

# La fabricación en España de componentes estructurales del avión F-18

MANUEL GARCIA RUIZ,  
*Asesor aeronáutico*



MANUEL GARCIA RUIZ

**P**RESTA sus servicios en la Gerencia de Compensaciones del Ministerio de Defensa desde el mes de febrero de 1985 como Asesor Aeronáutico. Anteriormente ocupó el cargo de Coordinador de Programas en la Dirección de Materiales de Construcciones Aeronáuticas, S.A. y fue Ingeniero Jefe de Mantenimiento en la Delegación para España de Piper Aircraft Corporation. Tiene el título de Ingeniero Superior Aeronáutico y ha realizado dos cursos de doctorado en la E.T.S.I. Aeronáuticos, así como cursos de dirección de McDonnell Douglas Corporation y Union Carbide Corporation. Habla tres idiomas y tiene una larga experiencia en Mantenimiento de Aviones (célula y Motor) y en Contratación Internacional.

La intención de este artículo es proporcionar una breve reseña sobre la fabricación en España de componentes estructurales del F-18 que está siendo realizada por la Compañía Construcciones Aeronáuticas, S.A. (CASA) dentro del marco del Acuerdo de Compensaciones EF-18.

El acuerdo contempla la fabricación de determinados componentes no sólo para los 72 aviones adquiridos por nuestro Ejército del Aire, sino también para su integración, como mínimo, en la mitad de los F-18 que vayan a producirse durante la vida de su programa de fabricación, siempre y cuando la compañía española mantenga unos niveles de competitividad adecuados. A este respecto, es necesario destacar que recientemente Mc Donnell Aircraft Company (MCAIR) ha conseguido vender 40 aviones a la Fuerza Aérea de Kuwait y otras 34 unidades a la de Suiza, lo que amplía el potencial de ventas de los componentes que se fabrican en España.

A título informativo el destino final de los componentes estructurales entregados por CASA hasta el pasado mes de julio es como sigue:

— Aviones para el Ejército del Aire Español .....	45%
— Aviones para las Fuerzas Aéreas Canadienses .....	5%
— Aviones para la Marina e Infantería de Marina Norteamericana .....	50%

Los conjuntos estructurales que en la actualidad fabrica CASA son los siguientes:

- Estabilizador horizontal
- Extensión de borde de ataque del ala
- Flap interior de borde de ataque
- Flap exterior de borde de ataque
- Timones de dirección
- Freno aerodinámico
- Paneles laterales posteriores

Los cuatro primeros conjuntos han sido contratados por MCAIR a CASA y los restantes por NORTHROP AIRCRAFT DIVISION (NAD). El cuadro adjunto muestra el número de juegos de avión que han sido pedidos hasta el momento presente a CASA por las compañías norteamericanas y las entregas realizadas al 31 de octubre de 1988.

Como se aprecia en el cuadro, el ritmo de pedidos no ha sido uniforme o con un crecimiento uniforme. Esto se ha debido a reprogramaciones, de las cantidades inicialmente pedidas en cada año por las compañías norteamericanas, basadas en retrasos de las entregas por parte española durante la fase de puesta en marcha e inicio de la producción.

