

Tratamiento de Datos Radar

ANGEL RODRIGUEZ NUÑEZ,
Comandante Ingeniero Técnico Aeronáutico

El Subsistema Tratamiento de datos Radar (TDR) soportará la recepción y proceso posterior de los mensajes de Primario, Secundario y Meteorológico procedente de los Asentamientos Radar.

El proceso en el TDR se realizará en dos etapas diferenciadas: Tratamiento Monoradar, a partir de los Plots (Mensajes recibidos desde los extractores radar) se generarán pistas Monoradar, y Tratamiento Multiradar donde a partir de pistas Monoradar se generarán pistas Multiradar.

UNIDAD DE PROCESOS DE DATOS RADAR

La Unidad de Proceso de Datos Radar (UPDR), recibirá los mensajes radar en formato DDE y generará a partir de ellos un registro de información denominado Pista Monoradar.

Estas Unidades estarán constituidas por MODEM, dos por Asentamiento, un Multiplexor, y seis ordenadores DATA GENERAL, modelo MV/4000, con capacidad para procesar, cada uno de ellos, los mensajes procedentes de cuatro Asentamientos.

EQUIPAMIENTO HARDWARE Y SOFTWARE DEL SACTA		
	ACC MADRID	TMA PALMA
PROCESO	Computador DG MV10000 TCPV SPV/APOYO Computador DG MV4000 TDR TLPV Computador DG S20 UCS's Remotos	Computador PE 3250 TDR APOYO Computador PE 3205 UCS's SPV
PRESENTACION	PDR CPR-95 PG TK-4109A	PDR CVR 100 A PG TK 4107A
COMUNICACIONES DE DATOS	LAN (ETHERNET) INTERNAS IBERPAC-CRAM-AFTN EXTERNAS	LAN (ETHERNET) INTERNAS IBERPAC EXTERNAS
SISTEMAS OPERATIVOS	VIRTUAL SYSTEM AOS/US TIEMPO REAL AOS/RT32 MP-AOS	TIEMPO REAL OS/32
LENGUAJE SISTEMA OPERACIONAL	ADA 70% PASCAL 25% ASSEMBLER 5%	PASCAL 80% ASSEMBLER 20%
LENGUAJE EN SISTEMA DE APOYO	ADA F 77 PASCAL	PASCAL

Los MODEM establecerán el Interface entre las Redes de Comunicaciones de Datos y el Sistema.

El Multiplexor proporcionará, por cada canal de Datos Radar doce canales de salida.

Los ordenadores procesarán la información contenida en los mensajes Radar. Cada uno de estos dispondrá de tres Controladores Síncronos Inteligentes (CSI) con capacidad para interconectarse con ocho canales de los ciento veinte de salida del Multiplexor.

Esta arquitectura permitirá asignar a cada ordenador cuatro Asentamientos Radar cualesquiera y los mensajes procedentes de un Asentamiento serán tratados, simultáneamente, en dos ordenadores distintos. Estas asignaciones se efectuarán automática y manualmente de forma ON-LINE. Con ello se conseguirá un alto índice de disponibilidad.

Las UPDR realizarán, entre otras, las funciones siguientes:

- Aceptación de Mensajes Radar.
- Creación y Seguimiento de Pistas Monoradar.
- Proceso de Información Meteorológica.

Aceptación de Mensajes Radar

Esta función chequeará el estado de todos los canales de transmisión de Datos Radar. Aceptará los diversos tipos de Mensajes Radar, tras efectuarles los correspondientes análisis de errores de paridad.

Todos los Plots serán sometidos a un proceso de corrección de errores de registro, consistente en girarlos un ángulo determinado alrededor del Radar de procedencia y aplicándoles un parámetro corrector en distancia.

Intentará asociar blancos secundarios no reforzados con blancos primarios, calculando un error medio de colimación, pudiendo someter a los datos a correcciones de colimación de forma automática.

Se corregirán errores por alcance oblicuo y para los aviones volando por debajo del nivel de transición se efectuarán correcciones a las altitudes reportadas en Modo C por el transpondedor de a bordo, considerando los valores de la presión barométrica de la región en cuestión.

Efectuará una transformación de coordenadas Rho, Theta a X, Y, referidas a un Sistema común de referencia, por medio de una proyección estereográfica.

