

# CONTRIBUCION DE LA INDUSTRIA AERONAUTICA ESPAÑOLA A LA AVIACION COMERCIAL

Por

José Antonio Martínez Cabeza  
Ingeniero Aeronáutico

La industria aeronáutica, por sus propias características, requiere grandes inversiones monetarias para la puesta a punto de sus proyectos. Ha sido esta una de las causas por las que, tradicionalmente, los Estados Unidos han mantenido en el Mundo Occidental un liderazgo prácticamente absoluto en esta rama de la tecnología.

En la actualidad, Europa está intentando obtener un puesto importante en el contexto de la industria aeronáutica mundial. Tecnológicamente, el viejo continente está en perfectas condiciones para competir, pero los enormes costos envueltos en este proceso, cada día más elevados, no pueden ser afrontados sin la colaboración entre los países europeos.

La industria aeronáutica española está en condiciones de cooperar junto con la de otros países europeos en la deseada obtención de una industria aeronáutica europea verdaderamente rentable, y así está sucediendo; si bien España colabora a su vez con empresas de ultramar, es muy destacable la participación española en el desarrollo de aviones comerciales de diseño europeo.

Cuando se nos propuso participar en este número monográfico, pensamos que entre la serie de trabajos dedicados a la aviación comercial que iban a ser publicados en estas páginas no podía faltar un espacio dedicado a mostrar cómo España, a través de Construcciones Aeronáuticas, S. A., ha trabajado y trabaja en colaboración con las principales industrias de otros países para labrar el futuro de la aviación comercial. Esta es exactamente la intención de las líneas que siguen a continuación.

### El HFB 320 «Hansa».

El «Hansa» puede considerarse como la primera aportación de C.A.S.A. a la aviación comercial. El HFB 320 es un birreactor con motores montados en góndolas en la parte posterior del fuselaje que, por su concepción y tamaño, está perfectamente encasillado en la categoría de los aviones de negocios, preparados fundamentalmente para servir como elemento de transporte para todos aquellos que precisan efectuar desplazamientos rápidos incompatibles con las rutas habituales de los medios de transporte y con sus horarios. Ello no es obstáculo, sin embargo, para que el HFB 320 pueda ser empleado para otros fines, como son los vuelos regulares, el transporte de carga, el entrenamiento de tripulaciones y la vigilancia y el reconocimiento.

El diseño del HFB 320 fue comenzado en marzo de 1961 por la empresa alemana Hamburger Flugzeugbau, hoy perteneciente al grupo MBB (Messerschmitt-Bölkow-Blohm), y la colaboración de C.A.S.A. se inició en 1962. La empresa española, por medio de su oficina de proyectos ya había verificado ciertos estudios acerca de un avión de características próximas al HFB 320, y una vez establecido el contrato de colaboración, esta se centró en el proyecto y diseño por un lado de la parte posterior del fuselaje incluido el estabilizador horizontal, el vertical y los timones de altura y dirección, y por el otro de toda la zona de ala comprendida entre el larguero posterior y el borde de salida, incluyéndose, por tanto, los flaps, los alerones y los aerofrenos.

La factoría de Getafe de C.A.S.A., fue la encargada de fabricar para la serie HFB 320 los elementos diseñados por la oficina de proyectos y también parte de los asientos, aunque el diseño de estos últimos era alemán.

El Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica español, por su parte, colaboró también activamente en cierta parte de los estudios básicos y trabajó eficazmente en la verificación de los ensayos en túnel aerodinámico, concretamente, en las pruebas de baja velocidad para comprobar cómo sería el comportamiento del avión en vuelo lento.

El prototipo «Hansa» verificó su primer vuelo el 21 de abril de 1964 y fue presentado en la Exposición Aeronáutica de Hannover del mismo año; el primer avión de serie lo hizo el 2 de febrero de 1966. En los ensayos en vuelo también participó el I.N.T.A., a partir

de cuyas instalaciones de Torrejón de Ardoz se realizaron la mayor parte de los vuelos de prueba, mientras que C.A.S.A. prestó su colaboración siempre que fue necesario. La certificación de aeronavegabilidad le fue concedida al «Hansa» no sólo por parte de las autoridades alemanas, sino también por las estadounidenses, que lo certificaron de acuerdo con lo especificado en el FAR 25. Ambas autorizaciones llegaron después de un exhaustivo programa de experimentación en el que participaron dos prototipos y los tres primeros aviones de serie.

Los primeros quince «Hansas» iban equipados con dos turborreactores General Electric CJ-610-1, y los veinte siguientes emplearon los más potentes CJ-610-5. Del avión número 36 en adelante se empleó el CJ-610-9, de mayor empuje que su predecesor; quiere ello decir que fueron incorporándose a la serie las sucesivas versiones mejoradas del CJ-610 según fueron estando disponibles.

Externamente, el «Hansa» es un avión fácilmente reconocible en función de su ala flecha negativa que, retrasando la aparición del Mach crítico, permitió la obtención de una mayor velocidad de crucero y una mayor amplitud y comodidad en el interior de la cabina, que pudo situarse por delante de los largueros dada la retrasada posición de éstos.

Como es lógico por tratarse de una avión de negocios en su concepto base, las disposiciones interiores han sido enormemente variadas, de acuerdo con los deseos específicos de cada cliente, no obstante, la capacidad varía sólo entre los 7 y los 12 pasajeros. El interior se presta, por otra parte, a la realización de múltiples disposiciones por su «limpieza» antes comentada, y además por sus dimensiones, puesto que la cabina destinada a los pasajeros tiene una longitud de 4,5 metros (incluidos los servicios), un ancho máximo de 1,9 m., y una altura máxima de 1,75 m., con un volumen de 12,32 metros cúbicos.

La cabina está completamente presurizada y climatizada, y la tripulación normal es de dos pilotos. En su versión de negocios, el «Hansa» se emplea con una disposición interior para un máximo de 7 personas además de los tripulantes, ya que, en la práctica, no se suele precisar mayor capacidad para tal fin. En la versión que los fabricantes propusieron a los clientes, cuatro de los asientos estaban situados rodeando una mesa central y los tres restantes estaban unidos y fijados en el fondo de la cabina.

Para servicios regulares o no, tales como los encargados de unir ciudades mal comunicadas, la capacidad de doce pasajeros se logró con un interior análogo en disposición al de aviones comerciales mayores en dimensiones, que incluía un puesto para una azafata. En este tipo de operación es también posible una versión de «cambio rápido» (quick-change o QC), de forma que el avión lleva carga o pasaje, pudiendo cambiarse el interior de una versión a la otra en pocos minutos. La carga máxima transportable es de 1.800 kg., y una de las ventajas de la versión QC es la posibilidad de obtener la rentabilidad óptima del avión transportando pasajeros de día y carga de noche.

La variedad de versiones del «Hansa» vendidas ha sido notable, por ejemplo, Holanda emplea una versión para entrenamiento de pilotos capaz de llevar tres alumnos y tres instructores; también hay varios aviones en versión «VIP» tanto militares como civiles, e incluso un número reducido de «Hansas» se vendió en los Estados Unidos. Especialmente interesante es la reciente versión para comprobación y calibración de radioayudas, un plano tres vistas de la cual acompaña a estas líneas; se distingue fácilmente por su pronunciada «nariz» que alberga un equipo detector de infrarrojos cuya finalidad fundamental es fijar exactamente la posición del avión en vuelo para permitir la más exacta calibración de los equipos; se pueden verificar con esta versión equipos VOR, ILS, DME, ATC, NDB, VHF y radares.

Una modificación que ha podido verificarse a petición de los clientes ha sido el aumento del peso máximo de despegue a 9.600 kg., con un consiguiente incremento de la carga de pago en 400 kg., más. Basándose en esta posibilidad de aumentar el peso de despegue por la especial disposición del «Hansa», se ofreció a los clientes en potencia una versión de fuselaje alargado que se bautizó como HFB 330. El anuncio de tal versión se realizó en septiembre de 1969 y hubiera tenido la mayor parte de sus elementos comunes con el HFB 320 puesto que, por ejemplo, el ala prevista era la misma, si bien la longitud total habría aumentado hasta quedar en 17,31 metros, lo que hubiera permitido acomodar hasta 14 pasajeros en versión normal y 16 en versión alta densidad. Los motores del HFB 330 habrían sido dos turbofáns Garrett Air Research ATF-3 altamente silenciosos, cuyas características habrían permitido mejorar notablemente las actua-

ciones del 320, pero tal versión aún no ha llegado a producirse en serie ante la ausencia de encargos. En cuanto a empleos, el HFB 330 podría realizar los mismos servicios variados que cumple el 320.

