



Revista de

Aeronáutica Y ASTRONAUTICA

NÚM. 954
JULIO-AGOSTO 2026

DOSIER: Formación de S.A.R. la Princesa de Asturias en la AGA



MINISTERIO
DE DEFENSA



novedades editoriales



EL EJÉRCITO DE TIERRA DURANTE EL 2025

Autor: Departamento de Comunicación del Ejército de Tierra
496 páginas
Impresión bajo demanda: **29,00 €**
Edición electrónica (PDF): **Gratuita**
Tamaño: 21 x 29,5 cm
NIPO: 083-26-013-9

GEOPOLÍTICA DEL ESPACIO

Autor: Instituto Español de Estudios Estratégicos
252 páginas
Impresión bajo demanda: **10,00 €**
Edición electrónica (PDF): **Gratuito**
Tamaño: 17 x 24 cm
NIPO: 083-26-077-1



¿VIENTO EN LAS VELAS? LA CUESTIÓN LOGÍSTICA Y FINANCIERA Y SUS EFECTOS EN LA HISTORIA DE LA ARMADA

Autor: Instituto de Historia y Cultura Naval
172 páginas
Edición electrónica (PDF): **Gratuita**
Tamaño: 16 x 22 cm
NIPO: 083-26-108-2

INNOVACIÓN DOCENTE EN LA ENSEÑANZA MILITAR DE FORMACIÓN. TRABAJOS FIN DE GRADO EN EL CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA DE SAN JAVIER

Autor: Centro Universitario de la Defensa. Academia General del Aire
182 páginas
Impresión bajo demanda: **10,00 €**
Edición electrónica (PDF): **Gratuita**
Tamaño: 16 x 24 cm
NIPO: 083-26-021-X



Una aviadora del Ejército del Aire y del Espacio

Ⓘ Parece que fue ayer cuando Su Alteza Real la Princesa Leonor ingresó en la Academia General del Aire y del Espacio y ya ha finalizado el curso. Entonces comenzaba una etapa decisiva en su formación militar, la última de un recorrido que la había llevado previamente por la Academia General Militar del Ejército de Tierra y la Escuela Naval Militar de la Armada.

Han sido meses intensos, exigentes y profundamente enriquecedores. Un periodo que culmina con su formación como aviadora, una condición que la acompañará para siempre a quien está llamada a ejercer en el futuro la más alta responsabilidad de las Fuerzas Armadas.

Porque convertirse en aviadora supone mucho más que aprender a pilotar una aeronave. El vuelo es una escuela de vida. Exige humildad, porque pocas actividades muestran con tanta claridad los límites propios y la necesidad permanente de seguir aprendiendo. Exige valor, para afrontar situaciones desconocidas y asumir responsabilidades. Exige disciplina, para preparar cada misión con rigor y profesionalidad. Y exige confianza, tanto en uno mismo como en quienes nos rodean.

La formación recibida, guiada por nuestra plantilla de profesores e instructores, no solo transmite conocimientos técnicos, sino una forma de afrontar los desafíos. Gracias a su experiencia y ejemplo, el futuro aviador aprende a mantener la calma, analizar cada situación, decidir con criterio y actuar con determinación, una enseñanza aplicable a cualquier ámbito de la vida.

Ⓘ Entre los hitos alcanzados por Su Alteza Real durante este curso destacan, sin duda, su primer vuelo «solo» a los mandos de la novedosa PC21 Pilatus o su vuelo en el avión de caza F-5. Igualmente, significativa es la experiencia del vuelo en formación. Pocas actividades reflejan mejor el valor del trabajo en equipo. Volar a escasa distancia de otra aeronave requiere confianza absoluta en el compañero. Es una demostración práctica de que los mejores resultados se alcanzan cuando el éxito colectivo prevalece sobre el individual.

No obstante, el Ejército del Aire y del Espacio es mucho más que el vuelo. Durante estos meses, Su Alteza Real ha podido conocer la enorme diversidad de capacidades que hacen posible el cumplimiento de nuestra misión. Han formado parte de esta experiencia, actividades que

ponen a prueba la capacidad de superación personal. El salto paracaidista constituye un magnífico ejemplo. Afrontar el vacío por primera vez implica vencer el miedo, gestionar el estrés y confiar plenamente en el trabajo realizado por otros compañeros. Una vez más, la confianza mutua y el trabajo en equipo aparecen como valores esenciales.

Especial relevancia ha tenido también el acercamiento al dominio espacial. En un momento especialmente importante para el desarrollo de nuestras capacidades espaciales y para la consolidación de proyectos estratégicos de futuro, esta formación le ha proporcionado una visión espacial moderna e integral propia del siglo XXI.

Todo ello, ha sido posible gracias al extraordinario valor de la Academia General del Aire y del Espacio como centro de referencia en la formación de aviadores y líderes militares. Pero, por encima de todo, existe algo aún más valioso que cualquier conocimiento adquirido, los compañeros.

Ⓘ La promoción con la que Su Alteza Real ha compartido este año será, probablemente, uno de los mayores tesoros que conservará de esta etapa. Con ellos ha compartido esfuerzos, dificultades, alegrías y experiencias irrepetibles. Con ellos mantendrá una relación que perdurará durante toda la vida. Son los futuros líderes del Ejército del Aire y del Espacio, compañeros a los que volverá a encontrar a lo largo de su trayectoria y con quienes compartirá la responsabilidad de servir a España.

Su Alteza Real deja de ser una alumna para convertirse en una aviadora del Ejército del Aire y del Espacio. Conoce mejor nuestra institución, nuestros valores, nuestra misión y a las personas que la integramos. Al mismo tiempo, ha conocido de primera mano una organización moderna, capaz y esencial para la protección de nuestros cielos y del espacio, para la seguridad de nuestra nación y para el bienestar de nuestros ciudadanos.

Tras su paso por la Academia General del Aire y del Espacio, quienes hemos tenido el honor de contribuir a su formación nos sentimos profundamente orgullosos. Orgullosos de haber compartido este camino y orgullosos de poder afirmar que, desde hoy, España cuenta con una insigne aviadora.



Nuestra portada:
(Imagen: Casa de S.M. el Rey)

**REVISTA
DE AERONÁUTICA
Y ASTRONÁUTICA
NÚMERO 954. JULIO-AGOSTO 2026**

■ **dosier**

FORMACIÓN DE SAR LA PRINCESA DE ASTURIAS EN LA ACADEMIA GENERAL DEL AIRE Y DEL ESPACIO	555
FORMACIÓN DE SAR LA PRINCESA DE ASTURIAS EN LA ACADEMIA GENERAL DEL AIRE Y DEL ESPACIO. CURSO 2025-2026 Por JOSÉ CARLOS MUÑOZ TOLEDANO, teniente coronel del EA	556
EL PASO DEL PRÍNCIPE FELIPE DE BORBÓN POR LA ACADEMIA GENERAL DEL AIRE Por AUTOR???	566
TRANSFORMACIÓN DE LA ACADEMIA GENERAL DEL AIRE Y DEL ESPACIO (1927-ACTUALIDAD) Por ANTONIO LÓPEZ MARTÍNEZ, comandante del EA	572

EL 43 GRUPO, CAPACIDAD ESTRATÉGICA AL SERVICIO DE ESPAÑA

El 1 de junio comenzaba la campaña de incendios en España, pero mucho antes de que aparezca la primera columna de humo, los aviadores del 43 Grupo de Fuerzas Aéreas del Ejército del Aire y del Espacio se preparan de forma constante para estar listos ante cualquier contingencia.



■ **artículos**

EL CIELO DISPUTADO: LECCIONES DEL PODER AÉREO EN LA GUERRA DE UCRANIA Por GUILLEM COLOM PIELLA	528
EL PROGRAMA RAH-66 COMANCHE. TECNOLOGÍA Y LEGADO Por JAVIER SÁNCHEZ-HORNEROS PÉREZ	536
ILA BERLÍN 2026 Por MIGUEL FERNÁNDEZ GARCÍA, capitán del EA y ADRIÁN ZAPICO ESTEBAN, sargento 1.º del EA	544
EJERCICIO SENTRY SOUTH 2026 Varios autores	580
EL 43 GRUPO, CAPACIDAD ESTRATÉGICA AL SERVICIO DE ESPAÑA Por GEMA NIEVES RAMOS	586
APROC 2026: LA ESTANDARIZACIÓN DEL PERSONNEL RECOVERY Por ROBERTO YANEZ CAÑAMARES	592
ADM SEVILLA 2026, IMPULSO PARA LAS INVERSIONES Y LA EXPORTACIÓN DE LA INDUSTRIA AEROESPACIAL Por GABRIEL CORTINA	598
QUINCE AÑOS DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA EN LA ACADEMIA GENERAL DEL AIRE Y DEL ESPACIO (CUD-AGA) Por RICARDO TERUEL SÁNCHEZ	601
LA MAESTRANZA AÉREA DE MADRID Por FERNANDO AGUIRRE ESTÉVEZ, coronel del EA (reserva)	606
LA EMACOT ALCANZA LOS 50 CURSOS DE INTRODUCCIÓN AL LINK 16 Por ANTONIO MARTEL MARTEL, comandante del EA	612
THEMIS, EL PROTOTIPO REUTILIZABLE Por MANUEL MONTES PALACIO	617

■ **secciones**

Editorial.....	513
Aviación Militar	516
Aviación Civil.....	520
Industria y Tecnología	522
Espacio.....	524
Panorama Internacional	526
Sucedió el	625
Noticiario	626
Internet.....	632
Cine, Aviación y Espacio.....	634
Nuestro Museo.....	636
Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos (CCDC)	638
Bibliografía	640



Director:
Capitán: **Miguel Fernández García**
mferga@ea.mde.es

Consejo de Redacción:
Coronel: **Luis Alberto Hernández García**
Coronel: **Ignacio Moll Santa Isabel**
Teniente coronel: **Alberto Borja Calvo López**
Comandante: **Jorge Mora Raimundo**
Gabinete del JEMA OFICOM

Redacción:
Capitán: **Miguel Fernández García**
Sargento 1º: **Adrián Zapico Esteban**

Secretaría de Redacción:
Maite Dáneo Barthe
aeronauticaea@gmail.es

SECCIONES RAA
REDACCIÓN Y COLABORACIONES
INSTITUCIONALES Y EXTERNAS.
AVIACIÓN MILITAR: **Jesús Pinillos Prieto.**
AVIACIÓN CIVIL: **José A. Martínez Cabeza.**
INDUSTRIA Y TECNOLOGÍA: **Julio Crego Lourido y Gabriel Cortina.** ESPACIO: **Inés San José Martín.**
PANORAMA INTERNACIONAL: **Luis A. Hernández García.** ¿SABÍAS QUE?: **Juan M. Díaz Díez.**
NUESTRO MUSEO: **Juan Ayuso.** EFEMÉRIDES: **Juan Toledano Mancheño.** CINE, AVIACIÓN Y ESPACIO: **Manuel González Álvarez.**
INTERNET: **Enrique Serrano Aparicio.**
BIBLIOGRAFÍA: **Miguel Inglés Márquez.**

Preimpresión:
Revista de Aeronáutica y Astronáutica
Impresión:
Ministerio de Defensa

Precio unitario revista 2,00 €
Precio suscripción España 18,00 €
Precio suscripción Europa 30,00 €
Precio suscripción resto del mundo 35,00 €
IVA incluido (más gastos de envío)

**SERVICIO HISTÓRICO Y CULTURAL DEL
EJÉRCITO DEL AIRE Y DEL ESPACIO
INSTITUTO DE HISTORIA Y CULTURA
AERONÁUTICA**

Edita:
Paseo de la Castellana 109, 28046, Madrid
NIPO 083-15-009-4 (edición impresa)
ISSN 0034-7647 (edición impresa)
NIPO 083-15-010-7 (edición en línea)
ISSN 2341-2127 (edición en línea)



Depósito legal M 5416-1960

Catálogo de Publicaciones de la
Administración General del Estado
cpape.mpr.gob.es
Catálogo de Publicaciones de Defensa:
publicaciones.defensa.gob.es

Director: 91 454 5772
Redacción: 91 454 5774 / 76
Suscripciones
y Administración: 91 454 5771 / 72
C/ Martín de los Heros 51, 2.ª planta
28008 - MADRID
revistadeaeronautica@ea.mde.es



Esta publicación se distribuye bajo licencia CC BY-NC-ND 4.0 que permite compartir el material en cualquier medio o formato con la condición de reconocer adecuadamente la procedencia «Edita: Ministerio de Defensa. Secretaría General Técnica.» No se puede modificar. No se puede utilizar con fines comerciales.

NORMAS DE COLABORACIÓN

Con el fin de mantener unos criterios de calidad y uniformidad en los artículos de la revista de AERONÁUTICA Y ASTRONÁUTICA, las colaboraciones se realizarán teniendo en cuenta las siguientes instrucciones:

1. Los temas de los artículos presentados tendrán relación, preferentemente, con la actualidad del Ejército del Aire y del Espacio y sus unidades, con las Fuerzas Armadas nacionales e internacionales y la aeronáutica y astronáutica en general, además de aquellos contenidos que sean considerados de interés por el Consejo de Redacción.

2. Los trabajos deben ser originales y escritos expresamente para la revista con un estilo correcto, calidad y rigor, los cuales serán evaluados y seleccionados por el Consejo de Redacción.

3. El texto se presentará en formato WORD, justificado y letra Arial o Verdana 12. Contendrá como máximo 2000 palabras, siendo aconsejable 1500 y se incluirá al comienzo un breve resumen de unas 50 palabras, a modo de entrada. La primera vez que se empleen siglas, acrónimos o abreviaturas se situarán entre paréntesis tras el significado completo. Al final del artículo podrá indicarse la bibliografía y trabajos consultados, si es el caso.

