

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

**CONTROL DE TRÁFICO AÉREO Y
MARÍTIMO. IDENTIFICACIÓN DE
IDIOSINCRASIAS Y
APORTACIONES AL CONTEXTO
DE LA SEGURIDAD MARÍTIMA**

Autor: Francisco Marí Sagarra
Director: Ricard Marí Sagarra

CAPÍTULO 4

SERVICIO DE COMUNICACIONES

4.1 Comunicaciones aéreas

4.1.1 Red fija de comunicaciones aeronáuticas

El carácter internacional del transporte aéreo, la velocidad a la que se desarrolla y los continuos cambios a que se ve sometido, hace necesario un servicio de comunicaciones mundial con el que se puedan enviar mensajes en forma escrita entre todas las dependencias de los servicios de tránsito aéreo del mundo y que garantice la seguridad de las comunicaciones entre todas ellas, no pudiendo depender de ninguna red comercial.

Con estas características se creó la Red Fija de Telecomunicaciones Aeronáuticas (Aeronautical Fixed Telecommunications Network – AFTN), gestionada por el Servicio de Información Aeronáutica (Aeronautical Information Service –AIS) de cada país dentro de los límites de su soberanía. Físicamente, consiste en una serie de teletipos unidos por cable, repartidos por los aeródromos, que registran un número de movimientos que justifique su instalación; además se encuentran en todas las dependencias de control de tránsito aéreo, sea cual sea su ubicación.

En España, todos los mensajes introducidos en la AFTN se dirigen al Centro Retransmisor de Mensajes (CRAM), donde un ordenador de gran capacidad los redirecciona a sus destinatarios, tanto nacionales como extranjeros.

De todos los mensajes que se pueden transmitir, el más importante es el Plan de Vuelo (PV), del que por su importancia vamos a describirlo a continuación.

4.1.2 Plan de Vuelo

El plan de vuelo es una carta de intenciones que el piloto al mando envía al servicio de control, indicando todos los datos de navegación que necesita conocer éste para poder controlar al avión, así como otros que a efectos de seguridad podrían ser necesarios en caso de emergencia, búsqueda o salvamento. También se presentará antes de efectuar un vuelo a través de fronteras internacionales, para facilitar la coordinación con las dependencias militares o con las dependencias de los servicios de tránsito aéreo

competentes en Estados adyacentes, a fin de evitar la posible necesidad de interceptación para fines de identificación (RCA).

Podrán constituir excepción a dicha regla los vuelos militares en misiones tácticas o de defensa aérea, los vuelos de búsqueda y salvamento en misiones de urgencia y los vuelos expresamente autorizados por la autoridad competente.

El plan de vuelo debe presentarse en alguna de las dependencias del AIS (en su defecto se hará telefónicamente), si aún así no fuera posible por falta de medios se comunicará por radio, durante el vuelo con la mayor brevedad posible.

El plan de vuelo se presentará para un vuelo al que haya de suministrarse servicio de control o de asesoramiento, al menos:

- a) 60 minutos antes de la salida, en los aeródromos que operan H-24.
- b) 30 minutos antes de la salida en los aeródromos donde no se presta servicio H-24.
- c) Si se presenta ya durante el vuelo, al menos 10 minutos antes de la hora en que se calcula que la aeronave tenga prevista la entrada en un área de control o de asesoramiento o al punto de cruzar una aerovía o ruta asesorada.

Con estos datos se elaboran las fichas de progresión de vuelo, así las dependencias de control disponen de información de los vuelos antes de que se produzcan, no siendo sorprendidas por la primera llamada de la aeronave.

El Servicio de Información Aeronáutica (AIS) se encarga de recopilar y actualizar toda información relativa a aeropuertos, estado de operatividad de las radioayudas y cualesquiera otros factores que puedan afectar al desenvolvimiento normal del tráfico aéreo, incluyendo la información meteorológica esencial.

El AIS también se encarga de la Publicación de Información Aeronáutica (Aeronautical Publication) que, de forma impresa recoge todos los datos aeronáuticos de cada país del mundo.

También pertenece al servicio fijo de telecomunicaciones aeronáuticas el entramado de líneas telefónicas *dedicadas* que comunica las dependencias del control colaterales.

Así, por ejemplo, el centro de control de Madrid tiene comunicación directa con los centros de control de Barcelona, Sevilla, Lisboa, Brest y Burdeos.

El nombre de *dedicadas* se debe a que estas líneas no pueden ser usadas por la red comercial telefónica, a fin de garantizar la seguridad de las mismas.

4.1.3 Servicio Móvil Aeronáutico

El servicio móvil aeronáutico es el encargado de garantizar las comunicaciones con los aviones en vuelo, en el aspecto técnico, elaborando normas y procedimientos radiotelefónicos de obligado cumplimiento por todas las partes afectadas.

En los comienzos de la navegación aérea, se empleaba la comunicación por grafía, con el código Q como elemento normalizador de las radios - comunicaciones, pero las mejoras en la calidad de los equipos de VHF, con la extensión de una tupida red de estaciones retransmisoras, añadiendo, la entrada operacional de los aviones reactores, que llevan consigo el vuelo a gran altitud, lograban que las comunicaciones en la banda de VHF tuvieran una cobertura continental. En las zonas donde no existe cobertura VHF, como son las oceánicas, gran parte del continente africano, etc., se emplea una red de comunicaciones también en fonía, en la banda HF, con las limitaciones operacionales que esto implica, como son: la necesidad de la utilización de un operador radio en contacto con el controlador para la emisión-recepción de mensajes, las propias limitaciones de la banda como el ruido y el desvanecimiento; aunque desde hace varios años y para evitar la fuente de ruidos del receptor HF, se permite la llamada selectiva y de este modo mantener apagada la recepción.

El volumen II del Anexo 10 de la OACI, Telecomunicaciones Aeronáuticas, establece la fraseología que se debe utilizar en las comunicaciones aéreas por radio. Así mismo, mediante acuerdos con la OACI, la Unión Internacional de la Telecomunicaciones

(UIT) asigna las bandas de frecuencia de las comunicaciones aeronáuticas. Así, por ejemplo, la banda aérea de VHF va desde 118 hasta 136 MHZ.

Para una mejor comprensión podemos desarrollar el perfil de un vuelo entre dos ciudades españolas y ver el desarrollo operacional desde el punto de vista de control, desarrollando los pasos existentes entre la recepción del plan de vuelo y la transferencia entre las distintas dependencias, para esto se simula el desarrollo de un vuelo entre La Coruña y Palma de Mallorca.

4.1.4 Ejemplo de procedimiento de Control Aéreo

Supongamos que la compañía española Aviación y Comercio (AVIACO) realiza un vuelo entre La Coruña y Palma de Mallorca. Tomaremos a uno de sus aviones como sujeto de este ejemplo y le daremos el indicativo de llamada radiotelefónico Aviaco 186, que según el código OACI de indicativos se abrevia como AYC186.

