



Radar en A Coruña.



El gestor de la navegación aérea de España cuenta con un sistema aéreo de vigilancia de vanguardia

Nueva generación de radares en ENAIRE

En la última década, ENAIRE ha venido implantando un gran plan de sustitución de todos sus radares por otros de última generación para cubrir las necesidades presentes y futuras del tráfico aéreo comercial en el espacio aéreo español. El despliegue completo del nuevo sistema finalizará en 2026.

■ *Texto: Miguel Ángel García Barbero
(ENAIRE)
Imágenes: ENAIRE*

El sistema de vigilancia del espacio aéreo se concreta en unos radares repartidos por la geografía española y sus datos visualizados en las posiciones de control que manejan los controladores aéreos en los centros de control y torres de los aeropuertos.

ENAIRE, como empresa del Grupo Mitma, es la responsable del despliegue, instalación y mantenimiento de dicho sistema de vigilancia a lo largo de toda España asegurando una cobertura total. El sistema aéreo de vigilancia es por tanto una pieza fundamental para la prestación segura y eficiente de los servicios de control de tráfico aéreo.

Radares primarios y secundarios

Hay dos grandes categorías de radares: primarios y secundarios. Los radares primarios permiten ubicar a una aeronave



Los radares son una pieza fundamental para la prestación segura y eficiente de los servicios de control de tráfico aéreo.

Radar de Lanzarote.



ENAIRE cuenta con 29 radares secundarios y 12 primarios.

ve aunque esta no emita señal de respuesta. ENAIRE los usa como refuerzo para tener localizado a cualquier avión aunque no dé señal. Los radares primarios son imprescindibles para operar con total seguridad en entornos de gran concentración de aeronaves.

Las áreas terminales (conocidas como TMA) alrededor de los grandes aeropuertos españoles (Madrid, Barcelona, Palma) se caracterizan por permitir en su totalidad una mínima separación entre aeronaves de 3 millas náuticas siempre que el radar primario esté operativo.

Los radares secundarios son los que dan señal de respuesta de las aeronaves, estando todos los aviones obligados a tener dos *trasporders* para ello (aunque podrían fallar y por eso ENAIRE tiene radares primarios).

Desde 2009, el gestor de navegación aérea ha venido implantando un gran plan de susti-

Este año ha comenzado la instalación de los nuevos radares primarios.

Salto tecnológico en los radares primarios

Las bandas de frecuencia de los radares primarios están muy cerca de las frecuencias utilizadas en telefonía móvil o por radioaficionados. Una mala configuración o un equipo que presente problemas de funcionamiento podrían perjudicar las capacidades de detección de un radar.

Otra amenaza que puede afectar a las prestaciones de un radar son las construcciones que obstaculicen la señal del radar. Aunque existen unas áreas de protección llamadas servidumbres aeronáuticas, que obligan a realizar una consulta a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (Aesa) sobre la viabilidad de la construcción, estas áreas muchas veces se presentan insuficientes en cuanto a que tienen un alcance muy reducido.

De forma simplificada, la señal radar se propaga en línea recta hasta la aeronave y una construcción que oculte una parte de la señal impedirá la detección de la misma. No es necesario que la obstaculice por completo.

Para hacernos una idea del margen de tiempos necesario, tendremos en cuenta que los trabajos de sustitución de un radar primario pueden tardar aproximadamente de 4 a 5 meses, una vez que está disponible en el emplazamiento final. Previamente habrá tenido que ser fabricado y probado en las instalaciones del fabricante. Si a eso le añadimos los 2 meses de trabajos para la adaptación de la torre al nuevo peso del conjunto, y además tenemos en cuenta que durante todo ese tiempo la estación actual se encuentra fuera de servicio, resulta un tiempo excesivamente largo como para prescindir de un sistema tan importante.

Debido a la criticidad de los mismos, será necesario contar con una instalación provisional que proporcione información de vigilancia de forma temporal, mientras duran los trabajos de puesta en servicio.





Controlador aéreo de ENAIRE en el Centro de Control de Canarias.

tución de los antiguos radares secundarios monopulso mediante el despliegue de los denominados Modo S de última generación para cubrir todo el país. En paralelo, entre 1999 y 2011, ENAIRE modernizó y amplió el despliegue de radares primarios hasta llegar a un total de 12 distribuidos por todo el territorio nacional.

Lo último: Modo S

El radar secundario de vigilancia Modo S representa una mejora con respecto al radar secundario monopulso utilizado hasta ahora. Este nuevo radar utiliza las mismas frecuencias pero tiene la capacidad de realizar interrogaciones selectivas, con lo cual disminuye la contaminación radioeléctrica. La S significa selectivo, es decir, se pregunta a las aeronaves de forma particu-

A partir de 2024 se prevé una cobertura redundada de radares Modo S con información ADS-B.

larizada, con lo que las respuestas de estas no se interfieren.

De las tecnologías disponibles para mejorar las prestaciones del sistema de vigilancia español, el Modo S es la más madura e implantada. Esta instalación contribuye al posicionamiento internacional de ENAIRE como gestor de navegación aérea en el campo de la vigilancia, en línea con los requisitos europeos para introducir progresivamente nuevas tecnologías que mejoren

la gestión del tráfico aéreo en Europa.

Estaciones redundantes ADS-B

Además, desde 2016, en cada radar, la empresa pública ha venido incorporando una segunda capa de vigilancia formada por sensores denominados ADS-B. Una estación redundante de Vigilancia Dependiente Automática Radiodifundida (ADS-B) permite determinar la posición del avión de forma cooperativa a través



Radar en Almería.



Radar en Mallorca.

de la navegación por satélite y la emite periódicamente, lo que permite realizar su seguimiento incluso ante eventuales fallos mecánicos de la estación radar.

La vigilancia basada en el radar Modo S y la vigilancia en ADS-B se dan la mano para superar con eficiencia y seguridad los retos que plantea el crecimiento del tráfico aéreo. Asimismo, es indispensable contar con una capa de vigilancia adicional a la de los radares Modo S proporcionada por sensores cuyo funcionamiento sea independiente del equipamiento de la aeronave. En este sentido, los radares primarios con antena activa proporcionan información no sólo de posición sino también de altura de los aviones en su área de cobertura.

En los planes de ENAIRE está previsto que, a partir de 2024, exista cobertura redundada de radares Modo S con información ADS-B y, ya desde 2021, ha comenzado la instalación de los nuevos radares primarios.

Diez años después del inicio de plan de sustitución de los antiguos radares y en el ámbito de EUROCONTROL y de una estrategia de compatibilidad de sistemas, ENAIRE dispone ya de 17 de los 29 radares secundarios actualizados. Asimismo, cuenta con 12 radares primarios, coemplazados con radares mono-pulso o Modo S.

Con el diseño, desarrollo e implantación de este plan ENAIRE se coloca en la vanguardia tecnológica entre los proveedores de navegación aérea y se ha anticipado en el campo de la vigilancia aérea para la construcción en marcha del Cielo Único Europeo. ■