Para acabar, pueden citarse como peculiaridades técnicas del HFB 320 la presencia de un equipo hidráulico constituido por dos sistemas gemelos que actúa la totalidad del tren de aterrizaje y algunos de los sistemas aerodinámicos que así se lo han precisado. El equipo eléctrico, aparte de los usos que podrían llamarse normales, se emplea también para alimentar el equipo antihielo de parabrisas y bordes de ataque de ala y estabilizadores. El sistema de combustible tiene sus depósitos situados, uno en el cajón central del ala, dos integrales en el ala exterior y otros dos no arrojables, colocados en los extremos de ésta, los cuales son claramente visibles, tal y como el lector habrá podido observar en los grabados adjuntos.

El total de HFB 320 fabricados asciende a 50, y aunque existen hoy en el mercado aviones de su tipo más avanzados, los «Hansa» continúan volando en varios países. En cualquier caso, la importante participación de C.A.S.A. en el desarrollo y fabricación de este avión, sólo fue un primer paso que mostró las posibilidades de cooperar en proyectos de mayor envergadura.

### Colaboración en la fabricación del Mercure.

La colaboración de C.A.S.A. con la empresa Avions Marcel Dassault/Breguet Aviation (AMD/BA), para la fabricación de una parte de la célula del avión Mercure data del 10 de julio de 1969, previo acuerdo intergubernamental entre Francia y España. La fabricación prevista entonces era solamente la sección T 2 del fuselaje, es decir, la zona limitada por la parte posterior de la cabina de pilotaje y el comienzo del ala. Más adelante se tomó el acuerdo de construir también el trozo T 1 constituido, como es obvio, por la parte delantera del fuselaje que incluye la cabina de pilotaje. De esta forma, Construcciones Aeronáuticas fabrica actualmente toda la parte del fuselaje de los Mercure, situada por delante del ala.

La construcción se realiza en la factoría de Sevilla y supone, hablando en términos numéricos, el 13,8 por 100 de la célula equipada del Mercure. Otras empresas que colaboran con C.A.S.A. en la fa-

bricación del Mercure, son Aeritalia, S.A.B.C.A. (Bélgica) y Canadair, esta última incorporada en febrero de 1972.

Esquemáticamente hablando, el Mercure, en su versión 100, es un birreactor de pasaje de corto alcance, con capacidad comprendida entre 124 y 150 asientos en esta versión, cuyo diseño se ha optimizado para rutas de 185 a 1.850 kilómetros, es decir, para distancias muy cortas. Se proponen actualmente como etapas tipo para el Mercure-100, dos que son: 150 pasajeros, con 1.200 kilómetros de recorrido y velocidad de crucero de 0,82 Mach y 110 pasajeros, con 2.500 kilómetros de alcance y 0,78 Mach en crucero, etapa esta última en que la velocidad de crucero y la capacidad se sacrifican en beneficio del alcance.

El desarrollo del Mercure comenzó en 1967, y resulta actualmente el avión más económico para el tipo de rutas indicado. Para ello ha sido preciso combinar una serie de medidas de tipo técnico, fruto de los detenidos estudios llevados a cabo por AMD/BA. Por ejemplo, se ha hecho preciso buscar soluciones que permiten una gran velocidad de crucero, combinada con altas velocidades ascensionales y descendenciales. De otra parte, se han logrado buenas actuaciones en despegue y aterrizaje, para permitir las operaciones desde aeropuertos secundarios.

También ha sido preciso incorporar mejoras antirruido en los motores porque en la gama de empujes precisos para el Mercure no hay motores silenciosos suficientemente experimentados aún hoy.

El prototipo Mercure-100, matriculado F-WTCC y propulsado por dos motores Pratt and Whitney JT8D-11, de 6.804 kg. de empuje al despegue y al nivel del mar, verificó su primer vuelo el 28 de mayo de 1971, justo a tiempo para ser presentado en el Salón de la Aeronáutica y del Espacio de Le Bourget de 1971. El segundo prototipo voló en 1972, pintado con los colores de la compañía Air Inter y equipado con dos motores JT8D-15, de 7.030 kg. de empuje máximo al nivel del mar. Los aviones de serie podrán llevar los JT8D-17, de 7.270 kg., y el primero de ellos voló ya el 17 de julio de 1973.

Las dimensiones de la cabina de pasajeros del Mercure-100, son 25,5 metros de largo por 3,66 metros de ancho máximo y por 2,195 metros de altura. Dentro de ésta, como es normal, existen varias posibilidades para la acomodación del pasaje, y de acuerdo con ellas,

hay previstas seis combinaciones distintas de cocinas y lavabos. La denominada disposición «típica» para clase mixta, emplea tres filas de cuatro asientos para primera ( a un paso de 96,5 centímetros) y 120 asientos para la clase inferior, en filas de seis, colocados a un paso de 86,5 centímetros, es decir, la capacidad es de 132 pasajeros. Se pueden transportar 140 pasajeros en clase única, con los asientos dispuestos a un paso de 86,5 centímetros; la versión «alta densidad», para 150 pasajeros, se obtiene a base de filas de seis asientos separados 81,5 centímetros.

El confort del Mercure está muy cuidado porque se estima que será un atractivo de primer orden para el pasajero. Este nacerá, no sólo de las características de vuelo del avión, sino también de la propia cabina. La amplitud del fuselaje hace al Mercure más cómodo en detrimento de los aviones que pueden considerarse como competidores y también permite instalar portaequipajes más grandes sobre los asientos, que en total pueden alcanzar hasta siete metros cúbicos de volumen. Las ventanas serán polarizadas para reducir el deslumbramiento producido por la luz solar. Las dos puertas del fuselaje colocadas para el acceso y salida de los pasajeros (situadas al lado izquierdo), dejan «limpia» la cabina y son de mayores dimensiones que lo marcado en las normas para aviones del tipo del Mercure. La puerta delantera lleva escalera integral y la posterior puede disponer de ella, a petición de las compañías interesadas en ello.

Las bodegas del Mercure-100 pueden ser empleadas para el transporte de carga, de equipajes o de ambos. Situadas bajo el fuselaje, hay una delante del ala y dos por detrás, sumando entre las tres un total de 41,5 metros cúbicos de volumen. Y en lo referente al puesto de pilotaje, diseñado de acuerdo con las más modernas técnicas, es preciso decir que está preparado para dos pilotos, habiendo además dos asientos adicionales replegables en los que pueden ir observadores o un instructor y un alumno.

En cuanto a los sistemas del avión, mucho podría decirse, pero en un trabajo de este tipo no caben las discusiones técnicas detalladas. Baste con decir que la seguridad es otro de los puntos básicos fijados por los diseñadores, refiriéndose ésta, no sólo al riesgo de accidentes frente al cual cualquier avión comercial es seguro, sino al resto de factores que pueden producir problemas de mantenimiento y de retrasos. El sistema de climatización y presurización, en concreto, tiene

un papel fundamental en la comodidad del pasajero porque las características de ascenso y descenso de los Mercure, con elevadas velocidades, en ambos casos podrían ser molestas para bastantes pasajeros de no tomarse medidas. Para soslayar esta dificultad, la presión de cabina se mantiene igual a la del nivel del mar mientras el avión vuela por debajo de los 7.000 metros de altura. Y el ala, por su parte, ha sido fruto de largos estudios y ensayos e incorpora una gran variedad de sistemas aerodinámicos para permitir las elevadas actuaciones del avión.

Para la comercialización del Mercure se creó, a primeros de octubre de 1972, un Comité de Trabajo, con representantes de cada una de las empresas implicadas en el desarrollo del avión, las cuales fueron mencionadas al principio. El Mercure viene a llenar, fundamentalmente, el hueco de las muy cortas distancias, pero AMD/BA propuso no hace mucho a Air France una posible versión del Mercure, el Mercure-200, que emplearía los motores JT8D-17. Su fuselaje mediría unos 90 centímetros más que el del Mercure-100 y tendría un alcance de 1.850 kilómetros, con 150 pasajeros a bordo, es decir, tendría mayor alcance y ligeramente superior capacidad.