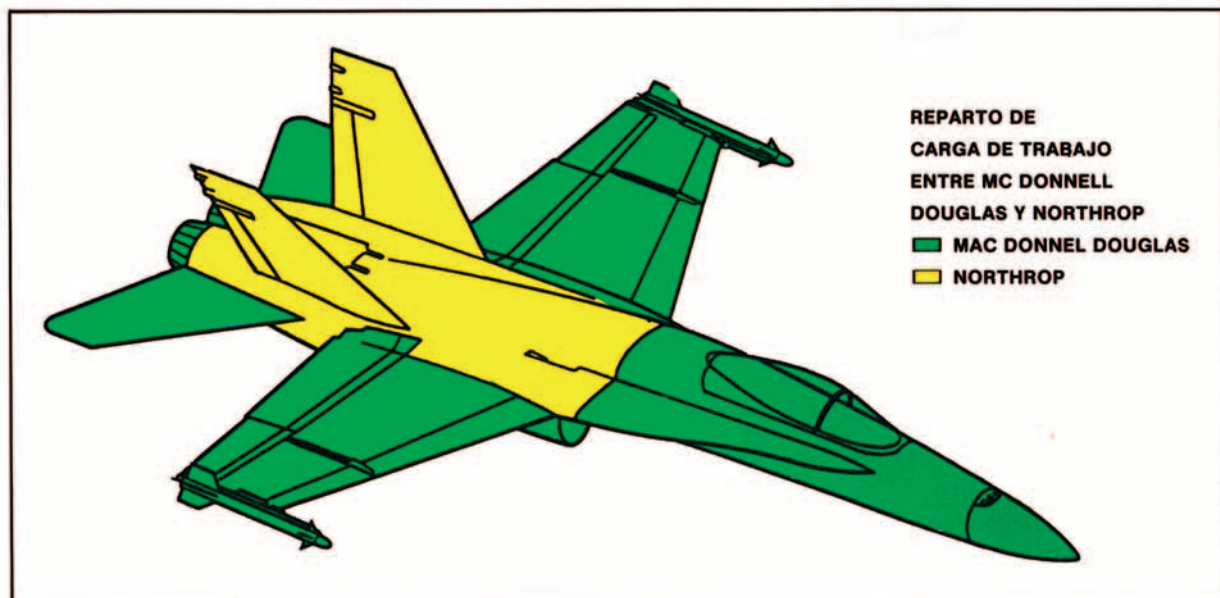
Afortunadamente una vez superadas aquellas dificultades, CASA está produciendo con las calidades requeridas y con una cadencia que le permiten realizar las entregas en los plazos requeridos por MCAIR y NAD. La cadencia de producción actual es de cuatro conjuntos de avión por mes con posibilidad de aumento hasta seis.

Es razonable pensar que de mantenerse el ritmo de pedidos anuales a CASA —que pueden estimarse en aproximadamente 45 juegos de avión por año— al final de este Programa de Compensaciones, el total de juegos de avión fabricados en España podría acercarse a los 400.

NUMERO DE JUEGOS PEDIDOS A CASA POR MCAIR Y NAD								
COMPONENTE ESTRUCTURAL	1984	1985	1986	1987	1988	TOTAL	JUEGOS DE AVION ENTREGADOS A 31 OCT. 1988	PROYECCION PARA 1989
<b>MCAIR</b>								
ESTABILIZADOR HORIZONTAL	8	31	68	—	46	153	80	42
EXTENSION DE BORDE DE ATAQUE	8	31	68	—	23	130	81	42
FLAP EXTERIOR DE BORDE DE ATAQUE	8	31	68	—	46	153	90	42
FLAP INTERIOR DE BORDE DE ATAQUE	8	31	68	—	58	165	79	42
<b>NAD</b>								
FRENO AERODINAMICO	—	33	15	59	46	153	108	48
TIMON DE DIRECCION	—	37	32	54	46	169	128	48
PANELES LATERALES POSTERIORES	—	25	40	54	46	165	121	48

Como brevemente se ha indicado antes, la puesta en marcha de esta fabricación no ha sido una tarea sencilla, pues ha exigido grandes esfuerzos de capacitación por parte de la compañía española para alcanzar, en primer lugar, unos niveles de calidad adecuados y en segundo los de competitividad en un tiempo muy corto, que han permitido a las compañías norteamericanas la contratación en España a los mismos niveles que lo hacen en su mercado doméstico. Tal esfuerzo tecnológico ha requerido un no menos fuerte apoyo económico por parte de los Ministerios de Defensa y de Industria y Energía, que han inyectado fuertes sumas para la adecuación de medios de producción y para paliar la falta de competitividad de la compañías españolas durante determinado número de juegos de avión. Este programa de fabricación ha absorbido el 80% de los fondos antes mencionados, bien por financiación directa, bien por pagos a las compañías norteamericanas a través del Documento de Compra de los aviones (LOA).

La diferencia del origen de los pedidos se debe a que para el programa F-18 la Marina Norteamericana designó a MCAIR como Contratista Principal y a NAD como Subcontratista Mayor, con un reparto de la carga de trabajo del 60% y 40% respectivamente, que equivale a que NAD fabrica el fuselaje central y posterior del avión, incluido el estabilizador vertical con los timones de dirección y la otra compañía norteamericana el resto.