4. El material gráfico (fotografías, gráficos y dibujos) se entregará en formato JPG en carpeta aparte, acompañado de un archivo con el texto de los pies de fotos y el nombre del fotógrafo o de la fuente de procedencia. Será responsabilidad del autor pedir los permisos de la propiedad intelectual, si fuese necesario. Las fotografías, gráficos, dibujos y anexos que acompañen al artículo se publicarán según criterios de maquetación.

5. Además del título del artículo, deberá figurar el nombre del autor, profesión, colegio o asociación a la que pertenece y si es militar, empleo, situación administrativa y si es miembro de alguna asociación o colegio. Es aconsejable indicar dirección de correo electrónico y/o teléfono para consultas.

6. Los trabajos quedarán archivados en la redacción de la revista. Siempre que se estime conveniente realizar modificaciones, a criterio del Consejo de Redacción, se remitirá correo al autor aconsejando los cambios a efectuar con el propósito de mejorar el artículo.

7. De acuerdo con la disponibilidad de créditos anuales todo trabajo será remunerado, de forma que se reconozca los derechos de autor.

8. Todos los trabajos publicados representan exclusivamente la opinión del autor.

9. Toda colaboración se remitirá a:

– Por correo a:

Revista de Aeronáutica y Astronáutica - Redacción

c/ Martín de los Heros 51, 2.ª planta.

28008 - Madrid

– Por email a: aeronauticaea@gmail.com

INFORMACIÓN PARA LOS LECTORES

La *Revista de Aeronáutica y Astronáutica* está a disposición de los lectores en la página web del Ejército del Aire y de Defensa, además de la edición en papel.

1. **Sencillamente escribiendo en el buscador de la red: Revista de Aeronáutica y Astronáutica.**

2. **En internet en la web del Ejército del Aire:** <http://www.ejercitodelaire.mde.es>

– último número de *Revista de Aeronáutica y Astronáutica* (pinchando la ventana que aparece en la página de inicio)

– en la web del EA, en la persiana de *Cultura aeronáutica > publicaciones*, se puede acceder a todos contenidos de todos los números publicados desde 1995.

3. **En internet, en la web del Ministerio de Defensa:** <https://publicaciones.defensa.gob.es/revistas.html>

4. **En internet, en la web de la Biblioteca Virtual de la Defensa:** <https://bibliotecavirtual.defensa.gob.es>

Búsqueda selectiva por autores, artículos, etc.



El Sistema Integrado de Entrenamiento de Combate (ITS-C) incluirá una flota de 30 aeronaves Saeta II procedentes del desarrollo del avión turco Hürjet y reemplazará a la actual flota de 19 aviones F-5M

PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA SAETA II (HÜRJET)

La secretaria de Estado de Defensa, en un evento de alto perfil industrial y político celebrado en Airbus Getafe, presentó el programa Saeta II, confirmó su hoja de ruta, las cifras, la españolización del sistema y el impacto estratégico del programa para la industria nacional y la defensa. El Sistema Integrado de Entrenamiento de Combate (ITS-C) incluirá una flota de 30 aeronaves Saeta II procedentes del desarrollo del avión turco Hürjet y reemplazará a la actual flota de 19 aviones F-5M que opera el Ejército del Aire y del Espacio en el Ala 23 de la Base Aérea de Talavera la Real.

El programa SAETA II se estructura en dos fases. La primera, que comenzará en 2028, incluirá la entrega de 21 aeronaves, una de las cuales se utilizará como prototipo para probar los equipos, sistemas de misión y la aportación de aviónica española, desarrollada por GMV, Sener, Aertec, Grupo Oesía, Orbital e Indra. El sistema de entrenamiento en tierra entrará en funcionamiento entre 2029 y 2030.

En la segunda fase, entre 2031 y 2035, las 21 aeronaves iniciales más 9 adicionales serán llevadas al estándar definitivo español; se actualizarán los simuladores y sistemas sintéticos a la configuración final, y

las entregas finales están previstas entre 2031 y 2035.

La españolización del Hürjet se realizará en un nuevo Centro de Conversión que se ubicará en Albacete. El programa fue adjudicado en diciembre de 2025 a la UTE Airbus-Turkish Aerospace Industries (TAI) por 2.600 millones de euros, con un 60 % de participación industrial española y con el claro objetivo de reforzar la autonomía estratégica al permitir diseñar e integrar capacidades propias, reducir dependencias críticas y movilizar la industria nacional, generando empleo y transferencia tecnológica.

El hecho de haber visto en vuelo uno de los prototipos con pilones bajo las alas hace pensar que la industria turca está trabajando también en el desarrollo de una versión de combate del avión, una versión

de ataque ligero, al igual que han hecho sus competidores, como el KAI T-50 surcoreano con su caza ligero FA-50; el Boeing T-7A Red Hawk; el M-346A italiano o el Yak-130M ruso.

ARGENTINA RETIRA SUS A-4R «SKYHAWK» CON LA LLEGADA DEL F-16 DESPUÉS DE 60 AÑOS DE SERVICIO

Desde 1966 y durante seis décadas, Argentina ha operado este avión en diferentes versiones desde bases aéreas y portaaviones. Reconocido por su papel heroico en la Guerra de las Malvinas, donde operaron 48 Skyhawk (26 A-4B y 12 A-4C de la Fuerza Aérea, y 10 A-4Q de la Aviación Naval), se perdieron 22 de ellos.

La Fuerza Aérea llevó a cabo un exitoso ataque contra la Marina británica, logrando hundir el destructor HMS Coventry y provocando serios daños en la fragata HMS Broadsword, mientras que los A-4Q de la Armada hundieron las fragatas británicas HMS Ardent y HMS Antelope.

El único operador militar en el mundo que todavía utiliza el A-4 es la Armada brasileña, que continúa operando algunos aviones incluso después de la retirada del portaaviones São Paulo. También existen operadores civiles, como Draken International (en más de 25 naciones), AeroGroup (EE.UU. y Reino Unido), Legionnaire International (EE.UU.) y



La llegada de los F-16 Fighting Falcon procedentes de la Real Fuerza Aérea danesa ha cerrado definitivamente el ciclo del A-4 en Argentina

Top Aces (Canadá), que utilizan los Skyhawk por su maniobrabilidad, tamaño y potencia en misiones de entrenamiento como «Aggressor», así como para ensayos de armamento.

La llegada del primer lote de F-16 Fighting Falcon procedentes de la Real Fuerza Aérea danesa ha cerrado definitivamente el ciclo del A-4 en Argentina.

En 2024, el Gobierno argentino firmó un contrato para adquirir 24 cazas F-16AM/BM MLU a Dinamarca, que incluye aeronaves modernizadas, motores adicionales, simuladores, armamento, entrenamiento y apoyo logístico a largo plazo. Para 2027 se espera completar todas las entregas y, entre 2028 y 2029, los F-16 estarán completamente operativos, suprimiendo el vacío dejado por los A-4AR «Fightinghawk».

POLONIA CONSOLIDA SU LIDERAZGO EN EL FLANCO ORIENTAL DE LA OTAN CON LA LLEGADA DE SUS PRIMEROS F-35

El Ministerio de Defensa de Polonia ha anunciado la llegada de los primeros cazas F-35A «Husarz» a la Base Aérea Táctica n.º 32 de Łask, un hito que marca la entrada del país en la quinta generación de combate y refuerza su papel como uno de los pilares estratégicos del flanco oriental de la OTAN.

Los aparatos forman parte del contrato firmado en enero de 2020 con Estados Unidos para la adquisición de 32 F-35A, por un valor de 4600 millones de dólares, que incluye simuladores, formación, apoyo logístico e infraestructura asociada.

Los F-35 llegaron a Polonia el 22 de mayo de 2026, tras un vuelo desde Fort Worth (Texas) con escala en Lajes (Azores), y fueron escoltados por F-16 polacos en su entrada al espacio aéreo nacional. El calendario prevé la llegada de 11 aeronaves adicionales antes de finales de 2026, con entregas continuadas hasta 2029 y plena capacidad operativa estimada para 2030-2031.



Emiratos puede convertirse en el mayor operador global del C-390 si ejerce la opción de adquirir diez aviones adicionales a los ya contratados

La Fuerza Aérea polaca opera actualmente una flota compuesta por F-16C/D Block 52+, FA-50 de origen surcoreano y los últimos MiG-29 y Su-22 en proceso de retirada. El F-35 sustituirá progresivamente a estos modelos heredados de la era soviética, reforzando la interoperabilidad con Estados Unidos y otros aliados europeos.

Polonia es hoy el mayor inversor en defensa de la OTAN en proporción a su PIB, con un gasto del 4,3% en 2025. La llegada de los F-35 consolida a Polonia como actor central en la defensa colectiva, incrementa la disuasión en la frontera con Rusia y Bielorrusia y refuerza la cohesión operativa del flanco oriental. La OTAN ha valorado positivamente el avance del programa, subrayando que la integración de la quinta generación en Polonia «aumenta la resiliencia y la capacidad de respuesta de toda la Alianza».

EMIRATOS ÁRABES ADQUIERE DIEZ AVIONES DE TRANSPORTE EMBRAER C-390 «MILLENNIUM» CON OPCIÓN A OTROS DIEZ

Este es el primer pedido de exportación en Oriente Medio para el C-390, avión de transporte militar fabricado por Embraer, y representa el mayor pedido que ha recibido hasta la fecha este modelo, ya que la mayoría de los clientes han adquirido tres o cuatro unidades para satisfacer sus requisitos nacionales.

En caso de ejercer la opción de adquirir diez aviones adicionales, los Emiratos Árabes Unidos se convertirían en el mayor operador global del C-390, dado que Brasil, como principal cliente de esta plataforma, solo ha comprado 19 unidades hasta la fecha.

Diseñado para reemplazar al C-130 «Hercules» en el segmento de las 20 toneladas, la Fuerza Aérea brasileña lo opera actualmente en dos variantes: la de transporte C-390 y la cisterna KC-390, que le permite dar soporte a los cazas Gripen E.

La aeronave puede transportar tres tanques paletizados, con capacidad para 4000 kg de combustible cada uno, lo que aumenta significativamente su capacidad de transferencia. Además, puede repostar en vuelo gracias a una sonda de reabastecimiento extraíble instalada en la parte superior.

Embraer está estudiando la adaptación del «Millennium» para misiones de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (ISR), con especial atención a la versión de Patrulla Marítima (MPA), destinada a reemplazar los veteranos P-3 «Orion», adquiridos de segunda mano a Estados Unidos a principios de la década de 2000.

El C-390 está siendo un éxito de exportación, ya que ha sido seleccionado para reemplazar a los C-130 en varios países de la OTAN, como Suecia, Países

Bajos, Portugal, Hungría, la República Checa y Eslovaquia. Fuera de la OTAN lo operan Brasil, Austria, la República de Corea, Uzbekistán y ahora los Emiratos Árabes Unidos.

El Ministerio de Defensa de los Emiratos Árabes Unidos mantiene activo su interés en adquirir adicionalmente aviones Airbus A400M, cuya venta de seis unidades fue suspendida en julio de 2025 por Alemania, que vetó la exportación debido al apoyo de Emiratos al CTS (movimiento separatista favorable a un Yemen del Sur independiente).

FRACASA EL FCAS, FRACASA EUROPA

El anuncio de la cancelación del Future Combat Air System (FCAS) marca uno de los mayores reveses de la industria de defensa europea. Concebido como el gran proyecto que debía situar a Europa en la vanguardia de la sexta generación de combate, el programa ha terminado convertido en un símbolo de las limitaciones estructurales del continente para cooperar en proyectos estratégicos de alta complejidad. Su fracaso no es solo el final de un avión, es el reflejo de una Europa que aún no ha resuelto cómo integrar sus ambiciones políticas, industriales y militares. El origen del colapso se encuentra en la incapacidad de Francia y Alemania para acordar un modelo de gobernanza equilibrado. Dassault Aviation defendió desde el inicio un liderazgo exclusivo en el diseño del caza, apoyándose en su experiencia con el Rafale. Airbus, respaldada por Berlín, ha reclamado siempre un reparto equitativo que reflejara el peso industrial alemán y el acceso total a la tecnología aplicada en el sistema. La disputa, lejos de resolverse, se enquistó durante años, bloqueando hitos de desarrollo esenciales y paralizando el progreso del proyecto. La política tampoco actuó como árbitro; ni Emmanuel Macron ni los sucesivos gobiernos alemanes lograron



El fracaso del FCAS no es solo el final de un avión, es el reflejo de una Europa que aún no ha resuelto cómo integrar sus ambiciones políticas, industriales y operativas. A España le toca decidir ahora cuál será su futuro en materia de aviación de combate

imponer una solución a sus industrias. España, incorporada más tarde al programa, con un 33% de participación e Indra como coordinadora del programa, quedó atrapada en un tablero que no controlaba. Aunque Indra asumió el liderazgo del pilar de sensores y la furtividad, su capacidad de influencia sobre el núcleo del proyecto (el avión tripulado) ha sido siempre limitada. El resultado es que, tras invertir cientos de millones y reorganizar parte de su ecosistema industrial, España se encuentra sin un programa de referencia para sustituir sus F-18, sus primeros Eurofighter y con el veto al F-35, sin un camino claro hacia la sexta generación. El fracaso del FCAS tiene implicaciones profundas. En lo operativo, Europa pierde la oportunidad de desarrollar un sistema de combate verdaderamente integrado, capaz de competir con los avances de Gran Bretaña, Estados Unidos y China. En lo industrial, se rompe la narrativa de una autonomía estratégica europea basada en grandes programas conjuntos. Y en lo político, se evidencia que la cooperación francoalemana (tradicional motor de la integración) atraviesa una crisis de confianza que después del antecedente del Eurodrone, tiene el riesgo de contagiar otros programas como el carro de combate europeo (MGCS, Main Ground Combat Sys-

tem) entre Alemania y Francia. Ante este escenario, España debe explorar alternativas con rapidez y realismo. La primera es el GCAP (Global Combat Air Programme), liderado por Reino Unido, Italia y Japón. Es el proyecto más avanzado y con una arquitectura industrial clara, aunque España entraría con menor peso. La segunda opción es alinearse con Alemania en un eventual programa postFCAS, más centrado en Airbus y potencialmente compatible con la industria española. La tercera, más disruptiva, es la vía sueca: Saab ha mostrado interés en una colaboración bilateral que permitiría un modelo más ágil y soberano, aunque con mayores riesgos financieros. En paralelo, la adquisición del F-35 como solución puente para sustituir los F-18 y los Harrier de la Armada se perfila como una decisión casi inevitable para mantener capacidades operativas hasta 2040 o más allá. El FCAS nació como la promesa de una Europa capaz de competir en la cúspide tecnológica y su fracaso revela que la ambición no basta sin una gobernanza sólida, una visión compartida y una industria dispuesta a ceder protagonismo en favor del conjunto. Europa pierde un avión, pero sobre todo pierde una oportunidad histórica de demostrar que puede actuar como un actor estratégico consolidado frente a sus competidores.

