

# ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA

SECCIÓN VII

GRUPO 24



TRANSPORTE AÉREO



MINISTERIO DE FOMENTO

DIRECCIÓN GENERAL DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

SEGUNDA EDICIÓN

# ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA

SECCIÓN VII

GRUPO 24

## TRANSPORTE AÉREO

### ÍNDICE

CONTENIDO	PÁG.
Texto explicativo .....	24.1-XV
Historia del transporte aéreo .....	24.2-5
Tráfico aéreo interior. Líneas aéreas regulares .....	24.6-7
Instalaciones aeroportuarias.....	24.8-9
Planes directores .....	24.10-18
La aviación civil en España.....	24.19-20
Tráfico de aeronaves .....	24.21-22
Tráfico de pasajeros .....	24.23-25
Tráfico internacional regular de pasajeros.....	24.26-27
Tráfico regular de pasajeros con Europa.....	24.28-29
Tráfico no regular de pasajeros con Europa.....	24.30-31
Tráfico de mercancías.....	24.32-33
Tráfico internacional regular de mercancías. Importaciones.....	24.34-35
Tráfico internacional regular de mercancías. Exportaciones.....	24.36-37
Industria del transporte aéreo.....	24.38-39
AENA en el transporte aéreo.....	24.40

**E**l grupo 24 del Atlas Nacional de España, “Transporte Aéreo”, incluido en la sección VII “Transporte y comunicaciones”, pretende mostrar la situación actual del transporte aéreo en España; un sector que ha experimentado en los últimos años cambios rápidos e importantes en las tecnologías implicadas, en la oferta de servicios de las compañías aéreas y en la demanda por parte de los usuarios, por lo que se presenta ahora una segunda edición que, siguiendo el esquema de la primera, recoge una amplia información sobre la historia del transporte aéreo, líneas aéreas regulares de tráfico nacional, instalaciones aeroportuarias y diferentes variables relacionadas con el tráfico de aeronaves, el tráfico de pasajeros y el tráfico de mercancías. Es en estos temas donde se pueden apreciar mejor los grandes cambios que ha experimentado el sector; como el incremento del número de aeropuertos abiertos al tráfico civil y el aumento del tráfico regular y no regular de pasajeros y mercancías, tanto en importaciones como en exportaciones.

Las aportaciones más novedosas de esta nueva edición consisten en un amplio estudio sobre las nuevas tecnologías aplicadas a la navegación aérea, entre las que destaca la extensa descripción que se hace de los sistemas de navegación por satélite tales como EGNOS y GALILEO; la descripción de los planes

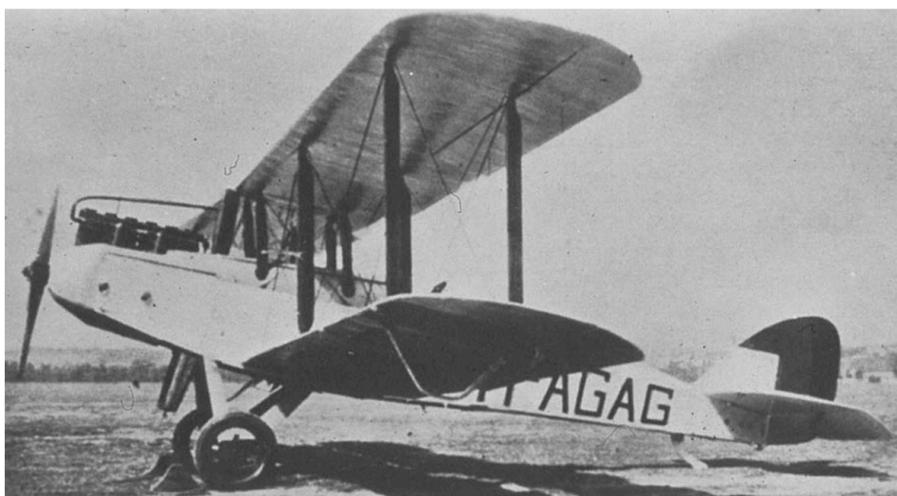
directores de los aeropuertos (incorporados a los ya estudiados de Madrid-Barajas y Palma de Mallorca), de Barcelona, Málaga, Tenerife-Norte y Monflorite-Alcalá (Huesca); se han contemplado aspectos de seguridad en el transporte aéreo y, por último, se ha proporcionado una visión del importante papel desempeñado por la entidad pública Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA) y su actividad internacional.

Debe destacarse, finalmente, el buen trabajo de todas y cada una de las personas implicadas en este proyecto, sin cuyo esfuerzo no hubiera sido posible que esta obra viera la luz, y debe reconocerse asimismo la participación de todos aquellos que con sus aportaciones, sugerencias, críticas y comentarios tanto han contribuido para mejorar la edición anterior, especialmente el personal de la Dirección General de Aviación Civil y de AENA.

Madrid, marzo de 2006

ALBERTO SERENO ÁLVAREZ  
Director General del Instituto Geográfico Nacional





De Havilland DH-9 de la C.E.T.A.

### El inicio de la aviación comercial española

**A**cabada la Guerra Mundial 1914-1918 quedaban en el continente europeo numerosos aviones y pilotos sin una función definida ¿qué hacer con ellos? En Francia se proyecta una línea aérea para transportar el correo hasta la Argentina y será francesa la primera línea aérea que cruce nuestro cielo. El 1 y 2 de septiembre de 1919 tiene lugar el primer vuelo Toulouse-Rabat de las Lignes Aériennes Latécoère. La línea hacía escala en Barcelona, Alicante (pernoctando) y Málaga, realizando inicialmente dos viajes redondos por semana. En Barcelona, los franceses usaron al principio el aeródromo de Talleres Hereter (La Volatería), pero en marzo de 1920 comenzaron a utilizar un aeródromo propio, también situado en El Prat.

Los proyectos de Jorge Loring para su empresa Talleres Hereter, comenzaron a materializarse con la llegada a Barcelona, en febrero de 1920, de Guido Janello a los mandos de un hidro Savoia S.9. El 18 de marzo, este piloto italiano realizó un viaje experimental Barcelona-Palma con Loring y un pasajero. Mientras tanto, la fábrica de Talleres Hereter en San Martín de Provensals construía media docena de hidros Savoia S.16 para la futura línea.

Un Real Decreto de 5 de julio de 1920 saca a concurso público tres líneas aéreas postales: Sevilla-Larache, Barcelona-Palma de Mallorca y Málaga-Melilla. El 23 de julio quedó desierto el concurso para la línea Barcelona-Palma de Mallorca. El 24 de octubre quedaba desierto el concurso para la línea Málaga-Melilla y abiertas las ofertas para la línea Sevilla-Larache, lo gana la compañía Talleres Hereter.

Un segundo concurso para la línea Barcelona-Palma, abierto el 25 de septiembre de 1921, fue ganado por la empresa Compañía Aeromárítima Mallorquina, S. A. (C.A.M.M.S.A.), formada por un grupo de hombres mallorquines con el piloto catalán Manuel Colomer como director técnico.

Como los Talleres Hereter desaparecieron en 1921, adquiridos su aeródromo y su fábrica por la Aeronáutica Naval, Loring creó una nueva empresa, la Compañía Española de Tráfico Aéreo (C.E.T.A.), que se hizo cargo de la concesión de la línea postal Sevilla-Larache. La empresa contaba inicialmente con pilotos británicos, sustituidos paulatinamente por españoles, y tres De Havilland DH-9 con motor Siddeley «Puma», comprados a Inglaterra como sobrantes de guerra, matriculados M-AFAF, M-AGAG y M-AFFF.

El vuelo inaugural salió de la Dehesa de Tablada (Sevilla) el 15 de octubre de 1921. El primer piloto español de la línea fue José Canudas, en junio de 1922, sustituido poco después por Joaquín Cayón. El piloto argentino Juan José Stegui fue víctima del primer accidente mortal de la aviación comercial española, acaecido el 23 de octubre de 1922. La C.E.T.A. continuó operando la línea hasta la adjudicación de un nuevo contrato de Correos en 1926.

C.E.T.A. adquirió, en 1922 un Dornier Do-C-3 «Komet», matriculado M-AAIA, con cabina cerrada a fin de que los pasajeros fueran más cómodos.

La Compañía Aeromárítima Mallorquina, con hidros Macchi M.18 y Savoia S.16 y S.16.bis, lo-

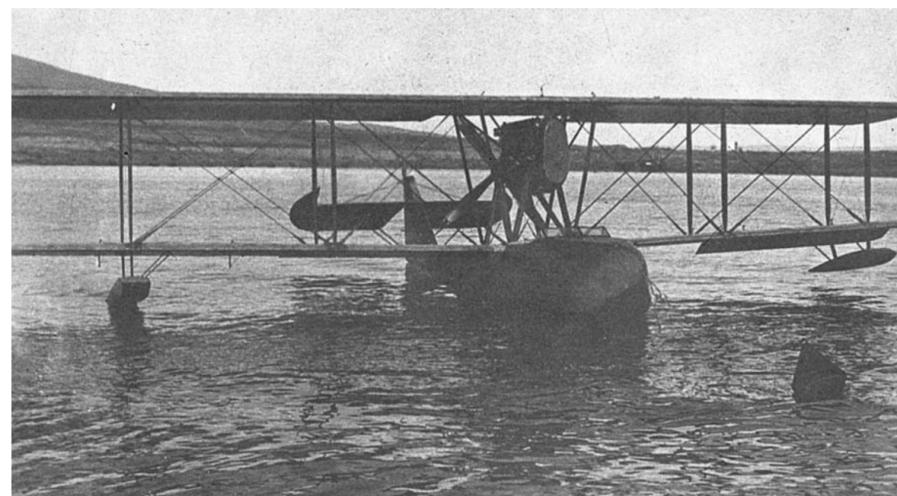
gró la concesión de la línea postal Palma-Barcelona el 15 de diciembre de 1921. Los pilotos eran Manuel Colomer y varios italianos. Desgraciadamente, Colomer murió en accidente con un Macchi M.18 el 8 de abril de 1922, antes de inaugurarse la línea, el 22 de julio. El 15 de agosto, al producirse otro amaraje forzoso, la propia Compañía solicitó la suspensión temporal de la línea hasta su reorganización y adquisición de nuevo material. Tras largos meses de inactividad, la Compañía Aeromárítima Mallorquina reanudó el servicio en junio de 1923 con apoyo total de Latécoère en personal y material dos hidroaviones de canoa Liore et Olivier LeO —H-13—, aunque su servicio duró poquísimos, ya que en 1924-1925 desaparece definitivamente la Compañía Aeromárítima Mallorquina.

En julio de 1926, la línea postal Sevilla-Larache fue adjudicada a Jorge Loring, desapareciendo la C.E.T.A. Los aviones empleados por Loring eran del tipo R-III, numerados del uno al cuatro y matriculados M-CAAA, M-CAAAB, M-CABA y M-CBAA.

Mediante Real Decreto de 12 de enero de 1927, se autorizó a la Sociedad Colón Transaérea Española a implantar una línea de dirigibles entre Sevilla y Buenos Aires, con aeronaves de capacidad mínima de cuarenta pasajeros y diez toneladas de carga general. Emilio Herrera fue nombrado delegado del Gobierno en la compañía, y se aprobó un proyecto para instalar una estación de dirigibles en terrenos del cortijo de Hernán Cebolla, en las afueras de Sevilla. El 21 de agosto de ese año se inauguraron unas obras que no fueron nunca más allá de un modesto poste de amarre y de un depósito de combustible. No obstante la idea no prosperó, y la sociedad fue disuelta.

En 1927 comenzaron a operar otras dos compañías españolas de líneas aéreas, la Unión Aérea Española (U.A.E.) e Iberia, Compañía Aérea de Transportes. Ambas empresas eran reflejos de intereses alemanes. La casa Junkers, además de su fábrica de aviones, tenía una compañía de líneas aéreas y hacía años intentaba establecer en España, de acuerdo con algunos socios españoles, ambos tipos de actividad. La firma U.A.E., creada hacia 1925 con estos fines, nunca pudo hacer la fábrica, pero sí obtuvo las concesiones oficiales para varias líneas aéreas, aunque la creación de la Deutsche Lufthansa en Alemania había absorbido, en 1926, las líneas aéreas Junkers. En Iberia, el elemento alemán era la propia Lufthansa, en persecución, como antes Junkers, de la línea a Sudamérica, que lograría en 1934.

Al principio, la U.A.E. empleó pilotos alemanes, pero desde el primer día volaron como segundos pilotos en los Junkers José María Ansaldo



Savoia S.16 bis, del equipo utilizado por la Compañía Aero Marítima Mallorquina

y Francisco Coterillo, que con otros españoles tomaron el relevo. Los Junkers adquiridos por la U.A.E. fueron dos G-23 (M-AJAJ y M-CABB) y cuatro G-24 (M-CADA, M-CAAF, M-CAFF y M-CFFA). Iberia no empleó, al parecer, nada más que pilotos alemanes en la primera época.

El 29 de abril de 1927 se inauguró la primera línea de la U.A.E., que además era internacional. Un Junkers G-24, pilotado por Fritz Morzik y José María Ansaldo, despegó del aeródromo de Tablada, siendo su meta Lisboa. Al día siguiente voló a Getafe, pues aquella línea era Madrid-Lisboa-Sevilla y Sevilla-Lisboa-Madrid. Desde el 10 de junio, cada semana se efectuaban dos vuelos Madrid-Lisboa y un vuelo Madrid-Lisboa-Sevilla (con los regresos efectuados al día siguiente a los de la ida). En noviembre se suprimió Sevilla de la ruta, quedando tres vuelos Madrid-Lisboa y sus correspondientes regresos. En febrero de 1928, la U.A.E. comenzó un nuevo plan: dos vuelos, ida y vuelta, Madrid-Lisboa y otros dos Madrid-Sevilla por semana. Desde finales de dicho año, ambos servicios se efectuaban tres veces por semana.

### Nace Iberia

**E**l 28 de junio de 1927 se registraba por el notario de Madrid, don Juan Crisóstomo de Pereda y Gorri el Acta de Constitución de Iberia, Compañía Aérea de Transporte, sociedad cuyo objeto era, según constaba en la mencionada acta, el establecimiento y explotación de líneas peninsulares y, principalmente, internacionales de tráfico aéreo.

Eran los socios fundadores don Horacio Echevarrieta, con una participación en el capital del 76 por 100 y la compañía alemana Deutsche Lufthansa, que poseía el 24 por 100 de las acciones restantes. El material inicial fue de tres Rohrbach Ro-VIII «Roland», matriculados M-CAAC (cuya matrícula inicial M-CACA fue obviamente cambiada), M-CBBB y M-CCCC.

El 14 de diciembre de 1927, a las nueve menos cuarto de la mañana despegaba de Barcelona el tri-

motor Rohrbach «Roland» matriculado M-CAAC que inauguraba el servicio aéreo entre las dos más populosas ciudades españolas. Como anécdota diremos que el avión se desvió de su ruta al encontrarse con una tormenta de nieve al sobrevolar tierras de Aragón y llegar hasta Soria, retrasando su llegada a Madrid hasta la una y cuarto de la tarde.

Mientras tanto, en el aeropuerto de destino, el de Carabanchel (Loring), se procedía a la inauguración oficial de la línea por S. M. el Rey Don Alfonso XIII. Efectuada la ceremonia oficial, otro aparato «Roland», M-CBBC, despegaba a las doce y media hacia Barcelona con nueve pasajeros a bordo, llegando a la Ciudad Condal a las cuatro y siete minutos. La línea Madrid-Barcelona funcionaba diariamente, excepto domingos, en ambos sentidos.

La tendencia internacional a la formación de compañías, cuya dimensión asegurase cierta posibilidad de rentabilidad a la explotación del naciente tráfico aéreo, dio origen a la fusión de las tres compañías anteriormente mencionadas.

El Real Decreto de 9 de enero de 1928 establecía un plan de líneas aéreas nacionales e internacionales y especificaba las condiciones para su adjudicación a una entidad única la que el Estado tendría un alto grado de control. A este fin se abrió inmediatamente un concurso, presentándose dos grupos, uno alrededor de la U.A.E. y el otro centrado en Iberia. El Gobierno, bajo los auspicios del dictador don Miguel Primo de Rivera, presionó para una fusión de intereses, creándose la Compañía de Líneas Aéreas Subvencionadas, S. A. (C.L.A.S.S.A.), que suscribió un contrato con el Estado el 31 de diciembre de 1928. Su director fue don César Gómez Lucía.

En marzo de 1929, la U.A.E. inauguró una nueva línea, Sevilla-Granada, servida por Junkers F-13 —compró cinco aparatos, que fueron matriculados M-AAAJ, M-CAAD, M-CBBA y M-CEEA—, sin subvención, para atender a la demanda de transporte generada por la Exposición Iberoamericana de Sevilla.

La C.L.A.S.S.A. comenzó el servicio Madrid (desde Getafe)-Sevilla (ex U.A.E.) el 27 de mayo con un Junkers «Poseidón» y el Madrid-Barcelona (ex Iberia) el 20 de junio. La línea Madrid-Lisboa de la U.A.E. cesó al terminar el mes de abril, no siendo autorizada C.L.A.S.S.A. por el Gobierno portugués. La nueva compañía no absorbió la línea Sevilla-Larache, que siguió operando Loring hasta septiembre de 1930. El material de vuelo inicial de la C.L.A.S.S.A. consistió en cuatro Junkers G-24 (dos procedentes de U.A.E. y dos de Iberia), pero muy pronto adquirió dos trimotores Fokker F.VII.b-3m (motores «Lynx», M-CAHH y M-CAKK), un monomotor Casa-Breguet 26.T (motor Lorraine, M-CHHA) y un trimotor metálico Ford 4-AT-E (motores Wright «Whirlwind», EC-CKKA). Más adelante adquiriría un anfíbio Savoia S-62.P (M-CAMM), dos Fokker F.VII.b-3m (motores «Whirlwind», M-CAMA y M-CPPA), un segundo Ford 4-AT-E (con motores «Whirlwind», EC-RRA) enviado después de la corrosión del primero, también utilizaría desde 1932 uno de los Junkers F-13 que habían pertenecido a la U.A.E.

El 19 de agosto de 1928, C.L.A.S.S.A., junto con la francesa Aeropostale, comenzó el servicio en la línea Madrid-Biarritz, servicio que sólo funcionó durante las temporadas estivales de dicho año y el siguiente, utilizando la limousine Breguet. En 1930, la línea se prolongó hasta París, completando C.L.A.S.S.A. media docena de vuelos dobles.

El 20 de mayo se efectuó el primer vuelo experimental a Canarias con un trimotor Ford, único aparato de la flota de la compañía que llevaba radio a bordo, seguido de otro en junio. El servi-



De Havilland DH-84 «Dragon», utilizado por la Sociedad Aerotaxi, S. L.



Douglas DC-2 «Orión», de la L.A.P.E.

cio regular Sevilla-Canarias se inició en julio, realizando aquel año una docena de viajes ida y vuelta.

En abril de 1931 C.L.A.S.S.A. explotaba únicamente las líneas Madrid-Barcelona y Madrid-Sevilla. La llegada de la República no cambió inicialmente nada esencial. Aquel año no hubo línea veraniega a Francia, ni funcionó la línea a Canarias.

Por una Ley de 23 de septiembre, las Cortes Constituyentes declararon nulo el contrato firmado por el Estado con C.L.A.S.S.A., debiendo continuar el servicio bajo el control de una comisión gestora. Una Orden de Comunicaciones del 28 del mismo mes determinó que, a partir del 1 de octubre, el servicio de líneas aéreas se desempeñaría por la Administración. La comisión gestora se incautó de los bienes de C.L.A.S.S.A., pagando a los accionistas, con lo que desapareció el Consejo de Administración que presidía el general Sanjurjo.

Por ley de 8 de abril de 1932 se crea la compañía totalmente estatal Líneas Aéreas Postales Españolas (L.A.P.E.), y a diferencia de su antecesora en su capital no había participación privada. Fue su presidente el ingeniero aeronáutico Vicente Roa Miranda. Los aviones de C.L.A.S.S.A. conservaron en L.A.P.E. los mismos números de flota, y los adquiridos ya por la sociedad estatal continuaron con la numeración, sin más irregularidad que omitir el número 13. A finales de 1933 se adquirieron otros tres aparatos del tipo Fokker F.VIII.b-3m (EC-AAU, EC-AUA, EC-UAA), pero con motores «Serval», más potentes que los anteriores «Lynx» y «Wright».

Durante los años 1932-33, L.A.P.E. explotó únicamente las líneas de Madrid a Barcelona y a Sevilla, pero en 1934 comenzó a expandir su red. En marzo reanuda la línea a Canarias y en septiembre inaugura la línea Madrid-Valencia.

En 1933 se crea en Barcelona la Sociedad Aerotaxi, S. L., para vuelos de alquiler, para lo que cuenta con un De Havilland D.H-84 «Dragón», matriculado EC-TAT. Esta sociedad desaparece con la guerra civil española.

También en 1933 se crea la Compañía Aérea del Mediterráneo con la intención de servir la ruta Barcelona-Palma de Mallorca con hidroaviones Dornier «Wal», para lo que adquiere el prototipo civil EC-AAZ. Esta compañía no llegó a funcionar, y su hidrocano es adquirido por L.A.P.E.

En mayo de 1935, L.A.P.E. inaugura la línea Barcelona-Palma con hidroaviones Casa-Dornier «Wal» (EC-AAZ, EC-YYY y EC-YYY), pero fue suspendida al mes siguiente por problemas con los motores Napier «Lion», siendo sustituida por la Valencia-Palma, servida con trimotores terrestres Fokker F-VII. El 11 de marzo de dicho año llegó a Barajas el primero de dos bimotores Douglas

DC-2 (EC-AAY «Orión» y EC-XAX «Hércules»). Con estos formidables aparatos se inauguró el 29 de mayo la línea Madrid-Burdeos-París, a medias con Air France. En junio, L.A.P.E. inaugura otra línea internacional: Madrid-Lisboa. Durante el verano funcionó el servicio Barcelona-Valencia, y, en noviembre, se inaugura la línea Barcelona-Marsella.

Otro aparato en la flota de la L.A.P.E. fue el British Aircraft «Eagle» (EC-CBC).

El plan político de febrero de 1936 afectó a L.A.P.E., y en marzo asumió la presidencia de la compañía el capitán de Infantería, aviador militar, Carlos Núñez Maza.

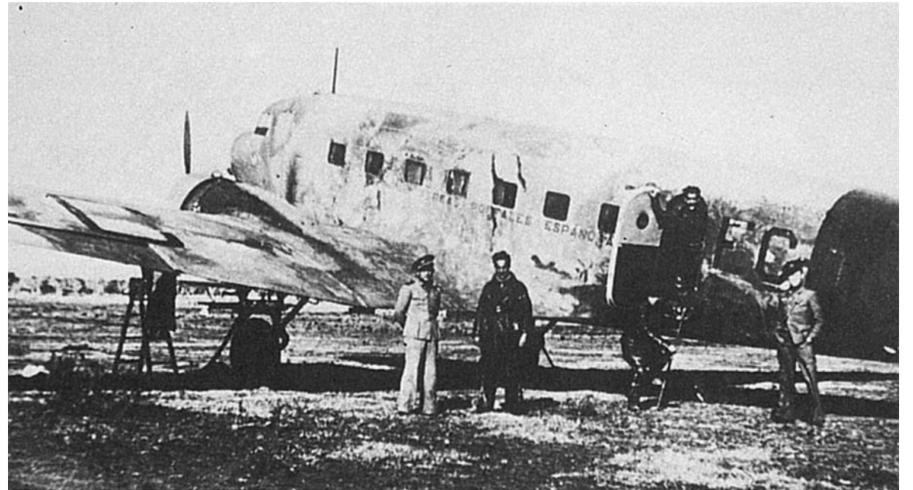
En abril se cambió el servicio Valencia-Palma, con trimotores terrestres. Otros dos Douglas DC-2 (EC-EBB «Sagitario» y EC-BBE «Granada») se recibieron en dicho año, permitiendo su empleo en otras líneas; los dos primeros aparatos actuaron, no sólo inicialmente en la línea diaria Madrid-Burdeos-París, sino que actuaron con enorme éxito en el servicio semanal Madrid-Canarias. En mayo, L.A.P.E. comenzó a volar la línea Madrid-Barcelona-Marsella-Ginebra-Stuttgart-Berlín, en correspondencia con Lufthansa.

El plan de L.A.P.E. para la primavera de 1936 era el siguiente, en los vuelos nacionales: Madrid-Sevilla, Madrid-Barcelona-Palma y Madrid-Valencia (las tres diarias, exceptos los domingos), y Madrid-Las Palmas-Santa Cruz (semanal). Y en los vuelos internacionales: Madrid-Lisboa (diaria, excepto domingos), Madrid-Burdeos-París (diaria, excepto domingos, compartido con Air France) y Madrid-Barcelona-Marsella-Ginebra-Stuttgart-Berlín (diaria, incluso domingos, compartido con Lufthansa).

### La aviación comercial durante la Guerra Civil (1936-1939)

El comienzo de la Guerra Civil (en 1936) supuso el cese casi total de la actividad aeronáutica comercial en España.

En 1937, en el bando Nacional, resurgió en Salamanca la aviación comercial, con vuelos en Junkers Ju-52 (tres aparatos matriculados M-CABC «Duero», M-CABO «Ebro» y M-CABY «La Cierva») entre esta ciudad y Lisboa, servidos por la compañía que recuperaba



Douglas DC-2 de la L.A.P.E., camuflado y con bandas rojas, de la Fuerza Aérea Republicana Española

el nombre de Iberia, organizada entre los meses de julio y agosto del mencionado año, don Daniel de Aroz, que había sido gerente de Iberia a su fundación, fue nombrado Presidente de la nueva compañía.

Ésta amplió su red de líneas sucesivamente desde Salamanca a Cáceres-Sevilla y Tetuán, en agosto de 1937; Burgos-Vitoria y Santiago de Compostela en septiembre del mismo año; Zaragoza en febrero de 1938 y Palma de Mallorca en julio del último año mencionado. Al mismo tiempo, se inició el servicio de nuevas líneas, con distinta cabecera: Vitoria-Zaragoza en junio de 1938; Sevilla-Larache-Cabo Juby-Las Palmas en abril; y Tetuán-Larache en noviembre, siempre en 1938; y finalmente, Barcelona-Salamanca-Sevilla-Tetuán en febrero de 1939, ya muy próximo el fin de la contienda.

En el bando Republicano, la L.A.P.E. disponía, en 1938, de un Northrop «Delta» (EC-AGC, número 31), un Airspeed AS-6 «Envoy» (EC-AGE, número 32), dos Caudron C-445 «Goeland» (EC-AGF, número 33, y EC-AGG, número 34), dos Breguet-Wibault 470.T (EC-AGH, número 35, y EC-AGI, número 36), un Douglas DC-1 (EC-AGJ, número 37), tres DC-2 (EC-AGK/ex EC-AAY, número 38, EC-AGL/ex EC-XAX, número 39 y EC-AGN/ex EC-AGA y ex EC-EBB, número 40) y un D.H-89 «Dragonfly» (EC-AGO, número 41). Con este material, L.A.P.E., además de efectuar líneas internas, estableció un enlace entre Barcelona y Francia.

### La aviación comercial desde 1940

Nada más terminar la Guerra Civil, y con el material remanente del bando republicano —un DC-1 (EC-AAE/ex EC-AGJ), cuatro CD.-2 (EC-AAA «Joaquín García Morato», EC-AAB «Ramón Franco», EC-AAC «Vara de Rey» y EC-AAD «Haya»), cinco D.H-89 (EC-AAR/ex EC-BAC, EC-AAS, EC-AAV/ex EC-CAQ, EC-AAZ y EC-ABG)—, se crea la Sociedad Anónima Española de Transportes Aéreos (S.A.E.T.A.), sustituida, en febrero de 1940, por Tráfico Aéreo Español (T.A.E.).

Poco después, el Estado concedió la explotación de las líneas aéreas a la sociedad Iberia, y ésta se comprometió a efectuar el tráfico aéreo con

medios de la Lufthansa y se procedió a la nacionalización de la compañía por Ley de 7 de junio de 1940, en la que también se le concedió el monopolio de los servicios aéreos regulares entre la Península, sus islas, colonias y protectorados. El 4 de octubre, se concretó la nacionalización, y el Estado pasó a ser propietario de Iberia ya fusionada con T.A.E., para dar lugar a una nueva empresa que se denominó Compañía Mercantil Anónima Iberia, S. A., quedando formalizada la fusión el 21 de noviembre de ese mismo año.

Además del material aéreo procedente de T.A.E., se añade un D.H-90 «Dragonfly» (EC-BAA, rematriculado EC-AAQ), cedido por la Aviación Militar (40-2) —ex fuerza Aérea republicana (LY)—, y que actuó en la Guinea española hasta marzo de 1949.

Continuó la cooperación hispano-alemana, y pilotos de Iberia hicieron prácticas en la línea Lisboa-Madrid-Berlín de Lufthansa y cursillos de vuelo sin visibilidad en las instalaciones de la compañía germana.

Fueron años malos para la actividad aérea comercial por falta de motores, recambios y repuestos, y para paliar el problema se acordó adquirir y alquilar algunos Ju-52.

Los Junkers Ju-52/3m en dicha época eran los siguientes: EC-AAF «La Cierva» número 17 (ex M-CABY), EC-AAG «Tajo» número 17, EC-AAH «Ebro» número 11 (ex M-CABO), EC-AAI «Guadalquivir» número 18, EC-AAJ «Guadalquivir» número 15, EC-AAK «Duero» número 12 (ex M-CABC), EC-AAL «Eugenio Gros» número 14. Estos Ju-52 de Iberia fueron numerados del 11 al 18, prescindiendo del 13.

El 5 de septiembre de 1941 se aprobaron los Estatutos de la Compañía y se confirmó el nombramiento de don César Gómez Lucía como Director Gerente.

Durante los años 1942-46 se adquirieron seis nuevos trimotores Ju-52/3m, cinco de ellos a la misma DLH y uno procedente de la Aviación Militar. Siendo los siguientes: EC-AAU (ex EC-CAL), EC-ABD (ex EC-CAJ), EC-ABE (ex EC-CAG), EC-ABF (ex EC-CAN), EC-ABR (ex EC-DAM) y EC-ABS (ex EC-DAN).

La II Guerra Mundial desató una crisis que llegó hasta los países neutrales. En 1943, Iberia se vio precisada a paralizar casi totalmente su actividad, como consecuencia de la escasez de combustible. Sólo podía utilizar los bimotores De Havilland «Dragón», uno de los últimos biplanos en servicio en líneas de pasajeros, debido a que podían utilizar gasolina normal de automóvil y no la de elevados octanajes que exigían los motores de explosión utilizados normalmente en aviación. Ocho meses duró la suspensión de servicios, durante los que la Compañía siguió pagando a sus empleados la totalidad de sus salarios, sin efectuar despido alguno.



Junkers JU-52/3m, «Eugenio Gros», utilizado por la Compañía Mercantil Anónima Iberia, S. A.



Uno de los diversos Douglas DC-3 utilizados durante muchos años por la Compañía Iberia

Las cosas comenzaron a mejorar cuando los norteamericanos se mostraron dispuestos a vender gasolina de avión en cantidades limitadas, con una serie de condiciones, que fueron aceptadas por España en julio de 1943. Estados Unidos controlaría la llegada, consumo y depósitos de combustible, limitaba las rutas a establecer por Iberia, instaba al Gobierno español a establecer una línea aérea directa a Suiza y obligaba a eliminar de la Compañía Iberia todos los intereses financieros alemanes.

Para hacer frente a esta nueva situación, un Decreto de 17 de noviembre de 1943 transfería al Instituto Nacional de Industria (INI) todas las acciones de la compañía. Este sería uno de los dos hechos importantes que marcaría el inicio de recuperación de Iberia.

El segundo hito fue la incorporación a su flota de las primeras unidades del Douglas DC-3, que tomaron tierra por error, en su viaje desde Inglaterra a la zona francesa, durante las operaciones de desembarco aliado en el Norte de África, en la entonces zona española del Protectorado de Marruecos. Se gestionó la adquisición de los tres bimotores (modelo C-47.DL y matriculados EC-ABK número 31/ex EC-CAU, EC-ABL número 32/ex EC-CAV y EC-ABM número 33/ex EC-CAX) cerca del Gobierno americano, que accedió a la misma, siendo traídos en vuelo hasta Madrid por los pilotos Ansaldo, Pombo y Kindelán, cuya pericia dejó admirados a los pilotos norteamericanos, pues no conocían el avión más que por similitud con el DC-2 que había pilotado anteriormente.

Terminada la conflagración mundial, Iberia adquirió nuevos DC-3 (C-47) sobrantes en las Fuerzas Aéreas norteamericanas, llegando a tener hasta 21 unidades de esta versión militar, que se transformaron en versiones civiles, y a ellas se sumaron cuatro Douglas DC-4 (EC-ACD número 101/ex EC-DAO, EC-ACE número 102/ex EC-DAP, EC-ACF número 103/ex EC-DAQ y EC-AEK) que permitían vuelos transatlánticos. La adquisición de este material permitió la retirada de los anticuados Junkers Ju.-52, y el 3 de mayo de 1946 se inauguró la línea Madrid-Londres, a la que seguirían poco después las que unieron Madrid con Roma y Lisboa.

Cuando se dispuso de los DC-4 se afrontó la vieja ilusión de establecer de forma regular un enlace con Buenos Aires, haciendo realidad el viejo proyecto de la compañía Transaérea Colón, que pretendió montar en 1922 ese servicio con dirigibles tipo Zeppelin.

Así el 22 de septiembre de 1946, despegó de Barajas un Douglas DC-4 que, siguiendo casi la misma ruta que el histórico raid del «Plus Ultra», voló hasta Villa Cisneros, donde realizó una escala tras la que emprendió la travesía del Atlántico para tocar tierra americana en la brasileña ciudad de Natal, continuando a Río de Janeiro y finalizando su vuelo en Buenos Aires. Acababa de efectuarse el primer vuelo en transatlántico comercial español. En este vuelo inaugural, por primera vez, formó parte de la tripulación personal femenino, al que después de barajar una serie de nombres se las llamó azafatas, y no llevó pasajeros de pago sino únicamente altos dirigentes de Iberia y del Estado.

Comprobado el éxito y la viabilidad de la línea, ésta comenzó a funcionar decenalmente el 15 de octubre, para pasar a una frecuencia semanal poco después. La ruta era Madrid-Villa-Cisneros-Natal-Montevidéo y Buenos Aires, con una duración de 36 horas incluyendo las paradas.

En 1947 se crea, para vuelos no sujetos a horario regular y de corto alcance, la Compañía Auxiliar de Navegación Aérea (C.A.N.A.), cuyo material inicial es de dos Siebel Si-204.A., que habían pertenecido a la Embajada alemana en España. Matriculados EC-ACM y EC-ADB (en la fecha de su certificado de navegabilidad ostentaron las matrículas EC-EAM y EC-EAS). Otro material fue: cuatro Miles M-57 MK-4 «Aerovan», adquiridos en agosto y matriculados EC-ABA, EC-ABB, EC-ACB y EC-ACQ; tres Miles M-65.Mk-I.A. «Gémini», matriculados EC-ACR, EC-ACS y EC-ACT.

El 18 de febrero de 1948, se crea en Bilbao, con fines comerciales, la Compañía Aviaco. Su material inicial fue: siete Bristol L-170.Mk-21 (EC-ADH, EC-ADI, EC-ADK, EC-ADL, EC-AEG, EC-AEH y EC-AES) y dos del Modelo 31 (EC-AHN y EC-AHO).

Consolidada la ruta a Buenos Aires, Iberia se planteó la expansión de su red en Iberoamérica y en abril de 1949 se organizó un viaje de exploración a la región del mar Caribe. El viaje se realizó con un DC-4 que, entre el 15 de abril y el 2 de mayo, voló de Madrid a Villa Cisneros para desde allí saltar a Cayena, en la Guayana francesa, y



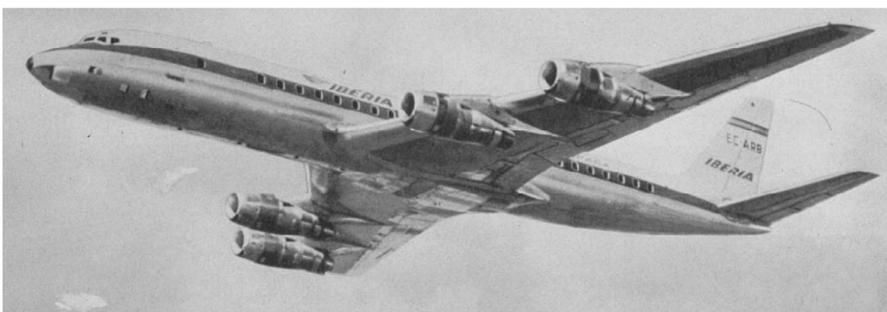
Siebel Si-204. A., de la Compañía Auxiliar de Navegación Aérea. (C.A.N.A.)



Morro del Languedoc «Apóstol Santiago», de Aviaco



El segundo de los Bristol 170. MK-31, de Iberia



Douglas DC-8, de Iberia, bautizado «El Greco»



Boeing 747, de Iberia

seguir la ruta Caracas-Santo Domingo-La Habana-Méjico-Miami-Puerto Rico-Bermudas-Azores y regreso a Madrid. La apertura de esta fue posible por la compra de un cuarto DC-4 a la KLM como parte de un acuerdo mutuo por el que se concedía a la compañía holandesa hacer escala en Madrid en sus vuelos hacia Curaçao.

El primer vuelo comercial en esta nueva ruta se realizó el 5 de julio de 1949, al tiempo que se compraron otras dos unidades del tipo militar C-54 que se adaptaron a la versión comercial en 1950.

En 1949 se adquiere al Real Aero Club de España (RACE) un bimotor Airspeed AS-65 «Cónsul» para el servicio de correos y a la demanda. Debido al éxito obtenido se adquirieron otros dos (en 1952 y 1957).

En ese año se incrementó la flota de Douglas DC-3 y paralelamente el número de aeropuertos nacionales abiertos al tráfico.

El 15 de marzo de 1950 se inaugura la nueva línea transatlántica Madrid-La Habana-Méjico, con escalas en Azores y Bermudas. Esta línea fue de corta vida, pues en abril de 1951 se suspendió debido a la falta de relaciones diplomáticas entre España y Méjico.

En 1952, Aviaco recibe los dos primeros Bloch 161.P-7 «Languedoc» (EC-AGU «Apóstol Santiago» y EC-AGV), de un lote de nueve, para efectuar el correo nocturno con pasajeros entre Madrid y Barcelona. El accidente de Somosierra en 1958 precipitó su final como avión de pasajeros, en 1960-61.

El 15 de abril de 1953, Iberia recibe el primero de los cuatro Bristol 170 Mk-31 (EC-AHH, EC-AHI, EC-AHJ y EC-AHK).

Iberia fue ampliando su red de líneas transatlánticas, hasta que en 1954, con sus primeros aviones de cabina estanca, se incorporó al mercado de mayor competencia de la aviación internacional: el Atlántico Norte, al volar a Nueva York, en Lockheed L-1049.C «Superconstellation»; cuyo primer aparato, se recibió el 25 de junio. Sus tres primeras unidades de este tipo recibieron los nombres de las naves colombinas, dos carabelas y una nao, que tal era la «Santa María» (EC-AIN), «Pinta» (EC-AIP) y «Niña» (EC-AIO, que a partir de 1960 se llamó «Santa Clara»).

En ésta época se efectúa el cambio de nombre por razones de traducción. Iberia, Líneas Aéreas

Españolas se diría en inglés «Iberia Spanish Airlines» y el adjetivo «Spanish» en Estados Unidos se aplica, con sentido peyorativo, a los hispanos de Iberoamérica. Esta fue la causa de que la compañía pasase a denominarse Iberia, Líneas Aéreas de España, S. A., y en inglés «Iberia Airlines of Spain».

El vuelo inaugural de la línea Madrid-Nueva York se efectuó el 3 de agosto de 1954, aniversario de la fecha en que Colón emprendió su viaje desde el puerto de Palos. El primer vuelo ordinario tuvo lugar el 8 de agosto.

Poco después se iniciaba la ruta de La Habana, por el mismo itinerario.

El 9 de octubre, el «Boletín Oficial del Estado» publicó un Decreto del día 5 por el que el Gobierno autorizaba al INI para que comprara la mayoría del capital de Aviaco, asignándose a esta compañía el transporte nocturno del correo aéreo peninsular. Unía Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla, Málaga y Palma de Mallorca, y se la autorizaba para admitir pasajeros hasta completar su capacidad de carga.

En 1956, Iberia encarga cinco unidades del nuevo bimotor Convair CV-440 «Metropolitan», que se reciben en abril de 1957 (EC-AMR a EC-AMV); seguidos de otros dos en noviembre de 1959 (EC-APY y EC-APZ). Mientras que Aviaco recibe uno en marzo de 1957 (EC-AQK) y tres en 1959 (EC-APT a EC-APV).

El primer proyecto de renovación de la flota aérea de Aviaco, enfocado hacia la regularización y actualidad de su material, vio la entrada en servicio de ocho cuatrimotores de pequeño transporte De Havilland D.H-114.Mk-2.D «Heron» (EC-ANJ, EC-ANX a EC-ANZ, EC-AOA a EC-AOC y EC-AOF).

En julio de 1959, el Consejo de Administración de Iberia acuerda la adquisición de tres aviones Douglas DC-8, entrando así en la era del reactor. El primero de ellos se recibe el 22 de mayo, el EC-ARA, bautizado «Velázquez»; los siguientes son «El Greco» (EC-ARB) y «Goya» (EC-ARC).

A los tres DC-8 se unirían poco después cuatro SE-210 «Caravelle» VI.R. de alcance medio, que se reciben entre el 5 de febrero y el 18 de abril de 1962, y reciben los nombres de «Albéniz» (EC-ARI), «Chapí» (EC-ARJ), «Granados» (EC-ARK) y «Manuel de Falla» (EC-ARL).

Con los reactores se inicia una impresionante expansión de la aviación comercial. Por estas fechas, don Lázaro Ros España sustituye a don César Gómez Lucía en el cargo de Director Gerente de la compañía Iberia.

Escalonadamente los DC-8 se hicieron cargo de las rutas Madrid-San Juan-Caracas, de su prolongación a Bogotá y de las de Méjico y Buenos Aires, extendida a Santiago de Chile. También realizaron la ruta a Roma y, para hacer frente a nuevos programas, se adquirieron otros dos DC-8, con opción a un sexto.

Al nombrarse en 1962 ministro de Información y Turismo a Manuel Fraga, Iberia recibió un notable impulso que se tradujo en la apertura de nuevas oficinas de venta en Copenhague, Estocolmo, Oslo, Dublín, Munich, Berlín, Hamburgo y Düsseldorf.

En 1965 se adquieren tres Douglas DC-9 – EC-BIG «Villa de Madrid», EC-BIH «Ciudad de Barcelona» y EC-BII «Ciudad de Sevilla»– y la decisión de alquilar o comprar tres «Caravelle» X-R. Siendo en el mes de abril cuando se recibe el primero, el EC-BDC, que es bautizado «Hilarión Esclava».

Ya en 1966, Iberia solicitó una opción de compra de doce DC-9 de la Serie 30, cambiando tres de los del primer modelo por otros tantos de ésta última serie, para unificar su flota. Así mismo se estudia la posibilidad de servir la línea de La Habana con el DC-8, sustituyendo a los «Superconstellation» que hacían dicha ruta.

En dicha época, y como consecuencia del crecimiento del turismo, actuaban ya cinco compañías españolas de vuelos charter: Aviaco, Spantax, Transeuropa, Air Spain y T.A.E.

Entre septiembre de 1967 y mayo de 1968, Iberia recibe ocho biturbohélices Fokker F-27.MK.-400 «Friendship», que reciben nombres de ríos: «Ebro», «Tajo», «Guadalquivir», «Duero», «Miño», «Segura», «Pisuerga»...

El 23 de octubre de 1970, Iberia recibió su primer Boeing B-747, en su versión 100, el famoso «Jumbo», que fue bautizado con el nombre de «Cervantes» y portaba la matrícula EC-BRO; la segunda unidad, denominada «Lope de Vega», se recibiría un mes después.

Con la incorporación de los aviones de fuselaje ancho damos por terminada esta breve reseña sobre las compañías aéreas españolas.



Aeropuerto de Málaga, cabecera 14. En primer término, el sistema VASIS y el emisor de la senda de planeo (a la derecha).

## Navegación aérea

**S**e le define como tal, al arte y la ciencia de trasladarse por aire de un lugar a otro de la tierra, siguiendo el camino más corto o el más conveniente o seguro. La práctica convirtió la navegación aérea en arte, y las técnicas actuales le han dado la categoría de ciencia.

La finalidad de la navegación aérea es el conocimiento de la posición de una aeronave con respecto a la superficie de la Tierra, la ruta a seguir para llegar al punto propuesto y el tiempo que se tardará en llegar.

Este movimiento de aeronaves, civiles y militares, en vuelo u operando en el área de maniobras de los aeródromos o bases aéreas, originan un tráfico aéreo que es denominado *Circulación Aérea*.

A fin de proporcionar la máxima seguridad, orden y fluidez de la circulación aérea, no sólo dentro del espacio de soberanía de un país sino también en el asignado con estos fines por los organismos internacionales competentes, la circulación aérea se regula mediante normas de carácter general y normas de carácter local. Las generales son las que ordenan el tráfico de las aeronaves sin tener en cuenta las peculiaridades de cada aeródromo o zona a controlar.

La *International Commission for Air Navigation (ICAN)* que se encontraba bajo la dirección de la Sociedad de Naciones dio el primer paso para redactar una serie de reglas para el control del tráfico aéreo. Los procedimientos que dicha comisión promulgó en julio de 1922 fueron adoptados por 14 países.

En España estas normas están contenidas en el *Reglamento de Circulación Aérea*, que responde a las directrices citadas por la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI), a la que España pertenece como Estado miembro.

Las normas de carácter local se dictan para resolver problemas de tráfico específicos a cada aeródromo, zona o área de control y están contenidas y difundidas en diversos documentos y publicaciones, principalmente la denominada AIP (Publicación de Información Aeronáutica). Estas normas deben adaptarse a las contenidas en el Reglamento de Circulación Aérea.

## Espacio aéreo

**L**os dos factores que fundamentaban la necesidad del control del tráfico aéreo (ATC: Air Traffic Control) son la seguridad y la eficacia. Cada usuario aisladamente debe disponer de espacio suficiente para evitar riesgo de errores o colisiones; pero para mantener suficiente volumen de movimiento en áreas de tráfico denso, la eficacia exige que el uso individual del espacio aéreo sea mínimo dentro de los límites de la seguridad. Además, cualquier sistema de control del espacio aéreo debe intentar satisfacer por igual las necesidades de todos sus usuarios: la aviación militar, la aviación comercial y la aviación general.

Los procedimientos de control del espacio aéreo se establecieron sólo cuando aparentemente surgió la necesidad de un control en aquellas condiciones de tráfico en que pudiera existir la probabilidad de fallo humano. Conforme vaya creciendo la actividad del tráfico aéreo, el incremento de la densidad de tráfico y sus problemas inherentes reclamarán, indudablemente, nuevas regulaciones del tráfico aéreo y el desarrollo de sistemas más complicados y más ambiciosos para garantizar la seguridad y eficacia de los movimientos de todas las aeronaves. El ritmo creciente de la tecnología aeronáutica supone ciertamente que ha de prestarse mayor

atención a la asignación del espacio aéreo y a la compatibilidad entre los aviones comerciales y la aviación general. Conforme continúa creciendo el número de aviones de la aviación general, el campo de la tecnología de los aviones comerciales, abarca una gran variedad de tipos de aviones. Los sistemas de control del tráfico aéreo, que han de adecuarse a la amplia variedad de necesidades del espacio aéreo, están obligados en su desarrollo a satisfacer los factores de seguridad, tecnología, reglamentación y financiación.

El espacio aéreo puede ser libre o controlado. En el espacio controlado los vuelos se realizan siguiendo unas normas establecidas sobre rumbos y altitudes, pero este espacio debe ser compartido en función de la naturaleza y variedad de la demanda.

- El espacio aéreo se divide en:
- Regiones de Información de Vuelo
  - Áreas de Control
  - Zonas de Control
  - Zonas de Aeródromo

### Regiones de Información de Vuelo (FIR)

Las Regiones de Información de Vuelo se dividen en *Regiones Inferiores* y *Regiones Superiores*.

- Las *Regiones Inferiores de Información de Vuelo* abarcan un espacio aéreo de planta definida, que se extiende desde la superficie del suelo hasta un nivel de vuelo determinado.
- Las *Regiones Superiores de Información de Vuelo* abarcan un espacio aéreo de planta definida, que se extiende ilimitadamente hacia arriba a partir de un nivel de vuelo determinado.

En estas Regiones de Información de Vuelo se suministra, desde el Centro de Información de Vuelo correspondiente, la información de vuelo y alerta y socorro en todo su espacio aéreo, así como un servicio asesor en las rutas y áreas que se determinen.

### Áreas de Control

Estas también se dividen en *Áreas de Control del Espacio Aéreo Inferior* y *Áreas de Control del Espacio Aéreo Superior*.

- Las *Áreas de Control del Espacio Aéreo Inferior* abarcan un espacio aéreo de planta definida, incluidos los tramos correspondientes de rutas controladas, y de altura comprendida entre 300 metros, como mínimo, sobre el suelo y un nivel de vuelo que se determina en cada caso.
- Las *Áreas de Control del Espacio Aéreo Superior* abarcan un espacio aéreo de planta definida, incluidos los tramos correspondientes de rutas controladas, a partir de un nivel de vuelo determinado y con el límite superior que se especifique en cada caso.

En estas Áreas de Control, y desde un Centro de Control de Área, se controla el tránsito aéreo de las aeronaves que operen con plan de vuelo IFR y, asimismo, se da información de vuelo y alerta y socorro para todos los vuelos.

### Zonas de Control

Cada Zona de Control abarca un espacio aéreo que se extiende desde el suelo hacia arriba, y cuya planta y altura se determinan en cada caso.

Las Zonas de Control comprenden una o varias Zonas de Aeródromo, con las proximidades que tuvieren.

Desde la Torre de Control de Aeródromo, Centro de Control de Área u Oficina de Control de Aproximación, se imparte, en dichas Zonas de Control, el control de tránsito aéreo a las aeronaves que operen con plan de vuelo IFR, así como información de vuelo y alerta y socorro para todos los vuelos.

### Zonas de Aeródromos

Las Zonas de Aeródromos abarcan espacios de planta y altura definidos en cada caso, que comprenden los circuitos de aeródromo y la Torre de Control.

Las Zonas de Aeródromo pueden estar o no dentro de una Zona de Control.

En cada Zona de Aeródromo se facilita el servicio de Control de Aeródromo desde la Torre de Control del Aeródromo.

## Reglas de vuelo

**E**n el espacio aéreo se prescriben dos tipos básico de reglas de vuelo, conociéndose con los nombres de:

- Reglas de vuelo visual (VFR. Visual Flight Rules) y
- Reglas de vuelo instrumental (IFR, Instrumental Flight Rules)

En términos generales, VFR significa que las condiciones atmosféricas son lo suficientemente buenas como para que el avión pueda maniobrar de una manera segura y por sí solo, con los medios visuales. Las condiciones IFR prevalecen cuando la visibilidad o el techo de nubes están por debajo de las condiciones prescritas en la VFR. En condiciones IFR, la segura separación entre aeronaves es responsabilidad del personal de control, mientras que en el primer caso corresponde al piloto. En condiciones VFR casi no existe el control del tráfico aéreo y los aviones maniobran según el principio de «ver y ser vistos». El verdadero control se ejerce cuando hay que utilizar las condiciones IFR.

Obligatoriamente estas reglas requieren la asignación de rutas especificadas, altitudes y separaciones mínimas entre aeronaves.

Con el aumento de la velocidad de las aeronaves y la densidad de tráfico en el espacio aéreo, aumentó también la inquietud sobre la posibilidad de colisiones en el aire. Esta inquietud se basaba en los varios accidentes ocurridos con gran pérdida de vidas humanas. Debido a ello, se prescribieron las reglas IFR en ciertas partes del espacio aéreo haciendo caso omiso de las condiciones meteorológicas, lo que se conoce con el nombre de «espacio aéreo controlado». Por lo tanto puede incluir tanto el espacio en las proximidades de los aeropuertos como en el que vuelan los reactores en ruta desplazándose de una ciudad a otra.

Los límites del espacio aéreo controlado pueden extenderse tanto como se considere necesario para conseguir unas operaciones seguras. La tendencia a utilizar este control es cada vez mayor, especialmente en aquellos lugares donde operan aeronaves de gran velocidad.

Las reglas de vuelo instrumental requieren que, antes de la salida del avión, el piloto de acuerdo con el centro de control de tráfico aéreo proponga un «plan de vuelo» en el que se indica el destino del avión, la ruta a seguir y las altitudes deseadas.

Estos vuelos son permanentemente dirigidos desde los *Centros de Control* y cuentan con los



Centro de control

sistemas de *Ayudas a la Navegación Aérea* y la asistencia de los asentamientos radar, lo que posibilita una actualización continua del «plan de vuelo» a lo largo de la ruta seguida.

## Rutas aéreas

**S**e denomina ruta a la trayectoria seguida por una aeronave durante su vuelo.

La ruta comprendida dentro de una *Región de Información de Vuelo*, a lo largo de la cual se da servicio de asesoramiento de tránsito aéreo se denomina *Ruta Asesorada*.

Llamándose Ruta ATS a la que ha sido designada para canalizar la corriente de tránsito aéreo. Mas comúnmente se denomina *Aerovía*.

De una manera general una aerovía es al tráfico aéreo lo que una carretera al tráfico rodado. Tienen su código de identificación, pueden ser de una o de dos direcciones,...

En el espacio aéreo inferior, los límites de las aerovías se extienden hasta el nivel 200 (20.000 pies, equivalentes a unos 6.000 metros), con anchura de 10 millas náuticas.

En el espacio aéreo superior, los límites de las aerovías se extienden desde el nivel 200, límite inferior, hasta el nivel 400, límite superior (40.000 pies, equivalentes a unos 12.000 metros), con una anchura de 20 millas náuticas.

Generalmente este sistema de aerovías está apoyado en tierra mediante una serie de equipos omnidireccionales de muy alta frecuencia (denominado VOR). Cada estación VOR tiene una frecuencia determinada que el piloto puede seleccionar de tal manera que mantiene el rumbo desde un VOR al siguiente.

El sistema VOR está exento de estáticos de radio y se sintoniza fácilmente por el receptor en rayo directo; por tanto, el alcance de la instalación en tierra depende de la altitud de la aeronave.

## Navegación Aérea

Durante tiempos pasados todos los aviones tenían designadas las aerovías por donde tenían que circular, esto es, todos los aviones tenían que volar de un VOR al siguiente, puesto que los VOR delimitaban las aerovías. Esto requiere dirigir todo el tráfico según las rutas designadas, lo que a su vez puede implicar una congestión en algunas de esas rutas. Además esas rutas, no son frecuentemente las distancias más cortas entre dos puntos. Inclusive, si la ruta designada penetra en zona de tormenta, el avión tiene que ser desviado de la misma siguiendo las instrucciones del control de tierra, lo que significa una carga de trabajo extra para los controladores.

La navegación de área (conocida como RNAV) facilita una mayor y más flexible capacidad de rutas y, por tanto, una mejor utilización del espacio aéreo. Esta mayor utilización reduce los retrasos y, por tanto, hace más económica la explotación de las aeronaves. Por ejemplo, las rutas paralelas a las designadas (desde un VOR a otro) pueden establecerse sin necesitar ayuda adicional para la navegación desde tierra. Otros ejemplos lo ofrece el hecho de poder disponer de una ruta más directa entre dos puntos, lo que redunda en la consecución de un viaje más corto, o rodear un área de

tormentas sin la ayuda continuada del radar. Este tipo de navegación en áreas terminales suministra mayor cantidad de rutas hacia y desde los aeropuertos.

La navegación de área, puede ser realizada mediante la instalación en la cabina, de computadores especiales que están sintonizados con las estaciones VOR. Cada estación suministra información sobre distancia a la estación y el azimut del avión con respecto a la misma. Ante todo, la ruta tiene que estar capacitada para poder sintonizar las estaciones VOR de las que consigue la información necesaria para alimentar el computador; de esta manera el computador mantiene la ruta seleccionada mediante los datos de azimut y distancia de las correspondientes estaciones. Dentro del avión, el piloto selecciona una ruta específica (azimut) y mediante un dispositivo albergado en la cabina, sabe si está o no dentro de la ruta seleccionada (y por cuanto tiempo). Esta ruta viene definida por los «puntos del recorrido». Un punto del recorrido es un punto en el espacio que está definido por su latitud, longitud y por el azimut y distancia a la estación VORTAC más cercana. El equipo del avión puede utilizar el azimut y distancia de los puntos de ruta como datos para el computador o también puede utilizar la latitud y longitud de aquellos puntos para seguir un sistema de navegación inercial.