La razón de este reparto de trabajos y responsabilidades nació por la decisión de la Marina Norteamericana de aceptar el avión YF.17 desarrollado por NAD, en base a sus experiencias del F5, para cubrir las necesidades de ampliación de su flota del F14 Tomcat y de A7 Corsair.

La asociación de NAD con MCAIR vino impuesta por la Marina Norteamericana, que vio en la segunda compañía un mayor bagaje tecnológico en relación con aviones con base de operación en portaaviones.

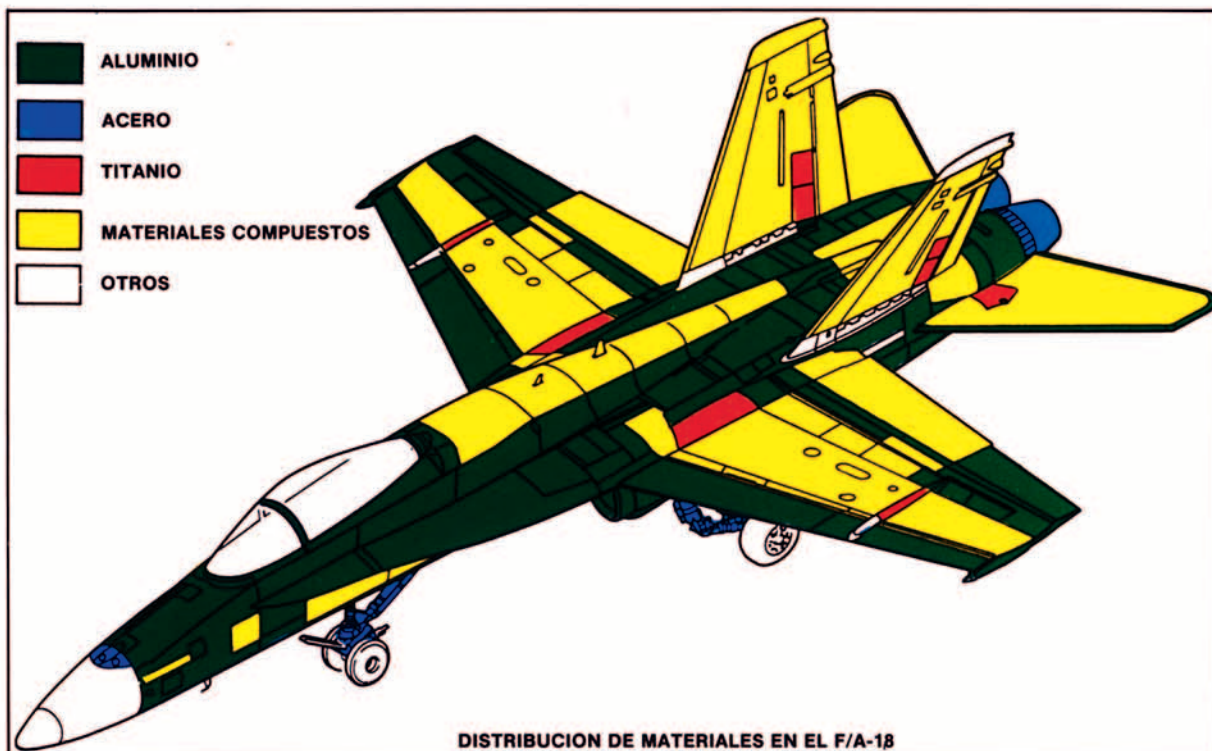
Igualmente impusieron una serie de cambios a introducir en el YF-17 que afectaron en especial a la estructura y que se basaron en requerimientos de operación desde portaaviones y de patrullaje de gran radio de acción.

Tales cambios se tradujeron en un considerable aumento de tamaño y peso del avión, que se vieron paliados en gran medida con la integración de un nuevo grupo motopropulsor con mayor valor de empuje y con un aligeramiento de la estructura mediante el empleo de componentes de responsabilidad fabricados en materiales compuestos (grafito/epoxi.). Con estos condicionantes nace el F-18 HORNET cuyo primer vuelo tuvo lugar el 18 de noviembre de 1978.