BIBLIOTECA CENTRAL DEL EJÉRCITO DEL AIRE Y DEL ESPACIO



**MÁS DE 19 000
TÍTULOS CON
MÁS DE 25 000
EJEMPLARES**



Acceso

Lunes a viernes de 8:00
a 13:30 h

Visitas de Grupos bajo
petición previa

Acceso gratuito

Dirección y contacto

Cuartel General del
Ejército del Aire y del
Espacio

Puerta 155. c/ Princesa,
s/n. 28008. Madrid

Tlfno. +34 915 032 456

Fax. +34 915 032 248

bcea@ea.mde.es

La biblioteca está encuadrada en la Red de Bibliotecas de Defensa y sus fondos están incluidos dentro del Catálogo Colectivo de dicha Red que puede consultarse en www.bibliodef.es



El X-59 en el curso de su noveno vuelo efectuado el 14 de abril. (Imagen: NASA)

EL AVANCE DEL PROGRAMA X-59

El Lockheed Martin X-59 ha ido cubriendo con éxito en los últimos meses etapas de su programa desde su primer vuelo que tuvo lugar el 28 de octubre del pasado año (RAA n.º 949 de enero-febrero de 2026). El equipo a cargo de su experimentación en vuelo ha procedido a la evaluación minuciosa de sus cualidades de vuelo, ha estudiado la introducción de cargas en su estructura y el comportamiento de esta en cuanto a los efectos aeroelásticos. Se han alcanzado altitudes de vuelo cercanas a su techo y velocidades transónicas. No ha faltado la exploración del control y la maniobrabilidad cerca del suelo hasta 150 m de altitud, todo ello volando con el tren extendido y replegado. El X-59 ha quedado así listo para abordar su siguiente fase de experimentación, el vuelo supersónico, cuyo comienzo estaba previsto para el mes de junio.

En esta nueva fase el objetivo fundamental es superar mach 1 a una altitud de unos 13 100 m (43 000 ft), que equivale a una velocidad de 1 227 km/h, y a partir de ahí incrementar progresivamente la velocidad hasta llegar a mach 1,4 a unos 55 000 ft, es decir una velocidad de 1 718 km/h. Es con esa velocidad con la que se

efectuarán a posteriori los ensayos de percepción del estampido sónico en el suelo, con cuyos resultados se iniciará un completo proceso de análisis para en su caso establecer normativas sobre el vuelo supersónico de aeronaves comerciales. No obstante las previsiones cuentan con ir más allá y llegar hasta una velocidad de mach 1,6 y una altitud de 60 000 ft (1964 km/h y 18 290 m).

Durante la fase experimental que ahora ha concluido el X-59 ha sumado un total de catorce vuelos –dos de ellos en un mismo día– además del inaugural, en los que se ha llegado hasta los citados 43 000 ft de altitud y mach 0,95 (1 166 km/h).

INCERTIDUMBRE SOBRE LAS ENTREGAS DEL BOEING 777-9

Boeing puso en vuelo en Everett el 7 de mayo el primer 777-9 que será entregado a Lufthansa en su día. Se trató de un hito significativo en tanto en cuanto es el primer avión de su tipo equipado con el interior completo. Los pilotos de ese vuelo, que duró 3 horas y 27 minutos, fueron Ted Grady y Jake Miller. No obstante todavía persisten dudas sobre la fecha en que el 777-9 será certificado por la FAA, Federal Aviation Administration. Según ha

dado a conocer la publicación Aviation Week, el optimismo mostrado por Boeing acerca de que ese hito tendrá lugar en el curso del presente año ha sido desmentido por el administrador de ese organismo, Bryan Bedford.

Boeing había expresado previamente su convicción en cuanto a que la certificación del 777-9 tendría lugar en octubre próximo, lo que es tanto como decir que las entregas habrían comenzado antes de fin de año. Sin embargo, el propio presidente de Boeing, Kelly Ortberg, sugirió a finales de mayo que el calendario del programa podría sufrir un nuevo retraso debido a las tareas relacionadas con la calificación ETOPS (Extended-range Twin-engine Operational Performance Standards), justificado por la prioridad concedida a la certificación de los 737-7 y 737-10 (737 MAX 7 y 737 MAX 10) que se pretende alcanzar este año.

Si podría ser posible entregar en este año algún avión con una certificación preliminar que no incluyera las operaciones ETOPS, siempre que el correspondiente cliente lo aceptara así en espera de esta última validación, pero dadas las características del avión no parece una opción viable.

LA CERTIFICACIÓN DE LOS BOEING 737-7 Y 737-10

En línea con la noticia anterior, Kelly Ortberg adelantó que la tanto tiempo esperada certificación del 737-7 podría tener lugar «tan pronto como este verano». En mayo Boeing dio a conocer que del orden del 80% de las actividades de ensayos en vuelo de los 737-7 y 737-10 se habían cumplimentado ya con el beneplácito de la FAA. No obstante no es posible obtener una certificación simultánea, puesto que el 737-10 requiere una serie de ensayos diferentes debido a los cambios que incluye con respecto al 737-7.

Entre estos el más destacable es sin duda la modificación del tren de aterrizaje. El 737-10 constituye las más larga de las versiones del 737, con una longitud total de 43,8 m, es decir, 1,6 m más que el 737-9, la versión de mayor longitud en servicio hasta ahora. Eso ha supuesto que las unidades del tren hayan sido modificadas mediante un sistema que aumenta su longitud para evitar que durante la rotación al despegue

el extremo posterior del fuselaje haga contacto con la pista.

También ha sido preciso un rediseño parcial del sistema antihielo de los motores, cuya conveniencia fue detectada en 2023, aunque en este caso se ha aplicado igualmente al 737-7, con la finalidad de evitar la posibilidad de sobrecalentamientos que podían dejarlo inoperativo.

En otro orden de cosas Boeing con la aprobación de la FAA ha puesto en marcha el aumento de la cadencia de producción del 737 hasta 47 unidades por mes, en un proceso que tomará algún tiempo para hacerse plenamente efectivo. Hasta ese momento la cadencia estaba establecida en 42 aviones por mes. Alcanzadas las 47 unidades mensuales Boeing se propone aumentos sucesivos en las cadencias de cinco aviones por mes cada seis meses. Conviene recordar que en enero de 2024 la FAA había limitado la producción a 38 aviones por mes debido a los problemas de calidad y seguridad a que se enfrentó Boeing.



Vuelo inaugural del primer 777-9 de Lufthansa. (Imagen: Boeing)

■ La firma Comac, Commercial Aircraft Corporation of China, Ltd., ha recibido una carta de intenciones establecida por Shanxi Victory General Aircraft que cubre la adquisición en firme de tres unidades y otras tantas opciones del birreactor C909. La peculiaridad de la operación radica en que esas aeronaves deber ser entregadas en una configuración adaptada para la extinción de incendios. Esta versión puede transportar a bordo diez toneladas métricas de agua o de agente retardante del fuego y a la vez llevar hasta diecinueve ocupantes; se trata de una configuración aprobada por la CAAC, Civil Aviation Administration of China, el pasado mes de diciembre. Comac tiene también disponible una configuración sanitaria del C909 que fue presentada en el pasado salón aeronáutico de Singapur.

■ GE Aerospace obtuvo unos resultados industriales muy relevantes en el último trimestre de 2025, que le han supuesto un incremento total de beneficios del 18% con relación al anterior ejercicio, con un aumento total de las ventas del 32%, en particular del 25% en el sector de los motores para la aviación comercial. En este último sector destacó especialmente la venta de más de 500 motores en el curso del salón aeronáutico de Dubái.

■ La compañía AirAsia adquirió en mayo 150 unidades del Airbus A220-300, la mayor venta de aviones de ese tipo hasta la fecha, en una ceremonia que tuvo lugar en las instalaciones de Mirabel, Canadá, donde estuvo presente el primer ministro canadiense, Mark Carney. Se trata de la primera compra de un avión de ese tipo por AirAsia y a la vez supone el lanzamiento de su configuración interior para 160 pasajeros, que implica la apertura de una nueva salida de emergencia a cada lado del fuselaje. Esta operación ha supuesto, además, que el A220 supere la barrera de las mil ventas en firme.



INDRA LIDERA EL PROYECTO EUROPEO SCEPTER

La compañía lidera el proyecto europeo de I+D+i SCEPTER, una iniciativa financiada por el Fondo Europeo de Defensa (EDF) orientada a impulsar el desarrollo de una nueva generación de sistemas basados en tecnología AESA de barrido electrónico, que sustituye a las arquitecturas tradicionales basadas en diferentes sensores dedicados a funciones específicas de radar, guerra electrónica y comunicaciones.

En este proyecto se están construyendo las bases tecnológicas de los Sistemas Multifunción de Radiofrecuencia (MFRFS), en ámbitos clave como las antenas AESA de banda ancha, la digitalización directa de señales y la gestión avanzada de recursos. El objetivo es responder a la creciente complejidad y saturación del entorno electromagnético, a los escenarios multidominio y a la necesidad de reducir el tamaño, peso y consumo de las plataformas de defensa, aspectos especialmente críticos.

El proyecto está coordinado por Indra Group y reúne a un consorcio de catorce organizaciones de nueve países europeos: grandes empresas de defensa, centros tecnológicos, universidades y pymes especializadas, con amplia experiencia en radar multifunción, diseño de componentes de radiofrecuencia y sistemas de guerra electrónica. Participan BPTI (Lituania), CAFA Tech (Estonia),

CNIT, Elettronica y Leonardo (Italia), Fraunhofer y Hensoldt (Alemania), TNO (Países Bajos), ONERA y Thales (Francia), SAAB y FOI (Suecia), y XY Sensing (Polonia).

Indra Group lidera, además, el diseño y la validación de un demostrador tecnológico que utiliza tecnología AESA y componentes COTS, es decir, hardware comercial ya disponible en el mercado, lo que permite reducir costes y acelerar el desarrollo.

La aplicación de inteligencia artificial y de arquitecturas cognitivas en la gestión del espectro electromagnético es uno de los grandes elementos diferenciales de SCEPTER, que permitirá a las plataformas futuras operar con mayor eficacia.

Entre sus principales líneas de trabajo, SCEPTER contempla el desarrollo de radares AESA multifunción de banda ultraancha y módulos de



radiofrecuencia de alta eficiencia; el uso de tecnologías avanzadas de nitruro de galio (GaN), que permiten dispositivos más potentes, compactos y energéticamente eficientes; así como un «back-end» digital y sistemas avanzados de gestión de recursos apoyados en técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje automático.

LA INDUSTRIA NACIONAL ASUME EL RETO DEL DESARROLLO DE UN NUEVO SISTEMA DE ENTRENAMIENTO DE COMBATE EN ESPAÑA

Airbus lidera a las empresas españolas responsables del desarrollo del nuevo sistema integrado de entrenamiento de combate (ITS-C) del Ejército del Aire y del Espacio. El programa, cuyo contrato se adjudicó en diciembre de 2025, sustituirá a la actual flota de aviones F-5 y cuenta con un 60% de participación industrial nacional.

El programa ITS-C, basado en un acuerdo de codesarrollo entre Airbus, como contratista principal, y Turkish Aerospace (TA), como fabricante del avión de entrenamiento HÜRJET, viene a cubrir todo el proceso de entrenamiento avanzado de los pilotos de combate españoles, desde la españolización de la flota de 30 aviones, con denominación nacional SAETA II, hasta el suministro de un conjunto integrado de servicios para su operación y mantenimiento.

Además de la conversión e integración de nuevos equipos en las aeronaves, Airbus liderará el rediseño del Centro de Entrenamiento de la Escuela de Caza y Ataque, en la Base Aérea de Talavera la Real (Extremadura). El centro, que incluirá simuladores de última generación desarrollados junto con Indra, proporcionará apoyo logístico para la operación y el mantenimiento de los aviones y de los sistemas sintéticos de entrenamiento, con el fin de asegurar la máxima disponibilidad de la flota.

La fase inicial, que comenzará en 2028, se centra en la recepción de un lote inicial de 21 aviones. Una de estas primeras aeronaves será utilizada como prototipo por Airbus para la integración de equipos de aviónica y misión de última generación. En paralelo a estos trabajos, se llevará a cabo el desarrollo y la fabricación de un sistema de entrenamiento en tierra, cuya entrada en operación está prevista durante el curso 2029-2030.

En una segunda fase se realizará la conversión de estos 21 aviones, junto con los nueve restantes, a la versión española, así como la actualización de los simuladores a dicha versión. Las entregas de la versión nacionalizada del SAETA II y del sistema de entrenamiento en tierra tendrán lugar entre 2031 y 2035.

La industria nacional, liderada por Airbus, asumirá el control total para mantener, actualizar y evolucionar esta flota de forma independiente.