Como hemos dicho anteriormente, acerca de los límites de presentación del plan de vuelo, cierto tiempo antes de la hora prevista de salida, la compañía Aviaco presenta en el AIS un plan de vuelo, (Figura 4-1), como el que se describe en la página siguiente, donde se especificarán todos los detalles acerca de este vuelo.

El AIS se encargará de hacer llegar este plan de vuelo, por medio de la red AFTN explicada anteriormente, a todas las dependencias de control que resulten afectadas por el mismo como son:

Torre de control de La Coruña.

Oficina de control de aproximación de Santiago.

Centro de Control de Madrid: sectores NW, Navas y Castejón.

Centro de control de Barcelona: sector Levante.

Centro de control de Palma de Mallorca: sectores W, Director y APP.

Torre de control de Palma de Mallorca.

El AIS elabora un mensaje de teletipo con los datos que necesita el servicio de control. El mensaje sería como el que se muestra a continuación:

FLIGHT PLAN PLAN DE VUELO									
PRIORITY Prioridad <<= FF ->		ADDRESSEE(S) Destinatario(s)							
FILING TIME Hora de depósito		ORIGINATOR Remitente							
SPECIFIC IDENTIFICATION OF ADDRESSEE(S) AND/OR ORIGINATOR Identificación exacta del (de los) destinatario(s) y/o del remitente									
3 MESSAGE TYPE Tipo de mensaje <<= (FPL		7 AIRCRAFT IDENTIFICATION Identificación aeronave - A Y C 1 8 6			8 FLIGHT RULES Reglas de vuelo - I		TYPE OF FLIGHT Tipo de vuelo N <<=		
9 NUMBER Número - 0 1		TYPE OF AIRCRAFT Tipo de aeronave D C - 9		WAKE TURBULENCE CAT. Cat. de estela turbulencia / M		10 EQUIPMENT Equipo - S / C <<=			
13 DEPARTURE AERODROME Aeródromo de salida - L E C O		TIME Hora 1 6 3 0 <<=							
15 CRUISING SPEED Velocidad de crucero - N 0 4 3 0		LEVEL Nivel F 3 5 0		ROUTE Ruta - SID FORN01C DCT BARKO ZMR UA33 NVS					
CPL CJN VLC									
16 DESTINATION AERODROME Aeródromo de destino - L E P A									
18 OTHER INFORMATION Otros datos - REG / ECDGD		TOTAL EET EET Total HR. MIN 0 1 2 5		ALTN AERODROME Aeródromo alt. - L E I B		2ND ALTN AERODROME 2º aeródromo alt. - L E B L <<=			
SUPPLEMENTARY INFORMATION (NOT TO BE TRANSMITTED IN FPL MESSAGES) Información suplementaria (En los mensajes FPL no hay que transmitir estos datos)									
19 ENDURANCE Autonomía - E / 0 4 5 5		PERSONS ON BOARD Personas a bordo - P / 1 0 7			EMERGENCY RADIO Equipo radio de emergencia - R / U V E				
SURVIVAL EQUIPMENT/SEQUIPO DE SUPERVIVENCIA									
POLAR Polar - S		DESERT Desértico D		MARITIME Marítimo M		JUNGLE Selva J		JACKETS/CHUBUCOS - J / L	
NUMBER Número - D / 4 0		CAPACITY Capacidad 1 1 0		COVER Cubierta - C		COLOUR Color - ORANGE <<=			
AIRCRAFT COLOUR AND MARKINGS Color y marcas de la aeronave A / WHITE RED ORANGE									
REMARKS Observaciones - N									
PILOT-IN-COMMAND Piloto al mando C / MARI <<=									
FILED BY/Presentado por									
SPACE RESERVED FOR ADDITIONAL REQUIREMENTS Espacio reservado para requisitos adicionales									

Fig. 4-1

NNN

ZCZC APA 054 0808

FF LECOZTZX LESTZPZX LECMZQZX LEBLZQZX LECpzQZX LEPAZTZX

FPL – AYC186 – IN

-DC9/M – S/C

-LECO1630

-N0430F350 SID FORNO1C DCT BARKO ZMR UA33 NVS CPL CJN VLC

-LEPA0125 LEIB

-REG /ECDGD

En lenguaje claro, este mensaje quiere decir:

NNN	Fin de mensaje anterior.
ZCZC	Principio de nuevo mensaje.
APA054	Número de orden de recepción en la oficina del AIS.
0808	Hora de presentación del PV en la oficina del AIS
FF	Prioridad.
LECOZTZX	Destinatarios.
FPL	Tipo de mensaje, Plan de Vuelo (Flight Plan).
AYC186	Indicativo radiotelefónico, Aviaco 186.
IN	Reglas de vuelo (Instrumental) y tipo de vuelo (No regular).
DC-9	Tipo de aeronave, Douglas DC-9.
M	Categoría de estela turbulenta, Media.
S/C	Equipo de radiocomunicación y de ayudas para la navegación y la aproximación.
LECO1630	Aeródromo de salida, La Coruña y hora prevista de salida, 1630.
N0430	Velocidad de crucero en nudos, 430 Kts.
F350	Nivel de vuelo 350 = 35.000 pies.
SID FORNO1C...	Puntos y aerovías de la ruta (ver carta adjunta).
LEPA0125 LEIB	Aeródromo de destino, Palma de Mallorca, duración del vuelo 1 hora y 25 minutos, y el aeródromo alternativo, Ibiza.
REG/ECDGD	Matrícula de la aeronave.

En cuanto las dependencias de control reciben el plan de vuelo, elaboran las fichas de progresión de vuelo con sus datos. Así, la torre del aeródromo de La Coruña dispondrá de una ficha, (figura 4-2), con los datos que le interesan de ese vuelo:

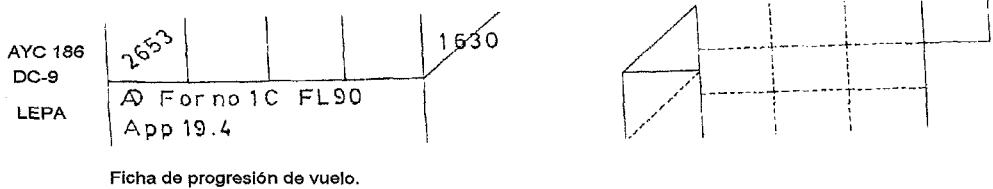


Fig. 4-2

- Indicativo radiotelefónico.
- Tipo de aeronave.
- Aeródromo de destino.
- Hora prevista de salida.
- Salida normalizada instrumental.
- Frecuencia de la dependencia siguiente.

Las fichas de progresión de vuelo del resto de las dependencias que controlarán este vuelo tendrán otros datos, como son horas de paso por los puntos de la ruta, nivel y velocidad de crucero, etc., ajustándose a las necesidades locales. De nada le servirá al controlador de La Coruña que en la ficha de TWR del AYC 186 aparezcan la hora de paso por Castejón, punto controlado por el sector Castejón de Madrid ACC, que la aeronave sobrevolará 57 minutos después de haber salido de A Coruña. En el apartado 6.1.2. de vigilancia de procedimiento se describe una ficha de progresión de vuelo de una dependencia.

