

LA TELEMÁTICA EN EL TRANSPORTE AÉREO

Por EDUARDO LÓPEZ DEL RINCÓN

Introducción

Por sus condiciones intrínsecas, el modo de transporte aéreo siente la necesidad de estar en la vanguardia del desarrollo de la telemática para el tratamiento y la transmisión de información.

En efecto, las condiciones de seguridad exigidas en el transporte aéreo, muy severas, obligan a un control del tráfico en una infraestructura, el espacio aéreo, utilizada por muchas compañías aéreas, y con amplias zonas congestionadas.

Por otra parte, este modo de transporte ha experimentado un espectacular crecimiento, en tanto que la infraestructura en tierra, los aeropuertos, por diversas razones (indisponibilidad de espacio, razones de entorno operacionales y medioambientales, etc.) no ha podido desarrollarse al mismo ritmo. Como la gestión del tráfico aéreo no sólo consiste en la gestión de las aeronaves en vuelo, sino que dichas aeronaves precisan despegar y aterrizar en los aeropuertos, se impone una optimización de los recursos de éstos, para eliminar posibles cuellos de botella que estrangularían las tendencias de crecimiento de este tipo de tráfico que no sólo es de alta velocidad, sino que es un producto perecedero (si no se consume en el momento preciso, se pierde).

Además, la libre competencia en el mercado aéreo, con muchas compañías aéreas con vocación de transportar al mismo pasajero, está produciendo una guerra de tarifas y ofertas de vuelos en amplia panoplia de itinerarios y horarios, que varían casi diariamente. Esto hace que se precise

un tratamiento informático altamente desarrollado, tanto para ayudar a las compañías aéreas en sus estrategias de mercado, como para proporcionar al usuario, pasajero, una correcta y clara información sobre la amplia variedad de ofertas de vuelo de su conveniencia.

En esta exposición, que no pretende ser exhaustiva, nos ceñiremos a tratar los sistemas de información aplicados a la gestión del espacio aéreo, a la gestión de la infraestructura aeroportuaria, aspectos apuntados anteriormente y que, a nuestro juicio son fundamentales para el desarrollo de este modo de transporte.

El espacio aéreo

Uno de los principales problemas que encuentra el transporte aéreo es la saturación en amplias zonas del espacio aéreo, debido a la alta densidad de operaciones de aeronaves próximas en el espacio y en el tiempo.

Como regla de oro del transporte aéreo, podemos decir que éste ha de ser seguro, regular y eficiente, conceptos que no son fáciles de conciliar.

Para la seguridad de las operaciones, se establecen separaciones, en espacio y en tiempo, entre las aeronaves. Es fácil comprender que el conocimiento más exacto de la posición de los aviones y la facilidad de transmisión automática de datos concernientes a los vuelos, alivian la presión de trabajo del personal encargado de controlar en vuelo a las aeronaves, facilitan su toma de decisiones en situaciones complejas, reducen los riesgos de error y permiten la reducción de distancias entre aeronaves, lo que, sin detrimento de la seguridad, aumenta la regularidad y eficiencia de las operaciones aéreas.

La gestión del espacio aéreo, basado en esas premisas de seguridad, regularidad y eficiencia, reposa en los sistemas de navegación aérea.

Vamos a describir brevemente, para facilitar la exposición, el sistema de navegación aérea español con el Sistema Automatizado de Control del Tráfico Aéreo (SACTA), de diseño español y actualmente en uso en el Control del Tráfico Aéreo de responsabilidad española.

REGIONES DE INFORMACIÓN DE VUELO (FIR)

El espacio aéreo español se divide, a efectos de organización y gestión, en cuatro FIR: FIR Madrid, FIR Barcelona, FIR Canarias y FIR Sevilla (actúa

como Espacio Aéreo Superior (UIR), de estas regiones, coincide en planta con el inferior, salvo en Canarias.

Estas regiones se controlan desde cuatro centros de control de ruta y aproximación (Madrid, Barcelona, Canarias y Sevilla) y un centro de control de área terminal (Palma de Mallorca). Para garantizar la seguridad y fluidez del tráfico aéreo, estos centros se comunican entre sí, y con los colaterales de otros Estados.

ÁREAS DE CONTROL TERMINAL (TMA)

Dentro de cada FIR, el espacio aéreo donde confluyen las aerovías próximas a uno o más aeropuertos y se enlaza la fase de vuelo en ruta con la de aproximación y viceversa, recibe el nombre de Área de Control Terminal (TMA). En España existen 11 TMA que engloban las aproximaciones a la mayoría de sus aeropuertos, figura 1, p. 114.

AEROPUERTOS Y SUS SERVICIOS

Ente Público de Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA) gestiona y suministra información y servicios de control en 40 aeropuertos y bases aéreas abiertas al tráfico civil. Estos servicios se suministran desde la Unidad de Gestión de Navegación Aérea (UGDNA), figura 2, p. 115.

INSTALACIONES ILS (*INSTRUMENT LANDING SYSTEM*)

Las maniobras de aproximación de los principales aeropuertos españoles están equipadas con ILS (29); conviene destacar el ILS de categoría tercera, instalado en la cabecera 33 del aeropuerto de Madrid-Barajas.

A escala internacional se ha planteado la posibilidad de sustituir los ILS por MLS (*Microwave Landing System*), mucho más flexibles desde el punto de vista operativo. Se ha instalado un MLS en el aeropuerto de Salamanca, que está en proceso de evaluación operativa, figura 3, p. 116 .

INSTALACIONES VOR (*VHF OMMIDIRECTINAL RANGE*)

España tiene una red de 53 unidades VOR/DME (*VHF Omnidirectional Range/Distance Measurement Equipment*) colocados en la proyección sobre tierra, del punto de cruce de las aerovías. Existen otros 15 DME asociados con ILS o NDB (*No Direccional Beacons*).

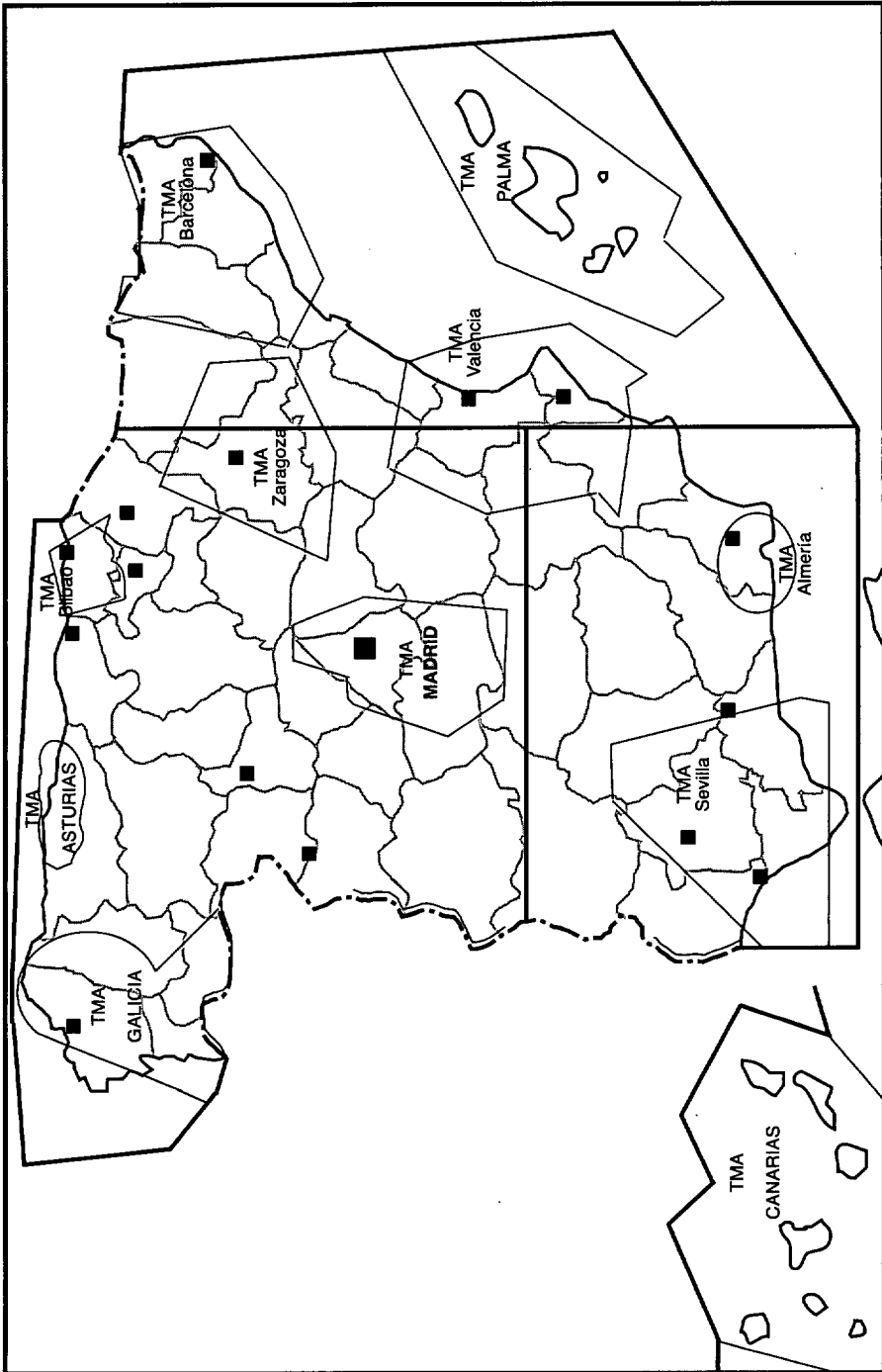


Figura 1.—Áreas de Control Terminal (TMA,s).

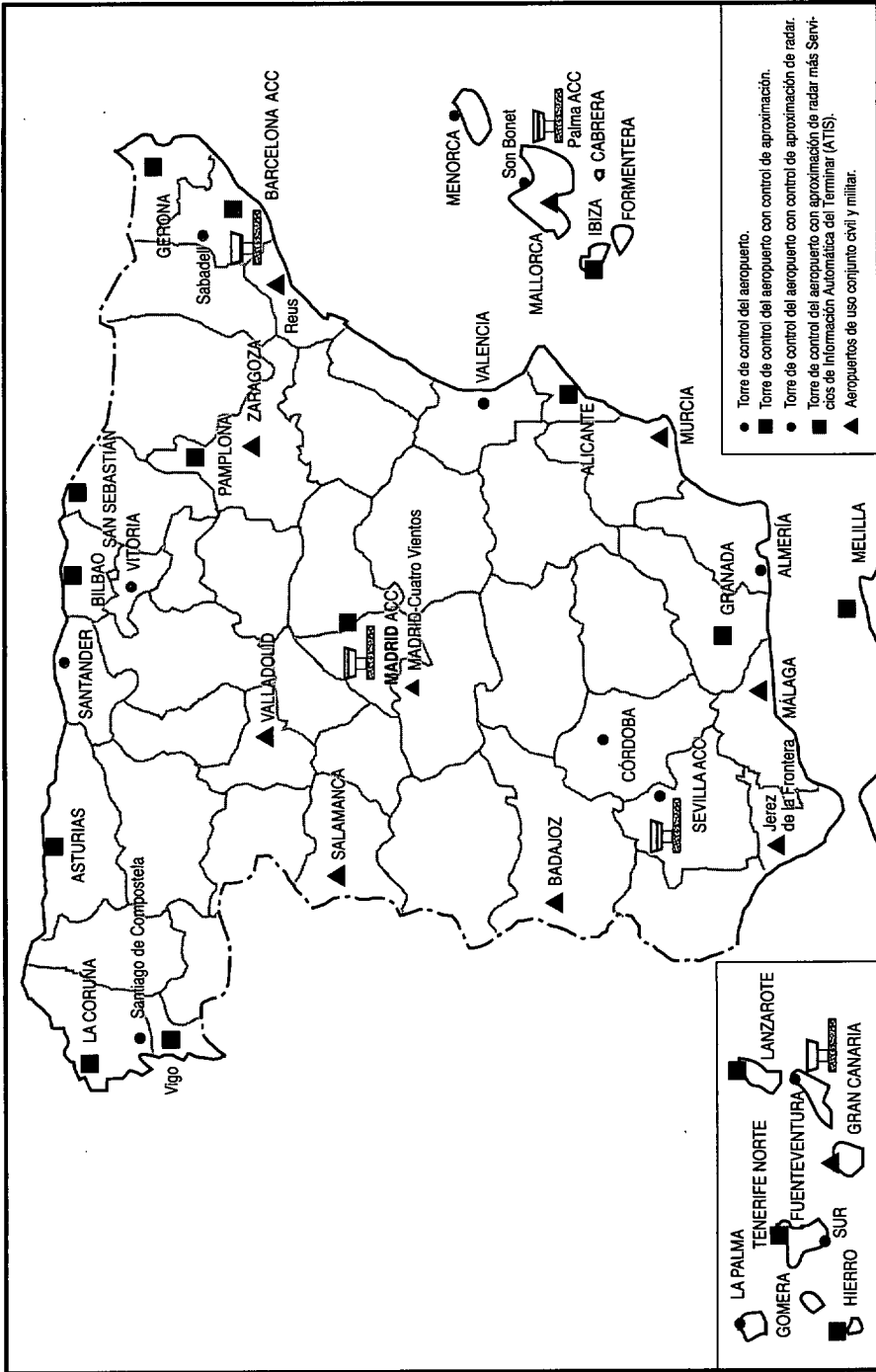


Figura 2.—Aeropuertos y sus servicios.

