas para bombas de aviación (de ojiva, culote, lateral).
- Granadas.
- Minas terrestres contrapersonal y contracarro.
- Disparos y componentes.
- Detonadores.
- Dispositivos de minas.
- Carga de proyectiles.
- Proyecto y suministro de plantas de carga y armado de bombas de aviación.

**FABRICACIONES EXTREMEÑAS, S.A. (FAEX)**

Sede Social: Polígono Ind. Campo Arañuelo. Naval Moral de la Mata (Cáceres).  
Antigüedad: 1980. Para Defensa: 1981  
Plantilla al 31.12.85: 32 personas.  
Facturación año 1985: 451 Millones de pesetas.

**Actividades principales:**

- Municionamiento:  
Fabricante: 54,9% aprox.  
Comercial: 34,8% aprox.
- Descarga de bombas de aviación y regeneración TNT: 10,3 aprox.

**Productos y Servicios:**

- Disparos de diversos calibres.
- Espoletas.
- Granadas de mano.
- Multibomba de aviación (en proceso).

**FMC AIRLINE EQUIPMENT EUROPE, S.A. (FMC AEE)**

Sede Social: Ctra. Barcelona, km. 34,400 Alcalá de Henares (Madrid).  
Antigüedad: 1972. Para Defensa: 1978.  
Plantilla al 31.12.85: 103 personas.  
Facturación año 1985: 1.199 Millones de pesetas (aprox. 35% exportación).

**Actividades principales:**

- Automoción: aprox. 10%
- Aeronáutico: aprox. 90%

**Productos y Servicios:**

- Escaleras de acceso aviones.
- Tractores para aeropuertos.
- Plataforma de acceso aviones.
- Cintas transportadoras.
- Otros equipos.

**GRUPO DE MECANICA DE VUELO, S.A. (GMV)**

Sede Social: C/ Anita Vindel, 10 (Madrid).  
Antigüedad: 1984.  
Plantilla al 31.12.85: 10 personas.  
Facturación año 1985: 50 Millones de pesetas.

**Actividades principales:**

- Producción de Software.

**Servicios:**

Software en las áreas de:

- Dinámica de vuelo.
- Simulación de vuelo.
- Dinámica orbital.

- Control de actitud de vehículos espaciales.
- Análisis de misión de satélites.

**INTERNATIONAL TECHNOLOGY, S.A. (ITSA)**

Sede Social: C/ Emilio Vargas, 20 (Madrid).  
Antigüedad: 1984.  
Plantilla al 31.12.85: 49 personas.  
Facturación año 1985: 1.163 Millones de pesetas (100% exportación).

**Actividades principales:**

- Fabricación de bombas de aviación convencionales.
- Fabricación de espoletas para bombas de aviación.

**Productos y Servicios:**

- Bombas aviación convencionales.
- Bombas aviación frenadas paracaidas.
- Espoletas mecánicas (de ojiva y culote).
- Espoletas de tiempo.
- Otras bombas, cohetes y espoletas (en desarrollo).

**LOCAL AREA NETWORKS, S.A. (LAN)**

Sede Social: C/ Fortuny, 51 (Madrid).  
Antigüedad: 1982. Para Defensa: 1982.  
Plantilla al 31.12.85: 23 personas.  
Facturación año 1985: 190 Millones de pesetas.

**Actividades principales:**

- Proyectos informáticos.

**Servicios:**

- Ingeniería de sistemas informáticos (1).
- Desarrollo de aplicaciones de software.
- Estudios y proyectos informáticos.

**MATERIAL CONTRA INCENDIOS, ARMAMENTO Y SUMINISTROS, S.A. (MAARSU).**

Sede Social: Polígono Industrial de Tres Cantos. Colmenar Viejo (Madrid).  
Antigüedad: 1977. Para Defensa: 1978.  
Declarada "empresa de interés militar" (R.D. nº. 3770/82).

(1) Para el Ejército del Aire ha desarrollado el Sistema Informático de Mantenimiento On Condition (SIMOC) para célula y motor de aviones EF-18.

Plantilla al 31.12.85: 45 personas.  
Facturación año 1985: 780 Millones de Pesetas.  
Empresa perteneciente al Grupo Industrial SED, S.A. Dispone de factorías en Tres Cantos (I + D, verificación y control, pequeñas series) y en Albacete (planta de producción).

**Actividades principales:**

- Bombas y municiones diversas para aplicaciones en las Fuerzas Aéreas.

**Productos y Servicios:**

- Bombas de la serie MK-80 (uso general de baja resistencia): MK-81 (125 Kg.), MK-82 (250 Kg.), MK-83 (500 Kg.), MK-82 (con sistema de frenado metálico), MK-83 (guiadas, tipo GBU), ...
- Bombas de ejercicio BE-11/C y BE-6/A y B.
- Cartuchos DEFA 30 mm. (de ejercicio y de guerra).
- Cohetes (cabezas de ejercicio y platos de toberas).
- Lanzadores.
- Munición de 20 y 30 mm.
- Multibomba SAE-A/10 de 19 tubos con 11 bombetas cada uno (prevista entrada en servicio en 1987).

**MARCONI ESPAÑOLA, S.A. (MESA)**

Sede Social: Ctra. de Andalucía, Km. 10,300. Villaverde (Madrid).  
Antigüedad: 1920. Para Defensa: 1920.  
Clasificada como "Industria Aeronáutica Accesorias" (Grupo AB) y declarada "de interés militar" (R.D. 695/84).  
Plantilla al 31.12.86: 1.568 personas.  
Facturación año 1986: 3.417 Millones de pesetas.

**Actividades principales:**

- Automoción.
- Productos de consumo.
- Señalización ferroviaria.
- Telecomunicaciones y Electrónica: Defensa, Ayudas a la Navegación, Radio Móvil y otros.

**Productos y Servicios:**

- Productos aeronáuticos:
  - Anemómetros.
  - Altimetros.
  - Cajas de control
  - Indicadores de altitud.
  - Radio compás.
  - Cajas de control de navegación.
  - Controles electrónicos de motor.
  - Indicadores señal de giro.
  - Fuentes de alimentación (coproducción) de los radares HUGHES para EF-18.

- Comunicaciones militares:
  - VHF tácticos para vehículos y personales.
  - MDC<sub>s</sub> (Mandos a distancia de campaña).
  - Centrales telefónicas.
  - Criptófonos e integradores digitales.
  - Transmisores.
  - Receptores.
  - Radioteléfonos.
- Radioayudas:
  - DME, para ayuda en ruta y terminal.
  - NDB, radiobalizas.
  - Cadena DECCA.
  - Equipos ILS, VOR, ...
- Servicios de mantenimiento de:
  - Simuladores de conducción de tiro.
  - Instrumentos de a bordo para aeronaves.
  - Equipos de comunicaciones y navegación.
- Instalaciones de simuladores de vuelo, ILS, ...

#### **PAGE IBERICA, S.A.**

Sede Social: C/ Lagasca, 81 (Madrid).  
Antigüedad: 1965.  
Plantilla al 31.12.85: 211 personas.  
Facturación año 1985: 3.000 Millones de pesetas.

#### **Actividades principales:**

- Ingeniería de Sistemas.
- Mantenimiento e instalación de equipo electrónico.

#### **Productos y Servicios:**

- Unidades móviles para radiocomunicaciones y TV.
- Controles de conmutación de radio-telefonía para el control del tráfico aéreo.
- Equipos para telemando y telesupervisión de las ayudas a la navegación aérea.
- Paneles de conmutación.
- Racks de control y medida.
- Tableros electrónicos de información al público.
- Torres móviles de control de tráfico aéreo.
- Proyectos e instalación de ILS.
- Mantenimiento de radares.
- Consolas de control de comunicaciones.
- Interfaces con microondas.
- Shelterización de centros de comunicaciones y COC.

#### **TALLERES GUT - MAR, S.A.**

Sede Social: C/ Albéniz, 13. Hospital de Llobregat (Barcelona).  
Antigüedad: 1978.  
Plantilla al 31.12.85: 25 personas.

Facturación año 1985: 64 Millones de pesetas.

#### **Actividades Principales:**

- Automoción: aprox. 5%
- Aeronáutico: aprox. 40%
- Otros: aprox. 55%

#### **Productos y Servicios:**

- Mecánica de precisión aeronáutica (Super Puma, para Aerospatiale).
- Maquinaria hidráulica: valvulería.
- Maquinaria electromedicina.
- Maquinaria alimentación.
- Mecanizado de piezas.

#### **OTRAS EMPRESAS CON PRODUCCION O SERVICIOS PARA EL SECTOR AERONAUTICO**

- AUTOGENA MARTINEZ IND. DE LA SOLDADURA, S.A.: depósitos de oxígeno líquido.
- CARRETIILLAS E HIDRAULICA, S.A.: carretillas elevadoras.
- FABRICA ESPAÑOLA DE MAGENTOS (FEMSA). Aunque actualmente ha cesado toda actividad en el área de los trabajos para el Ministerio de Defensa (1986), ha sido una empresa muy ligada al Sector Aeronáutico (declarada en su día "Industria Aeronáutica Accesoría", Grupo AB), como fabricante de equipos eléctricos para aviones (arrancadores, bobinas de arranque, dinamos, magnetos, ...) y como empresa dedicada al mantenimiento, revisión y reparación de equipos eléctricos y Servomandos.
- FIRESTONE HISPANIA, S.A.: cubiertas y repuestos neumáticos.
- GRUPO LUNA, S.A.: grúas, carretillas, vehículos deshielo-antihielo aeronaves.
- HERRERO INTERNACIONAL DE PROTECCION, S.A.: trajes salvamento, contra incendios.
- INDUSTRIAS SUBSIDIARIAS DE AVIACION, S.A. (ISA): engranajes, cajas de cambio, ...
- JURID IBERICA, S.A.: materiales de fricción.
- LAURAK, S.A.: carretillas elevadoras, tractores de arrastre, ...
- PIRELLI NEUMATICOS, S.A.: cámaras y cubiertas de neumáticos.
- PRODUCTOS MOTO, S.A.: piezas diversas, bombas de agua y engrase, ...
- RADIO AIR MOTIVE, S.A. (RADAIR): Aunque actualmente ha cesado toda la actividad de mantenimiento de aviónica que venía realizando, ha sido una empresa muy ligada al Sector Aeronáutico (declarada en su día "Industria Aeronáutica Auxiliar", Grupo AC), como em-

presa con capacidad en el mantenimiento, reparación y revisión de equipos de a bordo de aeronaves y de sus componentes, con bancos de prueba para el ajuste, comprobación y calibración de equipos.

- ROS ROCA, S.A.: vehículos cisterna, barredoras de pista, ...
- SAFT IBERICA, S.A.: baterías para aeronaves y torpedos, pilas, ...
- SOCIEDAD ESPAÑOLA DEL ACUMULADOR TUDOR: baterías de arranque, industriales, etc. ■

#### **EMPRESAS ESPAÑOLAS INCLUIDAS EN LAS LISTAS DE POTENCIALES SUMINISTRADORAS DEL PROGRAMA EFA EN DIFERENTES SISTEMAS Y SUBSISTEMAS (Abril 87)**

##### **1. AVION**

- CASA
- AISA
- AUXITROL IBERICO, S.A.
- CESEL, S.A.
- CIMSA
- CRISA
- INISEL
- ELECTRONICA ENSA
- EMPRESA NACIONAL DE OPTICA (ENOSA)
- EMPRESA NACIONAL TELECOMUNICACION, S.A. (ENTEL)
- EUROTRONICA
- GRUPO AUXILIAR METALURGICO, S.A. (GAMESA)
- GMV
- INDUSTRIAS AUXILIARES RO-CHE JAL, INDUSTRIA AUXILIAR DE MECANIZACION, S.A.
- JEMA EQUIPOS ELECTRONICOS, S.A.
- LAN
- MARCONI ESPAÑOLA, S.A.
- MITCHELL, S.A.
- PESA ELECTRONICA, S.A.
- RADIACION Y MICROONDAS, S.A.
- SAFT IBERICA
- SENER, INGENIERIA Y SISTEMAS, S.A.
- SIEMENS, S.A.
- SISTEMAS E INSTRUMENTACION, S.A. (SEI)
- TELECOMUNICACION, ELECTRONICA Y CONMUTACION, S.A. (TECOSA)
- TUDOR

##### **2. MOTOR**

- SENER, INGENIERIA Y SISTEMAS, S.A.
- AISA
- AUXITROL IBERICO, S.A.
- CESEL
- CASA
- INISEL
- ELBASA
- MARCONI ESPAÑOLA
- SISTEMAS E INSTRUMENTACION, S.A.