En los puntos siguientes se describe el vuelo desde la petición de puesta en marcha y los diversos pasos a efectuar conforme la aeronave completa su ruta.

4.1.4.1 Fraseología

Los ejemplos de fraseología están a partir del RAC español.

- Cuando el piloto del AYC 186 efectúe la primera llamada a la TWR de La Coruña, el controlador sabrá cuáles son las intenciones de este vuelo, a través de la ficha correspondiente.

AYC 186: Torre de La Coruña, Aviaco 1 8 6 listo puesta en marcha⁷.

Si las condiciones del tráfico hacen pensar al controlador de la TWR de La Coruña que el AYC186 podrá despegar poniendo en marcha en ese momento o que la posible demora sea de poco tiempo, lo autorizará:

TWR de La Coruña: Aviaco 1 8 6⁸ puesta en marcha aprobada.

A raíz de la investigación del accidente ocurrido entre dos Boeing 747 de las compañías Pan American (Estados Unidos) y KLM (Holanda) en el aeropuerto de Los Rodeos (Tenerife), se modificó la fraseología de TWR tanto en el Anexo 10 Volumen II, Telecomunicaciones Aeronáuticas de OACI, como en el Reglamento de Circulación Aérea español, de forma que la palabra *autorización* sólo se utilizará al expedirse una autorización de ruta y en las maniobras de aterrizaje o despegue. Esta enmienda se hizo para evitar ambigüedad en la fraseología a la hora de aterrizar o despegar, que fue una de las causas identificadas como causantes del accidente. Por ello la puesta en marcha se *aprueba*, no se autoriza; en otras maniobras se emplea la forma verbal de imperativo.

- Cuando el AYC186 haya completado la puesta en marcha:

AYC186: Torre de La Coruña, Aviaco 1 8 6 listo para rodar.

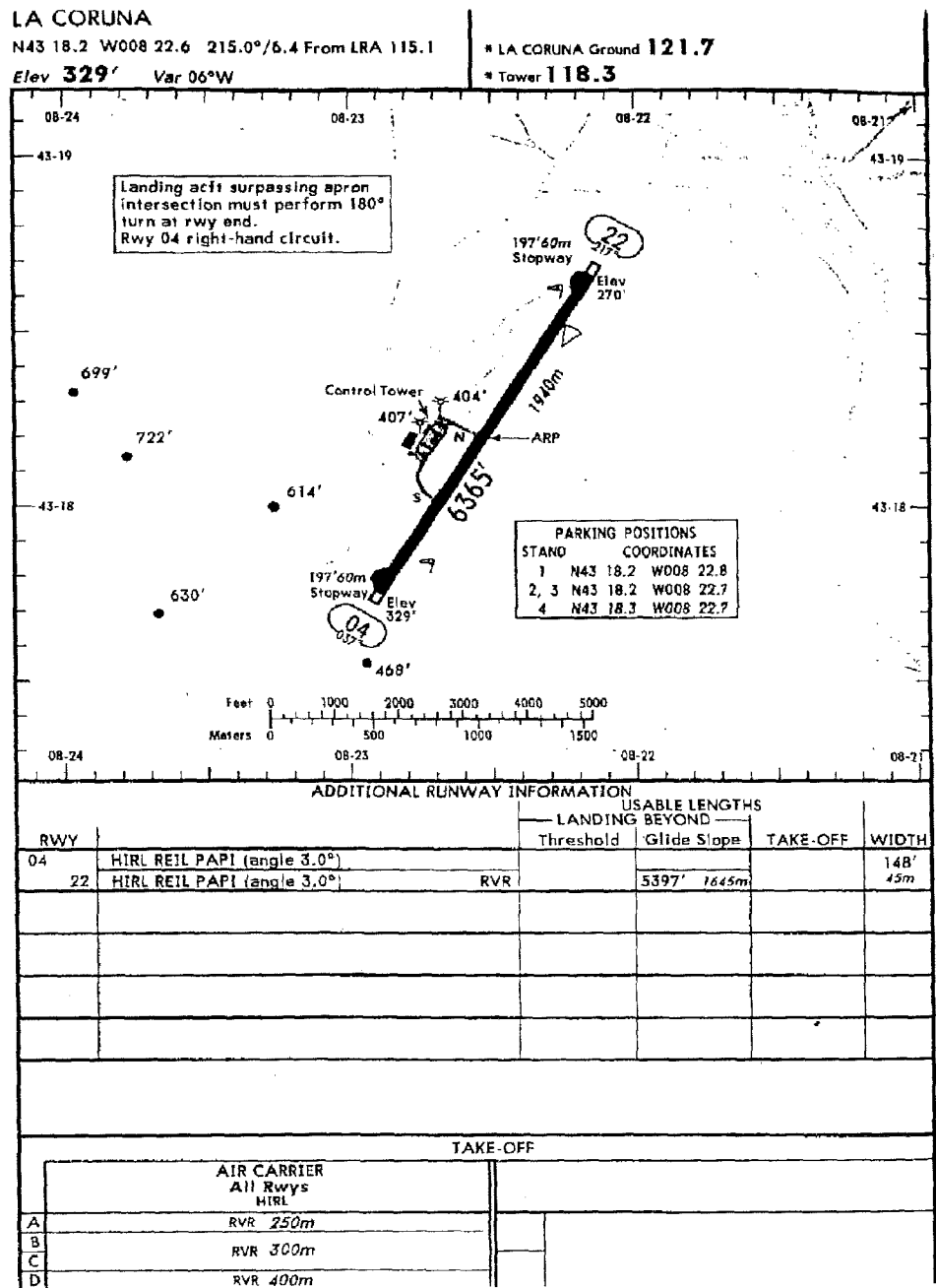
TWR de La Coruña: Aviaco 1 8 6, recibido, rueda a cabecera de la pista 0 4.

⁷ El Reglamento de la Circulación Aérea no establece la obligación de requerir la puesta en marcha de los motores de las aeronaves, y si se hace así es porque el piloto no sabe cuál es la situación del tráfico en su ruta o el turno de despegue, podría ocurrir que la pista estuviera temporalmente inutilizable por algún motivo o cualquier otro impedimento desconocido por el piloto.

Por lo tanto, para evitar un gasto innecesario de combustible, es costumbre requerir la puesta en marcha de los motores, siendo en ese momento cuando el controlador notifica la existencia o no de retraso.

⁸ En los ejemplos de fraseología las cifras de un indicativo, se separan por un espacio para indicar que se pronuncian uno por una; por ejemplo 186 sería uno, ocho, seis, en lugar de ciento ochenta y seis.

La sigla 04 corresponde a la numeración de la pista, se obtiene según su orientación magnética, eliminando el último dígito, en este caso 04 corresponde al rumbo 040, en la carta 4-1 correspondiente a la ficha de rodaje del aeropuerto de La Coruña, se obtienen datos tales como, longitudes de pista, elevación accidentes relevantes cercanos, visibilidad mínima para el despegue, frecuencias de radio, coordenadas geográficas, variación magnética, etc.