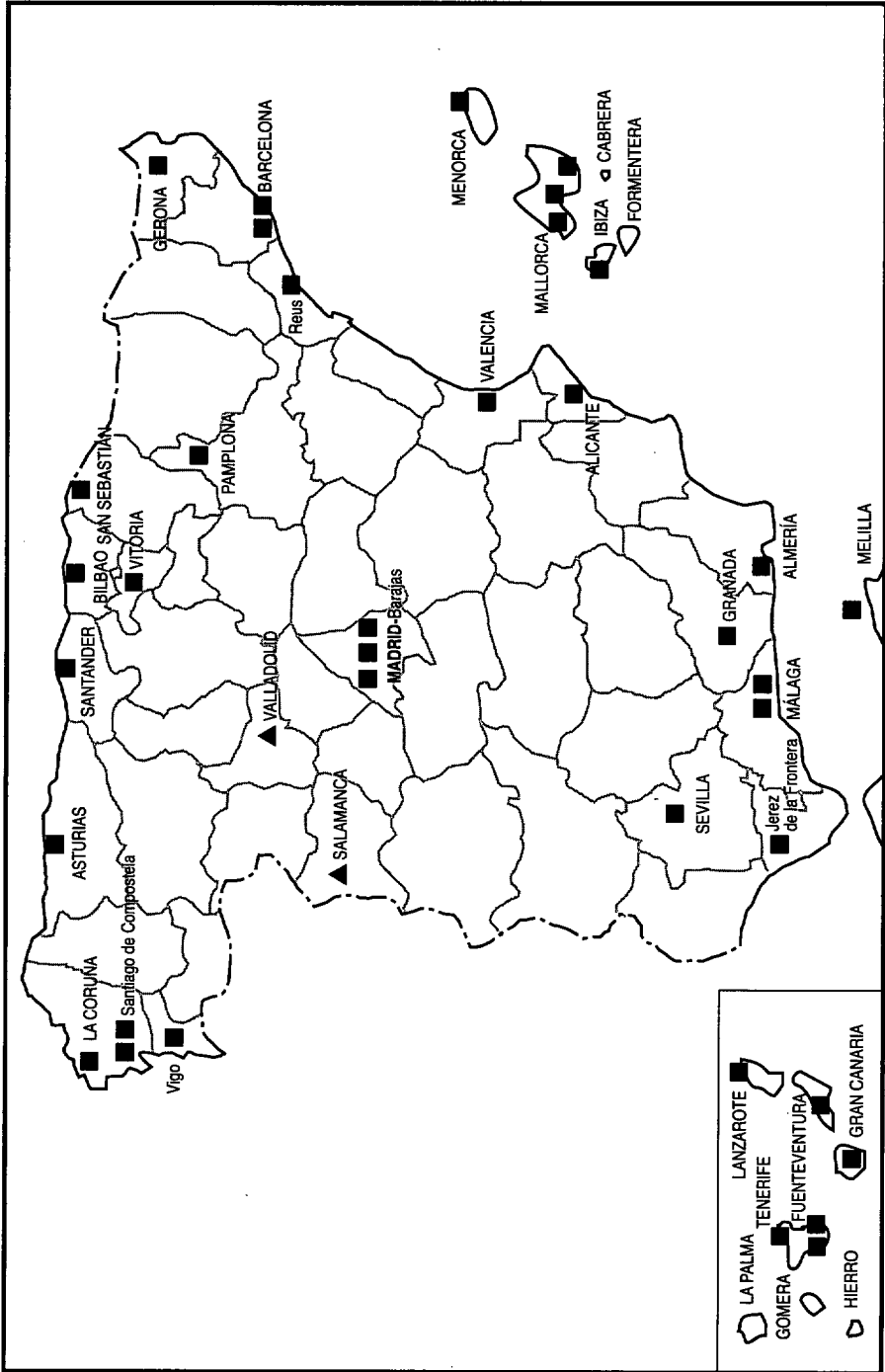


Figura 3.—Instalaciones ILS (Instrument Landing System)..

En caso de vuelo IFR instrumental el VOR/DME permite asegurar que las aeronaves siguen la trayectoria correcta, tanto en ruta como en aproximación, y suministra información sobre la distancia entre el avión y el equipo, figura 4, p. 118.

INSTALACIONES NDB

Actualmente España tiene instalados 86 NDB. Siguiendo las recomendaciones Organización de la Asociación Civil Internacional (OACI), está en estudio la sustitución de los NDB por sistemas de mayor precisión.

Los NDB suministran información continua que permite, a las aeronaves, calcular su posición, figura 5, p. 119.

RED DE SERVICIOS DE RADAR

Para asegurar la función de vigilancia en ruta y aproximación, AENA, tiene instalada una red de 28 estaciones de Radar Secundario (SSR) Secundario Asociado con Primario (PSR/SSR).

Siguiendo los estándares de Eurocontrol en el Programa Europeo de Armonización e Integración del Control del Tráfico Aéreo (EATCHIP), para asegurar la fiabilidad de la función de vigilancia, en los tres TMA,s españoles clasificados como «mayor TMA» (Madrid, Barcelona y Palma), se ha instalado un radar PR asociado con un SSR y se utiliza un radar SSR de ruta como reserva.

Siguiendo las recomendaciones del EATCHIP, para mejorar la precisión de la función de vigilancia, se está sustituyendo los radar SSR convencionales por radares monopolso MSSR, figura 6, p. 120.

COBERTURA RADAR

La red de radares suministra suficiente cobertura para garantizar que la calidad y fiabilidad de la posición radar permite, cumplir el compromiso de aplicar una separación mínima de 10 NM en todo el espacio aéreo de responsabilidad española. Esta separación aumenta a 15 NM en el caso de transferencia entre centros.

En cumplimiento de las recomendaciones del Programa EATCHIP, de tener en ruta doble cobertura monopolso MSSR, AENA, está desarrollando un plan de instalaciones de nuevas estaciones radar, figura 7, p. 121.

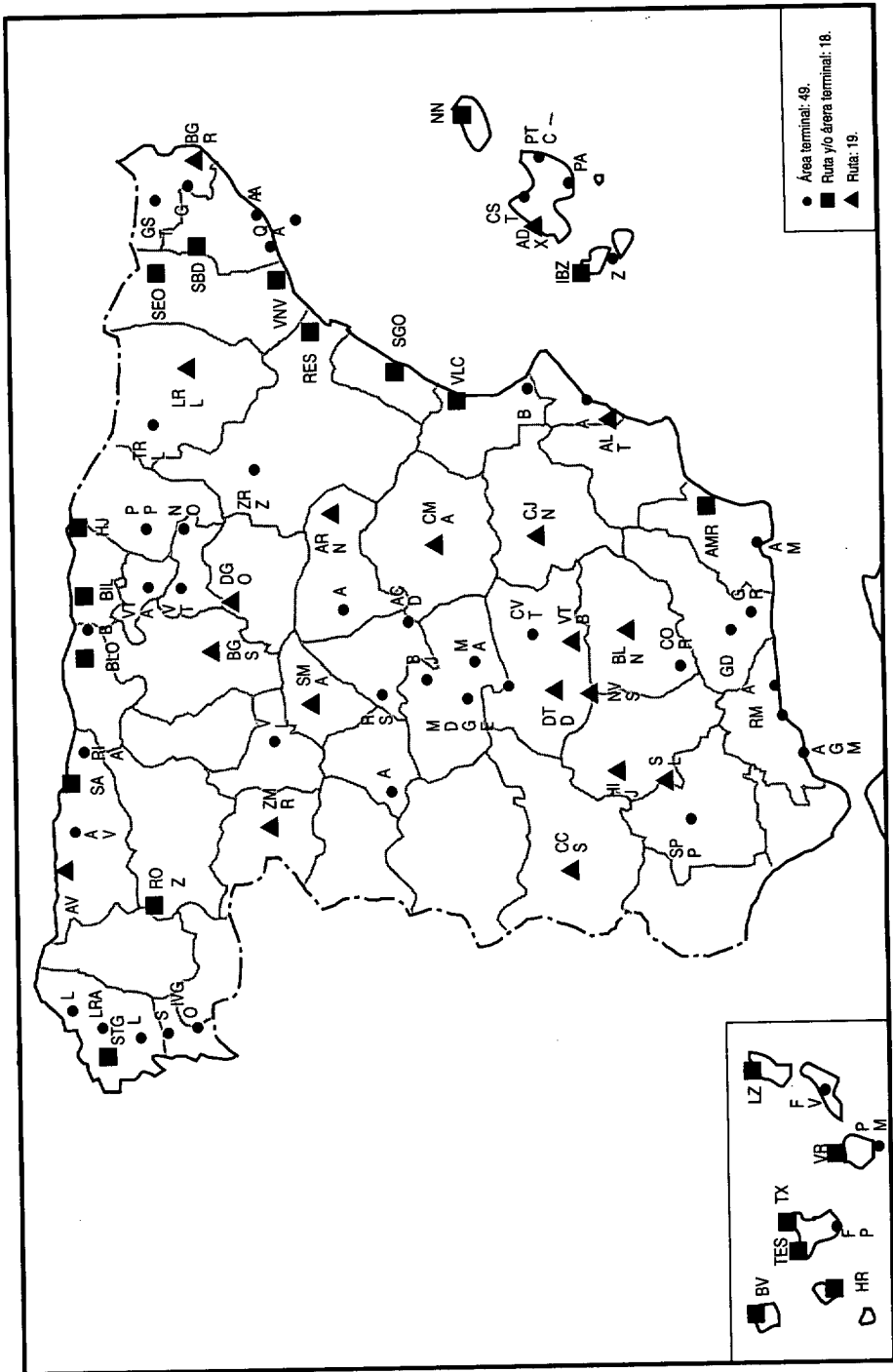


Figura 5.—Instalaciones NDB (No Directional Beacons).

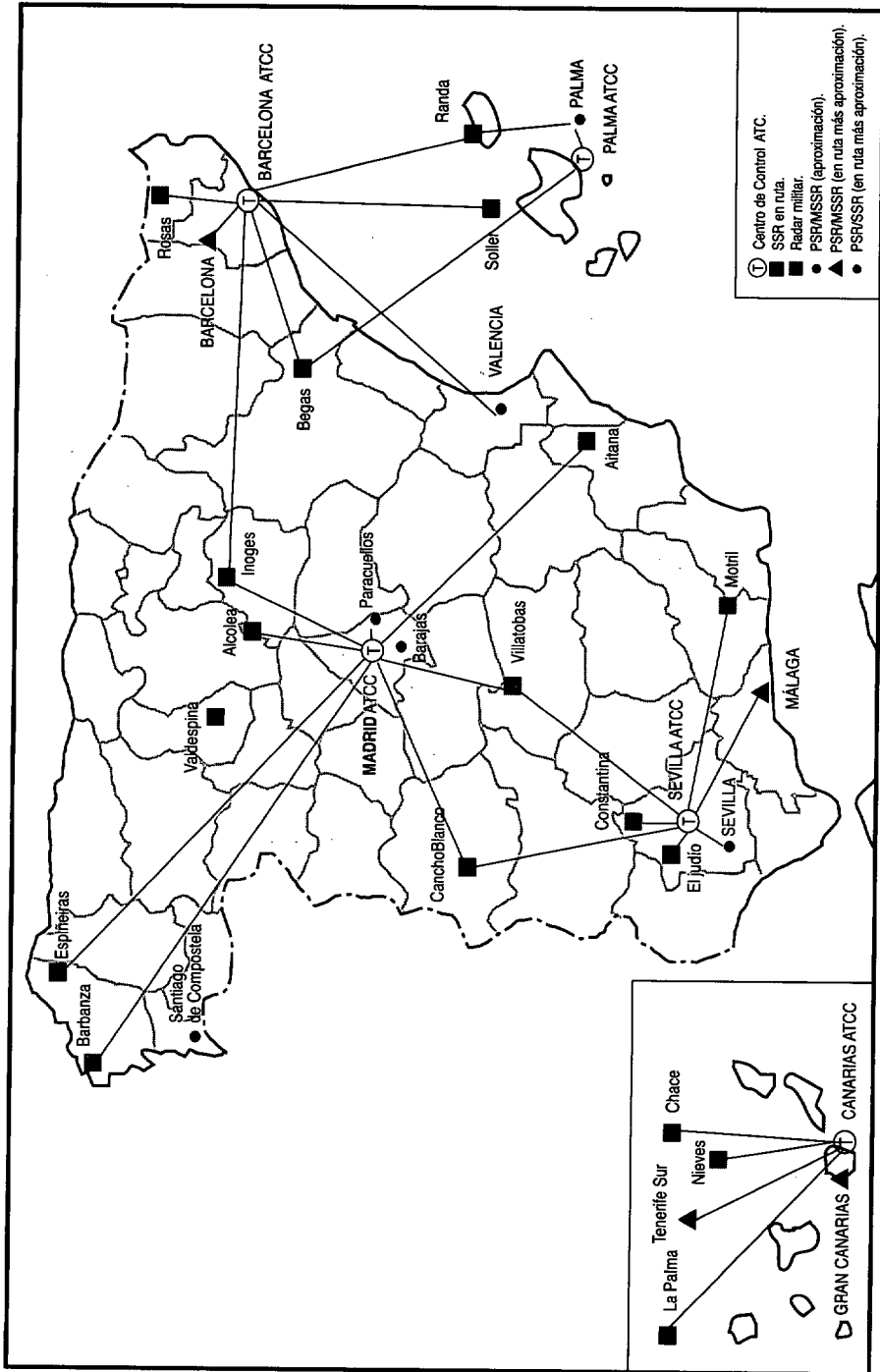


Figura 6.—Red de servicios de radar.

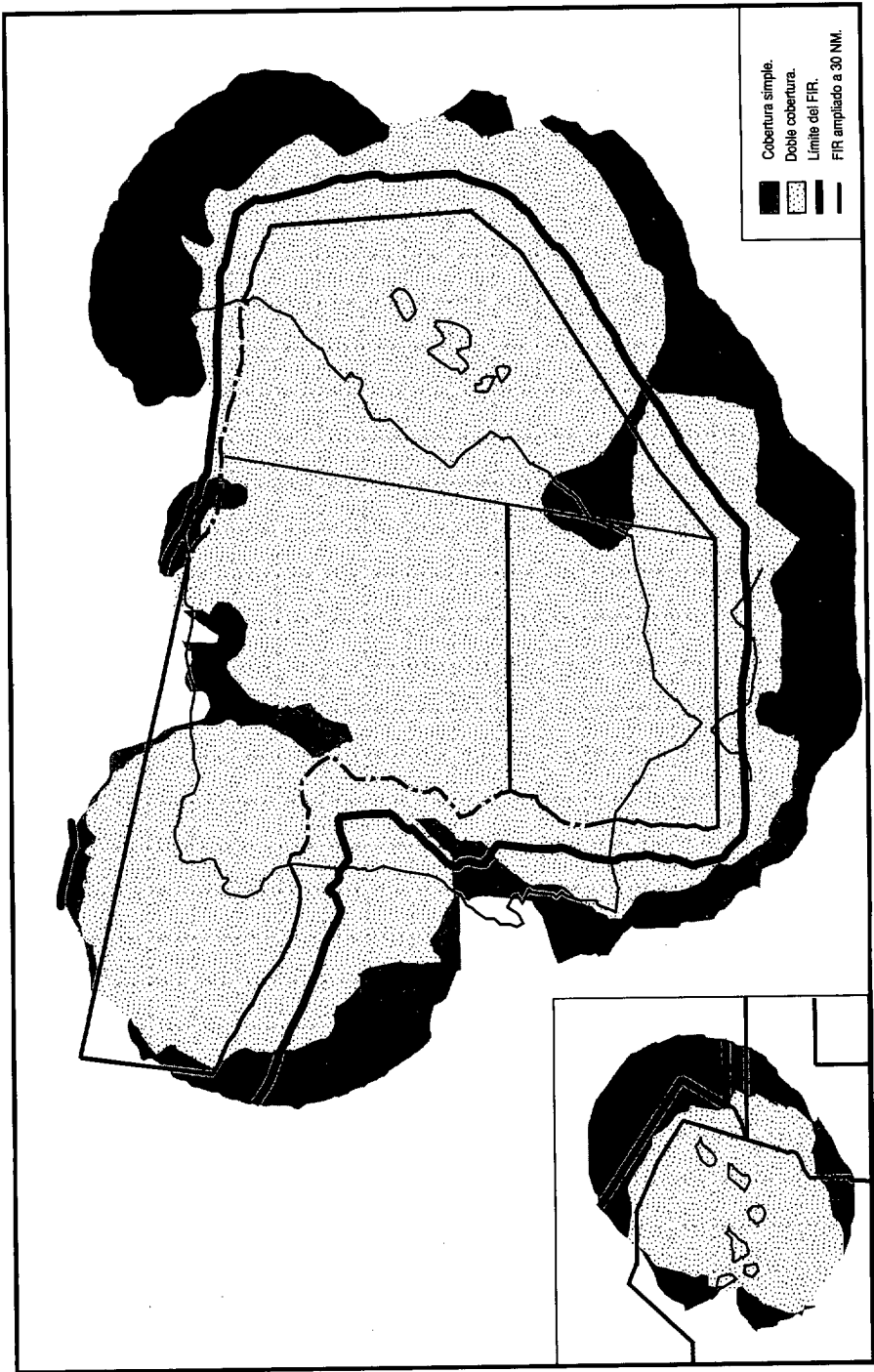


Figura 7.—Cobertura radar.