La navegación de área no se limita al plano horizontal sino que también puede utilizarse según un plano vertical (VNAV), también puede incluir referencia del tiempo con capacidad para navegar; es decir, un avión equipado normalmente puede alcanzar un punto determinado en el espacio (fijo) sin necesidad de radiogonometría terrestre y además puede estar en ese punto a una latitud y hora específica (4D).

En resumen la navegación de área ofrece la posibilidad de incrementar la capacidad del espacio aéreo, mejorando la seguridad y reduciendo el trabajo del piloto y del controlador.

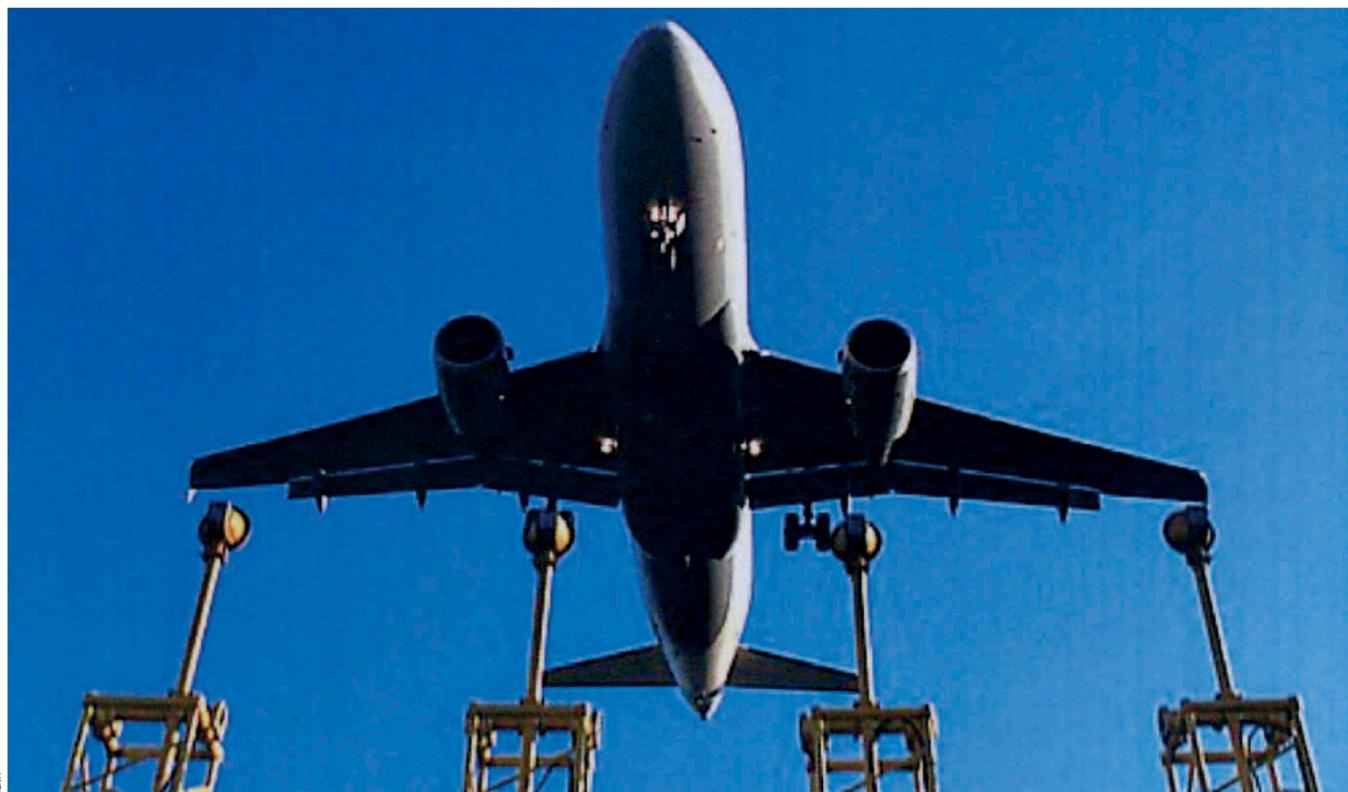
## Separación entre aviones

Las normas que regulan la separación mínima que debe existir entre aviones tanto vertical, horizontal como lateralmente, están establecidas por la autoridad competente en cada país, y se aplican sólo para vuelos en condiciones IFR. Las distancias mínimas son función del tipo de avión, su velocidad, existencia de radar y algunos otros factores, tales como la importancia de los torbellinos de estela.

- *Separación vertical.* En vuelos IFR en rumbos de 0° a 180° (hacia el Este) se utilizan los niveles impares 250, 270, 290... con una separación de 2.000 pies (unos 600 metros), mientras con rumbos de 180° a 360° (hacia el oeste) se utilizan los niveles pares 260, 280, 300... con análoga separación. Consecuentemente la mínima separación vertical entre aeronaves en vuelo es de 300 metros.

- *Separación horizontal.* La separación horizontal mínima depende de muchos factores y entre los más importantes hay que considerar el tamaño del avión, su velocidad y la posibilidad de utilizar radar para el control del tráfico aéreo.

Los torbellinos en la estela, dependen en gran parte del tamaño del avión, y por tanto los más pesados crean torbellinos de estela que pueden resultar peligrosos para los aviones ligeros que les puedan seguir.



Un Airbus A-319 dispuesto a aterrizar sobre un sistema de balizamiento

*Servicio móvil aeronáutico*

**E**l Servicio móvil aeronáutico es el establecido por estaciones aeronáuticas que mantienen vigilancia continua en las frecuencias asignadas durante las horas de servicio publicadas. Las aeronaves deben de comunicar con las estaciones terrestres encargadas del control en el área donde se encuentran volando. Las aeronaves deben mantener escucha constante en las frecuencias apropiadas de la estación de control.

Las instalaciones de comunicaciones aerotere-  
restres empleadas por los servicios de informa-  
ción de vuelo o de control de área permiten efec-  
tuar comunicaciones en ambos sentidos, entre el  
centro de información de vuelo, o el centro de con-  
trol de área, y las aeronaves que vuelan en cual-  
quier dirección dentro de la Región de  
Información de Vuelo o del Área de Control.

Sus principales funciones son:

1. Información a los pilotos antes del vuelo y du-  
rante el vuelo, sobre los aeropuertos y sus si-  
tuaciones operativas, sobre procedimientos...
2. Difusión de la información meteorológica ac-  
tualizada.
3. Información sobre las Ayudas a la  
Navegación Aérea y su situación actualizada.

*Control de tráfico aéreo*

**E**s un servicio prestado con la doble finali-  
dad de prevenir colisiones entre aeronaves y entre  
éstas y obstáculos en el área de maniobra, así co-  
mo acelerar y mantener ordenadamente el movi-  
miento del tráfico aéreo.

Se proporciona servicio de control de tráfico aé-  
reo a todos los vuelos IFR en las Áreas y Zonas de  
Control, y al tráfico de aeródromo en los aeródro-  
mos controlados.

Atendiendo a su naturaleza, los Servicios de  
Control se dividen en:

- a) Servicio de Control de Área.
- b) Servicio de Control de Aproximación.
- c) Servicio de Control de Aeródromo.

El *Servicio de Control de Área* lo da un centro  
de control de área y proporciona el servicio de con-  
trol de aproximación en una Zona de Control o en  
un Área de Control de extensión limitada. Estos  
centros son los responsables del control del movi-  
miento del avión en ruta a lo largo de las aerovías, o  
en otras partes del espacio aéreo. Cada centro lleva  
el control de una zona geográficamente definida.  
En los puntos límites que marcan el final del área  
de control del centro, las aeronaves son transferi-  
das al centro siguiente o al control de área terminal  
(instalaciones y servicios del control de aproxima-  
ción). Estos centros pueden, pero no necesaria-  
mente, localizarse en los aeropuertos, aunque sus  
funciones no tengan nada que ver con las manio-  
bras a realizar en los mismos, y tienen como misi-  
ón principal la de controlar las maniobras del avión  
que vuela en condiciones instrumentales (IFR).

En condiciones IFR, el piloto tiene que realizar  
un plan de vuelo indicando la ruta y altitud a la  
que desea volar, siendo entonces los centros los  
que aprobarán dicho plan, después de realizar las  
obligatorias comprobaciones en relación con la se-  
paración y altitud de los demás aviones que re-  
corran la misma ruta. Todo plan de vuelo es sus-  
ceptible de ser variado en ruta, si dicha variación es  
aprobada por el centro.

Cada área geográfica de estos centros se divide  
en sectores. Su configuración se basa en la nece-  
sidad de distribuir la carga de trabajo de los con-  
troladores. Los aviones son transferidos de uno a



*Sistema de balizamiento en la cabecera de una pista*

otro sector. Estas áreas geográficas no solamente  
están divididas horizontalmente sino también ver-  
ticalmente. Cada sector depende de uno, dos o tres  
controladores, según sea el volumen y compleji-  
dad del tráfico. El número, por término medio, de  
aviones que puede manejar un sector, depende del  
número de personas asignadas al sector, la com-  
plejidad del tráfico y del grado de automatización  
conseguido.

Si se dispone de instalaciones de radar, cada  
sector tiene que tener un radar de largo alcance  
que le permita cubrir la totalidad del mismo y de-  
tectar la separación entre las aeronaves que se en-  
cuentran en el sector. Además cada sector tiene in-  
formación de la identificación del avión, destino,  
plan de vuelo, velocidad estimada y altitud del  
vuelo, datos que se trasladan sobre pequeños car-  
tones que reciben el nombre de «ficha de progreso  
de vuelo». Estas fichas continuamente son actuali-  
zadas según surgen las necesidades.

El *Servicio de Control de Aproximación* lo da  
una torre de control de aeródromo o un centro de  
control de área.

La estructura de organización de un Servicio de  
Control de Aproximación es muy similar a la de  
un Control de Área.

Al igual que en éste, el campo de actividad del  
equipo se divide en sectores para tratar de igualar  
la carga de trabajo de los controladores. El con-  
trol de aproximación transfiere la aeronave a la  
torre de control del aeropuerto cuando ésta se en-  
cuentra alineada con la pista a unos nueve kiló-  
metros del aeropuerto. De igual manera, la torre  
de control del aeropuerto transfiere todas las ae-  
ronaves que despegan del mismo al control de  
aproximación.

Si el flujo de aviones resulta mayor que la ca-  
pacidad de actuación del equipo, se retrasa la lle-  
gada de los mismos reduciendo sus velocidades o  
haciéndoles realizar una espera en una ayuda den-  
tro del campo de actuación del equipo. Este se-

gundo método recibe el nombre de «espera esca-  
lonada». En esta espera de vuelo, los aviones es-  
tán volando dentro de unos límites determinados  
de antemano y separados verticalmente por espa-  
cios de 300 metros y siguiendo turno, el equipo de  
control de aproximación indica el momento del  
aterrizaje de cada avión.

El *Servicio de Control de Aeródromo* lo da  
una torre de control de aeródromo. Este servicio  
supervisa, dirige y regula el tráfico en el aero-  
puerto y en el inmediato espacio aéreo. La torre  
es la responsable de dar la salida a los aviones  
que van a despegar, suministrar a los pilotos la  
información sobre el viento, temperatura, presión  
barométrica, condiciones operativas del aero-  
puerto y control de todas las aeronaves que se

encuentran en tierra, excepto las que están en la  
zona de maniobras adyacente a la zona de esta-  
cionamiento.

Debe señalarse que cualquier transferencia de  
aeronaves requiere siempre la aceptación de quien  
la recibe.

**Ayudas para el control del tráfico aéreo**

Las principales ayudas para el control del tráfi-  
co aéreo son las comunicaciones y el radar. El con-  
trolador regula el espacio entre aviones en la pa-  
ntalla de radar y da instrucciones al piloto mediante  
comunicación verbal. Existen dos tipos de radar:  
primario y secundario. Los ecos del primario apa-  
recen en la pantalla como pequeños puntos; son



*Sala de control de la circulación aérea*

reflejos del cuerpo del avión. Este tipo de radar requiere la instalación de antenas giratorias cuyo diámetro depende del alcance que se desee.

El radar secundario consta de un receptor y un transmisor en el suelo que transmite una fuerte señal codificada a un avión, si es que éste dispone de respondedor.

Un «respondedor» es un receptor y transmisor situado en el avión que recibe la señal desde tierra y responde devolviendo una contestación codificada al interrogador situado en tierra. Esta contestación cifrada contiene normalmente información sobre la identidad del avión, altitud y velocidad.

En esencia, el interrogador (receptor y transmisor) es la antena del radar secundario. Se instala corrientemente como una parte integral de la antena del radar primario.

Las respuestas del radar secundario se presentan en la pantalla según dos trazos, si las respuestas están descifradas y según un trazo si no lo están. El controlador descifrá solo aquellos aviones que está controlando. Los trazos, aparecen siempre en ángulo recto con el radial de situación de la antena hacia el avión. El centro del trazo más cercano a la antena es la posición del avión. Tanto la presentación visual del eco de un radar primario como de uno secundario, no ofrece la identidad del avión o su altitud; ésta se obtiene mediante comunicación verbal y una vez conocida se sitúa en un pequeño trozo de plástico conocido como «shrimp boat».

Para superar las deficiencias de la presentación visual del radar secundario y para reducir el número de comunicaciones, se ha ideado el video presentador, que incluye la identidad y altitud del avión, y que es conocido como representación alfanumérica.

En la primera línea se puede leer la identidad del avión, en la segunda su altitud y velocidad con respecto a tierra y la tercera línea da el número de codificado del respondedor y el número de la trayectoria del avión. Para que pueda hacerse posible esta información sobre la pantalla de radar, el avión debe de llevar un respondedor que tenga capacidad de identificación en altura.

Toda persona que viaje en una aeronave debe saber que en todo momento su vuelo es controlado rigurosamente por personal especializado, tanto en tierra como en el aire, así como que el mantenimiento de aeronaves y equipos de ayudas es realizado por profesionales altamente cualificados.



Antena de un VORTAC

De una parte y en función de su ubicación física se pueden clasificar en:

- sistemas localizados en el suelo, en tierra.
- sistemas localizados en la cabina del avión, a bordo.

Si se considera su función primordial podríamos clasificarlas en:

- ayudas en ruta, para la navegación.
- ayudas en el área terminal, para la aproximación y la espera para el alejamiento.
- ayudas para el despegue y el aterrizaje.
- ayudas para el rodaje y el estacionamiento.

### Ayudas a la navegación en ruta

Las más importantes ayudas a la navegación en ruta son:

#### Radiofaro no direccional (NDB, Non Directional Beacon)

Entendiendo como no direccional la emisión simultánea en todas las direcciones, el NDB es un radiofaro de utilización general de baja o media frecuencia, mediante el cual una aeronave dotada de una antena de anillo puede llegar a la vertical de la instalación o puede determinar su orientación con respecto a la misma. Opera en la banda de frecuencia de 200-425 kHz y transmite con una modulación de 1.020 Hz, que se codifica mediante tres letras para permitir su identificación. Los NDB son sensibles al ruido atmosférico y a la interferencia de las comunicaciones, pero resultan útiles a distancias menores de 320 km.

#### Radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia (VOR, Very High Frequency Omnidirectional Range)

Entendiendo como omnidireccional cuando la emisión se realiza de una manera consecutiva en

cada dirección, un VOR emite en muy alta frecuencia, durante las 24 horas, en todo tiempo meteorológico, libre de estáticos, y trabaja en la banda de 108,0-117,95 MHz, con una potencia de salida adecuada a su área de operación. Dado que su alcance es de rayo directo, éste es función de la altura de la aeronave. La recepción a una altitud de 300 m queda limitada a unos 70 km, pero este alcance aumenta con la altitud. Las aeronaves a gran altura suelen sufrir interferencias de vacío VOR (recepción múltiple de varias instalaciones con frecuencias análogas), dado el gran aumento de horizonte del avión. Los VOR son la base del sistema de aerovías con estaciones situadas a lo largo de las mismas y de sus intersecciones. La precisión del curso indicado es usualmente excelente, generalmente de  $\pm 1^\circ$ . El alcance de una estación VOR es variable, pero puede estimarse en unos 375 km.

El receptor VOR en la cabina tiene un dial para sintonizar la frecuencia deseada. El piloto puede seleccionar la ruta VOR que desee para seguir a la estación correspondiente. También existe en la cabina un «indicador de desviación de posición» que indica el rumbo del avión relativo a la dirección del radial deseado y que indica igualmente si el avión se encuentra a la derecha o a la izquierda de ese radial.

#### Equipo de medición de distancia (DME, Distance Measuring Equipment)

Este sistema que permite conocer la distancia a la instalación, se asocia generalmente a un VOR, aunque también es posible encontrarlo asociado al emisor de la senda de planeo de un ILS o incluso independientemente.

Su alcance es del orden de los 325 km, y utiliza muy altas frecuencias (en la banda 962-1.213 MHz) en rayo directo y está sujeto a los mismos criterios de operación que el VOR. El DME opera mediante pares de impulsos, con una cadencia específica, desde el avión; estos impulsos se reciben en un «transpondedor» en la estación de tierra. Desde aquí se devuelven pares de impulsos hacia el avión con la misma cadencia pero en distinta frecuencia. El tiempo transcurrido entre la emisión de la señal y la recepción de la respuesta se mide en el DME de a bordo, se calcula la distancia oblicua en millas náuticas y se da en forma digital. El equipo de una precisión de 0,9 km o el 3 por 100 de la distancia; de las dos, se toma la mayor.

#### Navegación aérea táctica (TACAN, Tactical Air Navigation) y Radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia/Navegación aérea táctica (VORTAC-VHF Omnidirectional Range/Tactical Air Navigation)

La ayuda a la navegación aérea en ruta que mejor sirvió a las necesidades militares, fue la que desarrolló la fuerza naval estadounidense a principios de los años 50, conocida con el nombre de TACAN. La ayuda combina la medición del azimut y la distancia de un solo elemento en vez de dos y opera en banda de ultra alta frecuencia.

Aunque los principios técnicos de operación del TACAN son totalmente diferentes de los de un equipo VOR-DME, desde el punto de vista del piloto la información obtenida es análoga. Operando con estaciones en tierra fijas o móviles, el equipo de a bordo traduce un impulso UHF en una representación visual dando tanto azimut como distancia. El TACAN es independiente de las instalaciones convencionales VOR, pero está análogamente limitado a su operación en rayo directo.

VORTAC es una instalación compuesta de un VOR y un TACAN. Tiene una triple emisión: VOR azimut, TACAN azimut y distancia. Aunque se compone de más de un equipo, que opera en diferentes frecuencias, el VORTAC se considera como un sistema de navegación integral que provee simultáneamente tres datos. Las aerovías de alta cota utilizan estaciones VORTAC muy alejadas entre sí.

#### Radiobalizas (Marker beacons)

Las radiobalizas identifican un punto específico en el espacio aéreo a lo largo de una aerovía, mediante una señal direccional a 75 MHz, que recibe el avión que sobrevuela la instalación. Se utilizan para determinar un punto preciso a lo largo de una ruta. Las radiobalizas se usan principalmente en los procedimientos de aproximación o de despegue, para fijar puntos de espera, o notificar puntos de paso asociados a ayudas a la navegación en ruta o a sistemas de aterrizaje instrumental.

#### Comunicaciones

Las comunicaciones se llevan a cabo mediante emisores y receptores de radio situados tanto en tierra como a bordo. Los aviones civiles utilizan principalmente frecuencias VHF y los aviones militares utilizan frecuencias UHF. Las comunicaciones aire-tierra son necesarias para que el piloto reciba instrucciones de vuelo conforme se va acercando a su destino a lo largo de la ruta, si no tiene plan de vuelo, para obtener información meteorológica de la ruta o para modificar el plan de vuelo si fuera preciso.

#### Radar de vigilancia en ruta (ARSR, Air Route Surveillance Radar)

Este sistema es un radar de largo alcance proyectado para ofrecer una imagen de los aviones que operan dentro de un área extensa, especialmente para los aviones en ruta que vuelan en una aerovía. El barrido en 360° de azimut del equipo provee a los controladores en tierra información sobre la posición en azimut y distancia de cada aeronave de la aerovía. El radar puede utilizarse para localizar, con precisión la posición de un avión, bien aisladamente o conjuntamente con otras instalaciones de ayuda a la navegación, sin recelar de la precisión de la información dada por el piloto. Consecuentemente, hay una reducción sustancial en la comunicación hablada entre el controlador y el piloto.

Estrictamente hablando, el radar no es una ayuda para la navegación; su principal función, es la de suministrar a los controladores del tráfico aéreo una imagen visual de la posición de cada avión, de tal manera que puedan regular los distanciamientos e intervenir cuando sea necesario. Sin embargo, puede usarse y de hecho se utiliza, para guiar a los aviones cuando se precisa.

#### Sistema de control de tráfico aéreo con balizas radar (ATCRBS, Air Traffic Control Radar Beacon Systems)

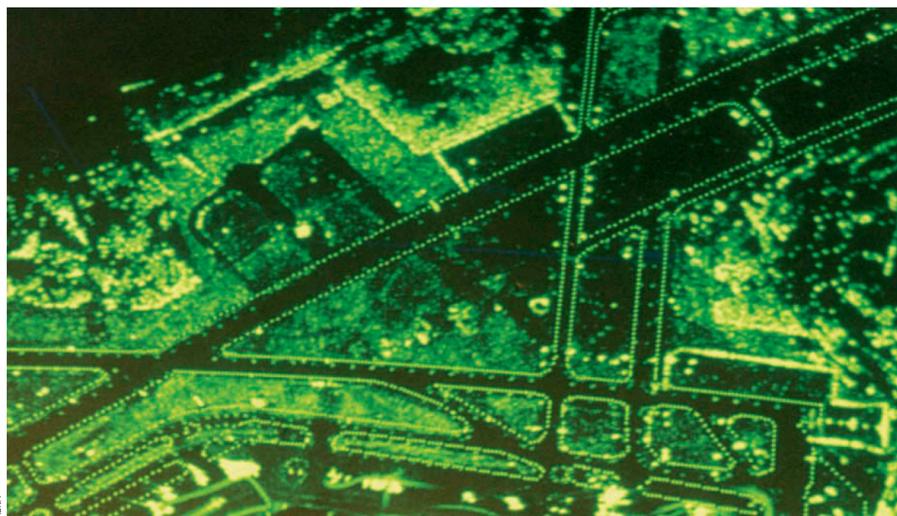
El ATCRBS es un sistema que tiene tres componentes principales: interrogador, transpondedor y pantalla radar.

El sistema suele llamarse Radar de Vigilancia secundario (SSR, Secondary Surveillance Radar). Mientras que el radar primario, sistema pasivo, se basa en el eco de la señal emitida, el ATCRBS es

### Ayudas a la navegación aérea

Conforme continúa aumentando el tráfico aéreo, existe una necesidad creciente de ayudas a la navegación, que permitan reducir los márgenes de error en la navegación aérea, tanto horizontal como verticalmente. Conforme aumenta la densidad de tráfico se hace preciso disponer de más ayudas, altamente fiables y seguras, que garanticen un mayor número de operaciones y en todas las situaciones climatológicas.

Los sistemas de ayudas a la navegación aérea pueden clasificarse de diferentes maneras.



Datos de radar de superficie

un sistema activo en el que el interrogador transmite una señal en sincronismo con el radar primario y señales de radio discretas asignando a todos los transponder el modo de responder. El radar de a bordo (transpondedor) recibe la señal del interrogador y responde en un código específico de señal de impulsos, la cual es mucho más potente que el eco del radar primario. La pantalla radar señala el blanco, diferenciándose los aviones codificados de los del radar primario. Las pantallas de radar están equipadas para poder indicar en sistema alfanumérico la identificación del avión y su altitud. La ventaja es obvia: el controlador es capaz de distinguir los aviones rápidamente y con certeza y asegurar la identificación correcta de los mismos en el espacio aéreo bajo vigilancia.

*Ayudas a la navegación en ruta sobre el agua*

**LORAN (Long Range Aerial Navigation)**

El sistema básicamente de índole militar se puso en funcionamiento durante la Segunda Guerra Mundial, existiendo estaciones en todas las partes del mundo. En particular, el sistema que se utiliza se conoce como LORAN «A». El fundamento del sistema LORAN es el siguiente: cada elemento consta de una estación central y otra secundaria situada a cierta distancia de la primera. La estación principal envía señales de radio al espacio y al mismo tiempo una de las señales se dirige hacia la estación secundaria donde se retarda una cantidad de tiempo específico y luego se envía al espacio. En todos los puntos del espacio existe una diferencia de tiempo entre cuando llega la señal original emitida por la estación central y la señal retardada emitida por la estación secundaria; por lo tanto, se puede obtener en el espacio una línea formada por puntos de iguales diferencias de tiempo. Lo mismo se puede hacer desde otro par de estaciones, obteniéndose así otra línea; la intersección de ambas establece una posición en el espacio. En el avión, el receptor LORAN sintoniza con las dos estaciones, principal y secundaria, estableciendo una intersección entre las dos líneas de diferencia de tiempo. El alcance del LORAN se ve afectado por la hora del día, siendo mayor por la noche que durante las horas diurnas. El LORAN precisa de una persona en la cabina.

**Sistema de navegación Doppler**

Se trata de un tipo de radar de largo alcance que suministra al piloto la velocidad respecto a tierra, el ángulo que forma el eje del avión con relación al curso deseado (ángulo de deriva), la distancia del avión, tanto a la derecha como a la izquierda, con la trayectoria deseada y la distancia al destino o al punto de recorrido.

El sistema Doppler se basa en lo siguiente: el avión envía a tierra cuatro haces de energía de onda continua (8.800 megaciclos), dos hacia adelante y otros dos hacia detrás; se mide el cambio de frecuencia de la energía que retorna desde tierra, conociéndose este cambio de frecuencia con el nombre de «variación Doppler de frecuencia» o «frecuencia Doppler» y que es proporcional a la velocidad del avión en la dirección del haz correspondiente. Comprobando la velocidad en las cuatro direcciones de los haces, el sistema obtiene la velocidad respecto a tierra y el ángulo de deriva. Cuanto más suave es la superficie del agua, menos cambios existen en la energía irradiada al reflejarse en la antena del avión. Esta es una restricción del sistema y se tropieza con ella al sobrevolar las tranquilas capas de agua.

**Sistema de navegación Inercial**

Esta es, con mucha diferencia sobre las demás, la ayuda de largo alcance sobre el agua más utilizada. Suministra la misma información que el sistema Doppler y además la velocidad y dirección del viento, la longitud y latitud del avión en cualquier instante y el tiempo en que llegará al próximo punto de recorrido. Al igual que en el otro sistema, los datos de entrada son las longitudes y latitudes de



Antena de radar



Radar de ruta de La Coruña. La antena giratoria se encuentra en el interior del radomo

los puntos de origen, destino y puntos de recorrido. El sistema de guía Inercial ha sido desarrollado gracias al programa espacial. Es completamente exacto y digno de confianza.

Las ventajas de los sistemas Doppler e Inercial se deben a no necesitar la presencia de una persona (navegante) en la cabina del avión.

Ambos sistemas suministran información azimutal en relación con el verdadero norte y no con el norte magnético.

*Ayudas a la navegación en el área terminal y ayudas al aterrizaje*

**E**n el área terminal de un aeropuerto es necesario disponer de un sistema específico de ayudas para guiar las operaciones de aterrizaje y de despegue, garantizando la seguridad a la navegación en un espacio aéreo fuertemente congestionado, sobre todo en los grandes aeropuertos.

**Sistema instrumental de aterrizaje (ILS, Instrument Landing System)**

El ILS es un sistema de aproximación y aterrizaje que define una trayectoria de aproximación con alineación y planeo exacto a un avión que está aterrizando. Es el sistema más comúnmente usado para aterrizaje instrumental. Funcionalmente el sistema se compone de tres partes:

- Información de alineación: Localizador y senda de planeo.
- Información de distancia: Radiobalizas.
- Información visual: Luces de aproximación, luces de zona de contacto, luces de eje y luces de pista de vuelo.

El equipo de tierra se compone de dos equipos transmisores altamente direccionales y un par de radiobalizas como mínimo. La información en cabina se da sobre el instrumento del VOR convenientemente adaptado.

El localizador está situado típicamente 300 metros más allá del extremo de la pista, y emite señales que dan información al piloto sobre su alineación respecto del plano vertical que contiene al eje de la pista. Las desviaciones a la izquierda o a la derecha respecto de este plano aparecen sobre el instrumento del VOR. El emisor UHF de pendiente de planeo se sitúa a unos 225 m después

del umbral de la pista de vuelo. El haz direccional provee una señal de radio que indica la pendiente; las desviaciones por encima o por debajo de la pendiente se reflejan en el instrumento de cabina del VOR.

Para ayudar al piloto durante la aproximación ILS, se sitúan dos balizas en abanico de baja potencia que dan información de la distancia, y que indican cuánto se ha recorrido a lo largo de la trayectoria de descenso del avión. El emisor de la senda de planeo se ajusta normalmente a 3° sobre la horizontal, de forma que cruza por encima de la baliza intermedia (MM, Middle Marker) a 60 m de altitud, a unos 1.050 del umbral. La baliza exterior (OM, Outer Marker) queda aproximadamente a unos 9 km (5 millas) del umbral, en cuyo punto la trayectoria del planeo queda a unos 425 m sobre la cota del umbral. De este modo, un piloto que está haciendo una aproximación ILS tiene una información continua de su posición respecto de la senda de planeo y del plano vertical que contiene el eje de la pista. Además está informado por señales ópticas de cuándo pasa sobre las balizas exterior o intermedia. En algunos equipos ILS (en las categoría II y III de OACI), existe una baliza interior próxima al umbral (IM) para prevenir al piloto de que debe tener una referencia visual con el suelo, ya que en caso contrario debe abortar la aproximación.



Cabina de mando

La Organización Internacional de Aviación Civil (OACI) ha establecido una serie de «categorías» en las que se clasifican los ILS de los aeropuertos según las distancias de visibilidad horizontal y techo en los que pueden realizarse los aterrizajes con un ILS determinado. No es posible clasificar un ILS en una categoría hasta que no se instala y se hacen las pruebas de vuelo. Su clasificación depende de tres factores principales: la calidad de la señal emitida por las instalaciones; el funcionamiento de los equipos de monitorizado y espera; y las condiciones del entorno que influyen sobre los equipos como el terreno circundante y otras circunstancias perimetrales. En la tabla se indican los valores del alcance visual de pista (RVR) y de la altura de decisión según OACI y FAA.

**Cuadro 1**  
**VISIBILIDADES MÍNIMAS**  
**SEGÚN CATEGORÍAS DEL ILS**

Categoría (CAT) del ILS	Mínimos	
	RVR (m)	Altura de decisión (m)
Precisión CAT I	FAA: 600	60
	ICAO: 800	
Precisión CAT II	400	30
Precisión CAT IIIa	200	<30
Precisión CAT IIIb	50	<15
Precisión CAT IIIc	0	0

Fuente: OACI y FAA



Antena de un VOR-TACAN

### Sistema de aterrizaje por microondas (MLS, Microwave Landing System)

El sistema ILS, de origen militar, se adoptó por OACI como procedimiento normalizado en 1947, si bien no estuvo exento de problemas. Se necesitan antenas muy anchas para poder radiar haces estrechos con las longitudes de onda empleadas. También la señal, tanto de la senda de planeo como del localizador, queda afectada por el movimiento de los vehículos de superficie y por el rodaje de los aviones en sus proximidades. También crean dificultades los cambios abruptos del terreno y la presencia de edificios en las proximidades de las antenas, afectando a la señal, que resulta óptima cuando se refleja sobre superficies planas de terreno suave y sin discontinuidades. Por lo tanto, no puede garantizarse que un sistema tenga un determinado nivel de calidad, ya que su categorización exacta depende de las pruebas «in situ» una vez instalado.

Probablemente la más seria limitación del sistema, más que las limitaciones impuestas por el terreno y los edificios, son las propias limitaciones del equipo mismo, el cual puede proporcionar guiado según una alineación exclusivamente, de forma que todos los aviones hayan de alinearse a lo largo de la prolongación del eje de la pista desde muchos kilómetros antes. Ello obliga a formar una larga «cola» en la aproximación final, con la correspondiente limitación en el número de aterrizajes.

El sistema de aterrizaje por microondas que obvia la mayor parte de los problemas inherentes al ILS, está en etapa de ensayo. Cuanto más altas sean las frecuencias, menores serán las dimensiones de las antenas que han de utilizarse y desaparecerán las restricciones derivadas de la formación y propagación del haz, limitaciones impuestas por el terreno, edificios y actividades en tierra. Igualmente importante es la información continua en distancia, ausente en el sistema ILS, que da exclusivamente posiciones puntuales sobre las radiobalizas. El sistema MLS, con información continua en la cabina de pilotaje, es el medio ideal de aterrizaje «a ciegas». También es importante, de cualquier modo, el hecho de ofrecer múltiples trayectorias de aproximación. Dado que hasta hace poco no se ha logrado un acuerdo sobre el tipo de MLS que va a adoptarse, no se conoce aún cuál es la profundidad y anchura de la cobertura. Sin embargo, lo que sí está claro es que no hay necesidad de acudir a una única trayectoria de aproximación.

El sistema MLS ofrece varias sendas de planeo (desde 1° a 15°), en vez de una como ocurre en el ILS. En el plano horizontal el MLS ofrece todas las rutas deseadas tan largas como sean, dentro de un área que se extiende de 20° a 60° a cada lado del eje de la pista, mientras que el ILS ofrece tan sólo una ruta hacia la pista.

Al sistema MLS se le puede incorporar un medidor de distancia, suministrando así al piloto una continua información sobre la distancia del avión al extremo de la pista y suprimiendo la necesidad de disponer de radiobalizas (exteriores, interiores, etc.). Además este sistema es mucho menos susceptible de interferencia con los objetos que le rodean que el ILS. Por otra parte, con el MLS, el piloto puede escoger la ruta que desee hacia la pista,

utilizando cualquier trayectoria de planeo dentro de la cobertura vertical del sistema. Desde el punto de vista de planificación de un aeropuerto, una de las ventajas más significativas del sistema MLS es la reducción potencial del ruido, ya que el avión puede mantenerse a gran altitud antes de hacer su descenso hacia el aeropuerto. Otra ventaja que presenta el sistema, es la de eliminar la necesidad de que todos los aviones, grandes o pequeños, sigan una trayectoria de aproximación común hacia la pista de aterrizaje.

Aún han de lograrse muchas cosas antes de que el MLS sea adoptado universalmente. Son evidentes las implicaciones que supone el cambio, no sólo de los equipos de tierra, sino de las instalaciones de a bordo. OACI ha sugerido que los actuales ILS permanezcan en servicio hasta 1995 como mínimo. Aunque incluso algunos MLS han entrado en servicio habrán de transcurrir muchos años antes de que este sistema de ayuda a la aproximación se logre plenamente.

### Radar de aproximación de precisión (PAR, Precision Approach Radar)

A veces se denomina aproximación controlada desde tierra (CGA, Ground Controlled Approach), el PAR es independiente de cualquier sistema de navegación de a bordo. El equipo PAR se sitúa en el suelo en un lateral de la pista de vuelo. Esta ins-

talación puede utilizarse como ayuda primaria de aterrizaje o, como es frecuente, conjuntamente con el ILS. Se utilizan dos antenas, que barren, una horizontal y la otra verticalmente. Las pantallas radar del PAR dan al controlador la posición del avión que aterriza, en azimut, distancia y altura, lo que permite una determinación precisa de la posición del avión respecto al plano vertical que contiene el eje de pista y respecto de la senda de planeo. Su alcance es de 18 km (10 millas), la variación en azimut es de 20° y la variación en altura de 7°. Por tanto, el PAR sólo puede utilizarse durante la aproximación final, durante la cual el controlador puede indicar verbalmente las correcciones que ha de realizar el piloto.

### Radar de vigilancia del aeropuerto (ASR, Airport Surveillance Radar)

Los operadores de la torre de control reciben información del ASR del control de tráfico del área terminal y de la posición de las aeronaves. Dentro de un radio de 55 a 110 km (30 a 60 millas) el ASR provee información de las aeronaves que van desde las aerovías hasta las áreas de espera, camino de la aproximación final. Se trata de una ayuda bidimensional y no suministra información sobre la altitud de la aeronave. Los radares de vigilancia barren el espacio aéreo en 360° de azimut, dando la información de los blancos en pan-

talla de radar situados en la torre de control o en el centro de control del tráfico aéreo. El ASR se usa conjuntamente con otras ayudas a la navegación de aproximación instrumental.

### Equipo de detección en la superficie del aeropuerto (ASDE, Airport Surface Detection Equipment)

El ASDE es un sistema de radar que se emplea especialmente en aeropuertos con alta densidad de movimiento, a fin de auxiliar a los controladores en la maniobra segura de los aviones durante el rodaje, cuya visualización e identificación puede ser difícil por causa de la configuración del aeropuerto, tamaño de las aeronaves o malas condiciones de visibilidad. Actualmente los ASDE están instalados en pocos de los aeropuertos con mayor tráfico del mundo.

### Procedimientos de aproximación instrumental y normas de despegue por instrumentos

Aunque no se trate de ayudas instrumentales de navegación, proporcionan los medios de utilizar las ayudas a la navegación tanto en ruta como en el área terminal. No sólo son indispensables en las aproximaciones de aterrizaje en condiciones IFR, sino que también son útiles al piloto en un aterri-



Sistema de antenas para comunicaciones tierra/aire



Torre de control de Madrid-Barajas

zaje VFR en un aeropuerto poco habitual. Las cartas de aproximación por instrumentos representan todos los aeropuertos del país que tengan algún sistema de ayudas instrumentales para el aterrizaje (NDB, VOR, DME, TACAN, VORTAC, PAR/ASR, ILS, etc.).

Las cartas indican los procedimientos de aproximación instrumental establecidos dentro de un círculo de unos 46 km (25 millas) cuyo centro es el aeropuerto, y ofrecen todos los datos relativos a la cota del aeropuerto, obstáculos, situación de las ayudas a la navegación y procedimientos de giro. Cada procedimiento recomendado incluso cuando un mismo aeropuerto tiene varios se diseña para el uso con cada ayuda instrumental. El piloto elige el procedimiento dependiendo de la instrumentación y de las condiciones meteorológicas reinantes. Para ayudar a los pilotos en los despegues, se han desarrollado normas para salidas instrumentales (SID, Standard Instrument Departures), a fin de facilitar la transición entre la operación de despegue y la de en ruta, paliando así la necesidad de una larga comunicación oral entre controladores y pilotos.

**Ayudas visuales a la navegación en el aterrizaje**

Complementariamente a las ayudas electrónicas, existe toda una serie de ayudas, bien pintadas o bien luminosas, que de una u otra manera ayudan al piloto básicamente en las operaciones de aterrizaje y de despegue y durante la rodadura por el aeropuerto hasta alcanzar su posición de estacionamiento.

**Sistema indicador de pendiente de aproximación (VASIS, Visual Approach Indicator System)**

El sistema indicador visual de pendiente de aproximación (VASIS) constituye una gran ayuda visual en la aproximación final de pista de vuelo, frecuentemente suplementada con otras ayudas a la aproximación visual o instrumental. Los VASIS se suelen instalar cuando concurren una o más de las siguientes condiciones:

1. La pista de vuelo es usada por aviones de reacción.
2. El piloto puede encontrar alguna dificultad durante la aproximación final, bien por referencias visuales inadecuadas sobre el agua o el terreno desértico o por entorno equívoco o pendientes de pista de vuelo engañosas.
3. Existen obstáculos importantes dentro del área de aproximación que pondrían en peligro a la aeronave si fuera por debajo de la trayectoria normal de aproximación.
4. Pudieran producirse graves accidentes en caso de aterrizajes cortos o largos.
5. Si existieran turbulencias bien a causa del te-



Instalación VOR-DME de Palencia

rreno o de las condiciones meteorológicas. Un equipo VASIS se compone de tres barras de ala a cada lado de la pista de vuelo. El primer par a 150 m (500 pies) del umbral (barras de ala, anteriores) y un segundo juego a 360 m (1.200 pies) del umbral. Cada barra de luces del sistema produce un haz de luz partido; el segmento superior es blanco y el segmento inferior rojo; si el avión se encuentra sobre la trayectoria de descenso en la aproximación, el piloto ve ambos pares de barras en blanco; si el avión está demasiado bajo, ambos pares de barras aparecen rojas. Sin embargo, cuando están en la trayectoria correcta, las barras posteriores aparecen blancas y las anteriores rojas.

Para los grandes aviones, como el Boeing 747 o el Concorde ha sido precisa una configuración especial del VASIS básico. El VASIS da un margen de seguridad insuficiente para los aterrizajes cortos dada la gran distancia que hay entre los ojos del piloto y el tren de aterrizaje principal; para ello se usa la configuración VASIS de tres barras. Los pilotos de grandes aviones prescinden de la barra anterior y se guían por la barra central y la barra posterior; los aviones menores pueden utilizar bien sea las barras central y posterior o la combinación de barras anterior y central.

Un sistema más perfeccionado es la configuración T-VASIS que se compone de una barra a ambos lados de la pista, a 280 m del umbral. A uno y otro lado de la pista se colocan seis elementos de «subida» y seis elementos de «descenso». Cuando el piloto está por encima de la trayectoria correcta, la barra de ala aparece blanca y cuanto más por encima está, más elementos de descenso se ven. En la trayectoria de aproximación correcta el piloto ve únicamente la barra de ala. Por debajo de la trayectoria de aproximación correcta la barra de ala se ve blanca y los elementos de subida aparecen blancos. Cuantos más elementos de subida se vean, más baja es la aproximación. Cuando el avión está muy por debajo de la trayectoria correcta de aproximación, tanto la barra de ala como los elementos de subida se ven rojos.

**Sistema indicador de precisión de la senda de aproximación**

Aunque el VASIS y el T-VASIS proporcionan a los pilotos una notable ayuda en la aproximación final, la experiencia ha demostrado que no está exento de crítica. El VASIS particularmente

suele dar lugar a una trayectoria de aproximación ondulada, dado que el piloto se mueve entre los planos superior e inferior que limitan la aproximación.

Tanto el VASIS como el T-VASIS son imprecisos por debajo de los 60 m y no son adecuados para aproximaciones no estándar. El VASIS de tres barras tiene un pasillo de aproximación, seis metros más empinado que el pasillo inferior y tanto el de dos como el de tres barras requieren un intenso mantenimiento y revisiones en vuelo para tenerlos en operación. También, con el sol brillante, la zona rosa de transición se diferencia con dificultad de la roja.

Todos estos factores dan lugar a una gran dispersión del punto de toma de contacto. El T-VASIS evita algunos de los problemas del VASIS, por ejemplo, el T-VASIS es más adecuado para aproximaciones con sendas múltiples y no está supeditado a los cambios de color excepto en el caso de los vuelos muy bajos. Sin embargo, es más complejo de instalar y mantener.

También es importante que no proporcione indicaciones que falseen la seguridad en el caso de que fallen las luces de la barra de ala anteriores.

El sistema PAPI, supera muchos de los inconvenientes apuntados. Es un sistema de luces bicolor que usa lámparas estancas que dan un haz bicolor, blanco arriba y rojo abajo. Estas lámparas estancas se sitúan, colocan y mantienen con mucha más facilidad y permiten una interpretación para varias sendas. Las lámparas son de alta potencia y son visibles desde 7 km del umbral. Las aproximaciones, tras los ensayos realizados en Estados Unidos, Gran Bretaña, Francia y Rusia han demostrado ser más precisas y más flexibles que con el VASIS. Se espera que el PAPI, sustituya al VASIS en los grandes aeropuertos a partir de principios de los 90.

**Luces identificadoras del extremo de pista. (REIL, Runway End Identifier Lights)**

Generalmente en los extremos de pista se sitúan las luces para facilitar la rápida y clara identificación del extremo de aproximación. El sistema se compone de dos luces de destellos sincronizados, una en cada extremo del umbral. No se suelen instalar cuando se han montado luces de aproximación con lámparas de destellos secuenciadas.

El REIL se suele utilizar para distinguir el umbral, cuando está rodeado de luces urbanas como anuncios de neón u otras luces que induzcan a confusión o distracción del piloto.

**Sistema de balizamiento de la aproximación (ALS, Approach Lighting System)**

Los sistemas de balizamiento de la aproximación se usan en las proximidades del umbral, anexas a las ayudas electrónicas a la aproximación para la parte final de las aproximaciones de precisión o no, en condiciones IFR, o como ayuda visual para las operaciones nocturnas en condiciones VFR. El sistema de balizamiento para la aproximación da al piloto información relativa de su posición respecto del umbral. Dado que la información visual que proporciona el balizamiento engendra rápidas reacciones que conducen a la decisión y a la actuación, el sistema visual es ideal para el guiado durante los segundos críticos antes del descenso en la trayectoria de aproximación.

Los sistemas de balizamiento para la aproximación se han desarrollado basándose en el ángulo de la trayectoria de descenso, alcance visual, ángulo de visión desde la cabina y velocidad de aterrizaje del avión. Es esencial que los pilotos puedan identificar el ALS e interpretarlo sin confusión. Por tanto, es necesario que los sistemas de balizamiento de la aproximación estén normalizados internacionalmente de forma que las filas de luces longitudinales indiquen la prolongación de la alineación del eje de pista de vuelo, con barras transversales de luces a distancias normalizadas desde el umbral para el guiado de alabeo y posición.

Los sistemas de luces para la aproximación se clasifican en dos categorías fundamentales: sistemas de alta intensidad y sistema de intensidad media.

*Sistemas de alta intensidad:*

Diseñados para operaciones con ILS en categoría I, II y III. Los sistemas de alta intensidad se clasifican en dos configuraciones normalizadas:

1. ALSF-II. Este ALS de alta intensidad de 900 m se compone de barras transversales de 5 luces a lo largo de la prolongación del eje de pista, con luces de destello secuenciadas en los últimos 600 m. El efecto de destellos brillantes consecutivos da la sensación de una bola luminosa que corre hacia la pista. Los últimos 300 m de la aproximación se iluminan con barras rojas a uno y otro lado del eje y con barras de luces blancas a 300 y 150 m desde el umbral. El umbral mismo se baliza con una barra de umbral de luces verdes. Esta configuración cumple las normas de OACI para aproximaciones instrumentales de precisión en categoría II y III.
2. ALSF-I. Esta configuración se utiliza para aproximaciones en categoría I. Las normas de Estados Unidos establecen que cuando los ángulos de descenso son mayores de 2,75°, la longitud de la configuración es de 720 m solamente, usándose la de 900 m sólo con ángulos de aproximación menores.

*Sistemas de intensidad media:*

Se establecen tres tipos de ALS de intensidad media: MALSR, MALSF y MALS. Estos sistemas, que se instalan principalmente en los aeropuertos que atienden a la aviación general, cumplen los requisitos mínimos establecidos por



Un avión, aunque vuele en condiciones de visibilidad reducida o bajo condiciones meteorológicas adversas, está permanentemente conectado y seguido por un completo sistema de ayudas a la navegación aérea



MLS2

OACI para un Sistema simple de luces de aproximación.

1. MALS. Las siglas MALS corresponden a Medium Approach Lighting System. La R (de RAIL, Runway Alignment Indicator Lights) alude a la existencia de estas luces. La F (Flasher) indica la existencia de luces de destello. Es un ALS de media intensidad con luces indicadoras de la alineación de la pista. Esta es una configuración normalizada para las operaciones con ILS de la categoría I con visibilidad mínima. A lo largo de la prolongación del eje de la pista de vuelo se instalan ocho luces de destello, espaciadas 60 m, dispuestas desde el extremo de la configuración que queda a 420 m del umbral.
2. MALSF. Es un ALS de media intensidad con luces de destellos consecutivos en las tres barras exteriores de la línea central. Esta configuración y la del MALS se emplean donde existen problemas de identificación del área de aproximación.
3. MALS. Es un ALS análogo a MALSF excepto que carece de luces de destello consecutivo. Esta es la más sencilla de las configuraciones.

Otro sistema ampliamente utilizado en Gran Bretaña, Europa y otras muchas partes del mundo, especialmente aquellas que han estado bajo influencia británica, es el sistema Calvert. Este sistema se distingue por tener seis barras transversales de luces de anchos distintos, colocadas perpendicularmente al eje de aproximación. El ancho de las barras disminuye conforme el piloto se acerca al umbral.

#### Luces de eje de pista y zonas de contacto

Las luces de eje de pista y el sistema de luces de la zona de contacto facilitan los aterrizajes, la rodadura y los despegues. Las luces de zona de contacto son fundamentalmente para los aterrizajes, y las luces de eje auxilian en la rodadura tras la toma de contacto y proporcionan una guía en los despegues. Ambos sistemas están diseñados para su uso conjunto con ayudas electrónicas de precisión y con los sistemas de luces de aproximación en condiciones de visibilidad reducida.

#### Luces de eje de pista

Las luces de eje de pista están semienterradas en el pavimento y desviadas un máximo de 60 cm para dejar libre las señales pintadas del eje de pista. Las luces de eje de pista son blancas excepto en los últimos 900 m extremos. Desde los 200 a los 300 m últimos de pista son rojas y blancas, en los últimos 300 m son rojas. Todas las luces son bidireccionales; por tanto, las luces rojas de los últimos 900 m dan la coloración blanca cuando se ven en el sentido de aproximación opuesto. La separación entre balizas es de 15 metros.

Se exigen luces de eje de pista en las pistas para aterrizajes de precisión en categorías II y III y se recomiendan para categoría I y algunas otras pistas con especiales requisitos operacionales de visibilidad. La separación es de 15 m entre luces en pistas de vuelo de categoría III y se permiten 30 m en las demás.

Para evitar que los pilotos se desorienten después de cruzar la barra de umbral, en los aeropuertos se instalan las luces de zona de contacto. Por ejemplo, si una aeronave aún conservara una sus-

tancial altura sobre un aeropuerto que no tuviera barras transversales, el piloto carecería de indicación para el enderezamiento, contando solamente con las luces de borde de pista de vuelo. A esto se añadiría el efecto de «agujero negro» después de pasar sobre la zona de aproximación de alta intensidad y de las luces de umbral. Las barras de luces transversales, semienterradas en el pavimento, en los primeros 900 m de la pista, garantizan el guiado visual continuo de alabeo. Las filas de luces se disponen simétricamente respecto del eje de la pista y están compuestas de tres luces unidireccionales, la primera de ellas montada a 30 m del umbral.

#### Iluminación de bordes de pista de vuelo, umbral y extremo de pista

Las luces de borde de pista de vuelo proveen información a los pilotos de su posición tanto en los despegues como en los aterrizajes. Se establecen tres tipos de iluminación de bordes de pista de vuelo: de baja, media y alta intensidad. Los balizamientos de baja intensidad se emplean en aeropuertos de VFR que no tengan establecidos procedimientos operativos. Las luces de borde de media intensidad se usan en aquellas pistas que tengan procedimiento IFR, no de precisión, para el circuito de aeródromo o aproximaciones directas. Las luces de borde de alta intensidad se instalan en aquellas pistas que tengan procedimientos de aproximación IFR.

Las luces de borde son blancas excepto en los últimos 600 m de una pista de aproximación instrumental, que dispone de luces bidireccionales blancas y amarillas, con el haz amarillo dirigido hacia el piloto que despega para indicarle una zona de peligro. Los requerimientos de OACI, permiten espaciados de hasta 100 m en pistas de vuelo no instrumental. Las luces de borde de pista son generalmente unidades independientes elevadas, aunque se permiten luces semienterradas. Este tipo de luces se instala en las intersecciones con otras pistas de vuelo y calles de rodaje.

Las luces bidireccionales del extremo de pista dan coloración roja vistas desde la pista y verde desde la aproximación.

En las pistas de vuelo no instrumental se usan seis luces de umbral bidireccionales, dando color rojo hacia la pista para advertir el extremo de pista al avión que rueda.

#### Balizas de borde y eje de calle de rodaje

La situación y los límites de una calle de rodaje deben definirse muy claramente, en aras de la seguridad y la eficacia. Esto se consigue principalmente mediante las balizas de borde de calle de rodaje y las luces de eje.

Las balizas de borde de calle de rodaje son azules, para diferenciarlas de las de pista de vuelo. Son soportes elevados que pueden llegar hasta 35 cm del suelo, situadas a unos 3 m como máximo del borde de la calle de rodaje. En tramos rectos largos el espaciado puede ampliarse hasta 60 m. En tramos rectos cortos el espaciado es inferior a los 60 m. Al situar las luces de borde de eje es esencial evitar cualquier posible confusión de una porción de calle de rodaje con una pista de vuelo, tanto desde el aire como en tierra.

En obras nuevas pueden instalarse luces de eje en lugar de las de borde, o cuando se realicen operaciones con baja visibilidad, o pueda haber confusión durante el rodaje, las luces de eje pueden complementar a las luces de borde. Las luces de



Antena de senda de planeo

eje de calles de rodaje son unidades semienterradas en el pavimento a lo largo de su eje. Estas luces están encendidas continuamente y son de color verde aeronáutico normalizado.

OACI, en su anexo 14, prescribe el uso de luces de eje de calle de rodaje, ejes de calles de salida rápida y de otras calles de salida, calles de rodaje y estacionamiento cuando el alcance visual de la pista (RVR, Runway Visual Range) sea menor de 360 m, excepto cuando se trate de aeropuertos de poco tráfico. En tramos rectos largos, el espaciado máximo es de 60 m, reduciéndose hasta 15 m como máximo para RVR bajas. En los tramos curvos de las calles de rodaje el espaciado debe reducirse hasta un máximo de 7,5 metros.

#### Balizamiento de obstáculos y aerofaros del aeropuerto

Las luces de obstáculos se colocan en torres, puentes y otras estructuras que pueden constituir un peligro para la navegación aérea. Se utilizan balizas sencillas o dobles aerofaros de destellos y aerofaros rotatorios para advertir a los pilotos de la existencia de obstáculos durante la noche o en período de visibilidad reducida. Las luces son de color rojo aeronáutico o blanco de alta intensidad. El número, tipo o situación de las luces de obstáculos depende principalmente de la altura de la estructura.

El emplazamiento de un aeropuerto se indica durante la noche mediante un aerofaro. Se emplea generalmente un aerofaro de 90 cm que gira a 6 revoluciones por minuto, provisto de un sistema óptico que proyecta dos haces de luz a 180°. Un haz es verde y el opuesto es blanco. Los aeropuertos militares se distinguen por dar un haz blanco partido que da un destello doble.

#### Señalización de pistas de vuelo y calles de rodaje

La señalización se realiza en las pistas de vuelo y calles de rodaje pavimentadas, para identificar claramente la función de estas áreas y para delimitarlas por razones de seguridad.

#### Pistas de vuelo:

Se establecen tres tipos de señalización de pistas de vuelo: básica o visual, instrumental e instrumental de precisión.

1. Pistas de vuelo básicas: Estas pistas de vuelo, cuando no están pavimentadas, tienen señales de detención exclusivamente. Las pavimentadas se señalan con la marcación de pista de vuelo y el eje.
2. Pistas instrumentales no de precisión. La señalización es la de una pista básica pavimentada más la señalización con la marcación de umbrales de pista. Cuando se juzgue necesario pueden añadirse algunos elementos de los empleados en pistas instrumentales de precisión.
3. Pistas instrumentales de precisión: Se señalan igual que las pistas instrumentales que no son de precisión pero añadiendo las zonas de toma de contacto, las señales de distancia fija y las franjas laterales.

Toda la señalización en pista es de color blanco para distinguirla de la señalización amarilla de las calles de rodaje y de la del estacionamiento. La numeración que se da a todas las pistas pavimentadas es la del rumbo magnético de aproximación del eje de pista de vuelo redondeado a la decena de grado más próxima. Por ejemplo, una pista de vuelo situada a 13°E, se numeraría 01, en su extremo Sur y 19 en su extremo Norte. Cuando existen dos o tres pistas de vuelo paralelas, es preciso dar información adicional para distinguirlas, para lo cual se añade una L (Left), C (Center) o R (Right) para designar la que quede a la izquierda, en el centro o a la derecha respectivamente, mirando en el sentido de la aproximación.

#### Calles de rodaje:

La señalización de las calles de rodaje es de color amarillo. Consiste en una franja continua de 15 cm de ancho siguiendo el eje de la pista y en líneas de espera en rodaje a 30 m como mínimo del borde de la pista de vuelo. Cuando la pista de vuelo se proyecta para operar con ILS, las líneas de espera en rodaje se sitúan de forma que las áreas críticas del emisor de senda de planeo y del localizador queden libres para evitar las interferencias entre la señal radioeléctrica y la rodadura de los aviones.