Desde el punto de vista estructural el HORNET ha sido el avión con mayor contenido de materiales compuestos, hasta la aparición del AV 8B Harrier II. Tal contenido supone casi un 10% de su peso y cubre, aproximadamente, un 40% de su superficie.

#### CONTENIDO DE MATERIALES EN EL HORNET

• ALUMINIO .....	49,6%
• ACERO .....	16,7%
• TITANIO .....	12,9%
• MATERIALES COMPUESTOS .....	9,9%
• OTROS .....	10,9%



De los paquetes de trabajo que realiza CASA y desde el punto de vista de los materiales que integran los diferentes conjuntos estructurales, puede decirse lo siguiente:

- Estabilizador Horizontal: Su núcleo es de panel de nido de abeja de aluminio, revestido de grafito-epoxi. Los bordes de ataque y salida son de aluminio. Tiene refuerzos de titanio para la articulación de giro. Este puede considerarse como el segundo conjunto en categoría dentro de la estructura primaria del avión.
- Timones de dirección: Su núcleo es de panel de nido de abeja de aluminio, revestido de grafito-epoxi.
- Freno Aerodinámico: Su núcleo es de panel de nido de abeja de aluminio, revestido de grafito-epoxi.
- Extensión de Borde de ataque: Es de aluminio tanto su estructura como su revestimiento.
- Flaps interiores y exteriores de Borde de Ataque: son estructuras metálicas de tipo sandwich con una alta calidad aerodinámica.
- Paneles posteriores: Son de aluminio tanto su estructura como su revestimiento.

Los procesos principales de fabricación de las partes que integran la estructura del avión F-18, pueden agruparse del siguiente modo:

- Forjado: Para piezas estructurales de aluminio de grandes dimensiones.
- Mecanizado: Para forjados y núcleos de estructuras sandwich.

- Conformado superplástico: Para piezas de titanio sometidas a altos valores de carga, fatiga y temperatura.
- Fresado Químico: Para piezas de titanio.
- Doblado controlado por ordenador: Para tuberías de fluidos.
- Moldeo: Para piezas de materiales compuestos.

Todos estos procesos a excepción del Forjado y del Doblado por ordenador están implantados en CASA y son utilizados en el programa F-18.

En la actualidad, esta compañía está en la fase final de puesta a punto, en su centro de trabajo de Cádiz, de instalaciones de conformado superplástico, que le facultará para poder ofrecer fabricación de componentes de avión por este método y que no están contemplados en los trabajos asignados en el momento presente.

En el aspecto de Control de Calidad las exigencias han sido muy fuertes, no exclusivamente en cuanto a producto final terminado, sino también en áreas de procesos de fabricación, de recepción y almacenamiento de materia prima, etc. Ello ha sido consecuencia de la instalación y puesta a punto de equipos de ensayos muy sofisticados tales como Sistemas Automatizados de Inspección por Ultrasonidos (AUSS), Instalaciones de Inspecciones Radiográficas en Movimiento, Rheómetros para control de Adhesivos, Espectrómetros, etc.



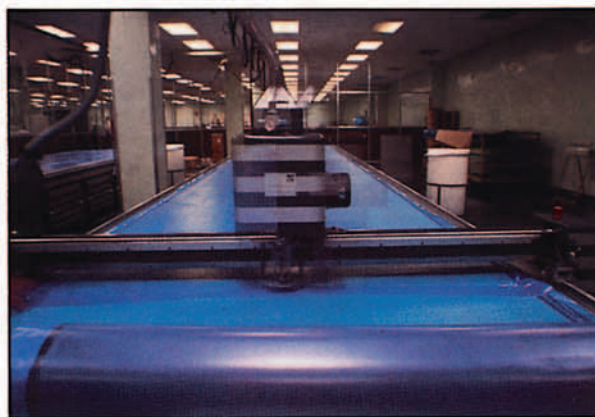
*Montaje y preparación de un componente estructural para su posterior curado*