Creación y Seguimiento de Pistas Monoradar

Se denomina Pista Monoradar a un registro de información, evolucionable en el tiempo, referente a un blanco detectado por un Radar determinado.

Para iniciar una Pista Monoradar se requerirá una asociación de tres blancos en las cuatro últimas vueltas de antena.

A cada giro de antena se tratará de asociar los Plots recibidos con las pistas ya existentes, aplicándose criterios de convergencia considerando la información asociada al Plot y a la Pista: Código del Modo A, Altitud reportada por el Modo C, Posición actualizada de Pista y del Plot. Al final del proceso, el Plot actualizará una pista ya existente o generará una nueva pista, que a la espera de una historia favorable, pasará al estado de Pista Iniciada o en caso contrario será cancelada.

Las Pistas Actualizadas se someterán, a continuación, a un proceso de alisamiento para eliminar ruidos de medida o como consecuencia de maniobras de la aeronave. Se calculará el vector de velocidad horizontal. Se predecirá, posteriormente, la posición y velocidad prevista en el momento de la siguiente detección repitiéndose todo el proceso descrito.

Las pistas serán sometidas a un seguimiento similar en el plano vertical.

Únicamente las pistas en estado de Iniciadas y Actualizadas se remitirán para un posterior tratamiento y generación de pistas Multiradar.

Proceso de Información Meteorológica

La Información Meteorológica procedente de los extractores Radar será sometida a unos procesos de correcciones de errores similares a los ya descritos, constituyéndose con estos datos mapas meteorológicos.

UNIDAD DE PROCESO MULTIRADAR

La Unidad de Proceso Multiradar (UPMR) está constituida por dos ordenadores DATA GENERAL modelo MV/4000, uno principal y otro de reserva, y es la encargada de ejecutar las siguientes funciones:

- Generación y Seguimiento de Pistas Multiradar.
- Seguimiento FLAT.
- Alertas de Conflicto.
- Alarmas de Espacio Aéreo Peligroso.

Generación y seguimiento de Pistas Multiradar

Se denomina Pista Multiradar a un registro, evolucionable en el tiempo, referente a una aeronave y obtenido como síntesis de sus correspondientes pistas Monoradar, generadas por Plots procedentes de Radares distintos.

Cada seis segundos la UPMR efectuará una petición a las UPDR de sus tablas de pistas Monoradar. Intentará asociar éstas con las Pistas Multiradar establecidas, atendiendo a criterios relativos al código Modo A, a las distancias entre Pistas, a la diferencia de altitudes y a sus velocidades relativas. Toda Pista Monoradar no asignada originará una nueva Pista Multiradar.

Las Pistas Multiradar a las que se han asociado Pistas Monoradar se les someterá a un proceso de actualización de su posición, velocidad y altitud previo al próximo intento de asociación.

La utilización de Pistas Multiradar incrementa la cobertura, la seguridad del Sistema y la probabilidad de detección.

Seguimiento Flat

Cuando una Pista Multiradar esté correlacionada con un Plan de Vuelo se efectuará un seguimiento denominado FLAT, el cual tiene por finalidad adecuar la trayectoria de la Pista con la ruta establecida en el Plan de Vuelo. Se considerará que un vuelo es FLAT si su desviación con respecto a la ruta definida en el PV es menor que un parámetro establecido, en este caso se enviarán al TLPV mensajes de estimadas actualizadas a los fijos (ETO).

CAPACIDADES SUBSISTEMAS TRATAMIENTO DATOS RADAR		
	ACC MADRID	TMA PALMA
Número de radares	12	3
Periodo de Antena	7 a 12 seg.	4 a 12 seg.
Lineas de transmisión por Radar	2	2
Velocidad de Transmisión	2.400 BPS	2.400 BPS
Formato Mensaje Radar	DDE	FSK/DDE
Pistas Monoradar por Sensor	150	150
Pistas Multiradar	550	300
Pistas en Transferencia	50	300
Número de Alarmas Alerta Conflictos	25	10
Número Alarmas Espacio Peligroso	25	10
Planes de Vuelo Almacenados	550	300

Alerta de Conflicto

Por medio de esta función el sistema determinará si dos aeronaves van a violar o están violando la separación mínima de seguridad, de forma que mediante determinadas alarmas visuales y acústicas en la Pantalla Dinámica de Datos Radar permitan al operador, con antelación suficiente, tomar decisiones de tipo evasivo. Este proceso se basa en los datos de las pistas y de los planes de vuelo.