En aquellas áreas que no son aptas para soportar el peso de los aviones, como las franjas de pistas de vuelo y calles de rodaje y zonas contra el chorro, se pintan franjas a un ángulo de 45° con el borde, de 90 cm de ancho, de color amarillo.

#### Señalización vertical de calles de rodaje:

A lo largo del borde de las calles de rodaje y del estacionamiento se sitúan indicadores de ayuda a los pilotos para guiarlos en su itinerario o para ayudarles en el seguimiento de las instrucciones dadas por los controladores de tierra. Los signos se clasifican en dos categorías: indicadores de destino, que señalan los itinerarios a seguir por los aviones que entran o salen; e indicadores de intersección, que o bien indican la intersección de las calles que se cruzan, o indican las áreas críticas de un ILS de categoría II.

Los indicadores de destino son de entrada o de salida. Los itinerarios de salida se señalan mediante signos que indican los extremos de la pista. Los indicadores de llegada están normalizados para proporcionar la información correspondiente tal como:

- RAMP: Estacionamiento general, áreas de servicio o de carga.
- PARK: Estacionamiento de aviones.
- GATE: Posición de las puertas para carga o descarga.
- ILS: Área crítica.

Desde hace tiempo la señalización está clasificada en tres categorías:

- Tipo 1. Iluminada y reflexiva, con la leyenda en blanco sobre fondo rojo; se emplea para indicar posiciones de espera.
- Tipo 2. Iluminada con la leyenda en negro sobre fondo amarillo: se usa para indicar situaciones o destinos dentro del área de movimientos.
- Tipo 3. Sin iluminar, con la leyenda en negro sobre fondo amarillo: adecuada para aquellos aeropuertos que no tengan operaciones con mal tiempo.

La experiencia ha demostrado en los últimos años que los signos retroreflexivos se ven mucho más fácilmente y son menos costosos. La altura máxima de estos signos sobre el terreno es de 106 cm, y la distancia mínima desde un signo al



Sistema de balizamiento de aproximación en el aeropuerto de Málaga



Radar «primario» de servicio de aproximación

### El transporte aéreo en los albores del siglo XXI

El borde de una calle de rodaje o de un estacionamiento es de 3 m. Todas estas dimensiones dependen del tamaño del signo.

En los inicios del transporte aéreo la diferencia de velocidad con otros medios de transporte no era muy acusada y, por el contrario, la regularidad del medio era permanentemente quebrada por las condiciones meteorológicas y los problemas técnicos de las aeronaves. La estructura de la red de líneas aéreas era tan elemental que incluso se diría que no existía, aunque en unos pocos años fue formándose y creciendo.

Esta primera etapa experimental se extendió hasta 1944, momento a partir del cual se inició un periodo de tasa creciente en el transporte aéreo mundial, al que contribuyó decisivamente la ingente cantidad de buenos aviones y pilotos con experiencia procedentes de la Segunda Guerra Mundial, que permitieron poner en marcha una alta oferta de servicios de transporte aéreo en todo el mundo.

El avance tecnológico alcanzado durante aquel conflicto bélico permitió que salieran al mercado aviones de cabina presurizada como el Constellation (1945), el Boeing 377 (1949) o el Douglas DC-7 (1953), que trajeron aparejado un aumento importante de la calidad de los vuelos para los pasajeros y, a su vez, un abaratamiento de los costes del transporte aéreo, circunstancia que redundó en un aumento significativo de la demanda.

Un segundo impulso tecnológico se produjo con la incorporación al transporte aéreo comercial de los nuevos aviones dotados con motores de reacción, como el Boeing 707 (1958), el Caravelle (1959), o el Convaire 880 (1960), abandonándose de forma generalizada los motores de émbolo para el transporte de pasajeros, debido al aumento significativo de la velocidad, alcance y confort que los reactores proporcionan para los usuarios. Este tipo de aviones a reacción permitieron reducir los costes de explotación de las líneas aéreas, lo que originó un nuevo impulso a la demanda que dio paso a la generalización del transporte aéreo a mediados de los años setenta, de la mano esta vez del desarrollo económico europeo y norteamericano.

En este periodo de crecimiento no sólo la velocidad del transporte aéreo había aumentado sustantivamente en comparación con los otros medios de transporte, sino que este aumento de la velocidad había ido aparejado con un aumento mucho más importante en seguridad, llegando a ser en la actualidad el transporte aéreo el modo de transporte con un menor índice de mortalidad por pasajero-kilómetro.

Por último nos encontramos con unos periodos de tasa decreciente y de estabilización. El primero de estos periodos de recesión del transporte aé-

reo mundial estuvo motivado por las dos crisis energéticas de los años setenta y ochenta por lo que hubo que esperar a que la tecnología aeronáutica pusiera en el mercado nuevos reactores de menor consumo específico, para que el transporte aéreo entrara en una nueva época de estabilización a partir de la cual se ha producido un crecimiento sostenido del tráfico aéreo mundial que se mantiene hasta hoy en día.

### Las aeronaves

El 2 de mayo de 1952 supuso una fecha histórica para el transporte aéreo internacional cuando el Comet I, primer avión a reacción de pasajeros, realizaba su primer vuelo comercial para la compañía inglesa BOAC en la ruta Londres, Johannesburgo. Su aparición abrió las puertas a una nueva generación de aviones reactores, entre ellos el Boeing 707 que entró en servicio comercial en 1958 en la ruta Nueva York, París, sin escalas, y al que pronto acompañaron el Caravelle y el Douglas DC-8.

Con los aviones reactores el transporte aéreo se separó definitivamente del resto de los modos de transporte en cuanto a velocidad y seguridad. Poco después lo haría también en capacidad, con el primer vuelo comercial del gigante Boeing 747 el 21 de enero de 1970, capaz de transportar a más de medio millar de pasajeros.

Es necesario señalar la entrada en servicio seis años después, el 21 de enero de 1976, del avión supersónico de pasajeros Concorde. Si bien éste no ha tenido una aportación cuantitativamente importante en materia de transporte aéreo, sí lo ha sido cualitativamente, al aportar una nueva faceta de desarrollo de la aviación comercial para el siglo venidero.

La evolución de las aeronaves dedicadas al transporte aéreo se vio frenada en la década de los setenta por las dos crisis energéticas de estos años que pusieron en serios apuros al sector, cuyos costes se dispararon provocando una durísima caída de la demanda.

Los más afectados fueron los vuelos de largo recorrido que sufrieron una drástica disminución. Las líneas de alcance medio pudieron soportar mejor la crisis, en base a reducir sustancialmente los márgenes comerciales, situación que tendría sus posteriores efectos negativos a medio plazo con la descapitalización de numerosas compañías aéreas, principalmente las dedicadas a los vuelos charter.

Los fabricantes de aeronaves tuvieron entonces que esforzarse en mejorar los rendimientos aerodinámicos de sus aparatos. Los fabricantes de motores también tuvieron que optimizar sus reactores, hasta poder desarrollar los nuevos turbofan de alta relación de derivación que equipan los actuales aviones Airbus 310, Airbus 319 o Boeing 777-200, y que presentan consumos específicos equivalentes a un tercio de los consumos de los primeros reactores.

La mayor fiabilidad de los motores también conllevó la generalización a mediados de los años ochenta de las operaciones denominadas ETOPS, Extended Twin Operations, que permite a las compañías aéreas realizar las operaciones transoceánicas con aviones de dos motores, hasta entonces prohibidas, circunstancia ésta que mejoró el coste energético de las operaciones que se realizaban con este tipo de aviones.

Poco a poco las mejoras tecnológicas han permitido aumentar la autonomía de las aeronaves comerciales, que hoy alcanzan casi los 16.000 km con más de 300 pasajeros a bordo, como es el caso del Airbus 340-500, lo que supone volar de Europa a Australia sin escalas; mejorar la comodidad de los pasajeros; y sobre todo disminuir los costes del transporte aéreo, lo que junto a la seguridad del medio ha propiciado un nuevo desarrollo del sector muy por encima de las previsiones más optimistas de la década pasada y que hacen del extenso conjunto de aeronaves que surcan los aires cada día, un elemento fundamental en el mismo, donde la tecnología e ingeniería aeronáutica ha tenido una aportación básica que lo ha hecho posible.

### La navegación aérea

En la actualidad el importante desarrollo de las técnicas y sistemas de navegación aérea ha dado al transporte aéreo unos niveles de precisión inimaginables hace tan sólo unas décadas.

La combinación de los precisos sistemas de instrumentos de a bordo y la información obtenida de los equipos terrestres y espaciales, permiten operar en rutas cada vez más masificadas reduciendo la separación entre los aviones sin menoscabar su seguridad, lo que ha permitido un desarrollo del transporte aéreo sin precedentes en las rutas de alta densidad de demanda de tráfico.

A diferencia de otras zonas del mundo donde el transporte aéreo se ha desarrollado de forma importante, como es el caso de los Estados Unidos de América, la organización del control del tránsito aéreo en Europa mantiene una estructura desfasada, formada por un conglomerado de más de una veintena de sistemas diferentes de control.

Esta problemática, motivada por cuestiones de índole política y administrativa entre distintos países, apenas si era perceptible en un primer periodo de desarrollo del transporte aéreo europeo.

Sin embargo la aparición de las aeronaves con motores a reacción y el aumento del tráfico, fueron los detonantes de un problema que ha ido agravándose en las últimas décadas.

El trazado de las aerovías en el viejo continente es complejo y su utilización en los trayectos de Norte a Sur europeo obligan a los operadores aéreos a una múltiple transferencia de un sistema de control a otro. A estas circunstancias se une las enormes reservas de espacio aéreo que los países asignan a la aviación militar, lo que restringe la posibilidad de establecer nuevas rutas para el transporte aéreo que sirvan para descongestionar las existentes.

Tampoco las normas de separación entre aeronaves o los procedimientos operativos para el transporte aéreo son iguales en cada país o centro de control, lo que genera grandes cuellos de botella en los tránsitos aéreos intraeuropeos.

Este abanico de circunstancias relativas a la navegación aérea en Europa ha tenido y tiene graves consecuencias sobre el transporte aéreo, y se traduce principalmente en importantes demoras en las operaciones en tierra y en vuelo; un aumento de las distancias a recorrer por las aeronaves con el coste adicional que ello conlleva; y la utilización de rutas inadecuadas para la optimización de los consumos energéticos de los reactores. Todo ello conduce a un notable incremento del coste de las operaciones de transporte aéreo en Europa.

Con objeto de poder atender el creciente tráfico aéreo que empezaba a hacerse patente a finales de los años cincuenta en Europa, en 1958 se iniciaron los trabajos para constituir una organización que regulase la navegación aérea europea. Esta Organización Europea para la Seguridad de la Navegación Aérea, EUROCONTROL, tuvo su convenio fundacional en diciembre de 1960 y fue ratificado por los seis países promotores Alemania, Francia, Reino Unido, Holanda, Bélgica y Luxemburgo, en marzo de 1963.

Estos países aceptaban transferir gran parte de sus competencias nacionales en materia de gestión y control de la navegación aérea a EUROCONTROL, de modo que esta organización se convirtiera en una autoridad aeronáutica única a la imagen de la F.A.A., Federal Administration Aviation, norteamericana.

El proyecto chocó con las competencias de soberanía y los intereses militares de los países miembros, lo que impidió que esta transferencia se realizase de forma efectiva.

En 1965 Irlanda se incorporó a EUROCONTROL y aunque España intentó su integración, no llegó a rubricar el convenio. No fue hasta 1971 cuando firmó un acuerdo de participación relativo a integrarse en el sistema de percepción de tarifas. En ese periodo otros diez países firmaron acuerdos de colaboración y participación en EUROCONTROL.

En 1972 se inauguró el Centro de Control de Maastricht, en Holanda, responsable del espacio aéreo superior de Bélgica, Luxemburgo y Norte de Alemania y en 1977 entró en servicio el Centro de Control de Karlsruhe, en Alemania, primeras instalaciones dedicadas al control aéreo eu-

ropeo de carácter transnacional.

Sin embargo, la continuada negativa de los países firmantes de transferir sus competencias a EUROCONTROL, paralizó el desarrollo de la organización, que no obstante siguió trabajando en los campos de la información, asesoramiento, formación y normalización del espacio aéreo europeo, en estrecha colaboración con la OACI.

La consolidación de la unión política en Europa ha dado nuevas competencias y responsabilidades a EUROCONTROL. De la mano de los países miembros de la CEAC, Comisión Europea de Aviación Civil, y de la U.E., EUROCONTROL ha vuelto a sus planteamientos originarios, tendentes a constituirse en la autoridad aeronáutica única, tan necesaria en Europa de cara al desarrollo del transporte aéreo en los próximos años.

### Los aeropuertos

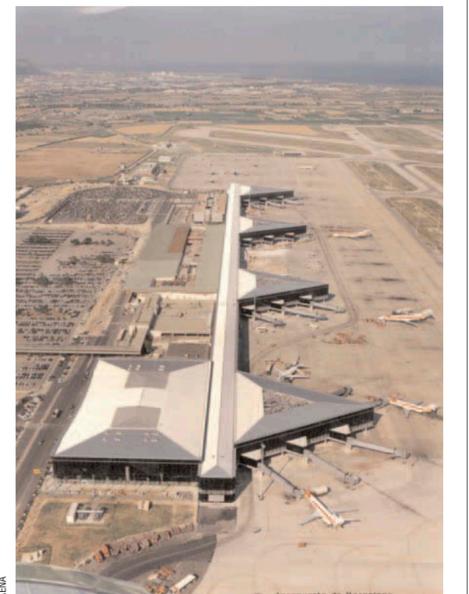
Una de las mejores definiciones de lo que es hoy en día un aeropuerto es aquella que reza "LA CIUDAD QUE NUNCA DUERME", ya que define de forma concisa las dos premisas básicas que rigen en la vida de los aeropuertos: su multifuncionalidad; y su permanente actividad a lo largo de las veinticuatro horas del día durante todos los días del año.

Hoy en día cuando el transporte se concibe como un todo en los desplazamientos puerta a puerta, los aeropuertos han asumido un nuevo e importante papel de intercambiadores. Como rótula de unión entre los modos de transporte terrestre y aéreo los aeropuertos deben ofrecer servicios transparentes y ágiles de intercomunicación para los usuarios, de modo que no sean un freno al desarrollo futuro del transporte aéreo, dentro de la globalización de la movilidad de personas y mercancías.

Al mismo tiempo gran parte del éxito de los aeropuertos estará en su capacidad de ofrecer servicios a todos los integrantes del sector: compañías aéreas, operadores turísticos, agentes de carga, compañías de asistencia en tierra, compañías de suministro de comidas a bordo, etc, transformándose en verdaderas ciudades aeroportuarias al servicio del transporte aéreo.

El desarrollo del transporte aéreo ha convertido a los aeropuertos en uno de sus nudos gordianos. Así la progresiva congestión del sistema de transportes ha hecho aparecer en la cadena del transporte aéreo un nuevo elemento, aparentemente ajeno a él pero indispensable para su desarrollo, la accesibilidad a los aeropuertos.

La cada día más importante ventaja que en materia de velocidad aportan las aeronaves al transporte aéreo, se ha visto frenada en las últimas décadas por un mayor rigor en las garantías de seguridad necesarias para el acceso de los pasajeros a los vuelos. Garantías éstas difíciles de minimizar en un futuro próximo. Al mismo tiempo se ha producido un incremento notable del tiempo de acceso a los aeropuertos, lo que ha aumentado el tiempo total del desplazamiento en la utilización



Aeropuerto de Barcelona

del transporte aéreo.

El desarrollo de las grandes ciudades ha buscado en la cercanía de los aeropuertos un lugar idóneo de desarrollo, aprovechando las externalidades positivas del mismo como son las vías de comunicación, los servicios públicos de transporte, la localización, etcétera. Este proceso de acercamiento de la ciudad al aeropuerto ha llegado a estrangularlos tanto física como operativamente, repercutiendo muy negativamente en el desarrollo del transporte aéreo.

La urbanización de los perímetros de los aeropuertos está impidiendo, o haciendo muy costosas, las necesarias ampliaciones de las instalaciones aeroportuarias; los tráficos internos extraaeropuertos en el entorno están colapsando las vías de acceso a los terminales; y el asentamiento de zonas residenciales en las cercanías de las áreas de aterrizaje y despegue genera restricciones importantes de las operaciones de transporte aéreo motivadas por la demanda social de amortiguación del ruido.

Por otra parte la necesidad de un amplio número de empresas de compaginar adecuadamente sus procesos de producción y distribución, ha obligado a desarrollar un abanico de servicios logísticos asociados al transporte aéreo que tienen en los aeropuertos un punto fundamental de ubicación.

Todo ello obliga a redefinir con carácter inmediato cuales deben ser las relaciones entre los aeropuertos y los núcleos urbanos de su entorno, definición en las que debería prevalecer el interés del servicio público de la instalación aeroportuaria, a riesgo de que estas puedan derivar en sistemas de transporte técnica, social y/o económicamente inadecuadas.

### Las compañías aéreas

Para poder atender la nueva demanda de transporte aéreo la CEAC formuló un acuerdo multilateral sobre los derechos de los vuelos no regulares en la región Europa, firmado en París el 30 de abril de 1956, más conocido como tráfico chárter, y que tenía como finalidad estimular el desarrollo del tráfico turístico intraeuropeo con el objeto de que sirviera de complemento al tráfico regular.

A este tímido proceso liberalizador se unió la aparición en el mercado de aeronaves cuyo coste asiento-km era cada vez menor, y que junto a la sustitución de las flotas de aviones con motores de émbolo por las nuevas aeronaves a reacción por parte de las compañías regulares, puso en el mercado en la década de los sesenta un importante número de aviones baratos de segunda mano. Esta situación permitió que las compañías dedicadas al tráfico chárter pudieran aumentar sus ofertas de transporte aéreo hasta límites insospechados en el momento de su creación.

En este punto, algunas compañías optaron por agruparse e intentaron abrirse paso, la mayoría de las veces sin éxito, en el campo de las líneas regulares. Otras, la gran mayoría, optaron por incrementar sus ofertas de líneas aéreas abriendo un abanico cada vez mayor de series de vuelos programados, cuya periodicidad y accesibilidad fueron ganándole terreno a las líneas regulares. A este mercado pronto se unieron las compañías chárter creadas como filiales de las propias compañías aéreas regulares.

Totalmente trasnochado el espíritu y la letra del convenio de 1956, los distintos países fueron «liberalizando» las actividades de las compañías chárter y los operadores turísticos. En la actualidad éstos participan de forma importante en los servicios que ofrecen las propias compañías regulares, de las que en numerosas ocasiones forman parte incluso en agrupaciones triangulares de operadores turísticos, compañías regulares y compañías chárter, en la búsqueda de una mayor productividad en el transporte aéreo turístico, impulsado por la dura competencia que existe en el sector.

Pero si bien las compañías aéreas regulares han ido aceptando de mayor o menor grado la presencia y competencia de las compañías no regulares, no ha ocurrido así en las incursiones que éstas han hecho en los servicios regulares, en cuyo caso las compañías nacionales con el apoyo de sus gobier-

nos han impedido, injustamente, el acceso al mercado a nuevas compañías privadas.

Como último capítulo en la evolución de las empresas de servicios de transporte aéreo se encuentran las compañías de bajo coste que han aparecido recientemente. Estas compañías ofrecen sólo el servicio de vuelo eliminando todos las atenciones complementarias como facilitar la prensa, comida o bebida a bordo, que en caso que sean demandadas por el pasajero este debe abonar separadamente al billete. Sus precios suelen ser incluso la tercera parte de las tarifas mas baratas de las compañías convencionales, basando esta disminución en contar con flotas de aviones homogéneas, un solo tipo de avión, lo que reduce drásticamente el coste de mantenimiento de los aparatos y el entrenamiento de las tripulaciones; convenios laborales inferiores; operaciones en aeropuertos secundarios con menores costes de asistencia en tierra; operaciones en rutas muy seleccionadas para contar con niveles de ocupación que superen ampliamente el 75 por 100, etcétera.

Amparadas por la nueva situación de cielos abiertos dentro de los países de la Unión Europea, las compañías de bajo coste se han desembarazado también de la dependencia que las antiguas compañías chárter tenían de los operadores turísticos, comercializando directamente sus servicios, al margen de las tradicionales agencias de viajes, a las que no pagan comisión, generalizándose últimamente la venta de billetes a través de la red Internet lo que representa en algunos casos una tercera parte de la comercialización de sus servicios, siendo este un modelo que está llamado a ser el sistema de venta de billetes del futuro con la generalización del billete electrónico.

En este nuevo marco competencial para las compañías aéreas han aparecido dos nuevos fenómenos de control sobre el transporte aéreo; las operaciones «hub & spoke» y los sistemas de reservas.

El primero de ellos consiste en la sustitución de los servicios aéreos punto a punto por la organización de sistemas radiales y de concentración conocidos como «hub & spoke». El establecimiento de un sistema radial y de concentración está basado en la utilización de un aeropuerto como centro de conexiones de un importante grupo de comunicaciones aéreas radiales.

El sistema basa su operatividad en realizar una serie de vuelos desde cada uno de los aeropuertos periféricos hacia el aeropuerto concentrador, lo que se conoce como «vuelos de oleada». La concentración de los vuelos en un lapso breve de tiempo permite interconectar a todos ellos entre sí, por lo que se produce un efecto multiplicador de conexión de cada uno de los vuelos con todos y cada uno de los posibles destinos. Una vez realizadas las conexiones entre los distintos servicios aéreos se produce una nueva oleada de vuelos hacia los aeropuertos de origen.

El sistema proporciona un alto nivel de conectividad de servicios aéreos, y tiene un mínimo coste operativo para las compañías aéreas. Además la instauración de un sistema concentrador de una compañía aérea en un aeropuerto conlleva un control efectivo sobre un alto porcentaje de las autorizaciones de vuelo del mismo, conocidas en el sector como «slots», durante los periodos en los que se generan las oleadas, lo que hace prácticamente imposible la penetración de competidores en las rutas aéreas servidas por esa compañía aérea desde ese aeropuerto, sirviendo de escudo protector frente a otras compañías. Si otra compañía aérea quisiera instalarse en el aeropuerto concentrador y competir con la primera debería hacerlo masivamente en todos los radiales del sistema, lo que es casi imposible por la ausencia de autorizaciones de vuelos disponibles en los aeropuertos que se encuentran dominados por la primera línea aérea.

Esta política seguida por las compañías aéreas basada en la instalación de un sistema concentrador en un aeropuerto determinado obliga a las compañías competidoras a llegar con la compañía establecida a un acuerdo de comercialización compartida de las líneas, para poder volar a los destinos que ésta atiende. Esta situación ha generado la aparición de nuevas compañías regionales como alimentadoras de los servicios de concentración de tráfico de las grandes compañías aéreas, en muchos casos participadas o propiedad de estas últimas. Estas nuevas compañías trabajan con una importante reducción de costes al utilizar aviones de un pequeño número de plazas que incluso no necesitan tripulación auxiliar, convenios laborales mas bajos, costes operacionales menores, etcétera, lo que ha venido a mejorar en cierta medida la competitividad del transporte aéreo en las líneas de corta y media distancia.

El otro fenómeno de control del transporte aéreo de reciente aparición ha sido el dominio de

los sistemas de reservas por parte de una o varias compañías aéreas. La «colonización» de las agencias de viaje de una determinada zona geográfica por parte de un sistema de reservas, impide de hecho, la penetración de nuevas compañías y permite a la compañía propietaria del sistema de reservas la posibilidad de contraatacar con tarifas promocionales a cualquier oferta de sus competidores.

A ello se unen las nuevas técnicas de «yield management» aplicadas a la optimización de los ingresos de un vuelo por clases, que permiten cambiar las categorías de los asientos en tiempo real, incluyendo en el último momento tarifas promocionales con un alto porcentaje de reducción. Esta circunstancia ha permitido mejorar el índice de ocupación media de los vuelos, a lo que las compañías aéreas han incorporado una política de «viajero frecuente», basado en incentivar y premiar la fidelidad de los pasajeros con una compañía aérea con la acumulación de puntos por vuelo, intercambiables posteriormente por vuelos gratuitos, descuentos vacacionales o atenciones especiales como pasajeros VIP.

El último paso de evolución en este campo de las compañías aéreas, aún no concluido, es el de las Alianzas Mundiales.

En estos momentos, invierno de 2002, existen cuatro grandes grupos de compañías aéreas: Oneworld, Star Alliance, Northwest/KLM y Atlantic Excellence/Qualiflyer.

Si bien por el momento las grandes alianzas mantienen la independencia de las compañías que forman parte de ellas, incluso en competencia, estas han reestructurado sus líneas intercomunicándolas y maximizando el uso del código compartido, principalmente en las grandes rutas transoceánicas, que son las que incorporan el mayor valor añadido por pasajero/kilómetro.

Esta mundialización de las empresas de transporte aéreo si bien está aportando unas ventajas en cuanto a facilitación y flexibilidad de las conexiones aéreas, también puede verse abocada a la constitución de grandes oligopolios del sector, con las negativas consecuencias que estos tuvieron en el pasado.

No obstante y en términos genéricos, el nuevo marco competencial en el que se mueven las compañías aéreas está resultando muy positivo para el transporte aéreo, al permitir a sus usuarios disponer de un mayor número de servicios aéreos a precios más económicos, liberándose finalmente de las obligaciones que durante décadas han venido imponiendo a los pasajeros las denominadas compañías de bandera.

### La liberalización en la Unión Europea

El sistema utilizado para el establecimiento de líneas aéreas entre los Estados europeos se ha articulado habitualmente en base a acuerdos bilaterales entre estos, que se concretaban en los convenios entre las compañías banderas de ambos países, las cuales se repartían el mercado de dicha ruta aérea en virtud del número de asientos y vuelos ofertados por cada una de ellas.

La creación de la Comunidad Económica Europea marcaría el inicio de una nueva etapa en la organización del transporte aéreo europeo. Entre los múltiples acuerdos promovidos por el Tratado de Roma de 1957, constitutivo de la C.E.E., los artículos 85, 86 y 90 consagraban las reglas de competencia de obligado cumplimiento para todos los agentes económicos de los países firmantes. Dicho articulado declara incompatible y prohíbe los acuerdos entre empresas que puedan afectar al comercio entre los Estados y que tengan por objeto falsear, restringir o impedir la libre competencia.



Torre de control del aeropuerto de Bilbao



Torre de control del aeropuerto de Málaga («La gitanilla»)

En aquellos momentos el transporte aéreo no era un tema prioritario dentro de la C.E.E. y dada su singularidad, se mantuvo al margen de este principio, que era diametralmente opuesto a la política intervencionista seguida por la IATA hasta ese momento. El Reglamento del Consejo Europeo del 6 de febrero de 1962 que establecía con carácter general y para todos los sectores de la actividad económica las reglas de aplicación de los artículos 85 y 86, hacía una exclusión expresa de su aplicación al transporte aéreo.

Con el desarrollo de la industria europea del transporte aéreo, la C.E.E. tuvo que tomar las primeras decisiones para adecuar esta actividad al Tratado de Roma. Así surgió la Directiva 416 del Consejo de 25 de julio de 1983, relativa a la autorización de servicios aéreos regulares interregionales entre los Estados de la C.E.E. para el transporte aéreo de pasajeros, mercancía y correo.

La presión de los operadores turísticos y otras empresas del sector, apoyados por los dictámenes del Tribunal de Luxemburgo, cuya jurisprudencia ha ido asentándose desde 1974 con conocidas sentencias como las del caso Lord Bethell, 1982, Nouvelles Frontières, 1986 o Saeed, 1989, obligó al consejo comunitario a incorporar el transporte aéreo al resto de los sectores industriales en materia de competencia y libertad de acceso al mercado.

Esta liberalización del transporte aéreo europeo se ha adoptado en dos bloques normativos. El primero está basado en la puesta en marcha de una política común de transportes y lo conforman fundamentalmente una directiva y una decisión del Consejo que regulan las tarifas, el acceso al mercado y la distribución de la capacidad entre compañías en los servicios aéreos regulares.

El segundo grupo normativo implanta las normas de competencia en el sector del transporte aéreo y esta constituido fundamentalmente por seis reglamentos.

Todo este paquete de medidas liberalizadoras dejaba sin efecto los acuerdos bilaterales existentes hasta entonces y buscaba establecer una adecuada competencia en el sector, cuyas primeras y principales consecuencias serían una reducción de tarifas en el transporte aéreo intraeuropeo y un incremento del tráfico, en base a un libre acceso por parte de cualquier compañía europea a la oferta de servicios aéreos regulares.

La principal medida incluida en las anteriores disposiciones es la posibilidad para las compañías aéreas de establecer «libremente» rutas entre los aeropuertos comunitarios. En este sentido se aprobó, inicialmente, la aplicación de la quinta libertad del Convenio de Chicago por la cual un 30 por 100 de las plazas ofertadas en una ruta aérea entre dos Estados podía ser ofertada por compañías aéreas pertenecientes a otros estados de la Comunidad Económica Europea, hoy en día ampliado a la totalidad de la oferta de plazas.

Las nuevas normativas también impiden el control de los Estados sobre la capacidad de las rutas intercomunitarias que el anterior sistema de acuerdos bilaterales les garantizaba en un 50 por 100.

Todas estas medidas han ido produciendo en el mercado europeo del transporte aéreo un importante cambio que se ha reflejado, como pretendía la Comisión Europea, en una ampliación de la oferta de líneas aéreas y una reducción apreciable de tarifas. En paralelo, las compañías aéreas europeas han buscado acuerdos de colaboración que les permita complementar sus ofertas de servicios, ya sea con el establecimiento de códigos compartidos, distintos vuelos físicos con el mismo código de identificación, o con la agrupación de em-

presas. De hecho, algunas de las nuevas compañías que han aparecido en el sector están participadas en su capital en mayor o menor medida por las grandes compañías aéreas.

Tras este primer avance, la Comisión Europea ha seguido legislando en materia de transporte aéreo para conseguir su total «liberalización» en base al Tratado de Roma, si bien, entendiendo que este es un sector donde el acceso al mercado siempre estará reglado, las medidas adoptadas por la Comisión van dirigidas a establecer el adecuado marco competencial entre las empresas del sector, eliminando en el ámbito comercial la intervención de los Estados a favor de sus compañías aéreas.

A pesar de todas las limitaciones todavía existentes, el proceso de liberalización realizado por la Unión Europea ha alcanzado importantes cotas y tendrá importantes consecuencias en los próximos años para el desarrollo del transporte aéreo.

### La navegación por satélite. Antecedentes

#### El concepto CNS/ATM de OACI

La OACI creó en 1983 el Comité FANS con el objetivo de estudiar un nuevo concepto del Sistema de Navegación Aérea (SNA) del futuro, teniendo en cuenta las limitaciones del sistema actual, las múltiples iniciativas estatales y multiestatales (USA y Europa) y, la necesidad de armonización requerida por las aeronaves que, en general, vuelan a través de distintos espacios aéreos. Todo ello con el objetivo principal de satisfacer la demanda creciente del espacio aéreo prevista para los años venideros. La aportación teórica más importante fue la definición del concepto CNS/ATM (Comunicaciones, Navegación y Vigilancia – Gestión del Tráfico Aéreo) como instrumento global del SNA, que habrá de implantarse en un plazo de veinte años.

Los principales beneficios esperados de la implantación de este concepto son, entre otros, los siguientes:

1. Mayor capacidad del sistema; utilización más óptima de la capacidad del espacio aéreo y de los aeropuertos.
2. Reducción de demoras.
3. Aumento del alto nivel de seguridad actual.
4. Reducción de los costes de explotación de los vuelos.
5. Mayor eficiencia en la utilización del espacio aéreo; más flexibilidad; separación reducida entre las aeronaves.
6. Planificación más dinámica de los vuelos; más facilidad para dar cabida a los perfiles de vuelos óptimos.

En lo relativo al elemento «Navegación» («N» del concepto CNS/ATM), el principal cambio se basa en la utilización de las actuaciones requeridas para la navegación (RNP) y en la evolución de sistemas basados en radioayudas terrestres a sistemas basados en satélites.

Es importante señalar que, aunque con la aplicación del Concepto CNS/ATM y, en concreto, con el sistema de navegación por satélite (GNSS), siguen siendo válidos los principios fundamentales del Convenio de Chicago, no cabe duda que se producirán fuertes cambios institucionales y organizativos en la forma de gestionar los servicios de gestión del tráfico aéreo.

La evolución del uso de radioayudas terrestres (VOR, NDB, ...) de alcance limitado, operadas y controladas nacionalmente, a un sistema basado en satélites de alcance global, operado y controlado internacionalmente producirá un fuerte cambio organizativo: de operadores nacionales se pasará a operadores multinacionales.

#### Beneficios esperados del futuro sistema de navegación por satélite (GNSS)

Desde un punto de vista aeronáutico, los beneficios esperados al implantar el futuro sistema de navegación GNSS frente al actual serán, entre otros, los siguientes:

##### Beneficios operacionales:

1. Cumple requisitos actuales y futuros de navegación aérea.
2. Proporciona mayor capacidad de espacio aéreo y aeropuertos, debido a una mayor precisión en la navegación y a rutas más directas y flexibles.
3. Proporciona mayor seguridad y capacidad de control ambiental en aproximación y aterrizaje
4. Proporciona servicios de navegación de cobertura mundial de gran integridad y precisión utilizables como medio primario/único para todas las fases de vuelo.

##### Beneficios de infraestructura:

Debido a ahorros de costes al reducir o no implantar las costosas ayudas para la navegación basadas en tierra.

##### Beneficios de aviónica:

Debido a la posibilidad de navegar en todos los espacios aéreos del mundo utilizando un equipo único de navegación en el avión.

En el caso de España, el sistema de navegación por satélite es especialmente beneficioso y de gran interés, teniendo en cuenta:

1. Las peculiaridades físicas del espacio aéreo español (alta densidad montañosa, archipiélagos, extensas zonas oceánicas, pasillo Península-Canarias, etc. ).
2. El alto número y coste de las actuales ayudas terrestres para la navegación.
3. El carácter estratégico del transporte aéreo en general y, en particular, de los flujos hacia/desde Canarias y Sudamérica.

### Sistemas actuales de navegación por satélite

En los últimos años se han desarrollado e implantado dos sistemas de navegación por satélite: el GPS (Sistema americano de posicionamiento global por satélite) desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DoD) y el GLONASS (Sistema ruso de navegación global por satélite) desarrollado por el ejército de la ex-Unión Soviética. Ambos sistemas proporcionan información de posición y tiempo en cualquier lugar del planeta (global) y bajo cualquier condición meteorológica.

A pesar de haber sido desarrollados con fines militares, el número de usuarios civiles de estos sistemas (principalmente de GPS) se ha incrementado notablemente debido a:

1. Gran difusión de las ventajas del GPS desde el comienzo de su desarrollo.
2. Amplio mercado de consumo.
3. Grandes avances en la tecnología y reducción de los costes de los receptores.

Los sistemas GPS y GLONASS presentan una serie de limitaciones técnicas e institucionales que se pueden resumir en que:

1. No satisfacen todos los requisitos de navegación exigidos por la aviación civil, y como consecuencia de ello, su uso adolece de una serie de restricciones y en la práctica se limita a las fases de vuelo menos exigentes.
2. Están bajo control militar por lo que, en caso de conflicto bélico, la disponibilidad del servicio no está asegurada.
3. No existe ningún tipo de garantía legal o de seguridad sobre el funcionamiento del sistema.
4. No existe un marco de responsabilidad legal claramente definido en caso de accidentes provocados por fallo de estos sistemas.

Como consecuencia de estas limitaciones, es necesario complementar a GPS y/o GLONASS con sistemas adicionales. Estos sistemas se conocen en la terminología de la OACI como «aumentaciones», y tienen por objeto mejorar el servicio básico ofrecido por GPS y GLONASS hasta el nivel requerido por la Aviación Civil.

#### Etapas de la estrategia de la OACI

El incremento continuo de la demanda hace que exista una necesidad creciente de utilización del GNSS, por lo que es necesario un desarrollo gradual del mismo de manera que puedan obtenerse beneficios a corto plazo. Siguiendo las recomendaciones emitidas en 1992 por el Comité FANS de la OACI, la implantación del GNSS se está abordando en dos etapas, que se denominan GNSS-1 y GNSS-2.

##### GNSS-1 (1998-2015):

El GNSS-1 está basado en el máximo aprovechamiento posible de las constelaciones GPS y GLONASS, las cuales no obstante deben ser complementadas con sistemas de «aumentación» como se ha comentado anteriormente. La OACI contempla tres posibles tipos de aumentación para GNSS-1:

1. Sistemas ABAS (Aircraft-Based Augmentation System), basados en el uso de equipos a bordo.
2. Sistemas GBAS (Ground-Based Augmentation System), basados en el uso de sistemas en tierra.
3. Sistemas SBAS (Satellite-Based Augmentation System), basados en el uso de satélites.

##### GNSS-2 (a partir del 2010/2015):

Desarrollo de un sistema global de navegación controlado civil e internacionalmente. Este futuro sistema se encuentra en estos momentos en una fase de definición.

#### Sistemas de «aumentación» GNSS-1

Como ya se indicó anteriormente, el GNSS-1 está basado en el uso de las constelaciones actuales GPS y GLONASS, cuyas prestaciones se ven «aumentadas» de forma significativa mediante el uso de otros sistemas llamados de «aumentación» (ABAS, GBAS y SBAS), que se describen en las siguientes secciones.

#### Sistemas de «aumentación» ABAS

La OACI define estos sistemas como «sistemas de aumentación que mejoran y/o integran la información obtenida de los elementos GNSS con información disponible a bordo de la aeronave».

La función ABAS se puede realizar de varias formas diferentes: la técnica más sencilla consiste en la utilización de la función RAIM (Receiver Autonomous Integrity Monitoring), que permite dotar al receptor GPS o GLONASS de una función básica de monitorización de la integridad (aprovechando la redundancia de satélites visibles). El inconveniente de la función RAIM es su limitada disponibilidad, tanto mayor cuanto más exigente es la fase de vuelo. El uso de GPS + RAIM se encuentra hoy en día bastante extendido en Aviación Civil como medio primario de navegación para vuelo oceánico/remoto y como medio suplementario para vuelo de ruta, área terminal y NPA (Non Precision Approach).

Otra técnica muy común, conocida como AAIM (Aircraft Autonomous Integrity Monitoring), se basa en la utilización de otros sensores de navegación disponibles a bordo para mejorar el funcionamiento del sistema GNSS. Un ejemplo de sistema AAIM lo constituyen los híbridos GPS/INS en los que el sistema inercial permite mejorar la precisión, continuidad y disponibilidad de GPS y/o GLONASS y realizar la función de monitorización de integridad. Aunque los sistemas GPS/INS mejoran notablemente las prestaciones de GPS (GPS/INS permite NPA como medio primario), su inconveniente es su elevado precio. Asimismo, el uso combinado con Baro/radioaltímetro permite incrementar la precisión y la disponibilidad del servicio de navegación de GPS/ GLONASS. Por último, es necesario mencionar que la hibridación de DGPS (GPS Diferencial) y LORAN-C se ha investigado en Europa (EUROFIX). Sin embargo, en el campo aeronáutico este concepto ha sido desplazado por los sistemas de aumentación SBAS.

En cualquier caso, la utilización de una u otra opción depende de las prestaciones de navegación requeridas por parte del usuario, siendo posible combinar varias a la vez.

#### Sistemas de «aumentación» GBAS

La OACI los define como «sistemas de aumentación en los cuales el usuario recibe la información de aumentación a través de un transmisor situado en tierra».

La transmisión de la información de aumentación, que a diferencia de la proporcionada por los sistemas SBAS es de carácter local, se hace a través de un canal VHF de comunicaciones aeronáuticas. De acuerdo con las SARPS, el sistema de navegación GNSS constituido por GPS y/o GLONASS y una aumentación GBAS sería capaz de soportar todos los procedimientos de salida, aproximación, aterrizaje (hasta Categoría III) y operaciones en superficie dentro de un área de cobertura de unas 20-30 NM alrededor del transmisor.

Es importante señalar que los sistemas GBAS complementan a los sistemas SBAS, permitiendo las aproximaciones CAT I allí donde los SBAS no lo garantizan, y CAT II/III en todo su área de servicio.

#### Sistemas de «aumentación SBAS»

La OACI los define como «sistemas de aumentación de cobertura amplia en los cuales el usuario recibe la información de aumentación a través de un transmisor embarcado en un satélite».

La señal de aumentación SBAS proporcionaría los cuatro servicios siguientes:

##### Medida

Señales de distancia, junto con información de su precisión, desde satélites adicionales a GPS y GLONASS. Mediante este servicio se aumenta el número de satélites de navegación disponible para los usuarios, y por tanto, se mejoran las prestaciones de navegación desde el punto de vista de la precisión, continuidad y disponibilidad.

##### Estado de los satélites GNSS-1

Información relativa al estado de funcionamiento y calidad de las señales emitidas por todos los satélites GNSS-1 (incluye GPS y/o GLONASS junto con los satélites adicionales SBAS). Mediante este servicio se mejoran las prestaciones de navegación desde el punto de vista de la integridad, pues se dota a GPS y GLONASS de una función de monitorización de su funcionamiento de la que ahora carecen.

##### Correcciones diferenciales básicas

Correcciones a los errores de efemérides (posición de los satélites) y de sincronización de los relojes embarcados en los satélites GNSS-1, que son aplicadas por los usuarios a las medidas de distancia obtenidas para los diferentes satélites. Mediante este servicio se mejoran notablemente las prestaciones de navegación desde el punto de vista de la precisión.

##### Correcciones diferenciales precisas

Correcciones a los errores de propagación que sufren las señales emitidas por los satélites a causa de la refracción ionosférica, que son aplicadas por los usuarios a las medidas de distancia obtenidas

para los diferentes satélites. Al igual que el anterior, este servicio está destinado también a mejorar las prestaciones de navegación desde el punto de vista de la precisión.

Según las GNSS-SARPs, si un sistema SBAS es capaz de proporcionar estos cuatro servicios, el conjunto de GPS y/o GLONASS con la aumentación SBAS sería válido como sistema de navegación para las fases de vuelo de ruta, área terminal y aproximación, incluyendo la aproximación de precisión de Categoría I.

En la actualidad existen tres iniciativas a nivel mundial de implantación de sistemas SBAS: EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) en Europa, WAAS (Wide Area Augmentation System) en Estados Unidos y MSAS (Multi-Satellite Augmentation System) en Japón. Los tres sistemas, aunque de ámbito independiente, proporcionarán servicios similares y compatibles entre sí gracias a la adopción de las SARPs de la OACI como especificaciones básicas en todos los casos. Mediante un uso conjunto e interoperable de estos sistemas y futuras extensiones de los mismos, se espera poder llegar a proporcionar un servicio uniforme de navegación con cobertura mundial.

#### EGNOS: la componente SBAS europea de GNSS-1

El sistema EGNOS responde al esquema de aumentación SBAS definido por la OACI. Su área de servicio es la unión de los FIREs (Flight Information Region) de los Estados de la CEAC, y proporciona como satélites adicionales los geostacionarios INMARSAT AOR-E, INMARSAT IOR y ARTEMIS. Para generar los diferentes servicios SBAS de aumentación utiliza, además de estos tres satélites, una red de instalaciones terrestres distribuidas por toda Europa.

Los elementos principales de esta infraestructura terrena son los siguientes:

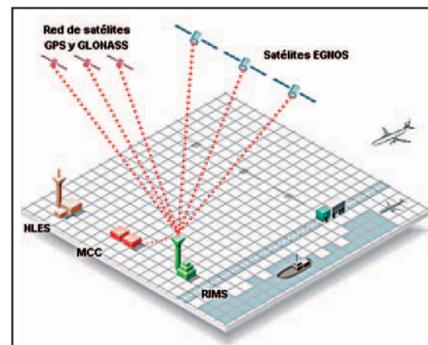
1. *Estaciones RIMS (Ranging and Integrity monitoring Stations)*: Reciben y monitorizan la señal de los satélites GPS y GLONASS y la envían a la estación MCC de control. Las estaciones RIMS están situadas en posiciones calibradas distribuidas geográficamente.
2. *Centros maestros de control MCC (Master Control Centre)*: Reciben la información que les envían las estaciones RIMS y, tras procesarlas, generan mensajes de aumentación correspondientes a los servicios SBAS; estado de los satélites GNSS-1; correcciones diferenciales básicas; y correcciones diferenciales precisas.
3. *Estaciones de acceso a los satélites geostacionarios NLES (Navigation Land Earth Station)*: Generan y envían al satélite GEO una señal de navegación similar a la de GPS, centrada en la frecuencia L1 y sobre la que se modulan los mensajes generados por los MCC.
4. *Red EWAN (EGNOS Wide Area Network)*: Es la red de comunicaciones que conecta todos los elementos de la infraestructura terrena de EGNOS entre sí.
5. *Satélites geostacionarios*: Retransmiten las señales generadas por las NLES sobre toda el área de servicio.

De acuerdo con las especificaciones de integridad para aproximación de precisión de Categoría I –el nivel de prestaciones más exigente que se espera que proporcione EGNOS– todo el proceso anterior de notificación a las aeronaves de la existencia de errores o fallos en la señal de los satélites debe ser completado en menos de 6 segundos.

De acuerdo con los planes de implantación actuales, el desarrollo del sistema EGNOS estará finalizado a mediados del año 2003. A continuación comenzará una fase de validación operacional, de una duración aproximada de un año y medio, que terminará con la certificación de EGNOS para uso aeronáutico hacia principios del año 2005.

A nivel institucional y con objeto de asegurar una adecuada coordinación e integración de acciones en Europa, la ESA (Agencia Espacial Europea), la UE (Unión Europea) y EUROCONTROL han elaborado un acuerdo de entendimiento (Acuerdo Tripartito) firmado en junio de 1998.

Finalmente, es importante señalar que, dadas las características peculiares de los sistemas de navegación por satélites (globales y operados multinacionalmente con usuarios multimodales y no modales, etc.) y con objeto de garantizar a los Estados, para su eficaz utilización, ciertas cuestiones de gran importancia (responsabilidad legal, se-



- GPS y GLONASS: sistemas actualmente existentes
- Satélite EGNOS: distribuyen entre los usuarios correcciones e información de integridad de las señales enviadas por los satélites GPS y GLONASS
- RIMS: Monitorización de integridad. Reciben las señales de los satélites GPS y EGNOS
- MCC: Centros Maestros de control. Calculan las correcciones a las señales de los satélites y la precisión de dichas correcciones
- NLES: envían las correcciones y la información de integridad a los satélites GPS, GLONASS y EGNOS

guridad, recuperación de costes, etc.), se ha planteado desde la propia Comisión Europea avanzar en la búsqueda y desarrollo de un marco Organizativo de apoyo a la provisión de los servicios GNSS.

Así, a nivel europeo y en el área política se define la entidad «Agencia GNSS» o «Administrador GNSS». Entre sus funciones está la de establecer una política europea en GNSS (estableciendo en particular las relaciones de índole político y estratégico con los gobiernos de Estados Unidos y Rusia), fomentar la implantación de servicios GNSS (asegurando que el operador o proveedor de servicios GNSS cumpla con sus obligaciones de provisión de un servicio público), redacción de estándares, normativa legal a aplicar y seguros, regional y desarrollados de forma política de recuperación de costes, aspectos de defensa y seguridad, fomento del I+D, regulación económica etc.

A nivel europeo y en el área operacional, se identifica el «Proveedor del Servicio GNSS», entendiéndose como tal el operador del sistema y gestor de los servicios básicos GNSS, así como responsable de la elaboración del documento «safety-case» (el documento «safety case» es la base para la certificación de los sistemas GNSS). En el caso de EGNOS, sería el organismo que finalmente sea creado para hacerse cargo de la operación del sistema una vez finalizado su desarrollo por la ESA, y que asumiría la responsabilidad sobre el «EGNOS safety-case» europeo. A nivel nacional, el Proveedor de Servicios de N.A. sería quien organizase los servicios GNSS en su región de responsabilidad, realizando y gestionando el «safety-case» correspondiente a esos servicios (que se apoyarían en el «safety-case» del Proveedor de Servicio GNSS).

A nivel europeo y en el área de regulación en seguridad sería necesario crear una «Unidad de Coordinación de Regulación en GNSS» que facilitase a los organismos nacionales de aviación civil la regulación de la actividad GNSS soportándoles en el entendimiento y la aprobación de los safety-cases nacionales.

#### GALILEO: la componente europea de GNSS-2

Se prevé que GNSS-1 evolucione en el primer cuarto del siglo XXI hacia un sistema de navegación multimodal de mejores prestaciones y bajo control civil, denominado GNSS-2. A tal efecto, la Comisión Europea presentó en febrero de 1999 una Comunicación, denominada Galileo, para el desarrollo de una nueva generación de satélites europeos de navegación.

La resolución sobre el proyecto GALILEO fue posteriormente aprobada por el Consejo de Ministros de la Unión Europea el 17 de junio 1999, con lo que se formaliza el apoyo político de los ministros de Transportes de la UE (Unión Europea) a la Comisión para la puesta en marcha de la fase inicial de definición de este proyecto, de gran importancia estratégica para Europa. Dicha aprobación se suma a la realizada por la Agencia Espacial Europea (ESA) los días 11 y 12 de mayo de 1999.

GALILEO es la componente europea de la segunda generación del sistema mundial de navegación por satélite (GNSS-2), de acuerdo con la estrategia GNSS propuesta por la Comisión Europea. Dicha estrategia distingue dos etapas, GNSS-1 y GNSS-2, considerando la implicación y participación europea en GNSS-1 (EGNOS) co-

mo un primer paso fundamental y estratégico que facilitará la participación en GNSS-2.

Según la comunicación de la Comisión Europea, los satélites Galileo se lanzarán en órbitas MEO (Medium Earth Orbit) parecidas a las de GPS y GLONASS, y serán compatibles con el futuro Bloque IIF de GPS, aunque totalmente independientes del mismo. El uso conjunto de Galileo con GPS y/o GLONASS proporcionará no sólo mejores prestaciones de navegación en cuanto precisión, integridad, continuidad y disponibilidad, sino también una mejora notable de la seguridad (se dispondría de dos o tres sistemas redundantes pero independientes) que podría llegar a permitir el uso del GNSS como medio único de navegación en todas las fases de vuelo.

Con el desarrollo de este sistema, Europa conseguiría autonomía técnica y operativa frente al monopolio norteamericano existente en la actualidad, garantizando una mayor independencia europea y proporcionando a la industria europea la oportunidad de mejorar su competencia y aprovechar todas las posibilidades que esta tecnología ofrece a gran escala. La ventana de oportunidad para Europa, es decir, el plazo límite para que el sistema europeo se encuentre en operación, coincide con la entrada en servicio de la nueva generación de satélites GPS (Bloque IIF), en torno al año 2010.

#### Participación de España en navegación por satélite (GNSS)

Desde los inicios de EGNOS, tanto Aena como el CDTI (representante nacional en la Agencia Espacial Europea) han negociado la participación española en el programa con el objetivo de alcanzar un peso relevante y asegurar un posicionamiento progresivo de España en el futuro sistema de navegación por satélite (GNSS).

El transporte aéreo es el modo que está liderando las aplicaciones de navegación por satélite, justificada esa actitud tanto en los claros beneficios que reporta el GNSS como por la necesidad de que éste garantice los exigentes requerimientos aeronáuticos. No obstante, la señal GNSS (posición y tiempo) puede ser utilizada por otros modos de transporte o usuarios, así como en multitud de aplicaciones de valor añadido o de naturaleza comercial.

Aena participa en EGNOS aportando entre 1999 y 2003 un total de 23,6 millones de euros (a los que se añaden 3,85 millones de euros del CDTI), obteniendo a cambio el emplazamiento y operación en España de importantes instalaciones. Las infraestructuras de EGNOS que se emplazarán en España, como conclusión del proceso negociador entre Aena y la Agencia Europea del Espacio, formalizado a través del Acuerdo firmado el 21 de enero de 1999.

Es importante señalar que, con la contribución anterior, España se sitúa en una excelente posición, a pesar de su contribución de un 11 por 100 en el foro ESA, será el país que más elementos operará y controlará en su territorio.

Por otra parte, hay que resaltar el excelente posicionamiento conseguido por la industria española en el consorcio industrial liderado por Alcatel (Francia) que está a cargo del desarrollo del sistema EGNOS, principalmente las empresas GMV, INDRA y SENER.

Asimismo, se está discutiendo la creación de una entidad legal internacional para la operación del sistema EGNOS. Dicha entidad o consorcio de operadores agruparía a los proveedores de servicios de navegación aérea europeos participantes en el Programa EGNOS (Aena/España, DFS/Alemania, DNA/Francia, NATS/Reino Unido y ENAV/Italia, Swisscontrol/Suiza y Nav EP/Portugal), donde Aena ya tiene asegurado un importante papel como operador de un importante número de instalaciones terrestres del sistema.

En lo que se refiere al Programa Galileo, el CDTI participa actualmente en la fase de Definición del Programa GalileoSat de la ESA, aportando 6,67 millones de euros (lo que representa el 11 por 100 del presupuesto total de la ESA para esta fase). Además de esta contribución directa al Programa GalileoSat, el CDTI ha aportado también 5,2 millones de euros para actividades preparatorias GNSS-2 de la ESA (dentro del denominado Programa ARTES-9).



Al concluir la Primera Guerra Mundial hay en Europa un excedente de pilotos y de material de vuelo.

Pierre Georges Latécoère y Beppo de Massimi presentan al Subsecretario de Estado para la Aeronáutica, Jacques Dumesnil, un proyecto de transporte de correo aéreo y pasajeros entre Francia y América del Sur. El problema, imposible en aquellos momentos, es el cruce del Atlántico Sur, y el proyecto es considerado como una utopía. Sin embargo, ellos iniciarán la gran aventura.

El primer objetivo Toulouse-Barcelona, tras las autorizaciones españolas, se logra el 25 de diciembre de 1918.

Después Alicante, Málaga, Tánger, Rabat, Casablanca... El 28 de agosto de 1919 el gobierno español firma un convenio con las **Lignes Aériennes Latécoère** permitiendo sobrevolar regularmente el territorio nacional y establecer bases permanentes en Barcelona, Alicante y Málaga.

El 2 de septiembre de 1919 tiene lugar el primer vuelo Toulouse-Rabat, y el 1 de octubre comienza la utilización española de la línea.

Más tarde, la línea irá avanzando hacia el sur buscando los objetivos del proyecto.

El 22 de febrero de 1924 se pondrá en marcha la línea Alicante-Orán, comenzando los vuelos regulares el 16 de marzo. Esta línea estaría en servicio hasta el 31 de diciembre de 1927.

A primeros de 1925 se estudió la posibilidad de operar la línea Alicante-Argel. Inaugurada oficialmente el 15 de mayo, solamente subsistió hasta mediados de diciembre de ese mismo año.

El 3 de diciembre de 1927 la compañía Latécoère será reemplazada por la **Compagnie Générale Aéropostale** que continuará su andadura con la línea del Atlántico Sur, sin olvidar los intereses franceses en el norte de África.

En ese momento ya existen también instalaciones fijas, concedidas por el gobierno español, en Cabo Juby y Villa Cisneros.

A la vista del éxito de la aviación comercial, las autoridades españolas deciden promocionar este nuevo tipo de transporte.

Un real decreto del Ministerio de la Gobernación, de 5 de julio de 1920, promueve a licitación «las líneas postales aéreas entre Sevilla

y Larache, que cuando los créditos lo permitan se ampliarán con otra expedición de Sevilla a Tetuán, entre Barcelona y Palma de Mallorca y entre Málaga y Melilla».

El objetivo de las autoridades españolas era el norte de África, donde se estaban produciendo serios conflictos y donde era preciso mantener una intensa actividad militar.

Dado que las bases del concurso establecían que solamente pueden presentarse empresas con capital y personal español, son evaluadas dos ofertas, de la **Compañía de Tráfico Aéreo**, fundada en Barcelona por M. Loring (con el apoyo inglés de De Havilland) y la **Compañía Española de Transporte Aéreo**, fundada en Madrid por Manuel Aznar, director del periódico *El Sol* (con el apoyo francés de Latécoère). Adjudicada a esta última la concesión el 23 de enero de 1921, se produjeron protestas, tensiones e intervenciones de ambos países, obteniendo M. Loring el 1 de agosto de 1921 los derechos de la **Compañía Española de Transporte Aéreo**, inaugurando la línea el 15 de octubre, con la denominación de **Compañía Española de Tráfico Aéreo**.