Más allá de la fabricación de piezas primarias y cableado eléctrico, así como del diseño y fabricación del centro de conversión, la industria española se encargará de la integración de tecnologías clave para los sistemas de aviónica y misión: GMV (sistema inercial/GPS y computador de misión), Sener (Data Link), Aertec (unidad de interfaz remota), Grupo Oesía (gestión de audio), Orbital (grabador de misión VMDR) e Indra (sistema de identificación).

COMIENZA LA CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA PLANTA DE ITP AERO EN LA INDIA

ITP Aero ha iniciado la construcción de una nueva planta para la ampliación de sus operaciones en Hyderabad (India). Esta nueva instalación incrementará la presencia de la compañía en el país y reforzará su compromiso con la región. ITP Aero está presente en Hyderabad desde hace 15 años, periodo durante el cual ha ampliado sus capacidades locales con una plantilla altamente cualificada.



La nueva planta de Hyderabad, que estará plenamente operativa en 2027, fabricará componentes de motores de aviación comercial, incluidos conjuntos fabricados y piezas mecanizadas, apoyando el creciente aumento de la demanda global en el mercado de la aviación comercial y reforzando aún más el papel de ITP Aero en el sector aeronáutico mundial. Esta instalación representa la siguiente fase del crecimiento de la compañía en la India y posiciona sus operaciones en el país de cara al futuro.

Con esta nueva planta, la compañía creará más de 350 nuevos empleos cualificados en los próximos cinco años, que se sumarán a los 250 puestos de fabricación ya existentes, contribuyendo directamente al desarrollo económico de la región y al fortalecimiento de las capacidades aeroespaciales locales.

GENERAL ATOMICS Y LA USAF PRUEBAN EL SISTEMA APKWS SOBRE UN MQ-9A REAPER

General Atomics Aeronautical Systems, Inc. (GA-ASI), en colaboración con la USAF, ha realizado pruebas en vuelo de un sistema avanzado de armas de precisión (APKWS) utilizando un avión pilotado remotamente MQ-9A de la USAF en el campo de entrenamiento y pruebas de Nevada.

La demostración se caracterizó por múltiples tipos y variaciones de perfiles de disparo, incluyendo blancos aéreos. Todos los lanzamientos fue-

ron ejecutados con éxito por la tripulación del MQ-9A utilizando cohetes guiados por láser y un lanzador especial.

El APKWS emplea un sistema de guiado láser que convierte cohetes no guiados en municiones de precisión capaces de destruir drones y otros blancos a una fracción del coste de los misiles aire-aire. Esta reducción del coste por interceptación se considera clave para hacer sostenible la defensa frente a amenazas numerosas y relativamente baratas, como enjambres de UAV o ataques repetidos con drones.

El kit APKWS permite realizar ataques aire-superficie, superficie-superficie, superficie-aire y aire-aire. Puede integrarse fácilmente con motores de cohetes, cabezas explosivas y espoletas, y requiere una formación y un mantenimiento mínimos, lo que lo convierte en una solución eficiente para ataques de precisión. Los kits de guiado APKWS están en servicio en la Marina, el Ejército, la Fuerza Aérea y el Cuerpo de Marines de Estados Unidos.



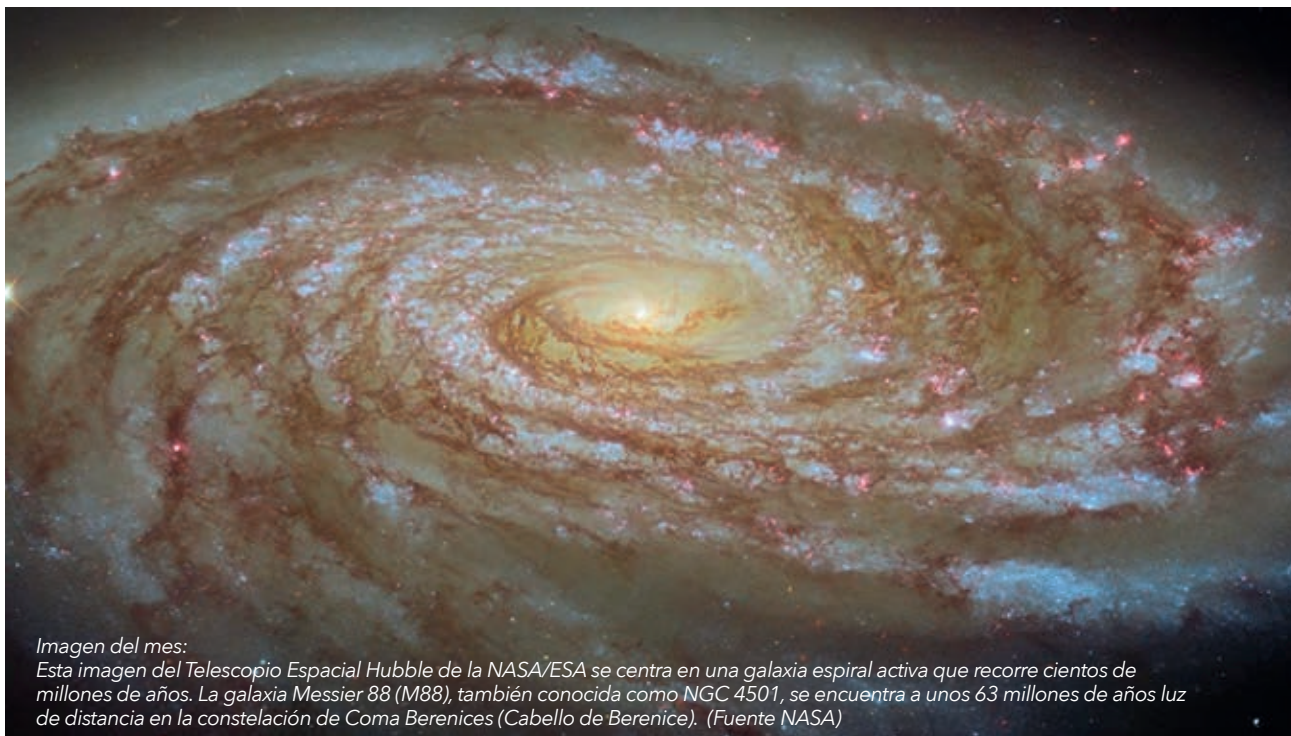


Imagen del mes:

Esta imagen del Telescopio Espacial Hubble de la NASA/ESA se centra en una galaxia espiral activa que recorre cientos de millones de años. La galaxia Messier 88 (M88), también conocida como NGC 4501, se encuentra a unos 63 millones de años luz de distancia en la constelación de Coma Berenices (Cabello de Berenice). (Fuente NASA)

EL X-59 DE LA NASA SE PREPARA PARA SU PRIMER VUELO SUPERSÓNICO

El avión de investigación supersónico silencioso X-59 de la NASA se prepara para algunos de sus vuelos más importantes hasta la fecha. El X-plane está a punto de comenzar una nueva serie de vuelos de prueba que incluirán su primer vuelo a una velocidad superior a la del sonido y otros objetivos cruciales para la misión.

«Lo que viene a continuación es la primera vez que este avión único en su clase volará a velocidad supersónica», dijo Cathy Bahm, jefa de proyecto del Demostrador de Vuelo de Bajo Nivel de Ruido de la NASA. «Estamos comenzando a acercarnos al punto de prueba de las condiciones de misión para el que se diseñó el X-59».

Tras meses de vuelos, el equipo del X-59 revisó sus avances a finales de mayo y ahora se prepara para la siguiente serie de pruebas de vuelo, que incluirán mayores altitudes y velocidades más altas. Esto permitirá a

los ingenieros observar el comportamiento del X-59 en las condiciones operativas requeridas para la misión Quest de la NASA, cuyo objetivo es recopilar datos sobre el vuelo supersónico silencioso.

El equipo prevé que el X-59 alcance velocidades supersónicas (más de 1014 km/h) por primera vez a una altitud aproximada de 13.100 metros durante una serie de vuelos de prueba a principios de junio, un hito



El avión de investigación supersónico silencioso X-59 de la NASA sobrevuela el lago seco Rogers, cerca del Centro de Investigación de Vuelo Armstrong de la NASA en Edwards, California, el martes 12 de mayo de 2026. La NASA continúa ampliando el rango de vuelo de la aeronave mediante una serie de vuelos a menor altitud y velocidad, antes de las próximas pruebas de vuelo a velocidades superiores a la del sonido. (Fuente NASA)

importante para la aeronave. Posteriormente, realizará un vuelo en condiciones de misión, donde alcanzará Mach 1,4 (1492 km/h) a unos 16.860 metros. Esta velocidad y altitud son cruciales, ya que constituyen los objetivos de rendimiento de la NASA para que el X-59 sobrevuele comunidades estadounidenses, demuestre su capacidad de vuelo supersónico silencioso y recopile comentarios del público sobre el bajo nivel de ruido sónico de la aeronave.

Si bien el X-59 está diseñado para volar a velocidades supersónicas sin producir un fuerte estampido sónico, estos primeros vuelos aún no tienen como objetivo demostrar sus capacidades supersónicas silenciosas. El X-59 irá acompañado por un avión de seguimiento supersónico tradicional, por lo que cualquier leve estampido que produzca en la fase actual de pruebas quedará enmascarado por los estampidos sónicos más fuertes del avión de seguimiento. En los vuelos supersónicos de este verano, el avión de seguimiento también estará equipado con una sonda especializada de detección de choques para tomar mediciones iniciales de las ondas de choque del X-59.

El primer bloque de vuelos del X-59 cumplió con éxito varios objetivos de prueba, generando datos para que su equipo los analizara. Tras realizar su primer vuelo en octubre de 2025, entró en un período de mantenimiento programado antes de volver a surcar los cielos en marzo de 2026. Desde entonces, ha completado 14 vuelos adicionales, marcando hitos como:

- Su primer movimiento del tren de aterrizaje, o la retracción del mismo para mostrar por primera vez su elegante diseño.
- Alcanza altitudes de hasta 43.000 pies y velocidades cercanas a la supersónica, a Mach 0,95, aproximadamente 627 mph.
- Fue su primer día de vuelo doble, y luego esos vuelos se volvieron cada



El avión de investigación supersónico silencioso X-59 de la NASA sobrevuela las montañas cerca del Centro de Investigación de Vuelo Armstrong de la NASA en Edwards, California, el martes 12 de mayo de 2026. La NASA continúa ampliando el rango de vuelo de la aeronave para evaluar su rendimiento en diversas condiciones de vuelo antes de las próximas pruebas a velocidades superiores a la del sonido, en apoyo de la misión Quest de la agencia. (Fuente NASA)

vez más habituales a medida que el equipo del X-59 aumentaba la frecuencia de los vuelos.

- Tras un período de ascenso y velocidad, se pasó a condiciones de vuelo de prueba más bajas y lentas para que los ingenieros pudieran recopilar información sobre el comportamiento del X-59 en diversas condiciones de vuelo.

Durante los próximos vuelos del X-59, los pilotos recorrerán diferentes puntos de prueba mientras los ingenieros observan el rendimiento de la aeronave, pero ahora en condiciones de vuelo supersónico.

«Volar a velocidades supersónicas es un hito importante para el equipo del X-59», declaró Bahm. «Cada paso en la ampliación de las capacidades operativas nos acerca a demostrar la capacidad supersónica silenciosa que es fundamental para la misión Quest. Completar el pri-

mer vuelo en condiciones de misión es especialmente significativo, ya que marca el inicio de la validación de la aeronave en el entorno para el que fue diseñada».

Además de alcanzar las condiciones de misión durante este bloque de pruebas de vuelo, el X-59 también logrará su velocidad máxima de Mach 1,6 (1.218 mph) y una altitud de 60.000 pies.

«De cara a los próximos vuelos, estamos preparados para ir aún más allá, avanzando con determinación hacia el objetivo de prueba para el que se diseñó esta aeronave», declaró Bahm. «Volar a velocidad supersónica y alcanzar estos hitos no es solo progreso; es la culminación de años de perseverancia, innovación y trabajo en equipo. Cada paso nos acerca a la Fase 2 y al futuro del vuelo supersónico comercial».

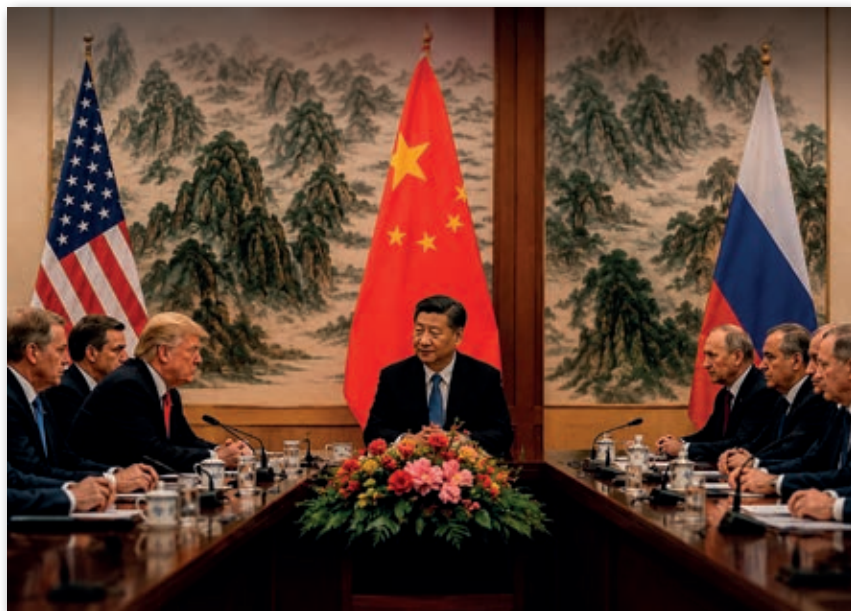
(Fuente NASA)

Competición: Allá donde se cruzan los caminos

LUIS A. HERNÁNDEZ GARCÍA
*Coronel del Ejército del Aire
y del Espacio*

Uno de los episodios más relevantes de las últimas semanas, especialmente por su contundencia discursiva, enviando un claro mensaje sobre la reconfiguración estratégica a la que se aviene el sistema internacional, ha sido la secuencia de reuniones en Pekín, que ofició, en un corto espacio de tiempo, de «cruce de caminos» entre los presidentes estadounidense, Trump, y chino, Xi Jinping (14-15.05.26), por un lado, y entre este último y el ruso Putin (19-20.05.26), por otro. La capital china se convirtió así en escenario privilegiado para mostrar las relaciones de competencia global entre los dos superpoderes y Rusia, en sus respectivos intentos por definir la apariencia de ese futuro ordenamiento que, lógicamente, pretenden alinear lo más posible con sus intereses. Asistimos así a un acercamiento EE.UU.-China, seguido en días por otro China-Rusia, que no deja dudas de la vigencia de esta última asociación.