Esta función es opcional, consultiva y puede ser inhibida a nivel de Centro de Control, de Pista o de Unidad de Control de Sector.

Alarma de Espacio Aéreo Peligroso

Con iguales características que la Alerta de Conflicto esta función determinará si una aeronave ha invadido o va a invadir una zona clasificada como Espacio Aéreo Peligroso o bien puede estar en peligro de colisión con el terreno.

Estas dos funciones de alerta permitirán al sistema establecer menores separaciones entre las aeronaves, admitiendo por tanto, un mayor volumen de tráfico, efectuando de forma automática y exacta cálculos de eventos futuros en los que perdería el controlador excesivo tiempo.

Interface con otros TDR's

Por medio de esta función se intercambiará información con otros tratamientos de datos de radar de centros colaterales, con objeto de transferir el Control de un vuelo determinando.

CAPACIDAD SUBSISTEMA DE PRESENTACION		
	ACC MADRID	TMA PALMA
Número de caracteres en etiqueta de pista	27	27
Lineas visibles en tabuladores pantalla dinámica	15	16
Número de rutas presentadas	2	2
Tramos de una ruta (vectores)	15	9
Vectores de alerta en pantalla dinámica	15	10
Pistas secundarias correladas	40	48
Posiciones históricas por pista	5	5
Total de posiciones históricas de pistas secundarias	200	240
Pistas no correladas de secundarias	35	30
Posiciones históricas de pistas no correladas de secundarias	175	150
Número de mapas	12	12
Símbolos de pistas primarias	125	240
Vectores en mapas	200	240
Símbolos en mapas	100	120
Símbolos meteorológicos	200	220
Número total de caracteres en tabuladores	500	600
Número total de caracteres en pantalla dinámica	1.920	1.920
Tipos de presentación de pistas	Multiradar	Mono/multiradar
Video crudo	No	Si
Area de trabajo	1024 × 1024 NM	256 × 256 NM
Número de sectores centro	18	8

PRESENTACION DATOS RADAR

El Subsistema de Presentación de Datos Radar (PDR) es el encargado de mostrar de forma gráfica y tabular la información Radar, procesada por el TDR.

El PDR atiende las entradas y salidas al TDR, las acciones manuales sobre los teclados y la presentación en pantallas de los datos recibidos y seleccionados mediante el teclado.

Esta función estará soportada por ordenadores DATA GENERAL modelo S-20 de los que cuelgan todos los periféricos de las consolas y mantienen el diálogo con los restantes ordenadores del Sistema.

Posiciones operativas

En el ACC de Madrid (Torrejón) existirán, fundamentalmente, cinco tipos de posiciones operativas con pantallas:

- Unidad de Control de Sector.
- Posición de Supervisor de Sala de Operadores.
- Posición de Supervisor de Sala de Equipos.
- Posición de Datos de Vuelo.
- Posición de Mantenimiento.

Unidad de Control de Sector

La Unidad de Control de Sector (UCS) es la posición desde la que se ejercerá la función de Control de Tránsito Aéreo.

El ACC de Madrid dispondrá, en principio, de dieciocho UCS, dieciseis para sectores de la CAG y dos para sectores CAMO.

La UCS está compuesta de los siguientes dispositivos:

- Pantalla Dinámica de Datos Radar.
- Pantalla Tabular de Datos Radar.
- Teclados.
- Pantalla de Planes de Vuelo.
- Impresora de Líneas.
- Impresora de Fichas de Vuelo.
- Paneles de Comunicaciones Tierra/Aire y Tierra/Tierra.
- Pantallas MET/AIS.

La Pantalla Dinámica de Datos Radar presentará la información siguiente:

- Tabular.
- Datos Radar.
- Mapas.
- Vectores de Alerta, Ruta, Escramble y LAD.
- Símbolos UIP y de Aviso.

