



Tecnología de última generación para construir el Cielo Único Europeo

- **Texto: Raquel Mayoral Olivares, ENAIRE**



ENAIRE, uno de los principales proveedores de servicios de navegación aérea que participan en el proyecto de desarrollo del Cielo Único Europeo, acomete este desafío con gran responsabilidad. La modernización tecnológica al servicio de una gestión más eficiente del espacio aéreo es una de las apuestas de ENAIRE para los próximos años.

La creación del Cielo Único Europeo (Single European Sky, SES) nace como una iniciativa reglamentaria de la Unión Europea con el objetivo fundamental de reestructurar el sistema de gestión de la navegación aérea del continente, promoviendo su evolución hacia un sistema de transporte aéreo más eficaz y sostenible lo que permitirá reducir las emisiones de CO2 emitidas a la atmósfera, aumentar la capacidad del espacio aéreo y multiplicar la seguridad operacional.

ENAIRE es el principal proveedor de servicios de navegación aérea y de información aeronáutica en España, el cuarto en Europa por volumen de tráfico y uno de los más importantes a nivel mundial, por este motivo nuestra línea de trabajo está alineada con los objetivos europeos; actualmente ENAIRE tiene en marcha 25 proyectos encaminados a la creación del Cielo Único Europeo.

Está previsto que en los próximos años la compañía reciba un total de 107 253 427 € de financiación de los fondos Next Generation del Consejo Europeo. Los 25 proyectos arriba mencionados, y que recibirán estas ayudas, se encuentran agrupados bajo la Inversión 2, C6.I2 "Actuaciones para el desarrollo del Cielo Único Europeo", lo que permite a ENAIRE contribuir al PRTR en su Componente 6, a través de la cual, el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (Mitma) busca abordar los retos para garantizar la movilidad sostenible, segura y conectada.



De los 25 proyectos que van a recibir financiación, cuatro de ellos tienen mayor envergadura y percibirán en torno al 45% de la inversión total.

Gracias a esta inversión directa, ENAIRE ha podido abrir varias líneas de trabajo que se centrarán en la modernización de los sistemas de control de tráfico aéreo y de los sistemas de vigilancia (SESAR), los sistemas de tecnología radar y de comunicaciones voz, además de incrementar la seguridad de las aplicaciones del sistema de control de tráfico aéreo. Los proyectos abordarán grandes retos tecnológicos como la ampliación de la cobertura tierra/aire y la digitalización de la voz en las comunicaciones piloto-controlador, la evolución de los sistemas de radares secundarios a la tecnología Modo S o la creación de infraestructuras para la implantación de los nuevos sistemas de control de tráfico aéreo entre otros.

Todos los proyectos deberán dar cuenta de su grado de cumplimiento con indicadores cualitativos, es decir, explicando el número de actuaciones realizadas de la siguiente forma: en un primer momento, ENAIRE se ha comprometido a tener 15 de 20 proyectos finalizados en materia de digitalización y seguridad para el desarrollo del Cielo Único Europeo en el último trimestre de 2024; además se informará a la finalización de los proyectos, con un compromiso adquirido de tener, al menos, 20 proyectos finalizados a mediados de 2026 (Q2-2026).

De los 25 proyectos que van a recibir financiación, cuatro de ellos tienen mayor envergadura y percibirán en torno al 45% de la inversión total. Estos proyectos son los siguientes:



S.E.O. de cuatro radares PSR 3D – 20 898 528 euros

La necesidad de ir reduciendo progresivamente la separación mínima entre aeronaves obliga a una mejora continua de las prestaciones de los sensores radar. En este sentido, se están identificando continuamente las áreas de mejora e introduciendo las modificaciones pertinentes en la configuración de los sistemas radar a fin de hacerlos más precisos, fiables y robustos.