El peso máximo de despegue del Mercure-200 sería de 58 ó 59 toneladas métricas, dependiendo de la configuración escogida por los posibles usuarios; la línea París-Casablanca ha sido la escogida por AMD/BA para la optimización del avión. Si se lleva a la práctica el Mercure-200 —a la hora de escribir estas líneas no hay decisión aún— se requerirá al menos la existencia de un prototipo para los vuelos de certificación, y el tiempo total necesario sería unos dos años.

El avión comercial, de muy corto alcance de la primera generación, que es el caso del Mercure-100, tiene de momento un mercado teórico importante en los servicios de tipo nacional dentro de Europa según las previsiones de los expertos que fijan el auge de este tráfico para la segunda mitad de esta década. El Mercure debe tener un puesto en ese mercado, aunque sus rivales son importantes, como es el caso de la versión avanzada del Boeing 737.

#### **Falcon-10, otra colaboración con AMD/BA.**

Independientemente de la participación con AMD/BA en el avión Mercure, C.A.S.A. también colabora con la citada empresa en



la fabricación del Falcon-10, birreactor de negocios que está teniendo actualmente un considerable éxito en el mercado por sus avanzadas características.

C.A.S.A. fabrica, en su factoría de Getafe, el conjunto total del ala exterior, incluidos todos sus sistemas aerodinámicos, en virtud de un contrato suscrito el 6 de noviembre del año 1970.

El Falcon-10 es básicamente una versión, a escala reducida, del Mystere-20, del cual la Subsecretaría de Aviación Civil ha adquirido algunas unidades. La decisión de construir el Falcon-10 fue anunciada por AMD/BA, en junio de 1969. El prototipo matriculado con las letras F-WFAL, voló por primera vez el 1 de diciembre de 1970, propulsado por dos motores General Electric CJ-610, similares a los empleados por las últimas unidades del «Hansa». De la experimentación con este prototipo se sacaron las suficientes conclusiones como para verificar ciertas modificaciones en la aerodinámica del avión, que le han convertido en el avión de su categoría más rápido, tema sobre el que volveremos a incidir un poco más adelante.

El segundo prototipo del Falcon-10, el F-WTAL, verificó su primer vuelo el 15 de octubre de 1971, siendo ya sus motores dos turbofáns Garrett AiResearch TFE-731-2, que le convierten en un avión altamente silencioso, en virtud de sus características antirruído. El tercer prototipo voló por primera vez el 14 de octubre de 1972 desde Burdeos, equipado con análogos motores a los del segundo prototipo. Después, el 31 de octubre, el primer prototipo sufrió un desgaciado accidente, en el que quedó totalmente destruido.

El 11 de septiembre de 1973, le fue concedido al Falcon-10 el certificado francés de aeronavegabilidad, al que debe seguir el estado-unidense, de acuerdo con el FAR-25, que tal vez haya sido ya entregado cuando estas líneas vean la luz. La certificación ha sido concedida en el tiempo previsto y ya la producción en serie está a pleno funcionamiento; el ritmo de fabricación previsto es de dos aviones por mes, al menos por el momento.

Como dijimos antes, el Falcon-10 es el reactor más rápido de su categoría. El prototipo 1, que había sido modificado previamente en su aerodinámica, de acuerdo con las conclusiones sacadas en las primeras experimentaciones en vuelo, obtuvo un record de velocidad en un circuito cerrado de 1.000 kilómetros, el 1 de junio de 1971, dejándolo en 930,7 kilómetros/hora. Por su parte, el prototipo 3 re-

corrió, el 29 de mayo de 1973, una distancia de 2.000 kilómetros, a una media de 917 kilómetros/hora, hecho muy notable tratándose de un avión de negocios, como el lector sin duda reconocerá.

El Falcon-10, primero de la serie, que voló por primera vez el 30 de abril de 1973, verificó, a primeros de septiembre de 1973, un vuelo transatlántico desde Istres (Francia), hasta Teterboro, cerca de Nueva York, donde está la sede de la Falcon Jet Corporation, empresa que con participación de AMD/BA y Pan American se encarga de las ventas de los aviones Mystere y Falcon, en Norteamérica. Con escalas en Shannon, Keflavik y Goose Bay, el avión hizo su recorrido en nueve horas y cincuenta y cinco minutos, volando a alturas de crucero, comprendidas entre los 10.700 y los 11.900 metros.

La Pan American Business Jet Division ha encargado ya 40 unidades del Falcon-10 y ha establecido opciones sobre 120 más, de forma, que uniendo a estas unidades los encargos de otros clientes que suman 10 aviones más vendidos, se tiene un total de 50 ventas y 120 opciones, número notable que puede haber aumentado en el espacio de tiempo transcurrido desde la escritura de estas líneas hasta su publicación.

El Falcon-10, al igual que en su tiempo pasó con el HFB-320, puede ser empleado para las más variadas misiones a pesar de que, básicamente, es un avión de negocios de alta velocidad. Puede utilizarse para entrenamiento de pilotos y navegantes, tanto militares como civiles, para comprobación y calibración de radioayudas, para transportes regulares o no de pasajeros y carga, para fotografía aérea e incluso como avión ambulancia. El precio del Falcon-10 se sitúa ligeramente por encima de 1,5 millones de dólares.

La tripulación es de dos pilotos pero, como sucede siempre en los aviones civiles, hay un tercer asiento replegable en el puesto de pilotaje para un tercer miembro de tripulación o, simplemente, para un observador. La capacidad normal del Falcon-10 es de siete pasajeros, repartidos entre cuatro asientos individuales y un sofá para los tres restantes pasajeros. Delante se sitúa la puerta de acceso, que una vez abierta sirve como escalera; en sus inmediaciones se halla también la cocina-bar y el lavabo. El fondo de la cabina alberga el departamento para los equipajes detrás del sofá, y en la zona de cola del fuselaje, se encuentran dos depósitos nodriza que alimentan los motores, estando los depósitos principales de combustible en el ala exterior.

Las distribuciones interiores son opcionales para el cliente que lo desee, pero en cualquier caso el acondicionamiento y presurización de la cabina se encuentran asegurados por dos sistemas gemelos independientes, que emplean aire caliente extraído de los compresores de los dos motores, como es habitual en las modernas aeronaves. Por su parte, el sistema hidráulico también está totalmente duplicado y se alimenta a partir de sendas bombas accionadas por los motores; este sistema se emplea en los mandos de vuelo, en los flaps, en los aerofrenos y en el tren de aterrizaje.

El Falcon-10 está concebido de acuerdo con las más severas normas «fail-safe», a prueba de fallos. Se trata, pues, de un avión de gran seguridad que, en virtud de sus características de velocidad, podrá mantenerse como el birreactor de negocios más rápido del mundo hasta el día en que entren en servicio los aviones transónicos de negocios, algunos de los cuales ya existen en los tableros de dibujo. Tales aviones volarán a velocidades del orden de Mach 0,98, pero su presencia física está aún lejana si no cambia mucho la situación actual. De cualquier modo, parece que ellos serán el próximo paso en la Aviación de Negocios.

#### **El A-300.B, la primera colaboración europea multinacional.**

El A-300.B, conocido en general como el «Aerobús Europeo», tiene sus orígenes en una serie de proyectos que quedaron en los papeles sin ser elevados a la categoría de realidades tangibles. Dos de estos proyectos, los que alcanzaron una mayor difusión en la prensa aeronáutica, fueron el «Galion» de Avions Marcel Dassault y la antigua Sud Aviation y el HBN-100 de Hawker Siddeley, Breguet y Nord Aviation.

El «Aerobús Europeo» empezó a tomar forma en 1967 y fue en 1969, el 29 de mayo, cuando los Gobiernos Francés y Alemán Occidental firmaron el acuerdo que permitiría financiar el desarrollo del avión que, inicialmente, fue concebido con un ancho fuselaje para 300-350 pasajeros de capacidad normal y se denominó A-300; sus motores hubieran sido Rolls Royce RB.207, semejantes a los actuales RB.211. Posteriores estudios mostraron la conveniencia de rebajar esta capacidad y así surgió la versión actual, el A-300.B, eligiéndose poco después motores del tipo CF6-50 para su propulsión.