Ambas citas se produjeron en un contexto marcado por la influencia de dos grandes conflictos armados, Ucrania y Oriente Medio, que predominan sobre otros tantos de menor intensidad o, si se quiere, de no tanta notoriedad mediática, aunque todos de alto poder destabilizador; con las cadenas de suministro energético global sometidas a un «test de estrés» de dimensiones desconocidas en décadas; y en pleno desarrollo exponencial de una inteligencia artificial de repercusiones disruptivas, cuyo control se antoja un desafío de gran envergadura y complejidad —aunque en los últimos meses



se intensifican las señales que avivan el debate sobre la necesidad de reflexionar acerca de los límites de su poder—. Circunstancias todas ellas con múltiples aristas, repercusiones e interconexiones.»

El primero de los encuentros parece que no ha supuesto más que un cierto «parón táctico» en medio de una rivalidad ya consolidada de los dos grandes en torno a los ejes económico, tecnológico y militar, como elementos clave para la preponderancia global. De hecho, la mayoría de los asuntos tratados se podrían enmarcar en alguna de esas áreas temáticas, pudiendo visualizarse especialmente en dos «señales» de simbología inédita en otros encuentros.

Por un lado, Trump viajó acompañado de una extensa delegación empresarial estadounidense¹, a la que

se permitió el acceso en un momento dado a la reunión entre ambos mandatarios. Por otro, el presidente chino se refirió en su discurso a la necesidad de que ambas potencias deberían trabajar para evitar esa suerte de «destino histórico» que muchos preconizan, la conocida teoría de la «trampa de Tucídides», según la cual existe un alto riesgo de conflicto armado cuando una potencia emergente desafía la hegemonía de la potencia dominante². El gran telón de fondo de la reunión fue, sin duda, la línea roja que para China supone la cuestión de Taiwán, que podría considerarse el punto de fricción más delicado y con mayor potencial destabilizador en la relación bilateral, sobre el que se apunta que nada se resolvió.

Por lo demás, derivado de las declaraciones, parece que se llegó a un

cierto acuerdo sobre la necesidad de mantener la estabilidad estratégica en los próximos años, avanzar en la cooperación comercial, con algunos acuerdos concretos, y reconocer el pernicioso efecto que para la economía global supone el bloqueo sostenido de Ormuz.

Por su parte, la reunión sino rusa, más estructurada y pragmática que la anterior, se inscribe en una relación de clara subsidiariedad de una Rusia que apuesta gran parte de su relevancia internacional actual a la carta de ser «par nuclear»³ de EE.UU. y busca reconocimiento, apoyo y legitimidad internacional, especialmente tras la invasión y posterior guerra en Ucrania del 2022. La exportación a China de energía y materias primas es la principal contraprestación rusa, cuestión que paradójicamente estrecha aún más si cabe la dependencia, dadas las sanciones que sobre el país eslavo pesan a nivel internacional. Todo un desafío estratégico para el orden actual.

Durante el encuentro se reafirmó la persistencia de los acuerdos bilaterales, especialmente del «Tratado de buena vecindad, amistad y cooperación», de 2001, base de la actual cooperación. Asimismo, se firmaron más de 40 tratos en materia comercial y tecnológica. Por otro lado, aunque se avanzó en las conversaciones sobre el proyecto de construcción del gasoducto «Power of Siberia 2», que duplicaría con creces el volumen del suministro a China que transcurre actualmente por el «Power of Siberia 1» (desde 2019), no se cerró un pacto en firme. Frente a la necesidad imperiosa de Rusia de dar salida a su producto, China cuenta con múltiples alternativas, gracias a su esfuerzo diversificador, situándose en una posición negociadora privilegiada en lo que toca a precios y potenciales contraprestaciones estratégicas.

Se podría afirmar que estas reuniones, no casuales en espacio y tiempo, son posiblemente un indicador más de una triangulación estratégica en el que los tres grandes liderazgos mundiales maniobran para satisfacer sus intere-



ses de forma dispar. Para ello, tratan de gestionar la gran competición internacional y su liderazgo sin llegar a la ruptura, en un escenario global ya de por sí complicado (EE.UU.); de encontrar un posicionamiento como referencia central del nuevo orden, combinando determinación internacional con acercamientos medidos (China); o de consolidar un orden alternativo que les sea garantía de subsistencia como potencia de primer orden, aun a costa de mantener alianzas que no son ni naturales ni tradicionales (Rusia).»

EUROPA. Cambiando de tema, también algunos asuntos relacionados con Europa como actor geopolítico han llamado la atención recientemente. En el marco del renovado interés general europeo en los últimos tiempos por agrandar, acelerar y hacer más creíble la capacidad de Defensa europea, Noruega anunció a finales de mayo su intención de adherirse a la iniciativa francesa «forward deterrence» de «extensión», eso sí, con importantes matices, de su «paraguas nuclear». Presentada a primeros de marzo, supone una evolución en la estrategia francesa, que trascendería el plano puramente nacional para, en cierta medida, «europeizarse». Hasta el momento, se habían unido o habrían acordado su partici-

pación Alemania, Bélgica, Dinamarca, Grecia, Países Bajos, Polonia, Reino Unido y Suecia.

En otro orden de cosas, Islandia celebrará a finales de agosto un referéndum para retomar las negociaciones de adhesión a la UE, congeladas desde 2013, con la que mantiene ya una estrecha relación a través de los acuerdos sobre el Área Económica Europea (como Noruega y Liechtenstein) y de Schengen. Al margen de garantizarse muchos otros beneficios, de materializarse el ingreso en la Unión, la defensa de Islandia quedaría amparada bajo el artículo 42.7 del Tratado de Unión Europea (TUE), cuestión nada desdeñable ante un panorama global de riesgos y amenazas ciertamente sombrío y con EE.UU. desligándose en buena parte de las cuestiones de defensa europea.

NOTAS

¹Que según diversas fuentes incluía figuras tan relevantes a nivel global como los CEO de Tesla (Musk), Nvidia (Huang) o Apple (Cook).

²Qué es la trampa de Tucídides y por qué Xi cree que define la relación de EE.UU. con China - BBC News Mundo. 15.05.26.

³Ambas superan las 5000 cabezas nucleares totales, seguidas muy de lejos por el resto de potencias.

EL CIELO DISPUTADO: LECCIONES DE PODER AÉREO EN LA GUERRA DE UCRAANIA

Guillem Colom Piella

Doctor en Seguridad Internacional

Ucrania ha invalidado varias de las premisas que guiaban la guerra desde la década de 1990. Donde muchos esperaban una campaña aérea rusa rápida y devastadora, el resultado ha sido un cielo disputado, densamente defendido y en el que ni Kiev ni Moscú han logrado imponer la superioridad aérea. La combinación de defensas antiaéreas en capas, misiles de largo alcance y nuevas formas de apoyo aéreo ha creado un entorno en el que la aviación no puede operar libremente. Sobre esta base, el artículo analiza la evolución de la guerra aérea en Ucrania entre 2022 y 2025, estructurándola en torno a cinco ejes: negación mutua del espacio aéreo, campañas de supresión o destrucción de defensas aéreas (SEAD/DEAD), patrullas aéreas de combate (CAP) y el combate aire-aire, apoyo aéreo cercano (CAS) e interdicción, e inteligencia, observación y reconocimiento (ISR) y mando y control (C²). El objetivo es identificar un conjunto de lecciones preliminares de esta guerra, que ya ha superado los cuatro años de duración.

UN CIELO DISPUTADO

Desde el 24 de febrero de 2022, el cielo de Ucrania no ha tenido propietario. Tras un intento inicial ruso de destruir la defensa aérea ucraniana y obtener la superioridad aérea, el conflicto ha derivado en una situación de negación mutua del espacio aéreo¹.

En la fase inicial, Rusia combinó una ofensiva de misiles y aviación contra bases aéreas, radares y sistemas SAM fijos. Aunque degradó las defensas estáticas, no eliminó todos los S-300 y Buk, que sobrevivieron gracias a la dispersión, la ocultación y el apagado de sus radares.



F-16 UAF

A partir del verano de 2022, el conflicto entró en una fase de equilibrio defensivo: la aviación rusa dejó de operar en profundidad sobre territorio ucraniano y la fuerza aérea ucraniana restringió sus salidas a misiones puntuales, casi siempre bajo la cobertura de sus SAM. Desde 2023 se ha consolidado una «revolución de la defensa aérea»²: son los sistemas de defensa antiaérea de largo, medio y corto alcance —y no la aviación de combate— los que han determinado el grado de libertad de acción aeroespacial.

En 2024-25, esta dinámica se ha profundizado. La introducción de sistemas occidentales como los Patriot, NASAMS, IRIS-T o SAMP/T ha permitido a Ucrania ampliar el alcance de su defensa antiaérea, llegando a derribar activos de altísimo valor rusos como los aviones de alerta temprana A-50 Mainstay o varios Su-34 lejos del frente. A cambio, las campañas rusas de misiles y drones han obligado a Kiev a dispersar sus baterías, sostenerlas bajo presión y consumir cantidades crecientes de interceptores, agotando existencias y tensionando las reservas occidentales³.



Buk-M1 de las Fuerzas Armadas de Ucrania y los sistemas de defensa aérea del ejército ruso

El resultado es un cielo en disputa, fragmentado en burbujas de defensa antiaérea que se solapan, en el que cualquier aeronave que pretenda operar cerca del frente se expone a un riesgo significativo⁴.

SEAD/DEAD: DE LA OFENSIVA RELÁMPAGO A LA GUERRA DE DESGASTE

La campaña SEAD/DEAD rusa ha pasado por dos fases. En los primeros días de la invasión, Moscú concentró misiles de crucero y balísticos, bombarderos tácticos y guerra electrónica contra la red integrada de defensa aérea (IADS) ucraniana. Durante 48-72 horas, Rusia logró un grado apreciable de supresión de los emplazamientos SAM fijos ucranianos, abriendo ventanas temporales para operaciones de mayor riesgo⁵.

Sin embargo, este esfuerzo inicial adoleció de un problema estructural: carecía de persistencia. Una vez fracasó la expectativa de una victoria rápida, el esfuerzo SEAD se relajó para priorizar el apoyo a las fuerzas terrestres. No hubo reataques contra los sistemas móviles supervivientes ni se consolidó una

arquitectura de ISR y targeting dinámico para cazar a los SAM ucranianos cuando reaparecían en nuevos emplazamientos.

Con el desarrollo de la guerra, Rusia se replegó hacia un modelo de «SEAD indirecto»: en lugar de asumir el riesgo de penetrar con cazas y bombarderos, ha preferido saturar y desgastar la defensa aérea ucraniana con campañas de misiles y municiones guiadas, obligando a Kiev a gastar interceptores caros contra salvas mixtas de misiles y drones. El efec-

to principal de estas ofensivas no es tanto el daño físico como el hecho de fijar la defensa aérea ucraniana en todo el país y vaciar sus arsenales de misiles interceptores⁶.



Sistema de defensa antiaérea Patriot



FAB-3000 con kit UMPK

Ucrania, con capacidades SEAD limitadas, ha recurrido a soluciones creativas: empleo de HARM desde MiG-29, misiles de crucero Storm Shadow/SCALP lanzados por Su-24 contra bases en Crimea y, desde 2024, ataques coordinados de drones y misiles contra aeródromos en territorio ruso para reducir la presión de la aviación de Moscú sobre el frente⁷.

La lección que se desprende de esta situación parece clara: contra una IADS móvil, redundante y asistida por sensores estratégicos, la supresión puntual no es suficiente. Es necesario concebir la SEAD/DEAD como una campaña prolongada, ligada a un ISR persistente y a ciclos de targeting de alta cadencia, y no como una «primera oleada» de la guerra.

CAP Y COMBATE AIRE-AIRE

El combate aire-aire ha tenido un protagonismo menor de lo esperado, aunque no irrelevante. Desde 2022, Rusia ha mantenido CAP casi permanentes en su espacio aéreo o bajo cobertura SAM. Estos CAP no se conciben para ganar el control del aire, sino como parte de la defensa aérea rusa ampliada⁸: vigilar el frente, batir blancos de oportunidad y cubrir la retaguardia frente a incursiones ucranianas⁹.





SU-34 ruso en la guerra de Ucrania



Ucrania ha llevado a cabo salidas mucho más limitadas. En 2022-23, la supervivencia de sus MiG-29 y Su-27 dependía de combinar vuelos a muy baja cota o del apoyo de la red de radares terrestres y de defensa aérea. Aun así, el balance de derribos aire-aire ha sido pequeño comparado con las pérdidas causadas por la defensa antiaérea, puesto que, en esta guerra, los verdaderos «cazas» han sido los SAM, no los interceptores tripulados¹⁰.

La gran novedad de 2025 es la entrada en escena de los F-16 ucranianos. Para octubre de 2025, una flota aún reducida genera ya alrededor del 80 % de las salidas de la fuerza aérea ucraniana, desplazando progresivamente a los cazas heredados soviéticos¹¹. Estos aparatos se emplean principalmente en misiones de defensa aérea, escolta y ataque de precisión, integrados en la arquitectura C² e ISR apoyada por la OTAN.