ENAIRE prevé sustituir los sistemas PSR (Primary Surveillance Radar) actualmente operativos en las estaciones radar de Paracuellos I (Madrid), Randa (Mallorca), Begas (Barcelona) y Gran Canaria, por nuevos sistemas radar primarios PSR3D, debido a que los actualmente en servicio ya ha cumplido su vida útil o bien presentan dificultades no subsanables debidas principalmente al entorno, como es el caso del radar de Gran Canaria que, aunque sólo lleva en servicio desde 2011 y no ha cumplido su vida útil, es necesario sustituir para subsanar el principal problema que presenta en la actualidad: la decorrelación de blancos y las falsas alarmas provocadas por los aerogeneradores instalados en las proximidades del aeropuerto. El sistema actual no tiene la resolución suficiente en elevación para discriminar las aeronaves de los aerogeneradores ni capacidades para mitigar este efecto. El resto de los sistemas radar que serán sustituidos sí que han cumplido su vida útil, por lo que se han amortizado totalmente.

Con este expediente se adquirirán los equipos, instalaciones y servicios necesarios para instalar cuatro radares primarios con tecnología 3D, incluyendo sus respectivos radomos, antenas, pedestales, así como la adaptación de dichos sistemas a los equipos de radar secundario de cada estación, siendo este último requisito imprescindible.

Esta renovación de cuatro radares primarios de la red de ENAIRE se llevará a cabo en los próximos cuatro años. Se ha tenido en cuenta que mientras se pro-



Imagen del radar de Randa (Mallorca).

duzca está actualización será necesario una parada del servicio de vigilancia radar en cada estación durante un periodo mínimo de entre cinco y seis meses; por ello, en todos los emplazamientos involucrados, se garantizará la continuidad del servicio de vigilancia radar secundario mediante estaciones que proporcionen cobertura redundada en la actualidad o bien mediante la instalación y puesta en marcha de radares secundarios provisionales que serán emplazados cerca de las estaciones implicadas en el expediente.

Edificio centro de experimentación y desarrollo – 17 034 818 euros

ENAIRE ha promovido la construcción de un nuevo edificio técnico-operativo en el Centro de control aéreo de Madrid con el fin de dar respuesta a las necesidades de la compañía. Este nuevo centro tendrá diferentes usos operativos, tales como un centro de contingencias de la actual sala de control de Madrid, una sala de simulación y entrenamiento de operaciones de control aéreo, un espacio para el equipo de vigilancia SYSRED H24 de ENAIRE y otros para usos destinados a formación.

El edificio será versátil y contará con capacidad de adaptación a futuros



Estado actual de la obra el 5 de mayo de 2022. Vista desde esquina suroeste.



Vista 3D del modelo BIM desde esquina noreste.

cambios de uso, tecnología, requisitos de distribución, etc. demandados a lo largo de la vida del edificio.

Instalación eléctrica. Seguridad y redundancia

Todas las instalaciones del proyecto serán diseñadas para optimizar el consumo de energía y lograr la eficiencia energética del edificio, manteniendo los mayores niveles de calidad, fiabilidad y redundancia a fin de asegurar la disponibilidad y continuidad en el suministro de energía a los sistemas de ENAIRE.

En situaciones normales, el nuevo edificio consumirá energía desde uno de los dos suministros en media tensión, conmutando hacia la otra red MT en caso de fallo de la primera, o para realizar labores de mantenimiento. Como suministro de socorro se dispone de dos grupos electrógenos de gama industrial en la planta baja, con potencia suficiente para absorber el 100 % de carga del edificio en caso de corte de suministro.

Todas las instalaciones de alumbrado fijo diseñadas en el proyecto darán cumplimiento a los preceptos normativos vigentes, en materia de eficiencia energética y sistemas de control.

Sistema de climatización y eficiencia energética

Para el Centro de procesamiento de datos (CPD) y las salas de equipos informáticos de alta disipación térmica se dispone de un dispositivo compuesto por un sistema redundante de enfriadoras de alta eficiencia, además de otro formado por bombas de calor aerotérmica y otra geotérmica, cada una de ellas dimensionada para la mitad de la potencia máxima de diseño. La bomba geotérmica será la encargada de gestionar la mayor parte de la energía anual, produciéndose así un ahorro significativo con respecto a la utilización de un sistema 100 % aerotérmico.