# noticario noticario noticario

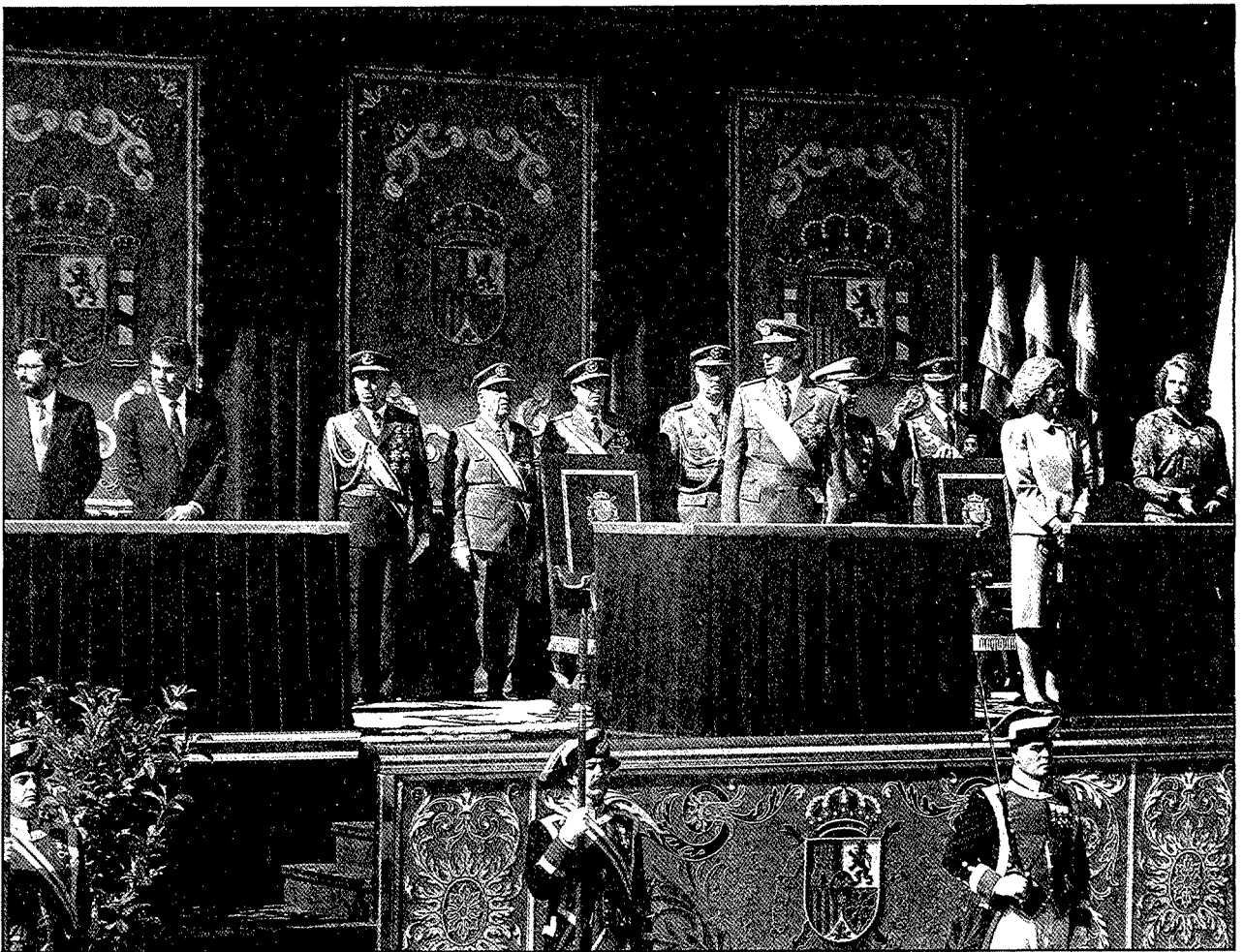
## 12 DE OCTUBRE: FIESTA NACIONAL

### DESFILE CONMEMORATIVO

El Príncipe de Asturias desfiló, el pasado día 12 de octubre, con la Bandera de la Academia General del Aire en la parada militar con la que, entre otros actos, se celebró, por primera vez, el Día de la Fiesta Nacional, y que presidió el Rey Juan Carlos I.

por Doña Sofía y las Infantas Elena y Cristina, llegó al paseo del Prado a las doce y media de la mañana, donde se desarrolló el Homenaje a todas las personas que dieron su vida por España y el desfile aerotterrestre.

La ceremonia ante el monumento donde permanentemente flamea una llama en memoria del Soldado Desconocido consistió en la ofrenda de una corona de laurel, a los sones de la marcha de Granaderos, el Toque de Oración, y una descarga de fusi-



El honor de portar la Bandera le fue cedido al Príncipe Felipe de Borbón y Grecia, Alférez del Ejército del Aire, por el número uno de la última promoción de la Academia General.

El Rey Juan Carlos, acompañado

Saludado a su llegada por el Presidente del Gobierno, el Rey recibió los Honores de Ordenanza y se dirigió al Obelisco de la plaza de la Lealtad para depositar allí una corona de laurel en homenaje a los caídos por España.

lería por un pelotón de la Guardia Real.

Minutos después, el Rey se trasladó a una tribuna próxima instalada en el paseo del Prado, desde donde presidió la parada militar, flanqueado,



# noticario noticario noticario



a su izquierda, por la Reina y las Infantas, y, a su derecha, por el Presidente Felipe González, el ministro de Defensa, Narcís Serra, y los Jefes de los distintos Estados Mayores.

En tribunas a izquierda y derecha de la principal, presenciaron la parada militar los representantes diplomáticos acreditados en Madrid, los miembros del ejecutivo y del legislativo, y los representantes de los ejecutivos y legislativos autonómicos.

El desfile aéreo, mandado por el Jefe del Mando Aéreo de Combate y Capitán General de la Primera Región Aérea, Teniente General don Luis Delgado Sánchez Arjona, fue abierto por una formación de los nuevos cazabombarderos F-18 del Ala 15 de la Base Aérea de Zaragoza, la Unidad de combate más moderna del Ejército del Aire.

Siguieron al primer Escuadrón formaciones del Phantom F-4C del Ala 12 de la Base Aérea de Torrejón, Mirage III del Ala 11 de la Base Aérea de Manises, Mirage F-1 del Ala 14 de la Base de Los Llanos, F-5A de las bases aéreas de Morón y de Talavera La Real así como Harrier del portaaviones Dédalo.

La marcha a pie de los casi cinco mil hombres que participaron en el desfile terrestre fue abierta por el Capitán General de la Región Militar Centro, Teniente General Eloy Rovira Montero, que dio paso a una formación de motoristas de la Guardia Civil.

Tras el desfile terrestre cerró el acto una sección de la Compañía de Policía Militar número 11 seguida por el mando de la Agrupación de Tropas a Pie y el Batallón del regimiento de la Guardia Real.

A continuación desfiló ante el Rey la formación de Banderas y Estandartes de las distintas Unidades, de la que formó parte, con uniforme de alférez del Ejército del Aire, el Príncipe Felipe.

Por espacio de casi media hora desfilaron por el paseo del Prado una Compañía de Caballeros Cadetes de la Academia General Militar, una Brigada de la Escuela Naval, una Escuadrilla de la Academia General del Aire y una Compañía de la Academia General Básica de Suboficiales.

## CONFERENCIA DEL MINISTRO DE DEFENSA EN EL INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDIOS ESTRATEGICOS

El pasado día 10 de septiembre tuvo lugar en Barcelona la XXIX Conferencia Anual del Instituto Internacional de Estudios Estratégicos (IISS) de Londres, cuyo Consejo preside Sir Michael Padiser.

En la fecha de la inauguración el Ministro de Defensa fue invitado a intervenir pronunciando la conferencia cuyo texto integro se recoge a continuación. Revista de Aeronáutica y Astronáutica ha considerado conveniente reproducirlo en estas páginas por estimar que su contenido tiene una importancia excepcional en el actual momento histórico de España y de la defensa occidental; un momento en que probablemente la Alianza Atlántica tenga que revisar las bases de su estrategia y en el que algunos países, entre ellos España, hacen esfuerzos para reforzar el pilar europeo con el fin de aumentar su autonomía, sin por ello perjudicar los fines y la cohesión de la Alianza. La revitalización de la Unión Europea Occidental y el eje París-Bonn son los más claros intentos de ello.

Con todo, como el lector podrá observar, el interés del discurso radica en que constituye una clara exposición de la Política de Defensa de España con respecto a los EEUU y la OTAN en el momento presente.

### ESPAÑA, LA ALIANZA ATLANTICA Y LA SEGURIDAD OCCIDENTAL

#### I. INTRODUCCION

Antes de comenzar esta intervención, quisiera agradecer al Presidente del Consejo del Instituto Internacional de Estudios Estratégicos, Sir Michael Palliser su amable invitación a dirigirme a todos ustedes ofreciéndome la posibilidad de intervenir ante un círculo tan prestigioso como el I.I.S.S.

Me es particularmente grato realizar mi exposición en esta ocasión en la que el Instituto reúne, por primera vez y lo hace además en mi ciudad, en Barcelona, sobre la que no voy a extenderme en mi presentación, ya que correría el riesgo de que mi introducción fuera más larga de lo que prentiendo sea el tema de mi exposición antes ustedes.

#### II. MARCO HISTORICO

Cualquier explicación sobre la Política de Defensa que un país lleva a cabo tiene que arrancar forzosamente de una referencia histórica.

En el caso de España sin una referencia algo detallada no se entenderían bien las secuelas en la política e intelectual que supusieron en menos de tres siglos pasar de ser lo que hoy en día llamaríamos una superpotencia, a una nación que hasta hace recientemente poco tiempo vivía aislada de su entorno.

En todas las épocas de la historia, cuando una colectividad o un Estado percibía que sus intereses estaban amenazados recurría con frecuencia a alinearse con aquellos otros con los que coincidía en sus temores o compartía sus objetivos. De hecho toda la historia moderna europea está cuajada de ejemplos en los que las Alianzas y coaliciones se suceden continuamente.

Durante los siglos XVIII y XIX los conflictos obligan a las naciones europeas, entre ellas España, a formar alianzas que combaten entre sí.

Hasta la primera mitad del XIX la política exterior española está asociada a las líneas generales de la política europea, pero a partir de 1820 España se separa de su curso.

Mi país que a lo largo de esos 120 años perdió todas las posiciones que la corona española tenía tanto en Europa, como en América, se refugió en sí mismo y se inhibió de la historia europea. Sus crisis internas se convierten en puramente nacionales, y su desvinculación de los intereses europeos la hace estar fuera del sistema de las alianzas bismarckianas con el que se cierra el siglo XIX.

Con este contexto como trasfondo resulta más fácil comprender los **dos fenómenos** paralelos que se desarrollan a lo largo del siglo XIX y de buena parte del siglo XX. Uno de ellos constituye el creciente deseo de "no mezclarse en aventuras exteriores" propi-

ciando un sentimiento aislacionista nacido de las pasadas experiencias amargas.

El otro lo constituye el divorcio con la realidad política europea que conduce a España a la vivencia de sus crisis propias.

No es mi propósito extenderme más en esta simplificada exposición histórica, que intenta explicar cómo España queda situada a comienzo del siglo XX en un contexto que durará prácticamente hasta 1975. Un contexto dominado por los dos fenómenos a los que he hecho alusión.

Por un lado, el **Aislacionismo**, quizás esta vez no deseado, sino impuesto por la pérdida de peso específico, que convierte a España en un país ajeno a todas las corrientes de pensamiento, de progreso y de evolución que se producen en el resto de los países, de lo que hoy día se conoce como mundo occidental. Por otro lado, y al mismo tiempo, las **crisis internas**, agudizadas por los problemas heredados y no resueltos, desembocarán, como trágico final, en una guerra civil (1936-1939) que posteriormente dará lugar a un Gobierno de dictadura.

España estaría también ausente del sistema colectivo que tras la 2ª Guerra Mundial comienza a perfilarse en Europa en el terreno político, económico e institucional.

#### III. ESPAÑA Y SU RELACION CON EL MUNDO ALIADO

Tras la 2ª Guerra Mundial, los europeos occidentales se pronunciaron en su gran mayoría por un sistema colectivo de defensa, en cuyo esquema era fundamental la participación de los EE.UU. y también de Canadá.

España fue excluida de este sistema. Mi país no pudo beneficiarse del plan Marshall, ni ser uno de los socios fundadores de las Comunidades Europeas o de la Alianza Atlántica. Y no sólo eso, sino que el aislamiento quedó patentizado en una especie de "cuarentena" internacional a la que el Gobierno español de la época se vio sometido, y que solamente la Guerra de Corea y la Guerra Fría ayudaron a romper de forma parcial.

Para los **EE.UU** existían **razones militares** que aconsejaban el establecimiento de una relación con España: El indudable valor estratégico de su geografía, útil en el contexto del enfrentamiento Este-Oeste.

Para el **General Franco** existían **razones políticas** que justificaban la misma relación: un acuerdo con los

EE.UU. significaba el fin del aislamiento y una gran ayuda para la supervivencia de su régimen. La concordancia de intereses **militares** de un lado y **políticos** de otro se plasmaría en un convenio de carácter ciertamente anómalo, pero que iniciaría el deshielo del aislamiento internacional de España, y que por esta razón, convenía al régimen español a pesar de que los EE.UU. y aún más los aliados europeos, negaban a nuestro país la condición de aliado.