Carta 4-1

Podemos observar la falta de la palabra cambio, al final de cada comunicación, ya que si bien se puede utilizar pues está recogida tanto en el manual de fraseología del Anexo 10 de OACI como en el RAC español, ha caído en desuso al haberse conseguido una gran calidad en las comunicaciones aéreas en VHF. No así en HF, donde aún se emplea profusamente.

- Mientras va rodando hacia la cabecera de la pista 04, el piloto requiere la autorización de ruta:

AYC186: Torre de La Coruña, Aviaco 1 8 6 listo para copiar autorización.

TWR de La Coruña: Aviaco 1 8 6 autorizado a Palma de Mallorca, vía ruta plan de vuelo, salida instrumental Forno 1 C, mantenga nivel de vuelo inicial 9 0, espere posterior ascenso con Santiago aproximación en frecuencia 1 1 9 coma 4, seleccione respondedor modo A, clave 2 6 5 3.

El Aviaco186 colaciona la autorización.

Existen salidas normalizadas en la mayoría de aeropuertos, que facilita enormemente la operación, por un lado se evita su descripción por radio, ayudando en la brevedad de las comunicaciones y la posibilidad de error de transcripción, y al estar impresas es más fácil su uso por parte del piloto, en dichas salidas se muestra las alturas tanto mínimas o máximas, las frecuencias de los vóres y radiocompases, velocidades máximas de algunos tramos, etc. (Carta 4-2).

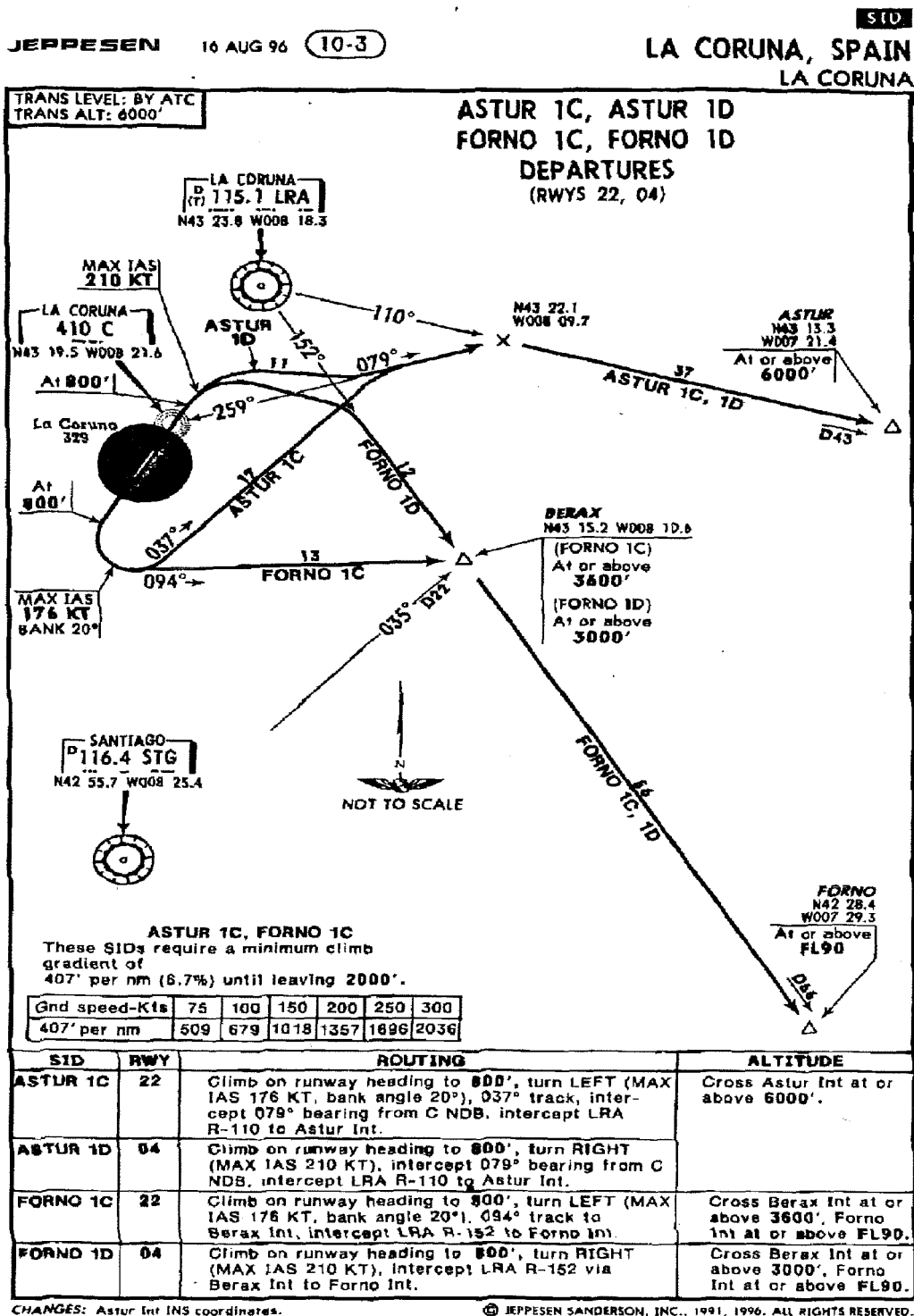
La autorización de ruta supone la aceptación del plan de vuelo presentado, por parte del servicio de control. Si ha de hacerse alguna modificación, es precisamente en esta autorización, actualizando el PV. El ejemplo más común es el del nivel requerido, en este caso FL 350, al que no se le puede autorizar al comienzo del vuelo, debido al tráfico en las proximidades del aeródromo, o por conflicto con el cercano de Santiago de Compostela.

La clave SSR del respondedor, 2653, será la que verán los controladores en la pantalla de radar, identificando con ella al Aviaco186.

- Cuando el piloto considera que está listo para despegar:

AYC186: Torre de La Coruña, Aviaco 1 8 6, listo para despegar.

TWR de La Coruña: Aviaco 1 8 6, viento 0 4 0 grados, 12 nudos, autorizado a despegar pista 0 4.



El piloto colaciona la autorización, despegue y al abandonar los límites del ATZ:
TWR de La Coruña: Aviaco 1 8 6 comunique con Santiago aproximación en 1 1 9 coma 4.

- El piloto colaciona la frecuencia y acto seguido llama a Santiago aproximación:

AYC186: Santiago aproximación, Aviaco 1 8 6 con salida Forno 1 C, en ascenso para nivel de vuelo 9 0.

Santiago APP: Aviaco 1 8 6 recibido, contacto radar en despegue a 27 millas de STG, proceda directo a BARKO, autorizado para nivel de vuelo 1 4 0, sin restricción de velocidad.

El piloto colaciona la autorización.