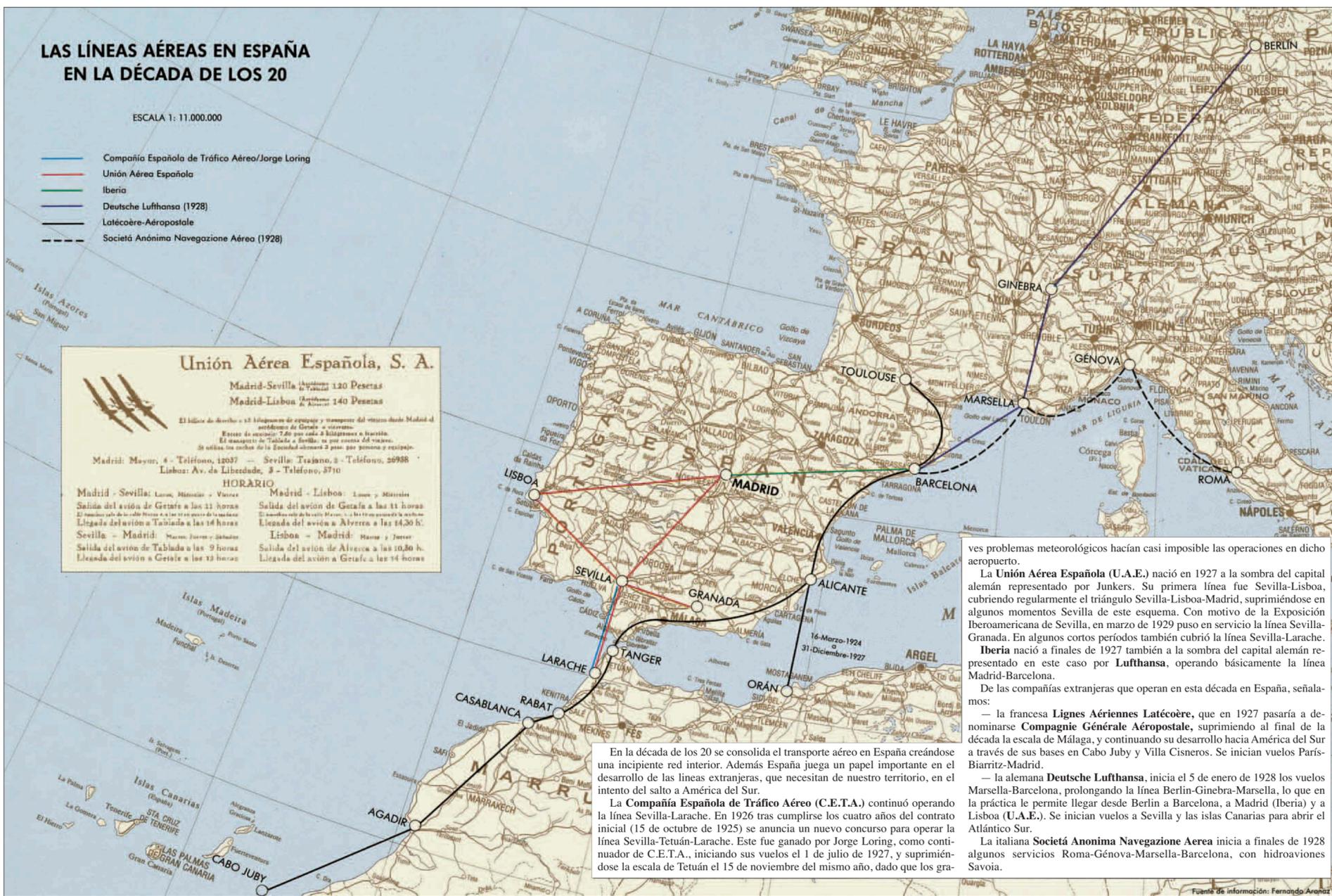
Habiendo sido Barcelona la primera ciudad española ligada a la aviación comercial, aquí surgieron los primeros ensayos de un enlace Barcelona-Palma de Mallorca. Una «Asociación de Navieros del Mediterráneo» realizó algunos vuelos en 1920 sin demasiado éxito.

Más tarde, apareció en Palma la **Compañía Aeromárítima Mallorquina** que obtuvo la concesión el 16 de mayo de 1922 de un segundo concurso, al quedar desierto el primero.

La línea funcionó regularmente desde el 22 de junio, pero sufrió varios accidentes mortales que la obligaron a suspender sus actividades a mediados del verano.

A finales del año Latécoère entró en la compañía, reanudando las operaciones el 7 de junio de 1923, rescindiendo finalmente la concesión el gobierno español el 31 de julio, ante las graves dificultades económicas y técnicas de la compañía.

La línea Málaga-Melilla quedó sin adjudicar al no existir interés comercial y la Sevilla-Tetuán no llegó tampoco a establecerse.



LOS GRANDES GRUPOS ESPAÑOLES  
C.L.A.S.S.A. 1929-1931

ESCALA 1: 11.000.000

- Compañía de Líneas Aéreas Subvencionadas S.A. (C.L.A.S.S.A.)
- Unión Aérea Española
- C.L.A.S.S.A. y Compagnie Générale Aéropostale

**C.L.A.S.S.A.**  
(LINEAS AEREAS ESPAÑOLAS)  
SUBVENCIONADAS E INTERVENIDAS POR EL ESTADO

En Aviones trimotores de 6 toneladas

**Servicio diario: MADRID-BARCELONA-MADRID**  
Correspondencia con el avión diario Madrid - Sevilla - Sevilla - Madrid

**HORARIO**  
Salida 12,30 MADRID (Estable) Llegada 12,30  
Llegada 15,30 BARCELONA (Plan) Salida 9

Servicio diario también sobre: MADRID-SEVILLA-MADRID

**TARIFA DE PRECIOS**

Madrid a Barcelona o viceversa ..... 125 pesetas  
Billetes de ida y vuelta ..... 212,50 plas.  
Billetes circulares para visitar ambas Exposiciones ..... 350. - plas.

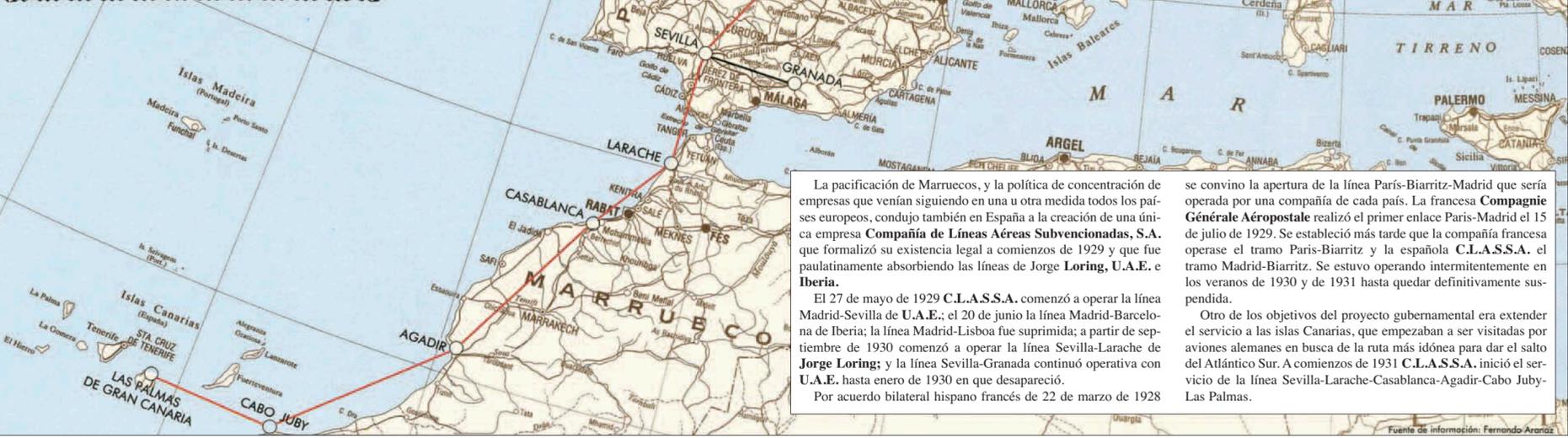
Transporte de mercancías a 1,50 pesetas kilogramo.

**EQUIPAJES:** Cada billete da derecho al transporte gratuito de 15 kg. de equipaje, comprendidos el pasaporte, un excedente de 20 kg. más, que se serán factados a 1,50 plas. por kilo. Excedente.

Transporte a los petroleros en sus propias Compañías, a tres pesetas plaza.

Oficina Central en Madrid: Delección en Barcelona:  
Alcalá, 71-Tel. 52922 Fontanella, 10-Tel. 20780

Venta de billetes en todas las Agencias de viajes  
Informes en todos los Hoteles  
NOVIEMBRE 1929.



La pacificación de Marruecos, y la política de concentración de empresas que venían siguiendo en una u otra medida todos los países europeos, condujo también en España a la creación de una única empresa **Compañía de Líneas Aéreas Subvencionadas, S.A.** que formalizó su existencia legal a comienzos de 1929 y que fue paulatinamente absorbiendo las líneas de **Jorge Loring, U.A.E.** e **Iberia**.

El 27 de mayo de 1929 C.L.A.S.S.A. comenzó a operar la línea Madrid-Sevilla de U.A.E.; el 20 de junio la línea Madrid-Barcelona de Iberia; la línea Madrid-Lisboa fue suprimida; a partir de septiembre de 1930 comenzó a operar la línea Sevilla-Larache de **Jorge Loring**; y la línea Sevilla-Granada continuó operativa con U.A.E. hasta enero de 1930 en que desapareció.

Por acuerdo bilateral hispano francés de 22 de marzo de 1928

se convino la apertura de la línea París-Biarritz-Madrid que sería operada por una compañía de cada país. La francesa **Compagnie Générale Aéropostale** realizó el primer enlace París-Madrid el 15 de julio de 1929. Se estableció más tarde que la compañía francesa operase el tramo París-Biarritz y la española C.L.A.S.S.A. el tramo Madrid-Biarritz. Se estuvo operando intermitentemente en los veranos de 1930 y de 1931 hasta quedar definitivamente suspendida.

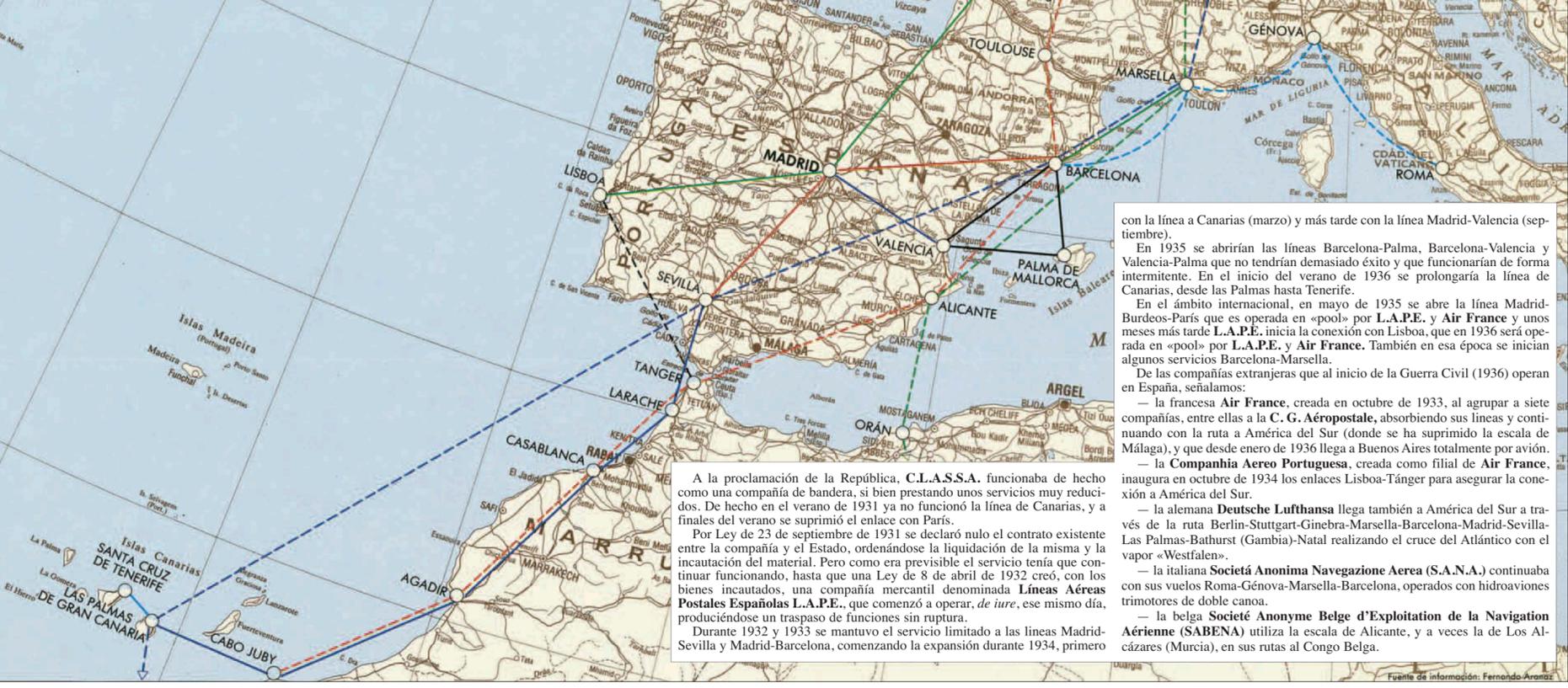
Otro de los objetivos del proyecto gubernamental era extender el servicio a las islas Canarias, que empezaban a ser visitadas por aviones alemanes en busca de la ruta más idónea para dar el salto del Atlántico Sur. A comienzos de 1931 C.L.A.S.S.A. inició el servicio de la línea Sevilla-Larache-Casablanca-Agadir-Cabo Juby-Las Palmas.

LOS GRANDES GRUPOS ESPAÑOLES  
L.A.P.E. 1932-1936

ESCALA 1: 11.000.000

- 1932
- 1934
- 1935
- 1936
- Servicios internacionales

- Aeropostale-Air France
- Companhia Aéreo Portuguesa
- Deutsche Lufthansa
- S.A.N.A.
- SABENA



A la proclamación de la República, C.L.A.S.S.A. funcionaba de hecho como una compañía de bandera, si bien prestando unos servicios muy reducidos. De hecho en el verano de 1931 ya no funcionó la línea de Canarias, y a finales del verano se suprimió el enlace con París.

Por Ley de 23 de septiembre de 1931 se declaró nulo el contrato existente entre la compañía y el Estado, ordenándose la liquidación de la misma y la incautación del material. Pero como era previsible el servicio tenía que continuar funcionando, hasta que una Ley de 8 de abril de 1932 creó, con los bienes incautados, una compañía mercantil denominada **Líneas Aéreas Postales Españolas L.A.P.E.**, que comenzó a operar, de iure, ese mismo día, produciéndose un traspaso de funciones sin ruptura.

Durante 1932 y 1933 se mantuvo el servicio limitado a las líneas Madrid-Sevilla y Madrid-Barcelona, comenzando la expansión durante 1934, primero

con la línea a Canarias (marzo) y más tarde con la línea Madrid-Valencia (septiembre).

En 1935 se abrieron las líneas Barcelona-Palma, Barcelona-Valencia y Valencia-Palma que no tendrían demasiado éxito y que funcionarían de forma intermitente. En el inicio del verano de 1936 se prolongaría la línea de Canarias, desde las Palmas hasta Tenerife.

En el ámbito internacional, en mayo de 1935 se abre la línea Madrid-Burdeos-París que es operada en «pool» por L.A.P.E. y Air France y unos meses más tarde L.A.P.E. inicia la conexión con Lisboa, que en 1936 será operada en «pool» por L.A.P.E. y Air France. También en esa época se inician algunos servicios Barcelona-Marsella.

De las compañías extranjeras que al inicio de la Guerra Civil (1936) operan en España, señalamos:

- la francesa **Air France**, creada en octubre de 1933, al agrupar a siete compañías, entre ellas a la **C. G. Aéropostale**, absorbiendo sus líneas y continuando con la ruta a América del Sur (donde se ha suprimido la escala de Málaga), y que desde enero de 1936 llega a Buenos Aires totalmente por avión.
- la **Compañía Aéreo Portuguesa**, creada como filial de **Air France**, inaugura en octubre de 1934 los enlaces Lisboa-Tánger para asegurar la conexión a América del Sur.
- la alemana **Deutsche Lufthansa** llega también a América del Sur a través de la ruta Berlín-Stuttgart-Ginebra-Marsella-Barcelona-Madrid-Sevilla-Las Palmas-Bathurst (Gambia)-Natal realizando el cruce del Atlántico con el vapor «Westfalen».
- la italiana **Società Anonima Navegazione Aerea (S.A.N.A.)** continuaba con sus vuelos Roma-Génova-Marsella-Barcelona, operados con hidroaviones trimotores de doble canoa.
- la belga **Société Anonyme Belge d'Exploitation de la Navigation Aérienne (SABENA)** utiliza la escala de Alicante, y a veces la de Los Alcázares (Murcia), en sus rutas al Congo Belga.

### EL TRANSPORTE AÉRO DURANTE LA GUERRA CIVIL ESPAÑOLA 1936-1939

ESCALA 1: 11.000.000

- HISMA
- ALA LITTORIA
- IBERIA
- LUFTHANSA
- AIR FRANCE
- AIR PYRENEES
- LAPE

Al iniciarse la Guerra Civil (julio de 1936), el país queda partido en dos bandos y consecuentemente en dos territorios, y el material volante de L.A.P.E. movilizado para atender prioridades militares.

De hecho los primeros bombardeos gubernamentales sobre las posiciones de los sublevados en Marruecos, son realizados con aviones de L.A.P.E. desde Sevilla, e incluso éstos llegan a requisar en la escala de Las Palmas un «Junkers» de la compañía Deutsche Lufthansa.

Poco a poco se va a ir produciendo en ambos bandos una tendencia hacia la «normalización» de la situación, pero sin obviar que en cualquier caso lo «militar» prima sobre lo «civil».

#### Zona republicana

— La compañía Air France continuó operando la ruta de América del Sur durante toda la contienda, con las escalas de Barcelona, Alicante y Tánger. Tras la caída de Barcelona, cambió momentáneamente esta escala a Valencia.

También continuó operando la línea Barcelona-Marsella, e incluso a mediados de 1937 puso en marcha la línea Marsella-Mahón-Argel.

— Una compañía Air Pyrénées basada en Toulouse realizó algunos servicios en la ruta Toulouse-Biarritz-Bilbao.

— Las Líneas Aéreas Postales Españolas (L.A.P.E.) continuaron operando en su territorio, con numerosos cambios, dada la reducción del mismo que se iba produciendo. Se mantuvo el servicio de Barcelona extendido a Toulouse; se creó un servicio Madrid-Alicante y también otro servicio Madrid-Santander, pero con un itinerario muy largo para evitar sobrecolar el territorio del otro bando, y cuando no se pudo mantener el servicio Madrid-Barcelona se sustituyó por el Albacete-Barcelona.

#### Zona nacionalista

— En julio de 1936 se crea la Compañía Hispano Marroquí de Transportes (HISMA) que con tres «Junkers 52», procedentes de la Deutsche Lufthansa, realiza el primer puente aéreo de la historia del transporte aéreo entre Tetuán y Sevilla.

— En octubre de 1936 las autoridades italianas a través de su compañía Ala Littoria inician la ruta Roma-Pollensa, que más tarde se convertirá en Roma-Pollensa-Melilla-Cádiz, operada con hidroaviones. Más adelante Ala Littoria cubrirá la línea Melilla-Málaga-Tetuán-Sevilla-Lisboa.

— Aisladas las islas Canarias, a mediados de noviembre de 1936 se firma un contrato con la compañía alemana Deutsche Lufthansa que inicialmente cubriría el servicio desde Marsella a Las Palmas, vía Barcelona-Madrid-Sevilla, y que convierte en Marsella-Sevilla-Las Palmas a la ida y en Las Palmas-Lisboa-Marsella al regreso, para más tarde realizar todas las operaciones por Lisboa, introduciendo la escala de Salamanca para conectar con la red interior española.

— Durante 1937 y en Salamanca vuelve a crearse una nueva compañía Iberia, que con cuatro «Junkers 52» cedidos por la Deutsche Lufthansa, son operados por sus propias tripulaciones basadas en la ciudad castellana.

Inicialmente se ponen en marcha las siguientes líneas:  
Núm. 1 Sevilla-Cáceres-Salamanca-Burgos-Vitoria.  
Núm. 2 Sevilla-Larache-Ifni-Cabo Juby-Las Palmas.  
Núm. 3 Sevilla-Salamanca-Valladolid-Santiago de Compostela.

Las escalas de Cáceres y Santiago de Compostela son suprimidas, y desaparece la HISMA y conquistada Zaragoza, las líneas números 1 y 3 pasan a tener la siguiente configuración:  
Núm. 1 Tetuán-Sevilla-Salamanca-Valladolid-Burgos-Vitoria-Zaragoza.  
Núm. 3 Tetuán-Sevilla-Salamanca-Burgos-Vitoria.

Operando los días laborables alternativamente.  
A mediados de 1938 se crea incluso un servicio más rápido Salamanca-Burgos-Zaragoza.

Fuente de información: Fernando Aranz

### EL TRANSPORTE AÉRO EN ESPAÑA EN LA DÉCADA DE LOS 40

ESCALA 1: 11.000.000

- IBERIA
- LUFTHANSA
- ALA LITTORIA
- TAE 1940
- Internacionales

Concluida la Guerra Civil española, se entraría en un proceso de normalización, que, sin embargo, se vería truncado, casi de inmediato, apenas unos meses más tarde, por el estallido de la II Guerra Mundial.

El 1 de julio de 1939 están operando en España las siguientes compañías:

— Iberia con las rutas:

- Núm. 1200 Sevilla - Larache - Ifni - Cabo Juby - Las Palmas.
- Núm. 1201 Barcelona - Zaragoza - Burgos - Madrid - Sevilla - Tetuán.
- Núm. 1202 Palma de Mallorca - Barcelona - Zaragoza - Vitoria.
- Núm. 1203 Sevilla-Madrid-Barcelona.

— La compañía alemana Lufthansa con la ruta:

Berlin-Leipzig-Stuttgart-Ginebra-Marsella-Barcelona-Madrid-Lisboa.

— La Compañía italiana Ala Littoria con las rutas:

- Roma-Génova-Marsella-Barcelona.
- Roma-Palma de Mallorca-Barcelona.
- Roma-Palma de Mallorca-Melilla-Cádiz.
- Melilla-Málaga-Sevilla-Lisboa.
- Melilla-Sevilla.
- Melilla-Tetuán.
- Tetuán-Málaga.

Iniciada la II Guerra Mundial, todas las compañías extranjeras irían dejando paulatinamente de operar en nuestro territorio. En España se crea otra compañía Tráfico Aéreo Español (T.A.E.) que inaugura dos líneas Barcelona-Madrid-Lisboa y Madrid-Málaga-Tetuán-Melilla.

Por Ley de 7 de junio de 1940 se concedía la exclusiva del transporte aéreo español a la Compañía Mercantil Anónima Iberia, que había venido operando con el nombre de Iberia, Compañía Aerea de Transportes, S.A. desde su refundación en Salamanca. El material de vuelo disponible eran siete «Junkers 52», procedentes de la ayuda alemana, y cinco «Douglas», cuatro «DC-2» y el único «DC-1» construido (prototipo de la célebre familia), recuperados de la antigua L.A.P.E.

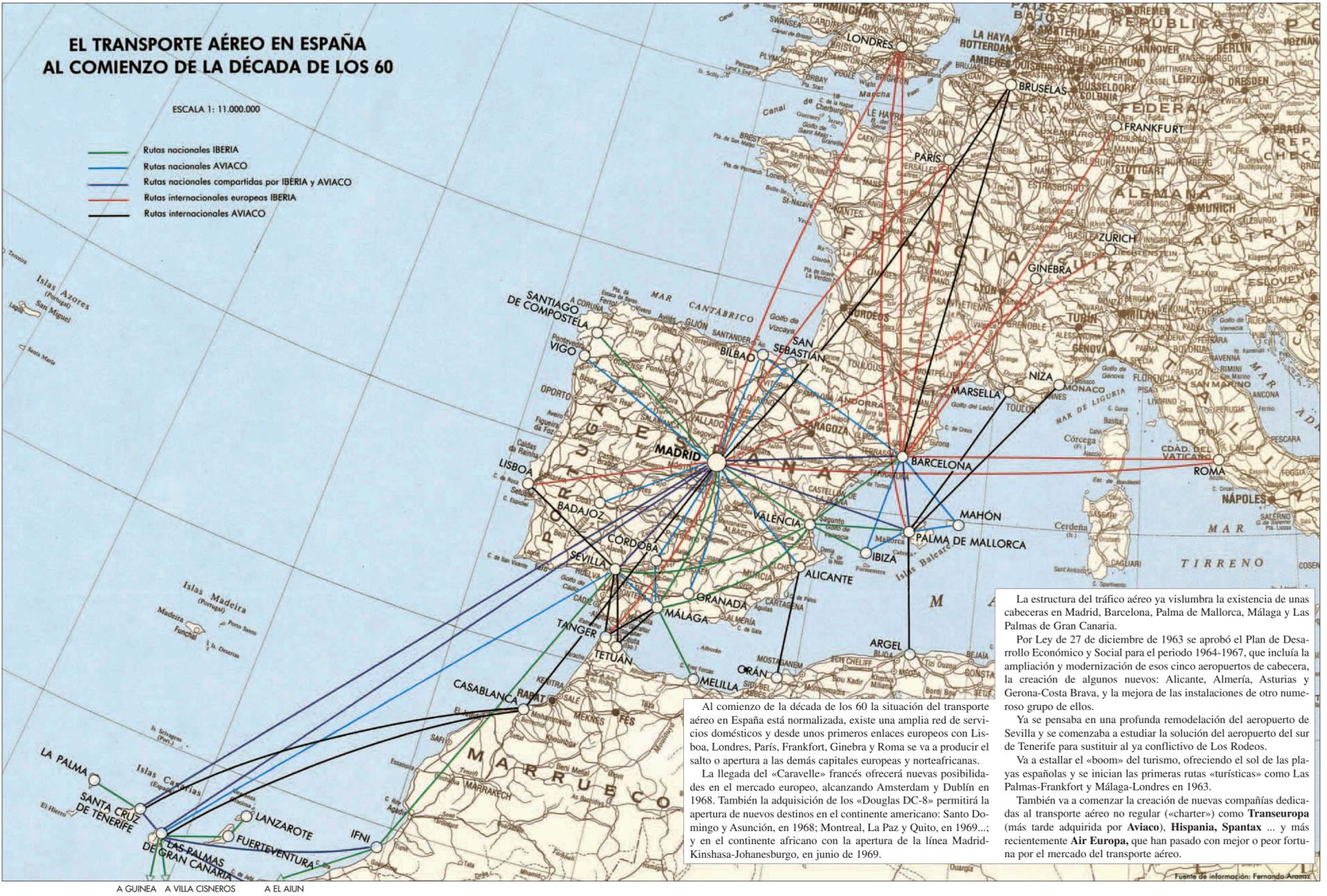
El tráfico aéreo creció en 1941, pero decreció en 1942 e incluso llegó a interrumpirse en 1943 debido a la antigüedad del material y a la escasez de combustible. El Instituto Nacional de Industria (I.N.I.), creado en 1941, se hizo cargo del capital de la compañía en un 51 por 100, pasando a ejercer el control de la misma a comienzos del ejercicio de 1944.

En esta época (1942) sólo subsistieron las líneas Madrid-Sevilla-Tetuán-Melilla; Sevilla-Tetuán-Canarias; Madrid-Barcelona; Madrid-Valencia; Barcelona-Palma y Valencia-Palma. En 1943 sólo la línea Madrid-Sevilla-Tetuán-Melilla.

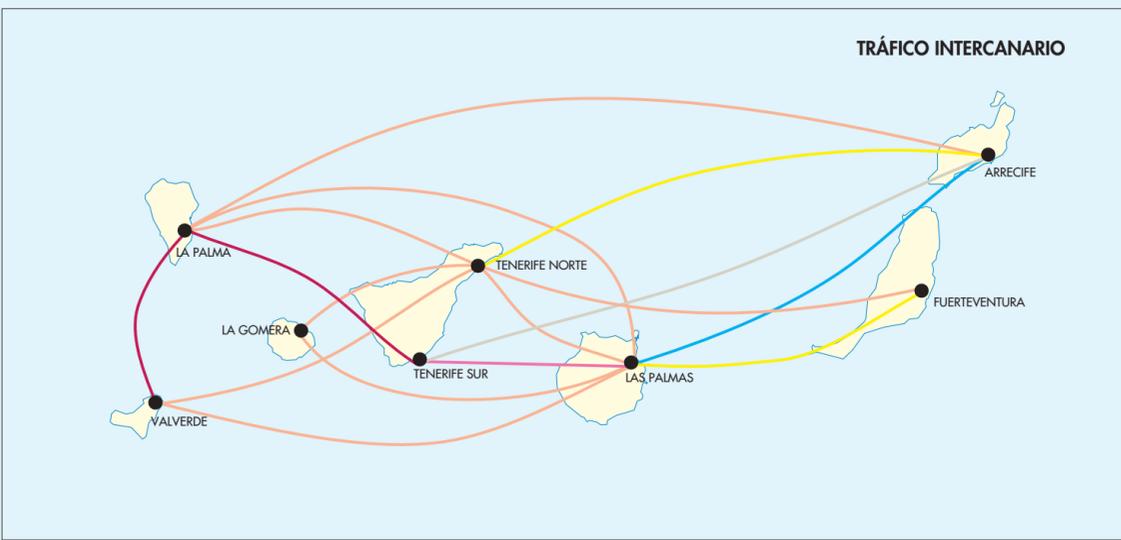
A partir de 1946 se abren las líneas europeas a Londres y Roma desde Madrid y a Ginebra desde Barcelona.

En 1947 se crea C.A.N.A. (Compañía Auxiliar de Navegación Aérea), para operar en el sector de los vuelos no regulares («charter»), que subsistiría durante un par de años. En 1948 se crea en Bilbao Aviaco (Aviación y Comercio, S.A.), para operar también en el sector del «charter», y que más tarde se integraría en el grupo I.N.I., operando de hecho como una compañía filial de Iberia. Sus primeras rutas serán Bilbao-Madrid y Bilbao-Barcelona y ya en 1950 inaugurará sus primeros servicios regulares Madrid-Alicante, Madrid-Badajoz, Bilbao-Zaragoza, Santiago-Bilbao-Barcelona y en la red exterior Palma de Mallorca-Marsella, Palma de Mallorca-Argel, Valencia-Orán y Valencia-Argel.

Fuente de información: Fernando Aranz

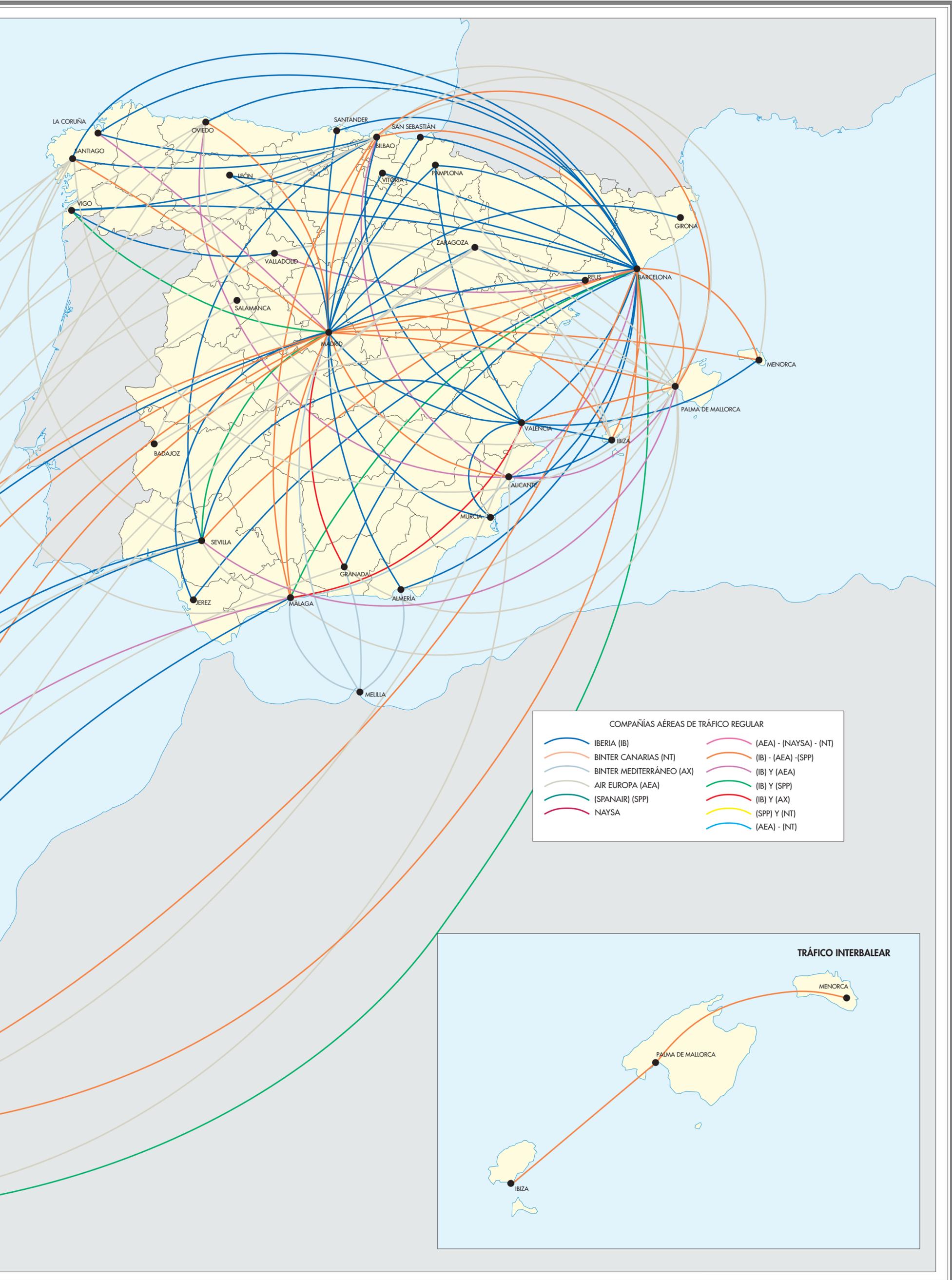


TRÁFICO INTERCANARIO



OFERTA POR TRAMOS DEL PROGRAMA DE VUELOS REGULARES: TRÁFICO INTERIOR

MERCADO-RUTA	Compañía aérea	TEMPORADA Invierno 1999/2000		TEMPORADA Verano 2000		MERCADO-RUTA	Compañía aérea	TEMPORADA Invierno 1999/2000		TEMPORADA Verano 2000	
		Asientos programados	Coefficiente de ocupación	Asientos programados	Coefficiente de ocupación			Asientos programados	Coefficiente de ocupación	Asientos programados	Coefficiente de ocupación
<b>Intrabaleares</b>						Barcelona-Tenerife N.	AEA	39.352	55,11	55.056	79,51
Palma-Ibiza	AEA	18.816	70,04	27.776	65,27	Barcelona-Tenerife S.	IB (3)	44.982	72,74	66.402	87,48
	IB	108.850	75,43	161.612	81,03		SPP	49.856	59,08	69.208	87,48
	SPP (1)	---	---	---	---		IB (4) (3)	9.240	---	27.280	---
Palma-Mahón	AEA	32.256	48,64	27.776	54,16	Bilbao-Lanzarote	SPP (4) (3)	1.722	---	2.542	---
	IB	92.200	70,15	164.208	71,45	Bilbao-Las Palmas	AEA (6)	---	68,99	19.980	87,82
	SPP	50.464	56,09	69.208	82,80		AEA	7.812	83,33	7.696	92,41
Total Intrabaleares		302.586	67,55	450.580	64,97	Bilbao-Tenerife S.	AEA (3)	---	---	3.848	---
						Granada-Tenerife S.	AEA	19.948	75,85	32.492	86,57
						Madrid-Fuerteventura	AEA (1)	---	---	---	75,53
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70
							AEA (1)	---	---	---	66,91
							IB	43.218	72,75	67.084	86,61
							SPP	19.760	57,94	38.102	99,70





AEROPUERTOS ABIERTOS AL TRÁFICO CIVIL



Planes directores

Para dar respuesta a los problemas derivados de la complejidad de las modernas infraestructuras aeroportuarias y del creciente desarrollo del tráfico y transporte aéreos se define un nuevo instrumento de planificación, de naturaleza estrictamente aeroportuaria y no urbanística, denominado Plan Director.



Aeropuerto de Madrid-Barajas

El artículo 166 de la ley 13/1996, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, establece para los aeropuertos de interés general que el Ministerio de Fomento es el encargado de delimitar una zona de servicio que incluya las superficies necesarias para la ejecución de las actividades aeroportuarias, las destinadas a las tareas complementarias y los espacios de reserva que garanticen la posibilidad de desarrollo y crecimiento del conjunto, y de aprobar el correspondiente Plan Director de la misma. Añade que los planes generales de ordenación urbana calificarán los aeropuertos y su zona de servicio como sistema general aeroportuario, que se desarrollará a través de un plan especial. Asimismo, las obras que realice Aena en el ámbito del aeropuerto no estarán sometidas a los actos de control preventivo municipal.



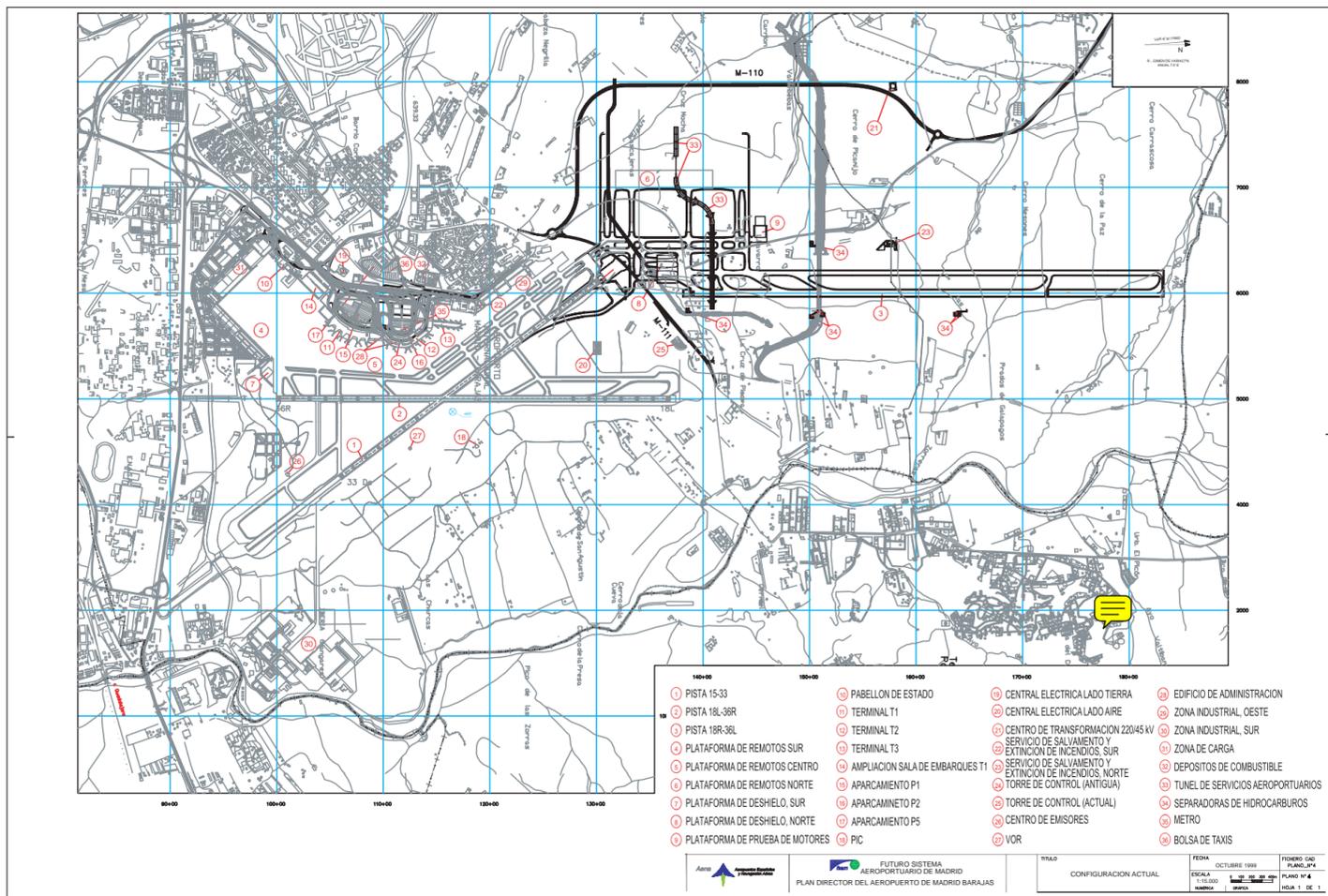
Aeropuerto de Barcelona

El Real Decreto 2591/1998, de 4 de diciembre desarrolla su régimen jurídico determinando los objetivos, contenido y normas para la aprobación de planes directores en los aeropuertos de interés general. El plan director de un aeropuerto tiene asignada la función de delimitación de la zona de servicio de los aeropuertos de interés general, con la inclusión de los espacios de reserva que garanticen el desarrollo y expansión del aeropuerto, y la determinación de las actividades aeroportuarias o complementarias que se deben desarrollar en las distintas zonas comprendidas dentro del recinto del aeropuerto y su zona de servicio. Debe contener necesariamente:

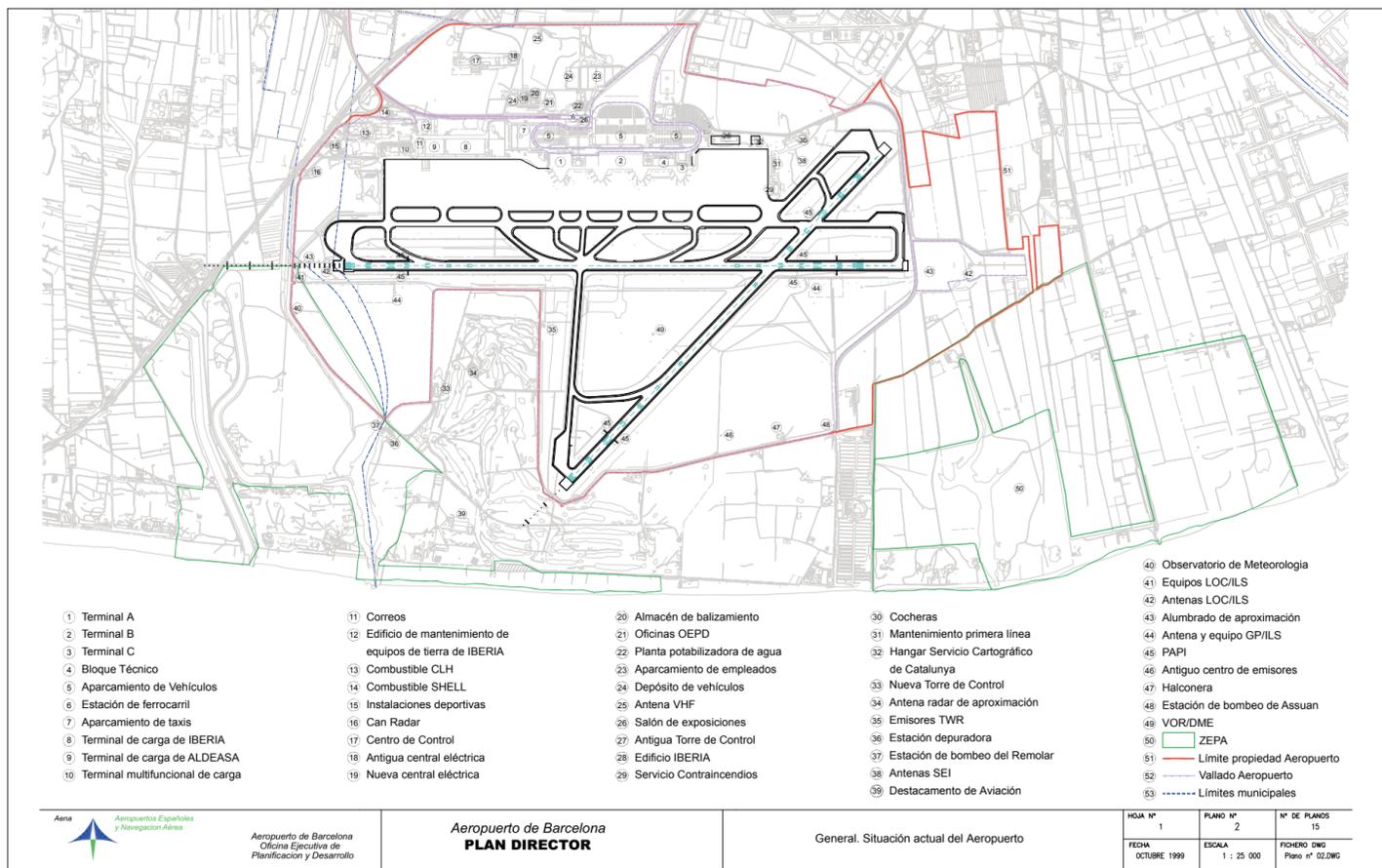
- Espacios aeronáuticos integrados en la red nacional de ayudas a la navegación aérea.
- Servicios de control de tránsito aéreo.



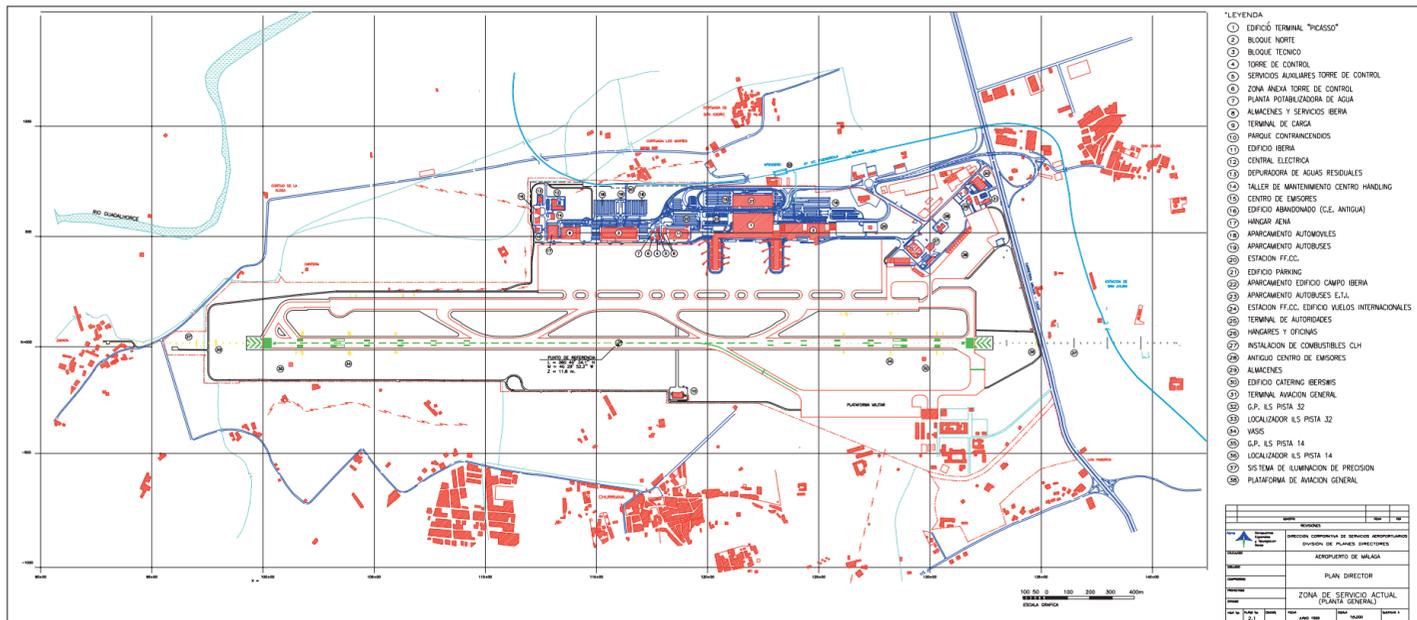
Aeropuerto de Málaga



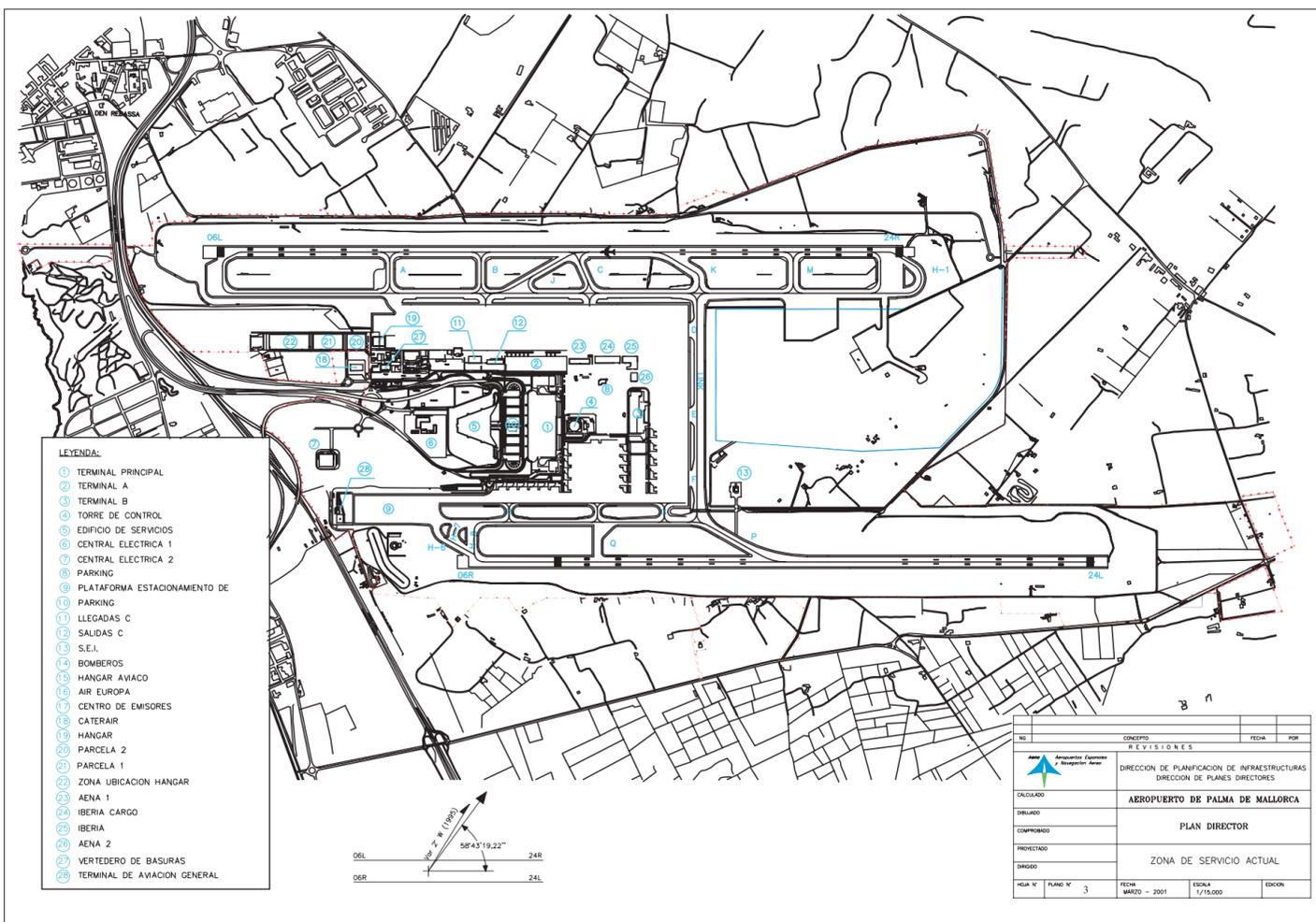
Aeropuerto de Madrid-Barajas



Aeropuerto de Barcelona



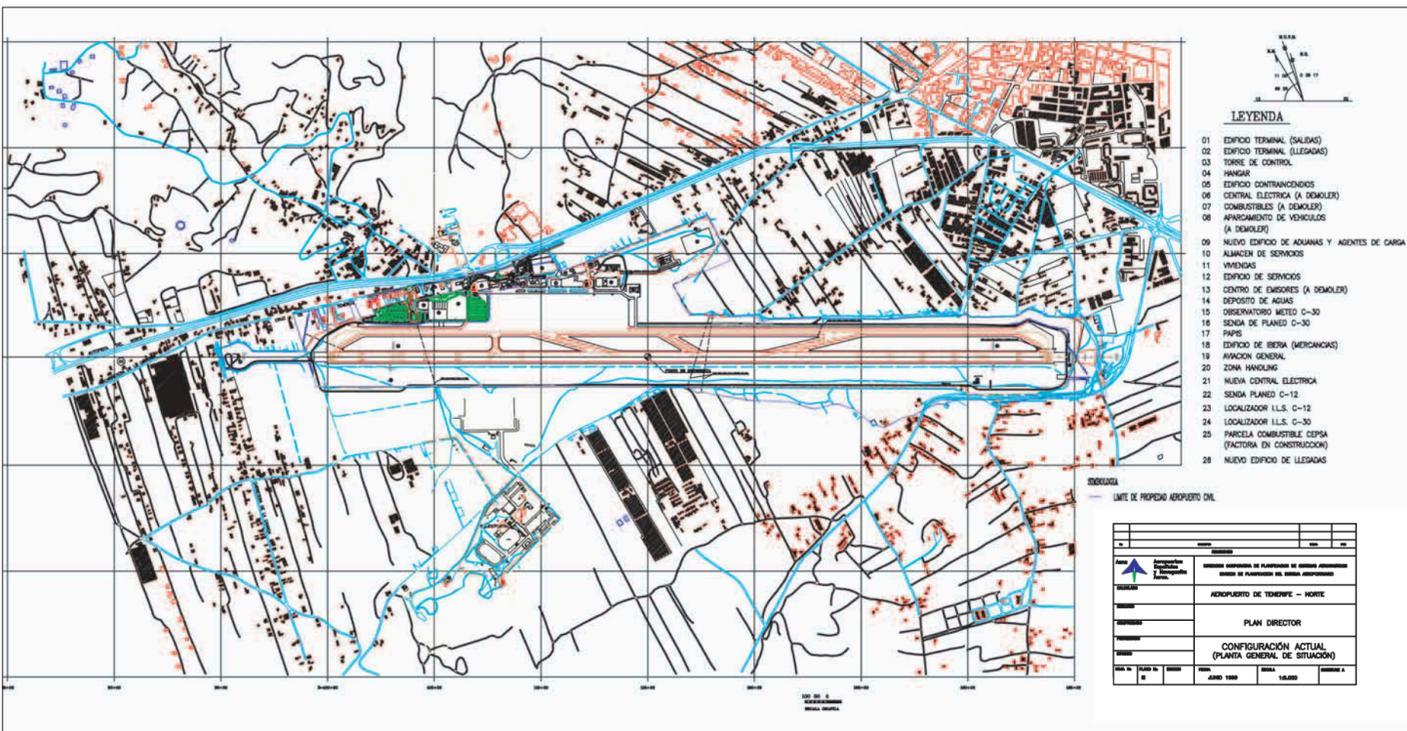
Aeropuerto de Málaga



Aeropuerto de Palma de Mallorca

- Infraestructuras para el movimiento de las aeronaves.
- Zonas de actividades aeroportuarias con las edificaciones e instalaciones complementarias para el servicio de las aeronaves.
- Edificaciones e instalaciones del aeropuerto que fueran necesarias para el movimiento y tránsito de los viajeros y las mercancías.
- Zonas de estacionamiento y acceso de personas y vehículos.
- Espacios para las actividades complementarias.
- Redes de servicios necesarios para el correcto funcionamiento de la infraestructura aeroportuaria.
- Vías de servicio de aeropuerto.
- Accesos viarios y ferroviarios del aeropuerto.
- Representación del estado final del sistema general aeroportuario.