## **Evolución de la relación bilateral (1953-1976)**

En efecto, en la evolución de la relación defensiva institucional entre España y Estados Unidos iniciada oficialmente con los Convenios de 1953, hay que resaltar sobre todo dos rangos fundamentales: **el carácter anómalo** que desde el origen tuvieron las relaciones, y la **básica continuidad** en el modelo de la relación a través de los Convenios de 1953, 1970 y 1976. Esa **anomalía** y esa **continuidad** se encuentran tanto en el terreno militar, como en el terreno político.

Utilizo el término de "continuidad" porque **en el terreno militar**, desde 1953 la presencia norteamericana se ha extendido, aproximadamente, a las mismas bases y establecimientos pactados originariamente. Ello no quiere decir que no hayan existido a lo largo del tiempo cambios derivados de la adaptación a las necesidades estratégicas dominantes: en efecto, en un principio el elemento fundamental lo constituían los bombarderos estratégicos adecuados para la doctrina de la represalia masiva. A partir de 1963, se produjeron modificaciones: **Rota** hizo suyas funciones que venía cumpliendo el Mando Aéreo Estratégico (SAC) y junto con Holy Lock, se convirtió en una de las mayores bases avanzadas de submarinos nucleares en Europa. Las bases aéreas de **Morón, Zaragoza** y **Torrejón** dejaron de estar al servicio de las necesidades de la doctrina de la represalia masiva. Zaragoza quedó en situación de "stand by" al ser retirados los bombarderos B-47, y posteriormente, fue reactivada para atender el entrenamiento de la Fuerza Aérea de Estados Unidos, pasando a ejercer además algunas de las funciones asignadas a las bases norteamericanas en Francia antes de 1966. Y Torrejón recibió al Ala Táctica 401 compuesta por tres escuadrones de F-16, de despliegue avanzado y como parte de la respuesta flexible de Saceur.

Utilizo el término anomalía fundamentalmente en el **terreno político**: El convenio supuso el ofrecimiento de nuestro territorio en favor de las Fuerzas de los Estados Unidos y, en definitiva, de la Alianza Atlántica, cuando ni uno ni otra accedían a conceder a España el carácter de un verdadero aliado.

Faltaba pues la **cláusula de seguridad** que, al mismo tiempo que justifica y compensa por los riesgos que supone el estacionamiento permanente de una fuerza extranjera en el territorio propio, expresa la comunidad de intereses en el terreno defensivo. Y a falta de alianza, la relación se fundó en dos únicos pilares: la concesión del **uso de las bases** y la compensación económica en forma de **ayuda militar** para nuestras Fuerzas Armadas.

Ahora bien, la ayuda no es incompatible con una relación defensiva mutua, pero nunca puede ser el precio que compense los riesgos que ocasionan las bases y menos un sucedáneo de Alianza.

Junto a esta anomalía fundamental, deben ponerse de relieve las **modalidades del uso** de las bases pactadas, que convertían al Convenio hispano-norteamericano en uno de los más permisivos en el contexto de la práctica contemporánea. Permisividad que resaltaba especialmente en la amplia libertad de acción concedida para las operaciones dentro y "fuera de área".

## **IV. LA NORMALIZACION DE LA SITUACION DE ESPAÑA EN EL AMBITO INTERNACIONAL**

El ofrecimiento de territorio a cambio de ayuda, y las ausencias de cláusula de seguridad, eran las notas definitivas de esta relación. Lo cierto es que a lo largo de los cuarenta años durante los que España ha mantenido esa relación, y a pesar del carácter de la misma, puede afirmarse que tanto EE.UU. como el resto de los países aliados se habían venido dando por satisfechos por la contribución que el espacio geográfico español aportaba a la defensa occidental, y ello básicamente por dos motivos de índole militar que fueron los que siempre primaron por parte de EE.UU.: En primer lugar, porque las fuerzas norteamericanas establecidas en España proyectaban una disuasión suficiente para cubrir un amplio frente que reforzaba, tanto el Flanco Sur de la Alianza, como una porción significativa de

zonas situadas "fuera del área" prevista por el Tratado de Washington. Y en segundo lugar, y como complemento de lo anterior, porque el punto estratégico del Estrecho de Gibraltar estaba bajo absoluto control aliado, con lo cual el acceso al Mediterráneo y la salida del Atlántico se encontraban plenamente asegurados.

En otras palabras, la Alianza obtenía de la Geografía española todo lo que desde un punto de vista estratégico podía interesar de esa zona a la seguridad occidental, sin que hubiese razones adicionales que aconsejasen una participación más activa y plena de mi país.

Por otro lado la desatención a la formación profesional y la modernización de material y equipo en nuestras Fuerzas Armadas por parte de los poderes públicos, en nada alentaba a los países aliados a recabar su colaboración en la defensa de unas áreas que, repito, quedaban suficientemente cubiertas sin el concurso de España.

Innecesario resulta señalar lo que el año 1975 significa en la historia reciente de mi país. Con la restauración de la Monarquía y la recuperación de las libertades democráticas se inicia lo que podríamos llamar la normalización de la situación de España en el ámbito internacional, cuya expresión más clara se concretó en la voluntad de acceder a las instituciones democráticas europeas.

Primero en el Consejo de Europa, pero luego, y sobre todo, en las Comunidades Europeas. Se iniciaba así un período conocido como la etapa del "consenso" en la que los objetivos de la acción exterior del Estado iban dirigidos a la recuperación del papel de España en su entorno natural, el Europeo y Occidental.

Sin embargo, este consenso se rompió en 1981 con la adhesión de España al Tratado del Atlántico Norte. Sin duda alguna, las razones de esta quiebra habría que buscarlas en la inoportunidad que suponía plantear la adhesión, cuando una parte del pueblo español se oponía a ello, no sólo por no compartir el deseo del ingreso de España en la Alianza Atlántica, sino también por no comprender su necesidad. El sentimiento de aislamiento, antes aludido, y la carencia de un proyecto de política de seguridad, noción que aparecía como un concepto ajeno a la práctica política española, fueron componentes importantes en la reacción contraria a las "aventuras exteriores" que compartía la izquierda española y un sector de la derecha.

# noticario noticario noticario

Al parecer los motivos que decidieron al Gobierno de entonces a adoptar esa decisión, iban dirigidos a reforzar la homologación de España con el resto de Occidente mediante la OTAN. Es decir, la Alianza Atlántica se contempló como parte de una opción global. Sean cuales fueran, lo cierto es que las razones de orden estratégico, de seguridad o militar, no fueron en ningún caso las que determinaron la decisión de la incorporación. La valoración y la decisión se produjeron sobre la base de consideraciones de índole política y en este contexto hay que situar el debate originado más tarde entre las fuerzas políticas, sobre la permanencia o no en la Alianza.

No debemos olvidar, por otro lado, que en esa época la ausencia de un proyecto de Política de Seguridad, cualquiera que este fuese, dificultaba además enormemente cualquier debate mínimamente ordenado que se centrara sobre las distintas opciones que podían ofrecerse dentro del esquema de una Política de Defensa.

No obstante, la decisión sobre la incorporación de España a la Alianza fue aprobada por el Parlamento en octubre de 1981, y en mayo de 1982 se formalizó la adhesión. En octubre de ese año el PSOE ganaba las Elecciones.

En su programa electoral el Partido Socialista había ofrecido la convocatoria de referéndum, consultivo acerca de la permanencia o no de España en la Alianza Atlántica. En tanto esta decisión definitiva no tuviera lugar, se congelaría la incorporación a la estructura militar integrada.

La misión que tras la victoria electoral el Gobierno Socialista tenía por delante, era complicada puesto que de:

1) **Dar una nueva estructura al Ministerio de Defensa reorganizando las Fuerzas Armadas, dotándolas de mejor equipo, y haciéndolas operativas dentro de un esquema global de Política de defensa.** 2) **Establecer un proyecto de Política de Seguridad.** 3) **Y finalmente, resolver los problemas de cómo estructurar este proyecto en relación con Europa Occidental.**

Para la primera exigencia se recurrió a la adopción de una serie de medidas llevadas a cabo desde 1982 hasta 1985.

1) En primer lugar organizando a las Fuerzas Armadas bajo la dirección política del Gobierno.

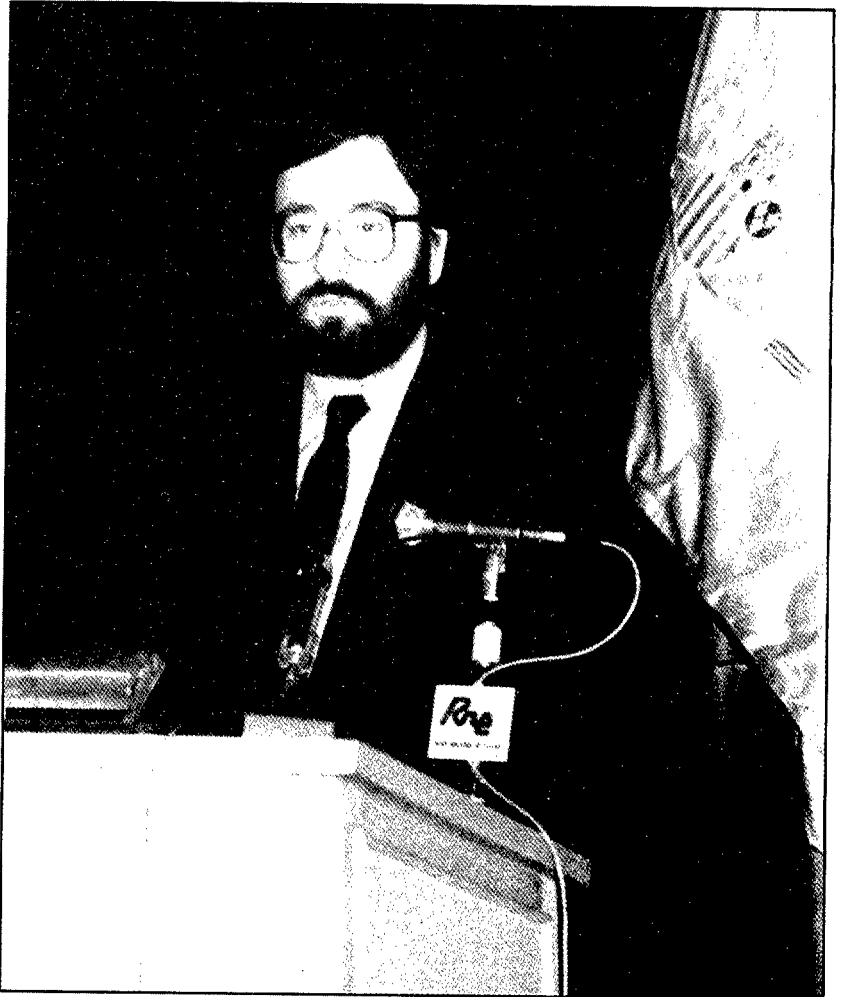
2) En segundo lugar modificando la estructura personal de los tres Ejérci-

tos, reduciéndola y potenciando los criterios de la profesionalidad y operatividad. Ello permitió que la anterior dispersión territorial se transformase en una concentración de grandes Unidades asentadas en acantonamientos fuera de las ciudades.

3) En tercer lugar, se pusieron en marcha programas de planeamiento y racionalización. Se aprobó el PEC, se

Ciertamente que ello suponía un importante paso adelante, pero quedaba todavía mucho por hacer.

**El segundo de los objetivos** era el establecer un proyecto de política de seguridad. Para ello el Gobierno ofreció por boca de su Presidente, en octubre de 1984, un esquema contenido en diez puntos.



introdujo la programación en los tres Ejércitos, concentrando en el Ministerio de Defensa las grandes decisiones económicas y de equipamiento, y se introdujo la programación continuada mediante ciclos de Política de Defensa.

4) Y por último, se llevó a cabo una mejora profunda de las relaciones entre la industria y el Ministerio de Defensa, que ha pasado a ser un impulsor de nuevas tecnologías.

Por primera vez se presentaba a la opinión pública española un esquema global para una política de seguridad y no, como hasta entonces, la consideración de sus diferentes elementos aisladamente.

Este programa ofrecía la permanencia de España en la Alianza Atlántica, pero sin su incorporación a la estructura militar integrada; el manteni-

miento de la no nuclearización del territorio español y la reducción de la presencia militar norteamericana en España. Asimismo, se propiciaban posiciones más dinamizadoras en los foros de desarme, se apoyaba la opción dirigida al protagonismo europeo en el área de la seguridad, el establecimiento de una red de acuerdos de cooperación en el ámbito de la defensa y la participación en programas de cooperación industrial en materia de defensa.

Resulta evidente que de todo este programa los aspectos más complejos se referían a la Alianza Atlántica y a la reducción de la presencia norteamericana. Ahora me referiré a ellos.