Comunicaciones tierra-aire

El servicio de comunicaciones tierra-aire para ruta y aproximación, se suministra desde los centros y torres de control, a través de equipos instalados en una red de estaciones de comunicaciones (UHF/VHF) locales y remotas. Actualmente la red cuenta con 29 estaciones remotas. Además existe una estación local en cada uno de los centros de control y TWR,s existentes, figura 8.

COBERTURA COMUNICACIONES AIRE/TIERRA DE RUTA

Aunque AENA cumple el objetivo del Programa EATCHIP de «tener cobertura simple de comunicaciones tierra-aire en todo el espacio aéreo español», está desarrollando un plan de instalación de nuevas estaciones de comunicaciones tierra-aire y mejora de las existentes, para alcanzar doble cobertura tierra-aire a finales del año 1997, figura 9, p. 124.

COMUNICACIONES DE DATOS: REDAN/CARACTERÍSTICAS

La red de Datos de Navegación Aérea (REDAN), actualmente en fase de implantación, surge de la necesidad de AENA para:

- Solucionar las nuevas necesidades de comunicaciones de datos aeronáuticos de forma eficiente (económica y técnicamente), flexible y segura.
- Integrar todos los recursos físicos de los usuarios de comunicaciones de datos aeronáuticos, utilizando formatos y protocolos estándar de redes de datos, figura 10, p. 125.

RED REDAN

Esta red está formada por:

- Una malla central formada por cuatro Nodos de Red (NNS) conectados entre sí: Madrid, Sevilla, Barcelona y Canarias.
- Una red de acceso de seis Nodos de Acceso (AN): Santiago, Bilbao, Málaga, Palma, Valencia y Tenerife Sur, cada uno de ellos se conecta a dos NN.
- Una zona periférica formada por Elementos Locales (LE) (aeropuertos y bases aéreas), donde se conectan los usuarios de las aplicaciones.

Además, la red ofrece conexión de usuarios vía Iberpac, redundancia de caminos físicos para usuarios críticos y utilización de la red básica de teléfonos (como solución provisional), figura 11, p. 126.

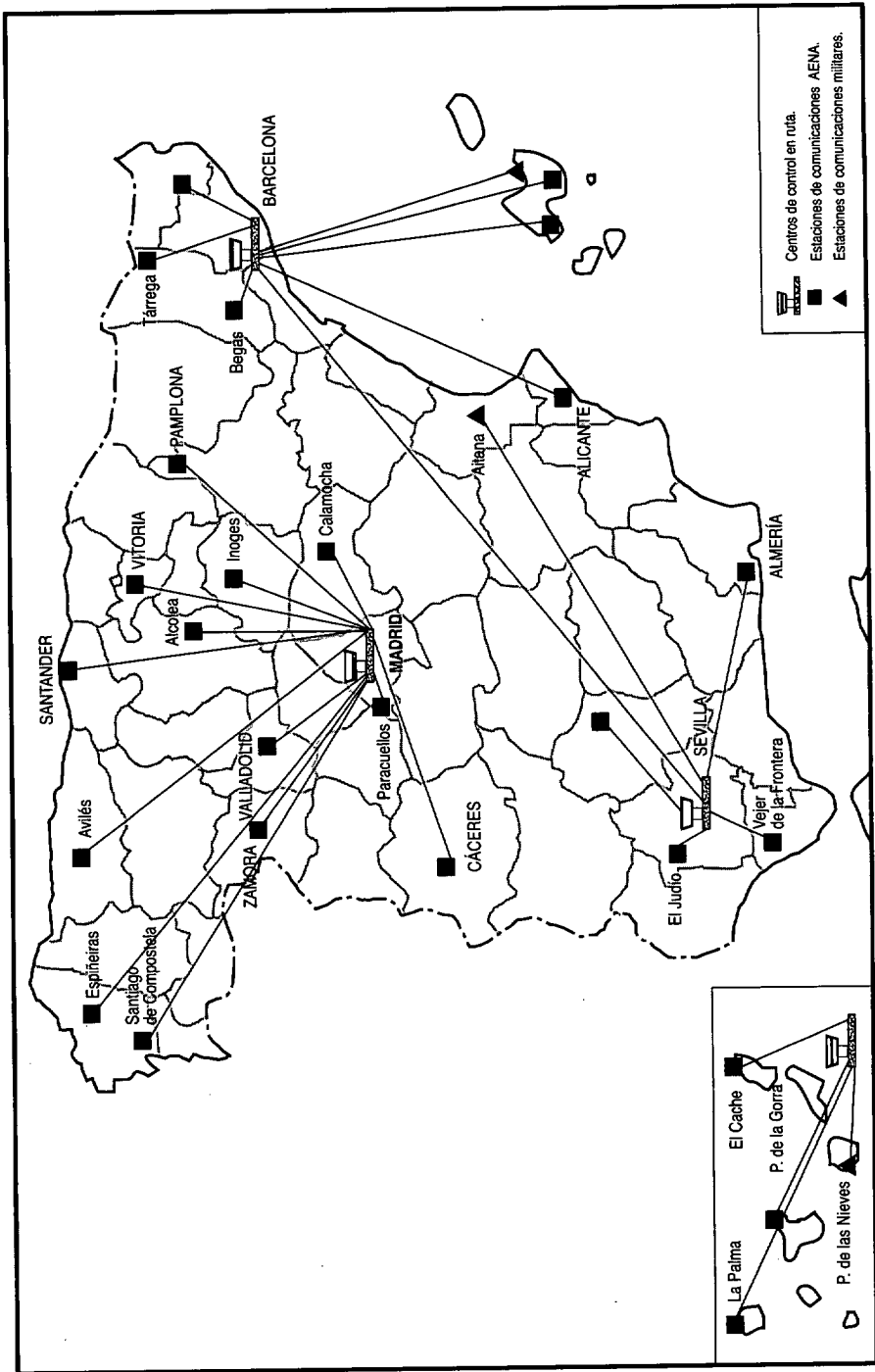


Figura 8.—Comunicaciones tierra-aire.

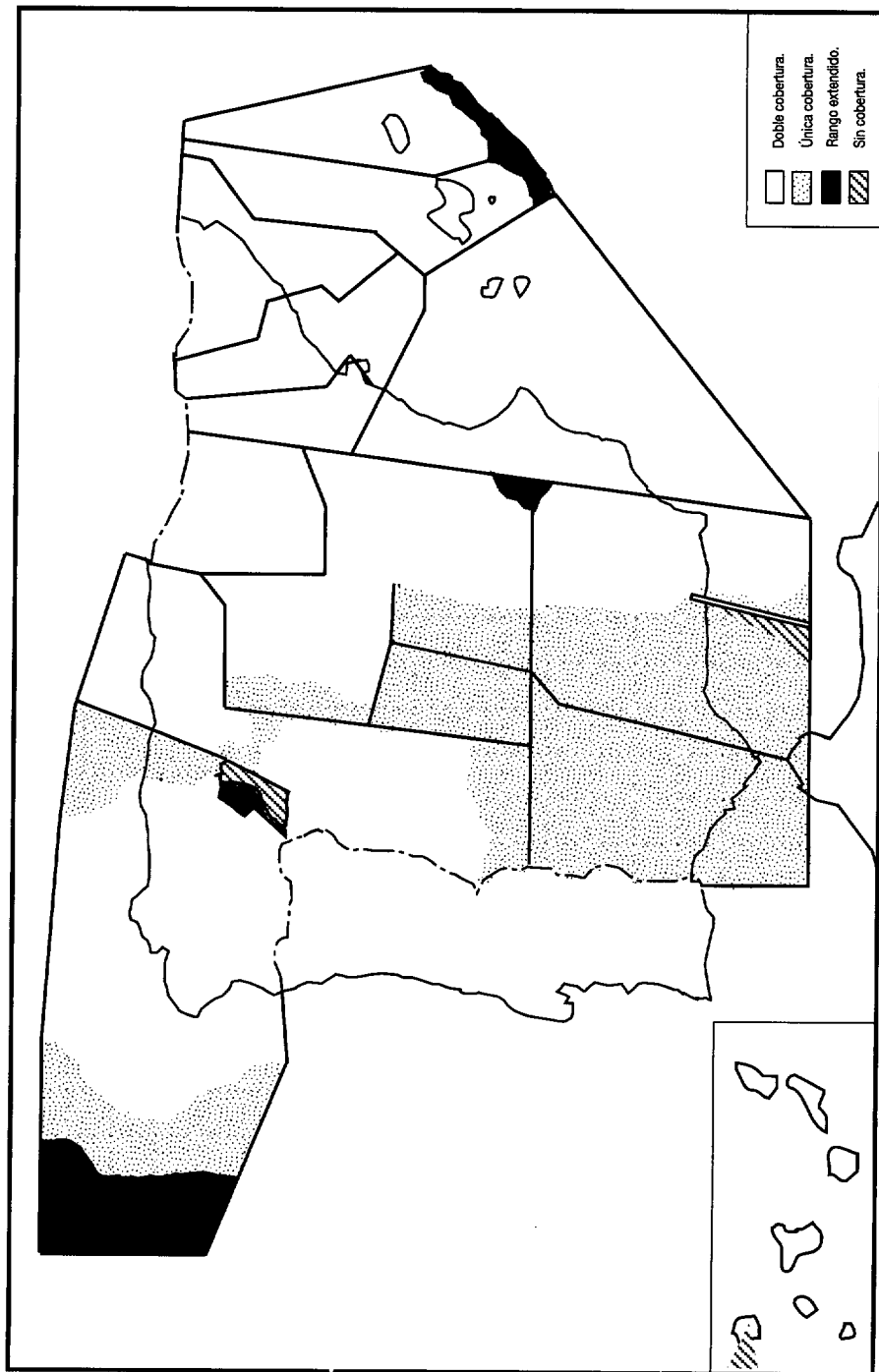


Figura 9.—Comunicaciones aire-tierra en ruta.

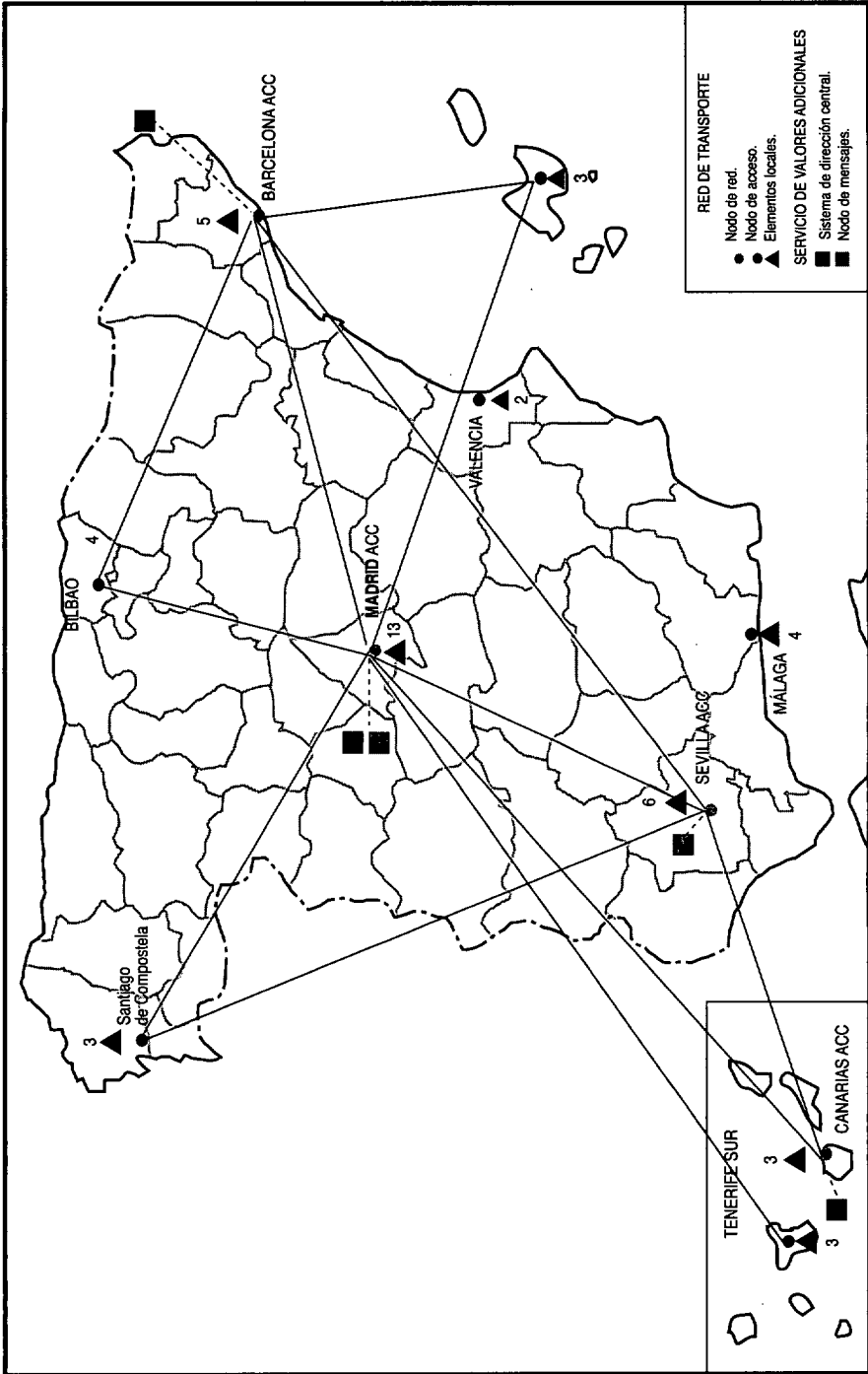


Figura 10.—Red REDAN.