El Consorcio Airbus Industrie, encargado de llevar adelante el proyecto A-300.B, está actualmente constituido por Aerospatiale (Francia), Deutsche Airbus (MBB y VFW-Fokker), por parte de Alemania, Hawker Siddeley (Gran Bretaña), que participa con capital propio, siendo suyo el diseño y la construcción del ala, Fokker-VFW (Holanda) y C.A.S.A., de España. Airbus Industrie existe como empresa desde 1970, al adherirse a franceses y alemanes, los británicos y holandeses.

El acuerdo intergubernamental que incorporaba a España en el Consorcio, se firmó el 16 de noviembre de 1971; los contratos especifican que C.A.S.A. tiene la categoría de miembro de pleno derecho y también una participación del 4,2 por 100 en la fabricación de los aviones en serie, porque España no se incorporó a tiempo para participar activamente en el proyecto. C.A.S.A. construye el estabilizador horizontal completo incluido el timón de altura, todas las puertas del tren de aterrizaje y las dos puertas delanteras (izquierda y derecha) del fuselaje. El trabajo se realiza en la factoría de Getafe.

El Aerobús Europeo, brevemente hablando, es un birreactor de fuselaje ancho, propulsado por motores suspendidos bajo el ala. La versión básica A-300.B.1 parece ser de poco interés para las compañías, y así surgieron una serie de versiones de las que actualmente subsisten los A-300.B.2 y A-300.B.4. No obstante, dado el avanzado estado de fabricación en que se encontraban los dos primeros prototipos y lo costoso en tiempo y dinero que hubiera resultado hacerles las modificaciones necesarias para convertirlos en estas dos últimas, se decidió seguir adelante y verificar las primeras pruebas en vuelo con dos prototipos B.1; el tercer prototipo tiene el fuselaje del B.2, pero no su estructura. El cuarto prototipo ya será el auténtico B.2 y éste, junto a los otros tres, constituyen el «equipo» de aerobuses, encargados de lograr la certificación de aeronavegabilidad.

Y ya que se ha hablado de las tres versiones actuales, es conveniente describir someramente cuales son las diferencias fundamentales entre ellas: el A-300.B.1 lleva dos motores General Electric CF6-50A, de 22.230 kg. de empuje máximo al despegue y tiene una capacidad máxima de 302 pasajeros.

El A-300.B.2, ya encargado por Air France, lleva dos motores CF6-50C, de 23.130 kg. de empuje máximo; tiene una capacidad máxima de 331 pasajeros, para lo que precisa un fuselaje alargado.

Parece que el CF6-50C no estará disponible hasta 1975, y por ello, los primeros B.2 llevarán el CF6-50A, si no hay cambios en los planes.

El A-300.B.4 es una versión largo alcance de la B.2, con análoga capacidad de pasajeros, pero con mayor capacidad de combustible y mayor peso, por tanto. Modificaciones en el borde de ataque del ala le conferirán mejores características en despegue. Iberia ha encargado unidades de esta versión.

La construcción del primer prototipo dio comienzo en septiembre de 1969 y éste realizó su primer vuelo el 28 de octubre de 1972; el 5 de febrero de 1973 volaba el segundo prototipo pintado con los emblemas de Iberia, por un lado, y de Air France, por el otro. El 28 de junio de 1973 era el tercer prototipo quien verificaba su primer vuelo pintado con los colores de Lufthansa, que también ha encargado unidades del Aerobús Europeo. Las pruebas en vuelo se realizan perfectamente, llevándose adelanto con respecto al calendario previsto.

El ritmo inicial de fabricación de los aviones de serie es de cuatro por mes, con dos cadenas de montaje final, situadas en Toulouse y Hamburgo, donde son ya enviados los diversos conjuntos fabricados en las factorías de los miembros del Consorcio Airbus. Los conjuntos de gran tamaño son enviados a bordo de un avión Super Guppy al servicio del Consorcio específicamente para este fin.

La construcción de los ocho primeros aparatos de serie dio comienzo en febrero de 1972, y la segunda serie de ocho empezó a montarse en octubre del mismo año. El avión número nueve de serie será el primer aparato de la versión B.4. Si bien se estima que la serie Aerobús sólo será remuneradora a partir de la venta del aparato número 360, existe optimismo en los constructores; a parte de las ventas logradas hasta ahora, se mantienen conversaciones muy avanzadas con bastantes compañías aéreas, incluso estadounidenses.

De hecho, el A-300.B viene a llenar un hueco en el transporte de corto a medio alcance, comprendido entre los 1.500-4.000 kilómetros, donde existen rutas de alta demanda de plazas para las cuales el avión en cuestión es óptimo por su capacidad. De acuerdo con las previsiones establecidas por los especialistas, el mercado mundial para aviones de su tipo, se sitúa de aquí a 1980, en unas 850-1.000 unidades, y hoy por hoy, el A-300.B no tiene competidores de sus dimensio-

nes porque las propuestas versiones birreactor de L-1.011 y DC-10 no han sido puestas en fabricación.

Sobre el Aerobús han circulado, y circulan, algunos errores cuyo origen hay que atribuir a ciertos grupos para los cuales el esfuerzo europeo para competir con los Estados Unidos es un derroche inútil de recursos económicos. Se afirma que el A-300.B es sólo el tercero en un mercado ya cubierto por los antes mencionados DC-10 Serie 10 y L-1.011-1, lo cual es falso, porque en la práctica su alcance, mencionado más arriba, es menor que el de ambos trirreactores; el A-300.B es, en definitiva, un complemento no un competidor, como lo prueban simplemente las previstas —y no realizadas aún— versiones birreactor de ambos aparatos. Se dice también que el A-300.B sale tarde, pero no existe nada que corrobore tal afirmación.

El A-300.B, cuyo precio asciende a 17 millones de dólares, por su fuselaje ancho, presenta para el pasajero toda la serie de ventajas que muchos de los amables lectores ya habrán experimentado en alguno de sus viajes. Refiriéndonos al caso de las versiones B.2 y B.4, que son las actualmente pedidas por las compañías, podemos indicar que la tripulación de vuelo estará constituida por dos pilotos y un mecánico, aunque de acuerdo con los deseos de algunas compañías puede prepararse la cabina para sólo dos pilotos. En cualquier caso, la cabina de pilotaje del Aerobús Europeo puede acomodar hasta cinco tripulantes, por su amplitud. La cabina de pasajeros tiene unas dimensiones bastante notables: 39,15 metros de longitud, 5,35 metros de ancho máximo y 2,54 metros de máxima altura, las cuales permiten una serie de disposiciones interiores comprendidas entre 200 y 300 pasajeros, con combinaciones de asientos que oscilan entre seis y ocho filas, con paso entre ellas de 86 centímetros y dos pasillos. La disposición «típica» de clase única es de ocho asientos por fila a un paso de 86 centímetros, con lo que se puede transportar 281 pasajeros. La versión alta densidad puede llevar 331 pasajeros, pero con filas cuyo paso es sólo de 71 centímetros. Cuatro puertas de idéntico tamaño ( $1,93 \times 1,07$  metros), situadas a cada lado del fuselaje facilitan el acceso y salida del pasaje, y se puede recordar, llegados a este punto, que C.A.S.A. fabrica las dos delanteras (izquierda y derecha).

Como ya comentábamos en el caso del Mercure, también el ala del A-300.B, desarrollada por Hawker Siddeley, ha sido objeto de

largos estudios, hasta lograr las características más adecuadas, y presenta eficaces sistemas hipersustentadores para lograr unas características óptimas en el vuelo a bajas velocidades. Nota característica del Aerobús Europeo es el bajo nivel de ruido, que le coloca muy por debajo de lo marcado en las reglamentaciones en vigencia al respecto.

Los diseñadores del A-300.B continúan trabajando en el estudio de nuevas versiones. Por ejemplo, se ha propuesto una versión propulsada por motores Rolls Royce RB.211 a British Airways (BEA), pues al parecer la compra de aviones L-1.011 por parte de esta compañía no significa la renuncia absoluta al A-300.B, y también hay propuesta una versión adecuada a las necesidades de ciertas compañías americanas fundamentalmente. Una versión alargada podría también prepararse si hubiera peticiones al respecto. Pero hay que insistir en que, de momento, son proyectos tan sólo.