Por último, el **tercer proyecto** del Gobierno en el área de la Defensa era el anclaje en la orientación occidental de su Política de Defensa.

## V. ESPAÑA Y LA ALIANZA ATLANTICA

Tras el referéndum que tuvo lugar en 1986, el Gobierno Español inició una serie de contactos con la Secretaría Internacional de la Alianza Atlántica para ir definiendo lo que se ha venido a llamar el Modelo Español de Participación.

En el análisis de este enfoque, creo que resulta conveniente distinguir al menos dos aspectos; uno de carácter formal, o aparentemente formal, y que consiste en saber exactamente qué es lo que implica la participación de España en la Alianza **sin su incorporación a la Estructura Militar Integrada**, y por otro lado detectar exactamente los beneficios mutuos, y complementarios entre España y el resto de los países de la Alianza en el **orden estratégico y militar**.

Si mi exposición tuviera como título "España y su Política de Defensa", sin duda me extendería mucho más de lo que voy a hacer en el primero de los elementos, analizando además otros aspectos como pueden ser la participación de España en los diversos comités tales como el de Infraestructura, la Conferencia Logística, o el sistema de misiones de enlace de los Mandos Españoles en los Mandos Supremos Aliados. Ahora bien todo ello nos llevaría más tiempo del que se me ha asignado, y escaparía al título de esta exposición que se reduce a los aspectos más especiales de la política de Seguridad Española en el contexto de la OTAN y de la Seguridad Occidental.

Con este prólogo que considero necesario, me ceñiré a los dos aspectos

que a los que he hecho referencia más arriba:

1) La **denominación de Estructura Militar Integrada**, no aparece definida como tal en ningún texto oficial de la Alianza Atlántica, como no es menos cierto que existen continuas y dispersas referencias a ella en muchos de los documentos de la Organización. Sería caer en un exceso de formalismo, contrario por otra parte al sentido práctico de que hace gala la Alianza Atlántica, ignorar que, al margen de definiciones específicas, existen toda una serie de elementos que forman lo que se denomina Estructura Militar Integrada. En este sentido, nadie puede negar que la declaración que un país miembro realiza comprometiendo una parte de sus **Fuerzas Armadas** a los Mandos Supremos Aliados, constituye un acto de participación plena en la Estructura Militar Integrada.

No puede ponerse en duda que las **misiones** que esas Fuerzas vayan a llevar a la práctica en función de unos requerimientos que, en casos transcurriendo los exclusivamente nacionales, son también misiones integradas, y especialmente cuando esas misiones pueden ser modificadas en función de criterios de valoración ajenos a decisiones exclusivamente nacionales.

Tampoco cabe duda de que otra de las características de esta Estructura Militar Integrada, es la pertenencia a la denominada Estructura de **Mandos**, compuesta por miembros que en su conjunto no tienen como misión representar a sus naciones respectivas o a una suma de naciones en concreto, sino que actúan en una dimensión prácticamente supranacional.

Por último puede asegurarse que el establecimiento de unas **zonas** bajo la jurisdicción de esos Mandos que tienen competencia es espacios geográficos delimitados, es otra de las características de la Estructura Militar Integrada.

En resumen, podríamos señalar que el hecho de que un país ponga determinados contingentes de sus Fuerzas a disposición de Mandos no nacionales, con objeto de que esas Fuerzas lleven a cabo misiones establecidas por esos Mandos, en unas zonas de su jurisdicción, es lo que puede denominarse Estructura Militar Integrada.

España no va a pertenecer a este esquema, pero ello no quiere decir que no pueda hacerse una contribución militar significativa a la defensa común en base a otro esquema distinto. Y el diseño de este esquema es el que mi país ha venido realizando desde

1986 en consulta con la Secretaría Internacional de la Alianza.

Actualmente este proceso que armoniza la participación en un modelo de defensa colectivo, sin por ello asociarse a la Estructura Militar Integrada, está prácticamente finalizado en su conceptualización. Pocos obstáculos han sido los que han surgido, y éstos están siendo superados sin mayores dificultades.

No me detendré en el esquema de este modelo más que para señalar que descansa en dos principios básicos:

A) Por un lado la construcción de un sistema de **Planeamiento** de Defensa **análogo** al que existe para los demás miembros que pertenecen a la Estructura Militar Integrada, e insisto en lo de análogo, puesto que en determinados momentos del proceso España debe separarse del mismo por razones de la mecánica de su modelo.

B) Por otro, la realización de unos **Acuerdos de Coordinación** de misiones que se llevarán a cabo entre los Mandos Españoles y los Aliados, determinando las misiones específicas que cumplirán las Fuerzas Españolas bajo Mando Nacional y las Fuerzas Aliadas.

En síntesis, planeamiento y misiones se realizarán en estrecha coordinación aunque preservando el carácter singular que distingue a España de aquellos miembros que forman parte de la Estructura Militar Integrada de la Alianza.

2) Me había referido también, como segundo elemento de este análisis, a aquellos beneficios mutuos que en el aspecto **estratégico** se derivaban de la participación de España en la Alianza. En primer lugar, los beneficios de carácter político, derivados de la incorporación de un país europeo con régimen democrático a la estructura común de defensa de estos valores.

Nadie puede minusvalorar los beneficios de orden político que se derivan de la presencia de España. Pero resulta algo más complicado sintetizar los de carácter estratégico y militar.

En relación con España, la amenaza inmediata es menor que la de otros países más próximos al arco de vanguardia; la que puede ser algo más inmediata e importante es la naval y aérea. Precisamente la existencia del conocido Eje Baleares-Estrecho-Canarias, sin que debamos sacralizar su enunciado como una máxima estratégica, responde a la percepción y protección de ese mismo Eje, y resulta decisivo para España y acorde con la percepción de la amenaza.

Inicialmente, parece que la contribución militar más eficaz que podría realizar España consistiría en la coordinación de sus misiones navales y aéreas con las de la Alianza, para salvaguardar el libre acceso y el movimiento de los refuerzos y abastecimientos aéreos y marítimos a y desde Europa Occidental. Para ello también, la misión fundamental de las Fuerzas Españolas de defensa aérea sería la conservación de la integridad del espacio aéreo español, en coordinación con los sistemas de defensa aérea portugués, francés, así como del espacio aéreo de las zonas marítimas circundantes.

A nadie se le oculta que el Flanco Sur depende en forma crítica del refuerzo y reabastecimiento.

La presencia española supone una contribución de interés ante la escasez de fuerzas navales necesarias para el control del mar y tránsito seguro del refuerzo, y de manera muy específica en el Mediterráneo.

Todo ello nos lleva a otro tema complejo, cual es la situación estratégica que ocupa España en el mapa aliado.

Nadie va a negar la proyección mediterránea de mi país. Esta conferencia del Instituto es precisamente una prueba evidente de ello. Pero tampoco puede ignorarse la proyección atlántica que por sus costas, y por sus fuentes de aprovisionamiento y subsistencia tiene España con el Atlántico. De hecho, junto con Francia, es el único país europeo que tiene esa doble fachada, lo que sitúa a España en una zona de interrelación estratégica, entre el teatro atlántico y el teatro europeo, y pone de relieve su función de enlace entre ambos.

En resumen, ante todo, la defensa de nuestro territorio no es sólo la primera misión de nuestras Fuerzas Armadas, como ocurre con todos los aliados, sino que además constituye una misión que interesa también al resto de la Alianza. Efectivamente, su defensa supone una valiosa contribución no sólo para asegurar una región de la más alta importancia estratégica, sino por garantizar zonas vitales que dan profundidad a la defensa de Europa, en especial a las regiones Centro y Sur, así como por las posibilidades que ofrece al Plan de Refuerzo Rápido.

La defensa del espacio aéreo, en colaboración con las Fuerzas terrestres y navales constituye una aportación importante que requerirá en mutuo interés una con los sistemas de alerta y control, con nuestros países vecinos (dentro del concepto "NATO EUROPE").

Por lo que al espacio naval se refiere

es patente la importancia, tanto para la seguridad nacional como para la colectiva, el que España realice el control de las zonas marítimas de interés nacional desde Baleares a Canarias; dando por supuesto que no se pretende cambiar los límites de ACLANT y ACE, sino que, sin entrar en esta cuestión interna de la Estructura Militar Integrada, España ofrece contribuir mediante Acuerdos de Coordinación a la defensa de unas zonas de alto interés estratégico. Zonas que por otra parte son también de responsabilidad de la Alianza, lo que abrirá ante los países aliados nuevas perspectivas y responsabilidades a compartir con España en estas zonas.

## VI. LA REDUCCION DE LA PRESENCIA NORTEAMERICANA

Queda por exponer otro de los puntos más esenciales en la Política de Seguridad de España. Es decir, la nueva relación que España trata de imprimir con los EE.UU. sobre las bases de una relación profunda y renovada, que necesariamente pasan por modificar algunos elementos de la mantenida hasta ahora y que he expuesto anteriormente.

El último Convenio firmado entre ambos países fue el de 1982, que está llegando a su término. El Convenio del año 1982 fue negociado en un clima de cierta confusión ocasionada por las dudas sobre nuestro ingreso en la Alianza. Aunque la firma se produjo una vez que España accedió a la Alianza, no se extrajeron todas las lógicas consecuencias, y el Convenio conservó los rasgos característicos de la relación anterior.

Durante los años de su vigencia, es decir, desde 1982 hasta que se plantea la necesidad de establecer una nueva relación, en 1984, las circunstancias en el contexto español e internacional fueron cambiando. Citaré simplemente algunas que deben tenerse en consideración:

— La consolidación de una nueva situación interna e internacional de España.

— La aceleración en el proceso de organización del Ministerio de Defensa y de modernización de las Fuerzas Armadas Españolas.

— Los avances tecnológicos y cambios en la doctrina militar y en los foros de desarme.

— La modernización de las estructuras sociales, políticas y económicas españolas.

— La permanencia en la Alianza Atlán-

tica ratificada por Referéndum y la reiterada voluntad española de realizar una contribución militar significativa a la Alianza Atlántica.

Estas nuevas circunstancias suponen un fortalecimiento objetivo de la Alianza, que permite un replanteamiento sobre la naturaleza y amplitud de la presencia militar norteamericana en nuestro Territorio. Tanto más cuanto que España va a dejar de participar "pasiva" e "indirectamente" en la defensa de unos valores que ahora vive como propios, para hacerlo de manera activa.

## "LA REDUCCION"

El tema de reducción se había señalado ya en el "Plan de Paz y Seguridad" que el Presidente del Gobierno presentó el 23 de octubre de 1984 al Parlamento, y al que ya he hecho alusión anteriormente. Y posteriormente fue sancionado en los términos del Referéndum.

El análisis del planteamiento básico español sobre la reducción puede resumirse en 3 apartados: los aspectos de Seguridad, los elementos políticos y el carácter de la propuesta.

## ASPECTOS DE SEGURIDAD

1) La razón de ser básica de la postura española deriva de las consecuencias del ingreso de España en la Alianza Atlántica, y de la decisión de realizar una contribución militar.

2) La permanencia de España en la Alianza ha alterado dos realidades de significación sustancial:

En primer lugar, la relación de Fuerzas entre Occidente y el Pacto de Varsovia, cuya asimetría en favor de este último era notable, se ha equilibrado algo más con la participación de las Fuerzas Españolas en el esquema de la defensa común. En segundo lugar, las Fuerzas Armadas Españolas están reorganizando sus misiones en beneficio mutuo y desarrollarán nuevas tareas y misiones con las Fuerzas aliadas, que antes no se computaban como acciones al servicio de la defensa común. Estas dos realidades son incontrovertibles.

3) La defensa de nuestro territorio permitirá aportar una zona para el apoyo logístico y escala del Plan de Refuerzo Rápido. Garantizado éste, decreta la necesidad de tener desplegadas en permanencia unidades norteamericanas para el refuerzo del

Flanco Sur, en el marco del convenio bilateral, puesto que esta posibilidad de refuerzo estará asegurada dentro de los acuerdos de coordinación entre Mandos españoles y aliados y los "Host nation support" correspondientes Acuerdos de Apoyo de la Nación Anfitriona que podrían derivarse luego, en su caso.

4) Por otra parte, el enlace y coordinación del sistema de alerta y control asegurará la defensa aérea de nuestras zonas de responsabilidad. Esto hace disminuir la necesidad de unidades áreas norteamericanas que pudieran contribuir a esa misión, aunque impone al mismo tiempo la necesidad de una cooperación más cualificada.

5) La presencia militar extranjera en suelo español ha de limitarse al mínimo estrictamente necesario desde el punto de vista defensivo y contemplarse desde la óptica global de la contribución militar que España va haciendo a la Alianza.

6) Consciente de sus responsabilidades y de las obligaciones derivadas de la solidaridad atlántica, el Gobierno español ha reiterado su voluntad de mantener la relación bilateral con EE.UU. y, en consecuencia, la presencia militar norteamericana en suelo español.