Ahora bien, los F-16 operan bajo las mismas restricciones estructurales que sus predecesores: bases alejadas del frente, rutas de aproximación limitadas por las IADS rusas, exposición a cazas adversarios con misiles BVR de mayor alcance y, sobre todo, un número insuficiente para generar efec-



F-16 ucraniano. (Fuente: Fuerzas Aéreas de Ucrania)

tos decisivos. Los F-16 aportan elasticidad a la defensa aérea ucraniana, capacidad de ataque adicional y margen para mantener la negación del espacio aéreo mientras la artillería y la infantería sostienen el esfuerzo principal en tierra.

En suma, el combate aire-aire en Ucrania confirma una tendencia de fondo: en guerras entre adversarios con IADS robustos, la aviación de combate reduce sus efectos como herramienta independiente de superioridad aérea y más como un elemento integrado en arquitecturas de defensa y ataque multicapas, donde sensores terrestres y misiles de largo alcance condicionan su empleo.

CAS, INTERDICCIÓN Y EL RETORNO DE LAS BOMBAS TONTAS... Y PLANEADORAS

Si la defensa aérea ha negado la superioridad, el resultado lógico es que el apoyo aéreo cercano y la interdicción se han visto severamente constreñidos. En 2022, los intentos rusos de proporcionar CAS clásico se saldaron con pérdidas importantes frente a MANPADS y sistemas SHORAD.

A partir de 2023, Moscú ha encontrado una solución parcial: la generalización de los kits UMPK que convierten bombas de caída libre FAB-250/500/1500 en bombas planeadoras guía-



Para la fuerza aérea ucraniana, la ausencia de un equivalente operativo a gran escala y la escasez de interceptores de largo alcance hacen difícil contrarrestar esta modalidad de apoyo aéreo. De ahí la prioridad de Kiev por batir aeródromos, depósitos de UMPK o líneas logísticas de la aviación rusa, así como por obtener más sistemas Patriot y SAMP/T que extiendan la burbuja de defensa hacia los puntos de lanzamiento.

Desde una perspectiva doctrinal, el auge de las bombas planeadoras rusas es, quizás, la transformación más llamativa de la campaña aérea: devuelve al centro del debate el apoyo aéreo en un entorno en el que la aviación no puede acceder con seguridad a la zona, y lo hace con una solución tecnológicamente simple pero operativamente eficaz.

ISR Y MANDO Y CONTROL: LA VERDADERA BATALLA POR LA VENTAJA

La última gran lección observada tiene que ver con la ventaja informativa. Tanto Rusia como Ucrania han desplegado una variedad de sensores terrestres, aéreos y espaciales para conocer el teatro y alimentar sus cadenas de mando. Esta sensorización permite consolidar un campo de batalla transparente, con implicaciones enormes para la guerra terrestre. Sin embargo, la diferencia estriba en cómo cada uno explota esa información.

das¹². El resultado es que Rusia ha logrado, por primera vez desde el inicio de la guerra, proporcionar un apoyo aéreo sostenido sobre posiciones ucranianas clave (Avdiivka o Kharkiv). Estas permiten batir trincheras, refugios y fortificaciones de forma sistemática, frente a las cuales Ucrania tiene muy pocas opciones de defensa: o derribar la plataforma antes del lanzamiento o dispersarse.



Tu-22 fue captado en un vídeo mientras bombardeaba sobre Mariúpol



Beriev A-50U ruso. Avión de características similares a los AWACS operados por la OTAN

Rusia dispone de satélites, aviones de inteligencia electrónica y radares de largo alcance, pero su arquitectura de mando y control sigue siendo jerárquica y poco flexible. La información tarda en llegar a los niveles que la necesitan y el ciclo OODA se resiente, y con ello la cadena de muerte (*kill chain*).

Ucrania, en cambio, ha construido una red ISR híbrida que combina radares propios, sensores comerciales, inteligencia compartida por la OTAN y medios tácticos distribuidos. La capacidad de Kiev para ver antes y decidir más rápido ha sido clave para compensar su inferioridad material: ha podido anticipar ofensivas, concentrar su defensa aérea donde más se necesitaba y explotar brechas para atacar objetivos de alto valor en profundidad¹³.

Esta nueva realidad tiene dos implicaciones relevantes: por un lado, el éxito de cualquier campaña aérea en entornos contestados dependerá tanto de la calidad del ISR y del C² como del número de plataformas, y la supervivencia de las propias aeronaves exige un esfuerzo sistemático de contramedidas, engaño y disciplina electromagnética frente a un adversario que también «ve demasiado».

CONCLUSIONES

De esta guerra, que supera los cuatro años de duración, se desprenden cinco observaciones. Primera, la supremacía aérea no puede darse por descontada. Frente a un IADS moderno y re-

sistente, una fuerza aérea más capaz puede verse confinada a su espacio aéreo o emplear la aviación de manera indirecta. Ello obliga a prepararse para escenarios contestados, donde la misión será sobrevivir, proteger las fuerzas propias y generar efectos graduales bajo alto riesgo.

Segundo, la neutralización de las IADS enemigas no puede concebirse solo como un «primer golpe» intenso pero breve: exige persistencia, ISR continuo y una arquitectura C² capaz de identificar, seguir y batir objetivos móviles. Tercero, el CAS clásico es insostenible en cielos contestados: volar bajo y cerca de la línea de contacto supone pérdidas inasumibles cuando proliferan MANPADS o SHORAD. En consecuencia, el apoyo al combate terrestre tenderá a desplazarse hacia el empleo integrado de efectos a distancia, drones y fuegos de largo alcance.

Cuarto, el poder aéreo debe concebirse como parte de una red multicapas: cazas, SAM, radares, misiles de largo alcance, guerra electrónica y sistemas no tripulados conforman un ecosistema integrado; la clave es la arquitectura de sensores, decisores y fuegos distribuidos. Quinto, ISR y C² son multiplicadores decisivos: ver antes, entender mejor y decidir más rápido marca la diferencia cuando ninguna de las partes puede expulsar completamente al adversario del cielo, compensando desventajas. Finalmente, la ecuación coste-interceptor frente a amenaza y la resiliencia industrial pasan al centro del debate:

el equilibrio coste-amenaza/defensa puede volverse desfavorable si se depende de interceptores caros contra vectores baratos o abundantes. Sustener la defensa aérea exige repensar stocks, cadenas de suministro, capacidad industrial y soluciones de menor coste por disparo, además de aceptar que la regeneración y la reparación rápidas serán tan importantes como la protección estática.

En conjunto, la guerra aérea en Ucrania obliga a dejar atrás la imagen de un cielo automáticamente permisivo y a prepararse para campañas largas de desgaste, en las que la prioridad será sobrevivir, proteger y golpear selectivamente bajo amenaza persistente. La pregunta no es qué plataforma comprar, sino cómo integrar defensas antiaéreas, capacidades SEAD/DEAD, ISR y mando y control; cómo sostenerlas; y cómo adaptar doctrina y adiestramiento a una realidad en la que el poder aéreo seguirá siendo decisivo, pero operará con un grado de fricción y vulnerabilidad inédito en Europa desde la Guerra Fría. ■

NOTAS

¹Bronk, Justin et al. (2022). *The Russian Air War and Ukrainian Requirements for Air Defence*. RUSI.

²Stoll, Hunter et al. (2024, 22 de febrero). «Air Defense Shapes Warfighting in Ukraine». *Realclear Defense*, en: https://www.realcleardefense.com/articles/2024/02/22/air_defense_shapes_warfighting_in_ukraine_1013615.html

³Watling, Jack y Reynolds, Nick (2025). *Tactical Developments During the Third Year of the Russo-Ukrainian War*. RUSI.

⁴Esta idea de la «competición entre burbujas de defensa aérea» procede de la combinación de dos dinámicas: el fracaso ruso a la hora de ejecutar una campaña SEAD/DEAD de estilo occidental y la capacidad ucraniana para mantener en combate un entramado de SAM móviles y MANPADS que niega a ambos contendientes la supremacía aérea clásica.

⁵Bronk et al., *op. cit.*, y Colom-Piella, Guillem (2023). «Observaciones sobre el desempeño inicial de la Fuerza Aérea rusa en Ucrania». *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*, 926, pp. 768-773.

⁶Henriksen, Dag y Bronk, Justin (eds.). *The Air War in Ukraine – The First Year of Conflict*. Routledge.

⁷Slusher, Matthew (2025). *Lessons from the Ukraine Conflict: Modern Warfare in the Age of Autonomy, Information, and Resilience*. CSIS.

⁸Ucrania no busca una superioridad aérea clásica, sino una estrategia de

negación aérea basada en la supervivencia de sus sistemas terrestres de defensa, la dispersión y la movilidad, y la integración de medios de distinto origen (Bowsher, Hervert (2023). «Air Denial Lessons from Ukraine», *Proceedings*, 149(9), en: <https://www.usni.org/magazines/proceedings/2023/september/air-denial-lessons-ukraine>).

⁹Moriki, Aita (2024). *Development of Air Battle in the Russia-Ukraine War (February 2022 to September 2024)*. NIDS.

¹⁰Deptula, David y Bowie, Christopher (2024). «The Significance of Air Superiority: The Ukraine-Russia War». *Mitchell Institute Policy Paper*, vol. 50, 22 pp.

¹¹Deptula, David (2025, 7 de octubre). «Ukraine's F-16 Force: Innovation, Impact, and Resolve in the Face of Aggression». *Air & Space Forces Magazine*, en: <https://www.airandspaceforces.com/ukraines-f-16-force-innovation-impact-and-resolve-in-the-face-of-aggression/>

¹²La proliferación de kits de guiado y planeo ha permitido a la aviación rusa ejecutar ataques de precisión desde fuera de la mayor parte de la envoltura de los SAM ucranianos, reduciendo el riesgo para sus plataformas tripuladas a costa de mayor dependencia de inteligencia y targeting externos (Zanier, Giovanni y Anderson, Kevin (2025). «Countering Russia's Glide Bomb». *JAPCC Journal*, 41, en: https://www.japcc.org/wp-content/uploads/JAPCC_J41_screen_Zanier_Anderson.pdf).

¹³Colom-Piella, Guillem (2023). «The Bear in the Labyrinth: First Impressions of Russia's Performance in Ukraine». *The RUSI Journal*, 167: 6-7, pp. 72-81.



S-70 Okhotnik-B, un dron de combate «invisible» ruso. (Imagen: Ministerio de Defensa ruso)

El programa RAH-66 Comanche. Tecnología y legado

**JAVIER SÁNCHEZ-HORNEROS
PÉREZ**
*Analista de sistemas e ingeniero
en el programa FACS-NGWS*

Aunque han pasado más de veinte años desde que el Departamento de Defensa estadounidense decidiese finalizar el programa Comanche, el RAH-66 sigue siendo objeto de admiración y culto. Adelantado a su época, con un diseño profundamente basado en los principios de la «era Stealth» de la década de los años 1980 y 1990, también supuso uno de los primeros intentos de agrupar y desarrollar en una única plataforma un conjunto de capacidades tradicionalmente ejecutadas por diferentes medios aéreos de ala rotatoria. Entre otros, el UH-1, AH-1, OH-6 y OH-58, protagonistas de la guerra de Vietnam, que suponían la mayoría de los activos del Ejército de Tierra norteamericano (US Army).

RAH-66 Comanche. (Imagen: Boeing-Sikorsky)





OH-6 Cayuse. (Imagen: US Army)

HACIA EL COMANCHE. EL PROGRAMA LHX (LIGHT HELICOPTER EXPERIMENTAL)

A principios de 1980, el US Army comenzaba a recepcionar los primeros Hughes Apache AH-64 y Sikorsky UH-60 Black Hawk, comenzando la modernización de la flota disponible de helicópteros de tipo medio. Pronto comenzarían a buscar un sustituto para sus Hughes OH-6 Cayuse y Bell OH-58 Kiowa Warrior (OH, Observation Helicopter) de tipo ligero y con capacidades de reconocimiento táctico, con una premisa inicial: disponer de un nuevo sistema dinámico (rotores, motores, transmisión y sistemas de control) común a fuselajes destinados a cumplir requisitos de dos categorías: la utility (utilitario) y la gunship (cañonero).

El estudio y programa de rigor, extendido hasta bien entrada la década de 1980, se denominó LHX. Sus requisitos: un peso en vacío de 7.500 libras (3400 kilogramos), velocidad de desplazamiento superior a 170 nudos, factor de carga de 3.5 Gs, y tasa de ascenso en la vertical

de 500 pies/minuto, además de requisitos operativos clave. Entre otros, capacidad de penetración en líneas enemigas para el ataque de objetivos ligeros y para la identificación y designación de objetivo de mayor dificultad para los Apache. Además, era necesaria una mayor capacidad de supervivencia en un entorno operacional cada vez más denso y

tecnológico, volviendo las miras a la recién nacida tecnología de baja observabilidad. A estos, se les añadió la disponibilidad y facilidad de mantenimiento (supportability), y una reducción en costes del ciclo de vida completo, considerado en el momento como crítico. El coste de producción promedio no debería ser superior a 7.5 millones de dólares.

Se estimaba la producción de aproximadamente 6000 aeronaves, lógico en el contexto de la Guerra Fría y con la guerra de Vietnam tan reciente; para lograrlo, se fomentó la formación de equipos de diseño y desarrollo, entre contratistas.

- Por una parte, el llamado «Equipo Uno» (Team One), compuesto por Sikorsky y Boeing en 1985. Sikorsky se encargaría del diseño del fuselaje, la integración de elementos, y el montaje final, además del sistema de puntería basado en el casco. Boeing por su parte, del paquete de equipos de misión (MEP, Mission Equipment Package) y del soporte integrado logístico (ILS, Integrated Logistic System), incluyendo el desarrollo del sistema de control de vuelo, las palas del rotor principal, y la sección cola del fuselaje.