Santiago APP es responsable del TMA de Galicia, cuyo límite superior es el nivel 150. Por ello, poco antes de alcanzar este nivel Santiago APP transferirá al AYC186 a la dependencia que controla el espacio aéreo por encima de del TMA de Galicia, Madrid ACC, con indicativo radiotelefónico *Madrid control*.

Santiago APP: Aviaco 1 8 6 comunique con Madrid control frecuencia 1 3 2 coma 5 5.

El piloto colaciona.

Aviaco186: Madrid control, Aviaco 1 8 6 librando nivel de vuelo 1 3 0 para 1 4 0.

Madrid control (sector NW): Aviaco 1 8 6, Madrid control recibido, continúa en contacto radar a 83 millas al NW de ZMR. Autorizado para nivel de vuelo 2 6 0, tráfico Boeing 7 2 7, a las 10 de su posición, 50 millas, dirección opuesta, nivel 2 7 0.

AYC186: Aviaco 1 8 6 recibido, reautorizados a 2 6 0, copiada información de tráfico.

El controlador comprobará en su pantalla radar el momento en que se crucen ambas aeronaves y a partir de ahí podrá autorizar el ascenso del AYC186. En estos casos se puede también autorizar el cruce de un nivel en conflicto con otro tráfico, si existe contacto visual y así es reportado por las aeronaves.

Madrid control: AYC 1 8 6 autorizado para nivel 3 5 0.

El piloto colaciona y continua el ascenso para el nivel final que ha requerido en su plan de vuelo.

El espacio aéreo del que son responsables los centros de control se divide en “sectores” para que un controlador y su ayudante sean capaces de manejar el tráfico de los mismos. Existen muchas posibilidades de sectorización, pudiendo hacerse en planta y/o alzado. Para las aeronaves, todos los sectores tienen la misma denominación, en este caso “Madrid control”, variando solamente la frecuencia de radio a que deben llamar. En la carta 4-3, se muestra un ejemplo de sectorización del espacio aéreo controlado por Madrid control.

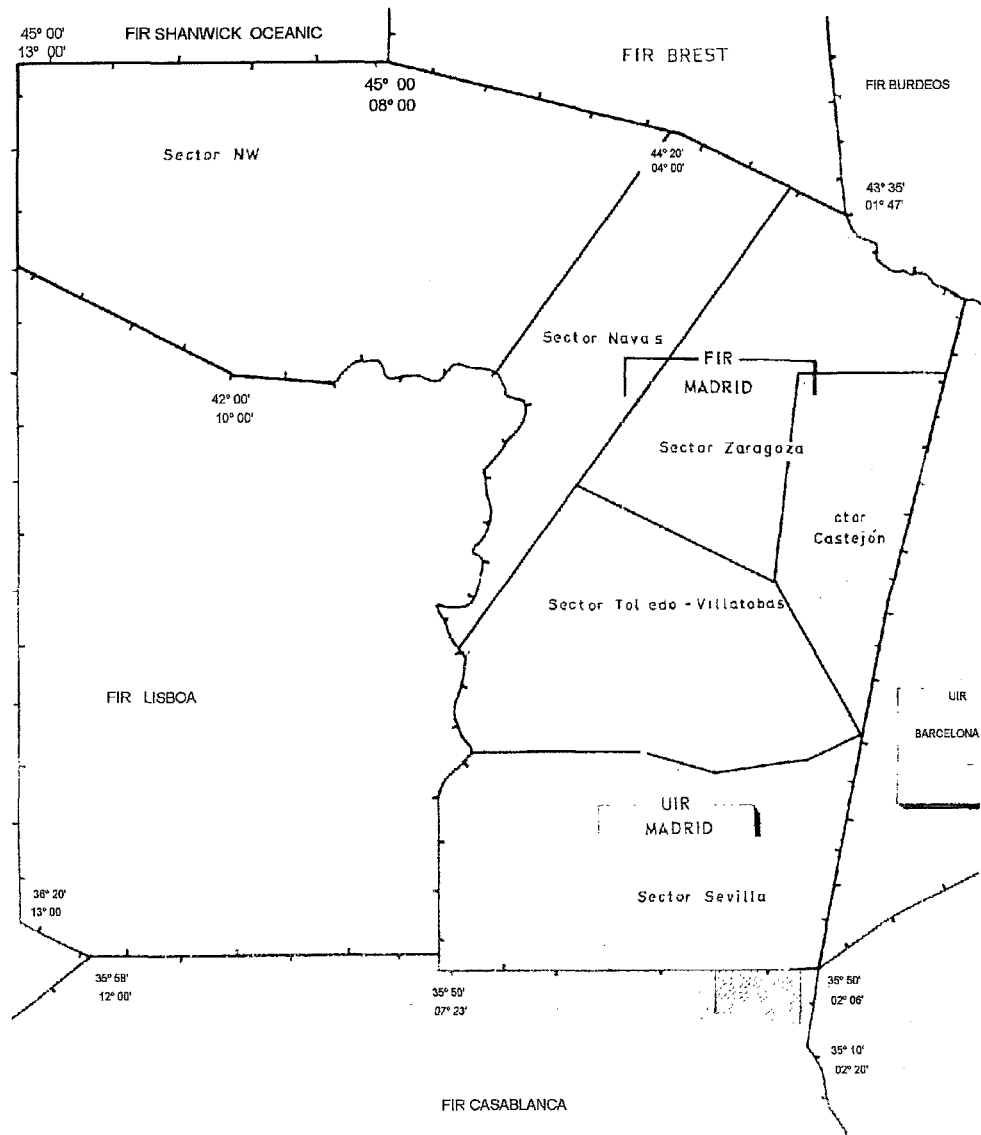
- Poco después de sobrevolar BARKO, el controlador del sector NW transferirá el AYC186 al sector Navas y a los diferentes sectores hasta que el avión esté bajo la jurisdicción de la TWR del aeródromo de Palma de Mallorca, que le transmitirá las dos últimas autorizaciones que se dan en todo vuelo: aterrizaje y rodaje hasta la posición de aparcamiento.

El seguimiento del vuelo se efectúa con la carta de alta cota, donde se muestra impresa la ruta hasta la vertical de Madrid, nombre correspondiente (UA33), distancias parciales y totales entre dos puntos o radioayudas, frecuencias de las mismas, conocido como aerovía; frecuencias de las emisiones de partes meteorológicos (volmet), frecuencias de los sectores de ACC, áreas restringidas y su denominación, etc.

4.1.5 Coordinación entre dependencias de control

Se define como coordinación el proceso por el cual las diferentes dependencias cooperan para la consecución de objetivos comunes. Esta coordinación es de especial relevancia, pues los objetivos comunes de seguridad, regularidad, celeridad y eficacia, se ven gravemente afectados cuando no existe una estrecha cooperación.

Sectorización de Madrid ACC



Carta 4-3

La coordinación entre dependencias del servicio de tránsito aéreo será en lo posible, rápida y directa, y dependiendo de la proximidad física o geográfica será el sistema a emplear, desde una simple conversación directa, hasta los sistemas telefónicos, por radio y transmisión de datos.