Como quiera que el cliente de los productos que fabrica CASA dentro del Programa de Compensaciones del F-18 es la Marina Norteamericana, tal organismo ha impuesto a la compañía española el requerimiento de realizar, en forma reiterativa para todos y cada uno de los conjuntos estructurales que integran materiales compuestos o en los que intervienen procesos de pegado en su ciclo de fabricación, Pruebas de Primer Artículo (FAT), con el fin de demostrar que tales conjuntos coproducidos en España, cumplen los requisitos técnicos y de ingeniería impuestos por la compañías norteamericanas y que son por tanto plenamente aceptables para su uso sobre cualquier avión F-18. Los conjuntos que deben pasar estas pruebas son los estabilizadores horizontales, timones de dirección, flaps exteriores e interiores de borde de ataque y frenos aerodinámicos. En forma resumida tales pruebas consisten en:

- Verificación del proceso de fabricación
- Ensayos no destructivos de conjuntos
- Ensayos destructivos de muestras
- Ensayos de fatiga y estáticos
- Demostración de intercambiabilidad
- Verificación de adherencia de telas de fibra de carbono
- Control de utillaje y materiales
- Pruebas de resistencia a carga
- Pruebas de rigidez
- Pruebas sobre avión



Nave de autoclaves del Departamento de Procesos Especiales de CASA.



Cortadora de telas de grafito del Departamento de Procesos Especiales de CASA

El resultado de todo lo anterior, después de diferentes problemas de puesta en marcha —posiblemente consecuencia de una capacitación muy acelerada para alcanzar niveles de calidad y competitividad adecuados— han sido satisfactorios, lo que faculta a CASA a competir en otros paquetes de trabajo adicionales en carbono-epoxi a los que ya tiene en curso, tales como las cubiertas dorsales, bordes de ataque de derivas verticales y compuertas de tren principal.

El poder cumplir con todos los requisitos impuestos para ser suministrador calificado de compañías norteamericanas, cuyo cliente final es la Marina Norteamericana, ha ocasionado el que la compañía española participante haya tenido un impulso tecnológico que la faculta para acometer programas futuros, que de haber surgido con anterioridad a la Adquisición del avión F-18 por nuestro Ejército del Aire, la participación de la industria española en los mismos habría exigido unas inversiones para capacitación que posiblemente no hubiesen resultado viables.

El impulso tecnológico debe ser contemplado también desde vertientes distintas a la pura implantación de medios productivos avanzados sobre los que ya se ha comentado. Esas vertientes se centran en entrenamiento y formación de personal directamente relacionado con los trabajos de coproducción del F-18 y en aportaciones tecnológicas en áreas de interés para la compañía. Tales áreas de interés se contemplan en el contrato existente entre CASA y Douglas Aircraft Company que establece un programa de apoyo técnico en diseño por parte de la compañía norteamericana en actividades de alta tecnología, que permitirán a la compañía española mejorar técnicamente sus productos finales. Las principales áreas tecnológicas que considera el contrato son las siguientes:

- Tolerancia al daño
- Análisis de fatiga
- Flutter
- Control de configuración
- Fiabilidad y Mantenibilidad
- Etc.

El personal de CASA entrenado tanto en España como en los EEUU como consecuencia del Programa de Compensaciones del F-18, puede cifrarse aproximadamente en 60 personas.

Para terminar se enumeran los principales procesos y nuevos sistemas de control de calidad implantados por CASA para la producción de conjuntos estructurales del avión.

#### Procesos:

- Cortado de telas de grafito por ordenador
- Mecanizado de titanio en cinco ejes
- Fresado químico de piezas de titanio
- Aportes superficiales con vapores de iones (Ion Vapor Deposition)
- Mecanizados de núcleos de paneles de nido de abeja en máquinas de control numérico de cinco ejes
- Pruebas de estanqueidad
- Software avanzado para control numérico.

#### Sistemas de control de calidad:

- Rheómetros
- Cromatógrafos de sólidos y líquidos
- Analizadores de infrarrojos
- Equipos computerizados de pruebas scanner por ultrasonido
- Equipos computerizados de exámenes radiográficos
- Bancos para ensayos de fatiga de materiales compuestos
- Bancos para ensayos estáticos de conjuntos completos. ■