Las ventas del A-300.B, como las del resto de los aviones comerciales de fabricación europea, dependen hoy de las facilidades de financiación que sean ofrecidas, para cuyo fin se ha creado un Consorcio bancario capaz de competir con el Eximbank. Por ello, y por el interés demostrado por las compañías de varios países, el futuro del A-300.B parece prometedor hasta el momento.

### **El proyecto QTOL de EUROPLANE.**

El Consorcio Europlane Limited tiene la finalidad de realizar un avión ultrasilencioso para los años 80, que ha sido denominado QTOL (Quiet Take-Off Landing). Inicialmente, Europlane quedó constituida por British Aircraft Corporation (Gran Bretaña), SAAB-Scania (Suecia) y MBB (Alemania Occidental). Construcciones Aeronáuticas, Sociedad Anónima, pertenece a Europlane desde el 6 de septiembre de 1972, fecha de suscripción del acuerdo de participación española en el proyecto QTOL.

La colaboración se realiza a partes iguales entre los cuatro miembros, es decir, a un 25 por 100; la finalidad en estos momentos es definir totalmente para fabricación la aeronave, que deberá entrar en servicio en 1979. Europlane es, pues, una organización encargada del desarrollo del QTOL que tiene total responsabilidad, coordina las actividades de los cuatro miembros del Consorcio, juega el papel de contratante en todo lo preciso para la consecución del fin propuesto,

mantiene los contactos adecuados con los posibles clientes y será además responsable del programa de certificación, de las ventas y de todo lo relacionado con el posterior mantenimiento de las unidades vendidas.

Está claro, por tanto, que el QTOL es un avión para el futuro, pero, ¿por qué este proyecto precisamente...? La primera razón se ve sin más que examinar el elevado y mayoritario porcentaje que representa dentro del conjunto del Transporte Aéreo la faceta correspondiente a las distancias medias y cortas, como hemos adelantado en anterior ocasión.

Los problemas vividos hoy por muchos aeropuertos son importantes y la tendencia es a empeorar, porque si bien es cierto que el ruido de los aviones es un problema localizado en unos pocos kilómetros a la redonda del aeropuerto, la construcción constante de edificios en torno de éste —lo cual sucede en una mayoría de aeropuertos actualmente— produce crecientes protestas, politizadas en algunos casos. El problema de la posible contaminación atmosférica de los aeropuertos es escasamente importante, no sólo porque se sabe que los aviones comerciales son responsables de menos del 1 por 100 de la contaminación creada por el hombre, sino también porque se ha demostrado que incluso en los aeropuertos de mayor tráfico la contaminación es admisible y creada no sólo por los aviones, sino también por los automóviles e incluso por las zonas residenciales próximas. A buen ritmo se están logrando notables avances en lo referente a reducciones de las emisiones gaseosas de los aviones, pero en la práctica la realidad se continúa deformando ante un público en general mal informado.

La demanda de aviones comerciales muy silenciosos y con emisión de contaminantes más reducida aun, especialmente de las partículas de carbono que producen el humo visible (por su efecto psicológico), va a ser muy importante a la vuelta de pocos años, y mucho más aún en el campo del corto alcance porque las crecientes presiones pueden obligar —si la situación no cambia— a retirar los aeropuertos a notable distancia de los cascos urbanos. De tal forma, los aeropuertos específicos para aviones de corto alcance quedaría a suficiente distancia como par evitar que los aviones en cuestión sean capaces de dar al pasajero ganancia de tiempo frente a los otros medios de transporte en litigio,



y ello, como el lector puede suponer, sería el fin del transporte aéreo comercial a cortas o muy cortas distancias, algo catastrófico en la situación actual de la industria aeronáutica.

Han sido fundamentalmente los dos principios expuestos anteriormente los que han conducido a la creación de Europlane, porque representan la existencia en la próxima década de un mercado potencial para aviones cuyas características les permitan operar ventajosamente desde aeropuertos normales, pero cuya misión específica será actuar desde aeropuertos específicos para los denominados «Servicios Regionales» con pistas de longitud reducida notablemente, más pequeños que los primeramente citados. Se trata de una nueva faceta del transporte aéreo, en definitiva, de un paso adelante más en el campo del transporte a cortas distancias.

Europlane procedió a estudiar primeramente el tipo de avión adecuado para tal fin, y el STOL (Short Take-Off Landing) se encontró injustificable económicamente. La fórmula RTOL (Reduced Take-Off Landing) resultó ser la más adecuada: el QTOL combinará con esta capacidad de operación buenas actuaciones y maniobrabilidad en subida y descenso, porque ello permite fomentar el desarrollo de aeropuertos pequeños, pero a la vez también deja capacidad para operar desde los principales aeropuertos, usando pistas pequeñas y «aisladas», y sin necesidad de mezclarse en el tráfico general, con lo que la congestión del tráfico aéreo no se verá incrementada.

A la citada fórmula se unirá el empleo de motores silenciosos avanzados y todo tipo de medidas adecuadas para minimizar al máximo el nivel sonoro del QTOL.

El programa de estudios del consorcio Europlane comenzó en enero de 1972, cuando las tres compañías que en aquel entonces se interesaban en el proyecto procedieron a la evaluación de las posibilidades tecnológicas y comerciales de un avión de las propiedades generales del que ahora es llamado QTOL. En marzo de 1972 se procedió a visitar cierto número de países para realizar entrevistas con las autoridades aeroportuarias, las de Aviación Civil y las del control de tráfico aéreo, y los resultados de las conversaciones se unieron a detallados estudios de la situación de la infraestructura aeronáutica que deberá existir en la década de los 80.

Se fijaron cuatro categorías para los posibles aviones y dentro de cada una de ellas se evaluaron gran cantidad de diseños, siendo la base

de esta clasificación el número normal de pasajeros; la categoría 1 estaba constituida por aviones de 180 pasajeros, la 2 por aviones de 115 pasajeros, la 3 por aviones de 80 pasajeros y la 4 por aviones de 60 pasajeros.

El QTOL es, finalmente, un birreactor para 180 pasajeros de capacidad normal, que puede ser propulsado por dos turbofáns Rolls-Royce RB.211-22B, de 19.050 kg., o bien por dos General Electric CF6-6G; estos últimos son una versión avanzada de la serie CF-6 del DC-10, serie 10, que desarrollarán cada uno 19.500 kg. de empuje máximo al nivel del mar. Aunque hay tiempo suficiente para tomar una decisión sobre el tipo de motores, y existe la posibilidad de que surjan otros motores, éstos son los que parecen contar con más probabilidades.

El perímetro de la sección transversal del fuselaje central estará constituido por dos arcos de circunferencia unidos a nivel del suelo de la cabina, lo que permitirá una anchura exterior máxima de 4,8 metros. Si bien la capacidad base es de 180 pasajeros, las disposiciones interiores oscilarán entre 146 y 219 pasajeros, capacidad esta última que se logrará con filas de siete asientos a un paso de 76 centímetros.

Bajo la cabina de pasajeros se dispondrá unas amplias bodegas para el transporte de equipajes y carga de 1,73 metros de altura; la delantera será de 38,5 metros cúbicos de volumen y la posterior de 23,5 metros cúbicos.

Las características antirruído propias de los motores se verán auxiliadas por el empleo de un efecto que puede llamarse muy bien «escudo antirruído». Los motores avanzados que hoy vemos propulsando a los aviones de gran capacidad emiten la mayor parte de su ruido hacia delante; en el QTOL el efecto «escudo antirruído» será proporcionado por la propia ala, que, dada la disposición de los motores, interceptará parte de la emisión sonora de éstos para reducir aún más el ruido perceptible en el suelo.

Durante los primeros tiempos de operación del QTOL, las compañías lo utilizarán con toda probabilidad desde una mayoría de aeropuertos convencionales, despegando y aterrizando en pistas secundarias, pero indudablemente, y de acuerdo con la creciente demanda prevista, pasará a ser empleado en servicios regionales, progresivamente, que serán su objetivo tal como se concibe el QTOL.