Dentro de una misma dependencia existen diferentes sectores, lo que a efectos prácticos hace que sean posiciones independientes, como si se trataran centros de control distintos y por lo tanto tengan que comunicarse entre sí. Para poder realizar esta función cada sector dispone de dos controladores, uno que lleva las comunicaciones por radio con las aeronaves, llamado controlador ejecutivo, y el otro llamado, controlador operacional, se encarga de las comunicaciones telefónicas con centros y sectores adyacentes, también elabora y reparte las fichas de progresión de vuelo.

Con las operaciones citadas se consigue tener información previa de los vuelos a través del PV recibido y que éste se actualice continuamente, sabiendo así el controlador, por el ETO al punto de transferencia, cuando le llamará la aeronave.

Pero estas coordinaciones representan una enorme carga de trabajo. Resulta paradójico que, en ocasiones, la posición de controlador operacional, que no comunica directamente con las aeronaves, sea mucho más laboriosa que la de controlador ejecutivo. Existe también el problema de fallo de las comunicaciones, cosa relativamente frecuente cuando se trata de coordinaciones con centros de control de otros países.

Para agilizar y facilitar las coordinaciones, se tiende en todo el mundo a la comunicación informática de los centros de control, así como a la automatización del proceso de elaboración de las fichas de progresión de vuelo.

En España, el sistema ideado, recibe el nombre de “Sistema para la Automatización del Control de Tráfico Aéreo” (SACTA), que fue implantado en todas las dependencias españolas, según este calendario:

Palma de Mallorca TMA:	Julio de 1990.
Madrid ACC	Febrero de 1991.
Sevilla ACC	Marzo de 1992.
Barcelona ACC	1994.
Canarias ACC	1994.

Así pues, tan pronto como los radares aéreos de largo alcance (Long Range Radar – LRR) situados en el caso de nuestro caso práctico en Barbanza y Espiñeiras (provincia de La Coruña), detectan un respondedor transmitiendo la clave 2653, el TDR se lo comunica al TPV (ordenador de tratamiento del plan de vuelo). Se reconoce ésta como la clave asignada al AYC186, y se presenta en las pantallas de radar de Santiago APP y Madrid ACC.

Si además esta clave 2653 se mueve a más de 50 kts, el TPV lo entiende como que el AYC186 está volando y produce la impresión de fichas de progresión de vuelo en las impresoras de la TWR de La Coruña, Santiago APP, Madrid ACC, sectores: NW, Navas y Castejón, Barcelona ACC, sector Levante, Palma TACC, sectores: W, Director y APP, y por último en la TWR de Palma. Se eliminan así no menos de cinco coordinaciones telefónicas de estimada, y el penoso trabajo de elaborar las fichas de progresión de vuelo, repartirlas por los diferentes sectores y colocarlas en la posición adecuada en las bahías (casilleros).

Uno de los objetivos del organismo intergubernamental Eurocontrol, es hacer compatibles los 22 sistemas de tratamiento de datos de control aéreo de Europa occidental. Se espera que en un futuro muy cercano, cuando una aeronave despegue de Copenhague con destino a Málaga, por ejemplo, todas las coordinaciones de estimada y elaboración de fichas de progresión de vuelo sean totalmente automáticas. Con esto se conseguiría librar a los controladores de tráfico aéreo de una importante carga burocrática y que éstos pudieran dedicar toda su atención al tráfico.

4.1.5.1 Proyecto OLDI

España y Francia, independientemente de la iniciativa de Eurocontrol, iniciaron en 1992, un programa para la coordinación de estimadas y activación de fichas de progresión de vuelo llamado *Intercambio de Datos en Línea (On Line Data Interchange – OLDI)*. Las primeras pruebas comenzaron en Otoño del mismo año y entró en servicio, entre el TACC de Palma de Mallorca y el ACC de Marsella, en el verano de 1993.



Según se ha definido OLDI entre Palma TACC y Marsella ACC, toda aeronave que despegue del TMA de Palma o sobrevuele el mismo con intención de dirigirse al espacio de Marsella ACC será coordinada automáticamente desde aquél, produciendo la impresión de fichas de progresión de vuelo en ésta y viceversa.

Para conseguir esto, ha sido necesario la fabricación de un módem capaz de comunicar el sistema español SACTA con el francés CAUTRA (Control Automatique du Traffic Aerienne).

4.2 Comunicaciones marítimas

El diseño completo del Sistema de Comunicaciones ha tenido en cuenta las áreas de responsabilidad y coberturas necesarias para cada uno de los CCS. Además se contemplan los casos más desfavorables de Compatibilidad Electromagnética.

4.2.1 Radiocomunicaciones en MF

Estos equipos tienen la función de transmitir y recibir en la banda SMM (0,4-3 Mhz.), de MF, así como poder realizar sobre ellas, las funciones de control remoto y supervisión.

El equipo de radio tiene una cobertura de la zona A2 del litoral (superior a 150 millas), dentro de la cual es posible establecer una comunicación radio con una fiabilidad del 99% con un barco que emita con una potencia aparente de 100 w y con un receptor con una sensibilidad de -110 dBm.

Se ha configurado el sistema de forma que se permita la escucha simultánea en 2.182 Khz, 2.187,5 Khz y canales de trabajo en fonía y telex. Además se puede transmitir por dos canales simultáneamente. Todos los equipos pueden utilizar la llamada selectiva digital (LSD), tal y como establece el CCIR en las recomendaciones 493 y 541.

Por otro lado, todos los equipos también se podrán utilizar para radiotelex marino tal y como establece el CCIR en la recomendación 625.

Se utilizan los equipos transmisores y receptores separados, ubicados en emplazamientos independientes, a fin de evitar interferencias.

4.2.2 Radiocomunicaciones en VHF

4.2.2.1 Servicio Móvil Marítimo (SMM)

Estos equipos tienen la función de transmitir y recibir en la banda SMM (156-164 Mhz.) de VHF, así como de poderse realizar sobre ellos las funciones de control remoto y supervisión especificadas previamente.

Los equipos de radio tienen al menos una cobertura de 30 millas alrededor de su emplazamiento, dentro de la cual será posible establecer una comunicación radio con una fiabilidad del 99% con un barco que emita con una potencia aparente de 10w y con un receptor con una sensibilidad de -110 dBm y una antena de 5 metros de altura, lo que probablemente esto ha obligado a instalar estaciones remotas del CCS. En lo posible, se escogen emplazamientos que maximicen la cobertura.

Se configura el sistema de forma que se permita la comunicación simultánea en al menos cuatro canales (16, 70 y dos de trabajo) con los buques bajo el área de responsabilidad del CCS y dispone de al menos, de dos radioteléfonos portátiles equipados con los dos canales de trabajo del CCS, otro para comunicación entre ellos mismos y el canal 16.

Todos los equipos fijos del CCS se pueden utilizar para llamada selectiva digital (LSD) tal y como establece el CCIR en las recomendaciones 493 y 541.