## ELEMENTOS POLITICOS

1) La seguridad no tiene un contenido estricta y únicamente militar; al menos España no lo ve así, sino que también existe una dimensión amplia y política de la misma, y quizás esta dimensión es la que ha faltado en nuestra relación de seguridad con los EE.UU. Desde esta perspectiva, la permanencia de España en la Alianza Atlántica, a través del referéndum, cuyo impacto y visibilidad política es innegable, produce un reforzamiento de la seguridad común globalmente considerado, que permite y apoya la reducción.

2) La larga duración de esta relación, entre España y EE.UU., no ha sido suficiente para "normalizarla" convirtiéndola en la relación de confianza plena que debe existir entre países aliados. No basta, efectivamente, con cambiar los textos.

3) El problema, reside en el carácter de la relación que sigue viciada por su origen en los convenios de 1953. Y por las condiciones netamente desfavorables desde el punto de vista de su seguridad. La continuidad del status

quo, sin más, se percibe como una imposición derivada de circunstancias ya superadas, de una asimetría que es preciso corregir en el marco de una relación de alianza democrática y soberanamente asumida.

La reducción propuesta por parte española es indispensable para hacer visible el hecho de que por primera vez existe esa relación madura entre aliados en la que el nivel de la presencia militar norteamericana es efectivamente deseado por aquella parte que debe cargar con esa presencia, presencia que incide sobre la percepción popular de la soberanía nacional. Se cancelaría así la anomalía del origen de esa relación cuyo lastre sigue gravitando en el Convenio de 1982.

## CARACTER DE LA PROPUESTA DE REDUCCION

De las razones de seguridad y políticas expuestas se deriva que la reducción propuesta por España debe responder a dos características básicas:

— **La reducción ha de ser sustancial**, ya que también es sustancial la contribución española a la defensa común que le sirve de fundamento. Desde el punto de vista político ha de serlo también porque, evidentemente, una reducción que no fuera sustancial no podría producir un efecto renovador para la relación bilateral futura, ni cumpliría el mandato del Referéndum cuya lógica interpretación excluye una reducción "cosmética". Por esa razón la propuesta española contiene elementos de reducción de la presencia militar norteamericana en España que, tanto cualitativa, como cuantitativamente, puedan ser calificados desde el punto de vista español como "sustanciales".

— **La reducción no debe dañar la seguridad común**. Precisamente nos hallamos terminando el proceso de participación de nuestra contribución a la seguridad común en el seno de la Alianza Atlántica. En consecuencia, la propuesta española se centra en los diferentes elementos de la presencia norteamericana aquellos que, siendo sustanciales, son susceptibles de un redespiegue en área fuera del territorio nacional desde las que puedan efectuar las misiones que tienen asignadas sin merma de su eficacia. La propuesta española, por tanto, no supone una disminución de la capacidad defensiva global de la Alianza, sino una redistribución de las cargas existentes derivada del cambio de

naturaleza de la contribución española. España, por tanto, no se pronuncia sobre la continuidad de las misiones afectadas, pero ha procurado que dicha continuidad no sea obstaculizada por la reducción.

Para concluir, me gustaría señalar que España esté decidida a llevar a la práctica esta política de Defensa, y está convencida de que tendrá éxito, ya que se trata de una política coherente que responde a las necesidades y a los intereses de mi país.

Esta política, a pesar de ser de reciente diseño, ha alcanzado ya algunos objetivos importantes.

1) Configurando en el ámbito interno las bases que han permitido trazar un proyecto sólido. Modernizando las Fuerzas Armadas, reestructurando el Ministerio de Defensa, mejorando el equipo y material, incentivando la investigación en tecnología, e introduciendo una mayor racionalización y un planeamiento nuevo y conjunto.

2) En segundo lugar reflexionando sobre nuestras amenazas y estableciendo frente a ellas el nivel de disuasión adecuado. En este sentido el **esfuerzo** de modernización de nuestras Fuerzas Armadas, **no está estructurado únicamente siguiendo las percepciones de nuestros aliados**, sino tomando también en consideración las posibles crisis que podrían desencadenarse y afectar a España en un área tan delicada en nuestros días como es la del Mediterráneo.

3) La voluntad política de continuar con este proyecto que refuerza nuestra posición y que se adapta a nuestros intereses, es más fuerte que nunca. Es cierto que todavía existen algunas diferencias por resolver, y algunos ajustes que realizar, pero el Gobierno no considera que esos obstáculos puedan debilitar nuestra decisión o mitigar nuestro compromiso.

4) Esta política de Defensa, cuyo concepto era hasta hace poco algo nuevo en la realidad política española, ya ha comenzado a producir los resultados que esperábamos.

Señoras y señores, espero que este rápido análisis sobre una materia tan larga como compleja, haya trasladado al menos a ustedes el convencimiento de que España desea progresivamente jugar un papel activo y útil en la defensa del mundo occidental, al cual ha luchado durante tanto tiempo por pertenecer, y en cuya defensa hoy está orgulloso de participar.

Muchas gracias.



## **TOMA DE POSESION DE DON IGNACIO MARTINEZ EIROA COMO CAPITAN GENERAL DE LA TERCERA REGION AEREA Y JEFE DEL MANDO AEREO DE TRANSPORTE.**

El pasado día 4 de septiembre, en el recinto del Cuartelamiento de San Lamberto, Sede del Grupo del CGMATRA en Zaragoza, se celebró el Acto de Toma de Posesión del Capitán General de la 3ª Región Aérea y Jefe del MATRA, don IGNACIO MARTINEZ EIROA, nombrado para dichos cargos por el Real Decreto nº. 1016/1987, del 31 de julio.

Tras recibir los Honores de Ordenanza y pasar revista a la Escuadrilla de Honores que los rindió, una de cuyas secciones pertenecía a la EATAM, tuvo lugar el Acto de la Toma de Posesión con la asistencia, prácticamente, de todas las Autoridades autonómicas de Aragón y locales de Zaragoza, así como de las Autoridades Militares de la Plaza, destacando como invitado de honor el Capitán General de la 4ª Región Militar Pirenaica Oriental, don BALDOMERO HERNANDEZ CARRERAS y de los Jefes de los Sectores

Aéreos, Jefes de Unidades del MATRA y de todas las Unidades, centros y dependencias de otros Mandos ubicados en Zaragoza, y de las comisiones de personal militar y civil nombrados al efecto.

Tras la lectura del Real Decreto de nombramiento, efectuada por el General PATERNINA BONO, Jefe del EM/MATRA, el General ALCAZAR SOTOCA, 2º Jefe del MATRA, dirigió unas palabras de salutación y bienvenida al nuevo Capitán General, haciéndole entrega del Mando que durante seis meses había ostentado como interino y glosando la importancia de la aviación de transporte y las misiones que el MATRA viene realizando desde su creación. El General ALCAZAR, durante su alocución, expresó su agradecimiento por el espléndido espíritu de colaboración, servicio y amistad demostrado por las Autoridades Civiles, tanto por las actuales como por las que anteriormente ocuparon dichos cargos, así como por las Militares del Ejército de Tierra, muy especialmente el Capitán General de Aragón, hoy de la Región Pirenaica Oriental, Gral. HERNANDEZ CARRERAS.

A continuación tomó la palabra el General EIROA quien manifestó la satisfacción, el honor y el agradecimiento que sentía por haber sido designado para este Mando. Realizó un cálido elogio del historial y trayectoria del MATRA y de los servicios humanitarios prestados por sus tripulaciones y subrayó que su principal deseo se cifra en ser un digno Jefe e ir hacia adelante llevando un poco más lejos el testigo que recoge. Tras su ofrecimiento de colaboración a las Autoridades presentes, terminó su intervención con sendos vivas a España y al Rey.

Ambos Generales, en sus respectivas disertaciones, tuvieron un grato y cálido recuerdo para su antecesor y compañero de promoción General GARCIA MATRES.

Como colofón del acto, el Capitán General, acompañado del Capitán General de la 4ª Región Militar y del Presidente de la Diputación General, presidió el desfile de la Escuadrilla de Honores desde la tribuna presidencial en la que ocupaban lugar destacado el Presidente de las Cortes de Aragón y el Alcalde de la Ciudad.



# noticario noticario noticario



**VISITA DEL CAPITAN GENERAL DE LA 2ª REGION AEREA A LA BASE DE JEREZ.** El pasado 4 de junio, el Capitán General de la 2ª R.A. y Jefe del MATAAC, don Jorge Mora Baño hizo su primera visita oficial a la Base Aérea de Jerez. Tras pasar revista a las tropas que le rindieron honores, saludó a las Autoridades civiles y militares asistentes al acto así como a los Jefes, Oficiales, Suboficiales y Personal Civil del Ala 22. A la finalización del acto visitó las distintas dependencias de la Unidad y se ofreció un vino de honor a las Autoridades y distintas Comisiones de dicha Ala.

## VI ENCUENTRO DE VETERANOS.

En la Escuela de Suboficiales del Aire, el día 31 de Mayo, tuvo lugar el "VI Encuentro de Veteranos", viviéndose una jornada de confraternidad inolvidable, cultivando y fomentando siempre cordiales relaciones con el pueblo.

Los veteranos fueron recibidos por el Coronel don Pedro Belmonte Sánchez, Jefe de la Escuela, acompañado de Jefes, Oficiales y Suboficiales, en un primer contacto de saludo y bienvenida, y los actos comenzaron con la celebración de la Santa Misa y Homenaje a los Caídos, bajo un clima de profundo respeto y contenida emoción.

Todo el personal pudo presenciar una exhibición de paracaidismo, a cargo de la PAPEA, que demostró una vez más, su alta preparación y despertó el interés y admiración por parte de los asistentes.

Como viene siendo habitual se contó con una numerosa y entusiasta asistencia de público, con manifestaciones sinceras de agradecimiento y amistad, haciendo constar la realidad de la estrecha vinculación de estos antiguos soldados con la Unidad en que sirvieron.

Como colofón de tan entrañable jornada, se celebró una comida de hermandad, en la que el Coronel, en su alocución, destacó "el claro Espíritu de confraternidad, amistad y servicio que mueve y anima a esta Asociación de Veteranos".

La jornada resultó muy emotiva, y una vez más, se han estrechado los vínculos de amistad y participación entre el personal civil y las Fuerzas Armadas, a través del Ejército del Aire.



*El Sr. Coronel DON PEDRO BELMONTE SANCHEZ, como inicio de actos, recibió y saludó, en su despacho, a la Junta de la Asociación de Veteranos de Aviación de la Base Aérea de Reus.*



*HOMENAJE A LOS CAIDOS, momento en el que un Veterano y un Cabo, actualmente realizando su Servicio Militar en la Base Aérea de Reus, escuchan EL TOQUE DE ORACION.*

# noticario noticario noticario

## III COMPETICION NACIONAL SAR.

Durante los días comprendidos entre el 15 y 19 de Junio se ha celebrado en la Academia General del Aire la Tercera Competición Nacional del SAR.

Se realizaron las tres pruebas tradicionales internacionalmente aceptadas, por reflejar las diversas circunstancias que con frecuencia se presentan en las misiones reales de búsqueda y salvamento:

— Prueba de navegación para localizar objetivos, sin empleo de cartografía, haciendo uso de fotografías y puntos característicos seguidos de un "Scramble" para localizar un superviviente y regreso al punto de partida a baja cota.

— Prueba de navegación sobre agua, con reconocimiento de costa, búsqueda de un "figurativo" sobre una zona predeterminada y recuperación.

— Prueba de grúa de precisión en la que, sin permitir que el helicóptero descienda de una altura determinada, se realizan diversos ejercicios de habilidad.

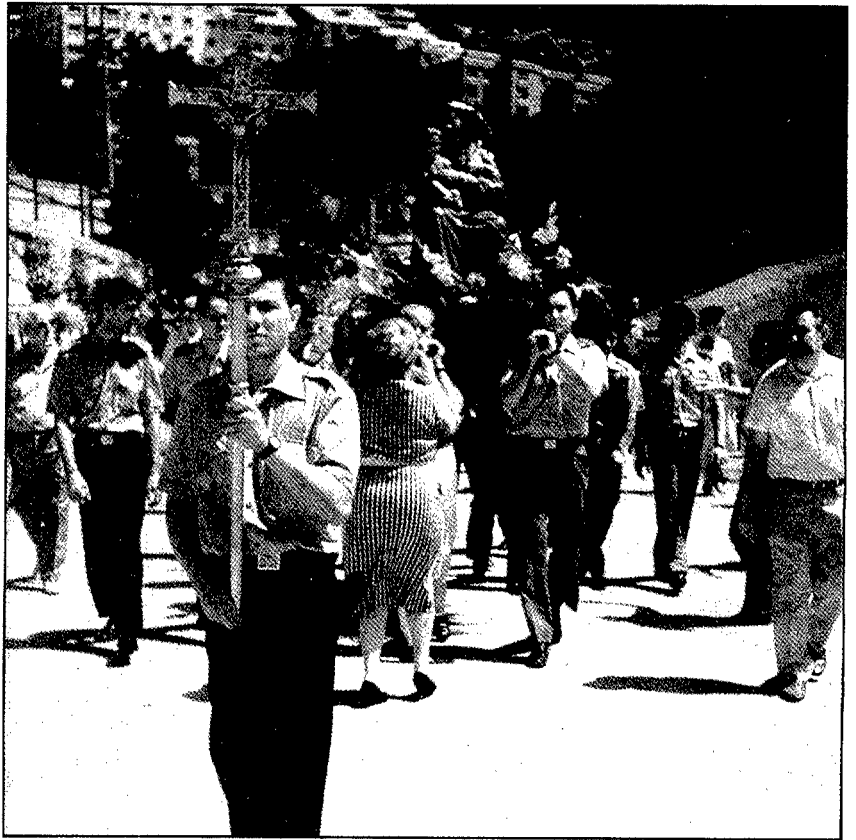


Resultó ganador absoluto de la Competición el 803 Escuadrón (Capitán Hernández Antuña, Capitán Rolán, Teniente Toledo, Subteniente Díez Yunqueros y Subteniente Carravilla).