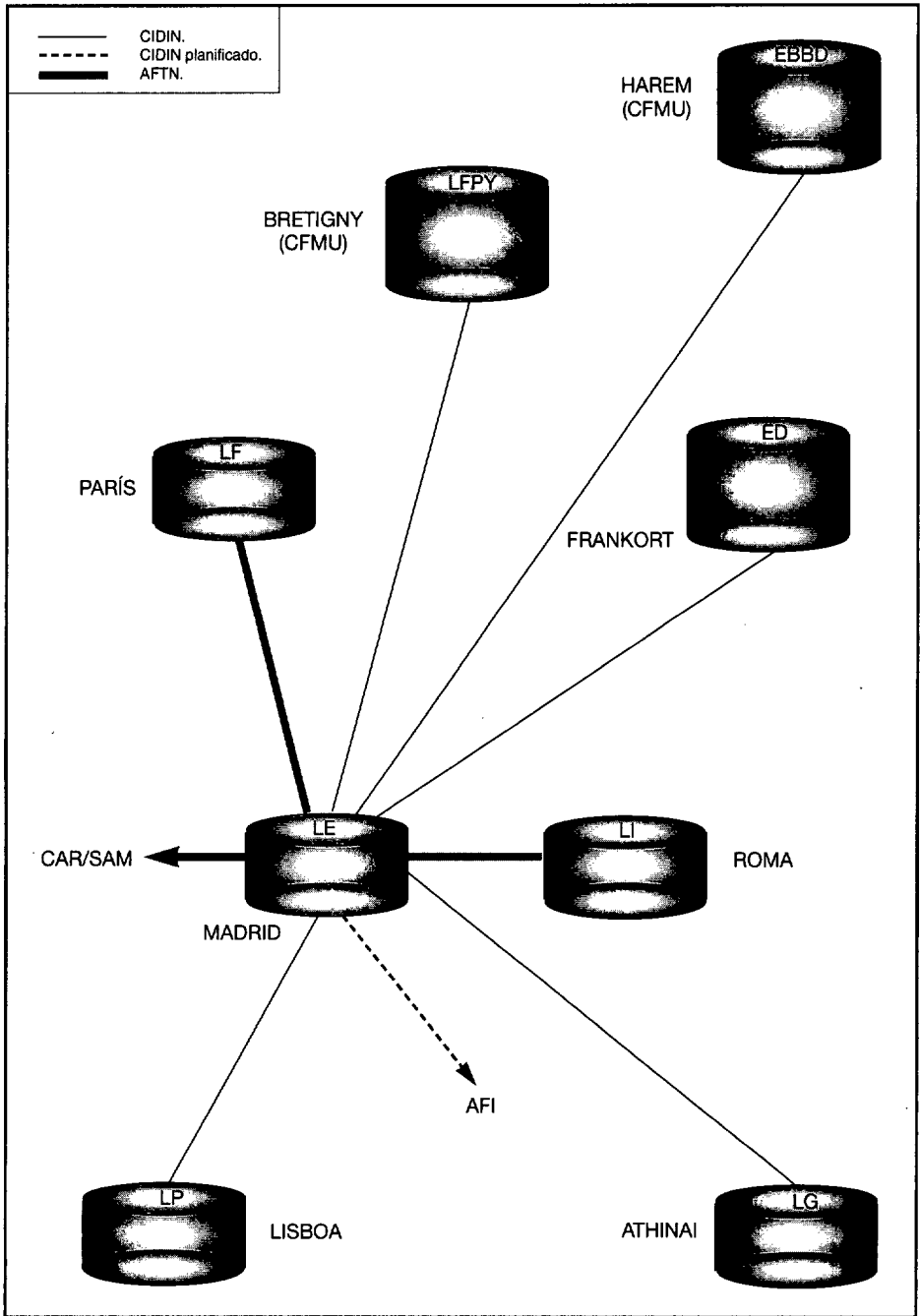


Figura 11.— Nudos de conexiones españolas.

NUDOS DE CONEXIONES ESPAÑOLAS

La OACI designó a España como nodo de conexión de la Red Fija de Telecomunicaciones Aeronáuticas (AFTN) con responsabilidad hacia las zonas CAR/SAM y AFI. AENA, como respuesta a su Plan de mejora de la red AFTN, ha instalado un nodo CIDIN (*Common ICAO Data Interchange Network*) y un nuevo Centro de Retransmisión Automática de Mensajes Integrado (CRAMI), con la siguiente funcionalidad:

- Nodo de retransmisión automática de mensajes AFTN telegráfico (asíncrono/síncrono) en toda la gama de velocidades de acuerdo con el anexo 10 de OACI.
- Nodo de retransmisión automática de mensajes CIDIN, con conversión de mensajes CIDIN a formato AFTN usando OPMET, de acuerdo con el anexo 10 de OACI.
- Pasarela AFTN/MHS tipo B que permite el intercambio de mensajes entre AFTN y X-400, respetando los correspondientes estándares, de acuerdo al *Manual ATN* de OACI.

SISTEMA ATC ESPAÑOL: SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DEL CONTROL DEL TRÁFICO AÉREO (SACTA)

El objetivo de este Programa fue desarrollar un sistema que armonizase e integrase el sistema de proceso de datos de todos los centros de control de ruta y aproximación. El proyecto se inició en 1984, su primer centro se instaló en 1990 y el último en noviembre del año 1994, figura 12, p. 128.

Sus principales funciones son:

- Comunicación automática entre centros de control españoles o extranjeros.
- Actuaciones manuales mínimas.
- Detección automática de posibles conflictos.
- Gran fiabilidad y disponibilidad.
- Gran flexibilidad de reconfiguración, para minimizar los efectos de los picos de tráfico.
- Desarrollo modular del sistema.
- Alto nivel de disponibilidad, basado en la redundancia de equipos y funciones con incorporación de mecanismos de protección.

Actualmente está en fase de introducción de las siguientes funciones:

- Eliminación de fichas de papel.

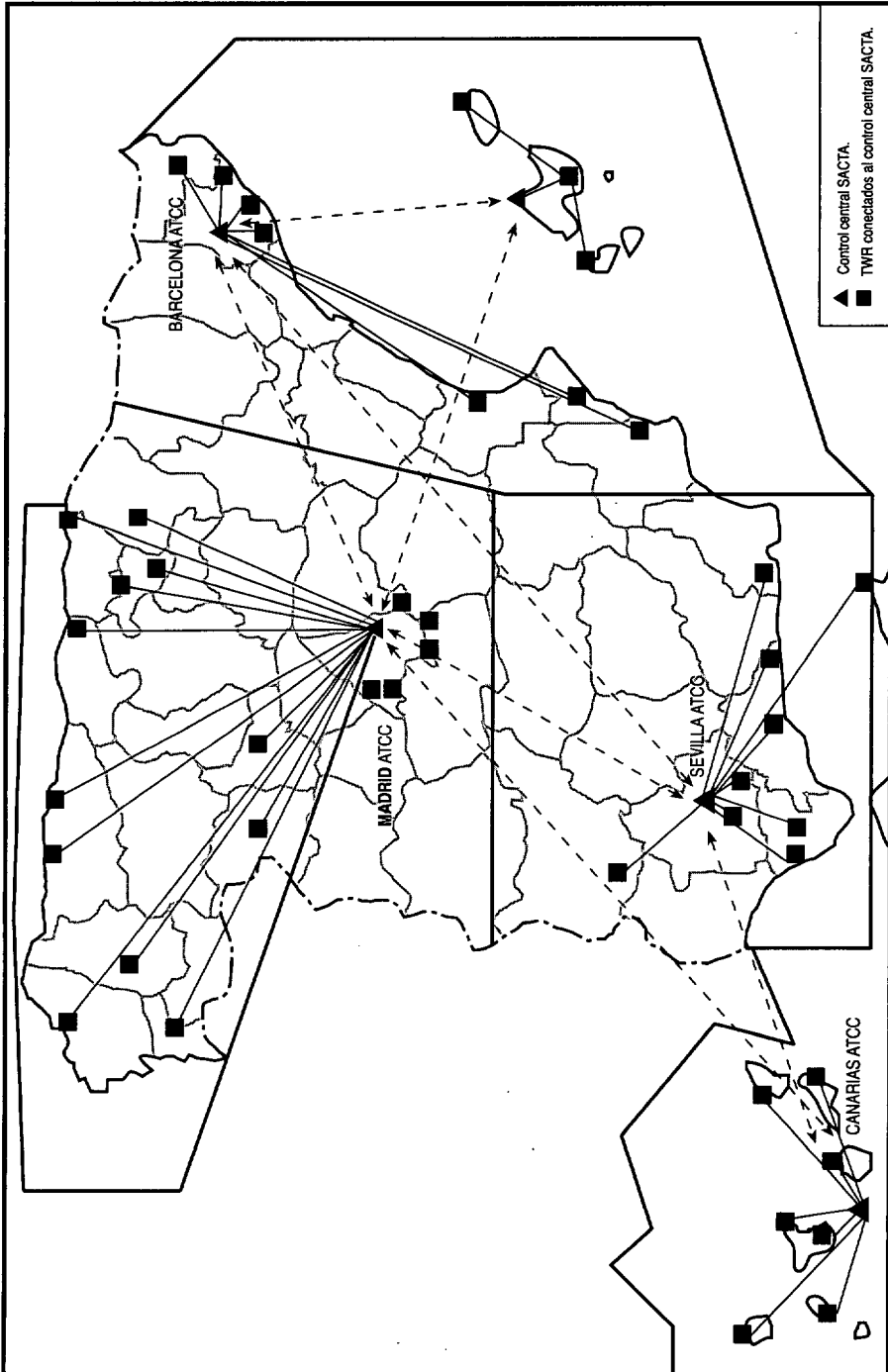


Figura 12.—Sistema ATC español.

- Herramientas adicionales para ayuda al controlador a la toma de decisiones.
- Adaptación de estándares de comunicaciones, incluido formato Asterix (Eurocontrol).
- Incorporación de las funciones ATFM e integración del proceso de datos ATFM.
- Uniones adicionales, para la total integración de TWR,s y movimientos de tierra.
- Conexiones adicionales entre centros, para compartir datos radar y bases de datos MET y de espacio aéreo.

El Sistema SACTA está instalado en cinco centros de control (Barcelona ACC/TMA y TMA de Palma de Mallorca). Cada centro de control está unido con todos sus colaterales, nacionales e internacionales, mediante líneas OLDI.

Arquitectura general del SACTA

El Sistema SACTA comprende los subsistemas:

- Tratamiento de Datos Radar (TDR).
- Tratamiento de Planes de Vuelo Central (TCPV) y Local (TLPV).
- Tratamiento de información MET/AIS (MET/AIS).
- Posición de trabajo del controlador o Unidad de Control de Sector (UCS)
- Supervisión (SPV).
- Apoyo y entrenamiento.

Subsistema tratamiento de planes de vuelo

Está compuesto por el Subsistema Central de Planes de Vuelo (TCPV), que centraliza el proceso inicial de planes de vuelo repetitivos, y el TLPV, que gestiona toda la información (planes de vuelos, de datos, etc.) de su área de responsabilidad (FIR o TMA).

El TCPV gestiona la red AFTN/CIDIN procesando automáticamente los mensajes OACI que recibe. Quince horas antes de la hora estimada de vuelo, se activan los planes de vuelo repetitivos a los que, junto a los recibidos por la red AFTN, se les efectúa el:

- Análisis de los datos y extracción de la ruta.
- Cálculo del perfil de vuelo en 4D, con estimada en los puntos de notificación y se distribuyen a los TLPV afectados por el vuelo.

Los cambios producidos en los TLPV se envían al TCPV para su proceso y distribución al resto de TLPV afectados. El Subsistema graba todos los eventos de planes de vuelo para su posterior análisis.

El TLPV recibe los planes de vuelo del TCPV, procesa las acciones de control efectuadas en las posiciones de control, calcula las estimadas y los transmite al TCPV.

Además asigna códigos SSR y gestiona una interfase con el TDR para:

- Correlación de código-indicativo.
- Ajuste de estimada sobre los Fix, a partir de los datos recibidos del TDR.
- Suministro al TDR de la ruta calculada, para vigilancia y alerta si hay desvíos.

Subsistema de Tratamiento de Datos Radar (TDR)

Procesa la señal que recibe de las estaciones radar e intercambia información con otros Subsistemas SACTA. Su arquitectura es distribuida.

Está compuesto por:

- Unidad de proceso de datos monorradar, formada por un pool de procesadores trabajando en paralelo. Sus principales funciones son:
 - Recepción automática y control de calidad en tiempo real de los datos radar.
 - Cálculo de pistas monorradar.
 - Cálculo de mapas meteorológicos.
 - Transmisión de estos datos a otros procesadores.
- Unidad de Proceso de Datos Multirradar (UPMR) compuesta por dos procesadores (principal/reserva). Sus principales funciones son:
 - Cálculo de pista multirradar.
 - Correlación pista/plan de vuelo.
 - Análisis de desviaciones respecto de la ruta calculada.
 - Comunicación al TLPV de mensajes de progresión de vuelo.
 - Avisos automáticos de alerta/conflicto y violación de altitudes mínimas y de área restringida.
 - Transferencia automática entre sectores.

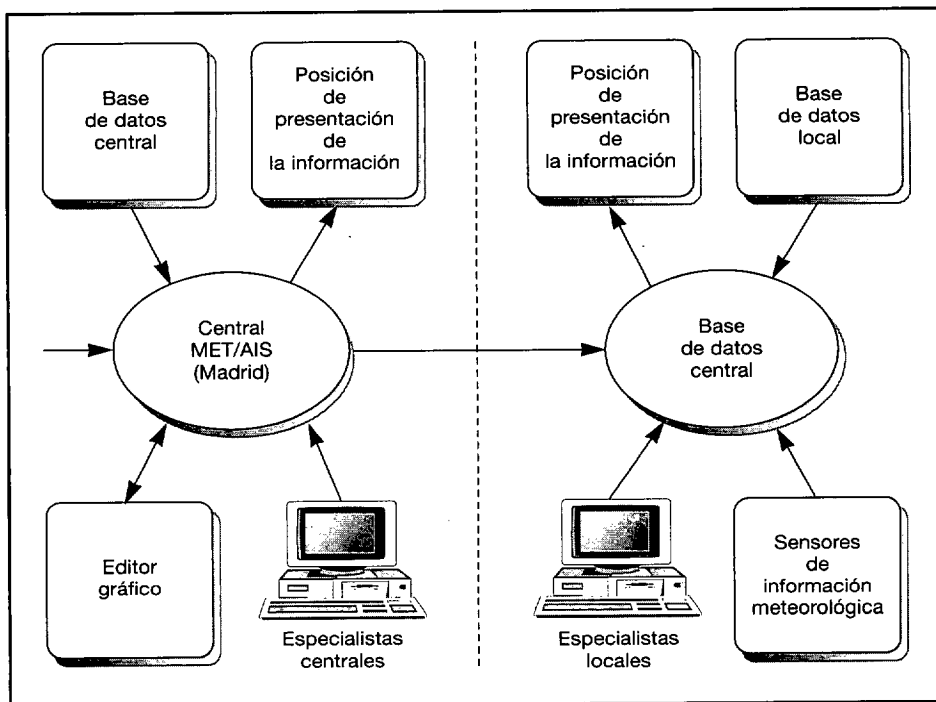


Figura 13.— Sistema SACTA: Subsistema de Presentación de Información Meteorológica y Aeronáutica (MET/AIS).

Sistema SACTA: Subsistema de Presentación de Información Meteorológica y Aeronáutica (MES/AIS)

El MET/AIS, recibe, procesa y presenta la información meteorológica y aeronáuticas relativas al ATC.

Cada centro de control español está equipado con un Subsistema local MET/AIS conectado con el sistema central situado en Madrid, figura 13.

El MET/AIS central recibe información vía AFTN. Los mensajes no válidos se envían a las posiciones de corrección. Los válidos los clasifica según su función.

Además, se puede crear gráficos, con un editor gráfico. Posteriormente se transmite la información, al MET/AIS local apropiado.