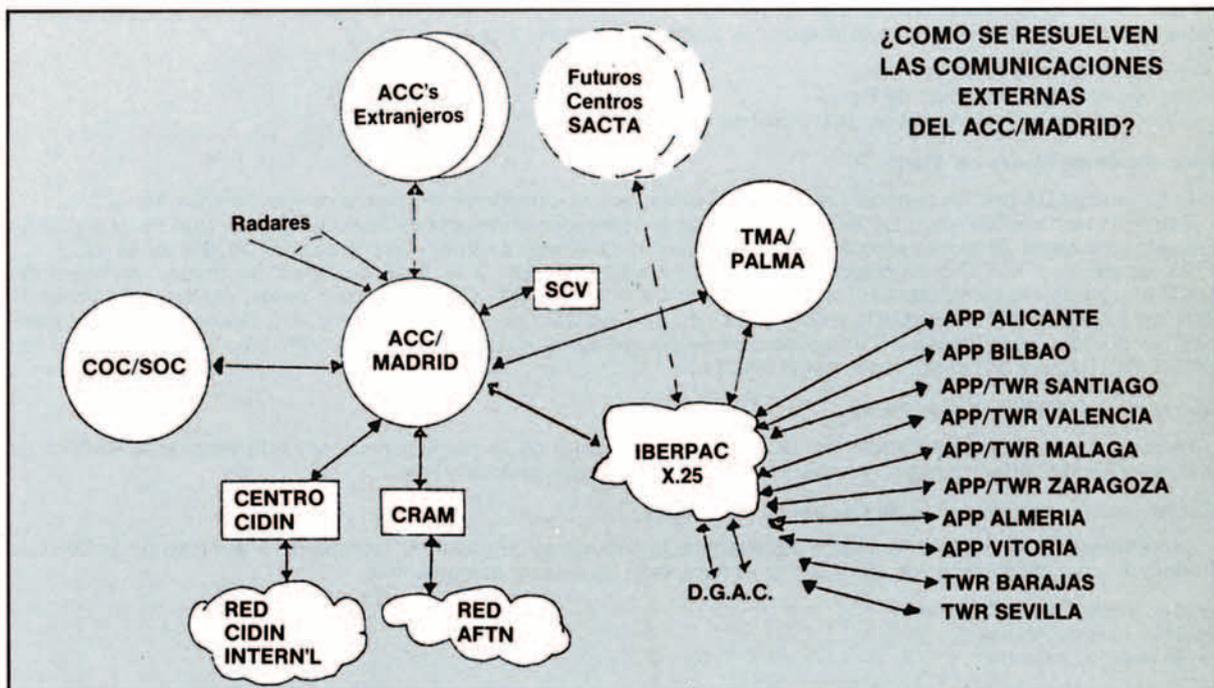
La Pantalla Tabular de Datos Radar presentará, en tres zonas, la siguiente información:

- Estados de Radares.
- QNH y Sectorización.

Alternativamente se presentará:

- Entrada a los Sectores de la UCS.
- Despegues.
- Vuelos asignados a la UCS.

Desde la UCS, el personal operativo, por medio de acciones manuales podrá crear, cancelar, modificar y activar Planes de Vuelo. A través de pantalla o de impresora de línea tendrá acceso a informaciones relativas a los históricos de Planes de Vuelo.



Cada UCS dispondrá de un dispositivo para la impresión de fichas de vuelo.

Para la Gestión y Selección de Comunicaciones tanto de Tierra/Aire como de Tierra/Tierra la UCS dispondrá de paneles plasma programables, conectados al Sistema de Comunicaciones de voz.

Posiciones de Supervisor

Existirán dos posiciones de Supervisión, una de Equipos y otra de Operadores. Desde ellas se controlará todo el Sistema pudiendo reconfigurarlo en función de las condiciones operativas y del estado de los equipos.

Disponen de un equipamiento similar a una UCS, suprimiéndoles la impresora de ficha e incorporándoles pantallas gráficas que permitirán visualizar los estados del sistema y sectorizaciones.

Posición de Datos de Vuelo

Desde estas posiciones se podrán efectuar correcciones de los Planes de Vuelo recibidos a través de la Red AFTN.

Posición de Mantenimiento

Esta posición estará dotada de pantallas dinámica y tabular de Datos Radar, desde donde se podrán efectuar pruebas y comprobaciones de todos los componentes del Sistema.

INFORMACION METEOROLOGICA Y AERONAUTICA

El Sistema SACTA dispondrá de un Subsistema para la recepción, clasificación, almacenamiento y distribución automática a las UCS de información meteorológica y aeronáutica.