Construcciones Aeronáuticas, S. A., participa activamente, junto con los otros tres miembros de Europlane en el desarrollo del QTOL, que actualmente se verifica en Weybridge (Gran Bretaña); no se puede hablar por tanto de cuál será la participación en lo referente a fabricación. Lo que sí se puede afirmar en este momento es que el QTOL es un avión par el futuro.

#### **Colaboración con Boeing.**

No se puede dejar pasar por alto que Construcciones Aeronáuticas fabrica para Boeing la escalera integral de cola del 727, así como los compensadores del timón de dirección de este trirreactor que actualmente conoce un éxito de ventas sin precedentes. Por otra parte, debe citarse que tanto el C. A. S. A. C-212 «Aviocar», que actualmente está en avanzado estado de desarrollo, como el C. A. S. A. C-401 en proyecto hoy, son transportes STOL militares que en un futuro pueden fabricarse en versión civil.

No es exagerado por tanto decir que la industria aeronáutica española está logrando colocarse paso a paso en un lugar notable dentro del contexto de la aviación comercial, y está contribuyendo en forma importante a la integración de nuestro país en Europa.

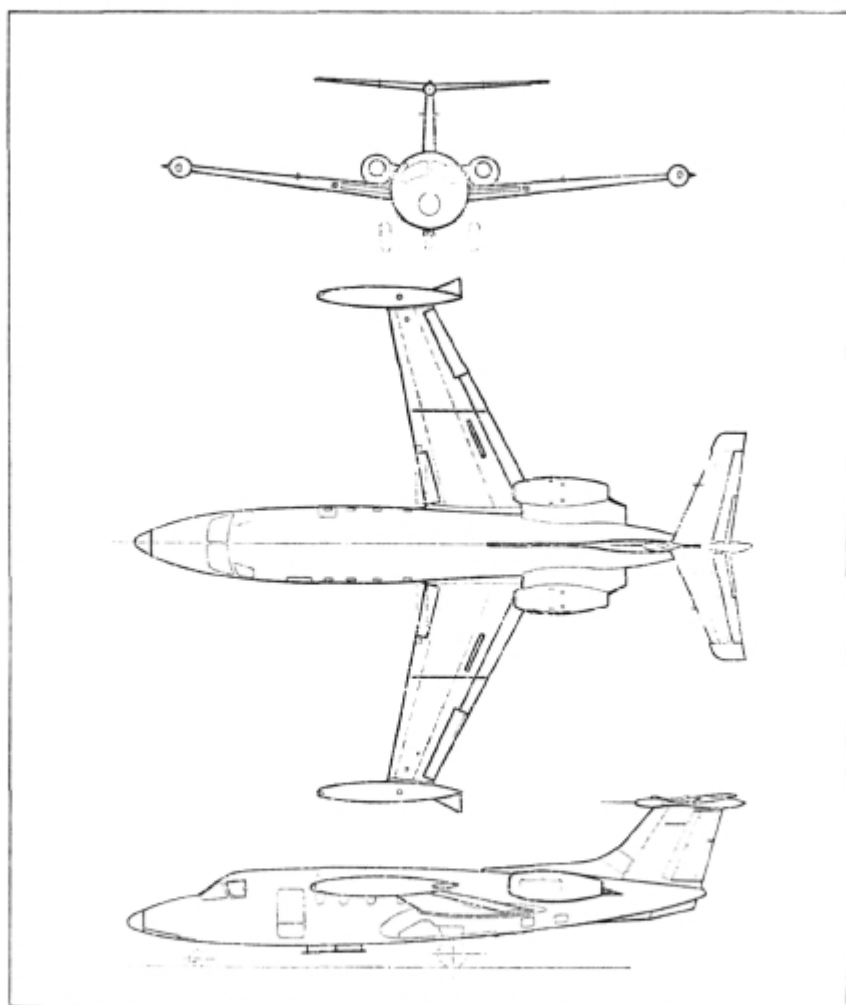


Figura 1. Plano tres vistas del HFB 320 «Hansa».

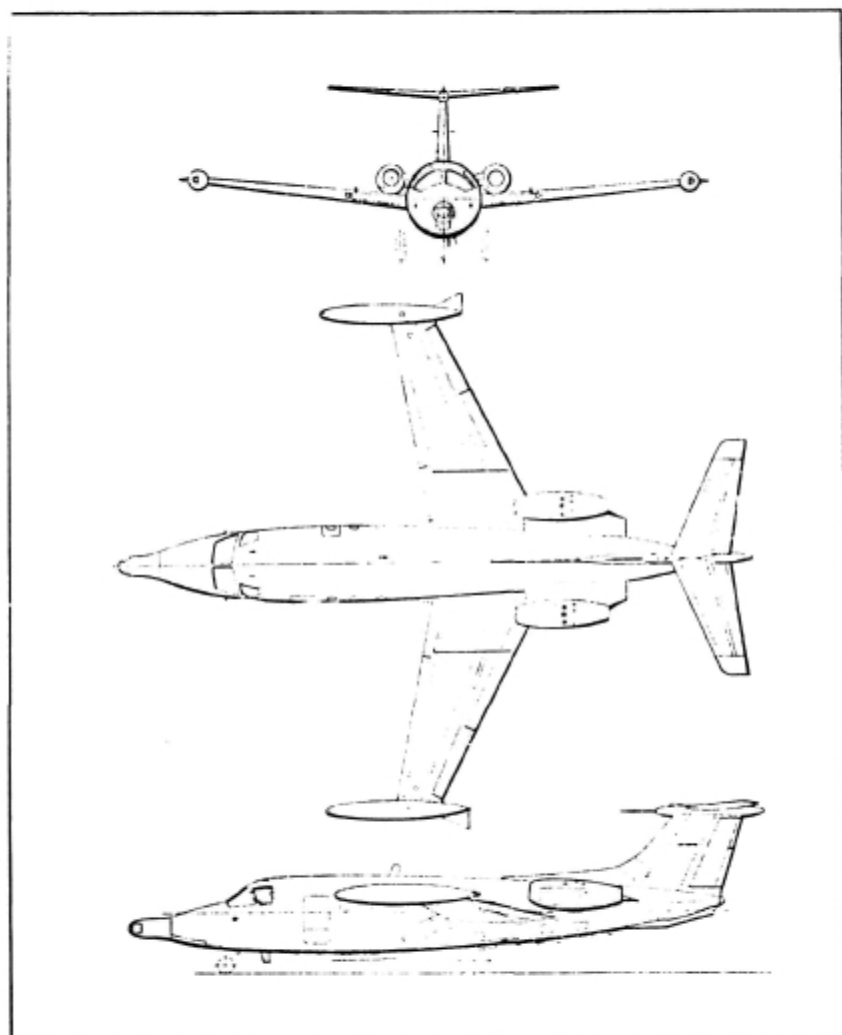


Figura 2. Plano tres vistas de la versión especial para comprobación y calibración de radiosyudas del HFB 320 «Hansa».

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL HFB 320  
«HANSA»

DIMENSIONES

Envergadura: 14,49 m.  
Longitud total: 16,61 m.  
Altura total: 4,94 m.  
Superficie alar: 30,14 m<sup>2</sup>.  
Distancia entre ejes del tren: 6,74 m.  
Vía del tren principal: 2,36 m.

MOTORES

2 General Electric CJ-610-1, de 1.293 kg. cada uno.  
2 General Electric CJ-610-5, de 1.338 kg. cada uno.  
2 General Electric CJ-610-9, de 1.406 kg. cada uno.

PESOS (\*)

Peso vacío operacional: 5.425 kg. (Versión de pasajeros.)  
Carga máxima de pago: 1.775 kg. (Versión de pasajeros.)  
Peso máximo de despegue: 9.200 kg.  
Peso máximo de aterrizaje: 8.800 kg.  
Peso máximo sin combustible: 7.450 kg.

ACTUACIONES (\*\*)

Velocidad máxima de crucero: 825 km/h. a 7.620 m.  
Velocidad ascensional al nivel del mar: 1.295 m/min.  
Techo: 12.200 m.  
Carrera de despegue al nivel del mar: 920 m.  
Carrera de aterrizaje al nivel del mar para el peso máximo de aterrizaje: 485 m.  
Alcance típico: 2.370 km. con seis pasajeros y sus equipajes, combustible para cuarenta y cinco minutos de vuelo.  
Alcance máximo: 3.000 km. con las reservas de combustible especificadas en el apartado anterior (avión sin carga de pago).