El MET/AIS local presenta en las posiciones de control, la información que recibe:



- Del central.
- De los sensores meteorológicos de aeródromos de su zona (umbral de viento, nubes, etc.)
- De las posiciones de especialistas locales. En estas posiciones de especialistas locales. Se puede crear, modificar y borrar información.

Además, envía al TDR información.

Unidad de Control del Sector (UCS)

El interfase del controlador con el Sistema SACTA, se realiza mediante la UCS.

La UCS dispone de un ordenador encargado de servir de interfase entre los periféricos sobre los que trabaja el usuario y los procesadores centrales del Sistema. Funcionalmente puede dividirse en:

- Posición de controlador ejecutivo que contiene los siguientes periféricos: Pantalla de Datos Radar (PDR), Pantalla Tabular Radar (PTR), reloj, pantalla de radio, pantalla de telefonía y la función *by-pass* del TDR.
- Posición de controlador planificador que contiene los siguientes periféricos: Pantalla de Control de Vuelo (PCV), Impresora de Fichas de Vuelo (IFV), reloj, pantalla de radio, pantalla de telefonía y opcionalmente pantalla raster.

Además existe un periférico MET/AIS y un teclado de últimos recursos de comunicaciones compartido por ambas posiciones.

La función *by-pass*, es un Sistema autónomo que proporciona al controlador ejecutivo la funcionalidad suficiente para seguir trabajando en caso de caída del Sistema central o del procesador de la UCS.

Sistema SACTA: subsistemas auxiliares y de apoyo

SUBSISTEMA DE SUPERVISIÓN (SPVG)

Establece y mantiene el entorno adecuado para dar soporte a las funciones operaciones, y graba los datos necesarios para la explotación y análisis del comportamiento del Sistema. Sus funciones básicas del son:

- Integración de todos los subsistemas, asegurando la integridad del sistema mediante el uso de datos comunes.

- Diseño distribuido, jerarquizado y con arquitectura modular (niveles centrales y locales).
- Órdenes de operación centralizadas: en dos posiciones, de supervisión colocada en la sala de operaciones y en la sala técnica.

APOYO Y ENTRENAMIENTO

El Subsistema de apoyo y entrenamiento consiste en un conjunto de procesadores que permite:

- Gestionar la base de datos de adaptación.
- Gestionar los planes de vuelo repetitivos.
- El entrenamiento de controladores y la reproducción de incidentes.

GESTIÓN INTEGRADA DE PLANES DE VUELO (GIPV)

Contiene una copia de la base de datos de planes de vuelo, que recibe del TCPV, y sirve de distribuidor de planes de vuelo a otros sistemas no ATC, genera y reporta estadísticas y datos para el cálculo de tasas y sirve de interfase de recepción de datos necesarios para el SACTA.

COM/AIS System

El Sistema de automatización COM/AIS, automatiza el AIS y las funciones COM y ARO.

Es un Sistema distribuido con dos niveles de funcionalidad:

- Sistema central: gestiona la base de datos, la recepción de Notam y la distribución a los sistemas locales.
- Sistema local: situado en los aeropuertos, suministra a los usuarios la información aeronáutica necesaria, vía boletines de prevuelos (incluido el resumido de la ruta elegida), y facilita la adquisición de planes de vuelo.

En la primera fase se ha instalado un sistema local en los diez principales aeropuertos españoles. En cada ACC existe un terminal conectado al Sistema AIS de su aeropuerto principal.

Este Subsistema también es un conmutador de mensajes de red múltiple, capaz de gestionar AFTN, SITA, télex y otras redes, figura 14, p. 134.

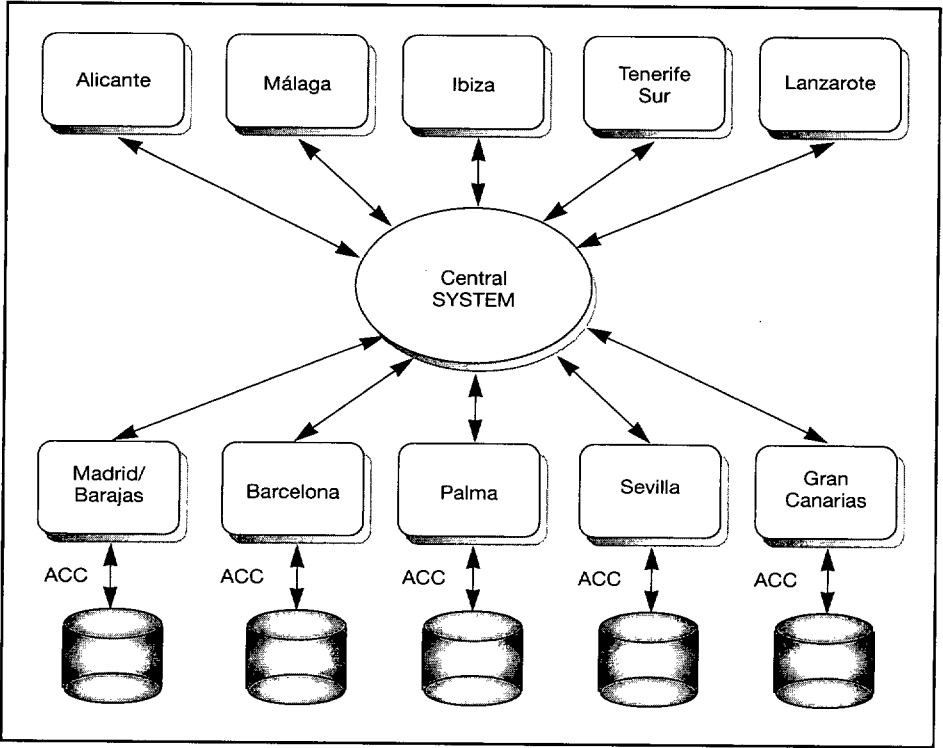


Figura 14.—COM/AIS System.

Arquitectura complementaria basada en la utilización de satélites geoestacionarios

AENA, al igual que otras instituciones a nivel mundial, está profundamente interesada en la evaluación de las prestaciones operativas de los futuros Sistemas de Navegación Basados en Satélite (GNSS).

En particular, AENA está realizando un plan de experimentación relacionado con la utilización del GNSS diferencial como sistema de ayuda a la aproximación instrumental de precisión desde el punto de vista de precisión, integridad y disponibilidad.

En relación con la mejora de las prestaciones de la constelación GPS actual, AENA participa en el Programa ARTES-9 de la ESA (*European Space Agency*), cuyo objetivo es complementar esta constelación para

alcanzar los niveles de integridad y disponibilidad necesarios para la utilización del GNSS como medio único de navegación, figura 15.

Aplicaciones de comunicaciones por satélites

Datos radar transmitidos por satélites

El establecimiento de un enlace de datos radar por satélite entre las estaciones radar y los centros de control puede proporcionar una línea de reserva y/o facilitar la comparación de los datos radar entre varios centros. Además ésta arquitectura (una línea terrestre más 1 satélite), asegura un alto nivel de calidad y fiabilidad.

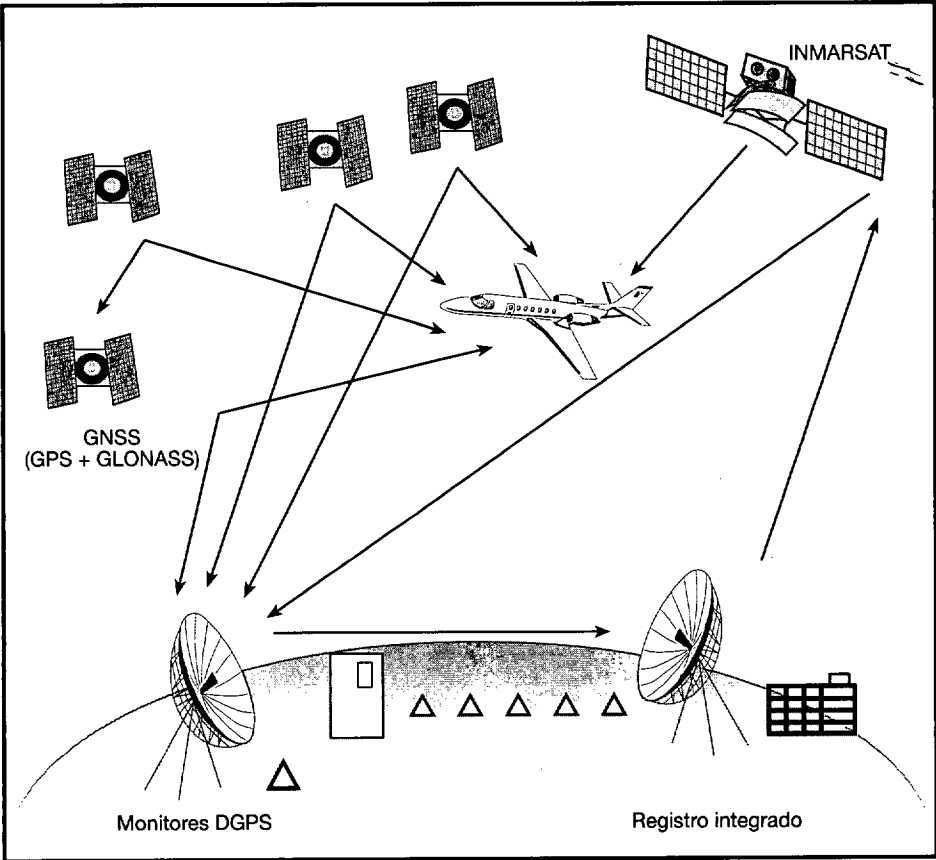


Figura 15.—Arquitectura complementaria basada en la utilización de satélites geostacionarios.

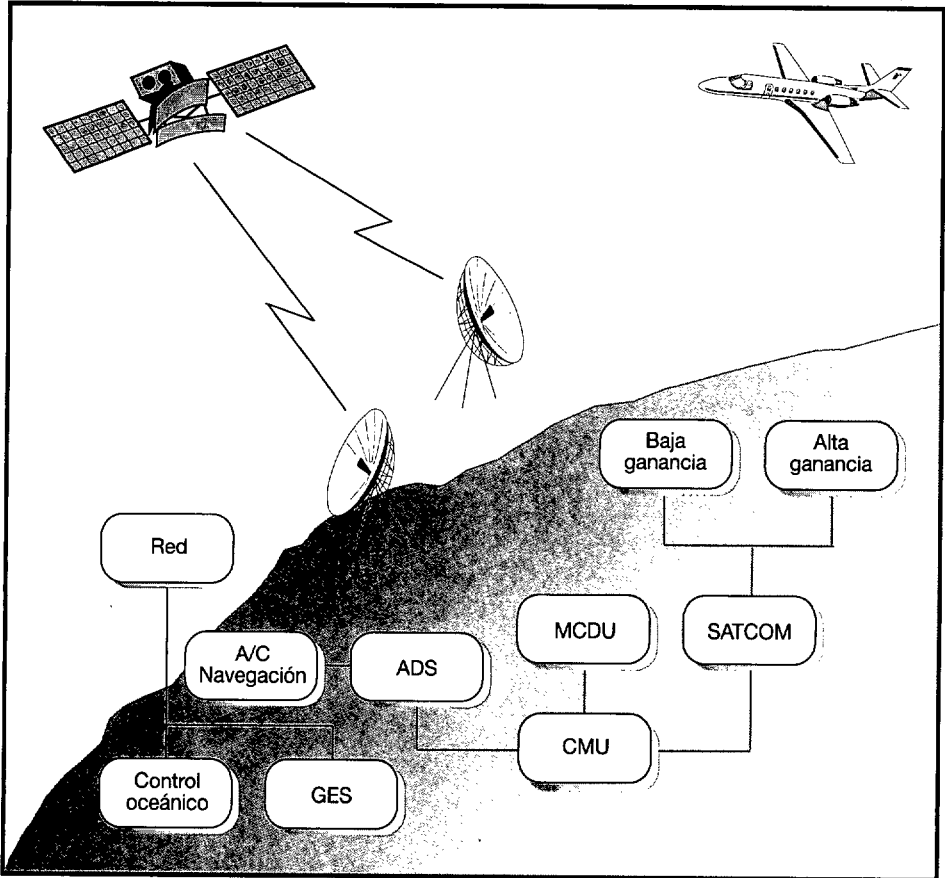


Figura 16.—Arquitectura complementaria basada en la utilización de satélites geoestacionarios.

Actualmente, España tiene operacional una línea de transmisión de datos vía satélite, entre los radares de Espiñeiras y Cancho Blanco y el ACC de Madrid, figura 16.

Experimentación ADS

España está participando en los ensayos ADS SAT/COM gestionados por Eurocontrol en la región del Mediterráneo. También colabora en la evaluación de datos reales y en el estudio de beneficios que puede obtenerse de la utilización de la función ADS. Así mismo está evaluando los procedimientos operacionales a aplicar un sistema ATC basado en ADS, figura 17 y 18, p. 138.

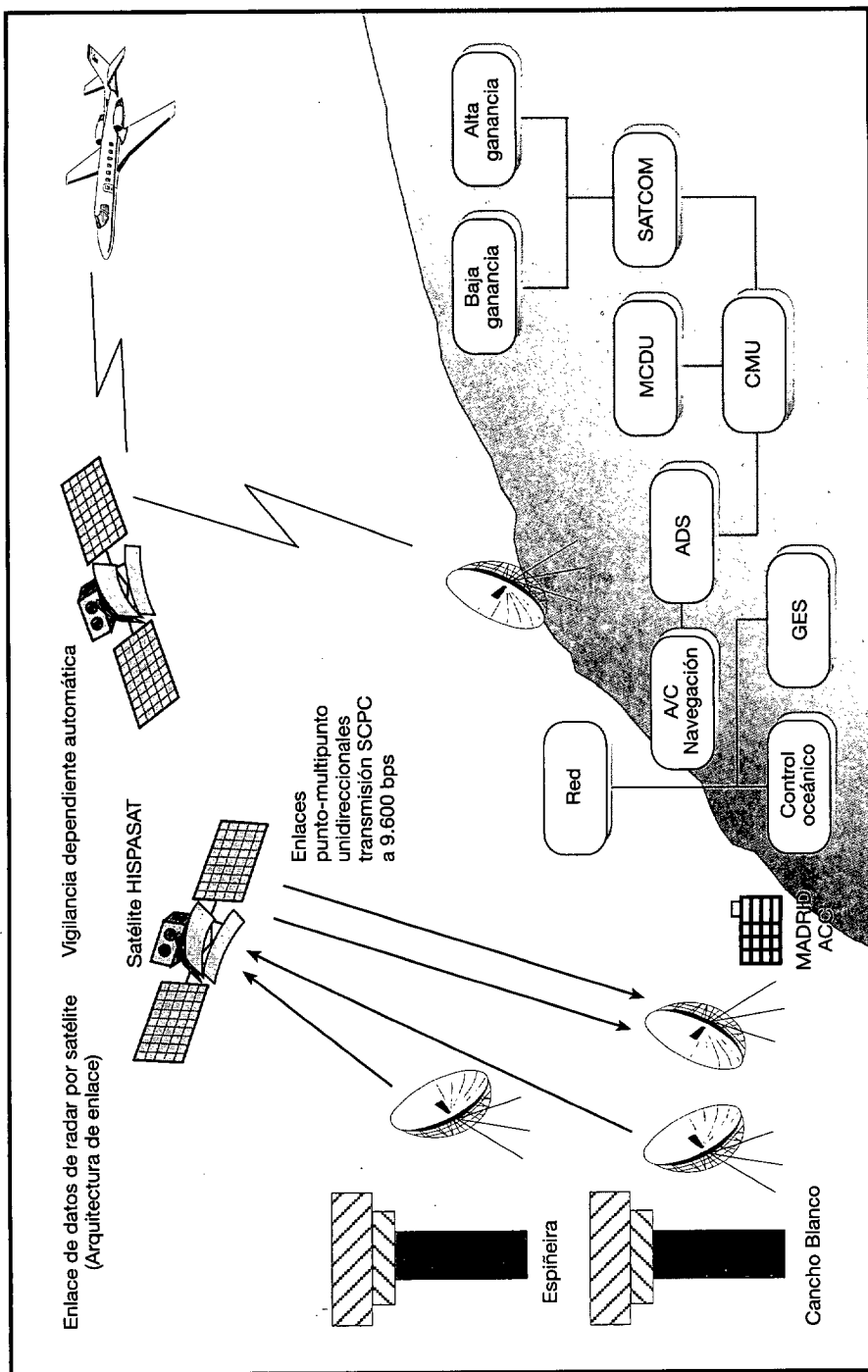


Figura 17.—Aplicaciones de comunicaciones por satélites.