OH-58 Kiowa Warrior. (Imagen: US Army)

Concepto LHX de Bell. (Imagen: Bell Helicopters)



• Por otro, Bell y McDonnell Douglas, designándose a sí mismos como el «SuperTeam», con un reparto de responsabilidades parecidas.

En octubre de 1988 comenzó la fase DEM/VAL (Demonstration Validation). Durante esta, el Team One fue capaz de cumplir y mejorar en varios puntos los requisitos de actuaciones requeridas originales. La tabla que acompaña al texto muestra a efectos comparativos tanto los requisitos emitidos, como los finalmente conseguidos hacia 1990.

EL DESARROLLO DEL COMANCHE Y LA CANCELACIÓN DEL PROGRAMA

Tras la finalización de la DEM/VAL salió vencedor el Team One el 9 de abril de 1991, dotándoles de un presupuesto de 2.8 billones de dólares para el desarrollo de los seis helicópteros prototipo del resultado del Programa LHX: el RAH-66 Comanche, del que finalmente se fabricarían 1300 aparatos. El coste total del programa se estimó cercano a los 30 billones de dólares, contando con los siguientes hitos:

- El primer vuelo del prototipo inicial se ejecutaría a mediados de 1994, en el marco de las actividades de desarrollo a escala completa (Full Scale Development, FSD), que finalizarían en enero de 1999.
- En paralelo, la fabricación de los primeros 72 aparatos (Low Rate Initial Production, LRIP) daría comienzo a mediados de 1996, extendiéndose hasta finales de diciembre de 2001. La fabricación en serie de las 1220 aeronaves restantes (Full

REQUISITOS DE ACTUACIONES DEL LHX. INICIALES Y LOGRADOS POR EL TEAM ONE (AUTOR)								
	Peso en vacío (lb)	Velocidad de avance (kt)	Tasa de subida (ft/min)	Factor de carga (Gs)	Giro en objetivo hovering al	Masking (s)	Giro a 90.º altitud constante (s)	Aceleración de 0 a 85 nudos (s)
Requisito Inicial	7500	>170	>500 ft/min	+3,5	5	<2	<6	<12
Diseño propuesto del Team One	7499	177	1225	+3.5/-1.0	4.6	1.6	5.5	11.7



Demostrador #1 ejecutando maniobras. (Imagen: US Army)



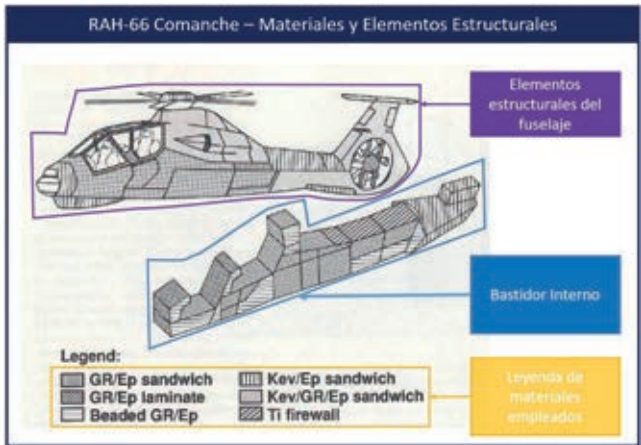
Demostradores #1 y #2 del RAH-66. (Imagen: US Army)

Rate Production) se iniciaría a finales de 1998, prolongándose al horizonte +H2010.

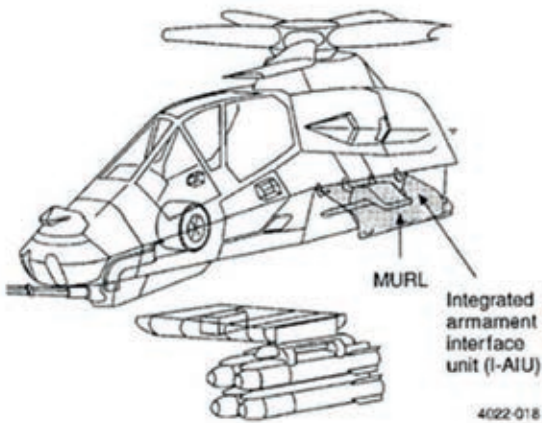
El calendario de desarrollo tardó poco en retrasarse, dada la reducción del presupuesto y la constante suma de requisitos al conjunto inicial por parte del US Army. Estas circunstancias provocaron que el primer prototipo del Comanche saliera de fábrica el 25 de mayo de 1995, ejecutando el primer vuelo el 4 de enero de 1996 y comenzando la fase de ensayos en vuelo.

Las actuaciones reales fueron muy prometedoras: 200 nudos de velocidad de avance, 60 en desplazamiento lateral, y 80 hacia atrás, manteniendo en todo momento el control. Sin embargo, la constante incorporación de equipos e incremento de capacidades comenzó a penalizar el desarrollo del programa, replanificando y añadiendo nuevas fases y físicamente, aumentando dramáticamente el peso. Así, siguiente hito, el EMD (Engineering and Manufacturing Process) que dio comienzo en el año 2000, comprendería cinco aparatos de desarrollo con diferentes configuraciones y fines, y ocho adicionales para evaluación operativa por parte del US Army, con el objetivo de calificar el sistema completo de sistema de misión y los sistemas del cockpit relativos a la navegación, comunicaciones, y adquisición de objetivos. La LRIP comenzaría en 2005, nueve años después de lo inicialmente planeado.

Aunque los dos demostradores empleados durante la campaña de ensayos consiguieron completar los objetivos y puntos requeridos, los sobrecostes, complejidad en integración de los nuevos requisitos, y con ello extensión de las fases del programa, fueron acumulándose. El incremento del peso fue notorio, de 7500 libras a 9300 en vacío, y con carga bélica, de 10088 a 12350 libras. Fue necesario incrementar el tamaño del rotor de 39 a 40 pies, e integrar una nueva versión de la planta motor T-800, la -801.



Materiales y elementos estructurales del RAH-66. (Imagen del autor sobre imagen pública Sikorsky Archives)



Elementos del IRAMS. (Imagen: US Army, imagen pública)

Tras sobrecostos, retrasos en el programa, y el nuevo escenario mundial tras los atentados del 11 de septiembre, el Departamento de Defensa anunció el 23 de febrero de 2004 la terminación del programa Comanche.

LA TECNOLOGÍA DEL RAH-66 COMANCHE

El RAH-66 sigue asombrando por lo avanzado de su diseño, configuración y sistemas. Las premisas directas eran sencillas: ver sin ser visto. Aproximación clásica de las plataformas de baja observabilidad, en la que el Comanche fue el pionero en ala rotatoria. Las especificaciones emitidas siguen siendo clasificadas, aunque en su momento se hicieron públicos valores generales, en orden de magnitud con respecto a la tecnología existente a mediados de los años 1990, referenciados en la tabla que acompaña al texto.

La baja firma radar colateralmente, la reducción del peso tanto en los inicios del programa como a medida que avanzaba, pudieron conseguirse gracias a:

- La configuración, geometría aerodinámica y diseño estructural, basado tanto en el empleo de materiales compuestos y avanzados, como en un bastidor interno sobre el que «acoplar» los diversos ele-

Las premisas directas eran sencillas: ver sin ser visto

mentos de la forma tan precisa que requiere la baja observabilidad, y que dan lugar al Comanche tal y como lo conocemos. Esta disposición, completamente revolucionaría en el momento, favorecería, además, las operaciones de mantenimiento, al no tener que estar desmontando



Elementos del RAH-66 e ISS. (Imagen del autor sobre imagen US Army y Sikorsky Archives)

ÓRDENES DE MAGNITUD EN LOS ESPECTROS DE BAJA OBSERVABILIDAD.(AUTOR)				
	Radar	Infrarrojo	Acústico	Visual
Orden de Magnitud	100 (250 según fuentes)	15	6	10%



Cockpit delantero del RAH-66. (Andrew Chorney)

secciones o paneles enteros durante la ejecución de las tareas. Se incluye la aplicación de materiales RAM (Radar Absorbent Materials).

- El empleo de una bahía de armamento interna en la configuración más furtiva. El conjunto de cierta complejidad al poderse abatir, pivotar y desplegar, se denominó IRAMS (Integrated Retactable Aircraft Munitions Subsystem). Opcionalmente podían instalarse sendas semi-alas para integrar armamento adicional en un punto único, consistente en misiles AIM-92 Stinger y AGM-114 Hellfire, incluyendo tanques de combustible externos.

- El diseño y configuración del rotor Pentaflex, de cinco palas de material compuesto, y con una serie de disposiciones y cubiertas para la disminución de la RCS (Radar Cross Section).

- El rotor de cola, fantail, de diseño ducted fan, que favorecía uno de los requisitos más demandantes emitidos, el poder virar únicamente en el eje de guiñada 180° mientras se volaba a 45 nudos en viento lateral. Las capacidades demostradas por

este sistema permitieron una nueva maniobra durante los giros a 90°, empleando únicamente la guiñada proporcionada por el fantail a velocidades cercanas a 70 nudos, sin necesidad de virar convencionalmente.

Este conjunto de disposiciones y los efectos generados permitieron prescindir de jammer, debido a la enormemente baja RCS obtenida, aunque en 2002 se planteó la posibilidad. No obstante, contaba con los efectores propios (chaff).

La firma infrarroja fue considerablemente reducida gracias a la integración ISS (Infrared Suppressor System), un conjunto de elementos y enfriadores (coolers) que refrigeraban por convección forzada, mediante la ingesta del aire exterior, los gases de escape, reduciendo la EGT (Exhaust Gas Temperature). Con

este sistema, se prescindió de jammers IR, aunque contaba con efectores (flares). Posteriormente, la integración de jammers infrarrojos se planteó en 2002.

La planta de potencia consistió en dos T800-LHTC-800 de Honeywell y Rolls Royce, proporcionando cerca de 1400 caballos de potencia en su versión original con un bajo consumo específico, y sistema FADEC (Full Authority Digital Engine Control) con interfaz y compatibilidad directa con el FCS (Flight Control System) del Comanche. El LHTC fue evolucionado a la versión T800-LHT-801, proporcionando cerca de 1600 caballos, aproximadamente un 17% más de potencia que la versión original. El motor era encendido mediante una unidad de potencia secundaria (SPU, Secondary Power Unit) Williams International WTS124 que en vuelo proporcionaba el aire de sangrado para el ECS (Environmental Control System), generador eléctrico, y la bomba hidráulica.



RAH-66 ejecutando un looping. (Imagen: US Army)

El *cockpit* era de configuración «cabina de cristal» con cuatro pantallas multipropósito de tecnología LCD (Liquid Crystal Display) y en tándem, con una particularidad: ambos puestos eran de idéntica configuración, sin diferencia alguna, y con un grado de automatización tal, que era posible volar y operar tácticamente la plataforma con un solo piloto en cualquiera de los dos puestos. El control del colectivo estaba situado a la izquierda, y el del cíclico, en posición lateral derecha. Los inputs del piloto estaban monitorizados por el primer *fly-by-wire* digital de triple redundancia integrado en un helicóptero, con dos modos aumentados: el primero, denominado tasa de mando/mantenimiento de altitud. El segundo modo, mando en actitud/mantenimiento de velocidad. Ambos afectaron muy positivamente a la estabilidad y alta maniobrabilidad de la plataforma en condiciones diurnas, y aumentaron la seguridad en las nocturnas y condiciones degradadas. Además, incorporaba una serie de modos automáticos integrados con los sistemas de aviónica y los tres sistemas de navegación con GPS/inercial: auto hover, pop-up, y enmascaramiento con el terreno, con provisiones para incorporar funciones tácticas adicionales apoyándose en los sistemas de búsqueda y seguimiento de objetivos.

Para el desarrollo de estas, se contaba con una suite de misión completa, consistente en diferentes sistemas y equipos, comandados por sendos ordenadores de misión con procesador de 33 bits de alta redundancia, con protección NBC (Nuclear-Biological-Chemical). La suite consistía en:

- EOTADS (Electro-Optic Target Acquisition and Designation) y un FLIR (Forward Looking Infra-Red) de, en ese momento, segunda generación. El conjunto permitía disponer de un alcance de detección un 40 % superior al de sus contemporáneos,



XM301. (Imagen: General Dynamics)

con un mayor ancho de sensibilidad en la banda infrarroja. El campo de visión (FOV, Field Of Vision) era de 30° x 60°, con imagen capaz de ser proyectada en el casco de la tripulación, denominado HIDSS (Helmet Integrated Display and Sighting System). Ambos equipos interactuaban con el sistema NVPS (Night Vision Pilotage System), permitiendo el vuelo en condiciones meteorológicas degradadas y nocturnas.

- El HIDSS, integrado y compatible por diseño con el interfaz HMI (Human Machine Interface), denominado ICMS (Integrated Cockpit Management System). Disponía de sendas ópticas independientes con capacidad de proyección de imagen procedentes del EOTADS y del FLIR, e intensificación de esta, además de los parámetros y simbología propia del vuelo.

- El TAS (Target Acquisition System) se apoyaba en ambos sistemas, incluyendo una función adicional denominada ATD/C (Aided Target Detection and Classification), que dispone de una librería de datos

sobre enemigos y adversarios, que se compara con la que en ese momento están captando los sensores en diversos modos como el MTD (Moving Target Detection), búsqueda en desplazamiento y priorización de objetivos múltiples. Al encontrar una coincidencia, la información se mostraba a los pilotos y se iniciaba el apuntamiento del armamento y la determinación de la distancia mediante un rangefinder. El alto nivel de automatización resultó en una reducción de tiempo de adquisición del 95 % y una precisión tres veces mayor a la de sistemas de la época.