4.2.2.2 Servicio Móvil Aeronáutico (SMA)

Este equipo tiene la función de transmitir y recibir en la banda SMA (118 - 135,975 Mhz.), así como de poder realizar sobre ellos las funciones de control remoto y supervisión especificadas previamente. Este equipo se instala exclusivamente en los CCS.

El equipo de radio tiene una cobertura mínima de 30 millas, dentro de la cual es posible establecer una comunicación radio con una fiabilidad del 99% con una aeronave, suponiendo el equipamiento radio de ésta más desfavorable.

4.2.2.3. Servicio Móvil Terrestre (SMT)

Este equipo tiene la función de transmitir y recibir en la banda alta del Servicio Móvil Terrestre, SMT, así como poder realizar sobre ellos las funciones de control remoto y supervisión especificados con anterioridad.

El equipo de radio tiene una cobertura de como mínimo 30 millas dentro de la cual es posible establecer una comunicación radio con una fiabilidad del 90% con un móvil terrestre que emite con una potencia aparente de 10 w y una antena de 2 metros de altura.

4.2.3 Subsistema de Gestión de Comunicaciones (SGC)

El Subsistema de Gestión de Comunicaciones se encarga de proporcionar a los operadores, las comunicaciones audio con buques y aeronaves utilizando equipos de radio que se encuentran en las estaciones remotas o localmente en el CCS, no incluyendo ni el radiotelex ni radio LSD. Así mismo, el sistema contempla la realización de la integración de las comunicaciones telefónicas y radio necesarias para los operadores del Sistema.

Cada consola del Sistema consta de un Panel de Control de las Comunicaciones y su equipamiento está compuesto por:

- Módulos de Control de Comunicaciones, con control independiente de canales radio y líneas telefónicas.
- Cuatro altavoces para recepción de Canales de Trabajo con potenciómetro de volumen cada uno, con nivel mínimo de audición e indicador luminoso de presencia de audio. Cada canal radio podrá encaminarse a cualquiera de los cuatro altavoces.
- Conectores para microteléfonos y “microplastrones”.
- Conectores para pedal pulsador de “Push to Talk” (PTT).

- Se suministra microteléfonos, microplastrones y pedales pulsadores suficientes para las necesidades del centro.

4.2.3.1 Requisitos funcionales

Las funciones que cumple el SGC son:

- Control y Gestión Unidades de Línea.
- Control y Conmutación de Audio.
- Control e Interfaz con usuario.
- Control Remoto y Supervisión Equipos de Radio Locales y de estaciones remotas.
- Gestión Comunicaciones.
- Grabación Audio.
- Gestión de la Configuración de las Comunicaciones.
- Supervisión y Mantenimiento equipos SGC.
- Las dos últimas funciones las realiza en conjunción con el Sistema de Gestión y Supervisión.

La función de Gestión de Comunicaciones se encarga de controlar y supervisar las peticiones de comunicación sobre los equipos de radio y sobre las líneas telefónicas, teniendo en cuenta prioridades y considerando que los operadores pueden compartir el mismo equipo de radio y la misma línea telefónica.

Asimismo, encamina las indicaciones de comunicación (“Squelch”) de los equipos de radio hacia los operadores, atendiendo a la configuración actual y estado de las comunicaciones. De igual forma ocurre con la recepción de llamadas telefónicas desde el exterior. También se puede integrar una línea telefónica con una radio y una vez establecida la comunicación el operador quedará libre, para poder atender otras llamadas.

4.2.3.2 Control e Interfaz con Usuario

El Sistema adquiere los comandos de los Operadores para las comunicaciones a través de los módulos de comunicaciones que se encuentran alojados en las consolas.

Esta función realiza el control del teclado para la adquisición de datos, así como controlar la señalización que se efectúa con displays alfanuméricos y lámparas asociadas a teclas.

Los Paneles de Control de Comunicaciones presentan la operatividad siguiente según el equipo considerado.

Radio

Con los Paneles de Control de Comunicaciones se pueden realizar las siguientes funciones para cada uno de los equipos de Radio:

a) Selección/Deselección Recepción.

Con la activación de esta función se indica al SGC que envíe el audio proveniente del equipo de radio, cuando haya señalización de "Squelch", hacia los cascos o altavoces correspondientes.

Si hubiera audio de otro equipo de radio encaminado al mismo altavoz o a los cascos, el Sistema realiza la suma de estos.

Cuando se reciba audio ("Squelch") se activa la intermitencia de la lámpara asociada. Cuando se haya seleccionado la recepción, la lámpara estará encendida y apagada en caso contrario.

b) Selección/Deselección Transmisión.

En este caso cuando esté activada la selección, en cuanto se pulse el PTT, el sistema encaminará el audio del Operador hacia el equipo de radio, siempre que el equipo no esté ocupado por otro Operador. En este caso el sistema lo señalará acústica y luminosamente.

La selección de transmisión implicará la selección de recepción pero no al contrario. Cuando esté seleccionado en transmisión y no pulse PTT, la lámpara asociada esta iluminada y en caso de estar transmitiendo (PTT pulsado) sin estar ocupado el canal, la lámpara tendrá una intermitencia lenta. En caso de estar ocupado, la intermitencia será rápida.

c) Activación/Desactivación Filtro "Squelch".

Se puede activar o desactivar el "Squelch" de cada uno de los receptores desde la consola.

d) Display Alfanumérico.

Cada módulo consta de un display alfanumérico de por lo menos ocho dígitos donde se representa el canal o la frecuencia del equipo.

e) Selección cascos o altavoces

Con esta función se indica al SGC el destino del audio entrante, que puede ser a cascos o a uno de los cuatro altavoces de radio de la consola. Hay una indicación luminosa de la opción escogida.

f) El procedimiento de instalación prevé un sistema de diversidad de receptores, de manera que el sistema pueda seleccionar de un modo inteligente qué estación remota recibe una señal radio mejor en un canal determinado, y encaminar su recepción al panel de radio correspondiente. A su vez, el sistema encaminará el audio de transmisión a dicha estación remota.

Telefonía

Como las comunicaciones de radio y telefonía están integradas en el mismo sistema, para telefonía se emplearán los mismos cascos y por tanto se considerarán más prioritarias las comunicaciones radio en la escucha por auriculares.

Se pueden realizar las siguientes funciones:

a) Recepción de Llamadas Telefónicas.

Los operadores pueden recibir llamadas provenientes del exterior, para lo cual, una vez señalizada su presencia (pulsando una tecla) podrá aceptarla y por tanto establecerla.

b) Establecimiento de Llamadas Telefónicas.

Los operadores pueden establecer una llamada telefónica. Pulsando una tecla, se marcará automáticamente el número asociado a la tecla pulsada, y encaminando a los cascos la línea telefónica.

c) Facilidades.

El SGC proporciona a los operadores como mínimo las siguientes facilidades telefónicas standard:

- Aparcamiento de llamada.
- Transferencia de llamada.
- Desvío de llamada.
- Marcación abreviada.
- Llamada en espera.
- Retrollamada.
- Consulta.
- Renumeración del último número marcado.
- Integración con canal radio, de manera que se pueda establecer una comunicación a tres, o que el operador establezca la comunicación y quede libre.