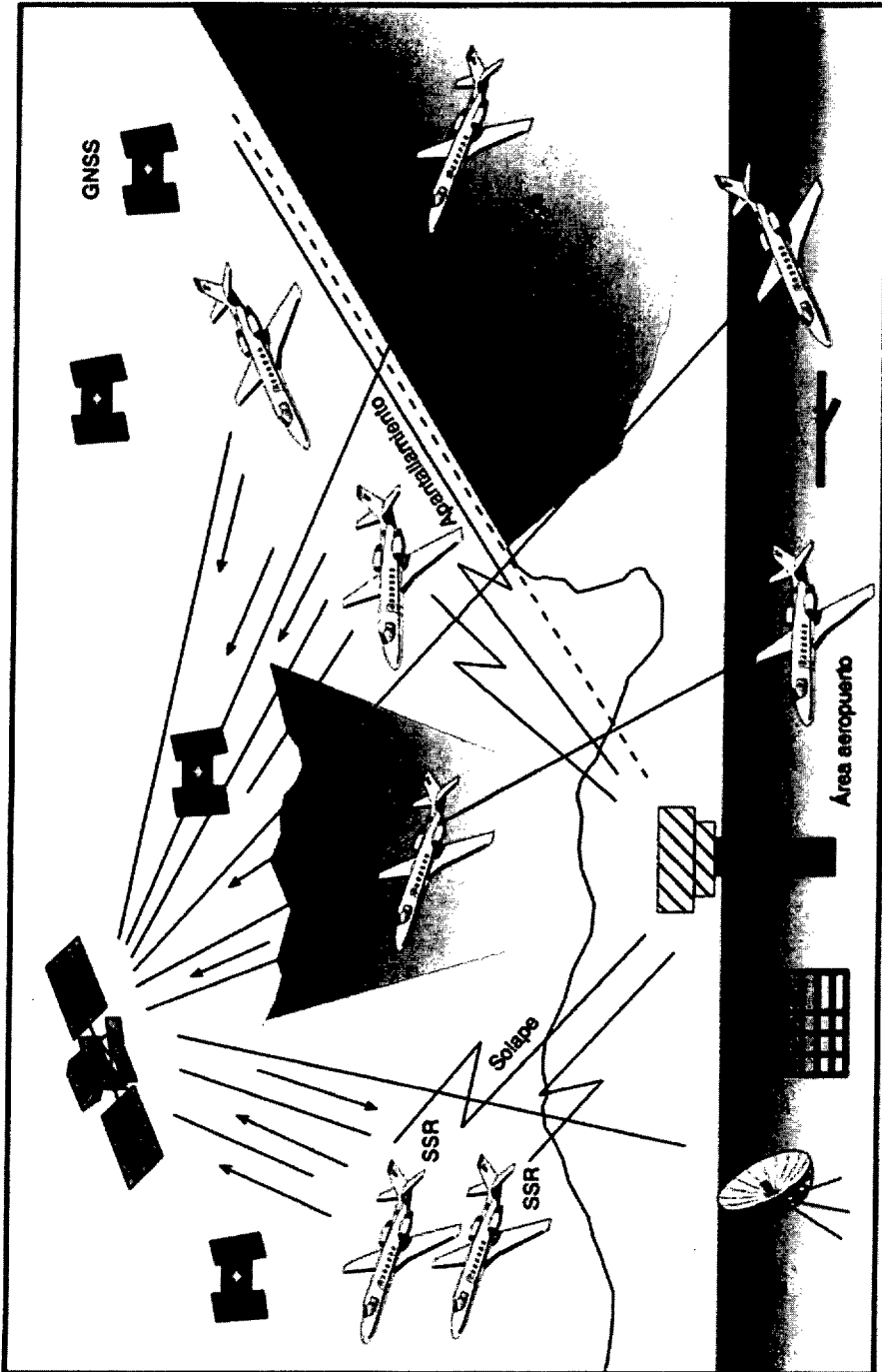


Figura 18.—Integración ADS/SSR superando las limitaciones del SSR.

Sistemas de información aplicados a la gestión de las infraestructuras aeroportuarias

Las medidas tomadas, o que en el futuro se tomarán, en la mejora de la gestión de afluencia del tráfico aéreo, serían incompletas y no responderían a las necesidades de la demanda de dicho tráfico si la infraestructura aeroportuaria, origen y destino de los vuelos, no fuera capaz de absorber adecuadamente tal demanda.

No podemos, por otra parte, olvidar que el transporte aéreo, aparte de cumplir una muy importante función social de comunicación, es sin duda una actividad económica cuyos costes, en pura justicia, deben sufragar los beneficiarios de dicho transporte. Por ello, la infraestructura aeroportuaria, parte del sistema del transporte aéreo, debe optimizar sus recursos para atender debidamente a la demanda sin incurrir en gastos desproporcionados que encarecerían el transporte y posibilitarían recesiones en la demanda.

Aspectos tan simples como un correcto encaminamiento dentro del aeropuerto del pasajero, desde los accesos desde la ciudad hasta la puerta de embarque, pasando por todos los procesos intermedios de tratamiento de pasaje, mediante la adecuada información al pasajero, influyen positivamente en la actividad.

En efecto, tales medidas favorecen un entorno más amigable al usuario, lo que es un objetivo muy importante para la actividad del aeropuerto, al tiempo que le permite absorber, en las horas más congestionadas, un mayor número de pasajeros sin necesidad de costosas ampliaciones de las instalaciones.

No es propósito de esta exposición el descender a detalles como el aspecto sugerido en el párrafo anterior, lo que se traduciría en un voluminoso trabajo en temas de información que, por suficientemente conocidos en los otros modos de transporte y en otras actividades cotidianas, no presentarían un relevante interés.

Sí queremos ceñirnos, por el contrario, a algo fundamental y específico del aeropuerto, como es la optimización de los recursos disponibles para el tratamiento del tráfico en el aeropuerto. Para ello precisan de sistemas fiables de información de necesidades de recursos, y de su disponibilidad, en tiempo real. Esta necesidad ha propiciado el desarrollo de sistemas de

gestión de recursos, particulares de cada aeropuerto, pero que responden a esquemas muy parecidos entre ellos.

Desarrollaremos, como ejemplo, el sistema implantado en los aeropuertos españoles, que está en primera línea entre los modernos sistemas de gestión de recursos.

Sistema informático español de gestión de operaciones aeroportuarias

El sistema informático de gestión de operaciones en servicio utiliza los recursos tecnológicos de las redes de datos para integrar, alrededor del núcleo aplicativo del Sistema para Control de Operaciones Aeroportuarias (CONOPER), los distintos entornos de gestión de las operaciones.

CONOPER

Es el centro neurálgico de captura, consulta y emisión de información sobre las operaciones en el aeropuerto. Integra lo que venía denominándose GESOPER.

CONOPER se ayuda y/o complementa con sistemas, especializados, como:

- Sistema de Ayuda a la Decisión en la Asignación de Medios Aeroportuarios (SADAMA).
- Sistema de *Handling* Integrado (IHS).
- Sistema de Información de Medios Aeroportuarios SIMA.
- Sistema de Información al Público por Teleindicadores (SIP).
- Sistema de Gestión de SLOTS (GESLOT).

SISTEMA DE AYUDA A LA DECISIÓN EN LA ASIGNACIÓN DE MEDIOS AEROPOTUARIOS (SADAMA)

Aplicativo de control de operaciones, residente en equipo Explorer de Texas Instruments, sobre sistema operativo propietario y desarrollado en LISP.

En función de criterios de operaciones, y tomando la programación de vuelos de la aplicación CONOPER, asigna los medios aeroportuarios en plataforma y terminal de cada vuelo de llegada o salida (*stand*, cinta, puerta, mostrador) del día siguiente, devolviendo estos datos CONOPER. Asimismo va modificando, en tiempo real las asignaciones; en su caso, de los

diferentes vuelos, recibidas de CONOPER a través de mensajes individuales.

SISTEMA DE HANDLING INTEGRADO (IHS)

Aplicativo de gestión y control integral de servicios a aeronaves, como pasarelas y suministro de energía 400 Hz, y, en el futuro, de aire acondicionado y combustible. Está montado sobre Sistema operativo DOS.

El Sistema recibe de CONOPER, a través del servidor Novell, las asignaciones de *stand* realizadas en tiempo real, iniciando el proceso de proceso de puesta en marcha de los sistemas de control.

Constituye una herramienta estratégica de supervisión del funcionamiento de los medios asignados en plataforma.

SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MEDIOS AEROPORTUARIOS (SIMA)

SIMA, tiene dos tipos de desarrollo.

Uno sobre Sistema operativo UNIX envía la información desde el equipo de teleindicadores a ciertos puntos para información de compañías y agentes *handling*, visualizando la información de monitores.

Otro sobre Sistema operativo NOVELL permite que el usuario ejecute la aplicación, residente en el servidor, desde cualquier PC de la red local.

SISTEMA DE INFORMACIÓN AL PÚBLICO (SIP) TELEINDICADORES

Aplicativo de introducción y envío de datos a monitores y tableros para información al público. Sistema montado sobre Sistema operativo UNIX Svr4.

Captura la información de CONOPER, del servidor Novell, y la envía a los diferentes puntos de información. En su caso, puede haber intervención de los locutores de megafonía, para complementar la información recibida.

SISTEMA DE GESTIÓN DE SLOTS (GESLOT)

GESLOT está encargado de recoger, analizar y estimar la programación de franjas horarias o *slots* por temporada en el aeropuerto.

Las compañías aéreas, a la hora de realizar sus programaciones de vuelos, tienen obligación de solicitar autorización, para llevarlos a cabo, a la Oficina de Coordinación de Franjas Horarias o *slots* de los aeropuertos en los que se van a realizar despegues y aterrizajes.

El Sistema analiza las peticiones, realizadas en una fecha concreta fijada por el coordinador y remitidas a través de télex SITA en formato reconocido por la Conferencia de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA), de acuerdo con las restricciones existentes en cada aeropuerto, derecho histórico de vuelo, número máximo de aterrizajes o despegues por hora, capacidad de plataforma y de edificios terminales del aeropuerto, etc.

Y estima o desestima tal petición con transmisión de respuesta de forma automática, ofreciendo a su vez alternativas a vuelos desestimados, siempre que sea posible y lo más próximas en el tiempo a lo solicitado.

Una vez negociada la programación con las compañías aéreas, es cargada en el Sistema. El Sistema permite la inclusión, borrado y/o modificación de los vuelos de forma manual y, en temporada, funcionando ya la programación, también se permite el acceso manual o automático para la corrección de novedades o inconvenientes surgidos en el tiempo. GES-LOT, que está integrado en CONOPER, facilita la planificación de vuelos para el Sistema CONOPER y agiliza el intercambio de información entre la Oficina Coordinadora y las compañías aéreas.

Sistema CONOPER

Constituye el eje informático de todo el proceso de captura, consulta y emisión de información aeroportuaria. Diseñado y desarrollado por AENA, CONOPER nuclea todos los datos necesarios para la eficiente realización de las operaciones aeroportuarias en un entorno de sistemas sencillo e integrado.

El ámbito funcional de CONOPER está ligado principalmente al registro y seguimiento de los vuelos que se realizan, se cancelan, se desvían o se fusionan, así como los recursos del aeropuerto que se necesitan: *stands*, cintas, puertas de embarque, etc.

Además facilita datos para fines administrativos, generación de estadísticas y elaboración de informes. El sistema está diseñado para cualquier tipo de aeropuerto, siendo sumamente útil para los que superan las 200 operaciones de aeronave-día.

VENTAJAS

El uso de CONOPER presenta, en la gestión día a día de las operaciones aeroportuarias, grandes ventajas como:

- Facilitar y mejorar la recogida de datos reales de la actividad diaria del aeropuerto, con lo que el operador tiene más tiempo para supervisar y controlar los posibles conflictos.
- Reduce la introducción de datos de forma manual y minimiza los posibles errores de transcripción, al estar interconectado con otros sistemas.
- Simplifica la realización de estadísticas y proporciona evaluaciones fiables.
- Controla la situación de los vuelos pertenecientes a compañías sin crédito y pendientes de facturar, mejorando el rendimiento económico del aeropuerto.
- Permite estudios de la ocupación del aeropuerto a largo plazo, facilitando la planificación objetiva.
- Proporciona los informes estadísticos precisos sobre distintos aspectos del tráfico, previamente definidos por los técnicos de explotación operativa aeroportuaria, mejorando el conocimiento de la actividad del aeropuerto.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Los datos pueden llegar de forma automática, mediante la programación de vuelos del Sistema GESLOT, o manualmente por teclado.

Antes de producirse los vuelos y en tiempo real, se comunica con el SADAMA, para que se realice la asignación automática de medios, de acuerdo con la situación del aeropuerto en ese momento.

Las operaciones se presentan divididas en vuelos de salida y llegada. La información que se registra por cada vuelo es: compañía, número de vuelo, fecha/hora programada, fecha/hora real, aeropuertos origen/destino/escala, tipo de avión programado, matrícula, pasajeros, tipo de vuelo, medios utilizados (cinta, puertas de embarque, *stands*, mostradores), fecha/hora de ocupación, etc.

El Sistema presenta una actualización automática, así, aunque sistemas ajenos al usuario cambien los datos, se tiene constancia en todo momento de los mismos.

CONOPER intercambia matrículas de aeronaves con los sistemas homólogos de otros aeropuertos. Esto permite que cuando se produce una operación de salida, se envía la matrícula de la aeronave que sale al sistema homólogo del aeropuerto destino, para su conocimiento y actualización.