Prueba de Navegación: 803 Escuadrón.

Prueba de Agua: 801 Escuadrón (Capitán Vázquez, Capitán Carrasco, Capitán Pellicer, Subteniente Lojo y Sargento Manzano).

Prueba de Grúa: 803 Escuadrón.



Soldados de los Ejércitos de Tierra y Aire participaron en la tradicional procesión de la festividad de la Virgen de las Nieves que tuvo lugar el pasado 5 de agosto en el Puerto de Navacerrada, Cercedilla.

En la fotografía, los soldados de las Residencias Militares de ambos Ejércitos en Navacerrada portan el paso de la imagen de la Virgen de las Nieves, actúan como escoltas y abren la Procesión por las calles de la localidad madrileña.

## PARTICIPACION DEL CIMA EN LA "III NATO FLIGHT SURGEON'S CONFERENCE".

En el transcurso de la "III Nato Flight Surgeon's Conference", los Capitanes Médicos del CIMA, Juan José Cantón y José María Delgado presentaron la Comunicación titulada "TRIPULACIONES DE HELICOPTEROS. REVISION DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS AEROMEDICOS", donde se expusieron las conclusiones de una encuesta epidemiológica realizada a lo largo de 1985 y en la que se observaba que el desarrollo de una adecuada configuración ergonómica de la cabina supondría la eliminación del principal factor desencadenante del dolor lumbar en el helicopista. Una importante incidencia de sobrepeso y síntomas de fatiga de vuelo fueron detectados.





**CE SELSA ENTREGA EL PRIMER SIMULADOR DE F-18 AL EJERCITO DEL AIRE.**— El día 21 de julio tuvo lugar en la Base Aérea de Zaragoza la entrega oficial al Ejército del Aire del primer simulador del F-18, de los dos que CE SELSA ha desarrollado. A dicho acto asistió el general don Antonio Espinosa Paredes, que ostentaba la representación del General Jefe del Mando de Material.

Tras unas palabras, don Antonio

González-Betes Fierro, expuso un resumen de las características del simulador que se entregaba así como la historia de su desarrollo. El Presidente de CE SELSA, don José Antonio Pérez-Nieves Heredero, expresó su satisfacción y agradecimiento por la colaboración del Ejército del Aire en el Programa.

A continuación, se procedió a realizar un vuelo de demostración en el simulador, pilotado por el

general don Fernando Ostos González, piloto de EF-18 y anterior Jefe del Ala.

Esta primera entrega forma parte del contrato entre CE SELSA y el Ejército del Aire, mediante el cual se confiaba a dicha empresa la realización de dos simuladores iguales para completar la compra de 72 aviones de combate con los medios de entrenamiento y aprendizaje necesarios para los pilotos del Ejército del Aire.

# noticario noticario noticario

## PRIMER EQUIPO ESPAÑOL EN EL CAMPEONATO DEL MUNDO DE CARRERAS DE ORIENTACION.

Un equipo integrado por profesionales de los tres ejércitos, que consiguieron su calificación en los pasados Campeonatos de España, participó en los Campeonatos del Mundo de Carreras de Orientación celebrados durante los días 1 al 5 de septiembre en Gerardmer-La Bresse (Francia) en las modalidades de "carrera individual" y "relevos".

Esta es la primera vez que un equipo español consigue estar presente en un campeonato del mundo absoluto de este deporte.



**VISITA DEL XLI CURSO DE APTITUD PARA EL ASCENSO A GENERAL.** El pasado día 11 de septiembre, el XLI Curso de Aptitud para el Ascenso a General efectuó una visita al Escuadrón de Vigilancia Aérea nº 10 (EVA nº 10 - NOYA). El General Director de la Escuela Superior del Aire, profesores y alumnos fueron recibidos por el Comandante Jefe del EVA nº 10, don José Ramón Alcalde de Isla. Después de un detallado "briefing" sobre las misiones, organización, presente y futuro de la Unidad, expuesto por el Jefe de la misma, se realizó un recorrido por las instalaciones del Escuadrón.



El día 24 de septiembre tuvo lugar en la Plaza de Armas de la Escuela Militar de Paracaidismo "Méndez Parada" una Misa de homenaje a los Caídos, con especial recuerdo para el cabo TS de la Escuadrilla de Instructores don Salvador Candel Soto, fallecido en accidente paracaidista el día 22 de ese mismo mes.

**RELEVO DE MANDO EN EL SECTOR AEREO DE BARCELONA.** El pasado día 1 de septiembre, en el Salón de Actos de la Jefatura del Sector Aéreo de Barcelona, tuvo lugar el relevo de mandos entre los Generales de Brigada don LUIS FERNANDO SUEVOS ORDUNA y don FRANCISCO JAVIER BAUTISTA JIMENEZ.

El acto fue presidido por el Capitán General Interino de la 3ª Región Aérea, General ALCAZAR SOTOCA y asistieron como invitados los Generales Gobernador Militar de Barcelona, el Jefe del EM/Región Pirenaica Oriental, de la IV Zona de la Guardia Civil y Jefe del Sector Naval de Cataluña así como los Jefes de Unidades del E.A. ubicados en el Sector, invitados civiles y comisión del Personal Civil.



# Congreso en San Fernando

EUGENIO CEJUDO FERNANDEZ,  
*Coronel Médico*

**D**urante los días 17, 18 y 19 del pasado mes de Septiembre, se ha celebrado en San Fernando (Cádiz) el 1.º Congreso de Asistencia Sanitaria del ISFAS, bajo la Presidencia de honor del Excmo. Sr. Subsecretario de Defensa D. Gustavo Suárez Pertierra, quien clausuró los actos acompañado de los Capitanes Generales de la Región y otras Autoridades civiles y militares.

Los actos científicos y de trabajo se han desarrollado en la Sala de conferencias del Hospital Naval de San Carlos y los actos sociales en el próximo Club Naval de Oficiales.

Han participado en el Congreso médicos militares de los tres Ejércitos y médicos del ISFAS, procedentes de todas las Regiones Militares, en importante número, siguiendo un apretado programa de trabajo en sesiones de mañana y tarde.

El programa ha incluido siete conferencias magistrales a cargo de relevantes profesionales de la Medicina pertenecientes a los Cuerpos de Sanidad Militar, a la Universidad y a la Seguridad Social. En estas conferencias han sido tratados, con gran altura científica y de actualidad, los siguientes temas: broncopatías crónicas, urgencias extrahospitalarias, traumatismos torácicos, el SIDA, intolerancia a los hidratos de carbono y la prevención de los factores de riesgo del infarto de miocardio.

Alternando con dichas conferencias magistrales, se han mantenido cinco reuniones de trabajo en "mesa redonda" de dos horas de duración cada una, integradas por los Jefes de Asistencia Médica de todas las Delegaciones del ISFAS y representando los principales problemas de

asistencia sanitaria que afectan al colectivo del ISFAS, en los niveles de asistencia general, especialistas, hospitalización, odontología, rehabilitación, asistencia de enfermos crónicos, dementes, drogadicción, medicina preventiva, prótesis, farmacia, y reconocimientos para la valoración de incapacidades que dan derecho a percepciones económicas.

En las sesiones de trabajo sobre problemática del ISFAS, se llegó a las siguientes conclusiones, que se elevarían a la Superioridad:

- La asistencia médica que más conviene al colectivo del ISFAS es la prestada en los Centros de Salud por los Equipos de Atención Primaria cuyo personal actúa en jornada laboral completa siguiendo programas de medicina familiar y comunitaria.

- Respetar la libre elección de Médico por el asegurado, dentro de la Zona y también la de Centro Hospitalario dentro del área.

- Mantener los Consultorios actuales, mientras no se cuente en la zona de Centros de Salud. Facilitar que en aquellos consultorios actúen médicos de la reserva activa, pues dada su experiencia y condición militar, son adecuados para la asistencia general del colectivo del ISFAS.

- Potenciar en el nivel primario la asistencia odontológica pero limitándola a curas, extracciones y obturación de caries, con objeto de atender a un mayor número de pacientes. Las demás técnicas odontológicas, incluida la confección y aplicación de prótesis, deben hacerse en los servicios de estomatología

de los hospitales militares, que cuentan con mejores medios. En las provincias donde no existan servicios de Odontología militares o del ISFAS, deberán reintegrarse a los asegurados el importe de las asistencias odontológicas prestadas, según tarifa.

- Potenciar los servicios de rehabilitación de carácter ambulatorio, en la localidad de residencia de los asegurados, en número y calidad suficiente para prestarles una normal asistencia, que haga innecesarios los internamientos.

- Mejorar la asistencia ambulatoria especializada en el nivel extrahospitalario cubriendo las especialidades que sean necesarias, con independencia de las consultas externas hospitalarias, a cargo de los especialistas del Hospital destinada a pacientes que han de ingresar en el Centro o bien precisan un seguimiento después de haber salido del mismo.

- Todos los gastos que origine la asistencia de los asegurados en régimen de internamiento han de incluirse en el precio de la estancia/día a pagar por ISFAS, no debiendo el Instituto financiar cargas que son propias del hospital. Sólo podrán sumarse al coste de la estancia las técnicas de carácter extraordinario que el enfermo haya precisado, dentro o fuera del hospital.

- Crear o concertar centros secundarios de internamiento para enfermos crónicos que precisen cuidados que no puedan darse en su domicilio. En este sentido podrían habilitarse hospitales militares subutilizados o determinados pabellones o secciones de hospitales regionales.

- Organizar equipos de cuidados hospitalarios en el domicilio del

enfermo, para evitar la prolongación de las estancias en el hospital de agudos o crónicos.

- Crear Hospitales de Día o de media estancia para pacientes que precisen tratamientos o cuidados diarios, de varias horas de duración, que no puedan darse en su domicilio.

- Crear o concertar centros de tercera edad, con asistencia médica, para atender a los ancianos que carezcan de domicilio adecuado o de familiares que puedan asistirle.

- Que las E.S.L. posibiliten el que los asegurados residentes en provincias B puedan ingresar en Hospitales Militares.

- Elevar la cuantía de la prestación económica en los casos de hospitalización en centro elegido por el enfermo, actualmente desfasada.

- Ampliar el plazo de hospitalización de las enfermedades psiquiátricas, por el tiempo que sea necesario, de modo que no se interrumpa el tratamiento sanatorial a los seis meses, que es el plazo máximo de internamiento por año natural que ISFAS concede a estos enfermos.

- Que los drogadictos puedan reci-

bir asistencia sanitaria y social en centros adecuados, según el tipo de asistencia que precisen, por el tiempo que sea necesario, en coordinación con centros dedicados a estos programas. Igualmente los alcohólicos.

- Mantener las actuales prestaciones de prótesis y ayudas.

- Concienciar a los asegurados para que consuman menos medicamentos, muchas veces innecesarios y con efectos secundarios perjudiciales. El colectivo del ISFAS recibe más recetas, por titular y año, que el de la Seguridad Social y MUFACE, alcanzando cotas desproporcionadas, difícilmente soportables.

- No variar el porcentaje actual de aportación del asegurado, sea activo o retirado, al adquirir los medicamentos. Suprimir la aportación del retirado supondría elevar la del personal activo y posiblemente la elevación de la cuota del seguro dado el incremento que sufriría el gasto farmacéutico si la dispensación fuera gratuita.

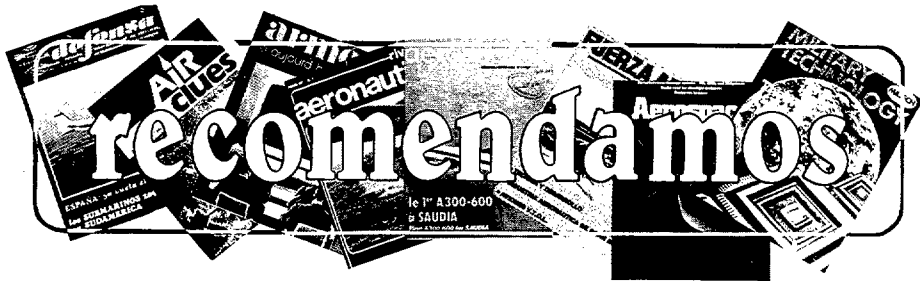
- Mantener la gratuidad de la medicación a nivel hospitalario y en los tratamientos por lesiones contraídas en acto de servicio. Asimismo

mantener la aportación mínima (de 5 a 75 Ptas.) en la adquisición de determinados medicamentos, imprescindibles en el tratamiento de enfermedades crónicas o de indicación hospitalaria.