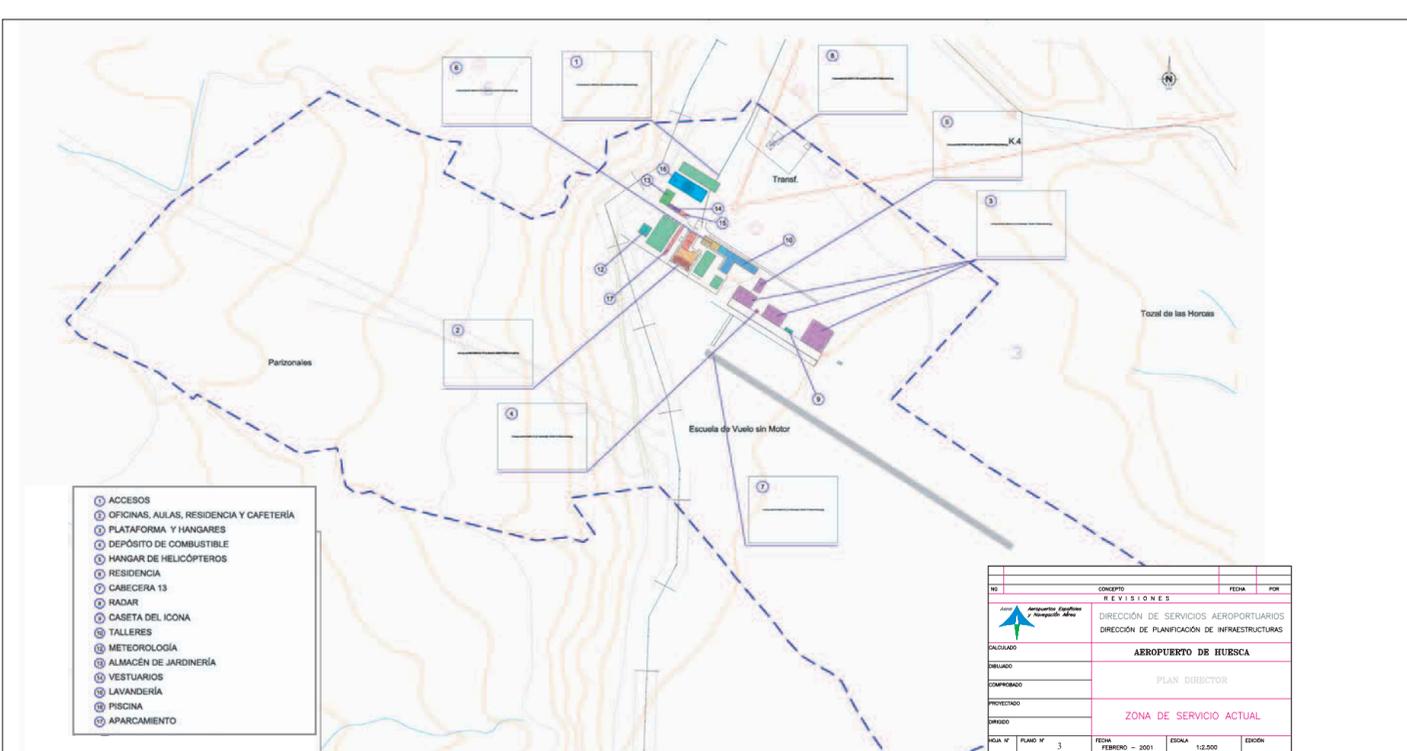
Aeropuerto de Son San Joan



Aeropuerto de Tenerife Norte

El plan director incluirá, además, las determinaciones necesarias para que las autoridades públicas no aeronáuticas dispongan de los espacios precisos para el desarrollo de las actividades y servicios que hayan de prestar en el recinto aeroportuario. Asimismo, contendrá la determinación de los espacios necesarios para posibilitar, en su caso, el despliegue de aeronaves militares y de sus medios de apoyo y recogerá las especificaciones necesarias en relación con los intereses de la defensa nacional y el control del espacio aéreo español que establezca el Ministerio de Defensa.

Aeropuerto de Tenerife norte, Los Rodeos



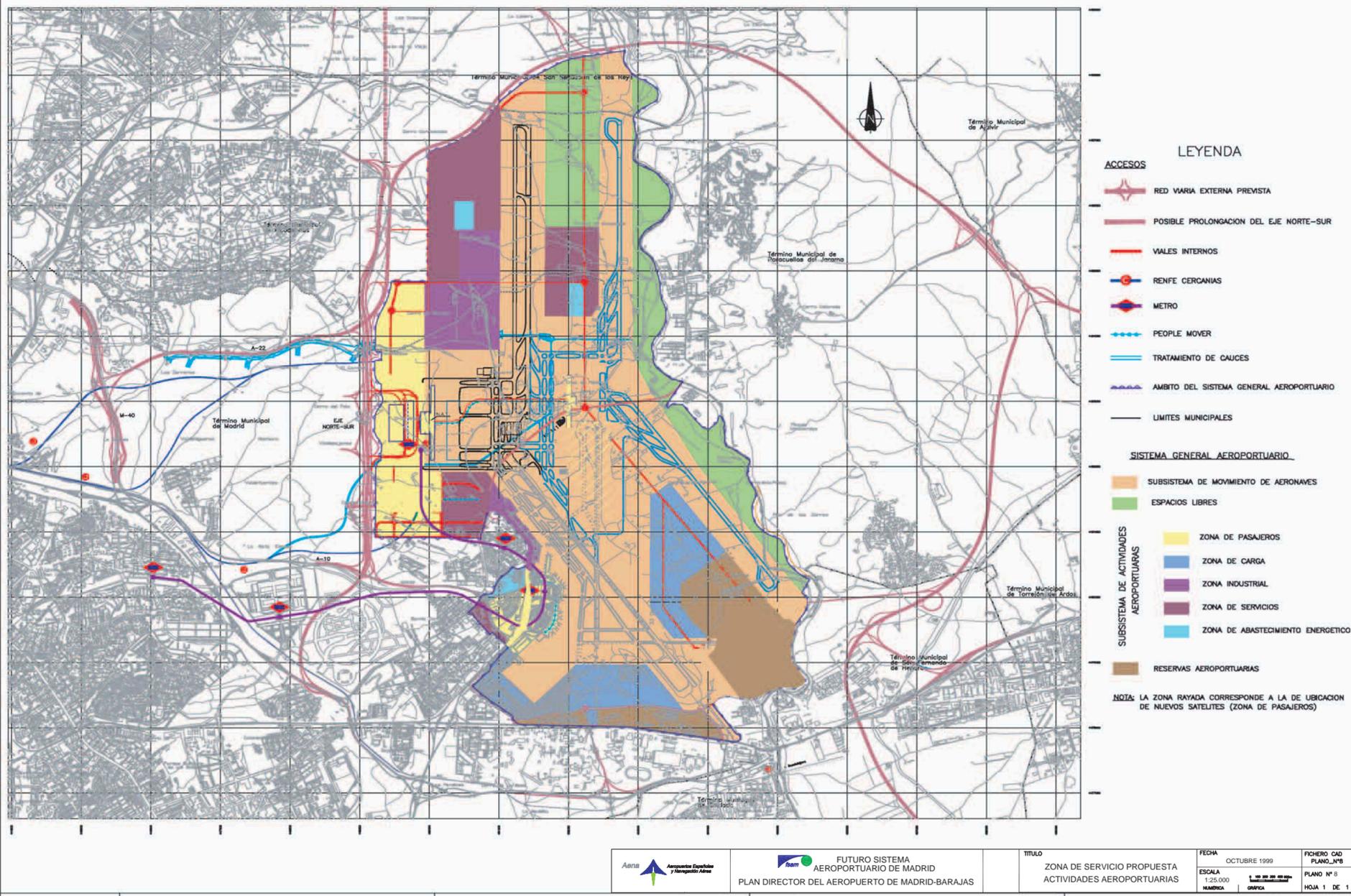
Aeropuerto de Monflorite-Alcalá (Huesca)

La elaboración de los planes directores de los aeropuertos de interés general la lleva a cabo el ente público Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea, de acuerdo con las directrices establecidas por el Secretario de Estado de Infraestructuras y Transportes del Ministerio de Fomento.

La aprobación de los planes directores corresponde al ministerio de Fomento, a propuesta de la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Transportes, previo informe de la Dirección General de Aviación Civil. Siempre que las necesidades exijan introducir modificaciones de carácter sustancial en su contenido se procederá a la revisión del Plan, y que deberá actualizarse al menos cada ocho años.

Aeropuerto de Monflorite-Alcalá (Huesca)

Plan director del aeropuerto de Madrid-Barajas



Aeropuerto de Madrid-Barajas

El aeropuerto de Madrid-Barajas se caracteriza como el de Barcelona por su marcado carácter regular a diferencia del resto de los grandes aeropuertos españoles. El tráfico aéreo de pasajeros ha crecido uniformemente sin interrupción desde los años sesenta a una media anual del 88 por 100 hasta alcanzar en 1998 más de 25.000.000 de pasajeros, 269.201 aeronaves y la gestión de 267.000 toneladas de carga.

Ya a finales de los setenta surge la necesidad de ampliar la capacidad del aeropuerto y el debate giró en torno a dos soluciones distintas: la ampliación de las instalaciones existentes o la construcción de un nuevo aeropuerto. Se optó por la primera solución, y en 1991 se redacta el plan director del aeropuerto de Madrid-Barajas con un plan de infraestructuras de horizonte temporal 15 años y un plan de acción inmediata para responder a las insuficiencias del aeropuerto cuyo funcionamiento había atravesado momentos críticos. Así, en 1992, se acuerda la ampliación del aeropuerto, me-

dante el denominado Plan Barajas que recogía en cierta medida la primera fase propuesta por el plan director con un horizonte de capacidad para el año 2010 y que incluía, entre otras, la construcción de una nueva pista, una torre de control, un edificio terminal, plataformas, sistemas de transporte y otras actuaciones.

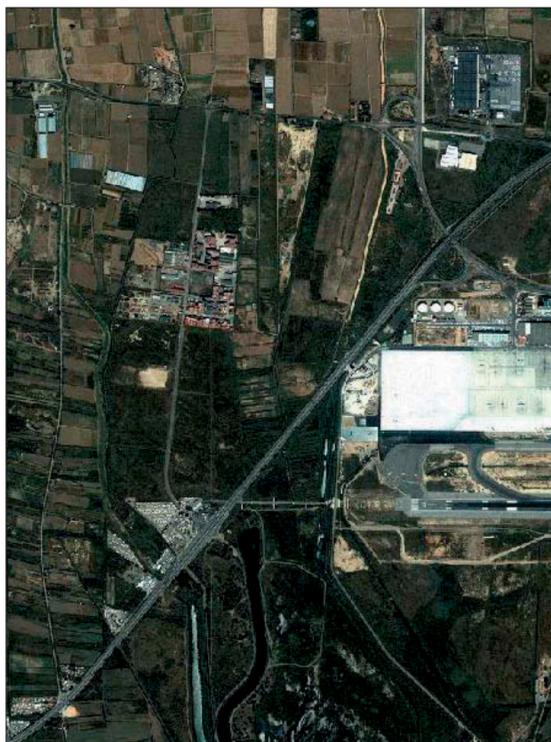
En la actualidad, el aeropuerto de Madrid-Barajas cuenta con un sistema de tres pistas que tienen capacidad de 75 operaciones/hora, y tres terminales: una dedicada a vuelos internacionales (T1), otra a vuelos nacionales y de la UE-Schengen de la compañía Iberia

(T2), y la tercera dedicada a tráfico doméstico, vuelos nacionales, Schengen de la compañía Iberia, tráfico regional y puente aéreo (T3).

El 19 de noviembre de 1999 se aprueba el plan director por Orden de ministerio de Fomento que permitirá alcanzar del orden de 120 operaciones/hora de forma sostenida, 130 operaciones/hora en horas punta y una capacidad de servicio, de 65.000.000 de pasajeros. Entre las principales actuaciones figura la construcción de una nueva área terminal y dos nuevas pistas.



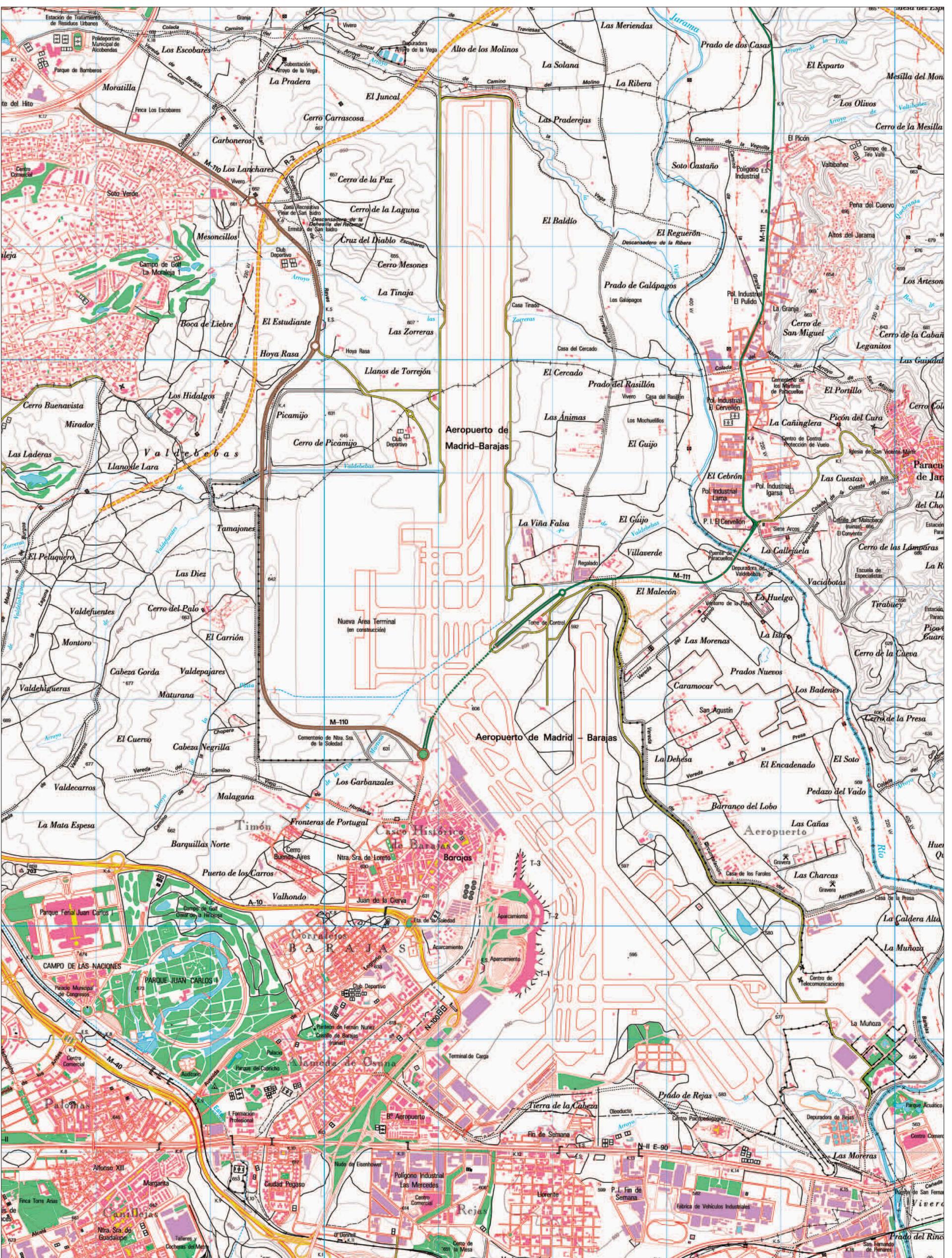
Ortofoto del Aeropuerto de Madrid-Barajas realizada en 1959



Ortofoto del Aeropuerto de Madrid-Barajas realizada en 1988

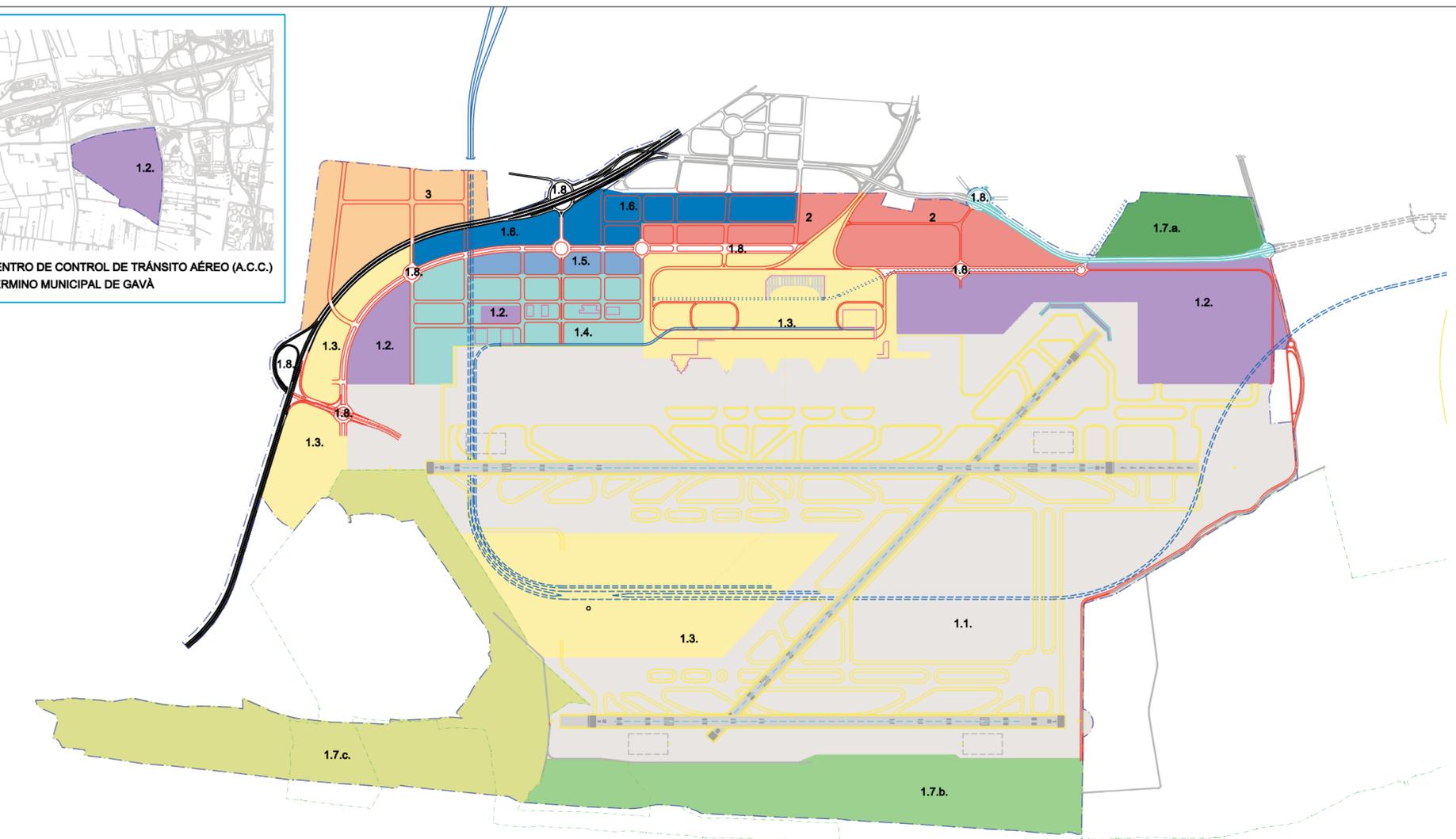
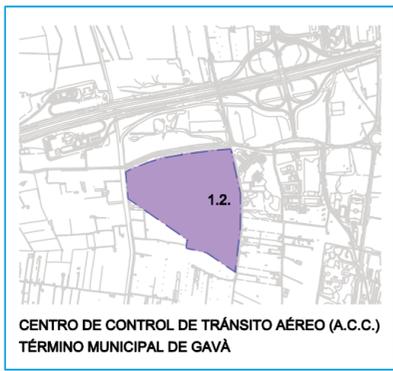


Ortofoto del Aeropuerto de Madrid-Barajas realizada en el año 2003



Fragmentos de las hojas 559 III-534 IV del MTN25 correspondientes al aeropuerto de Madrid-Barajas

Plan director del aeropuerto de Barcelona



1.1. SUBSISTEMA DE PISTAS Y PLATAFORMAS	723,73 Ha	1.7 SUBSISTEMA DE PROTECCIÓN		2. ÁREA DE ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	46,24 Ha
1.2. SUBSISTEMA DE APOYO A LAS OPERACIONES AERONÁUTICAS	111,35 Ha	1.7.a. SUBSISTEMA DE PROTECCIÓN URBANA	25,00 Ha	3. ÁREA DE RESERVA	43,44 Ha
1.3. SUBSISTEMA DE ÁREAS TERMINALES DE PASAJEROS	209,78 Ha	1.7.b. SUBSISTEMA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA COSTA	90,66 Ha		
1.4. SUBSISTEMA DE ÁREA TERMINAL DE CARGA	50,71 Ha	1.7.c. SUBSISTEMA DE PROTECCIÓN AEROPORTUARIA	132,73 Ha		
1.5. SUBSISTEMA DE ACTIVIDADES LOGÍSTICAS	10,54 Ha				
1.6. SUBSISTEMA DE APOYO AL SISTEMA AEROPORTUARIO	34,41 Ha	1.8. SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA VIARIA BÁSICA DEL AEROPUERTO	54,95 Ha		



Aeropuerto de Barcelona  
Oficina Ejecutiva de  
Planificación y Desarrollo

Aeropuerto de Barcelona  
**PLAN DIRECTOR**

DELIMITACIÓN DE SISTEMAS, SUBSISTEMAS  
Y ÁREAS DE LA ZONA DE SERVICIO

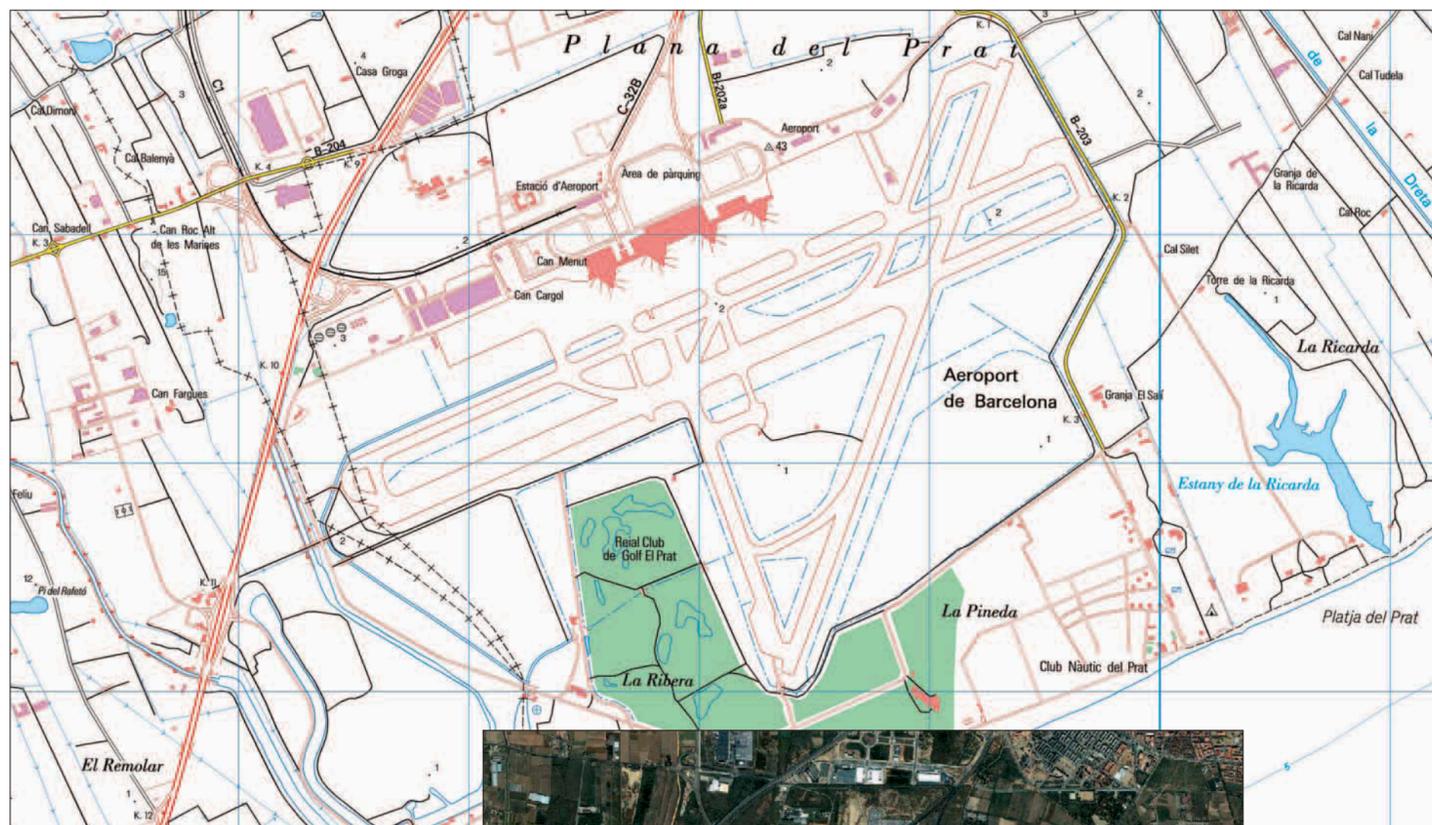
HOJA N°	1/1	PLANO N°	7	N° DE PLANOS	15
FECHA	OCTUBRE 1999	ESCALA	1 : 20 000	FICHERO DWG	Plano n° 07

Aeropuerto del Prat (Barcelona)

El aeropuerto de Barcelona, uno de los de más tráfico de pasajeros de España, ha duplicado su tráfico en la última década, 16 millones en 1998 y se mantiene entre los quince mayores aeropuertos internacionales de Europa. El aeropuerto dispone de dos pistas cruzadas, con una capacidad de 52 operaciones a la hora. A pesar de las mejoras introducidas y de la implantación de nuevos sistemas operativos, el agotamiento casi inmediato de la capacidad del aeropuerto obliga a una ampliación al no existir ubicaciones alternativas para su traslado.

Para conseguirlo se aprueba el plan director del aeropuerto y se procede a la delimitación de su zona de servicio por Orden de ministerio de Fomento de 22 de octubre de 1999. El Plan, con un horizonte de 2025 persigue la máxima eficiencia de los servicios aeroportuarios, prevé los espacios para las actividades y servicios que garanticen una oferta que potencie el aeropuerto como «hub» intercontinental (plataforma de distribución de tráfico mediante la sincronización de llegadas y salidas que posibilite una rápida transferencia de pasajeros y carga) líder del arco euromediterráneo, con las superficies necesarias para las actividades complementarias y, por último, persigue un balance ambiental positivo con acciones que atenúen el impacto sobre el medio ambiente y respeten las áreas de protección.

El plan director propone un conjunto de actuaciones que permitirán alcanzar un tráfico anual de 40 millones de pasajeros y la posibilidad de seguir creciendo. Con ello se confiere al aeropuerto una capacidad suficiente para atender la demanda de forma no restringida hasta el año 2015 y con medidas de gestión hasta el 2025. Las principales actuaciones son la construcción de una tercera pista, una nueva terminal, la remodelación del área terminal norte y la previsión de construcción de nuevos accesos ferroviarios y viarios.

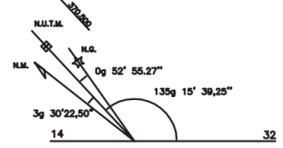
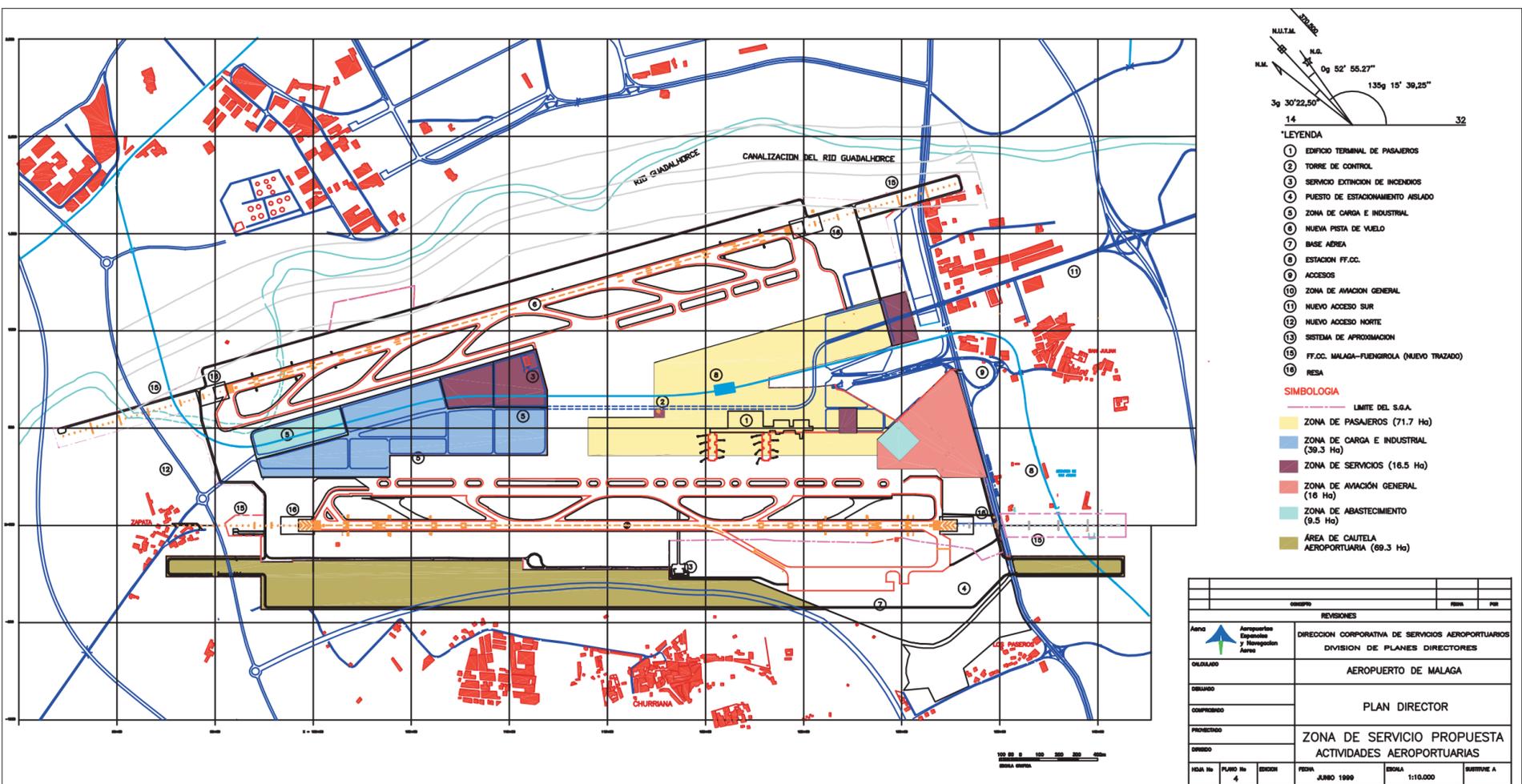


La zona de servicio delimitada tiene una superficie de 1.533 ha, de las cuales 248 están dedicadas a la protección medioambiental, urbana y del propio aeropuerto. Se estructura en tres grandes áreas: sistema aeroportuario, con sus correspondientes subsistemas; área de actividades complementarias, y área de reserva.



En la imagen superior, fragmento de la hoja H448-II del MTN25 correspondiente al aeropuerto de Barcelona, a la izquierda, ortofoto del aeropuerto de Barcelona

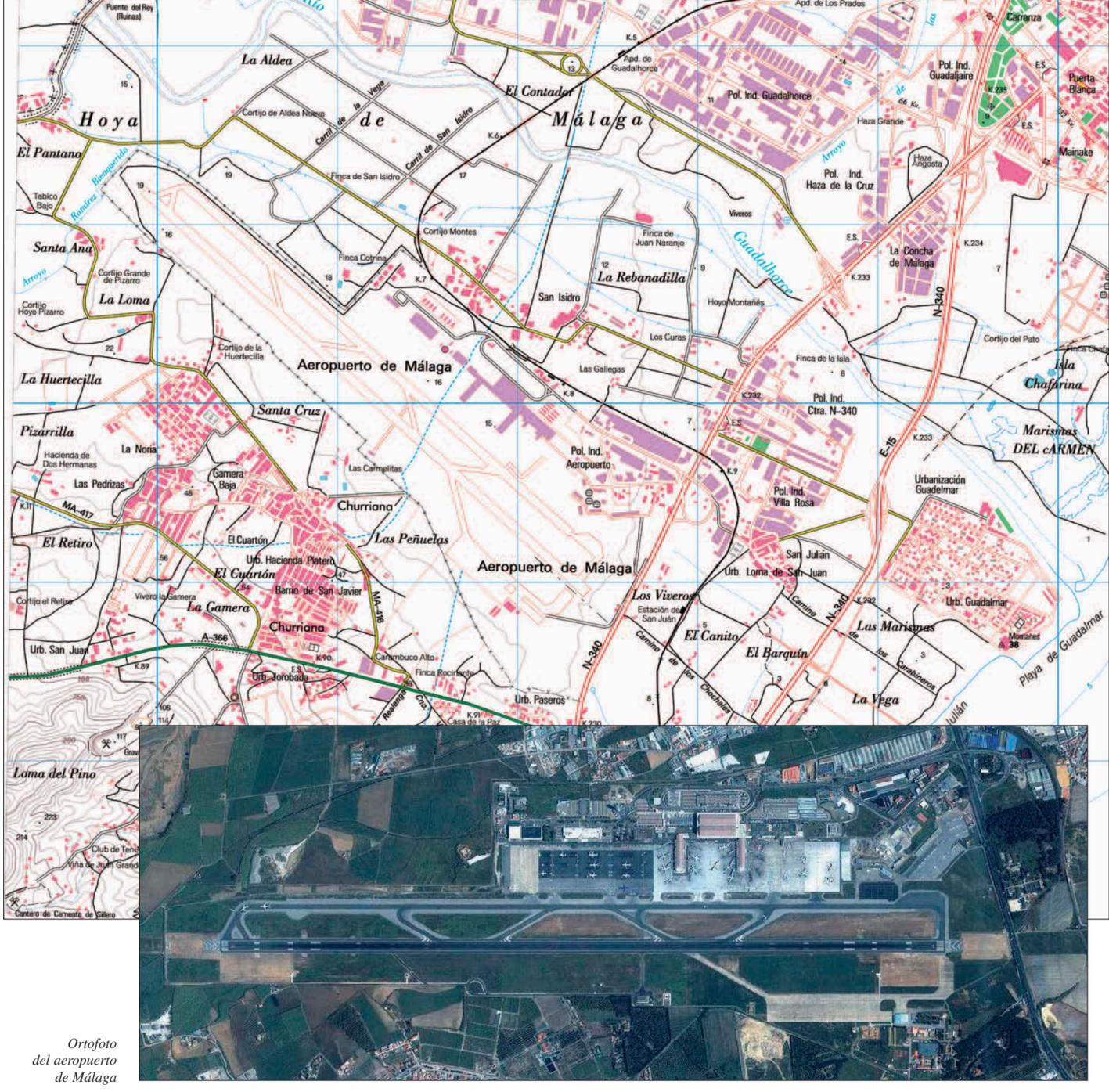
Plan director del aeropuerto de Málaga



- LEYENDA**
- 1 EDIFICIO TERMINAL DE PASAJEROS
  - 2 TORRE DE CONTROL
  - 3 SERVICIO EXTINCION DE INCENDIOS
  - 4 PUESTO DE ESTACIONAMIENTO AISLADO
  - 5 ZONA DE CARGA E INDUSTRIAL
  - 6 NUEVA PISTA DE VUELO
  - 7 BASE AEREA
  - 8 ESTACION FF.CC.
  - 9 ACCESOS
  - 10 ZONA DE AVIACION GENERAL
  - 11 NUEVO ACCESO SUR
  - 12 NUEVO ACCESO NORTE
  - 13 SISTEMA DE APROXIMACION
  - 14 FF.CC. MALAGA-FUENGIROLA (NUEVO TRAZADO)
  - 15 RESERVA
- SIMBOLOGIA**
- LIMITE DEL S.G.A.
  - ZONA DE PASAJEROS (71.7 Ha)
  - ZONA DE CARGA E INDUSTRIAL (39.3 Ha)
  - ZONA DE SERVICIOS (16.5 Ha)
  - ZONA DE AVIACION GENERAL (16 Ha)
  - ZONA DE ABASTECIMIENTO (9.5 Ha)
  - AREA DE CAUTELA AEROPORTUARIA (69.3 Ha)

REVISIONES		FECHA	POR
Año	1999		
ORGANISMO	DIRECCION CORPORATIVA DE SERVICIOS AEROPORTUARIOS DIVISION DE PLANES DIRECTORES		
PROYECTO	AEROPUERTO DE MALAGA		
ESTUDIO	PLAN DIRECTOR		
PROYECTO	ZONA DE SERVICIO PROPUESTA ACTIVIDADES AEROPORTUARIAS		
FECHA	JUNIO 1999	ESCALA	1:110.000
PLANO No	4	EDICION	SUBSTITUIVA A

Aeropuerto de Málaga



Ortofoto del aeropuerto de Málaga

Fragmento de las hojas H0448-II del MTN25 correspondientes al aeropuerto de Málaga

El aeropuerto de Málaga situado al sudoeste de la ciudad, es el más importante de los situados en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Su participación en el tráfico total de pasajeros en España fue de un 6,60 por 100 en el año 2000, con un crecimiento del 6,92 por 100 respecto al año 1997. En 1998 superó los 7,7 millones de pasajeros y su importancia como aeropuerto chárter internacional, se refleja en el porcentaje que representa este tipo de tráfico sobre el total, casi el 50 por 100 en ese mismo año.

El aeropuerto dispone en la actualidad de una única pista 14.32, de 3.200 x 45 metros, que posibilita 39 operaciones a la hora, capacidad suficiente para absorber la demanda a corto plazo. Sin embargo, aunque se adoptaran nuevos procedimientos en el tráfico de llegada y salida del aeropuerto que elevarían la capacidad a 45 aeronaves a la hora en condiciones IFR, sería insuficiente para el período considerado de planificación (hasta el año 2015) por lo que se debería actuar sobre el campo de vuelos para obtener la capacidad requerida.

En el plan Director se propone un conjunto de actuaciones que confieren al aeropuerto una capacidad suficiente para atender la demanda prevista en el periodo de planificación. Las principales actuaciones consisten en la construcción de una pista de vuelos; la ampliación de la plataforma de estacionamiento de aeronaves; la construcción de una nueva torre de control; la ampliación del edificio terminal Picasso y la construcción de un nuevo edificio de aparcamientos. Todo ello debe ir acompañado por una serie de actuaciones encaminadas a la adecuación de las nuevas infraestructuras a la situación actual de aeropuerto.

De conformidad con lo establecido en el artículo 5 disposición adicional tercera del Real Decreto 2591/1998, dado que el aeropuerto es utilizado conjuntamente por una base aérea y un aeropuerto (aeropuerto de utilización conjunta), su aprobación se ha llevado a cabo por resolución conjunta de los ministros de Defensa y Fomento (Orden de 25 de julio de 2001 del ministerio de la Presidencia) expuesto por la Comisión Interministerial entre Defensa y Transportes (CIDETRA), en su ponencia de aeródromos 4/99.

Plan director del aeropuerto de Palma de Mallorca

**E**n el año 2000 el aeropuerto de Palma de Mallorca gestionó cerca de 19,5 millones de pasajeros y 177.000 operaciones de aeronaves, lo que le sitúa como uno de los más importantes de España a los de Madrid-Barajas y Barcelona. La tipología del tráfico de pasajeros es de vuelo regular y tipo Schengen, algo más del 55 por 100, debido a la regularización de muchos vuelos chárter que sin embargo en la gestión siguen considerándose como tales. La estructura del tráfico de pasajeros indica una acusada estacionalidad en los meses de verano sobre todo en el segmento no Schengen y el internacional, correspondiendo el mes punta a agosto.

Para solventar tales desequilibrios, el plan director propone un conjunto de actuaciones que permitirán absorber el crecimiento previsible del tráfico. Con ello se confiere al aeropuerto una capacidad para atender la demanda prevista hasta, por lo menos, el año 2015, con altos niveles de calidad de servicio.

Dado que el aeropuerto es de utilización conjunta, Palma de Mallorca/Son Sant Joan, su aprobación se ha llevado a cabo por resolución conjunta de los ministros de Defensa y Fomento (Orden de 5 de septiembre de 2001 del ministerio de la Presidencia), de conformidad con lo establecido en el artículo 5 del Real Decreto 2591/1998 y demás tramites exigibles que resultan de su aprobación a este tipo de aeropuertos, según determina la disposición adicional tercera del mismo Real Decreto. A este efecto, el plan director fue expuesto y aprobado por la Comisión Interministerial entre Defensa y Transportes (CIDETRA), en su ponencia de aeródromos 1/2001.

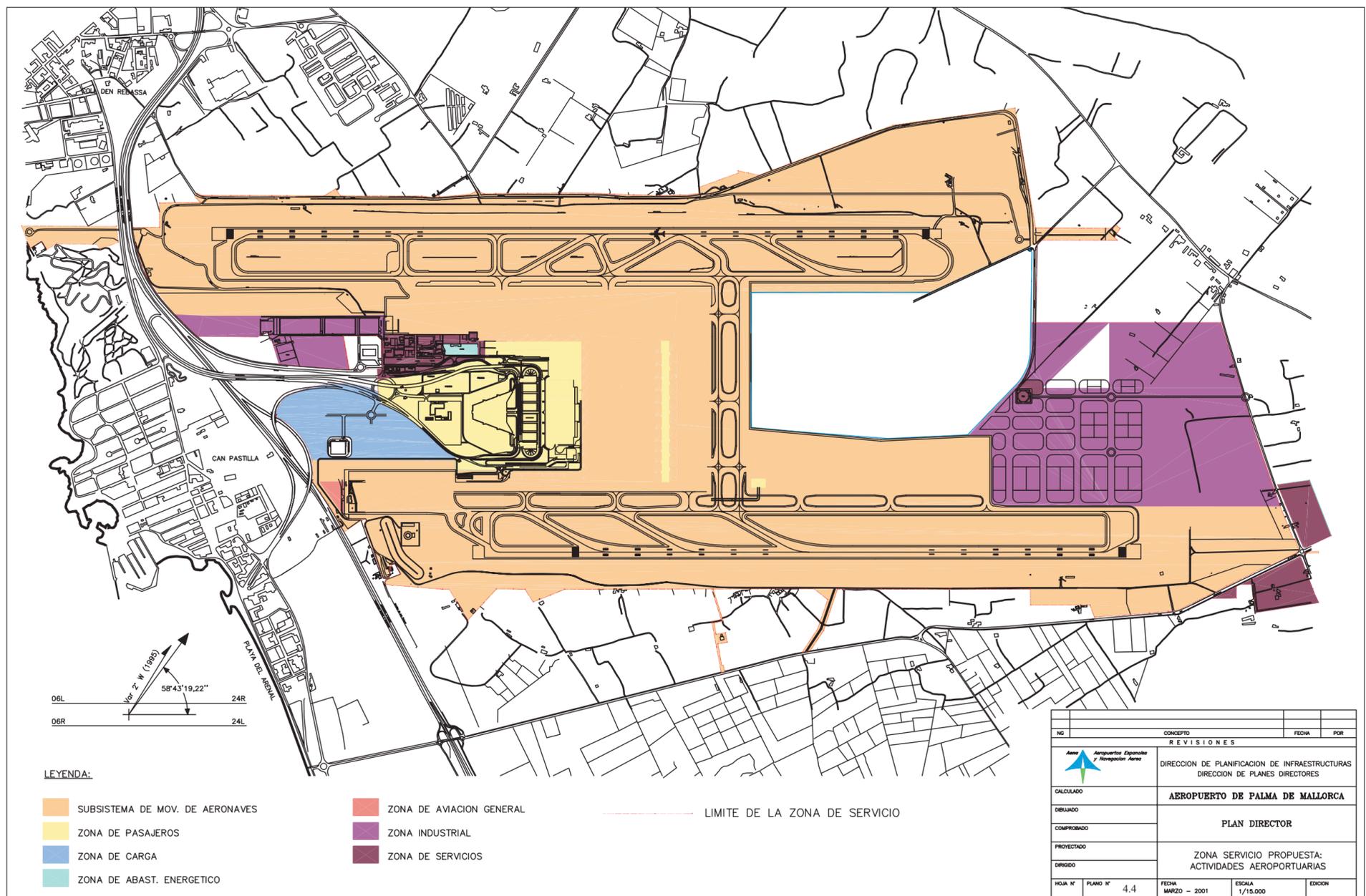
La zona de servicio se estructura en dos grandes áreas homogéneas, en función de las actividades asignadas y su grado de relación directa o complementaria con la propia funcionalidad aeroportuaria: el subsistema de movimiento de aeronaves y el subsistema de actividades aeroportuarias, con sus correspondientes zonas funcionales.



Fragmento de la hoja H698-IV del MTN25 correspondiente al aeropuerto de Palma de Mallorca



Ortofoto del aeropuerto de Palma de Mallorca

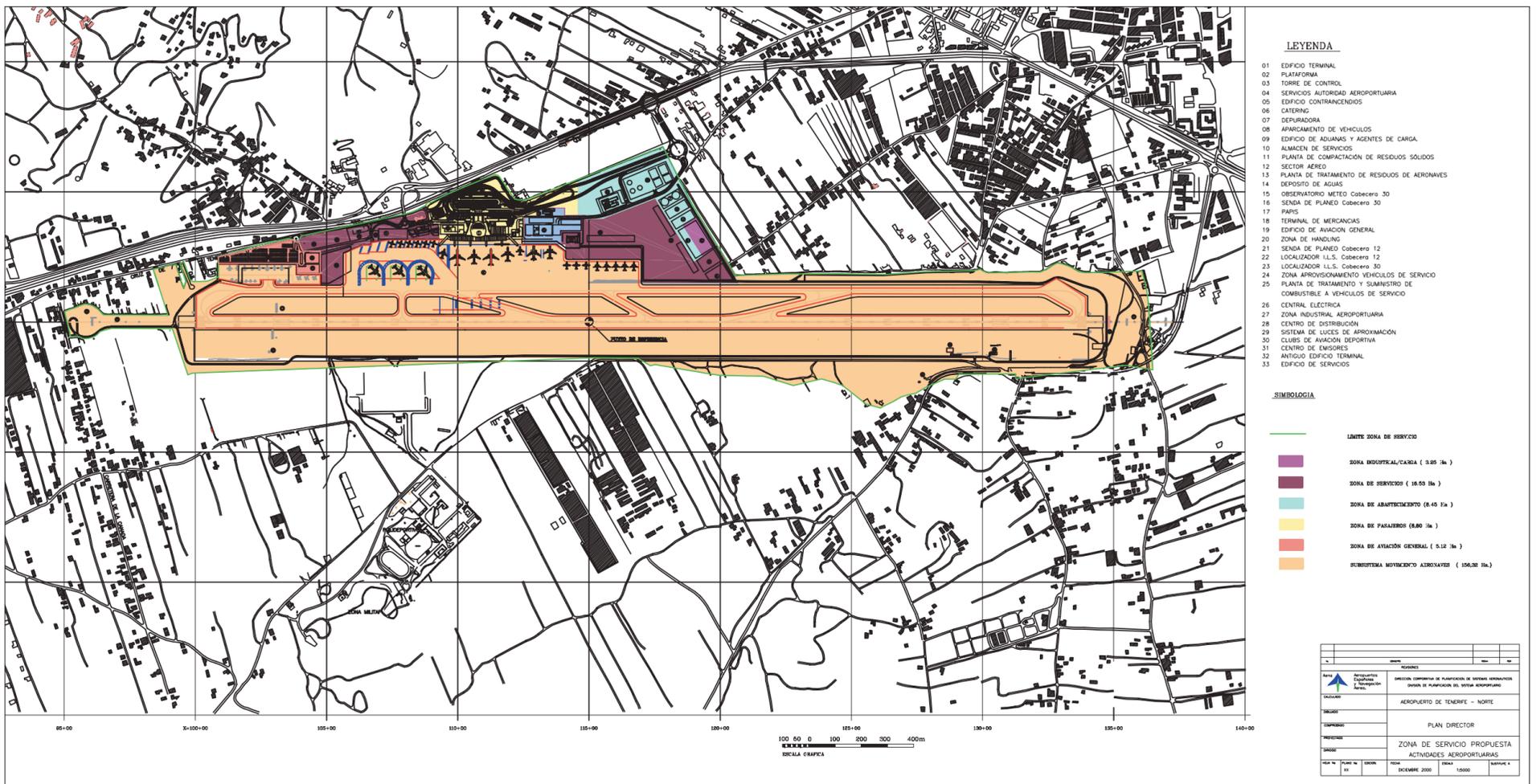


LEYENDA:

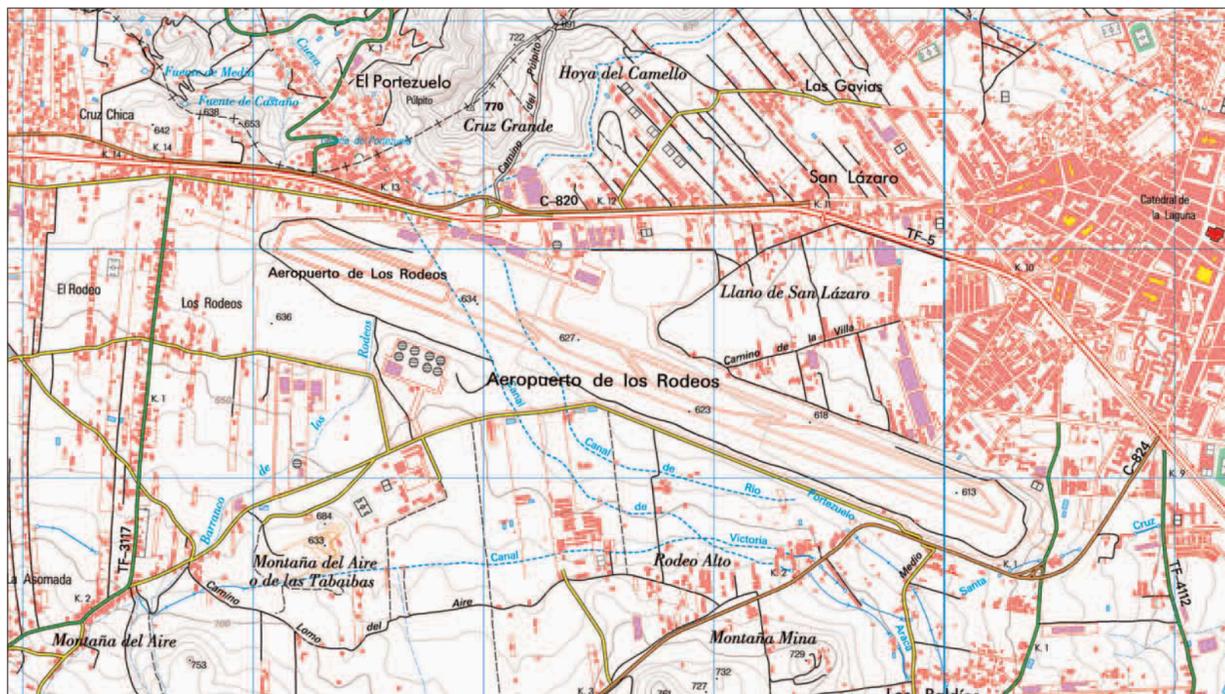
- SUBSISTEMA DE MOV. DE AERONAVES
- ZONA DE PASAJEROS
- ZONA DE CARGA
- ZONA DE ABAST. ENERGETICO
- ZONA DE AVIACION GENERAL
- ZONA INDUSTRIAL
- ZONA DE SERVICIOS
- LIMITE DE LA ZONA DE SERVICIO

NG	CONCEPTO	FECHA	POR
REVISIONES			
	DIRECCION DE PLANIFICACION DE INFRAESTRUCTURAS		
	DIRECCION DE PLANES DIRECTORES		
	<b>AEROPUERTO DE PALMA DE MALLORCA</b>		
	<b>PLAN DIRECTOR</b>		
	ZONA SERVICIO PROPUESTA:		
	ACTIVIDADES AEROPORTUARIAS		
HOJA N°	PLANO N°	FECHA	ESCALA
	4.4	MARZO - 2001	1/15.000
		EDICION	

Plan director del aeropuerto de Tenerife-Norte



Aeropuerto de Tenerife-Norte



El plan director del aeropuerto de Tenerife Norte fue aprobado por Orden Ministerial del 5 de septiembre de 2001 por resolución conjunta de los ministros de Defensa y Fomento.

Este plan director considera un conjunto de actuaciones que pretenden absorber gradualmente el crecimiento previsible de tráfico, estimado en más de 3.100.000 pasajeros en el año 2005, más de 3.800.000 en 2010 y más de 4.300.000 en 2015.

Las principales actuaciones previstas en el plan director consisten en la renovación de instalaciones de navegación aérea; la ampliación de la plataforma de estacionamiento en once puestos; la disposición de un edificio terminal de unos 40.000 m<sup>2</sup>; la disposición de un aparcamiento de vehículos con cerca de 1.300 plazas; la habilitación de una pequeña zona industrial; la reubicación de la torre de control y del centro de emisores; la disposición de una zona para la ubicación de un edificio técnico y el acondicionamiento de un edificio terminal de aviación general.

La zona de servicio se estructura en dos grandes áreas: subsistema de movimiento de aeronaves; subsistema de actividades aeroportuarias.



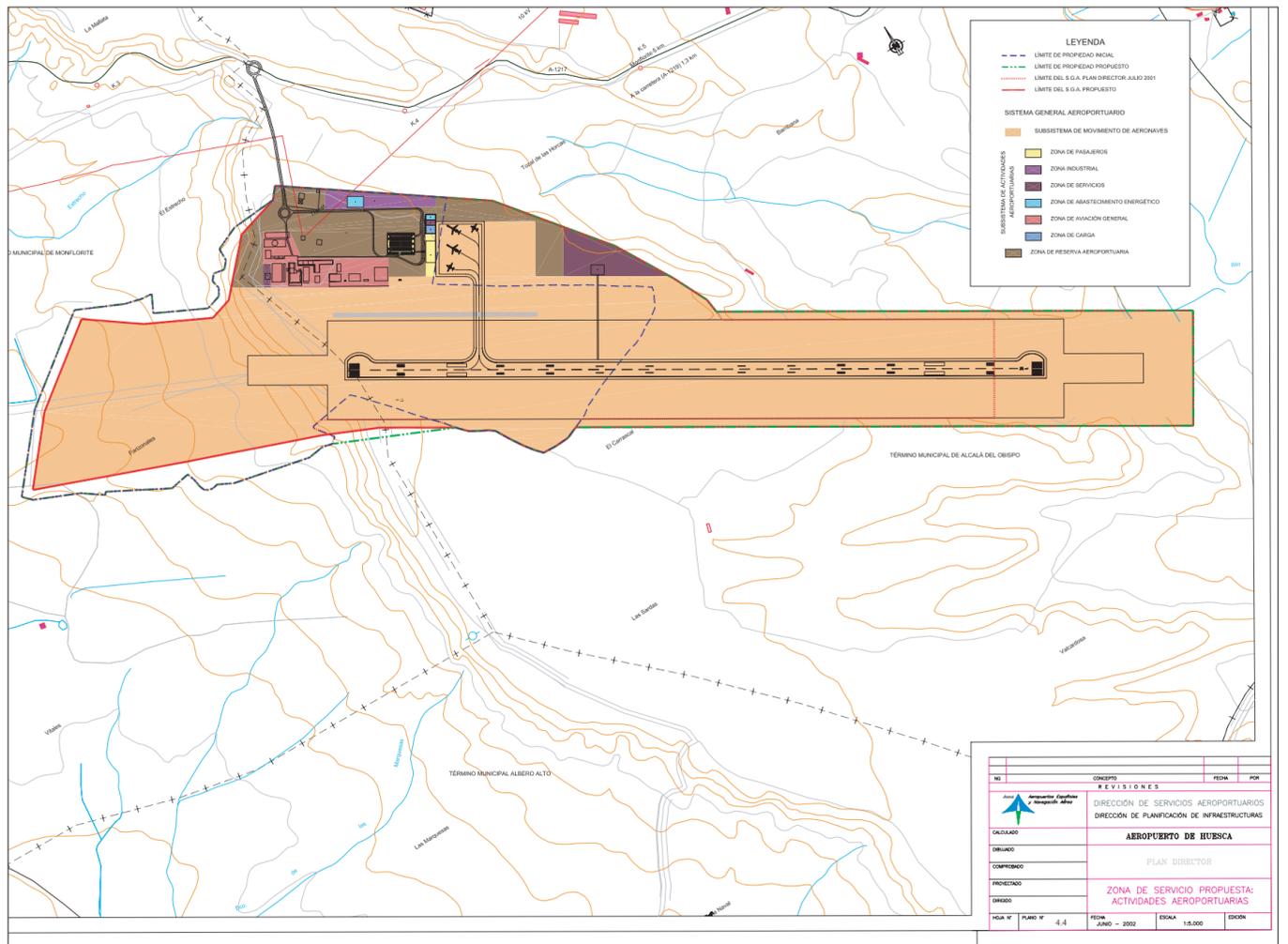
Ortofoto del aeropuerto de Tenerife-Norte

Plan director del aeropuerto de Monflorite-Alcalá Huesca)

**E**l tráfico aéreo en el aeropuerto de Monflorite-Alcalá (Huesca), que se está utilizando regularmente para las enseñanzas y práctica de vuelo sin motor, se compone fundamentalmente de aviación general, aviación deportiva, vuelo sin motor y escuelas de vuelo, por lo que no tiene sentido hablar de tráfico de pasajeros. Dispone de una pista de suelo natural; el estacionamiento de aeronaves se realiza en la explanada ubicada entre la pista y los hangares, donde dispone de una parte rectangular pavimentada a pie de hangares de 179,5 x 15,2 metros con una superficie aproximada de 2.720 m<sup>2</sup>

Considerando la importancia que tiene el aeropuerto para el desarrollo socioeconómico, tanto de Aragón como del resto de la Península, es preciso realizar una cuidada planificación de las infraestructuras y de sus actividades para ampliar el aeropuerto en su vertiente aeronáutica y como elemento estructurante y dinamizador del territorio. En consecuencia, la ampliación del aeropuerto ha de dar una respuesta integral no sólo a las exigencias del tráfico de transporte aéreo en España, sino también a los requerimientos y necesidades de sus clientes y del entorno.