Para compensar la demanda térmica y para el tratamiento del aporte de aire de ventilación a cada espacio, está

prevista la instalación de las unidades de tratamiento de aire de alto rendimiento que disponen de recuperador de calor rotativo, *freecooling* y sección de humectación, cumpliendo con todas las prescripciones de diseño, tanto en términos de funcionalidad como de eficiencia energética.

La fachada de carpintería de aluminio con triple vidrio, piezas prefabricadas de hormigón armado y paneles verticales de protección solar para el exterior, orientados según su posicionamiento en la fachada, han sido diseñados de forma rigurosa para conseguir la certificación de eficiencia energética del edificio en cumplimiento con la normativa vigente.

ENAIRE tiene previsto que las obras finalicen a comienzos de 2023.

Sustitución del sistema de comunicaciones voz del centro de control de Sevilla y SBC para todos los centros de control – 13 757 109 euros

Con este expediente ENAIRE digitalizará las comunicaciones de voz y datos en el Centro de control de Sevilla y el TMA de Málaga, ubicado en la torre de control del aeropuerto de Málaga-Costa del Sol.

El sistema de comunicaciones voz del centro de control de Sevilla se puso en servicio en el año 2001, fecha en la que este centro de control comenzó a prestar servicio, y en el año 2002 en el TMA de Málaga. Desde entonces y hasta el momento actual, estos sistemas se encuentran prestando servicio y con unos resultados altamente satisfactorios, pero han llegado al final de su ciclo de vida y es el momento de renovarlos para adaptarnos a las nuevas tecnologías digitales, más rentables gracias al ahorro del gasto asociado a las líneas analógicas, a la reducción de costes de mantenimiento del propio sistema y a la facilidad para el escalado del sistema según necesidad. La tendencia tecnológica generalizada es hacia la utilización de sistemas que faciliten la integración de voz y datos sobre la misma red de



Torre de control del aeropuerto de Málaga-Costa del Sol.

comunicación y hagan un uso compartido de los recursos.

ENAIRE ha apostado por la implantación de su propio sistema de comunicaciones voz sobre IP, COMETA, en sus centros de control como parte del proyecto común SESAR Piloto. La sustitución de esta tecnología en el centro de control de Sevilla y TMA de Málaga es una continuación de la implementación de los sistemas de comunicaciones VoIP en el ACC Canarias, TACC Valencia, ACC Madrid, ACC Barcelona y Aproximación de Zaragoza, donde ya se encuentra funcionando de forma operativa. Con la implantación de COMETA en el ACC Sevilla y TMA de Málaga, ENAIRE garantiza la interoperabilidad de la red de comunicación de voz de toda la red.

El sistema COMETA proporciona flexibilidad del acceso a los recursos de comunicaciones desde cualquier emplazamiento, lo que permite dar soluciones más eficaces ante una contingencia, al acortarse los tiempos de respuesta, lo que redundará en una mayor seguridad operativa. Otra de las ventajas de COMETA es que esta tecnología hace posible la introducción de la sectorización dinámi-

ca del espacio aéreo y mejora la calidad del audio *end to end*.

El expediente de ENAIRE incluye el suministro en estado operativo del equipamiento de comunicaciones de voz IP, que integra en una misma red digital voz y datos y supone el paso del sistema analógico al digital. Esta tecnología cumple los requisitos de interoperabilidad encomendados por EUROCAE WG-67 y EUROCONTROL, y los requisitos complementarios de ENAIRE relativos a funcionalidad, interfaz hombre-máquina, arquitectura y prestaciones.

El expediente, que consta de tres lotes, ha sido adjudicado a la empresa Indra con un plazo de ejecución de 36 meses.

Prestación de servicio de gestión de aplicación del sistema ATM 2021 – 7307696 euros

La versión del sistema ATM SACTA (Sistema automatizado para el control del tráfico aéreo), en servicio en todos los centros de control de ENAIRE, es el resultado de un complejo proceso de coordinación técnica y operativa.