- Redactar un nuevo Cuadro de Incapacidades que sirva de baremo para la calificación de lesiones que dan derecho a prestaciones económicas, dado que el que actualmente se usa (el de Mutilados de Guerra) está actualizado y no resulta adecuado.

- Revisar y actualizar los conciertos del ISFAS con los Cuarteles Generales pues habiendo transcurrido casi diez años, parte de su contenido está desfasado y no es operativo.-

En conjunto, la valoración que merece el Congreso es muy positiva: por las conclusiones alcanzadas, de las que indudablemente derivarán mejoras asistenciales; por el intercambio de opiniones y experiencias entre los representantes del ISFAS y de los Cuerpos de Sanidad de los tres Ejércitos, en aras de una cooperación más eficaz; y finalmente por el mayor conocimiento y prestigio del Instituto, que es de todos los que componen la gran familia militar. ■



Por R. S. P.

## LOS SERVICIOS DEL TRANSPORTE AEREO

*Pedro Tena López*

**INGENIERIA AERONAUTICA Y ASTRONAUTICA, Número. 289 — 1987**

Texto íntegro de la extensa conferencia que pronunció Tena López en las jornadas que se celebraron sobre "LAS COMPETENCIAS DE LAS ADMINISTRACIONES PUBLICAS EN MATERIA DE TRANSPORTES".

El ex Director General de Aviación Civil conoce a fondo los problemas del transporte aéreo en España, que analiza con detalle en esta conferencia, en todas sus facetas, al tiempo que sugiere las soluciones que, a su juicio, serían más idóneas.

Perfectibles, o no, es indudable que dichas soluciones están hechas con un gran conocimiento de causa.

## IRAN-IRAQ WAR AND THE WEST

*Anthony Cordesman*

**JANE'S DEFENCE WEEKLY**

**Vol. 8, Número 6. Agosto de 1987.**

Las naciones de Occidente parecen incapaces de plantearse una política común ante la guerra Irán-Irak.

Este artículo pone de manifiesto la necesidad de esa política y esboza un esquema de la misma.

Se nos advierte sobre el peligro de una victoria de Irán, que podría llegar a hacerle controlar hasta el 25% de las reservas mundiales de petróleo; pero haciéndonos ver que, tampoco su derrota a manos de Irak sería beneficiosa para Occidente,

como no lo sería un aumento de la influencia soviética en esta zona. De ahí la frágil y delicada sutileza de la política de Occidente que propugna el autor.

## UNE DEFENSE COLLECTIVE

*Phillip Mallard*

**ARMEES D'AUJOURD'HUI**

**Número 101 — Junio 1987**

El capitán de navío Mallard examina las recientes conversaciones sobre desarme entre la Alianza Atlántica y el Pacto de Varsovia, a la luz de la política militar francesa.

Hace una síntesis de las diferentes etapas en los diálogos sobre desarme, hasta llegar a la "Opción Cero" y "Opción Doble Cero" planteándose las incógnitas del grado de credibilidad de la voluntad americana de defender Europa y de la posible exigencia soviética, tras la "Opción Doble Cero", de desmantelar las fuerzas nucleares británica y francesa. Llega a la conclusión de que, durante muchos años por venir, la disuasión nuclear será la única garantía posible de paz.

## CASTELLANA 109

*Alfredo Florensa de Medina*

**MILITARY TECHNOLOGY**

**Vol. XI — Issue 7 — 1987**

Plantea el autor un perspicaz estudio sobre las actuales relaciones Francia-España en materia de defensa, aunque sea posible la controversia en algunas de sus apreciaciones.

Son especialmente interesantes los enfoques sobre una posible sustitución de EE.UU. por Francia, como principal suministrador de armamento; su opinión sobre la calidad relativa del mismo, y la posición de firmeza de España que ya no aceptaría, como en el pasado, simples promesas vagas acerca de su entrada en el Mercado Común, o la ayuda antiterrorista, como compensación a sus compras.

## DIRECCION DE TIRO "FELIS": EL CAZADOR SILENCIOSO

*Mario Pava Arregui*

**DEFENSA**

**AÑO X — Número 111 — 1987**

Al fin ha visto el Ejército de Tierra satisfecha su apremiante petición de una moderna dirección de tiro que se pueda acoplar a los cañones antiaéreos Bofors 40/70.

La pasada primavera INISEL presentó la dirección de tiro antiaéreo FELIS, que ha desarrollado en colaboración con CETME y que es la que se describe con detalle en este artículo.

Sus grandes ventajas son: el hecho de ser totalmente insensible a las CME, debido a que se basa en sensores optrónicos y el precio, que es considerablemente más bajo que el de cualquier equipo alternativo extranjero.

Habrà que ver si estas dos consideraciones son suficientes para garantizar su exportación, ya que tendrá que medirse con equipos que tienen bien demostrada su eficacia a nivel mundial. ■

**LOS CONCEPTOS EXPUESTOS EN LOS TRABAJOS PUBLICADOS EN ESTA REVISTA REPRESENTAN LA OPINION PERSONAL DE SUS AUTORES.**

## JOSE ORTIZ ECHAGUE

(1886-1980)

La **Semblanza** de don José Ortiz-Echagüe fue ya publicada en esta Revista en 1980, con ocasión de su fallecimiento; no obstante la traemos de nuevo a nuestras páginas en este número dedicado a la **Industria Aeronáutica Española**, por considerar que su persona es, indudablemente, quien mejor encarna la representación de aquella.

No vamos a glosar en esta apretada síntesis de su vida, la parte militar y aeronáutica que le llevó a ser piloto de globos y con ellos participar en las campañas de Melilla de 1909 y 1912, ni su actuación como piloto de aeroplano —de la 1ª promoción— en las operaciones de Tetuán de 1913 y 1914, y su travesía del estrecho de Gibraltar acompañando a Emilio Herrera el último de aquellos años. Es la figura del ingeniero constructor de aeroplanos y creador de industrias que sesenta y cinco años después de fundadas, conservan su agresividad y pujanza, más allá de nuestras fronteras, la que queremos en esta ocasión recordar.

Ortiz-Echagüe, que había ingresado en la Academia Militar de Ingenieros de Guadalajara en el otoño de 1903, pocas semanas antes de que en los arenales de Kitty Hawk tuviera lugar el primer vuelo mecánico de la Historia, llegó a Tetuán en los últimos días de 1913, acompañando los tres monoplanos **Morane-Saulnier** donados al Ejército por el conde de Artal, uno de los cuales casi no era más que unos restos calcinados por el incendio que cuando lo llevaba en vuelo de París a Madrid, había estado a punto de acabar con su vida; a este percance "responsabilizaba" él su dedicación posterior a la construcción de aeroplanos, ya que, inmediatamente de su llegada a Sania Ramel, organizó en aquel aerodromo unos talleres y reconstruyó el destruido aeroplano del que pocos eran los elementos aprovechables y al que, más que reconstruir, construyó.

La experiencia adquirida en Tetuán le llevó en 1916 a dirigir en los Talleres Escoriaza, de Zaragoza, la fabricación de veintiocho unidades del "Flecha", biplano diseñado por Eduardo Barrón,

# SEMBLANZAS

EMILIO HERRERA ALONSO, Coronel del Arma de Aviación



que equiparía las escuadrillas de Marruecos durante varios años.

En 1917, ya con iniciativa propia, fundó la Sociedad Electromecánica de Cataluña, y seis años después, en 1923, la empresa Construcciones Aeronáuticas, S.A. (C.A.S.A.) en la que como Consejero Delegado, primero, y como Presidente, más tarde, desarrollaría su personalidad de "Hombre de Industria Aeronáutica". Comenzó construyendo en Getafe, con licencia francesa, el sesquiplano **Breguet XIX** del que se llegarían a fabricar más de dos centenares en nuestra patria, mejorándolos considerablemente hasta llegar a la belleza de líneas del **Cuatro Vientos**, el extraordinario **Super TR**, protagonista con Barberán y Collar de la estupenda hazaña del vuelo Sevilla-Camagüey en 1933.

C.A.S.A. siempre bajo la dirección de Ortiz-Echagüe, estableció en 1926 una nueva factoría en la hahía de Cádiz para en ella fabricar hidroaviones, construyendo hasta 1930 veinticuatro **Dornier "Wal"** que dieron un excelente resultado, llegando alguno en vuelo hasta 1951. Después de la guerra se instalaron en Sevilla nuevas factorías, en Tablada y San Pablo, y allí se fabricaron bimotores **Heinkel 111** que durante varios años equiparon los

escuadrones de bombardeo españoles.

Solía decir don José Ortiz-Echagüe que había empezado a construir aeroplanos, "fusilando" algunos ya existentes; era, sin duda, cierto, pero pronto comenzó a crear productos propios, y en 1929 sacó la avioneta **CASA III** con la que inició la serie de aquellos que, pasando por el "**Alcotán**" y el "**Azor**", dio lugar a otros aviones de la empresa por él creada, algunos tan notables como el **C-212 "Aviocar"** del que España ha exportado varios centenares que vuelan en los cinco continentes, o el **C-101 "Aviojet"**, en servicio en las FF AA de varios países, o el más reciente **CN-235 "Nurtanio"**.

Reconocida la importancia de Ortiz-Echagüe como hombre de empresa, el I.N.I. le nombró Presidente-Gerente de la S.E.A.T. en 1950; de su labor da idea el lugar que la empresa llegó a ocupar. Cuando al cumplir los ochenta años de edad dejó esta presidencia, fue, al igual que en C.A.S.A. nombrado Presidente de honor.

Murió don José Ortiz-Echagüe en Madrid el 7 de septiembre de 1980, y con él se fue el extraordinario "director de empresa" más caracterizado constructor de aeroplanos que España haya tenido. ■



# La aviación en los libros

LUIS DE MARIMON RIERA. Coronel del Arma de Aviación

## LAS FUERZAS AEREAS EN LA GUERRA CIVIL ESPAÑOLA

Por CHRISTOPHER SHORES



DIBUJOS EN COLOR DE  
TOM BRITTAIN Y  
GERRY EMBLETON

Traductor: GUILLERMO SOLANA

EDITORIAL SAN MARTIN - MADRID

### FICHA TECNICA

Título original en inglés:	<i>No figura en la traducción española.</i>
Título original en español:	<b>"LAS FUERZAS AEREAS EN LA GUERRA CIVIL ESPAÑOLA"</b>
Autor:	<b>CHRISTOPHER SHORES.</b>
Género:	<i>Historia Militar Contemporánea.</i>
N.º de páginas:	<i>50 de formato grande equivalentes a más de 100 de tamaño normal. Están agrupadas en 1 Introducción, 6 Capítulos y 1 Bibliografía.</i>
Número de Ilustraciones:	<i>43 fotografías en blanco y negro y 12 dibujos y esquemas a todo color.</i>
1.ª edición en inglés:	<i>Año 1977 a cargo de la Editorial OSPREY PUBLISHING LTD.</i>
1.ª edición en español:	<i>Año 1979 por la EDITORIAL SAN MARTIN (Madrid)</i>
Traducción al español:	<i>Guillermo Solana.</i>

### COMENTARIO PREVIO

La obra de Shores es sumamente interesante y revela los grandes conocimientos que tiene el autor sobre el tema. Es un verdadero hallazgo dentro de la bibliografía —todavía no muy abundante— sobre la actuación de las FF.AA. en España.

Aporta nuevos e importantes datos particularmente en lo concerniente a la calidad y cantidad de las diversas ayudas extranjeras a los dos bandos contendientes.

Una notable virtud es la de que el autor es rigurosamente imparcial y no se pierde nunca en elucubraciones políticas.

### DESARROLLO DE LA OBRA

Shores monta su dispositivo estructural presentando sucesivamente y de modo cronológico las fases y acontecimientos más relevantes de la guerra aérea.

La primera parte de la obra comienza con la presentación del balance inicial de ambas fuerzas aéreas, constituidas por material bastante anticuado, como eran el Breguet XIX de reconocimiento y bombardeo ligero, el caza Nieuport y unos pocos hidroaviones.

En esta situación ambos bandos se apresuraron a pedir ayuda a las potencias extranjeras. Los nacionales a Alemania e Italia y los

republicanos a Francia y a la URSS. Estas ayudas fueron prontamente concedidas y se concretaron algo después, pero ya con presencia activa de grandes unidades formadas bajo organización y mando propio, en la italiana "Aviación Legionaria" (principalmente caza) y en la poderosa "Legión Cóndor" alemana que abarcó casi todas las modalidades aéreas. Más tarde —para el bando republicano— lo hizo la Aviación Militar Soviética. Todas estas agrupaciones estaban formadas por aviadores muy expertos.