También recibe información sobre las horas estimadas de llegada procedentes de los Centros de Control de Tráfico Aéreo (SACTA)

FUNCIONALIDADES

Las funcionalidades que presenta CONOPER son las siguientes:

- Programación de vuelos.
- Análisis de la programación.
- Preasignación en programación.
- Validación de vuelos de inmediata realización.
- Gestión de *slots*.
- Procesos en tiempo real.
- Vuelos retrasados.
- Actualización datos administrativos de vuelos.
- Facturación.
- Estadísticas.
- Consultas y listados.
- Actualización ficheros permanentes.
- Historia de la programación.
- Eurocontrol.

PROGRAMACIÓN DE VUELOS

Introducción de nuevos vuelos o series en la programación. Eliminación de vuelos o series en la base de datos. Modificación de datos de los vuelos ya existentes en la programación. Suspensión del vuelo por parte de la compañía operadora.

ANÁLISIS DE LA PROGRAMACIÓN

Emitir listados sobre la situación de la capacidad del aeropuerto en función de la programación (listados por pista, por *stand*, por flujo, por todo). Prever situaciones conflictivas o de saturación.

PREASIGNACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN

Preasignación de todos los medios a cada vuelo programado (por vuelos entre dos fechas, por medios entre dos horas, por tipo de tráfico). Listados informativos de previsión de ocupación de medios.

VALIDACIÓN DE LOS VUELOS INMEDIATOS

Confirmar que los vuelos tienen la información necesaria para ser operados en tiempo real. Relación de vuelos incompletos. Visualización y listado de vuelos de compañías sin crédito.

GESTIÓN DE SLOTS

Analizar el *slot* (10 minutos) para vuelos solicitados con muy poca antelación. Búsqueda de *slot* alternativo.

PROCESOS EN TIEMPO REAL

Completar datos de los vuelos a medida que se producen. Mantener actualizada información sobre operaciones aeroportuarias. Suministrar datos fidedignos a los sistemas de información conectados al Sistema. Captura de datos (automática o manual). Se visualizan todos los vuelos existentes e operación según sean:

- Total: llegadas, salidas, total.
- Aviación general: llegadas, salidas, total.
- Transporte: (vuelos transporte-total-aviación general-vuelos entrenamiento) llegadas, salidas, total.

VUELOS RETRASADOS

Analizar periódicamente vuelos cuya hora programada sea próxima a la hora actual. Identificar vuelos retrasados. Visualización/listados (según vuelos retrasados desde fecha-hora hasta fecha-hora, según código de retraso).

ACTUALIZACIÓN DATOS ADMINISTRATIVOS

Actualización de vuelos ya realizados. Alta de vuelos ya operados pero no incluidos anteriormente. Depuración de la base de datos para facturación y estadísticas.

FACTURACIÓN

Facturación a compañías sin crédito: facturación al contado, tasas aeroportuarias, cargos varios. Facturación a compañías con crédito: facturación sobre vuelos ya completados en histórico, cálculo de las facturas, envío de la información a servicios centrales de AENA.

ESTADÍSTICAS

Estadísticas para Aviación civil:

- Formularios A y B.
- Resumen mensual por personas.
- Resumen mensual por mercancías.
- Formulario F1.
- Formulario F1 a cinta.

Estadísticas para servicios centrales de AENA:

- Tráfico por tipo de avión.
- Tráfico por flujo.

Estadísticas administrativas:

- Tasa salidas internacionales.
- Tasa salidas internacionales a cinta.
- Movimientos decenales.
- Movimientos decenales a cinta.

Estadísticas de facturación.

CONSULTAS Y LISTADOS

Opción de consulta en cada uno de los programas. Posibilidad de obtención de listados a petición del usuario.

Listados:

- Distribución diaria.
- Distribución horaria.
- Pasajeros por nacionalidad.
- Pasajeros por compañía.
- Mercancías por grupos.
- Vuelos retrasados.
- Listado de operaciones.
- Cuadrante previo operaciones.
- Aeronaves Aviación general.
- Aeronaves de pasajeros por *slot*.
- Movimiento mercancías por compañía.
- Movimiento compañías por tipo de avión.
- PAX diarios y medios en vuelos regulares.
- Ocupación plataformas por día y hora.
- Aeronaves-pasajeros puente aéreo.

- Movimiento pasajeros por día.
- PAX internacionales por procedencia y destino.
- Resumen trimestral de pasajeros y mercancías.

ACTUALIZACIÓN DE FICHEROS PERMANENTES

Mantenimiento de los ficheros necesarios para el desarrollo de la aplicación:

Ficheros:

- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| — Parámetros. | — Tipos de retraso. |
| — Aeropuertos. | — Grupos de zonas. |
| — Aeronaves. | — Códigos ONU. |
| — Compañías. | — Tipos de transporte. |
| — Crédito compañías. | — Códigos de servicio. |
| — Países. | — Categorías de vuelo. |
| — Grupo mercancías. | — Código OACI aeronaves. |
| — Empresas <i>handling</i> . | — Código IATA aeronaves. |
| — Códigos de vuelo. | |

HISTORIA DE LA PROGRAMACIÓN

Mantenimiento del histórico de operaciones. Mantenimiento de motivos de retrasos.

Sistema SADAMA

OBJETIVOS PRINCIPALES

Proporcionar una manera de uniformizar el trabajo en el entorno de operación aeroportuaria.

Disponer de una herramienta de asignación de medios que funcionara en tiempo real, recogiendo modificaciones sobre la programación y reaccionando adecuadamente a éstas.

Disponer de distintos modos de trabajo que permitan recoger las características de las distintas actividades en el entorno de operaciones, relacionadas con la asignación de medios.

DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS

Las principales herramientas que se usan para definir una estrategia son, para cada tipo de medio:

- Un conjunto de reglas y parámetros que especificarán unos patrones básicos de comportamiento.
- Un conjunto de restricciones particularizadas para cada medio específico, recogiendo sus peculiaridades.
- Un conjunto de prioridades para cada medio específico, que establecerán la bonanza del mismo para ser asignado a un vuelo.

DATOS DE APOYO

Estas estrategias se apoyan en un conjunto de datos que aportan información necesaria para que las herramientas anteriores realicen su trabajo, como son:

- Características de las compañías.
- Características de los agentes de *handling*.
- Tipos de aeronaves existentes.
- Establecimiento de indisponibilidades temporales de medios.

SADAMA parte siempre de situaciones y datos iniciales proporcionados por CONOPER.

Proceso de asignación

REGLAS DE ELIMINACIÓN

Las reglas de eliminación pueden encontrarse en tres posibles estados:

- Desactivada: quiere decir que el sistema no chequeará esa característica a la hora de eliminar un medio como asignable.
- Rígida: el incumplimiento de la regla provoca la eliminación del medio de la lista de asignables. En el límite si se eliminan todos los medios para un vuelo, se asignará el medio *hold*, medio inexistente, pero necesario para mantener toda la información en el tablero y el diseñador tenga una visión completa de la asignación actual, obrando en consecuencia. Un ejemplo claro es el solapamiento en la ocupación de un medio.
- Relajable: es análogo al estado anterior, ya que en una primera etapa una regla relajable actúa como rígida pero añadiendo un grado de libertad consistente en que, si se produce la situación por la cual un vuelo a quedado sin medios debido a esta regla que actuó como rígida, se inicia una segunda etapa en la que esa regla estará desactivada, recuperando los medios eliminados por ésta, anteriormente.

Un ejemplo puede ser la regla referida a «compañías no permitidas», de forma que si se da el caso de que no existan *stands* disponibles para un vuelo de una determinada compañía, debido a que al aplicar esta regla de forma rígida, se encontró la compañía entre las no permitidas, se ignoraría esta regla (se trataría como desactivada) quedando los candidatos que hubiera antes de aplicarla.

RESTRICCIONES

En el punto anterior se ha hablado de reglas a nivel genérico para cada tipo de medio, pero cada tipo contiene varios medios, éstos tendrán sus propias peculiaridades que el sistema se encarga de recoger a través del concepto de restricción, es decir, cada medio establece sus propias restricciones.

Las restricciones recogen información acerca de los requisitos que pone un medio para ser utilizado por un vuelo. Estos requisitos siempre tienen asociada una regla definida a nivel genérico, cuyo estado determinará su comprobación en el proceso de eliminación o no.

Un medio será seleccionado por un vuelo, cuando se cumplan «todas» sus restricciones involucradas en las reglas genéricas activadas como rígidas o «algunas» en el caso de restricciones involucradas por reglas genéricas relajables.

Por ejemplo en el caso de los *stands*, a nivel genérico existe una regla que el «tipo de transporte de llegada», y en cada *stand* se puede definir el tipo de transporte que permite en llegada (pasajeros, carga o mixto), supongamos que en el *stand-4* se tiene definido que el tipo de transporte es pasajeros y que para el vuelo en cuestión el tipo de transporte es mixto. Si se pone a rígida la regla anterior, en el proceso de eliminación de *stands* para un vuelo, se chequeará esta restricción. Si la regla es relajable, en una primera etapa se trata como rígida, chequeando la restricción.

Si pasada esta primera etapa no se consigue *stand* para el vuelo, se desactivaría la regla, pudiendo en el caso del *stand-4* ser la única restricción que impedía la asignación al vuelo en cuestión, y pasando a ser un medio elegido.

REGLAS DE COMPARACIÓN

Estas reglas controlan, para cada vuelo, la ordenación de mejor a peor de aquellos medios que no han sido eliminados por las reglas de eliminación.

Estas reglas recogen una forma de clasificación. Sólo existen dos estados posibles para estas reglas: activada y desactivada, es decir, al ordenar los medios se realiza el tipo de clasificación asociado a la regla o se ignora. Además, para cada regla existe un peso que determina una orden entre las propias reglas de comparación, «mayor peso, mayor prioridad». Por ejemplo, para *stands* existen dos reglas, «mejor *stand*» y «aeronaves preferentes», si se tiene definido un peso mayor para la segunda regla, de dos medios candidatos será mejor el que cumpla la regla de comparación de más peso (comprobando que el tipo de aeronave del vuelo es o no preferido para ambos medios), si la cumplen ambos, será mejor el que cumpla la siguiente regla de comparación («mejor *stand*» que consulta las prioridades definidas para ambos), si las cumplen ambos el orden será aleatorio.

PRIORIDADES

Al igual que existe la relación entre reglas de eliminación y restricciones de medios, también existe una relación entre las reglas de comparación y las prioridades de los medios. Las prioridades son la herramienta básica y en la mayoría de los casos única, a emplear al ordenador de mejor a peor una lista de medios candidatos.

Las prioridades se definen para cada medio y establecen las preferencias en cuanto a las características del vuelo. Para un medio se pueden definir el número que se quiera de prioridades y para controlar el orden, cada una de ellas debe llevar un peso asociado, aunque al contrario que el peso de las reglas de comparación, «menor peso significa mayor prioridad a partir del peso cero». Un vuelo cumple una prioridad cuando cumpla todas las condiciones de la misma.

PARÁMETROS

Los parámetros son datos de configuración consultados a distintos niveles de la aplicación.

Existen tres tipos de parámetros para cada tipo de medio:

- Parámetros del proceso de eliminación: dentro de estos se puede establecer una división más,
- A nivel de reglas de eliminación: son los parámetros definidos para cada tipo de medio, independientes del medio en particular, por ejemplo el parámetro definido para *stands*, «tiempo máximo de pasarela

- para aviones de fuselaje ancho», puede eliminar los *stands* de pasarela para un vuelo cuya *Std-Sta* sea mayor que el valor de ese parámetro.
- A nivel de restricciones de medios: contienen listas de valores asociados a una característica del *stand* como por ejemplo lista de compañías no permitidas, agentes *handling* exclusivos, etc.
 - Parámetros del proceso de comparación.
 - Parámetros de proceso general.

PREASIGNACIONES

Esta utilidad surgió de la necesidad de reflejar casos particulares, por otro lado, bastante habituales en los aeropuertos, que deben ser resueltos al margen de la estrategia ya que la actuación en estos casos puede ir en contra de la misma. Por esta razón no es recomendable su uso indiscriminado.

A través de la estrategia se puede conseguir establecer como criterio de ordenación de vuelos, el criterio de vuelos preferentes, de forma que estos vuelos encuentren siempre los mejores medios. Este método debe ser utilizado siempre que sea posible, aunque hay ocasiones en que puede ser complicado conseguir que un vuelo vaya siempre a un *stand*, puerta, cinta, etc. concreta, como por ejemplo que el vuelo BAW457 de salida tenga siempre el *stand* T7 y los mostradores 124, 125, 126, 127, 128, y que esta situación no condicione excesivamente la construcción de una estrategia, entendiendo ésta como una forma de operar con cierta globalidad.

El editor de preasignaciones está dividido en dos partes, una para vuelos de llegada, donde se pueden preasignar *stand*, cinta y sala y otra parte donde se puede preasignar *stand*, puerta y mostradores.

El sistema al realizar el proceso de asignación, extraerá de la lista de vuelos a asignar, aquellos incluidos en esta tabla de preasignaciones. Se les asigna los medios de la tabla y se les elimina de la lista de vuelos a asignar.

Un efecto inmediato que se podrá observar en la mayoría de los casos es que, tras asignar aparezcan conflictos, cuando en teoría una asignación automática nunca puede generarlos. Estos conflictos estarán provocados por las preasignaciones, ya que como se dijo anteriormente, la preasignación ignora la estrategia.

EDITOR DE FACTURACIÓN DE UN VUELO

Para el caso de mostradores, existe una ampliación sobre el anterior editor de preasignaciones (donde se enumeraban los mostradores específicos del vuelo), dada la complejidad del tratamiento de ese medio.

Para un vuelo concreto de salida, se le pueden particularizar varios parámetros de los definidos dentro de una estrategia:

- Comienzo de facturación (minutos antes de la *Std*).
- Final de facturación (minutos antes de *Std*): estos valores se definen como parámetro de la estrategia, para todos los vuelos. En este editor se pueden modificar para un vuelo concreto.
- Número de mostradores: este valor se fija por tamaño de aeronave, en este editor se puede modificar para un vuelo concreto. Por ejemplo, una compañía charter puede decidir que para alguno de sus vuelos que normalmente los realiza un MD80 o le de dos mostradores como está especificado para ese tamaño de aeronave sino tres mostradores.

ALGORITMO (*STANDS*, PUERTAS, CINTAS, SALAS)

La asignación se realiza medio a medio, y es bastante similar el proceso para cada medio, no obstante se describen los pasos para todos ellos:

- Obtener la estrategia activa.
- Ordena todos los vuelos según los criterios de ordenación.
- Asignar *stands*: fija las preasignaciones de *stands*.

PARA CADA VUELO

Aplica las reglas de eliminación. Ordena los *stands* supervivientes según las reglas de comparación. Asigna el primero de la lista ordenada al vuelo.

ASIGNAR PUERTAS

Obtener de la lista ordenada de vuelos, aquellos que son de salida. Elimina los cargueros y los vuelos posicionales. Fija las preasignaciones.

PARA CADA VUELO

Aplica las reglas de eliminación. Ordena las puertas supervivientes según las reglas de comparación. Asigna la primera lista ordenada al vuelo.

ASIGNAR SALAS DE LLEGADA

Obtener de la lista ordenada de vuelos, aquellos que son de llegada. Elimina los cargueros y los vuelos posicionales. Fija las preasignaciones.