El plan director, aprobado por Orden del ministerio de Fomento de 5 de noviembre de 2002, propone las siguientes actuaciones; construcción de una pista de vuelos, con una longitud de 2.100 y anchura 45 metros, que amplía las previstas en el plan de 2001 de aeronaves, y de una calle de salida reubicadas respecto a lo previsto; construcción de un nuevo edificio terminal de pasajeros 500 m<sup>2</sup> mayor de lo estimado en el plan de 2001; construcción de un nuevo aparcamiento de vehículos, un terminal de carga, edificio contra incendios y salvamento; integración de varias dependencias en un edificio multiservicios; reposición de la cañada real, y variación del acceso al aeropuerto comercial para independizar los tráficos de escuela de vuelo sin motor y de aviación comercial. Todo ello va acom-

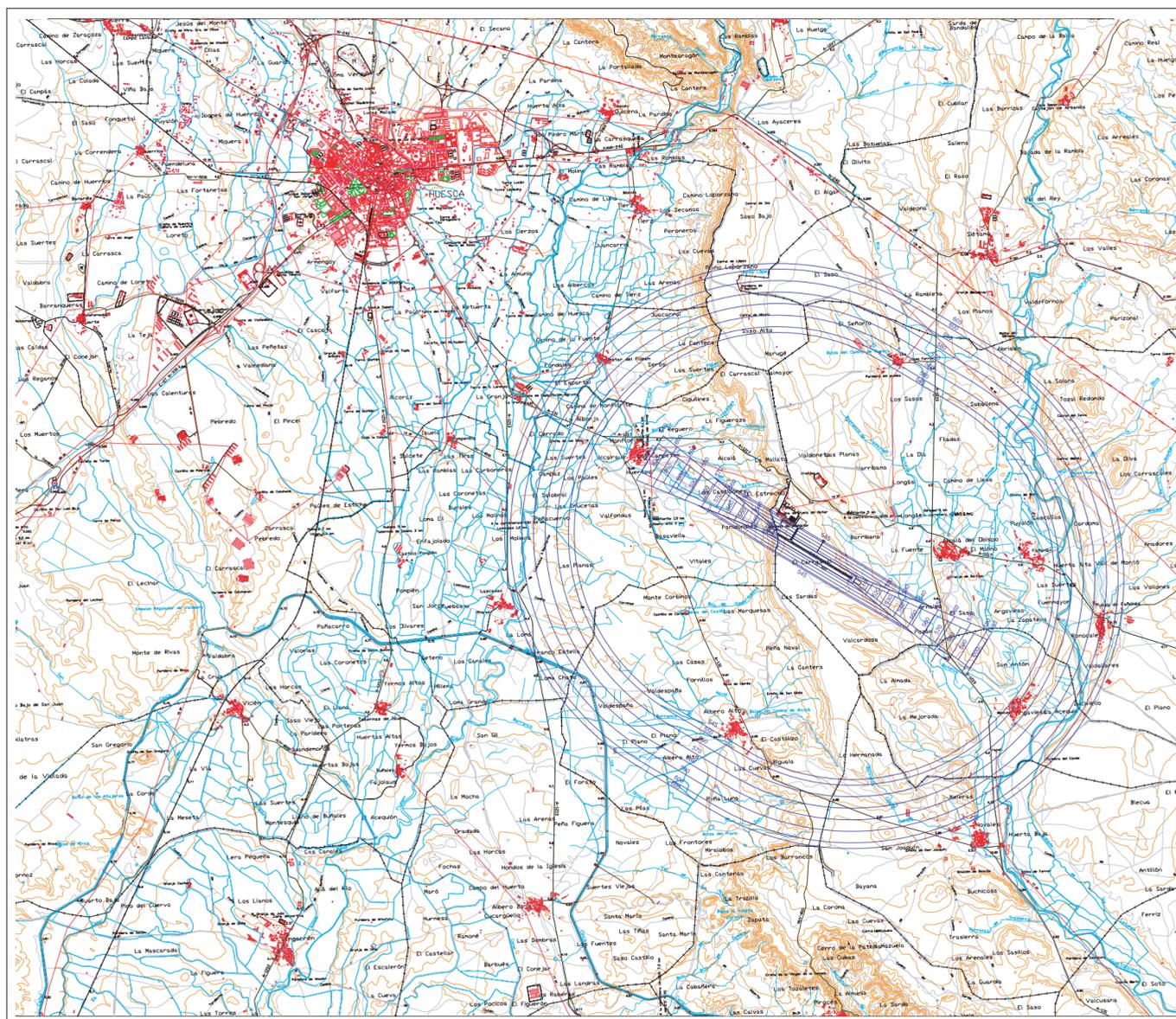


Aeropuerto de Monflorite-Alcalá (Huesca)

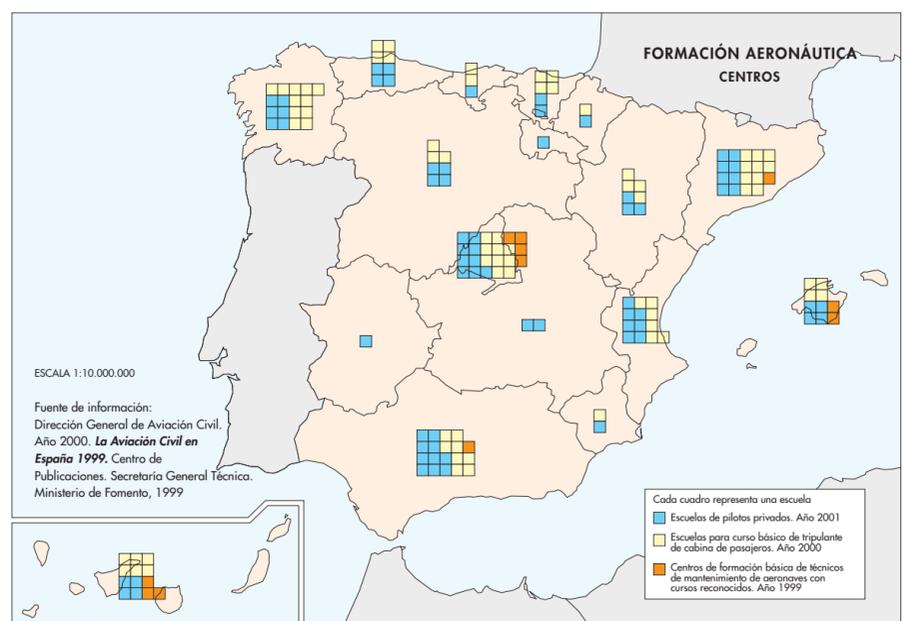
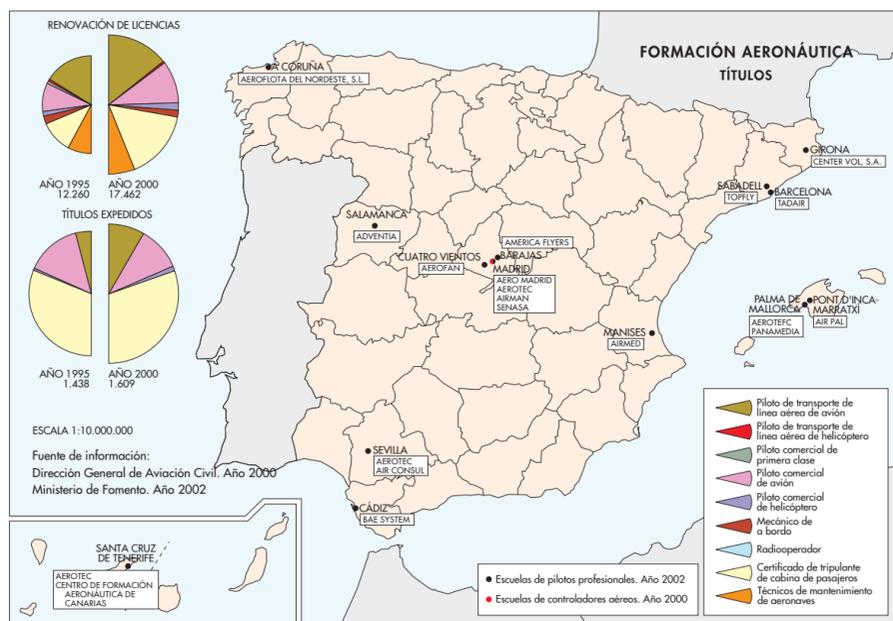
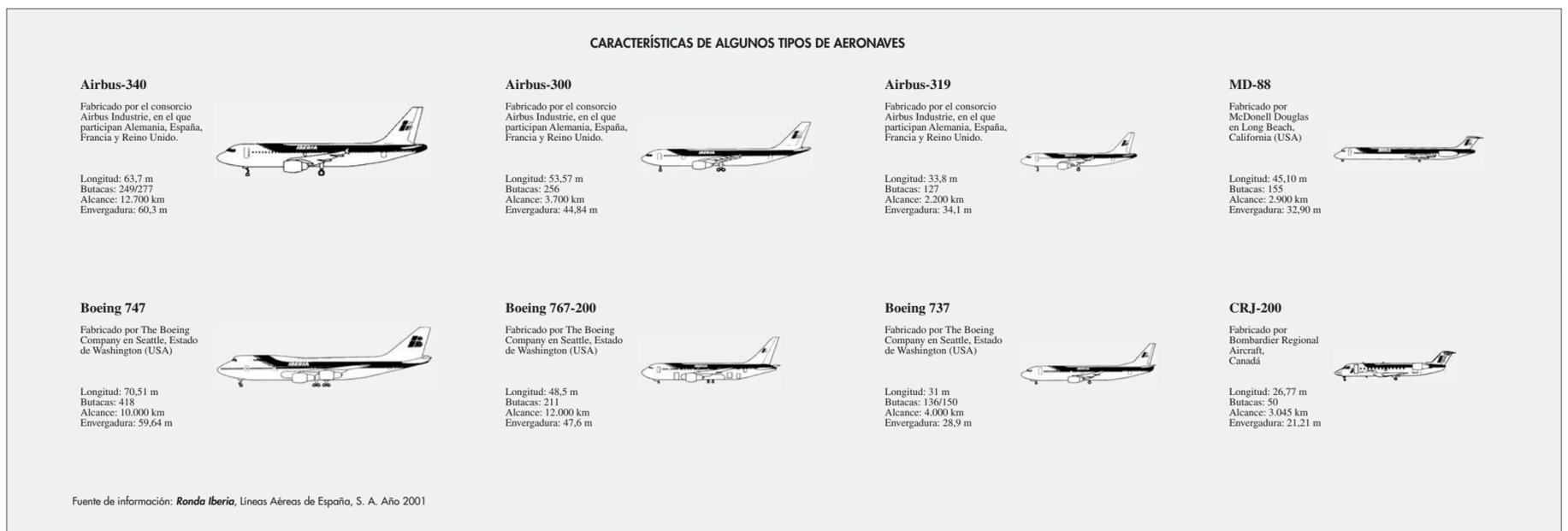
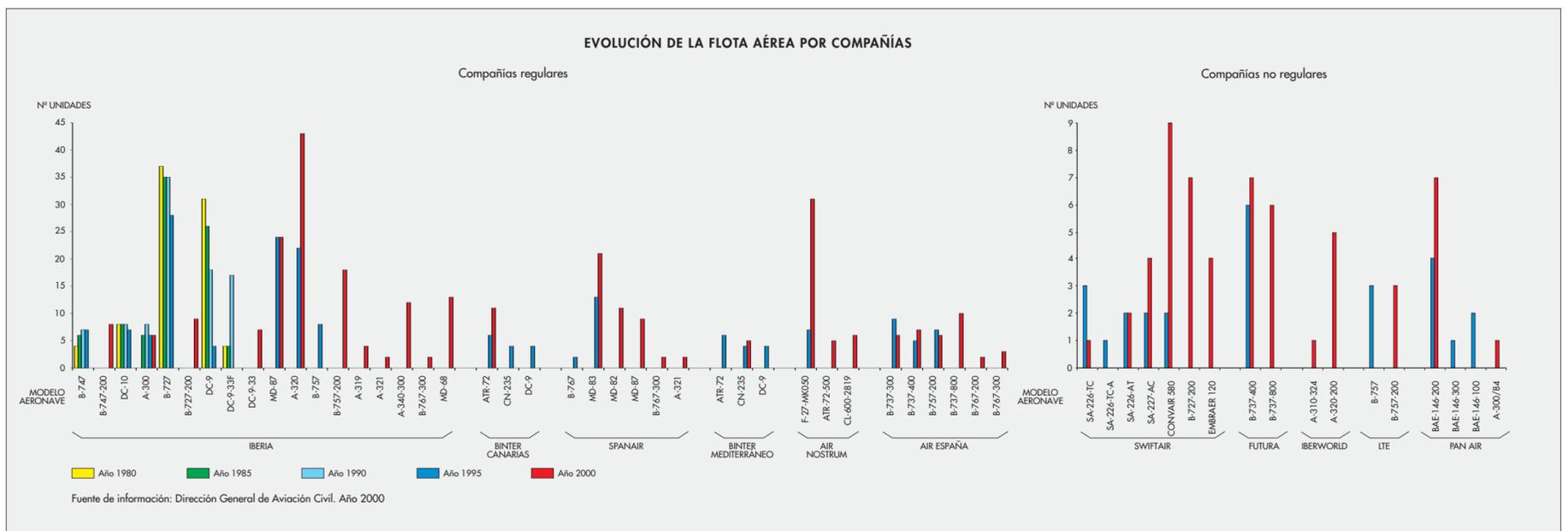
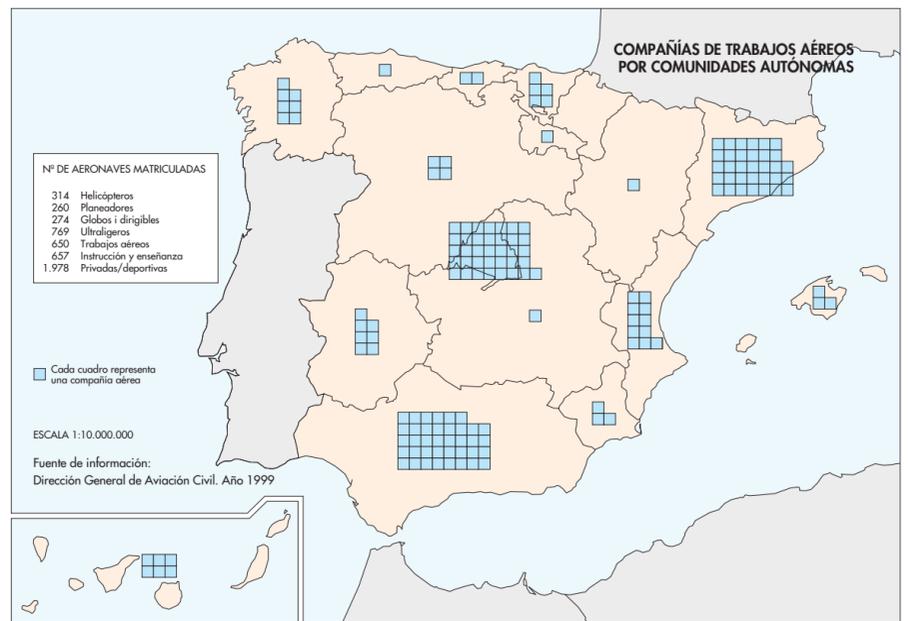
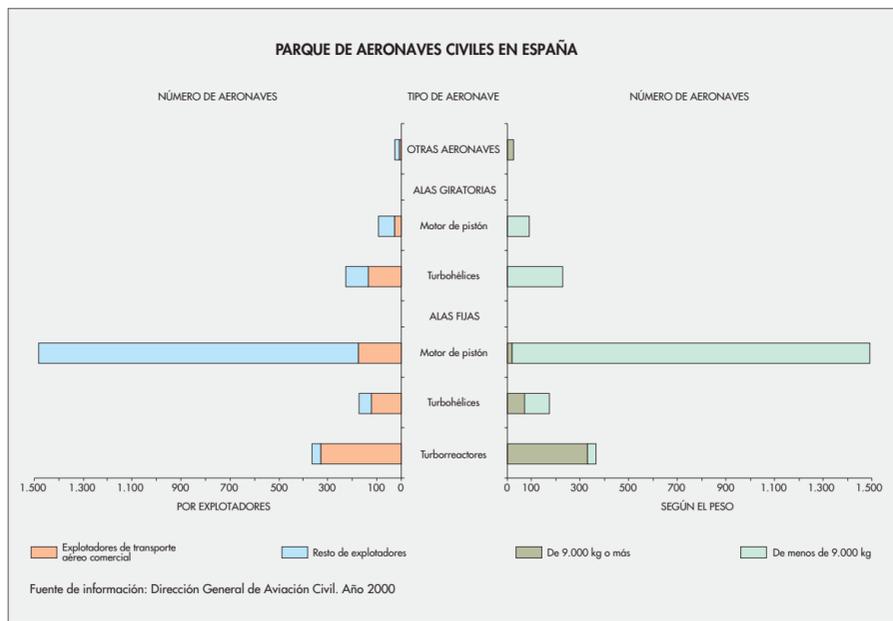
pañado, además, por una serie de actuaciones encaminadas a la adecuación de las restantes infraestructuras al desarrollo del aeropuerto.

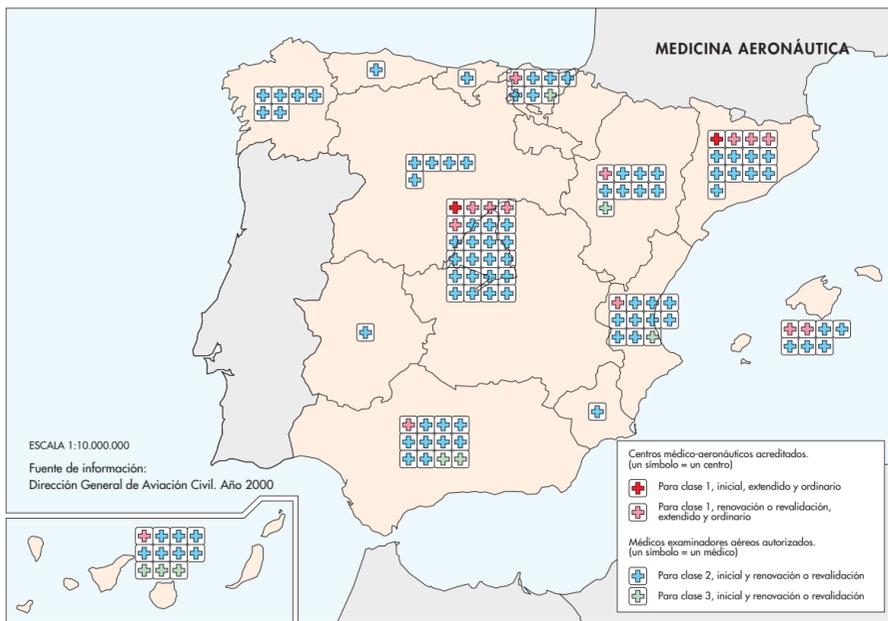
La zona de servicio del aeropuerto delimitada por el plan director tiene una superficie estimada de 169,52 ha y se estructura en tres grandes áreas homogéneas; el subsistema de

movimiento de aeronaves (147,66 ha), el subsistema de actividades aeroportuarias con sus correspondientes zonas funcionales (9,52 ha), y la reserva aeroportuaria ( 12,34 ha).



Desarrollo previsible del aeropuerto de Monflorite-Alcalá (Huesca)





### CENTROS MÉDICO-AERONÁUTICOS ACREDITADOS Y MÉDICOS EXAMINADORES AÉREOS AUTORIZADOS

Estos centros y profesionales son los encargados de la emisión de certificados médico-aeronáuticos o de aptitud psico-física para la obtención de licencias y habilitaciones o bien de su mantenimiento en vigor. Responden a la siguiente clasificación.

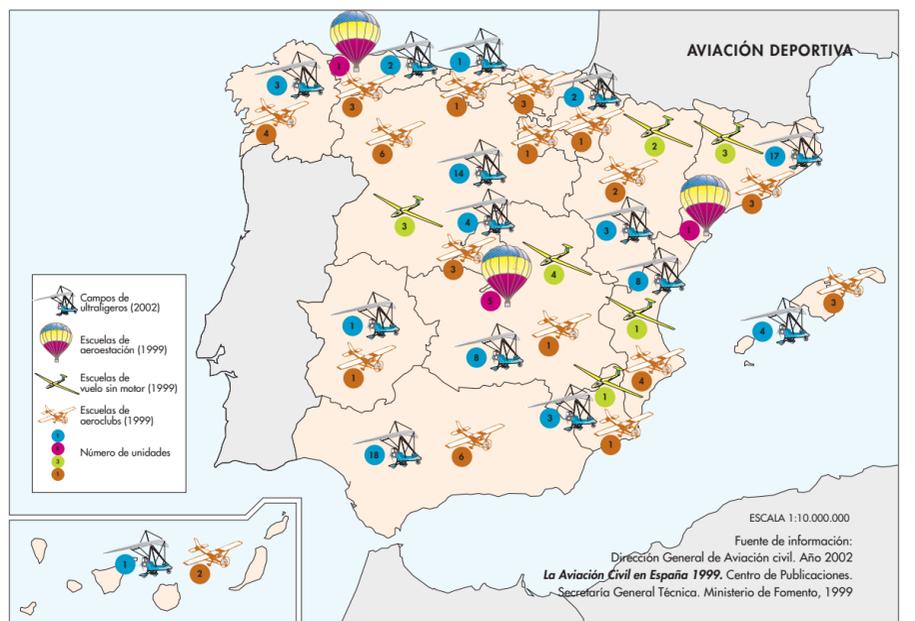
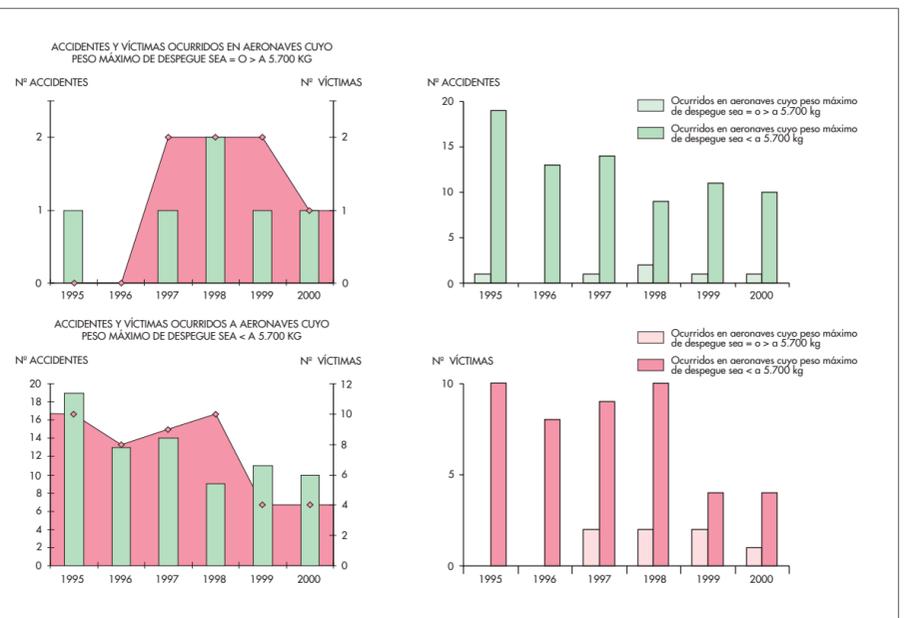
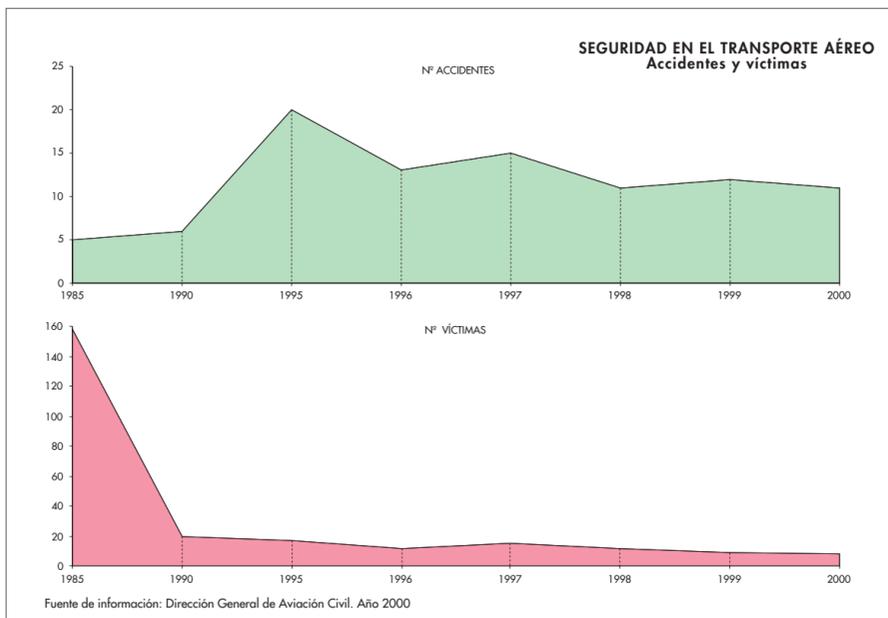
Clase 1	Pilotos profesionales
Clase 2, con requisito auditivo de clase 1	Pilotos privados con habilitación de vuelo instrumental
Clase 2	Pilotos privados y ultraligeros
Clase 2	Pilotos deportivos (planeador y globo libre)
Clase 2	Tripulante de cabina de pasajeros
Clase 3	Controladores de tránsito aéreo

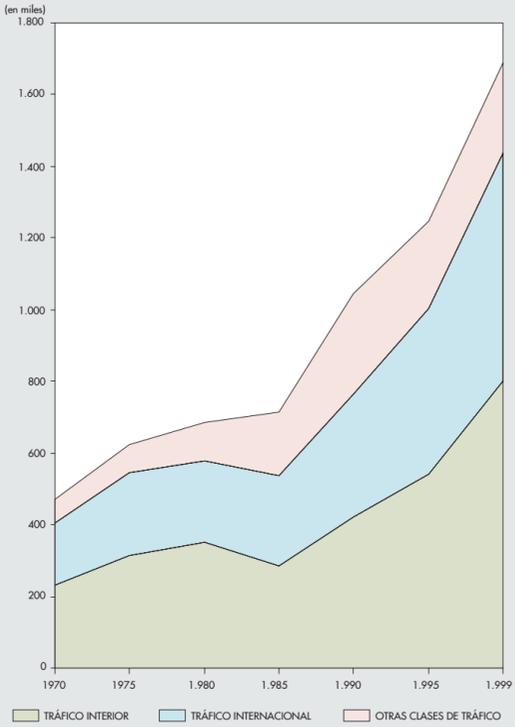
### PERÍODOS DE VALIDEZ DE LOS CERTIFICADOS MÉDICOS

Clase 1	Menores de 40 años, 12 meses	Mayores de 40 años, 6 meses
Clase 2	(Pilotos privados y ultraligeros)	Menores de 30 años, 60 meses (5 años) Desde los 30 a los 50, 24 meses Desde los 50 a los 65, 12 meses Desde los 65 años, 6 meses
Clase 2	(Pilotos deportivos y tripulante de cabina de pasajeros)	Menores de 40 años, 24 meses Mayores de 40 años, 12 meses
Clase 3		Un año

Fuente de información: Dirección General de Aviación Civil. Año 2002

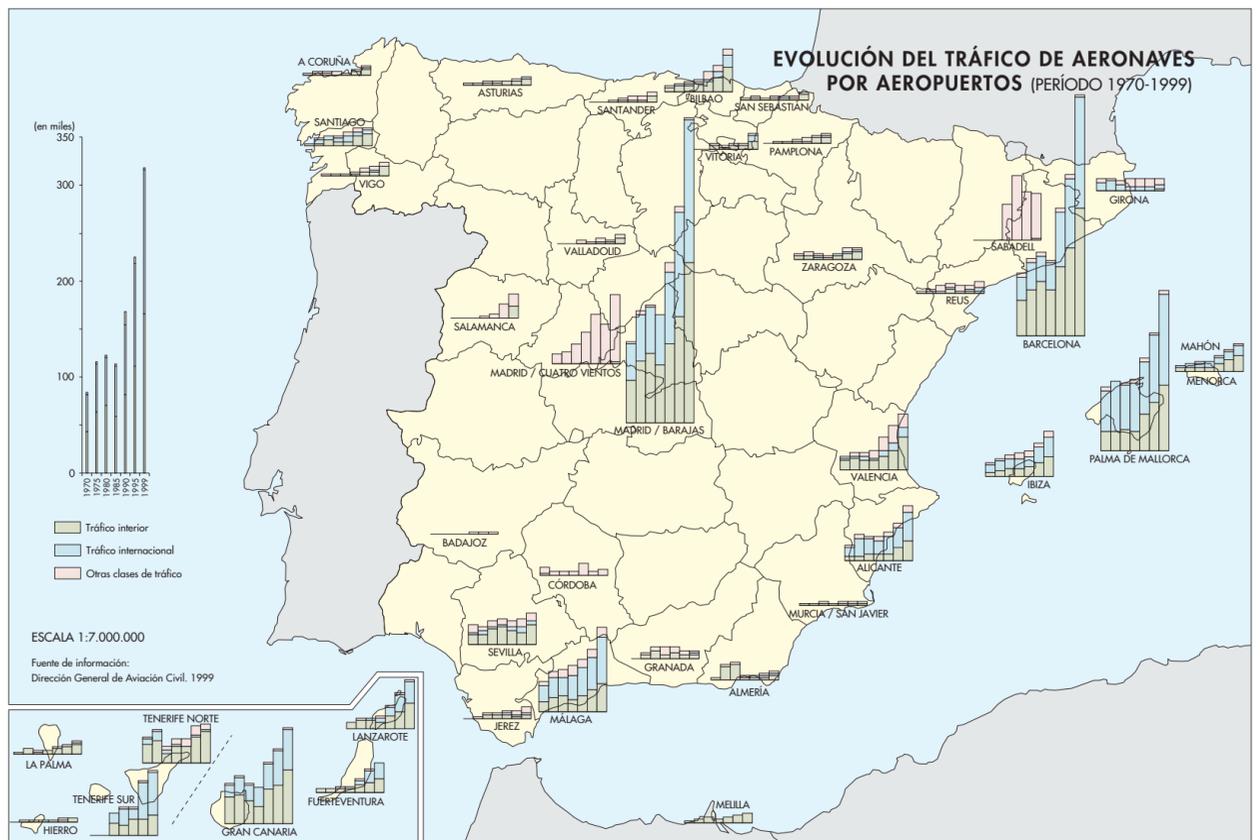


EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO DE AERONAVES

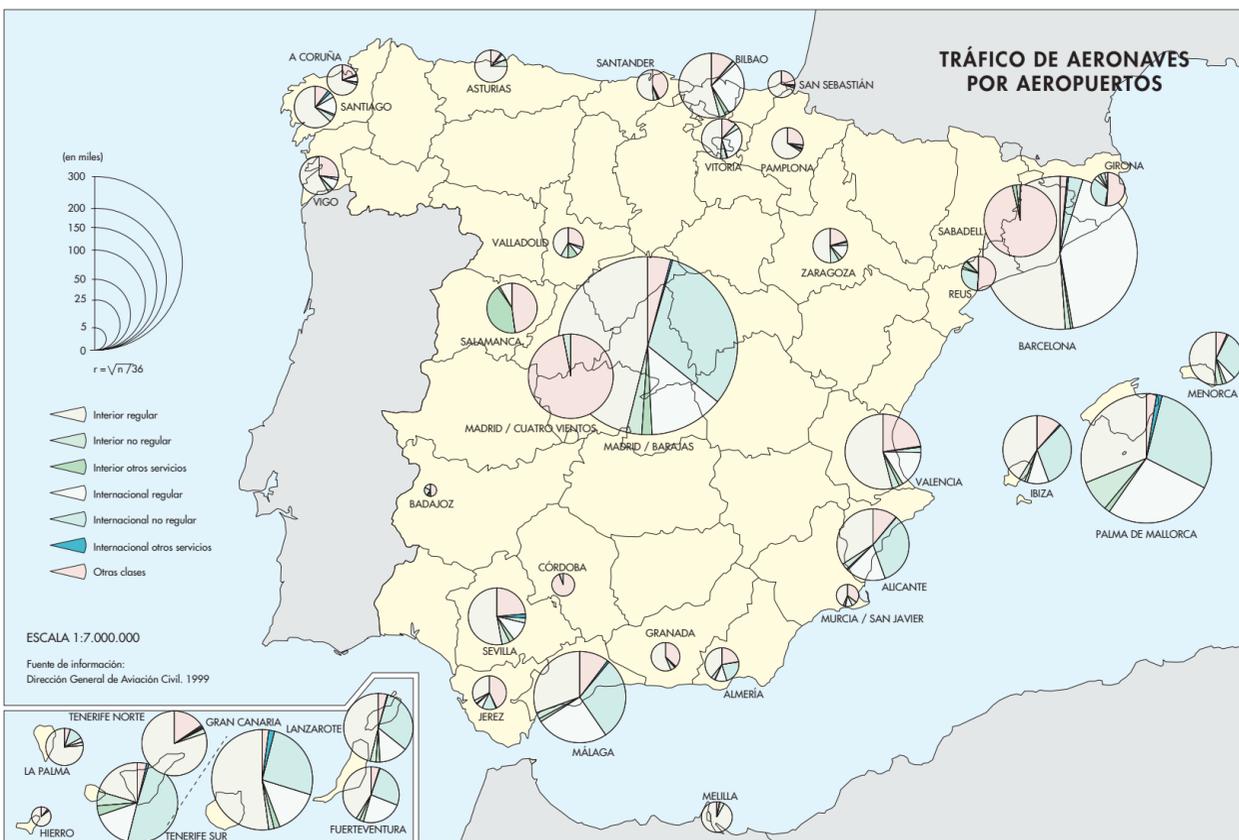


Fuente de información: Dirección General de Aviación Civil. 1999

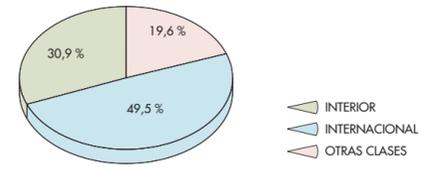
EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO DE AERONAVES POR AEROPUERTOS (PERÍODO 1970-1999)



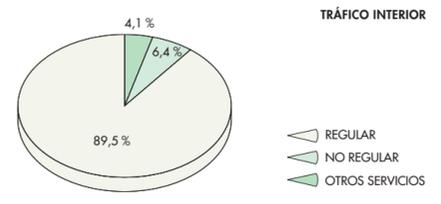
TRÁFICO DE AERONAVES POR AEROPUERTOS



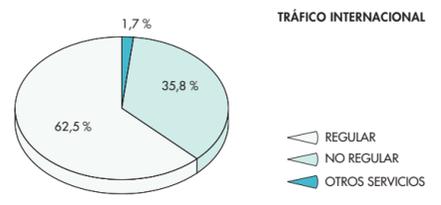
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL TRÁFICO DE AERONAVES



TRÁFICO INTERIOR

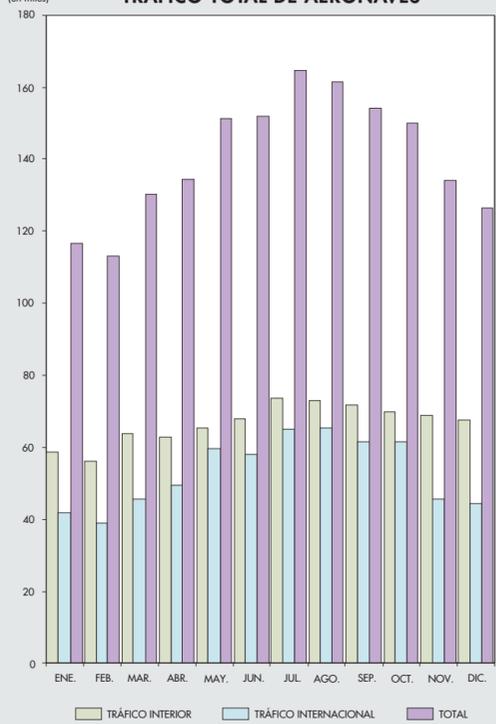


TRÁFICO INTERNACIONAL



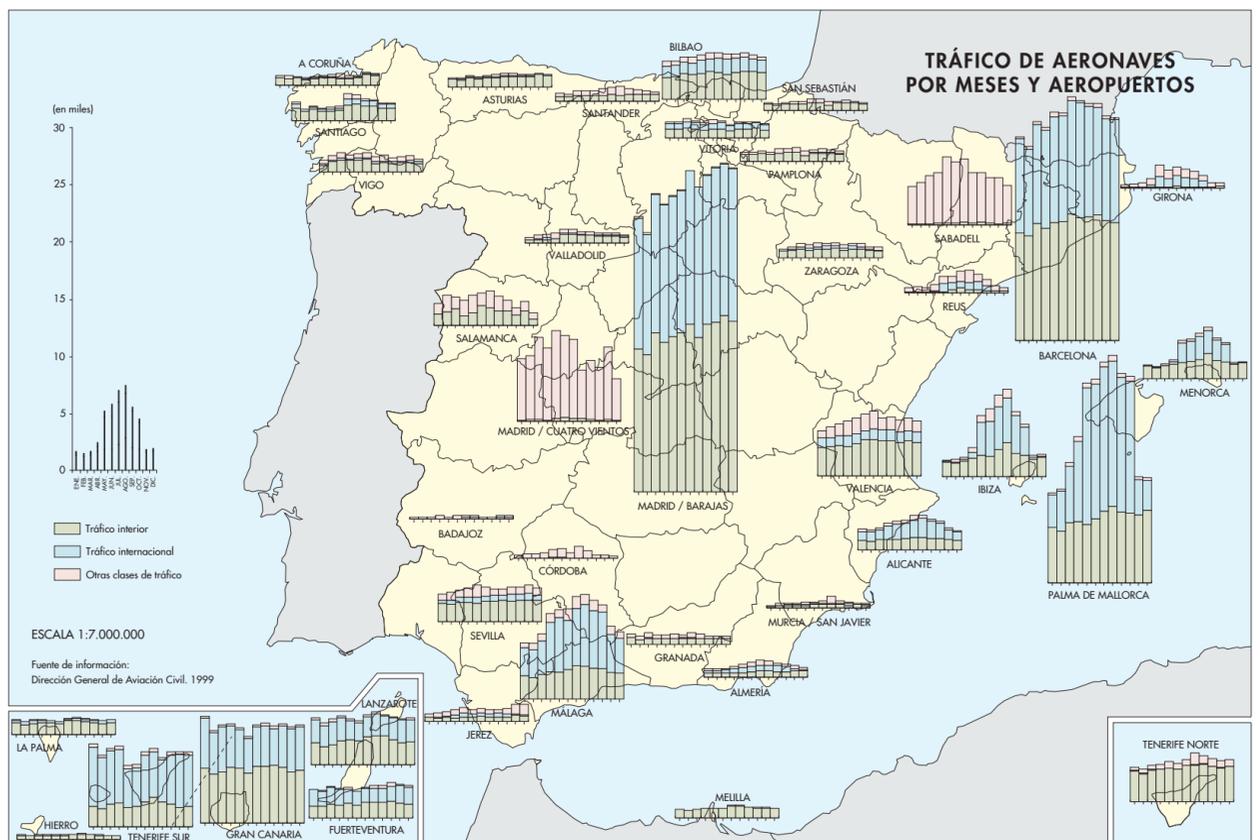
Fuente de información: Dirección General de Aviación Civil. 1999

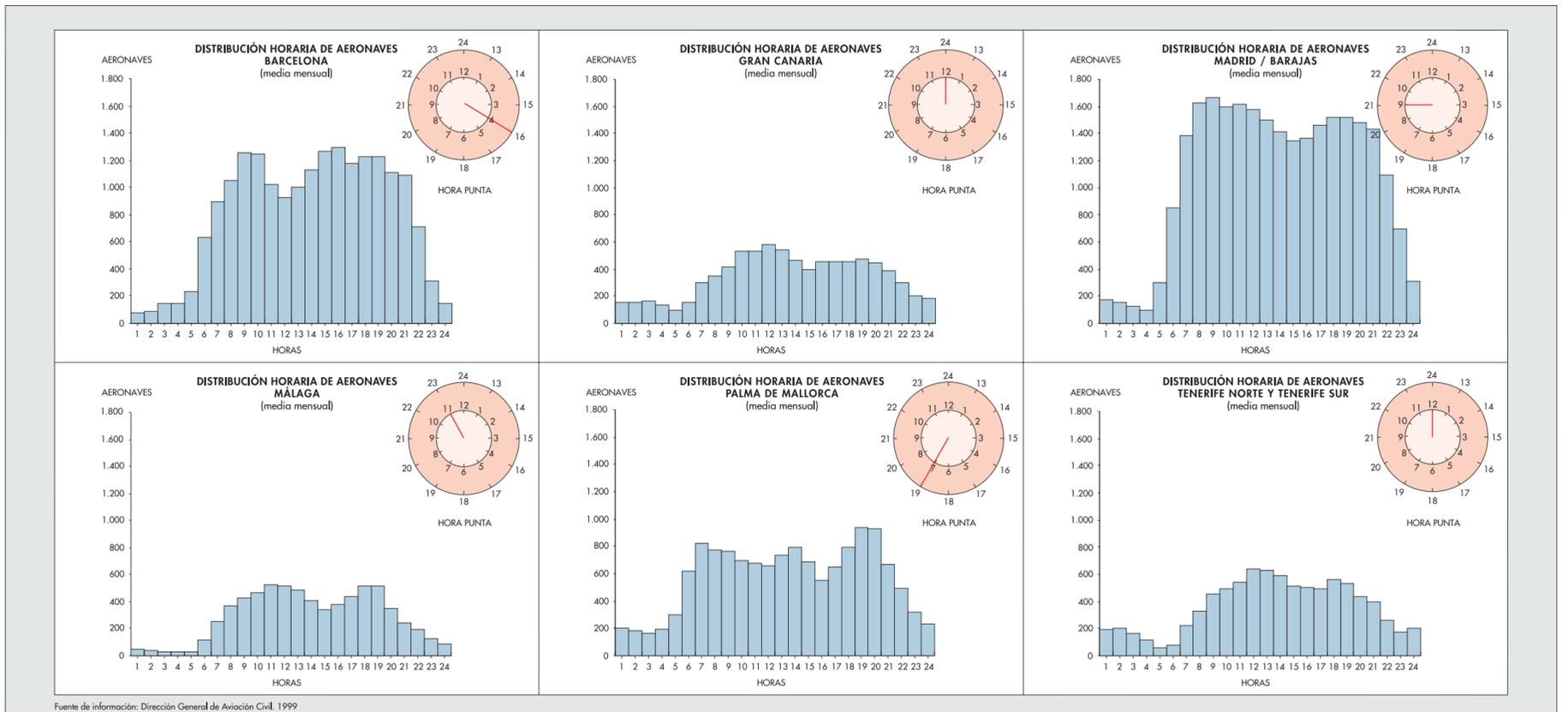
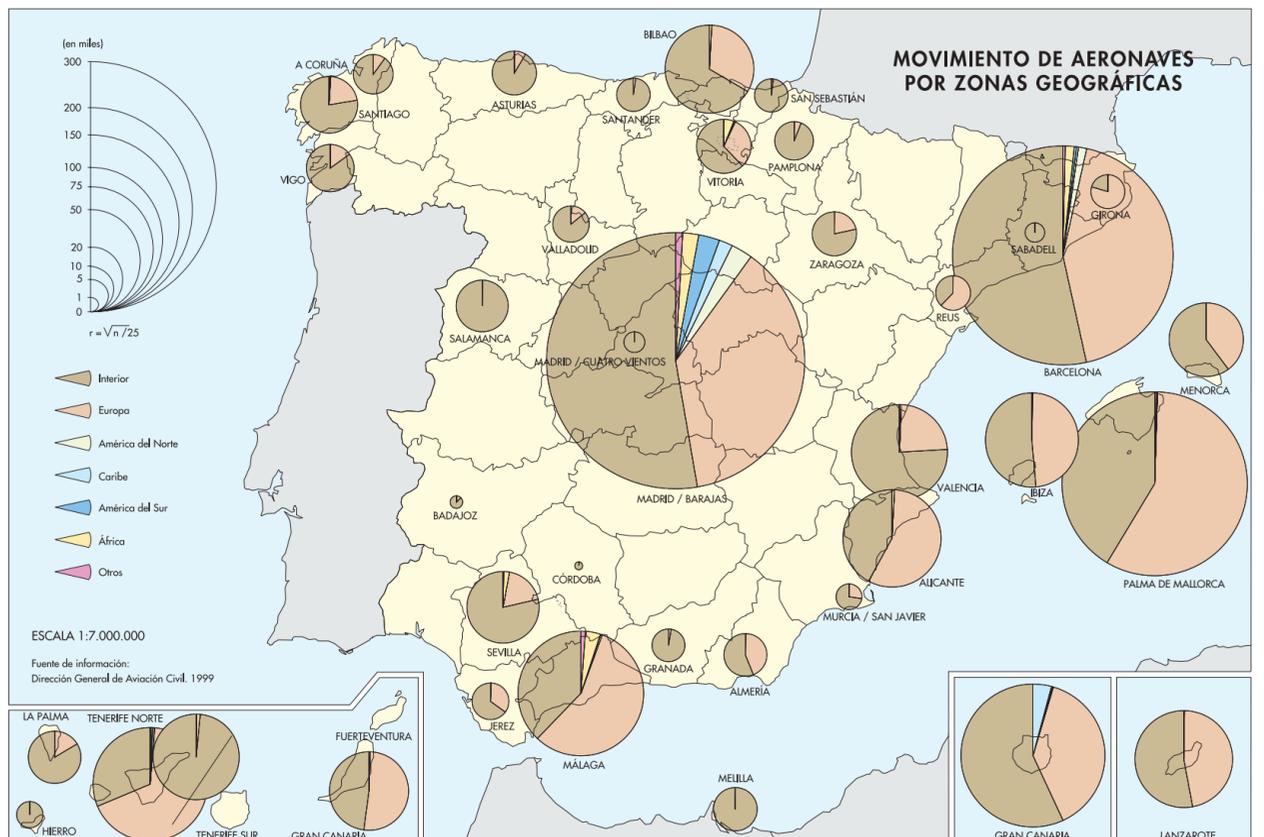
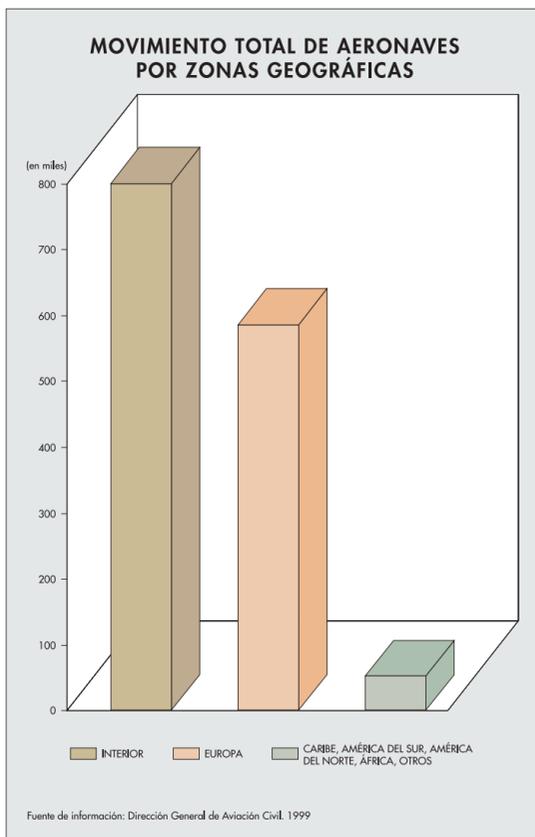
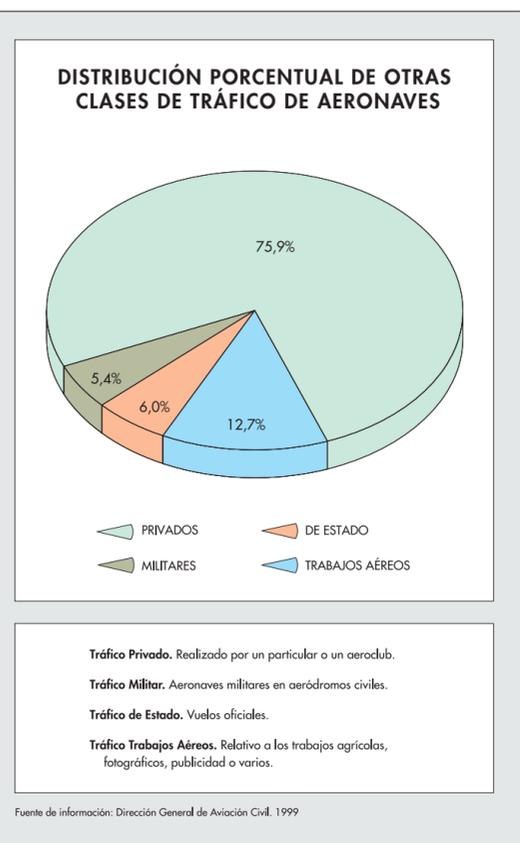
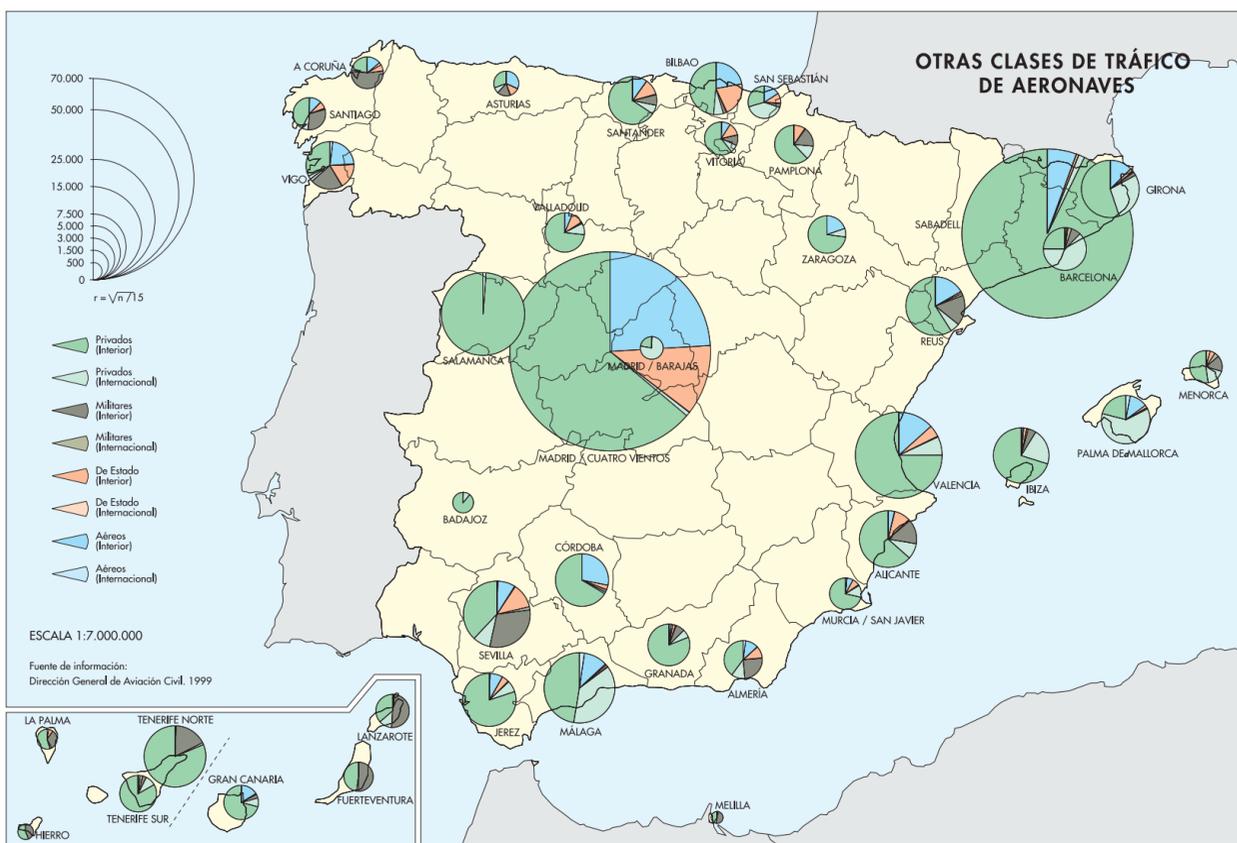
TRÁFICO TOTAL DE AERONAVES



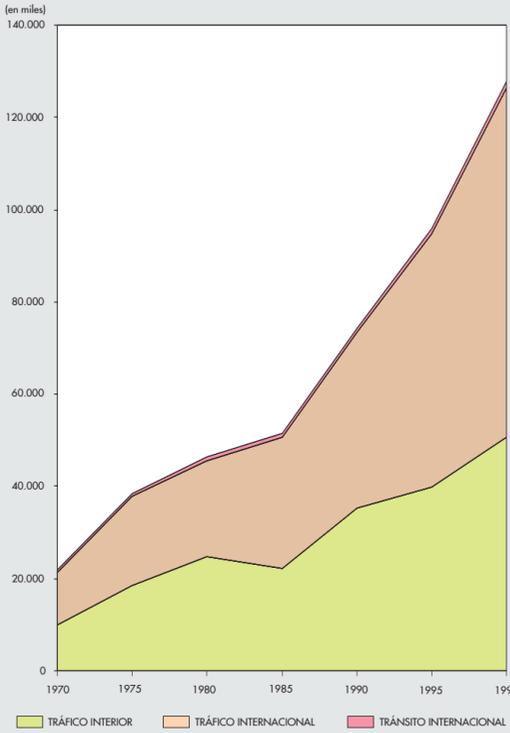
Fuente de información: Dirección General de Aviación Civil. 1999