COMBUSTIBLE

Capacidad máxima: 4.140 litros.

(\*) Versión equipada con motores CJ-610-9.

(\*\*) Para el peso máximo de despegue, excepto donde se indica lo contrario.

Tabla 1.

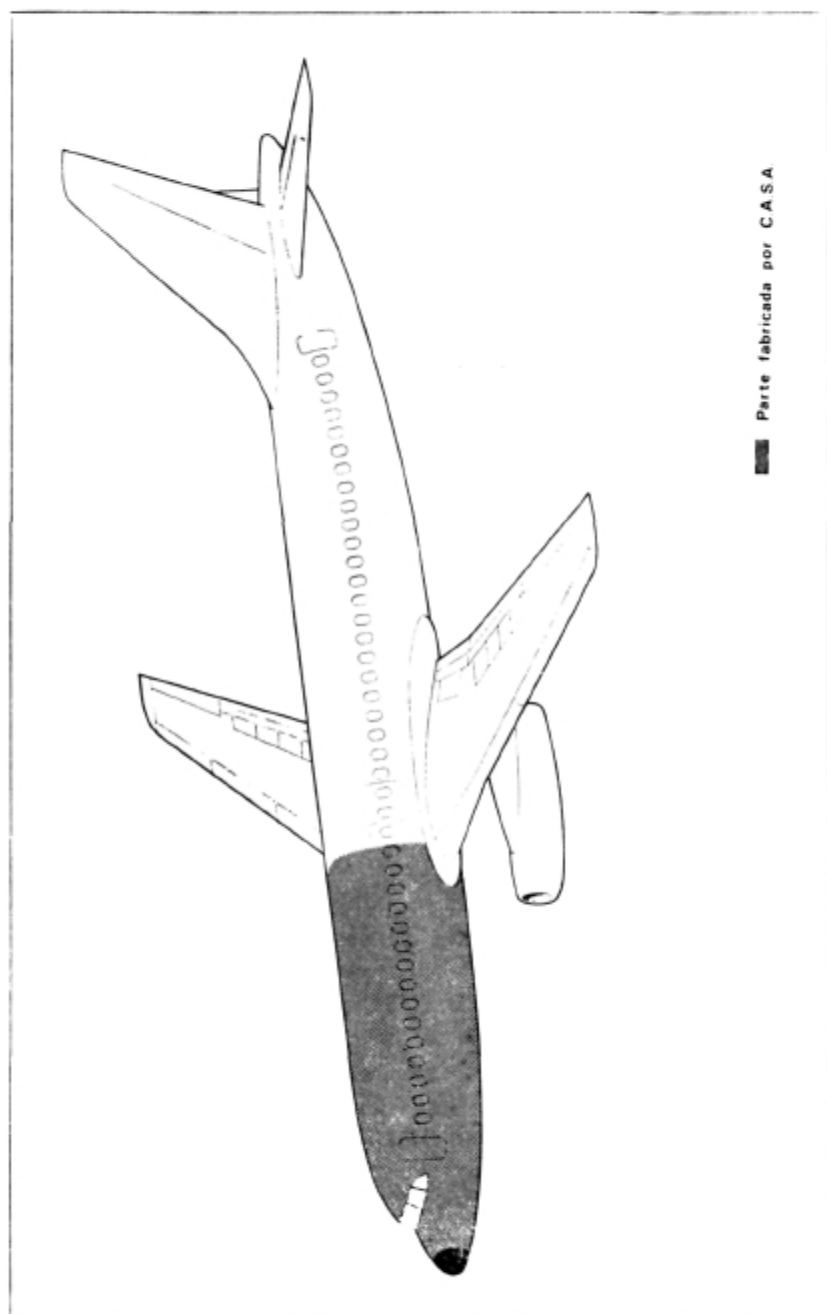


Figura 3. Colaboración española en el proyecto Mercure.

### PRINCIPALES CARACTERISTICAS TECNICAS DEL MERCURE-100

#### DIMENSIONES

Envergadura: 30,55 m.  
Longitud total: 34,84 m.  
Altura total: 11,36 m.  
Superficie alar: 116 m<sup>2</sup>.  
Distancia entre ejes del tren: 12,42 m.  
Vía del tren principal: 6,2 m.

#### MOTORES

2 Pratt and Whitney JT8D-15, de 7.030 kg. cada uno.  
2 Pratt and Whitney JT8D-17, de 7.270 kg. cada uno.

#### PESOS

Peso vacío operacional: 28.900 kg.  
Carga máxima de pago: 16.100 kg.  
Peso máximo de despegue: 52.800 kg.  
Peso máximo de aterrizaje: 49.000 kg.  
Peso máximo sin combustible: 42.500 kg.

#### ACTUACIONES (\*)

Velocidad máxima de crucero: 945 km/h. a 6.100 m.  
Velocidad ascensional al nivel del mar: 1.007 m/mín.  
Carrera de despegue al nivel del mar: 1.555 m.  
Carrera de aterrizaje al nivel del mar para el peso máximo de aterrizaje: 1.340 m.  
Alcance con 134 pasajeros y 3.400 kg. de reservas de combustible: 1.772 km.

#### COMBUSTIBLE

Capacidad máxima: 14.750 kg.

(\*) Al peso máximo de despegue, excepto donde se indica otras cifras.

Tabla 2.





Figura 4. Colaboración española en la producción del birreactor de negocios Falcon 10.

PRINCIPALES CARACTERISTICAS TECNICAS  
DEL FALCON-10

DIMENSIONES

Envergadura: 13,08 m.  
Longitud total: 13,69 m.  
Altura Total: 4,37 m.  
Superficie alar: 24,1 m<sup>2</sup>.  
distancia entre ejes del tren: 5,4 m.  
Vía del tren principal: 2,86 m.

MOTORES

2 Garrett AiResearch TFE-731-2, de 1.465 kg. cada uno.

PESOS

Peso vacío equipado: 4.474 kg.  
Carga máxima de pago: 886 kg.  
Peso máximo de despegue: 8.300 kg.  
Peso máximo de aterrizaje: 7.100 kg.  
Peso máximo sin combustible: 5.540 kg.

ACTUACIONES

Velocidad máxima de crucero: 920 km/h. a 9.150 m.  
Carrera de despegue: 1.350 m. con cuatro pasajeros y el combustible máximo.  
Carrera de aterrizaje: 950 m. con cuatro pasajeros y reservas para cuarenta y cinco minutos de vuelo.  
Alcance: 3.980 km. con cuatro pasajeros y cuarenta y cinco minutos de vuelo adicionales.

COMBUSTIBLE

Capacidad máxima: 3.380 litros.

Tabla 3.