Control y Conmutación de Audio

Esta función realiza el control de los elementos necesarios para poder obtener una conmutación o sumas de audio adecuadas.

De igual forma ejerce la supervisión sobre los elementos de conmutación e informa de posibles alarmas, cambios de estado o conmutaciones de elementos duales.

Control y Gestión de Unidades de Línea

Esta función realiza el control de las unidades que realizan la interfaz con las líneas de datos y audio que se conectan a los equipos de radio, (tanto locales como de las Estaciones Remotas), así como a las de audio de la Compañía Telefónica.

Grabación de Audio

El Sistema provee los medios necesarios para la grabación simultánea de las conversaciones que se produzcan entre los operadores con los barcos, aviones y unidades que participan en operaciones marítimas y aéreas. Se graban 16 canales independientes y la grabación es continua o activada por voz. De igual forma se contempla la reproducción de las conversaciones "off-line". La duración de las cintas es de como mínimo de 25 horas, y posee doble sistema de grabación. Se utiliza un tipo de cinta estándar tipo E-240 o similar.

El Sistema posee un Generador horario e implementa un sistema de búsqueda automática por fecha y hora o por actividad.

4.2.4 Sistema de mensajería

Para realizar las funciones de ofimática, se instala un terminal conectado a la LAN del sistema de control, compuesto por los siguientes elementos:

- Ordenador tipo PC:

- Procesador 486 DX 32

- Memoria RAM 8Mb

- Disco duro de 350 Mb

- Tarjeta gráfica 1024*768

- Monitor color 14"

- Teclado

- Ratón

- Dos controladores de red TELEX. Uno para red SEVIMAR y otro para red comercial.
- Fax/Modem que cumpla V-FAST, V-32 bis, MNP 1-5, V-42, V-42 bis1 y envío de fax a 9600 bps.

4.2.5 Sistema Navtex

Exclusivamente en el caso del CRCS de Palma de Mallorca cuenta con un sistema transmisor Navtex para cubrir la zona de responsabilidad del Mediterráneo.

Los elementos que constituyen el Sistema NAVTEX han de instalarse por razones de disponibilidad en configuración redundante. Cada uno de los elementos que componen una de las cadenas se describen a continuación.

4.2.5.1 Transmisor NAVTEX

El transmisor recibe los datos que provienen del módem NAVTEX y realiza su transmisión con la potencia necesaria para cubrir el área de responsabilidad Navtex del CCS. El transmisor está situado en la Estación remota en la que se instalen los equipos TX de MF, y permite el control de potencia transmitida.

El “módem” de transmisión NAVTEX recibe los datos de los mensajes a transmitir, provenientes del Sistema de Gestión NAVTEX y de acuerdo con ellos modula en FSK una portadora de 1.700 Hz tal como recoge la recomendación 625 del CCIR.

Por razones de posibles deterioros de la calidad de la señal modulada el “módem” se encuentra en la misma estación, al lado del transmisor.

4.2.5.2 Receptor NAVTEX

El receptor recibe la emisión Navtex en 518 Khz para comprobar manual o automáticamente la transmisión de los mensajes del CCS. El receptor esta situado en el Centro de Control.

4.2.5.3 Telecomando y Supervisión de Equipos

El sistema envía las órdenes de control remoto que introduzca el operador, en el Centro de Control hacia la Estación Transmisora. Los equipos y órdenes mínimas que implementa el sistema son:

Transmisor NAVTEX.

- * Apagado/encendido del equipo
- * Control de la potencia de transmisión para la configuración noche o día

Módem NAVTEX.

- * Conmutación de conexiones de elementos duales.

Generador de tiempo

- * Genera e inyecta la información horaria para que el Sistema NAVTEX actúe con una precisión suficiente.

4.2.5.4 Gestión del Sistema Navtex

El sistema permite como mínimo realizar las siguientes operaciones:

- a) Configuración de parámetros
 - Definir B1 del Centro
 - Definir Zona Navarea
 - Definir períodos de transmisión en ciclos de 4 horas
- b) Mantener un registro histórico de eventos que incluye como mínimo:
 - Mensajes NAVTEX preparados
 - Mensajes NAVTEX transmitidos
 - Mensajes NAVTEX recibidos en receptor de control

4.2.6 Transporte de señal

El sistema de enlace es capaz de comunicar el CCS con cada una de las Estaciones Remotas empleando líneas telefónicas dedicadas. Entre otras se tiene que comunicar la siguiente información:

- Audio Radio (todos los canales instalados en la Estación Remota).
- Audio canal de servicio para facilitar las labores de mantenimiento
- Control y supervisión Sistema Radio
- Datos, control y supervisión Radar
- Datos, control y supervisión Radiogoniómetro VHF
- Datos, control y supervisión subsistemas auxiliares

Se contemplan tres opciones para el enlace, en función de las líneas disponibles:

- Una línea de 2 Mbps
- Una línea de 64 Kbps y las líneas de audio necesarias para las comunicaciones vocales.
- Una línea de 64Kbps (o dos, en caso extremo)

En cada una de las opciones se ha considerado la peor situación de tráfico posible, de manera que en ningún caso el enlace sea insuficiente.

La disponibilidad total del enlace no supera los límites establecidos en las recomendaciones pertinentes del CCIR y del CCITT, tanto para el trayecto de referencia establecido, como para las tasas de error de 10^{-3} y 10^{-4} , en ellas establecidas.

La disponibilidad total del enlace completo, considerando la de líneas y la de los equipos es superior al 99,9%.

Los cálculos se han realizado considerando las condiciones reales de funcionamiento (por ejemplo radar en banda X en emplazamiento remoto).

4.3. Conclusiones parciales al capítulo.

Se ha puesto de manifiesto la laboriosa utilización de las comunicaciones en el procedimiento de control de tráfico aéreo, así como la elevada carga de trabajo que ello ocasiona, lo que a su vez genera una inquietud investigadora, que tiende a modificar la propia metodología con la incorporación de las innovaciones tecnológicas.

Si bien el procedimiento parece complejo también es palpable el elevado nivel de seguridad que demuestra su cumplimiento, con objetivos claros de normalización y por ello de compatibilidad de los todavía existentes sistemas de tratamiento de datos de control.

En el ámbito marítimo, el análisis se centró en los equipos de comunicación, puesto que el procedimiento de comunicaciones está sujeto a la normativa de la radiocomunicación sin aportación específica al propio ejercicio del control de tráfico marítimo.

Si bien la ejecución de la comunicación muestra un procedimiento menos rígido y por tanto más libre de decir las mismas cosas de varias formas, dicha simplificación no

significa una garantía de mayor eficacia pues requiere la aplicación de funciones interpretativas y algunos casos confusos en el contenido del mensaje.

No se aprecia la incorporación de cambios operativos, en todo caso la normalización del idioma utilizado y una estructuración de la fraseología más frecuente.