La premisa fundamental e insoslayable para los nacionales era el urgente traslado del aguerrido Ejército de Africa a la Península. Pero la empresa era harto difícil ya que el Estrecho estaba dominado por la flota republicana; sin embargo se consiguió gracias a la labor de los marinos nacionales y de la protección aérea.

Un aspecto importante lo constituyó el transporte aéreo a cargo de los Ju-52. Estos trasladaron a la Península, en muy pocos días, 13.523 hombres, 36 cañones, 127 ametralladoras, así como abundante material complementario.

Ya en el orden anecdótico, anota el autor como el día 23 de Julio, el Tte. Bermúdez de Castro conseguía la primera victoria aérea

de la guerra y que en los días siguientes el capitán M. Guerrero obtenía cuatro victorias casi consecutivas. El día 12 de Agosto, el Capitán García Morato (recién incorporado) alcanzaba el primer trunfo de su triunfal serie que culminaría en 40 victorias aéreas, conquistando así, con mucha diferencia, la lista de los grandes ases de caza, no sólo nacionalistas sino también de todos los bandos de la guerra civil. Por su parte el Tte. Salvador (llamado a ser el segundo as absoluto de la guerra) lograba, también en el mes de Agosto, sus tres primeras victorias. Por parte republicana destaca el autor a varios pilotos con más de 10 derribos, entre ellos los capitanes Bravo y Zambudío, el Cte. Zarauza y el piloto Ramírez.

El autor señala como hechos más destacados los siguientes: Batallas aéreas del Jarama (febrero de 1937); la durísima pugna de Brunete (julio de 1937); frente de Aragón (parte de 1937 y 1938) y finalmente la larga y costosa Campaña del Ebro (segunda mitad de 1938). En esta última, la superioridad aérea de los nacionales era ya abrumadora y las pérdidas republicanas fueron terribles, tanto fue así que la subsiguiente Campaña de Cataluña fue un paseo triunfal para los nacionales. ■

# la aviación en el cine

VICTOR MARINERO

## LLAMADOS PARA LA GLORIA (1987)

Aunque esta producción haya sido seguida, en su emisión de T.V.E., por una buena parte de la lectores de esta Revista, no estará de más que conste en nuestros archivos una referencia de la obra. Ya que está dedicada a resaltar las condiciones morales y profesionales del piloto militar, el ambiente que le rodea, las circunstancias a que se puede ver abocado y las resoluciones instantáneas y reflexivas que ha de tomar, independientemente del peligro que pueda correr; así como su responsabilidad sobre las acciones y las vidas de otros.

El ejemplo elegido, por lo que se refiere al protagonista, es el del Jefe de Unidad de Reconocimiento Estratégico de la USAF, en este caso el Coronel Raynor Sarnac, interpretado con sobreidad y adecuación por Graig T. Nelson; la época, los años sesenta; y el ambiente, las circunstancias bélicas, técnicas y políticas de la nación americana (crisis de los misiles de Cuba, guerra de Vietnam y problemas de evolución social, etc.), así como las relaciones del aviador dentro de la organización militar y de su propia familia. Una familia, por cierto, acentuadamente aeronáutica; puesto que el padre de Raynor es un veterano piloto, a quien —aún más que a su propio padre— admiran los 3 nietos. La mayor, Jackie (Elisabeth Shue) está empeñada en que le enseñe a volar, y los chicos, Wesley (David Hollander) y el pequeño R.H. (Gabriel Damon), aunque, afectados por los accidentes aéreos de que son testigos, sufren trastornos transitorios —que llegan en R.H. hasta la mudez— terminarán por recuperarse y seguir la tónica general familiar. La única que no "está por la labor" es la madre, Vanessa (Cindy Pichett) harta de tener el corazón en vilo ante la posible desgracia de cualquiera de los suyos, en vista de lo sucedido a compañeros de su marido.

Sobre este armazón argumental se desarrollan 13 capítulos llenos de acción, de problemas y sus resoluciones, unas veces de género dramático y otras cómico; destacándose la interpretación de Keenan Wynn, como el padre y abuelo Carl. Este actor, de 71 años, con otras tantas películas a sus espaldas, y general-

mente en el papel de alcohólico (irascible o supercomunicativo), se educó en una academia militar aunque en este "terreno" sólo destacó en la pantalla como el coronel (receloso de Peter Sellers) en "Dr. Strangelove", de Kubrick.

Sucesivamente, asistimos a escenas de preparación y actuación de los aviadores; combate y acrobacia; riesgos y logros; acuerdos y obstáculos entre los compromisos de relación (dentro y fuera del Ejército) y el sentido y cumplimiento del deber; facilidades, dificultades y presiones en el desarrollo de sus misiones; rasgos de las diferentes personalidades; dotes didácticas y de mando en la transmisión de sus conocimientos y experiencias; y sobre todo, la rectitud que guía la conducta del buen jefe y el fruto de su ejemplo entre sus compañeros y subordinados.

El guión, de Ronald M. Cohen se desenvuelve con habilidad combinando los distintos temas de modo que es fácil seguir el hilo de los acontecimientos (aunque aquellos alternen lógicamente para proporcionar tonos variados), dándoles fácil

salida para que en ningún momento resulten agobiantes.

La fotografía y el montaje son perfectos y nos permiten ver —con absoluta nitidez y perfecta correlación— las escenas de exhibiciones, combates y variadas demostraciones aéreas.

La dirección, de Thomas Carter demuestra si no genialidad (muy difícil de mantener patente a lo largo de una serie prolongada), al menos una evidente artesanía. La producción, de Jon Avent y Steve Tisch se encontró favorablemente respaldada por la Paramount Television. Esta asociación entre firmas de televisión y cinematografía son hoy tan ineludibles como convenientes, en cuanto a contribución de medios, experiencia y distribución; ejerciéndose incluso a nivel estatal.

Y cuando las pantallas (grandes, en los escasos cines de gran espectáculo que nos quedan, medianas en filmotecas, cine-clubs y video-clubs y pequeñas de los receptores domésticos) se ven invadidas por producciones procaces, lleven o no rombos o siglas de advertencia, debemos dar la bienvenida a los filmes "limpios" e incluso atesorar sus grabaciones en nuestras colecciones colectivas (o privadas si lo permite la economía personal del aficionado). Y si la producción, además de ser "limpia" es "aeronáutica", miel sobre hojuelas. Sobre todo para los aviadores en activo, o los nostálgicos del Aire (así, **con mayúscula**).



# última página: pasatiempos

## PROBLEMA DEL MES, por MIRUNI

En un lejano país existe un problema. Los nacimientos ocurrían en una proporción de 2 a 1 a favor de las mujeres. Curiosamente, tras serios estudios científicos, se había comprobado que el comportamiento genético de las familias era el mismo, es decir que no había familias con propensión a tener sólo varones o sólo hembras, sin embargo la realidad es que nacían el doble de niñas que de niños. Como también las mujeres vivían más que los hombres, el país estaba condenado a convertirse en un matriarcado, con apenas hombres.

Para encontrar una solución se reunieron los sabios del país, y uno propuso lo siguiente: "No permitamos a las parejas tener más descendencia a partir del momento que tengan una niña". De esta manera, explicó, habrá familias con mu-

chos hijos y una hija, pero jamás habrá familias con más de una hija, ya que desde el momento que tengan la primera se esterilizará a la pareja. ¿Cree que la solución propuesta cambiaría la tendencia de este país al matriarcado?

## SOLUCION AL PROBLEMA DEL MES ANTERIOR

Los términos son: 2, 6, 18 y 54.

Llamemos X al primer término y r a la razón de la progresión. Los cuatro primeros términos serán: X, Xr, Xr<sup>2</sup>, Xr<sup>3</sup>.

Por el enunciado sabemos:

$$\begin{aligned} Xr &= X + 4 & \dots & X(r-1) = 4 \\ Xr^3 &= Xr^2 + 36 & \dots & Xr^2(r-1) = 36 \end{aligned}$$

Resolviendo r<sup>2</sup> = 9, luego r = 3

$$\text{Luego } X^2 + (3X)^2 + (9X)^2 + (27X)^2 = 3.280$$

Resolviendo X = 2

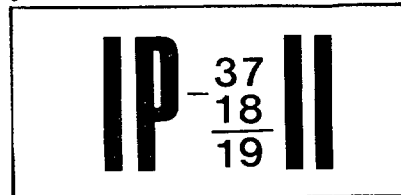
Por tanto los términos son = 2, 6, 18 y 54.

## JEROGLIFICOS, por ESABAG

¿Acertaste en el tiro?



¿Cómo están los aviones?



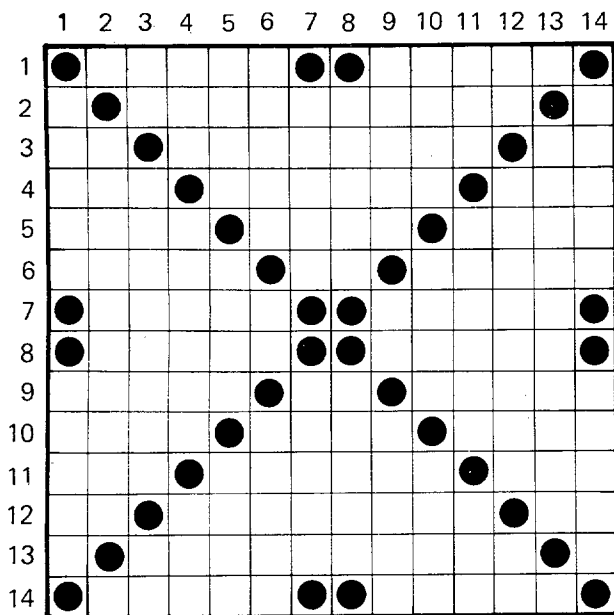
¿Le insultaste?



¿Hay peligro en el vuelo?



## CRUCIGRAMA 11/87, por EAA.



**HORIZONTALES:** 1.—Caza soviético I-16. Marca de avión de la guerra civil. 2.—Matrícula. Avión de guerra electrónica BAE AEW-2. Matrícula. 3.—Final de un sol. Entrenador Aeroespacial TB-30 (pl.). Matrícula. 4.—Posesivo (fem.). Nombre de mujer. Sujeto. 5.—Al revés, tiemble. Estigma de degeneración. Síncopa de nanas. 6.—Arrojar. Matrícula. Vara usada como insignia de reyes. 7.—Al revés, luché. Al revés, interpreté lo escrito. 8.—Al revés, habitan. Aceleré el paso. 9.—Distintas. Matrícula. Letra cursiva llamada también aldina. 10.—Prenda femenina de abrigo. Acontecimiento. Al revés, remolca una nave. 11.—Artículo. Detenida. Cabeza de ganado. 12.—Contracción. Satélite de Saturno. Principio de río. 13.—Matrícula. Resaltarás, desollarás. Matrícula. 14.—Embarcación pequeña y ligera. Deporte, en ciertos países.

## SOLUCION JEROGLIFICOS MES ANTERIOR

- 1.— Resbalé.
- 2.— Afinaré.
- 3.— Duros anti-guós.
- 4.— Envases.

**VERTICALES:** 1.—Avión comercial DH-106. Al revés, platea de un teatro. 2.—Matrícula. Pionero alemán de la aviación. Número romano. 3.—Pronombre. Pusieras al aire. Entrega. 4.—Ella, en inglés. Al revés, dos casas seguidas. Helicóptero Ka-15, según el código OTAN. 5.—Prenda sin mangas. Culpa-dos. Suelo. 6.—Al revés, taberna. Matrícula. Logra la estimación de una persona. 7.—Interceptor indio HAL HJT-16. Enfrenta a dos personas para aclarar un asunto. 8.—Derrama lágrimas. Al revés, grueso. 9.—Cierta animal salvaje (fem.). Lengua provenzal. Aversiones. 10.—Volcán europeo. Codificación OTAN del transporte ruso An-14M. Al revés, parte delantera de la nave. 11.—Movimiento convulsivo. Al revés, baje la vela. Buque. 12.—Aumentativo. Que precede en lugar. Abreviatura de tratamiento. 13.—Matrícula. Transporte Lockheed C-141. Matrícula. 14.—De hueso. Vegetación desértica.

## SOLUCION AL CRUCIGRAMA 10/87

**HORIZONTALES:** 1.—Aéreo. Creek. 2.—A. Vildebeest. N. 3.—RA. Aireaste. So. 4.—Ile. Sarriá. Akr. 5.—Etna. Pago. Cuya. 6.—Lecho. Ce. dipsA. 7.—Rejojo. Atrae. 8.—alreP. Parir. 9.—Icaro. SL. SOSVA. 10.—Sido. Pean. slaV. 11.—Koo. Fulgur. Ene. 12.—Rn. Rodeados. Tn. 13.—A. Aeródromos. A. 14.—Tutor. Sabre. ■