A nivel internacional, el sistema SACTA permite la comunicación automática entre centros de control españoles y extranjeros. Para ello utiliza estándares internacionales de intercambio de datos, reduce las actuaciones manuales al mínimo, detecta automáticamente posibles conflictos y aporta flexibilidad para la reconfiguración del espacio aéreo operacional. También permite minimizar los efectos de los denominados picos de tráfico.

El sistema SACTA se encuentra en continua evolución y se actualiza mediante versiones para que los cambios se puedan implementar de forma progresiva. Todas las aplicaciones y sistemas *software*, en especial las relacionadas con los entornos ATM, requieren de un mantenimiento evolutivo, versionado y de su actualización para garantizar su correcto funcionamiento. Gracias a este

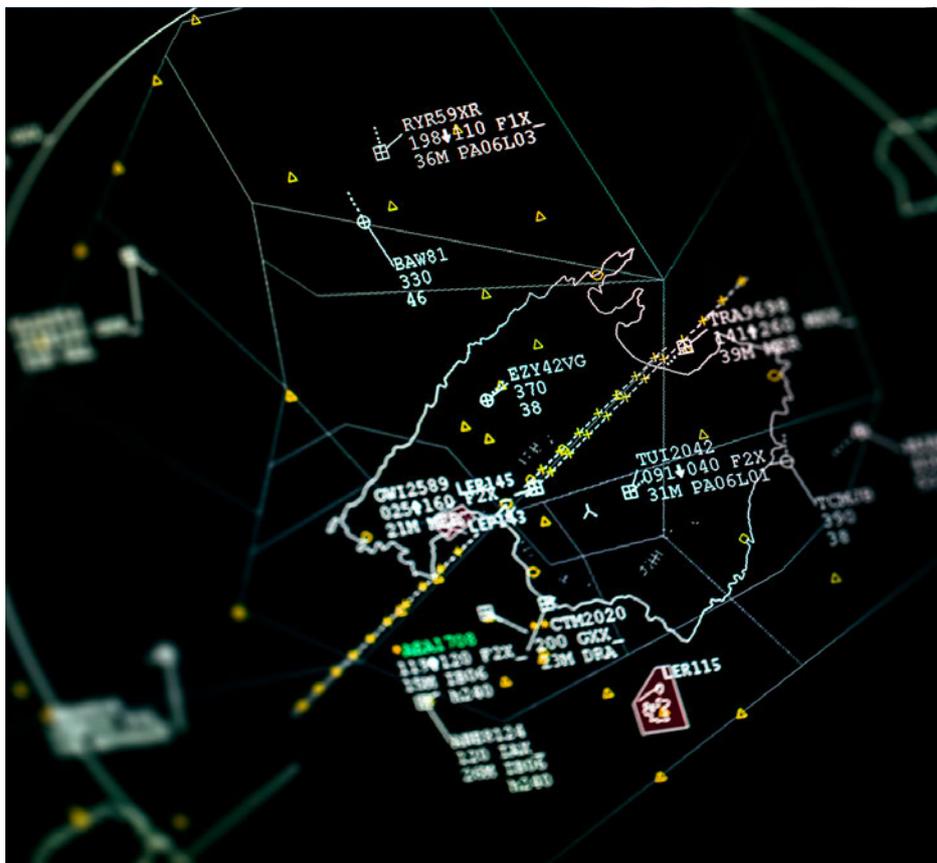


Imagen pantalla con el sistema SACTA.

proyecto, ENAIRE llevará a cabo todas estas actividades, denominadas Gestión de aplicación, que en el caso particular del sistema ATM deben responder a los siguientes objetivos:

- Mantenimiento correctivo, ya que gran parte de la funcionalidad de la aplicación se encuentra fuera de garantía.
- Mantenimiento evolutivo. Cambios y modificaciones no previstas. Por un lado, existe la necesidad de la implementación de cambios *software* durante la vida operativa de una versión (debido a modificaciones sobre requisitos o a nuevas funcionalidades). Por otro lado, la experiencia demuestra que la activación, o nuevas configuraciones, de funcionalidades implementadas suelen requerir adaptaciones al entorno real.

Con estas actuaciones ENAIRE garantizará la seguridad operacional en toda la red. ★