TRÁFICO DE AERONAVES POR MESES Y AEROPUERTOS





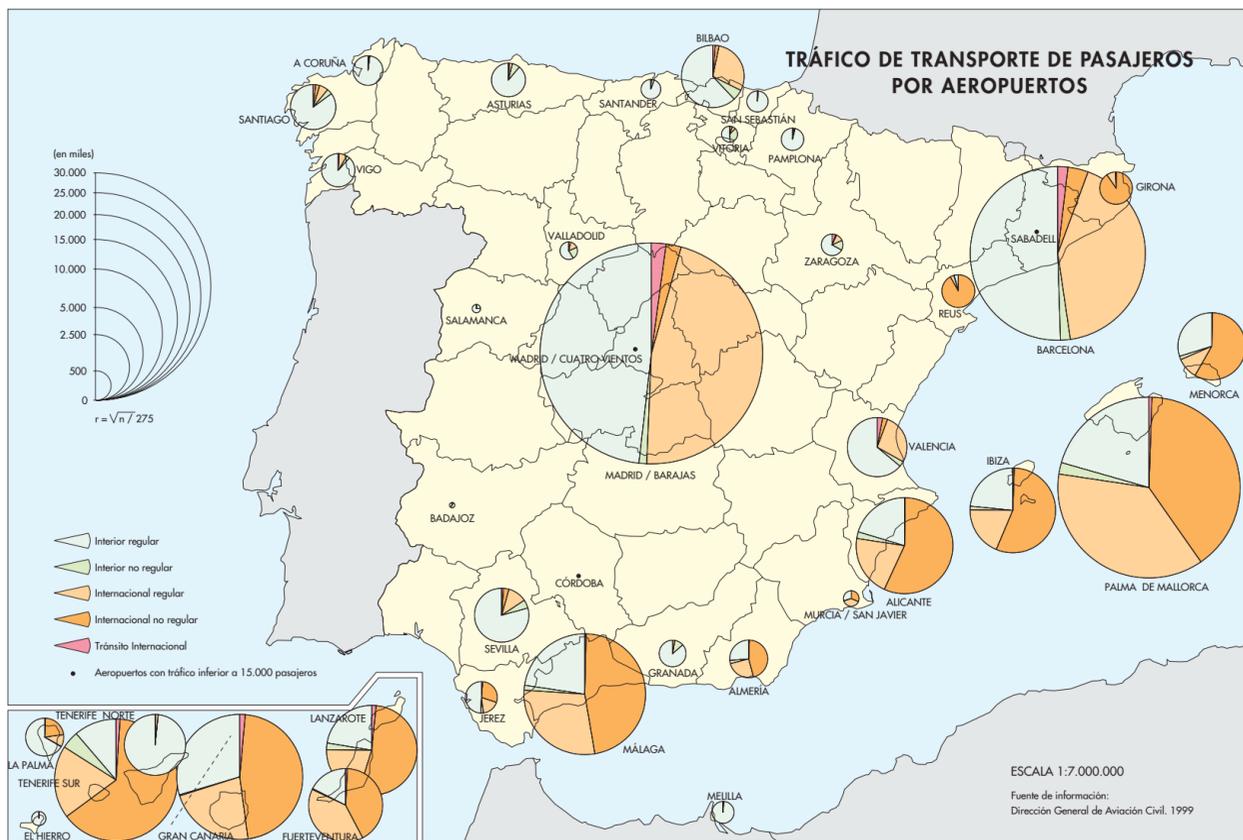
**EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO DE TRANSPORTE DE PASAJEROS**



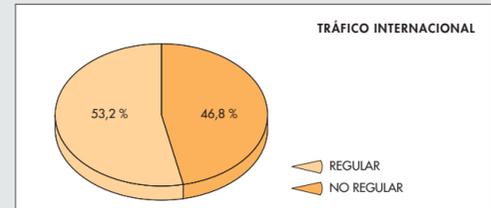
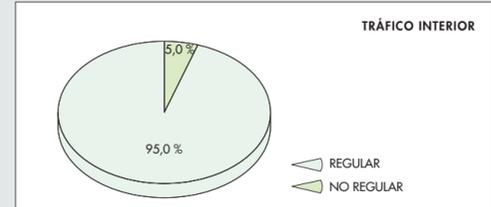
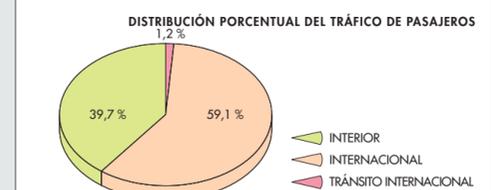
Fuente de información: Dirección General de Aviación Civil. 1999



ESCALA 1:7.000.000  
Fuente de información: Dirección General de Aviación Civil. 1999

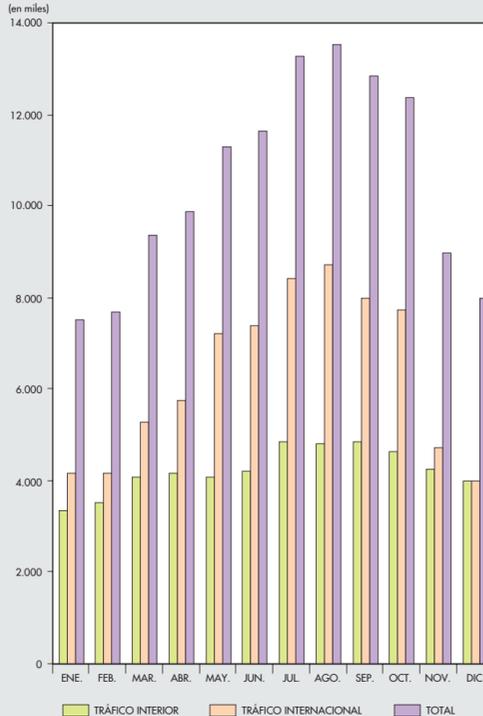


ESCALA 1:7.000.000  
Fuente de información: Dirección General de Aviación Civil. 1999

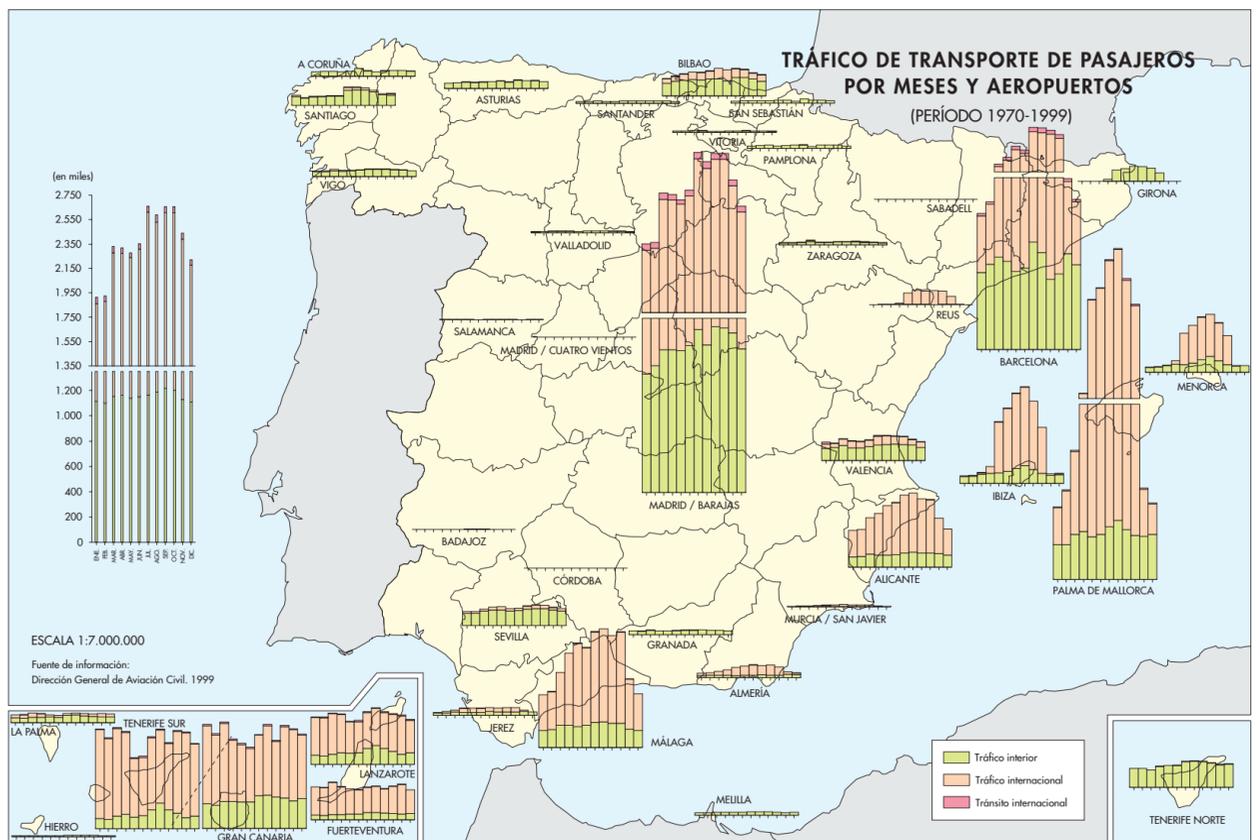


Fuente de información: Dirección General de Aviación Civil. 1999

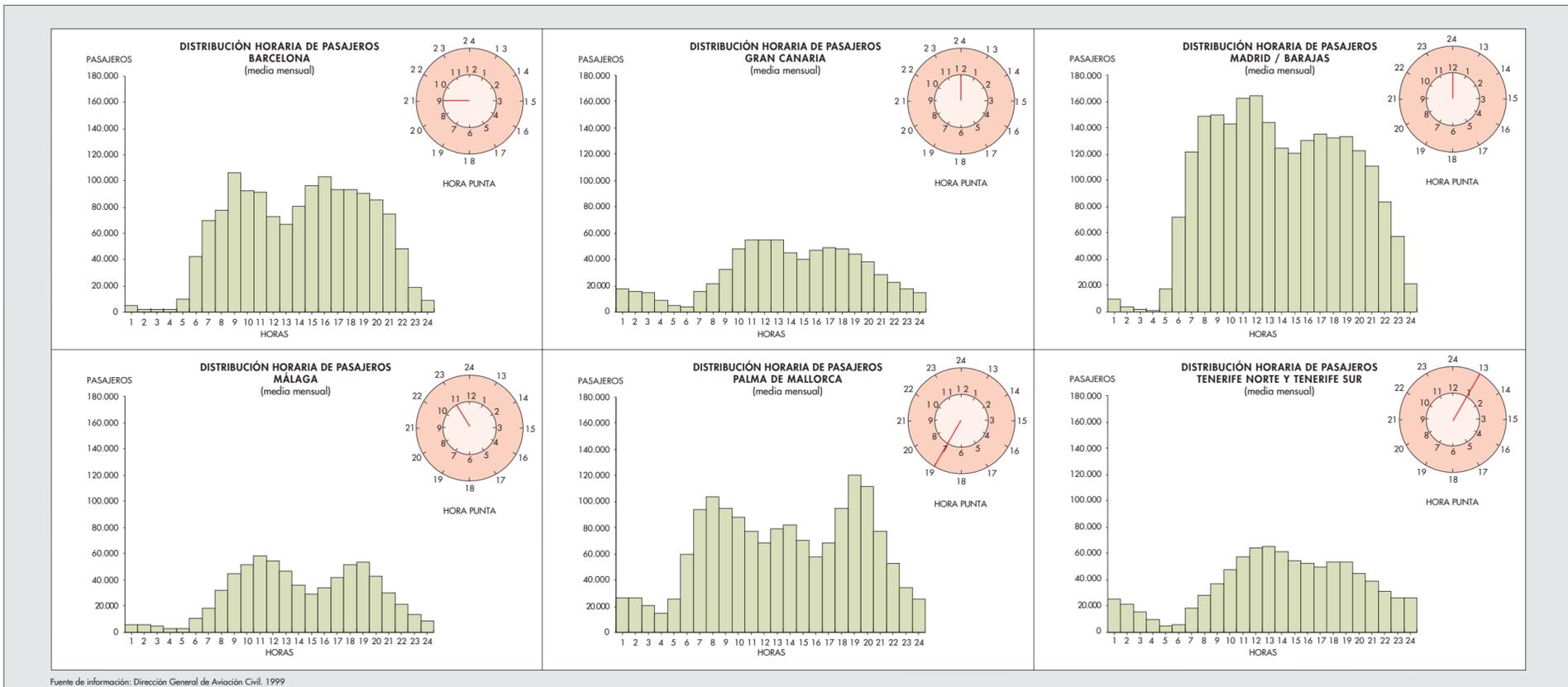
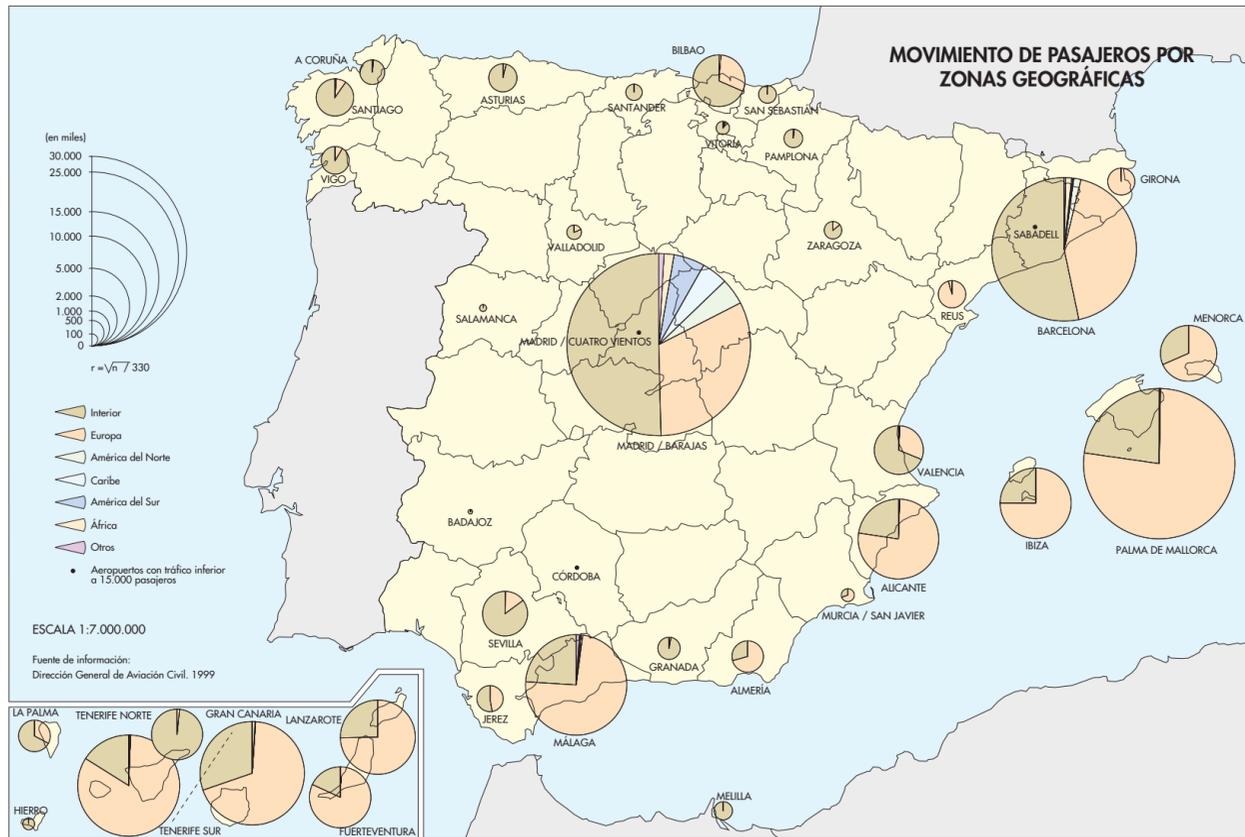
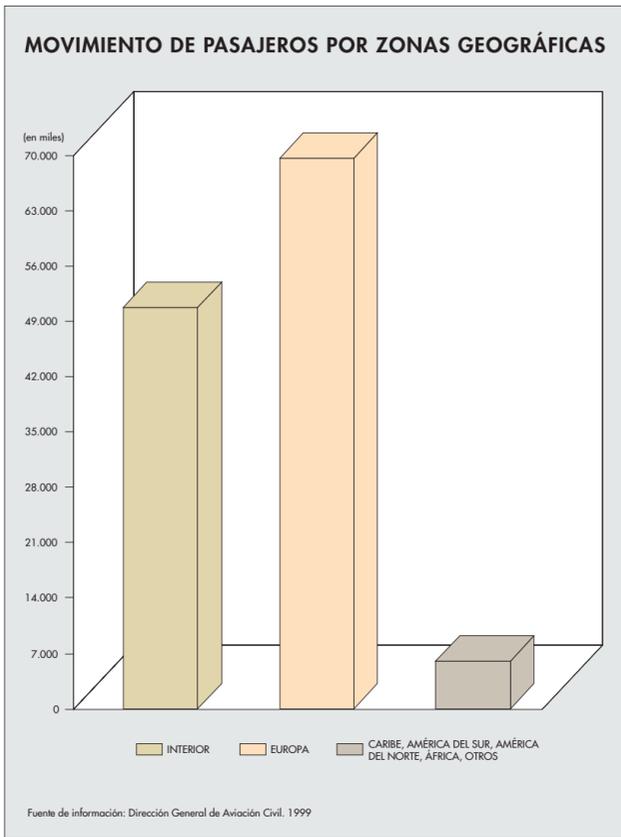
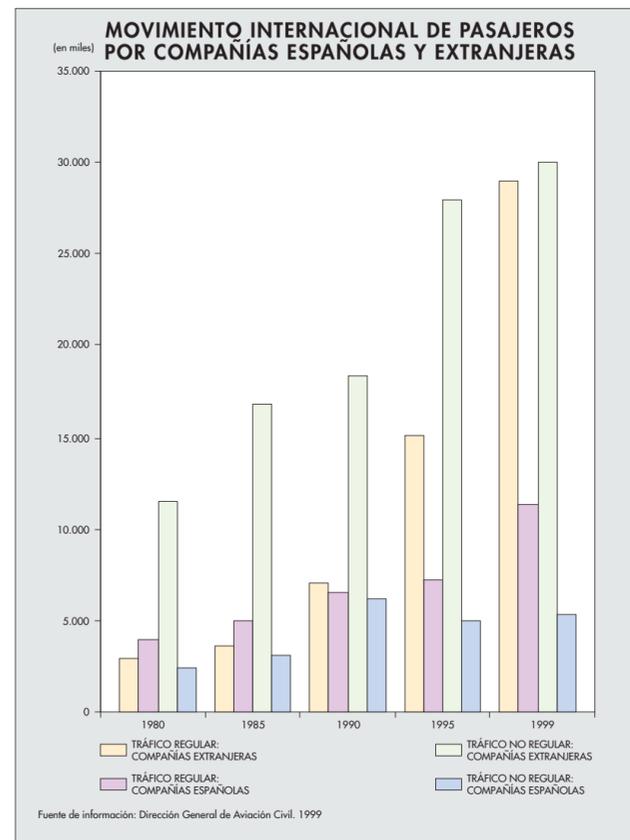
**TRÁFICO TOTAL DE PASAJEROS POR MESES**



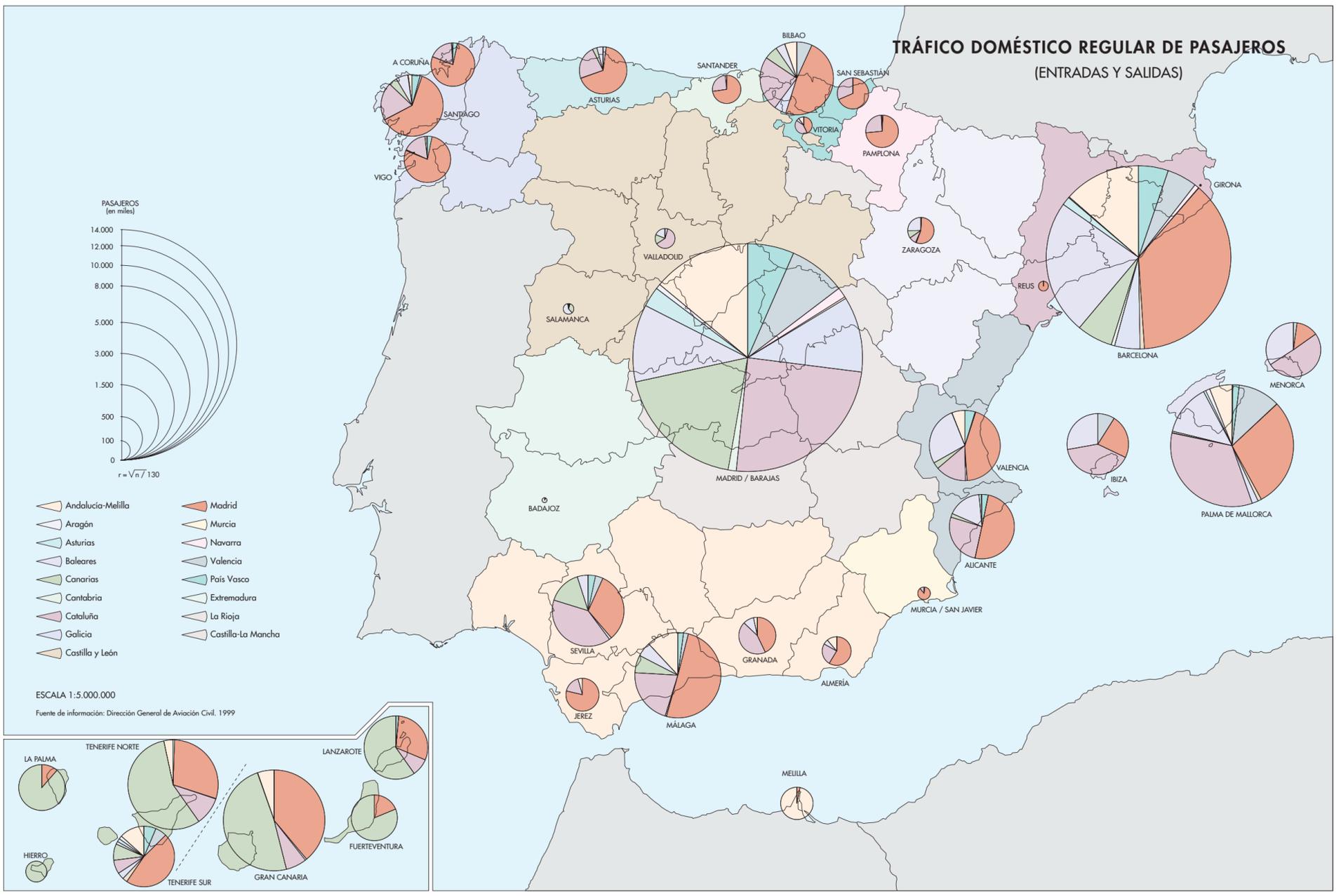
Fuente de información: Dirección General de Aviación Civil. 1999



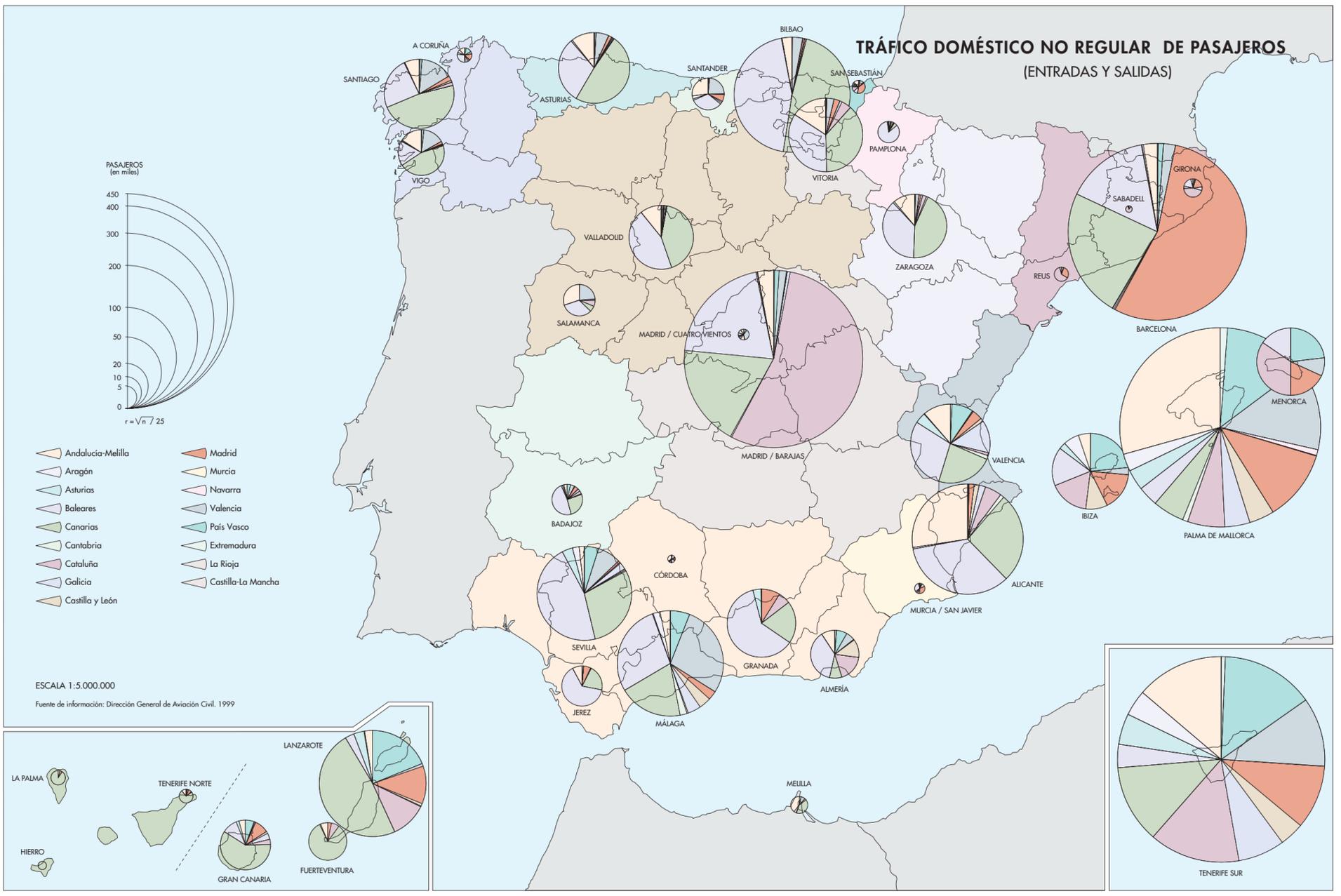
ESCALA 1:7.000.000  
Fuente de información: Dirección General de Aviación Civil. 1999

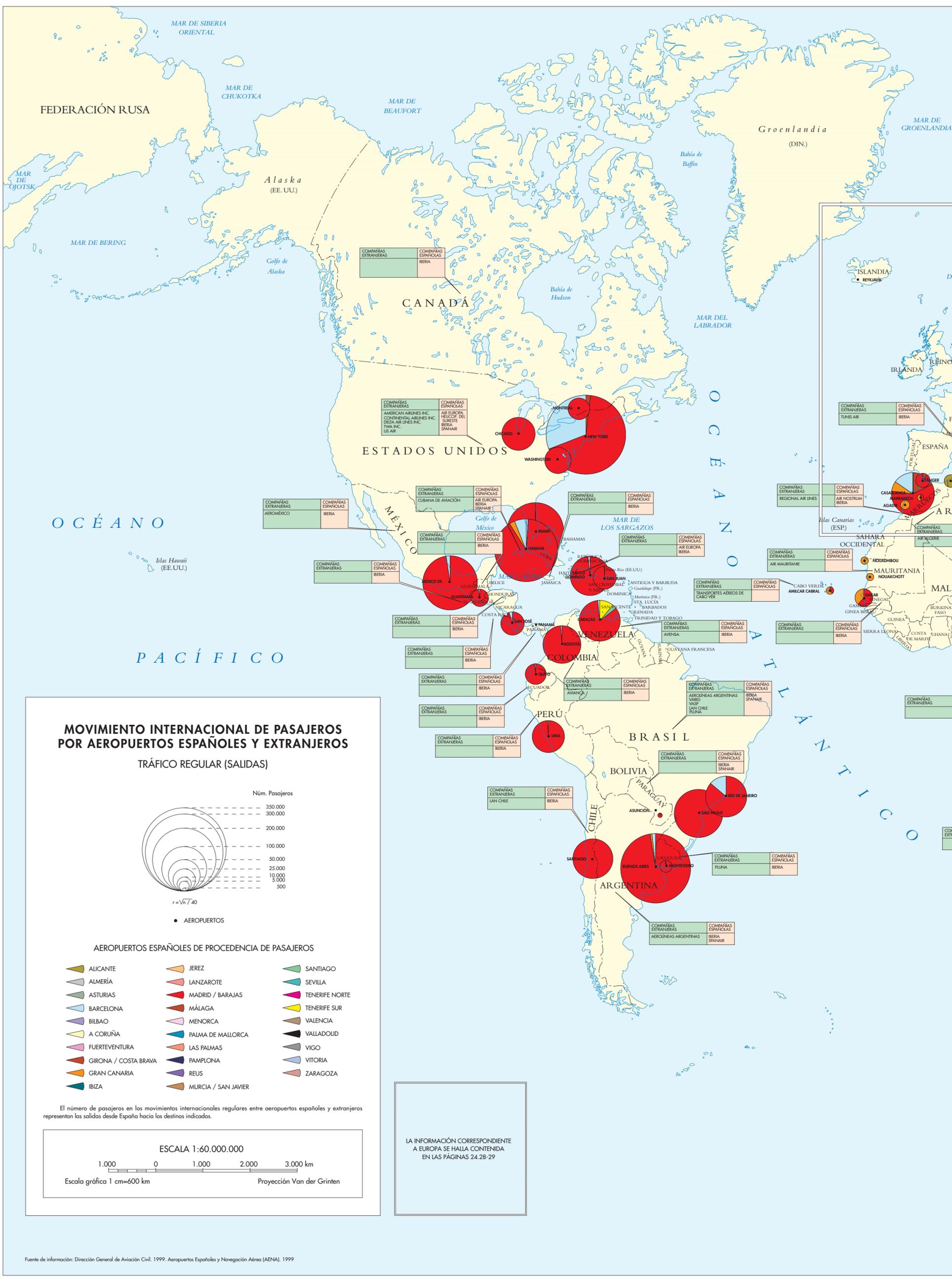


TRÁFICO DOMÉSTICO REGULAR DE PASAJEROS  
(ENTRADAS Y SALIDAS)



TRÁFICO DOMÉSTICO NO REGULAR DE PASAJEROS  
(ENTRADAS Y SALIDAS)

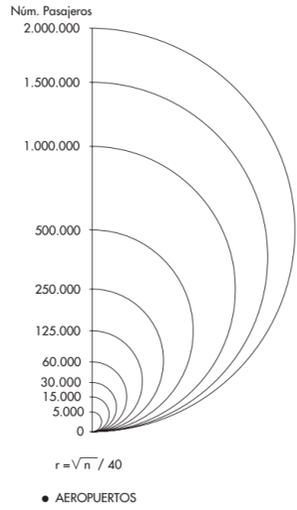






**MOVIMIENTO INTERNACIONAL DE PASAJEROS POR AEROPUERTOS ESPAÑOLES Y EXTRANJEROS**

TRÁFICO REGULAR (SALIDAS)



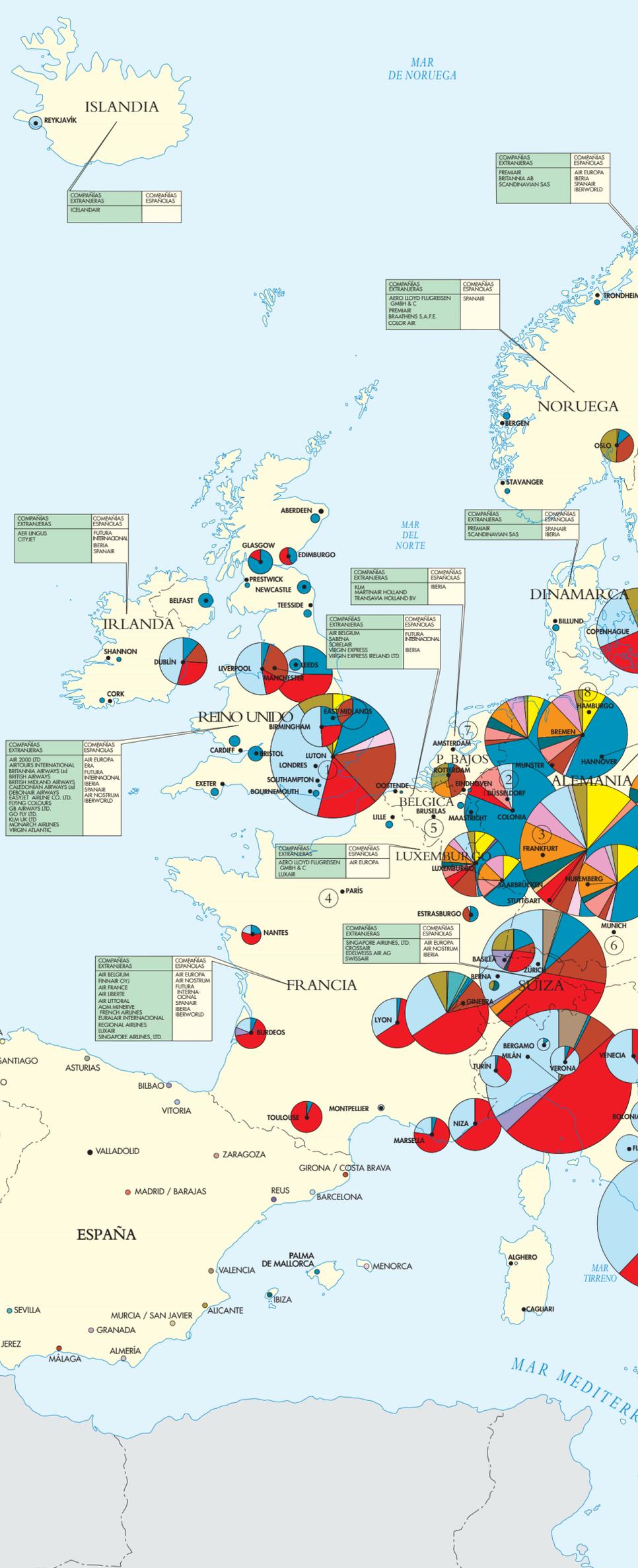
AEROPUERTOS ESPAÑOLES DE PROCEDENCIA DE PASAJEROS

- |                        |                       |                  |
|------------------------|-----------------------|------------------|
| ▲ ALICANTE             | ▲ JEREZ               | ▲ SANTIAGO       |
| ▲ ALMERÍA              | ▲ LANZAROTE           | ▲ SEVILLA        |
| ▲ ASTURIAS             | ▲ MADRID / BARAJAS    | ▲ TENERIFE NORTE |
| ▲ BARCELONA            | ▲ MÁLAGA              | ▲ TENERIFE SUR   |
| ▲ BILBAO               | ▲ MENORCA             | ▲ VALENCIA       |
| ▲ A CORUÑA             | ▲ LA PALMA            | ▲ VALLADOLID     |
| ▲ FUERTEVENTURA        | ▲ PALMA DE MALLORCA   | ▲ VIGO           |
| ▲ GIRONA / COSTA BRAVA | ▲ PAMPLONA            | ▲ VITORIA        |
| ▲ GRAN CANARIA         | ▲ REUS                | ▲ ZARAGOZA       |
| ▲ IBIZA                | ▲ MURCIA / SAN JAVIER |                  |

El número de pasajeros en los movimientos internacionales regulares entre aeropuertos españoles y europeos representan las salidas desde España hacia los destinos indicados.

ESCALA 1:10.000.000

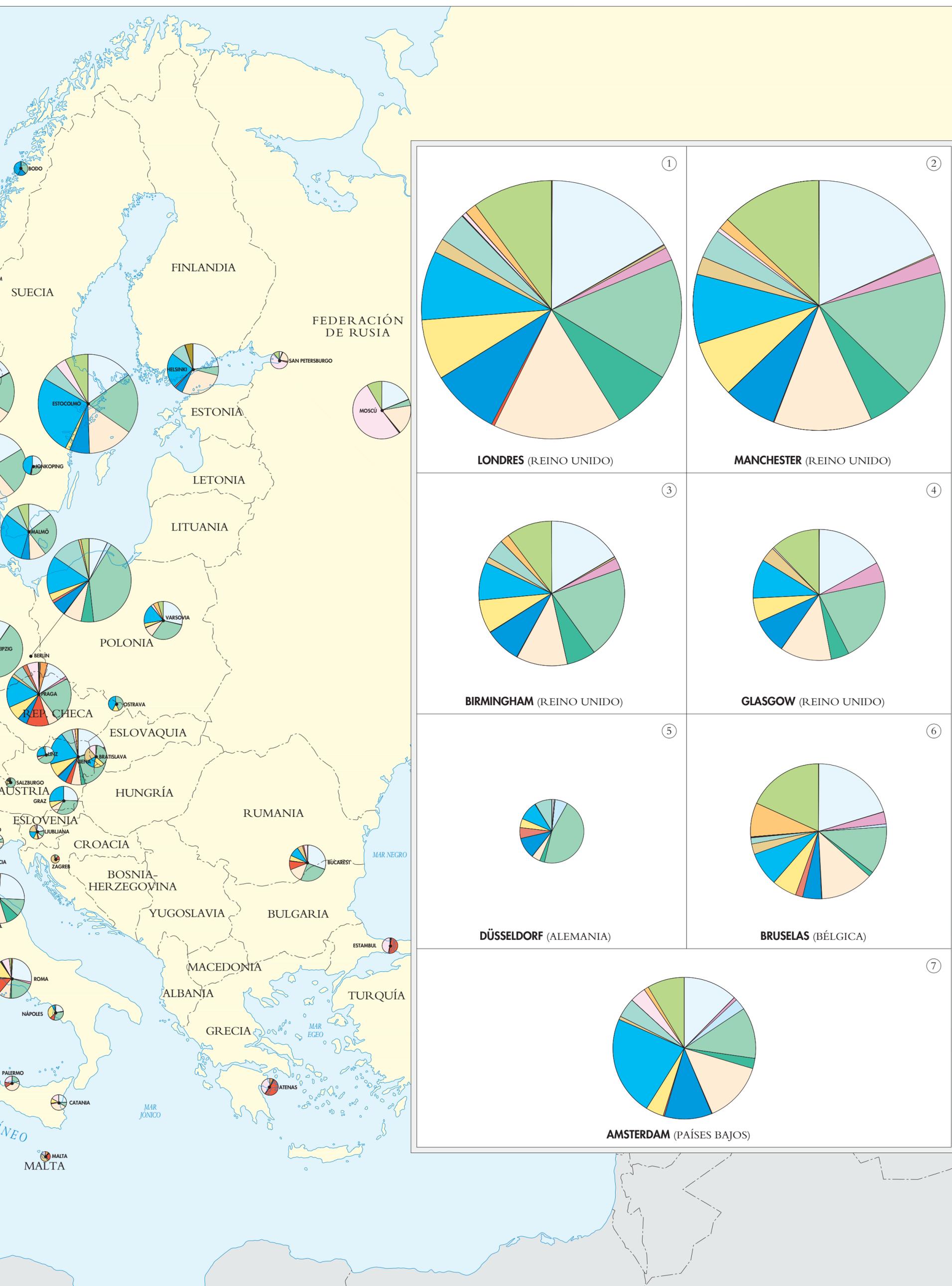
COMPANIAS EXTRANJERAS	COMPANIAS ESPAÑOLAS
AERO LLOYD FLUGREISEN GMBH & C	AIR EUROPA
AIR BERLIN	AIR NOSTRUM
LAUREA AIR	FUTURA INTERNACIONAL
TWA INC	IBERIA
PORTUGALIA	INTERNACIONAL IBERIA
CONDOR FLUGREISEN	SPANAIR
TAP AIR PORTUGAL	
REGIONAL AIRLINES	

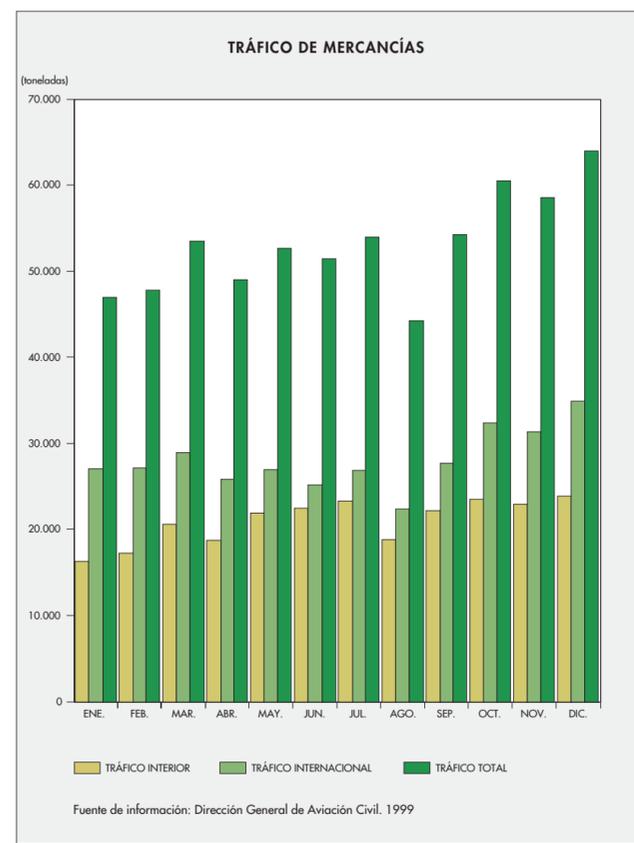
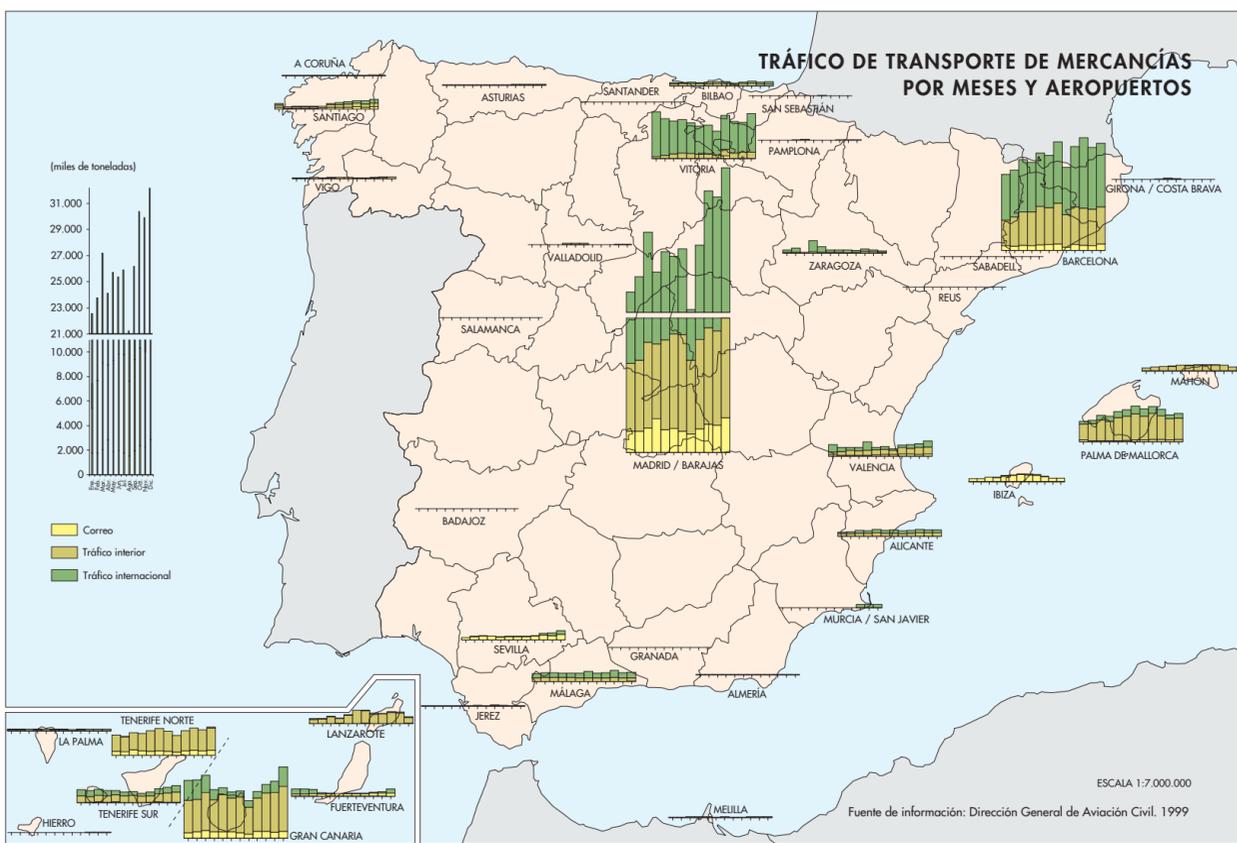
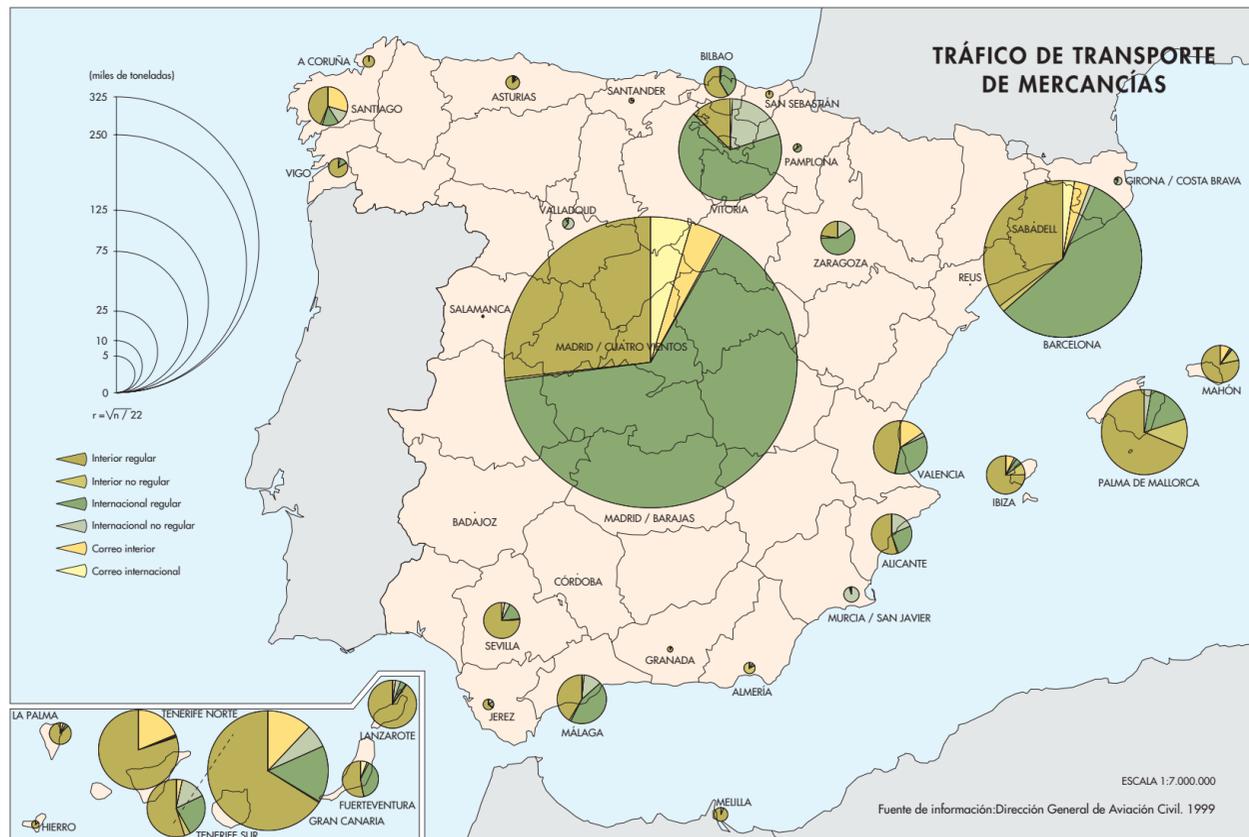
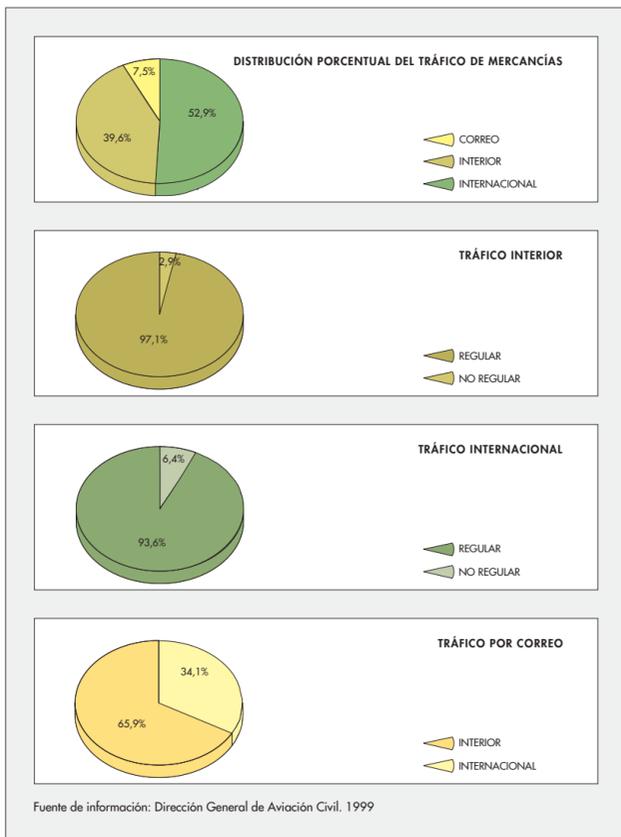
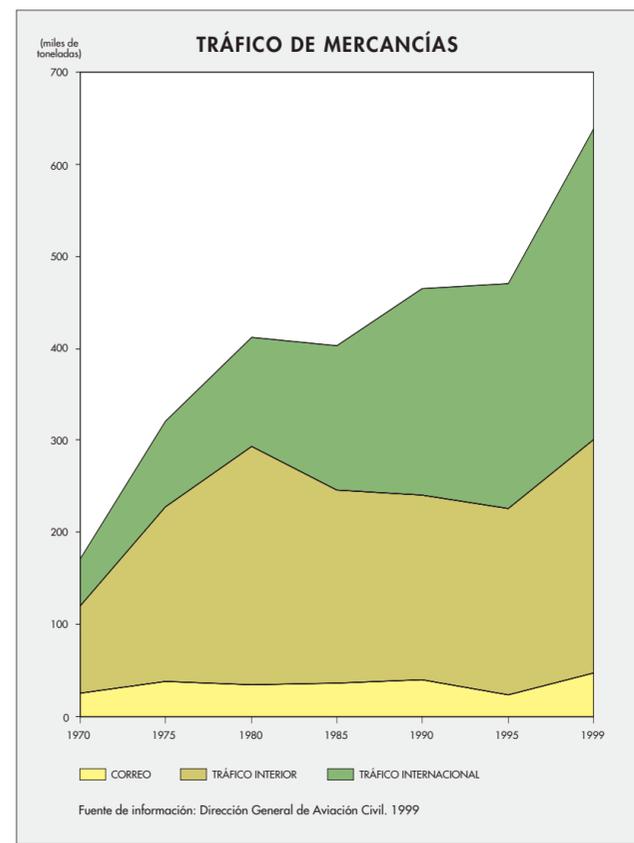
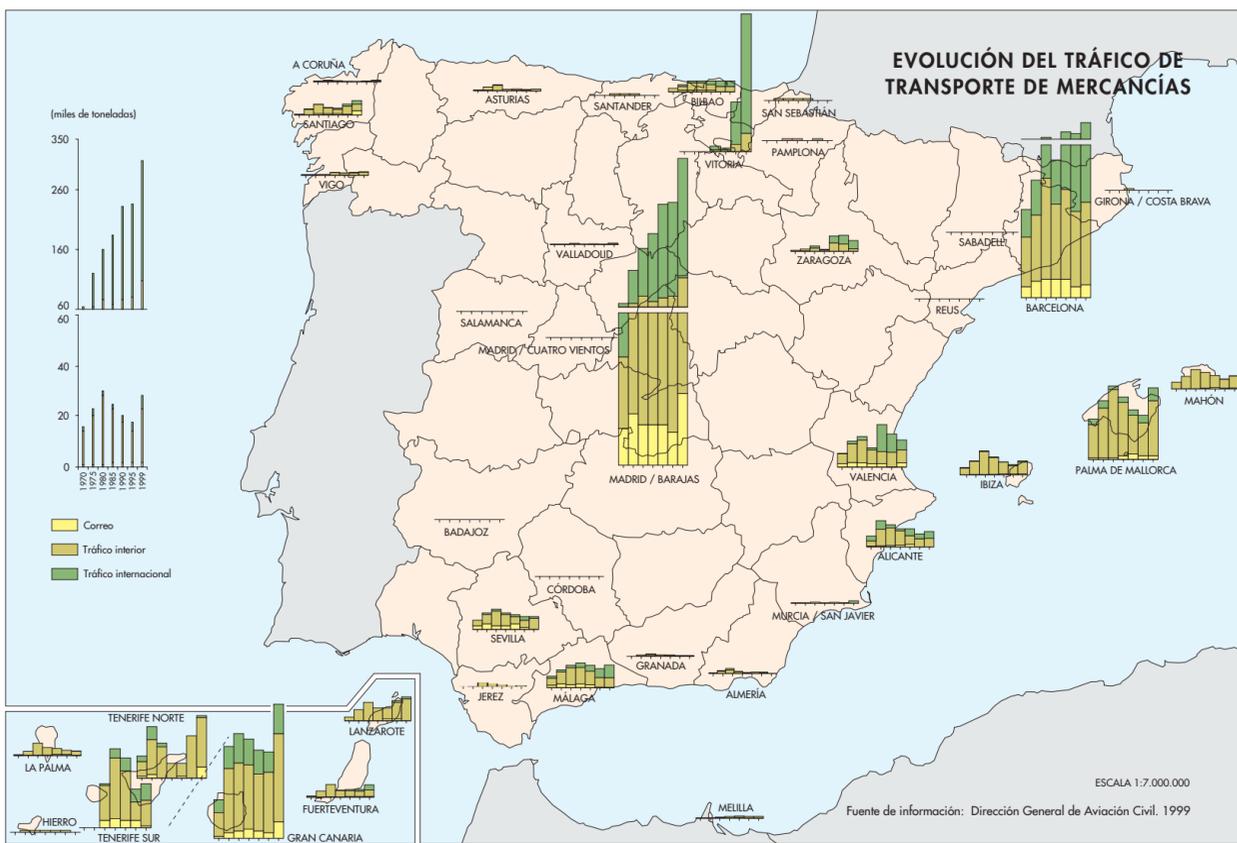


Fuente de información: Dirección General de Aviación Civil, 1999.