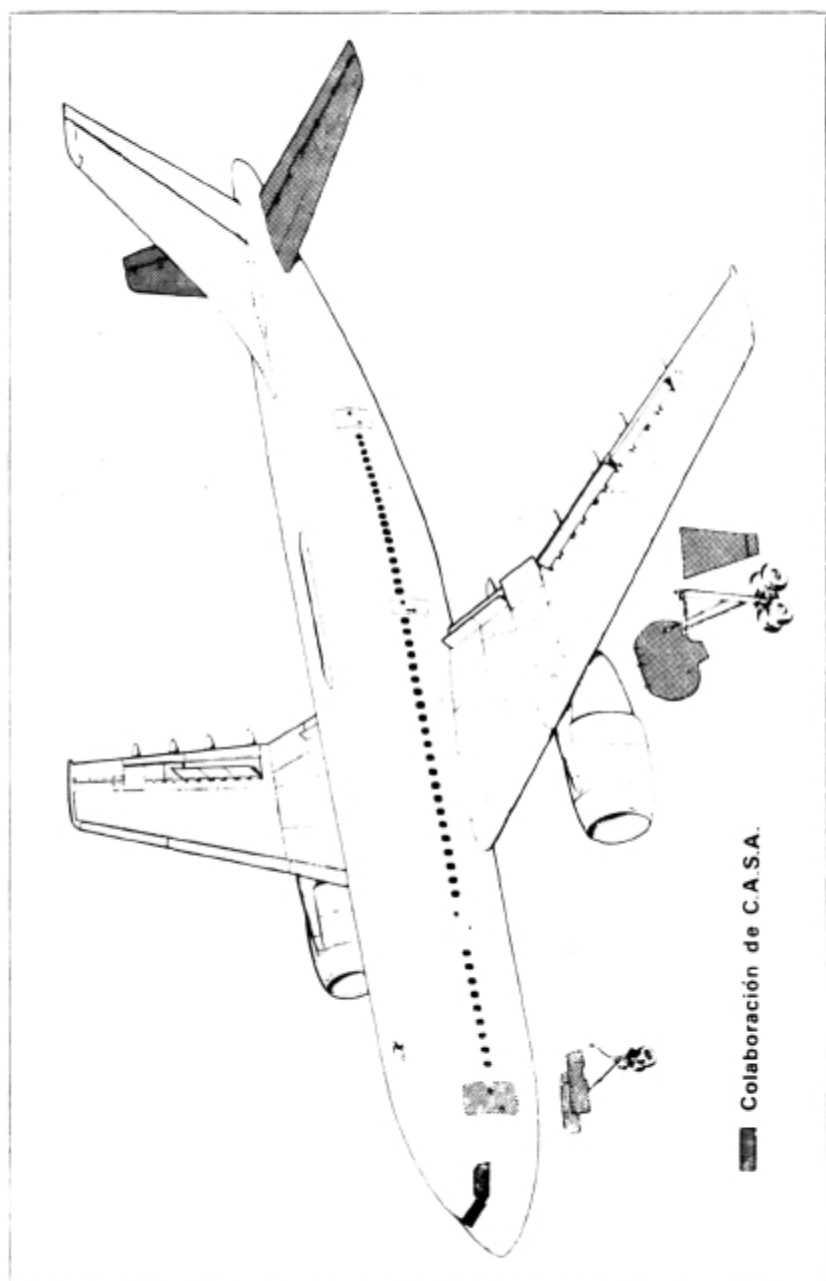


Figura 5. Colaboración española en la producción del Aerobús Europeo A-300.B.

**PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL AEROBUS EUROPEO**

	A-300. B. 1	A-300. B. 2	A-300. B. 4
<b>DIMENSIONES</b>			
Envergadura ... ..	44,84 m.	44,84 m.	44,84 m.
Longitud total ... ..	50,92 m.	53,57 m.	53,57 m.
Altura total ... ..	16,56 m.	16,56 m.	16,56 m.
Superficie alar ... ..	260 m <sup>2</sup>	260 m <sup>2</sup>	260 m <sup>2</sup>
<b>MOTORES</b>			
Tipo ... ..	2 CF6-50A	2 CF6-50C	2 CF6-50 C
Empuje máximo al nivel del mar.	22.230 kg.	23.130 kg.	23.130 kg.
<b>PESOS</b>			
Peso vacío ... ..	70.520 kg.	76.321 kg.	78.407 kg.
Peso vacío operacional ... ..	80.030 kg.	85.690 kg.	87.826 kg.
Carga máxima de pago ... ..	28.970 kg.	30.810 kg.	34.174 kg.
Peso máximo de despegue ... ..	132.000 kg.	137.000 kg.	150.000 kg.
Peso máximo de aterrizaje ... ..	120.000 kg.	127.500 kg.	133.000 kg.
Peso máximo sin combustible ... ..	109.000 kg.	116.500 kg.	122.000 kg.
<b>ACTUACIONES (*)</b>			
Velocidad máxima de crucero a 7.620 m. ... ..	937 km/h.	937 km/h.	937 km/h.
Velocidad económica de crucero a 9.450 m. ... ..	847 km/h.	847 km/h.	847 km/h.
Techo de servicio ... ..	10.700 m.	10.700 m.	10.700 m.
Carrera de despegue al nivel del mar ... ..	2.000 m.	1.875 m.	—
Carrera de aterrizaje al nivel del mar ... ..	1.690 m.	1.710 m.	—
Alcance con la carga de pago máxima correspondiente y reservas ... ..	2.200 km.	1.610 km.	2.410 km.
Alcance con el combustible máximo y reservas ... ..	4.100 km.	3.520 km.	4.910 km.
<b>COMBUSTIBLE</b>			
Capacidad de los depósitos ... ..	43.000 lit.	43.000 lit.	58.000 lit.

(\*) Para el peso máximo de despegue, excepto donde se indican otras cifras.

Tabla 4.

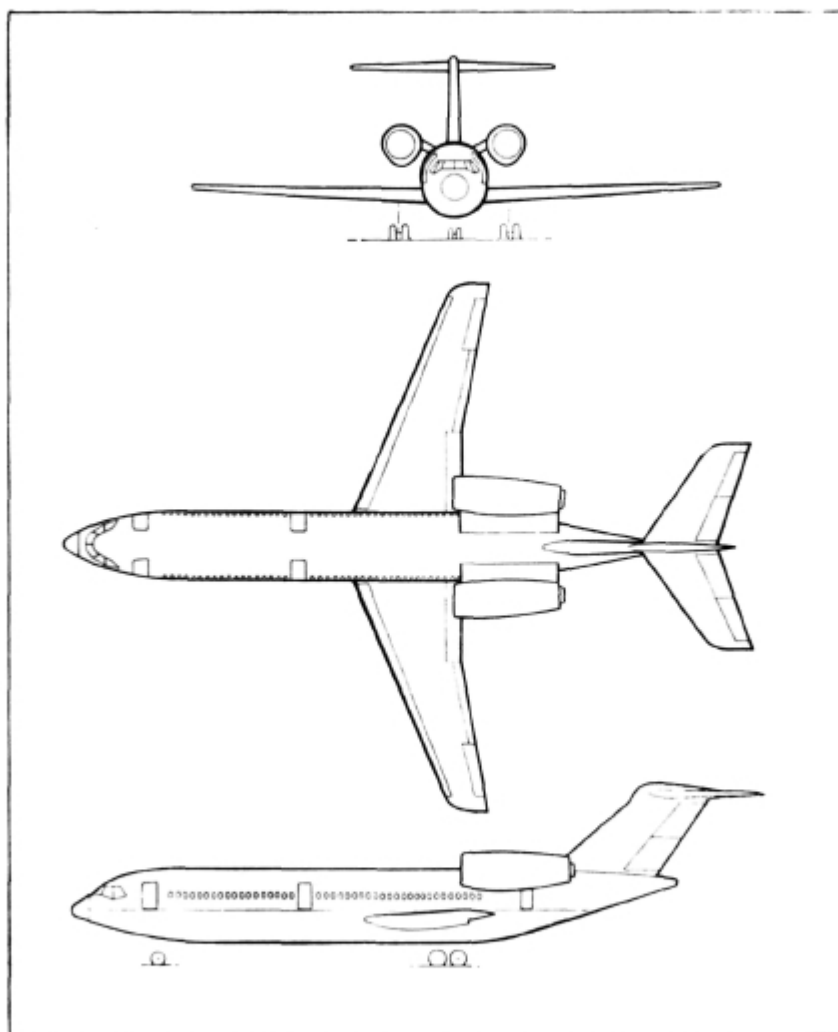


Figura 6. Plano tres vistas del proyecto Europlane QTOL.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO  
QTOL DE EUROPLANE

DIMENSIONES

Envergadura: 38,0 m.  
Longitud total: 48,0 m.  
Altura total: 12,8 m.  
Longitud del fuselaje: 42,5 m.  
Superficie alar: 192 m<sup>2</sup>.  
Distancia entre ejes del tren: 18,6 m.  
Vía del tren principal: 8,0 m.

POSIBLES MOTORES

2 Rolls Royce RB.211-22B, de 19.050 kg. cada uno.  
2 General Electric CF6-6G, de 19.500 kg. cada uno.

PESOS

Peso vacío operacional: 62.900 kg.  
Carga máxima de pago: 21.000 kg.  
Peso máximo de despegue: 110.000 kg.  
Peso máximo de aterrizaje: 100.000 kg.  
Peso máximo sin combustible: 83.900 kg.

ACTUACIONES

Velocidad de crucero: 873 km/h. a 9.144 m. (Mach 0,8).  
Características de la etapa muy corta: Alcance de 925 km. utilizando pistas de 1.200 m. de longitud total.  
Características de la etapa larga: Alcance de 3.700 km. utilizando pistas de 1.800 m. de longitud total.

Tabla 5.