El Controlador tendrá acceso a través de la pantalla MET/AIS a una base de datos que le proporcionará información referente a las condiciones meteorológicas actuales y previstas y a información aeronáutica: estado de Radiayudas de Navegación y Aproximación, Información de Areas peligrosas y sus periodos de Activación, obstáculos temporales, etc.

La información presentada a través de las pantallas MET/AIS estará clasificada por regiones.

SIMULACION DINAMICA

Este Subsistema permitirá utilizar las Posiciones de Control, previamente desconectadas lógicamente del Tráfico real, para efectuar simulaciones de Tráfico Aéreo y Entrenamiento de Controladores en el Manejo del Sistema, así como someterlos a hipótesis de trabajo difíciles de conseguir mediante el Tráfico real.

APOYO

Dispondrá de una Cadena de Apoyo que le permitirá realizar tareas administrativas, estadísticas o pretratamiento de datos, así como realizar y probar modificaciones en el Software sin afectar a la operatividad del Centro de Control.

INTERCONEXION SADA-SACTA

Quisiera destacar entre las Interconexiones del Sacta con otros Sistemas, dado su interés para el Ejército del Aire, la prevista con el SADA.

Con objeto de satisfacer una de las misiones del SACTA, apoyar el SOC/COC cuando sea requerido en las operaciones de Defensa Aérea, se ha establecido el Interface Operativo siguiente:

- Información de Planes de Vuelo.
- Apoyo en la Identificación de Pistas.
- Coordinación y Transferencias de Control de Aeronaves.

Información de Planes de Vuelo

El sistema SADA precisa conocer los Planes de Vuelo que se consideren de interés para la Defensa Aérea.

Para ello se ha establecido un enlace ordenador a ordenador entre ambos Sistemas por el cual se transmitirán todos los mensajes: Creación, Modificación, Cancelación, de Planes de Vuelo de interés para la Defensa Aérea.

Se dotará al SOC/COC de dispositivos que le permitan acceder a la Base de Datos de Planes de Vuelo del SACTA, con objeto de obtener información relativa a cualquier PV. Uno de estos dispositivos se instalará en la Sala de Entradas Manuales (MIO) y otro en la posición del Jefe de Controladores (CIC). Desde esta última posición se podrán crear Planes de Vuelo de aeronaves que en condiciones de vuelo VFR bajo responsabilidad del SOC/COC, pasen a IFR controlados por el SACTA.

Apoyo en la Identificación de Pistas

Desde las posiciones operativas del SOC se podrá solicitar de forma automatizada información al SACTA de pistas no identificadas, quien responderá igualmente de forma automatizada.

Coordinación y transferencias de Control de Aeronaves

Se tiene previsto posibilitar a ambos Sistemas de la capacidad de transferir Control de Aeronaves de la Defensa Aérea y facilitar la coordinación, para ello se establecerán las funciones siguientes:

- Transferencias de Control.
- Llamadas de Atención.
- Avisos de Scramble.

Transferencias de Control

Por medio de esta función se facultará a los Sistemas SADA y SACTA para activar PV's, iniciar, aceptar, transferir y cancelar el Control de aeronaves entre ambos sistemas.

Llamadas de Atención

Esta función permitirá al Sistema SADA informar a las posiciones afectadas del SACTA del movimiento de aviones en misión de Defensa Aérea en espacio aéreo controlado.

Avisos de Scramble

Por medio de esta función el SADA enviará a las posiciones afectadas del SACTA información anticipada de misiones de Scramble.

Comunicaciones de voz entre el SOC y el ACC de Torrejón

Como complemento de las funciones automatizadas descritas anteriormente se proporcionará al SOC de medios que le permitan establecer una Comunicación de Voz rápida, directa y segura con las posiciones de Control (UCS) del SACTA.

Con ello finalizará la primera fase del SACTA, quedarán atrás largas jornadas de trabajo, sinsabores, malos augurios e incluso incomprensiones. Los componentes del equipo de trabajo tendrán el orgullo de haber participado en un Programa que ha contribuido al avance tecnológico nacional, desarrollando un Sistema con tecnología de vanguardia.

Es a través de una política tecnológica adecuada, programas con investigación y desarrollo propio, como España podrá enroscarse con dignidad en las unidades supranacionales creadas o en las que se creen en el futuro. ■