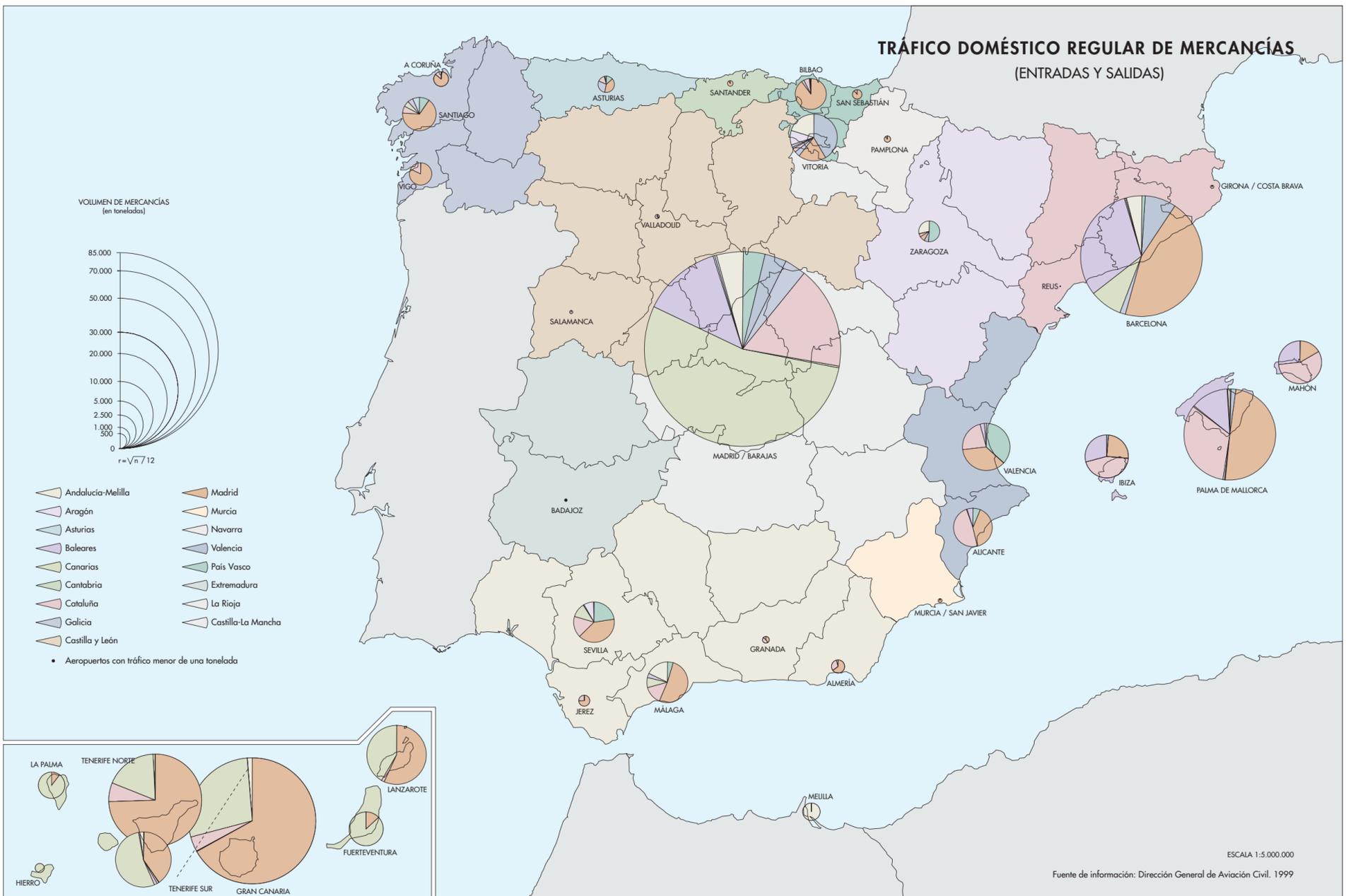




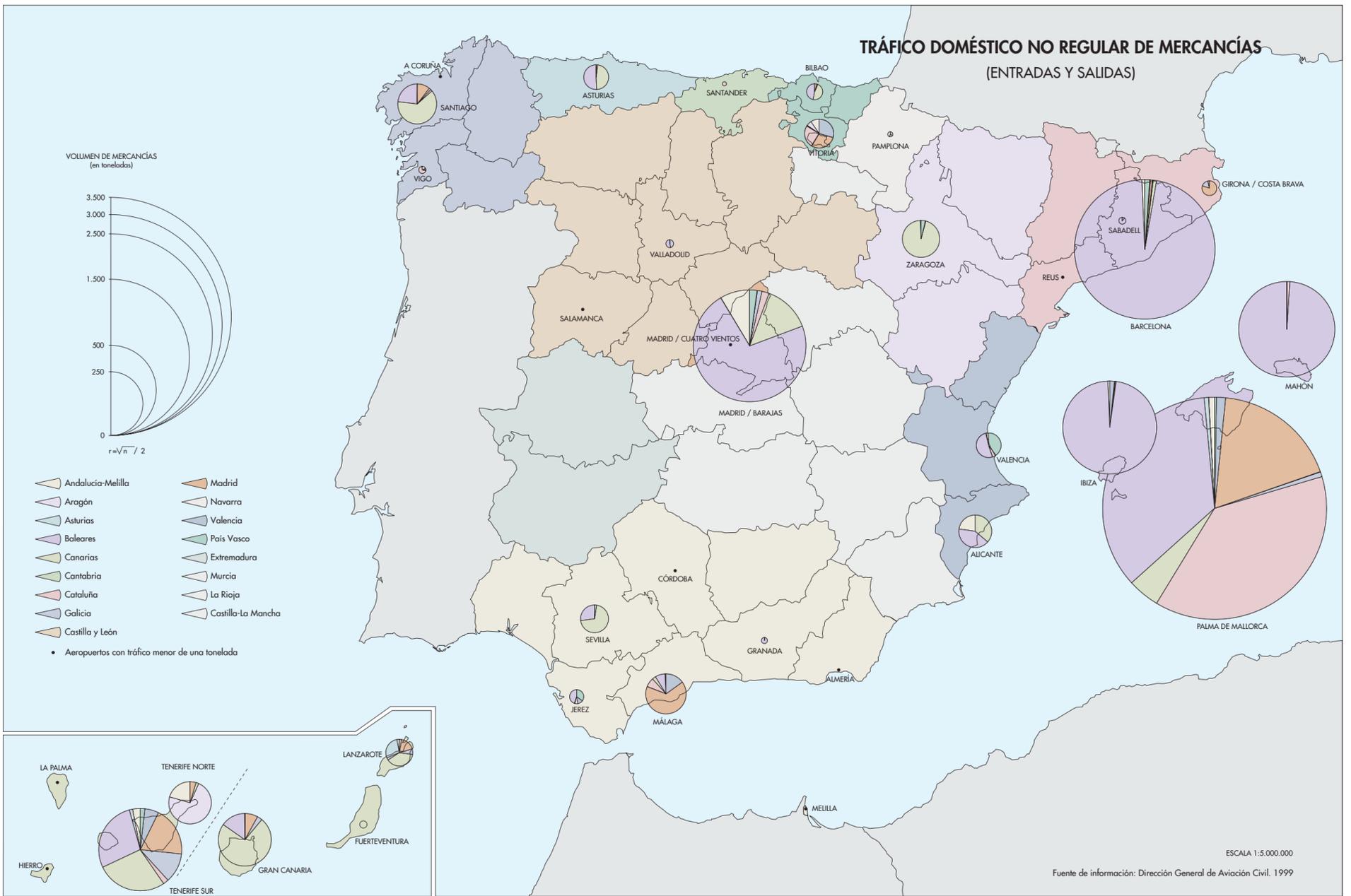


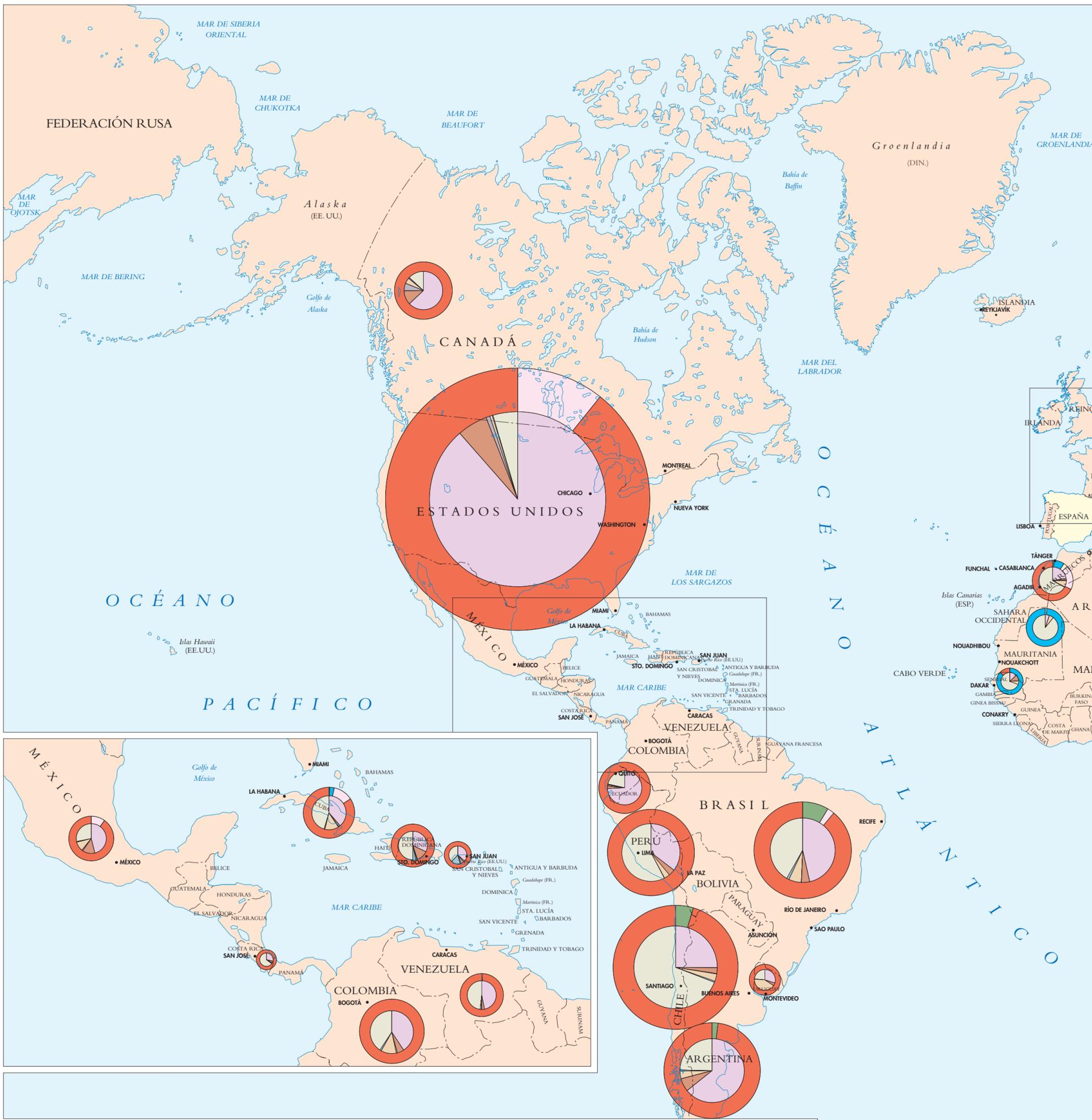


TRÁFICO DOMÉSTICO REGULAR DE MERCANCÍAS  
(ENTRADAS Y SALIDAS)

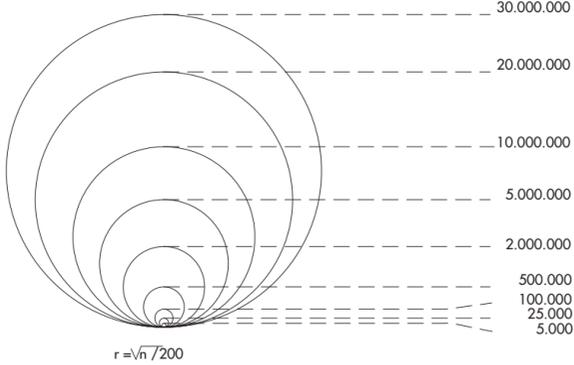


TRÁFICO DOMÉSTICO NO REGULAR DE MERCANCÍAS  
(ENTRADAS Y SALIDAS)





**VOLUMEN DE MERCANCIAS TRANSPORTADAS**  
(círculo interior en kilogramos)



PAÍSES EXPORTADORES PAÍS IMPORTADOR AEROPUERTOS

**CLASIFICACIÓN DE MERCANCIAS**

- ALIMENTOS.- Animales y productos naturales; mariscos y pescados frescos; productos naturales del reino vegetal y productos de industrias alimenticias.
- QUÍMICA.- Productos químicos y farmacéuticos.
- MATERIAS PRIMAS.- Pielés, cueros y sus manufacturas; prensa, papel y cartonajes; materias textiles y sus manufacturas.
- MAQUINARIA.- Maquinaria eléctrica, mecánica y repuestos; aparatos de óptica y maquinaria de precisión.
- TRANSPORTE.- Material de transporte y repuestos.
- VARIOS.- Metales preciosos, joyas, bisutería y objetos de arte; paquetería y varios.

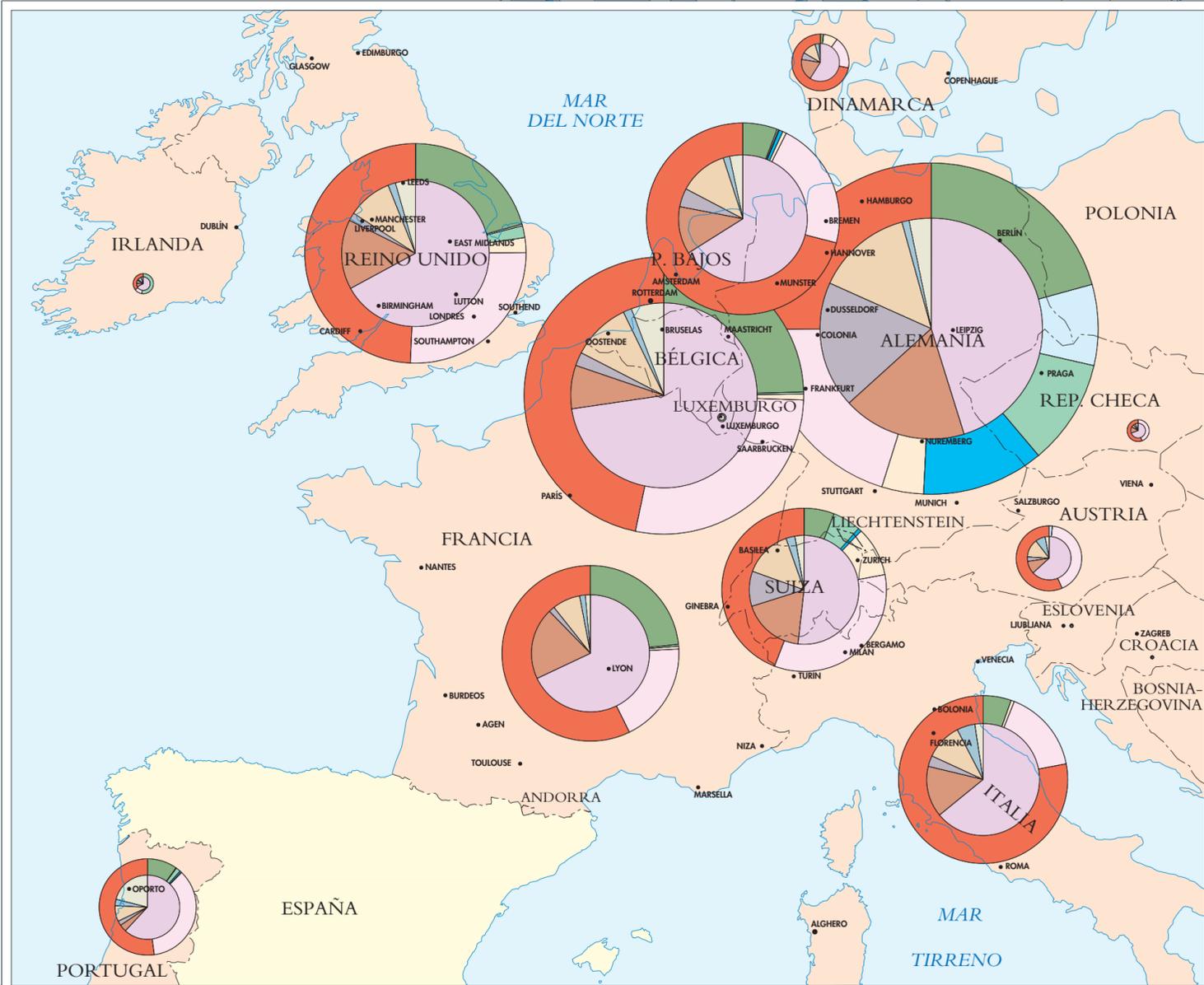
**AEROPUERTOS ESPAÑOLES DE DESTINO DE MERCANCIAS**

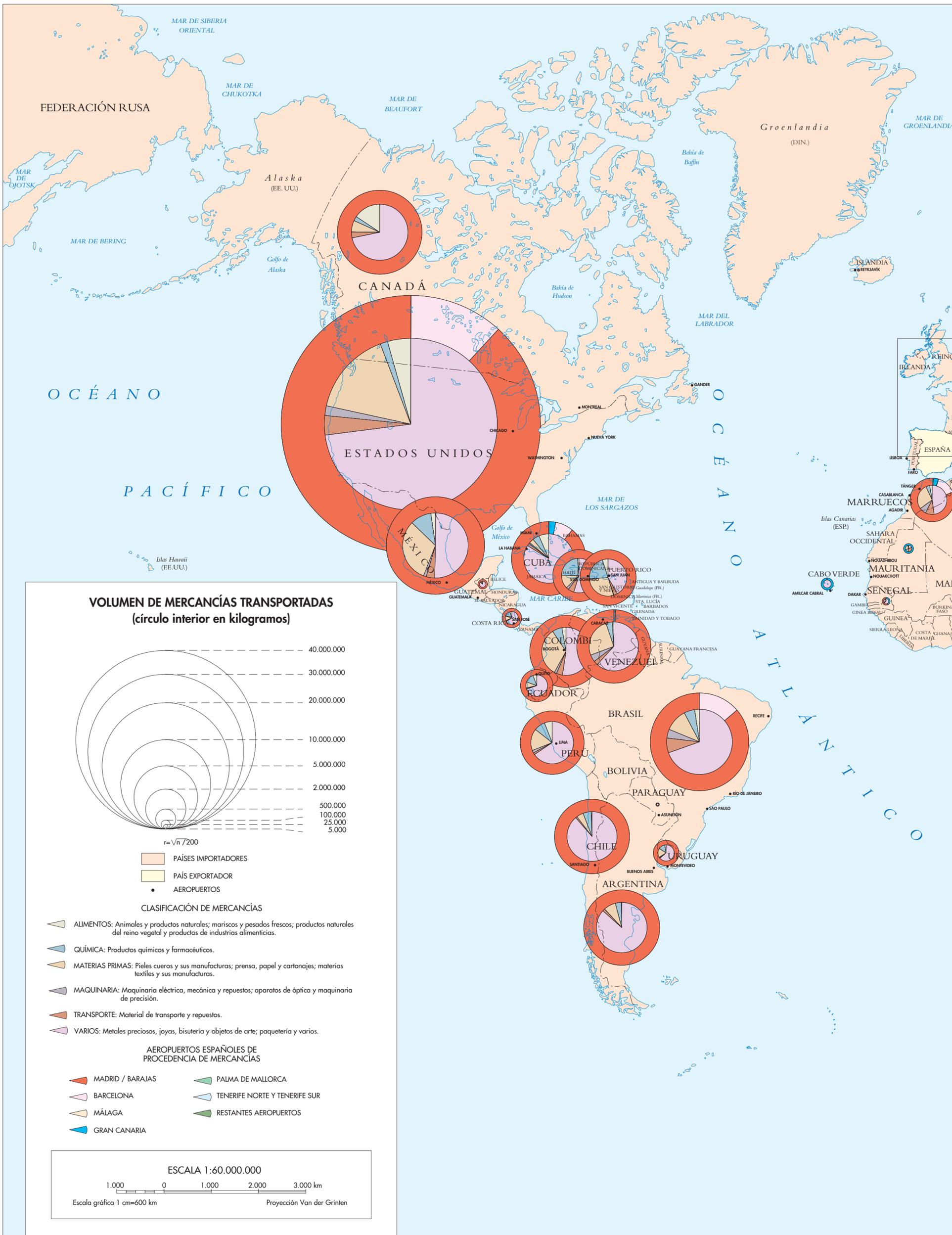
- MADRID / BARAJAS
- BARCELONA
- MÁLAGA
- GRAN CANARIA
- PALMA DE MALLORCA
- TENERIFE NORTE Y TENERIFE SUR
- RESTANTES AEROPUERTOS

ESCALA 1:60.000.000 Proyección Van der Grinten

Fuente de información: Dirección General de Aviación Civil. 1999

TRÁFICO INTERNACIONAL REGULAR DE MERCANCÍAS. IMPORTACIONES









C-212-VF25 del Servicio de Vigilancia Fiscal de España



CN-235-1B02 de Binter Mediterráneo

**Aportación de la industria aeronáutica española a la industria mundial del transporte aéreo**

Los diversos avatares de su historia han hecho que la contribución de la industria aeronáutica española como suministradora de aeronaves para las empresas de transporte civil de pasajeros haya ido siempre de la mano de Construcciones Aeronáuticas, S.A., CASA, fundada por D. José Ortiz Echagüe el 3 de marzo de 1923 con un capital social de un millón y medio de pesetas. Pero eso no sucedió hasta finales de los años 40, pues esa empresa estuvo constreñida a la producción de aeronaves de carácter militar, usualmente bajo licencia para fabricación e incorporación de modificaciones o mejoras, hasta el establecimiento de su Oficina de Proyectos en el curso de 1946 que significó el inicio de una nueva era, donde vieron la luz, entre otras realizaciones, aeronaves comerciales de diseño propio que vuelan transportando pasajeros por los cinco continentes.

El CASA C-201 Alcotán, cuyo vuelo inaugural tuvo lugar el 11 de febrero de 1949, sería el primer avión gestado en el seno de esa Oficina de Proyectos. Aunque en potencia podría haber dado lugar con el paso del tiempo a una versión comercial, lo cierto es que su origen fue militar. Su misión de diseño era el transporte de 1.450 kg de carga a 1.000 km de distancia y para ello se concibió como un bimotor de ala baja, quien al final sucumbió víctima de la falta de motores de pistón adecuados después de ser construida una preserie de doce unidades y otras cuatro unidades de una serie prevista de 100, parte de las cuales volaron de una forma u otra en el Ejército del Aire de España. Parecida situación de ausencia de motores se daría con el segundo de los modelos creado por la Oficina de Proyectos de CASA, el bimotor C-202 Halcón, cuyo primer vuelo acaecería el 13 de mayo de 1952, concebido como transporte militar y civil, configuración esta última con capacidad para 14 pasajeros. Sólo tres prototipos llegaron a ser volados, el tercero de ellos por nuestro Ejército del Aire, aunque en un avance cualitativo destacable el Halcón había sido diseñado cumpliendo con las normas civiles BCAR (British Civil Airworthiness Requirements).

Fue el C-207 Azor el que en la década de los 50 mostraría el potencial que se atesoraba en CASA como empresa diseñadora de aeronaves.

Su concepto era básicamente civil y sus características de vuelo se establecieron pensando en la operación comercial: era en definitiva un avión diseñado para competir con los otros bimotores de la época llamados a cubrir la importante demanda que sobre ellos existía entonces en la Aviación Comercial, cual fue el caso del Convair 440 Metropolitan, la opción puesta en servicio por Iberia en 1957. El Azor efectuó su vuelo inaugural el 28 de septiembre de 1955 equipado con dos motores de pistón Bristol Hércules 730 de 2.040 CV cada uno; su capacidad de 30-40 pasajeros y su optimización para etapas de 300-1.500 km en servicio civil tan sólo valdrían para dotar al Ejército del Aire con un excelente avión de transporte por la falta de un apoyo oficial al proyecto que podría haberle supuesto ser el primer avión comercial de diseño español.

**C-212 y CN-235**

Con 1963 una de las actividades de la Oficina de Proyectos de CASA fue el análisis de diversos tipos de aviones capaces de sustituir a los veteranos transportes DC-3 y C-352 del Ejército del Aire de España. Años de estudios y negociaciones condujeron al lanzamiento del programa C-212, un biturbohélice de diseño basado en esa premisa, cuyo contrato suscrito por CASA y el Ministerio del Aire se firmó el 29 de agosto de 1968 y fue aprobado en el Consejo de Ministros del 24 de septiembre siguiente. Dicho contrato cubría la producción de dos prototipos y de una estructura para ensayos.

El C-212 había nacido para cubrir requisitos militares, pero con el paso de los años ha cosechado un notable éxito tanto en el mercado militar como en el civil. El 26 de marzo de 1971 voló en Getafe el primer prototipo, con el respaldo de la compra de una preserie para el Ejército del Aire, y sólo tres meses más tarde era presentado en la Exposición Aeronáutica Internacional de Le Bourget (París). El primer cliente extranjero del C-212 fue la Fuerza Aérea Portuguesa, quien recibió su primera unidad el 5 de octubre de 1974, pero incluso antes de esa fecha ya se podía ver en los tableros de dibujo de la Oficina de Proyectos de CASA una configuración civil para transportar 19 pasajeros, cuyo lanzamiento llegó como una consecuencia más del acuerdo de concesión de licencia para la producción del C-212 en Indonesia, al

adquirir la compañía Pelita Air Service de aquel país tres unidades del C-212-C4, la primera de las cuales fue aceptada por el cliente el 1 de agosto de 1975 y constituía el primer C-212 civil recibido por una empresa de Transporte Aéreo.

La liberalización del transporte aéreo en Estados Unidos aprobada por el Congreso el 14 de octubre de 1978 fue un gran golpe de fortuna para el C-212, porque con ella se abrió en la Unión un importante mercado para aviones civiles de su categoría. CASA, actuando de manera clarividente, había solicitado en su momento la certificación FAR 25 para el C-212 y la obtuvo el 22 de febrero de 1977, lo que permitió, además de su operación en los Estados Unidos, la apertura de nuevos mercados gracias a los sucesivos procesos de actualización, mejora de actuaciones, certificación en otros países y aumento de capacidad de las versiones civiles y militares que la empresa española fue abordando con el paso del tiempo y que dieron origen sucesivamente a las series 200, 300 y 400.

El camino trazado por el C-212 está siendo seguido por el CN-235, avión fruto de las relaciones comerciales establecidas años atrás con Indonesia. El CN-235 nació del acuerdo firmado en 1979 entre CASA e IPTN por el que se establecía el consorcio Airtech, destinado al desarrollo y producción al 50% de un nuevo avión de transporte ligero para los mercados militar y civil, superior en capacidad a su predecesor. El diseño detallado del CN-235 se inició a principios de 1981. Dos prototipos fueron construidos, uno en España y otro en Indonesia; el prototipo español voló por vez primera en Getafe el 11 de noviembre de 1983 y el prototipo construido por la firma indonesia IPTN fue al aire en su vuelo inaugural el 30 de diciembre del mismo año en Bandung. De su versión civil existen dos configuraciones típicas, la más moderna de las cuales cuenta con una capacidad de 44 pasajeros. El CN-235 tiene entre otros certificados extranjeros el civil FAR 25 estadounidense (3 de diciembre de 1986), el civil australiano (6 de diciembre de 1988) y el civil canadiense (17 de julio de 1992). En octubre y noviembre de 1993 fue certificado civilmente en Europa por los países miembros de las JAA (Joint Aviation Authorities).

CASA puso en marcha a comienzos de los 90 el estudio de un biturbohélice de alta velocidad en la categoría de las 70 plazas denominado CASA 3000 cuya fase de definición concluyó en mayo de 1993. Fue concebido como un programa con socios compartiendo riesgos. El CASA 3000 se presentó a nivel de maqueta en la exposición de Le Bourget de 1993, pero la crisis del transporte aéreo y la evolución del mercado de los aviones regionales aconsejaron renunciar a su lanzamiento.

A partir de 1994 CASA llevo a efecto estudios acerca de una versión alargada del CN-235,

entonces conocida como C-255. En noviembre de 1996 se lanzó tal versión, rebautizada con su actual nombre de C-295, basada en un aumento de 3 m en la longitud del fuselaje y equipada con motores Pratt & Whitney PW127G. El C-295 efectuó su vuelo inaugural el 28 de noviembre de 1997, fue certificado en noviembre de 1999 por el INTA, en diciembre de 1999 por la Dirección General de Aviación Civil de España y el 17 de ese mismo mes por la FAA de Estados Unidos.

La evolución de los acontecimientos en el seno de la industria aeroespacial europea y la postura del Gobierno español ante ellos culminó con la integración de CASA en EADS (European Aeronautic Defence and Space Company) con plenos derechos el 2 de diciembre de 1999, fecha en la que tuvo lugar la firma del correspondiente acuerdo en Madrid en presencia del canciller alemán, Gerhard Schröder, del primer ministro francés, Lionel Jospin, y del presidente del Gobierno español, José María Aznar.

**Colaboración Internacional**

El HFB 320, un birreactor de negocios desarrollado en colaboración entre CASA y la firma alemana HFB, fue en la práctica el primero de los variados acuerdos de colaboración que esta empresa española estableció a lo largo del tiempo con otras empresas aeronáuticas del exterior en el terreno de la Aviación Comercial. Aquella primera participación se inició en 1962 una vez que la Oficina de Proyectos de CASA había estudiado un avión de características semejantes, el C-210. La citada oficina diseñó el estabilizador horizontal y el vertical, los mandos de altura y dirección y la zona del ala comprendida entre el larguero posterior y su borde de salida, incluyéndose ahí los alerones, los aerofrenos y los flaps. La Factoría de Getafe posteriormente se encargaría de construir esos elementos.

Sería no obstante el acuerdo firmado el 10 de julio de 1969 con la compañía francesa Dassault para la participación de CASA en la producción del birreactor comercial Mercure, consecuencia de un acuerdo bilateral suscrito previamente a nivel de Gobiernos, quien marcaría para CASA el inicio de una actividad luego generalizada en la Industria Aeronáutica. La colaboración en el programa Mercure se centró en la construcción



A300B4-120 de Iberia



A-320-211 de Iberia

en sus instalaciones de Sevilla de toda la zona de fuselaje situada por delante del ala, equivalente en términos numéricos a un 13,8% de la estructura equipada del avión. Desafortunadamente este birreactor de 124-150 pasajeros de capacidad y 1.850 km de alcance no tendría el éxito esperado, y tan sólo se construyeron dos prototipos y diez unidades. Además de otras colaboraciones con Dassault en el terreno militar, CASA construyó en su Factoría de Getafe, bajo subcontrato de esa compañía, las alas del birreactor de negocios Falcon 10 según acuerdo suscrito el 6 de noviembre de 1970.

CASA se incorporó el 6 de septiembre de 1972 con un 25% de participación al consorcio Europlane, que se había formado en abril de 1972 para el desarrollo de un birreactor comercial de 180 pasajeros con reducidos niveles de ruido exterior. Los otros miembros eran British Aerospace, MBB y Saab, pero el programa se vio prematuramente truncado cuando se canceló en 1974.

El que a la larga se convirtió en el acuerdo de colaboración más fundamental para CASA, tanto que acabó marcando su destino, fue el que la convirtió en miembro de pleno derecho de Airbus Industrie, consorcio que se había fundado el 18 de diciembre de 1970 para el desarrollo del birreactor de fuselaje ancho A300B y cuya inscripción oficial en la Cámara de Comercio de París figura con fecha de 23 de febrero de 1971. CASA quedó ligada a Airbus Industrie merced a un acuerdo intergubernamental firmado el 16 de noviembre de ese mismo año, que estipuló su participación en el consorcio en un 4,2%.

El 28 de octubre de 1972 tuvo lugar el vuelo inaugural del primer prototipo A300B, programa este en el que la participación de CASA se reduciría a la fabricación del estabilizador horizontal completo, mandos de altura incluidos, de todas las compuertas del tren de aterrizaje y de las dos puertas de pasajeros delanteras, porque la incorporación de la empresa española llegó cuando el trabajo de diseño estaba ya hecho. Sin embargo el éxito de ventas del avión sirvió de estímulo para el estudio de nuevos proyectos, y así, el camino iniciado por el A300B fue seguido por el A310, básicamente una versión de fuselaje corto de aquél, donde CASA tuvo a su cargo la producción de las mismas partes del avión, pero ya con participación directa de la Oficina de Proyectos que se encargó del diseño del estabilizador horizontal completo, obligadamente nuevo, mientras las otras partes no necesitaron de su participación por ser similares a las del predecesor. A destacar que el estabilizador horizontal, de aleación ligera, tenía en



C-212-CC49 de la D.G. de Correos y Telecomunicaciones

su interior un depósito de combustible para centrado del avión.

Con Airbus Industrie ya ubicada como uno de los líderes mundiales en el campo de los aviones comerciales, se tomaría la importante decisión de lanzar el programa A320. Varias facetas de ese avión le convertían en algo trascendental; en primer lugar se trataba de un birreactor de fuselaje estrecho, diferente pues en concepto de sus antecedentes, en segundo lugar sus sistemas de control serían mandados por los pilotos a través de cinco ordenadores según el sistema conocido en el argot técnico como «Fly-by-Wire», y así se convertiría en el primer avión comercial usuario de tal concepto desarrollado tiempo atrás para determinados aviones militares avanzados. El programa A320 fue lanzado el 2 de marzo de 1984 y el primer prototipo fue al aire el 22 de febrero de 1987, habiéndose convertido con el paso del tiempo en un más que notable éxito de ventas para Airbus Industrie.

Destinados al A320 CASA diseñó y fabrica el estabilizador horizontal completo con mandos de altura, las compuertas del tren principal, los revestimientos del fuselaje posterior y los paneles laterales inferiores del acondicionamiento interior. Es de destacar que el antes citado estabilizador horizontal del A320, es de material compuesto de fibra de carbono, lo cual supuso un importante hito tecnológico para CASA, cuyas actividades en ese tipo de material vinieron favorecidas por su participación en otros programas de subcontratación, como se verá un poco más adelante, y significaron un enorme esfuerzo técnico y económico que la ha situado en lugar destacado en ese terreno a nivel mundial. El 24 de noviembre de 1989 se produciría la llegada del A321, una versión alargada del A320 que voló el 11 de marzo de 1993, versión en la cual CASA mantuvo una participación idéntica.

El lanzamiento simultáneo de A330 y A340 convirtió a Airbus Industrie en el segundo fabricante de aviones comerciales del mundo. Ese programa combinado fue aprobado oficialmente el 5 de junio de 1987 después de años de estudios. A330 y A340, ambos de fuselaje ancho, tienen un



Boeing 757-236 de Air Europa

90% de sus elementos comunes; el A330 es un bi-motor de mediolargo recorrido mientras el A340 es un etrreactor de largo alcance. Diversas versiones de ambos han creado una familia de aviones que cubre un amplio espectro de necesidades.

La participación de CASA en ese programa doble consistió en primer lugar en el diseño y producción del estabilizador horizontal completo con mandos de altura, totalmente nuevo en concepto y dimensiones; emplea material compuesto de fibra de carbono, e incluye en su interior un depósito capaz de alojar casi 5 toneladas métricas de combustible. CASA también tomó bajo su responsabilidad la carena móvil de unión estabilizador horizontal/fuselaje y las dos puertas delanteras de pasajeros. El A340 voló por vez primera el 2 de noviembre de 1992 y tanto él como el A330 llevan sistemas de mandos «Fly-by-Wire» según criterios análogos a los aplicados en A320 y A321. El lanzamiento del Airbus A380, sucedido el 19 de diciembre de 2000 supone el primer nuevo programa civil que acometerá la nueva Industria Aeronáutica española surgida tras la incorporación en EADS.

Si Airbus Industrie se erigió pronto como la actividad internacional más importante de CASA, no se deben olvidar otras en las que se subcontrató trabajo fundamentalmente de producción, como fue el caso de Boeing y McDonnell-Douglas. La relación con Boeing se inició con el modelo 727, para el que CASA construyó las escaleras ventrales del fuselaje posterior y los compensadores del mando de dirección. Produjo además los mandos de altura para el diseño y desarrollo del flap exterior del borde de salida del Boeing 757 avión volado por vez primera el 19 de febrero de 1982. Más recientemente, según acuerdo firmado el 15 de marzo de 1991, CASA obtuvo de Boeing el subcontrato para la realización de flaperones y alerones destinados al más moderno de sus productos, el Boeing 777. A destacar que los trabajos de CASA en los Boeing 737, 757 y 777 incluyeron el empleo de la fibra de carbono y de avanzados procesos de producción.

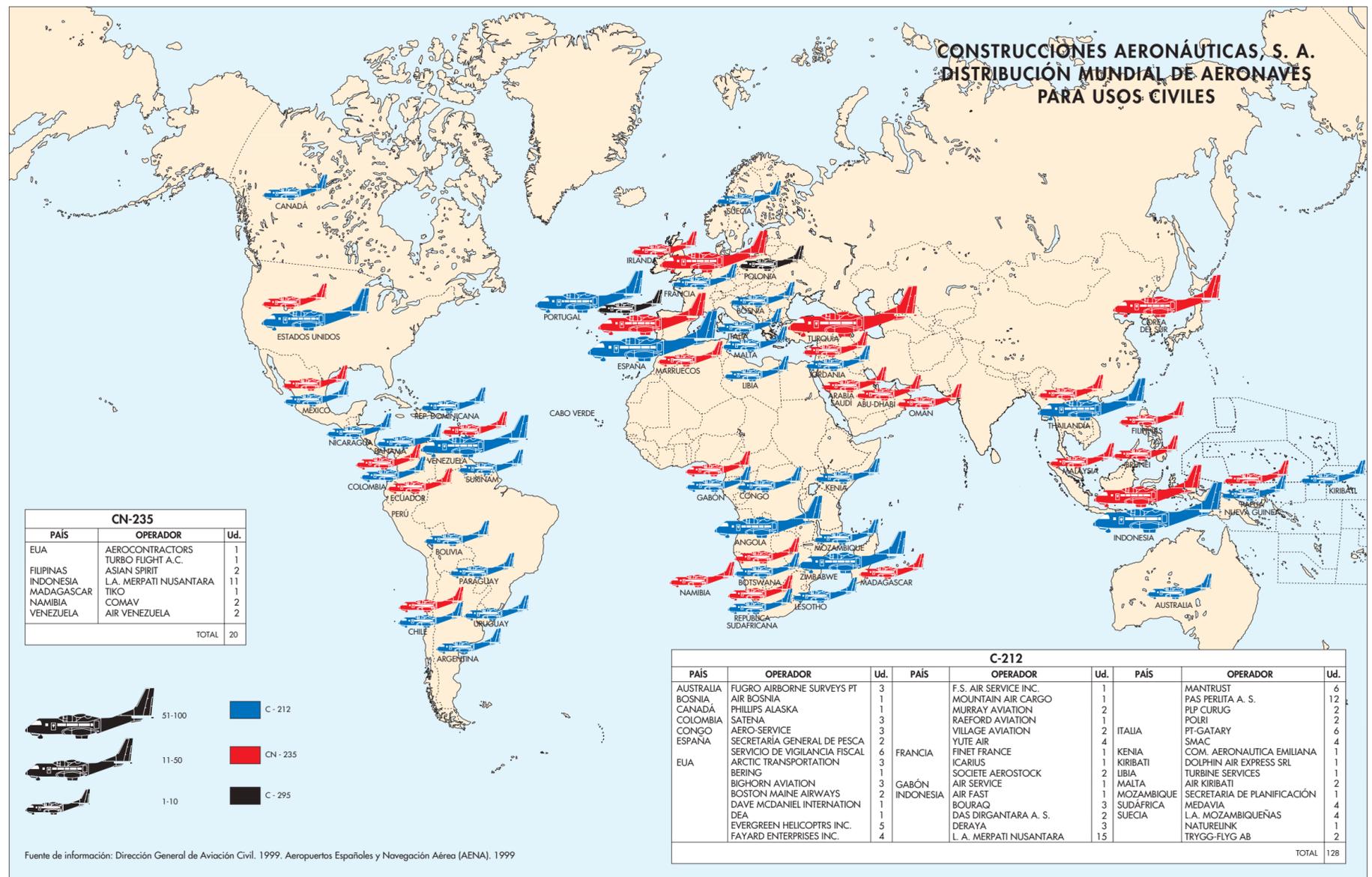
Con destino a McDonnell-Douglas, CASA como subcontratista construyó las puertas de emergencia de los DC-9 y la familia MD-80. En el caso del DC-10 fueron la carena de intradós del ala, las compuertas del tren principal, la puerta de acceso a la APU y el depósito auxiliar de combustible las partes subcontratadas, como anticipo de una más amplia participación y responsabilidad en el MD-11, consistente en el diseño, certificación y producción del estabilizador horizontal completo, mandos de altura por supuesto incluidos, elemento que incorporó un depósito de combustible de 7.571 litros de capacidad en su interior.

En octubre de 1989 CASA fue seleccionada por la firma sueca SAAB para el diseño, ensayos y producción de las alas del biturbohélice regional SAAB 2000, alas donde, una vez más, se han utilizado avanzadas tecnologías, tales como el encolado metal-metal de elementos de grandes dimensiones, el conformado superplástico del titanio y, por supuesto, la fibra de carbono. Fruto de un reciente acuerdo, la nueva EADS CASA construye el ala y el estabilizador del reactor regional Fairchild Dornier 728JET. Los últimos años han visto la llegada de nuevas industrias, donde destaca la firma Gamesa, que figura como uno de los suministradores más importantes de la firma brasileña Embraer para la que fabrica el ala equipada completa de los ERJ-135/-140/145 y el estabilizador y el fuselaje posterior del ERJ-170/-190, a la vez que construye para los CRJ700/ CRJ900 de Bombardier Canadair los estabilizadores.

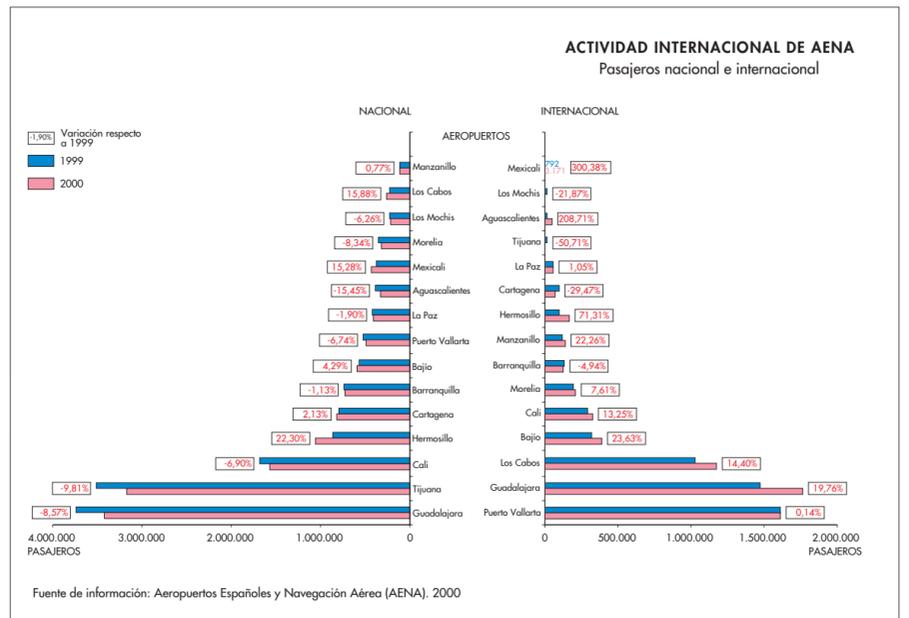
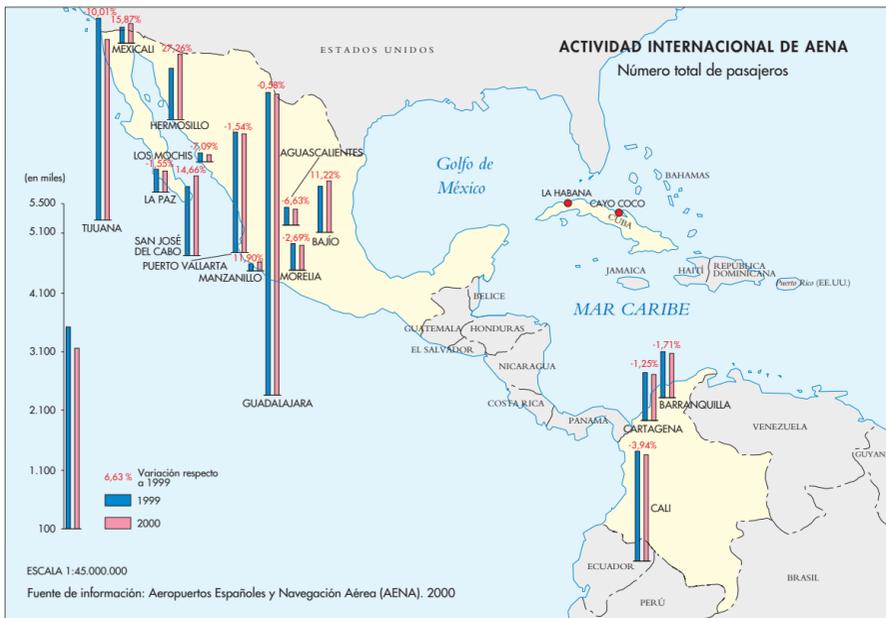
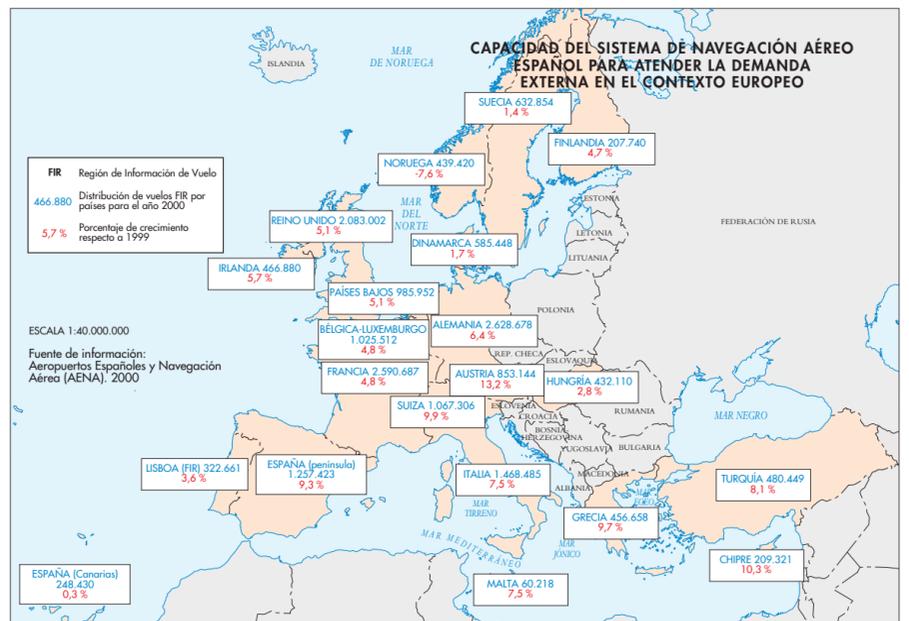
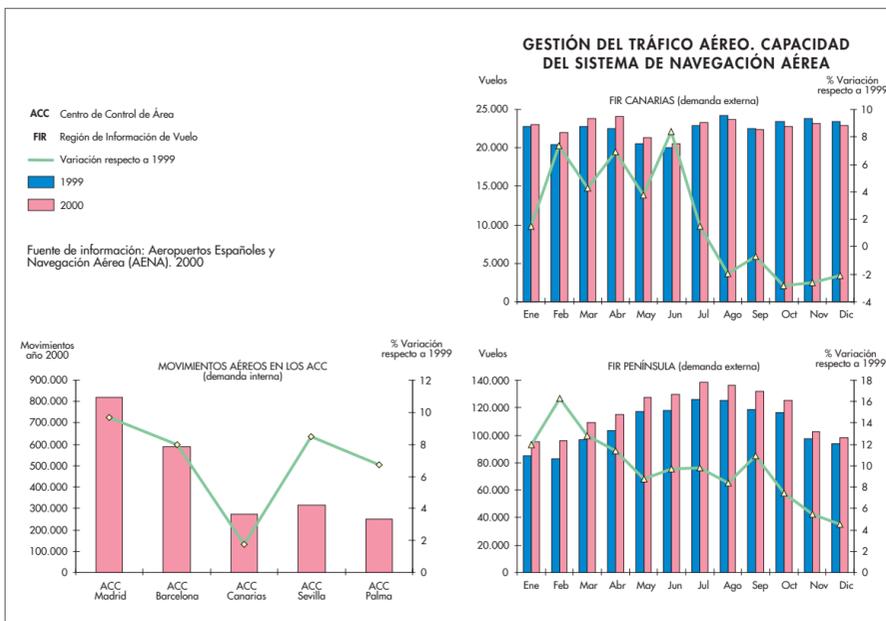
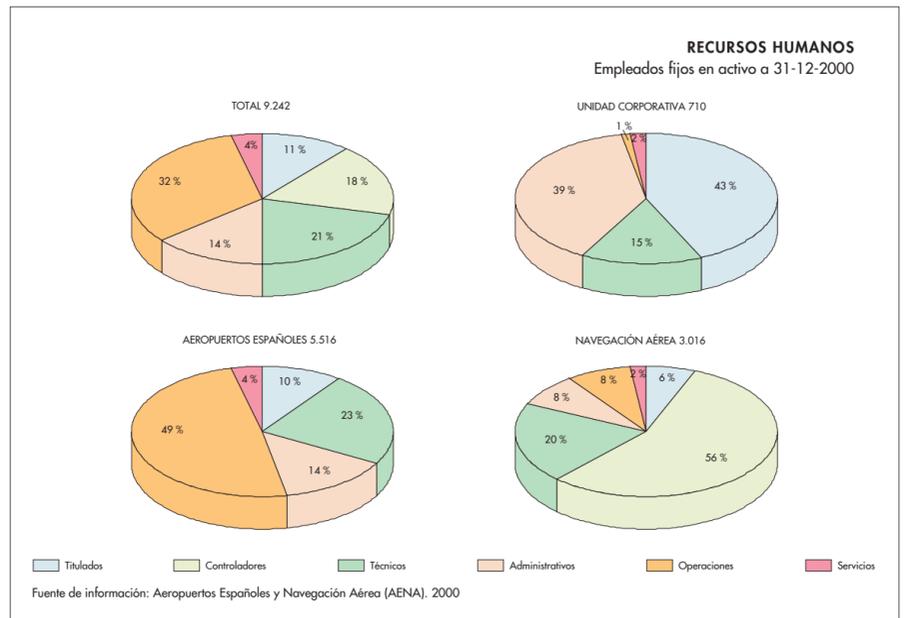
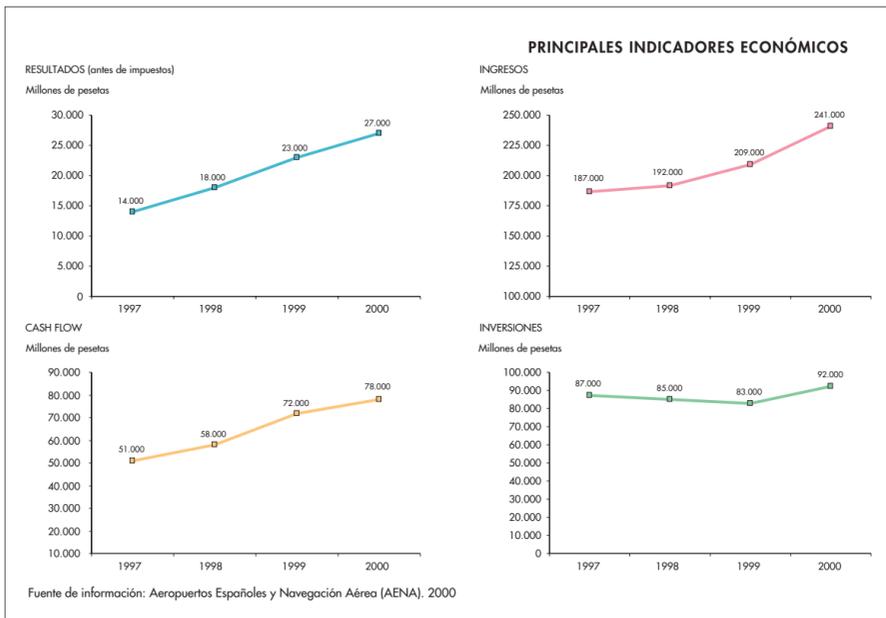
Décadas de trabajo incesante y fructífero en productos propios y colaboraciones internacionales colocaron a la Industria Aeronáutica española, representada por CASA en el terreno de las aeronaves comerciales objeto de esta exposición, en una posición idónea que ha permitido su integración en una de las tres empresas aeroespaciales más grandes del mundo. Otras empresas españolas están tomando posiciones relevantes en el terreno de la fabricación aeronáutica. El futuro debe ser contemplado pues con optimismo.



Segundo prototipo del C-295



Fuente de información: Dirección General de Aviación Civil. 1999. Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA). 1999



# INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA

Director General  
ALBERTO SERENO ÁLVAREZ

Subdirector General de Aplicaciones Geográficas  
SEBASTIÁN MAS MAYORAL

Jefe del Área de Cartografía Temática y Atlas Nacional - Director del Proyecto  
ALFREDO DEL CAMPO GARCÍA

## Directores anteriores del Proyecto

FERNANDO ARANAZ DEL RÍO (desde 1986 hasta 2003)  
JOSÉ MARÍA GARCÍA-COUREL Y DE MENDOZA (desde 2003 hasta 2005)

## Coordinación Editorial

ALFREDO DEL CAMPO GARCÍA

Coordinación del Grupo	Redacción Cartográfica	Producción General	Revisión de textos y toponimia	
MARÍA PILAR SÁNCHEZ-ORTIZ RODRÍGUEZ CONCEPCIÓN ROMERA SÁEZ	MARÍA PILAR SÁNCHEZ-ORTIZ RODRÍGUEZ CONCEPCIÓN ROMERA SÁEZ B. SABIRON & C. SAUER	DIEGO GÓMEZ SÁNCHEZ LAURA CARRASCO PÉREZ	TERESA ALBERT FERNÁNDEZ	
Diseño Gráfico	Presentación Multimedia	Operador Cartográfico	Edición y Trazado	Talleres Cartográficos
MANUEL AVENDAÑO LAYUNTA LAURA CARRASCO PÉREZ RAMÓN ORS IRIARTE DAVID TAPIADOR ESCOBAR ALFONSO DE TOMÁS GARGANTILLA	ALFONSO DE TOMÁS GARGANTILLA	ÍÑIGO RINCÓN JIMÉNEZ-MOMEDIANO	TORCUATO RIVAS VEGA	CARLOS CIRUELOS GUIJARRO

## COORDINACIÓN CIENTÍFICA

AGUSTÍN ARRIBAS SANTOS  
Director de Planes Directores (AENA)

CARLOS SECADES GALLEGO  
Jefe Departamento Definición Planes Directores  
Dirección de Planes Directores (AENA)

## COLABORADORES CIENTÍFICOS

JOSÉ ANTONIO BARRAGAN LOMBARDÍA (CASA)  
CARMEN DE CIMA SUAREZ (AENA)  
EDUARDO GALICIA (CASA)  
JOSÉ JESÚS GARCÍA-ROJO MERLO (DGAC)

LUIS ALFONSO LOPEZ-PANTOJA LAMARCA (AENA)  
JOSÉ ANTONIO MARTINEZ CABEZA (CASA)  
JOSÉ LUIS MOZO GONZÁLEZ (DGAC)  
FELIPE NAVÍO (AECA)

MERCEDES TERRADOS GRANDA (AENA)  
LUIS UTRILLA NAVARRO (AENA)  
JOSÉ VEGA MONTILLA (AENA)

## ORGANISMOS E INSTITUCIONES PARTICIPANTES

Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA)  
Asociación Española de Compañías Aéreas (AECA)  
Construcciones Aeronáuticas S.A. (CASA)  
Dirección General de Aviación Civil (DGAC). Ministerio de Fomento

# ATLAS NACIONAL DE ESPAÑA

- 1 Presentación, introducción e índice

## SECCIÓN I

### INFORMACIÓN GENERAL BÁSICA

- 2 Referencias generales
- 3a } Referencias cartográficas
- 3b } Tablas de datos geográficos
- 3c } Imagen y paisaje
- 4 Referencias históricas

## SECCIÓN II

### EL MEDIO TERRESTRE

- 5 } Geología
- 6 } Relieve
- 7 } Edafología
- 8 } Geofísica
- 9 } Climatología
- 10 } Hidrología
- 11 } Biogeografía, flora y fauna
- 12 } Espacios naturales protegidos

## SECCIÓN III

### EL MEDIO MARINO

- 13 El medio marino

## SECCIÓN IV

### INFORMACIÓN DEMOGRÁFICA

- 14a Información demográfica
- 14b Potenciales demográficos

## SECCIÓN V

### OCUPACIÓN DEL TERRITORIO Actividades económicas básicas

- 15 Ocupación del territorio y urbanismo
- 16 Minería
- 17 Agricultura, ganadería, selvicultura y pesca

## SECCIÓN VI

### ACTIVIDADES INDUSTRIALES

- 18 Energía
- 19 } Sector Industria. Datos generales
- 20 } Sector Industria. Datos sectoriales
- 21 Construcción, obras públicas y edificación

## SECCIÓN VII

### TRANSPORTES Y COMUNICACIÓN

- 22 Transporte por carretera
- 23 Transporte por ferrocarril
- 24 Transporte aéreo
- 25 Transporte marítimo
- 26 I Transporte urbano
- 26 II y otros medios de transporte
- 27 Comunicaciones

## SECCIÓN VIII

### COMERCIO Y FINANZAS

- 28 Actividades empresariales
- 29 Comercio interior
- 30 Comercio exterior
- 31 Finanzas y hacienda

## SECCIÓN IX

### OTRAS ACTIVIDADES Y SERVICIOS

- 32 Organización del Estado
- 33 Turismo
- 34 Sanidad
- 35 Educación y Ciencia
- 36a Arte y Cultura
- 36b Deportes
- 37 Trabajo, Seguridad Social y Servicios Sociales
- 38 Defensa, Seguridad y Justicia

## SECCIÓN X

### PROBLEMAS MEDIOAMBIENTALES

- 39 Problemas medioambientales

## SECCIÓN XI

### EL CONOCIMIENTO DEL TERRITORIO

- 40 El conocimiento del territorio: El Instituto Geográfico Nacional
- 41 El conocimiento del territorio: Otros organismos oficiales

## SECCIÓN XII

### INFORMACIÓN SOCIOLÓGICA

- 42 Sociología familiar
- 43 Sociología laboral
- 44 Sociología cultural
- 45 Sociología electoral

## SECCIÓN XIII

### SÍNTESIS GENERAL

- 46 Índice toponímico
- 47 Índices generales



COMERCIALIZA:

**Centro Nacional de Información Geográfica**

General Ibáñez de Ibero, 3  
28003 MADRID

Información General Tel. 91 597 95 14  
Fax 91 553 29 13

Venta de Publicaciones Tel. 91 597 96 44  
Fax 91 535 25 91  
<http://www.cnig.es>

E-mail: [webmaster@cnig.es](mailto:webmaster@cnig.es) - [consulta@cnig.es](mailto:consulta@cnig.es)

Servicios Regionales y Centros Provinciales