PARA CADA VUELO

Aplica las reglas de eliminación. Ordena la salas supervivientes según las reglas de comparación. Asigna la primera de la lista ordenada, al vuelo.

ASIGNAR CINTAS DE EQUIPAJES

Obtener de la lista ordenada de vuelos, aquellos que son de llegada. Elimina los cargueros y los vuelos posicionales. Fija las preasignaciones.

PARA CADA VUELO

Obtener la sala de llegada asignada. Obtener las cintas de equipajes pertenecientes a esa sala. Aplica las reglas de eliminación. Ordena las cintas supervivientes según las reglas de comparación. Asigna la primera de la lista ordenada, al vuelo.

ALGORITMO (MOSTRADORES)

Como se indicó anteriormente, la asignación de mostradores es un sistema aparte dada la complejidad de la misma.

El algoritmo se apoya fundamentalmente en el dato de tipo de vuelo que se quiere asignar, si es «regular» o es «chárter», asignando primero los regulares y luego los chárter. Para los primeros se asume «facturación simultánea», salvo excepciones, para vuelo y/o compañía, y para los segundos se asume «facturación diferenciada», también con excepciones a nivel de vuelo.

Asignación de vuelos regulares

Para este tipo de vuelos, dado que se les asume facturación simultánea, se siguen los siguientes pasos:

- Comprueba si el vuelo es una excepción, y que va a tratarse con facturación diferenciada, en cuyo caso se elimina de esta parte (se asignará según chárter).
- Si la compañía es una excepción en cuanto al tipo de facturación, es decir, si esa compañía se ha especificado como de facturación diferenciada, se eliminarán todos los vuelos de esta compañía de la lista de vuelos a asignar como regular (se asignará según chárter).
- Obtener el agente *handling* de pasajeros para la compañía anterior.
- Busca todos los mostradores que tengan definido un intervalo para ese agente *handling*, y cuyo tráfico permitido coincida con el del vuelo a asignar.
- Asignar el vuelo a todos los mostradores anteriores.

Por tanto esta asignación se basa en mantener la relación entre agente *handling* y compañía. El ejemplo más típico de este tipo de asignación es la existencia de mostradores alquilados todo el año a Iberia, donde facturan de forma simultánea todos los vuelos de las compañías a las que hace el *handling* Iberia, aunque no necesariamente debe fijarse un intervalo tan general ya que el alquiler de algunos mostradores puede hacerse por horas, días, semanas, meses o años.

ASIGNACIÓN DE VUELOS CHÁRTER

Esta asignación es más compleja que la anterior, ya que incorpora a la forma de asignar general del resto de medios (reglas de eliminación, prioridades), algunos detalles como limitar la existencia de huecos entre los mostradores ya asignados o gestionar que se asigne a un vuelo mostradores que pertenezcan a un mismo hipódromo. Los pasos son los siguientes:

- Eliminar los vuelos excepcionales cuya facturación sea simultánea (estos serán asignados según el algoritmo anterior).
- Aplicar las reglas de eliminación a los mostradores, eliminándose aquellos que no las cumplan.
- Los supervivientes del paso anterior se ordenan según las prioridades definidas para los mismos.
- Se obtiene el número de mostradores máximo para el tipo de avión que realiza el vuelo o mínimo dependiendo que el parámetro de asignación de mostradores sea óptimo o mínimo, respectivamente.

Este dato de número de mostradores, se define para cada tipo de aeronave en el editor de tipo de aeronave.

Se obtiene el primer mostrador de la ordenación por prioridades, si sólo necesita un mostrador ya se habrá encontrado, si no, se mira a izquierda y derecha para buscar los necesarios, minimizando el número de huecos entre mostradores asignados y respetando la pertenencia al mismo hipódromo. En el caso de que éste no lo cumpla, se iría al siguiente según el orden de prioridades y así sucesivamente.

Este algoritmo puede no encontrar mostradores para todos los vuelos en el caso de buscar una asignación con número máximo de mostradores. El usuario deberá buscar una asignación mínima, para la que siempre debe existir asignación total.

Definición de compañías y agentes handling

Existen datos acerca de compañías y agentes *handling* que el sistema debe de poseer para poder gestionar las particularidades de los mismos. Como se verá más adelante al describir la información específica que se maneja de los medios, para definir estrategia, existen referencias continuas a las compañías y agentes *handling*.

Aunque la referencia, en las reglas, parámetros y restricciones de los medios, a las compañías o agentes *handling* se hace por nombre, en realidad se están usando todos los datos de estos para ejecutar los procesos de asignación.

COMPAÑÍAS

El primer dato que se puede indicar de una compañía es que se considere de «seguridad especial». Este dato al asignar un vuelo y comprobar la compañía asociada, por ejemplo, tratará de buscarle una puerta definida como de «seguridad especial».

El parámetro «compañías incompatibles» donde se definen las compañías incompatibles con una dada (por ejemplo la ELY puede tener como compañías incompatibles, las árabes). Esto afecta a que en el proceso de asignación, no se le dé un *stand* próximo a otro donde existan éstas.

El dato «prefiere remoto», se utiliza para aquellas compañías que por decisión propia, no desean pasarela, partirá de un conjunto de *stands* candidatos de donde se habrán eliminado los de pasarela.

El dato «dispone de crédito», permite repercutir un hecho administrativo en la asignación de medios, de forma que si una compañía no dispone de crédito no se le darán pasarelas.

El agente *handling* asociado a una compañía se desglosa en «*handling* de pasajeros» y «*handling* de rampa» donde cada uno se empleará para unos tipos de medios. Si no existen, el sistema ignorará todas las restricciones o prioridades asociadas a *handling*. Lo lógico es que siempre se especifique uno, principalmente porque existen algunos tipos de medios como las cintas, que el agente *handling* controla en un tanto por ciento muy elevado de la asignación, por lo que se recomienda se especifique esta relación. El sistema a partir del vuelo obtiene la compañía y a partir de esta obtiene el *handling* asociado.

DEFINICIÓN DE AGENTES *HANDLING*

El concepto de agente *handling* se ha convertido en un concepto muy importante en la operación de un aeropuerto, ya que muchas operaciones se realizan discriminando por agente *handling*. Aunque hace un tiempo el único *handling* lo realizaba Iberia, se están incorporando otros agentes *handling*. Ante esta situación se decidió incorporar en SADAMA este concepto de forma bastante extendida al eliminar o priorizar unos medios respecto a otros.

La definición es simplemente indicar el nombre del agente *handling*, la especificación del tipo de *handling* que pueda o vaya a realizar se realiza a nivel de compañía ya que el *handling* se realiza para cada compañía, será en el editor de esta donde se indicará el tipo de *handling* que se le vaya a realizar: de «rampa» o de «pasajeros». A partir de este dato, el sistema sabrá que *handling* deberá usar para definir restricciones o prioridades. El *handling* de rampa se usa para *stands* y puertas, el *handling* de pasajeros para salas, cintas y mostradores.

Por último insistir en la necesidad de asociar *handlings* con compañías, aunque los primeros sean ficticios, ya que existen medios que no disponen de la posibilidad de definir compañías y si de *handlings*. Por tanto cuando se quiera restringir o priorizar una compañía, en un medio como por ejemplo cintas, que sólo dispone de agentes *handling* exclusivos y no permitidos, debe crearse un agente *handling* ficticio (parece lógico que sea de igual nombre que la compañía) y asociarlo a la compañía, de esta forma se conseguirá el efecto buscado.

GESTIÓN DE TIPOS DE AERONAVE

Para facilitar el tratamiento de los medios desde el punto de vista de la capacidad física del mismo, existen un editor de tipos de aeronave que permite fijar las características fundamentales, a efectos de asignación de medios, de cada tipo de aeronave.

A continuación se resume el efecto del tamaño de la aeronave al buscar los medios para el vuelo. Finalmente se explicarán los datos a fijar para cada tipo de aeronave.

Al asignar *stands*, el tamaño de la aeronave correspondiente al vuelo para el que se quiere encontrar medio al desechar un *stand* debido a que éste tiene restricciones físicas (definidas como restricciones para cada *stand*, a comprobar siempre que esté activa la regla de eliminación «restricciones

por tamaño de aeronave») y sólo admitirá un rango de aeronaves y pudiendo ordenarse los *stands* asignables según una lista de «aeronaves preferidas» que ayuden a optimizar el uso de la plataforma. Por tanto el tamaño de aeronave sirve para restringir y ordenar. Adicionalmente se dispone de un parámetro que regula el «tiempo máximo de pasarela para aviones de fuselaje ancho y el tiempo máximo de pasarela para aviones de fuselaje estrecho» que evitan la asignación de *stands* de pasarela, en función del tamaño de aeronave, para los vuelos durmientes.

La asignación de puertas maneja el concepto de aeronave no permitida para prohibir (si está activa la regla de eliminación «aeronave no permitida») que sea usada por un vuelo cuyo tamaño aeronave (número de pasajeros) pueda exceder la capacidad de la sala de reembarque. El tamaño de aeronave únicamente sirve para restringir.

La asignación de cintas no elimina medios por el tamaño de la aeronave sino que permite ordenar según una lista de preferencias en cada medio.

La asignación de mostradores únicamente comprueba (si está activa la regla de eliminación «dos *wide bodies* en el mismo hipódromo») que no se asignen a dos aeronaves de fuselaje ancho, mostradores que pertenezcan a un mismo hipódromo.

DATOS POR TIPO DE AERONAVE

El editor de tipos de aeronave permite fijar las siguientes características:

- Tipo de aeronave: código OACI del tipo de aeronave, ya que el sistema trabaja internamente con este código, como se verá más adelante existe la posibilidad de establecer equivalencias entre códigos IATA y OACI. Este tipo será el que se referencie al definir cada estrategia.
- Tiempo de asignación de cintas: este parámetro permite fijar el tiempo de ocupación de cintas, en minutos, que se estima necesario para un tipo de aeronave.
- Tiempo de asignación de puertas: fijar el tiempo de ocupación de puertas, en minutos, que se estima necesario para un tipo de aeronave.
- Número de pasajeros: establece la capacidad de la aeronave, en número de pasajeros. Este dato, meramente informativo, permite tener información sobre el volumen máximo de pasajeros que accederán a los controles de seguridad, aduanas o controles de pasaporte. Desde CONOPER llega también el número de pasajeros, aunque en muy pocas ocasiones, y suponiendo ocupación máxima, con lo cual la desviación respecto a la situación real es muy grande. Esta información únicamente es relevante para la construcción de los *Manhattans*, y

éstos, con esta información no son muy útiles. Sería necesario aplicar al número de pasajeros un coeficiente corrector más realista.

- Número de orden: establece la posición del tipo de aeronave entre todos los definidos. Al definir una restricción por intervalo de aeronaves permitidas para un *stand*, se indica el mayor y el menor, con el número de orden el sistema establece que tipos de aeronave se incluyen en el intervalo.
- Número de mostradores: se debe indicar el número de mostradores «mínimo» y «máximo», que por el tamaño del avión y su capacidad de pasajeros, se estima necesario para dar un buen servicio, este dato es muy importante en lo que se refiere a la asignación de mostradores a vuelos chárter, o regulares tratados como chárter y, como se verá en la descripción de parámetros de mostradores, existe uno que indica si la asignación de mostradores se quiere con el número óptimo o mínimo de mostradores estos números se corresponderán con el mínimo y máximo de mostradores tipo de aeronave.
- Fuselaje: sus valores pueden ser «ancho» o «estrecho». Este dato se utiliza a dos niveles por el sistema:
 - Usando el criterio de ordenación de vuelos por tamaño de aeronave.
 - Parámetro «tiempo máximo de pasarela» según tamaño.
 - Regla de eliminación «dos *wide bodies* en el mismo hipódromo» para mostradores.
- Tipos equivalentes: para no manejar un número excesivamente grande de tipos de aeronave cuando, a efectos de asignación de medios, existen varios de estos tipos que tienen características comunes, se pueden crear grupos de tipos de aeronaves, de forma que el sistema sólo maneje el nombre del tipo aunque implícitamente reconozca sus tipos equivalentes. Así, por ejemplo se puede crear un tipo llamado *AT42*, que tenga como subtipos equivalentes *AT4*, *AT12* y *ATR*.
- Definición de indisponibilidades: para recoger el hecho de que un medio esté inutilizado durante un periodo de tiempo, existe un editor de indisponibilidades que permite una vez seleccionado el tipo de medio y el medio en particular, definirle un intervalo de tiempo según:
 - Fecha de inicio y fin de indisponibilidad (día, mes y año), que establece intervalo de indisponibilidad.
 - Una vez fijado el anterior, se puede afinar indicando el intervalo horario dentro de los días incluidos en el intervalo de fecha.

- Se puede especificar más indicando que meses se tendrá en cuenta la indisponibilidad. Existe la opción de que «todos» los meses esté inoperativa.
- Finalmente, se puede indicar que días de la semana se debe tener en cuenta la indisponibilidad. Existe la opción de que «todos» los días de la semana esté inoperativa.

Por ejemplo, se puede definir una indisponibilidad desde el 1 de febrero de 1995 hasta el 1 de febrero de 1996, los meses marzo y enero para los martes y jueves desde las 15:00 horas hasta las 17:00.

Sistemas Informatizados de Reservas (SIR)

La extensión del trabajo, no permite la descripción detallada de otros sistemas esenciales para el buen funcionamiento del transporte aéreo. No puede sin embargo dejar de hacerse alguna referencia, aunque sea breve a los sistemas automáticos de reserva o SIR que constituyen el ejemplo más avanzado de sistema de información pluriprofesional de vocación mundial, aunque por el momento, existan sólo sistemas prácticamente continentales o nacionales. Son por tanto un observatorio privilegiado de los problemas comerciales y legales que conlleva la entrada masiva de la telemática en el mercado del transporte.

Aspectos como la repercusión en el *statu quo* de las compañías aéreas promotoras, la posición de los otros operadores, el riesgo de fomento del monopolio y las ventajas reales de los usuarios finales, son cuestiones de fondo que se presentan también en el caso de las mercancías y en otros modos de transporte. De ahí el interés de examinar en detalle la experiencia de los SIR, que va mucho más allá que la de los sistemas aeroportuarios o los de las compañías aéreas, respecto de los cuales suponen un salto cualitativo hacia la interconectividad e incluso hacia la integración informativa.

Pero ya se ha dicho que tal examen rebasa los límites de este trabajo por lo que nos limitaremos a señalar que la reglamentación europea sobre sistemas informáticos de reserva define un SIR como:

«Un sistema electrónico que contiene información sobre los horarios, el número de asientos disponibles, las tarifas y las tablas de precios de los transportistas aéreos, y mediante el cual es posible efectuar reservas y, en general, expedir billetes».

De hecho, estos sistemas no se limitan a la simple reserva, sino que van desarrollando otras funciones como la optimización del viaje, la minimización de la tarifa, la prestación de servicios complementarios (hotel, alquiler de coches, seguros, etc.), la ayuda a la gestión de las agencias de viajes, la expedición de billetes y otros.

Existen SIR de acceso único y de acceso múltiple. Los de acceso único son los más habituales. Los Sistemas americanos como SABRE y APOLLO y los Sistemas europeos como AMADEUS y GALILEO son ejemplos característicos de este tipo de SIR.