- ICNIA (Integrated, Communication, Navigation, and Identification Avionics), suite a su vez completa y en el caso de los sistemas de navegación, proporcionando inputs al sistema de control de vuelo para vuelo automatizado entre *waypoints* con optimización de ruta en tiempo real. Además, permitía la transmisión de datos de objetivo al centro táctico de operaciones. Por parte de los sistemas de comunicaciones, su diseño y capacidades fueron un paso inicial

al concepto *network-centric* actual, permitiendo la ejecución de operaciones conjuntas.

El armamento consistía en AIM-92 Stingers para blancos aire-aire, y AGM-114 Hellfire para blancos terrestres. Además, contaba con el cañón Gatling XM301 de 20mm y tres barriles.

En conjunto, el RAH-66 Comanche era un auténtico game-changer, completamente adelantado a su tiempo.

Entonces, ¿por qué se canceló?

EL FINAL DEL COMANCHE Y SU LEGADO

Sobrecostes, actualizaciones de los sistemas fruto de la explosión en capacidades de los semiconductores en los años 1990, emisión e integración constante de nuevos

requisitos, dificultad en la integración de los sistemas de aviónica, un cañón susceptible de vibraciones durante el disparo con la correspondiente falta de precisión, retrasos... realmente las dificultades experimentadas por el RAH-66 Comanche no eran muy diferentes a las de un programa actual, caracterizado por la alta complejidad. Pero a estos se añadieron otros más severos, el cambio de paradigma y la Guerra Contra el Terror tras el 11-S, y la rápida madurez que estaban alcanzando las plataformas no tripuladas (UAV, Unmanned Air Vehicle). La combinación de todos estos factores llevó a pensar que el Comanche estaba destinado a operar en una guerra que ya no existía, por lo que el presupuesto fue rápidamente desviado tanto a la modernización

de la flota de ala rotatoria existente, como al desarrollo de una nueva generación de UAV y tecnologías emergentes.

El legado del Comanche continúa. El OH-58 fue dado de baja en 2020 en el US Army, y el AH-1 Cobra sigue surcando los cielos junto a variantes modernas del Apache. A pesar de diversos programas de desarrollo de nuevos sistemas de ala rotatoria, el más reciente el FVL (Future Vertical Lift) desarrollado por este mismo autor en los números 875 y 877 de la Revista de Aeronáutica y Astronáutica, ninguno ha conseguido a fecha actual cumplir el objetivo inicial del Programa Comanche, emitido y comenzado hace 35 años. En parte, porque ninguno ha sido capaz de alcanzar la excelencia demostrada durante su desarrollo. ■



Vista frontal del RAH-66. (Imagen: US Army)

ILA Berlín 2026

MIGUEL FERNÁNDEZ GARCÍA

Capitán del Ejército del Aire y del Espacio

ADRIÁN ZAPICO ESTEBAN

Sargento 1º del Ejército del Aire y del Espacio

ILA Berlín 2026 dejó una sensación clara: el sector aeroespacial europeo vive un momento de cambio profundo. Se habló de aviones, helicópteros, drones, satélites, radares, sostenibilidad y defensa. Pero, por encima de todo, se habló de autonomía. De la necesidad de que Europa mantenga capacidad propia para diseñar, fabricar, operar y modernizar sus sistemas aeroespaciales.



La exposición estática de ILA Berlín 2026 reunió algunas de las principales novedades de la industria aeroespacial, consolidando la feria como uno de los grandes puntos de encuentro del sector

La feria se celebró del 10 al 14 de junio en el Berlin ExpoCenter Airport, junto al aeropuerto de Berlín-Brandeburgo. Durante esos cinco días reunió a 765 expositores de 37 países, alrededor de 110 000 participantes, unas 100 aeronaves entre exposición estática y programa de vuelo, más de 400 ponentes repartidos en 300 sesiones y 330 delegaciones procedentes de 60 países.

ILA no ha sido una cita pensada solo para mirar aviones desde una valla. Fue un punto de encuentro entre fuerzas armadas, agencias espaciales, gobiernos, fabricantes, centros de investigación, empresas tecnológicas y proveedores.

Se organizó en cuatro grandes pabellones interiores, además de la plataforma exterior y las exhibiciones en vuelo. El pabellón A mostró

la parte industrial menos visible. El B puso el foco en el espacio. El C se dedicó a la aviación y a la sostenibilidad y finalmente el D concentró buena parte del contenido de defensa. Juntos ofrecieron una imagen bastante completa de hacia dónde mira Europa: más defensa, más espacio, más drones, más tecnología propia y una industria obligada a moverse deprisa.



El Eurofighter Typhoon de la Luftwaffe presidió el espacio de Airbus Defence and Space en ILA Berlín 2026. Junto a la aeronave se exhibieron diversos sistemas de armas y sensores que reflejan la capacidad de adaptación del caza a las exigencias operativas actuales y futuras

DONDE EMPIEZA DE VERDAD LA INDUSTRIA

El pabellón A no era el pabellón más espectacular de ILA. No tenía los grandes aviones ni las demostraciones más llamativas. Aun así, era uno de los espacios más importantes para entender cómo funciona realmente la aeronáutica.

Allí estaban proveedores, componentes, materiales, equipos, servicios de ingeniería, soluciones de fabricación, mantenimiento, digitalización y pequeñas empresas especializadas. Todo eso que no suele ocupar portadas, pero sin todo esto ningún avión despegaría.

En la industria aeroespacial, el producto final es siempre una suma enorme de piezas y decisiones. Un caza, un transporte militar, un avión comercial, un helicóptero o un satélite dependen de una red muy amplia de empresas.

Algunas son grandes y conocidas. Otras trabajan en nichos muy concretos. Fabrican una pieza, desarrollan un *software*, certifican un proceso, diseñan un sensor o resuelven un problema que solo unos pocos especialistas entienden.

Durante la feria se notaba una preocupación clara por la solidez de esas cadenas industriales. El sector viene de años complicados. La pandemia alteró ritmos de producción, la demanda volvió con fuerza, algunos materiales se encarecieron y faltan perfiles técnicos en muchas áreas. A eso se suma el aumento del gasto en defensa y la presión para acelerar entregas.

También llamó la atención el peso de las pequeñas y medianas empresas. Muchas no intentan competir con los grandes grupos. Su valor está en hacer muy bien una parte concreta del sistema: mecanizados de precisión,

materiales ligeros, ensayos, simulación, *software* o mantenimiento predictivo.

Ese tejido industrial tiene una importancia enorme para Europa. Si el continente quiere mantener capacidad propia en defensa, aviación civil y espacio, necesita algo más que buenos programas. Necesita proveedores fuertes, centros de investigación conectados con la industria y empresas capaces de crecer sin perder especialización.

La aeronáutica avanza hacia procesos más digitales, trazables y flexibles. El avión del futuro no dependerá solo de un motor más eficiente o de una nueva configuración aerodinámica. También dependerá de cómo se diseñe, cómo se fabrique, cómo se inspeccione y cómo se mantenga. Por eso este pabellón tenía menos brillo, pero mucho contenido.

ILA BERLIN

PIONEERING AEROSPACE

EL ESPACIO YA NO ES UN MUNDO APARTE

El pabellón B tuvo un papel muy destacado gracias al espacio con la participación de ESA, DLR y BDLI entre otras grandes y pequeñas empresas dedicadas a este sector.

Fue uno de los espacios más interesantes de ILA porque mostró que el espacio se ha convertido en una infraestructura básica.

Durante años, en muchas ferias aeronáuticas, el espacio parecía ocupar una zona propia. Satélites por un lado, aviones por otro. En ILA 2026 esa separación tenía cada vez menos sentido. La navegación, las comunicaciones, la observación de la Tierra, la vigilancia, la meteorología, la sincronización y la gestión de crisis dependen cada vez más de capacidades espaciales.

En este pabellón se explicaba esa conexión con claridad. Se hablaba de servicios, datos, seguridad, economía y defensa. De cómo los satélites ayudan a entender lo que ocurre en la Tierra y de cómo esa información llega después a gobiernos, empresas, fuerzas armadas o equipos de emergencia, es decir, a la sociedad.

La ESA tuvo una presencia central en este pabellón. Su participación sirvió para mostrar la amplitud de los programas espaciales europeos y la importancia de mantener acceso propio al espacio. Europa necesita lanzar, observar, comunicar y navegar con autonomía. Se trata de una necesidad estratégica.

El DLR, el centro aeroespacial alemán, aportó la dimensión de investigación. Su presencia conectaba el espacio con la ciencia aplicada, la tecnología y la industria. En un entorno como ILA, la investigación aparece unida a aplicaciones concretas: observación terrestre, nuevos materiales, aviación sostenible, sistemas espaciales, propulsión y digitalización.

El pabellón dedicado al espacio dejó una idea sencilla. El futuro de la aviación no está solo en los aeropuertos ni en las bases aéreas. También



Airbus presentó su demostrador de propulsión híbrida-eléctrica, una de las iniciativas destinadas a mejorar la eficiencia energética y reducir la huella de carbono del transporte aéreo

está en los satélites que orbitan nuestro planeta y que dan un apoyo y complemento fundamental para que toda la estructura aeronáutica funcione.

AVIACIÓN, SOSTENIBILIDAD Y EL AVIÓN COMO SISTEMA COMPLETO

El pabellón C fue el gran espacio dedicado a la aviación. Allí se concentró buena parte del debate sobre el futuro del transporte aéreo, la sostenibilidad, la producción, la tecnología de aeronaves y la modernización del sector.

Mientras que en el pabellón D pesaba más la defensa. En el C se respiraba otra preocupación: cómo hacer que la aviación siga creciendo sin ignorar la presión ambiental, cómo fabricar mejor, cómo reducir emisiones y cómo mantener la competitividad europea en un mercado global muy exigente.

Uno de los elementos más útiles fue la Aviation Story, una propuesta que recorría el proceso de desarrollo de una aeronave moderna. Desde la investigación inicial hasta la operación, pasando por diseño, motores,

proveedores, ensayos, producción y mantenimiento. Era una forma sencilla de mostrar que un avión no es solo una máquina acabada. Es un proceso largo, lleno de decisiones técnicas, industriales y regulatorias.

Airbus tuvo una presencia muy importante en la feria; este pabellón ayudaba a situar ese papel dentro de las grandes preguntas de la aviación civil. La industria necesita aviones más eficientes, materiales más ligeros, motores con menor consumo, procesos de fabricación más ágiles y operaciones más limpias. Nada de eso se consigue de un día para otro. Requiere investigación, inversión y muchos años de certificación.

La sostenibilidad fue uno de los grandes temas, el reto real del presente. La aviación comercial tiene que reducir su impacto ambiental sin perder seguridad ni capacidad de conexión. Ese equilibrio no es fácil. Los combustibles sostenibles, los nuevos diseños, la optimización del tráfico aéreo, la mejora de motores y la digitalización del mantenimiento forman parte de la misma respuesta.



MBDA exhibió en ILA Berlín 2026 parte de su catálogo de armamento aire-aire y aire-superficie, entre ellos el misil Meteor, considerado uno de los sistemas BVR más avanzados actualmente en servicio

Clean Aviation tuvo presencia en este espacio con proyectos orientados a reducir emisiones y acelerar tecnologías más limpias. Este tipo de iniciativas no siempre tienen el atractivo visual de una exhibición en vuelo, pero son muy importantes para el futuro de la aviación europea.

La industria aeronáutica no solo necesita innovar. También necesita entregar, mantener calidad y evitar cuellos de botella. Además, un avión no termina cuando sale de fábrica. Empieza otra vida igual de importante: operación, revisiones, actualizaciones, reparaciones, modernización y soporte.

Este pabellón ayudó a equilibrar el relato de la feria. ILA 2026 tuvo un tono muy marcado por la defensa, pero la aviación civil siguió ocupando un lugar central. Sus problemas son distintos, aunque igual de exigentes: sostenibilidad, certificación, eficiencia, producción, talento y competencia internacional.

DEFENSA, DRONES Y UNA EUROPA QUE QUIERE REACCIONAR

El pabellón D fue uno de los pabellones con más carga política e industrial. Allí se concentró el área de defensa, con especial protagonismo del Military Support Center. Era el punto de encuentro entre fuerzas armadas, empresas, responsables de compras y organismos vinculados a seguridad.

Destacaba el presente urgente de la defensa europea. Ese presente tiene varias palabras clave: capacidades, interoperabilidad, drones, sensores, comunicaciones, mando y control, defensa antiaérea, protección frente a drones y autonomía industrial.

La defensa tuvo un peso muy visible en ILA 2026. No solo por las aeronaves militares expuestas o por las exhibiciones en vuelo. También por el tipo de conversaciones que se

generaban alrededor. Europa quiere reforzar su capacidad militar y necesita hacerlo con una industria capaz de responder. Eso exige programas, inversiones, coordinación entre países y una base tecnológica sólida.

Las fuerzas armadas ya no buscan solo plataformas aisladas. Buscan sistemas completos. Un avión, un helicóptero o un dron importan, pero importan todavía más cuando pueden conectarse con otros medios, compartir información, recibir datos de satélites, operar en red y mantenerse protegidos frente a amenazas electrónicas o cibernéticas.

También mostró el auge de los sistemas no tripulados. ILA contó con una zona dedicada y con actividades relacionadas con drones, tecnologías antidron y enjambres. Hace unos años, los drones parecían una categoría emergente, ahora ocupan un lugar central.

Las guerras recientes han acelerado esa percepción. Los drones se han convertido en herramientas de vigilancia, ataque, comunicación, reconocimiento, protección y saturación. Pero también han creado nuevos problemas. Detectarlos, neutralizarlos y proteger infraestructuras críticas se ha vuelto tan importante como desarrollarlos.

Este pabellón fue, además, el lugar donde más se percibía el debate sobre soberanía europea. Alemania, como país anfitrión, aprovechó la feria para mostrar una industria de defensa cada vez más activa. Para España, este pabellón resultaba especialmente interesante porque conectaba con áreas donde su industria quiere crecer: drones, sensores, radares, enlaces de datos, software, sistemas de misión y combate colaborativo.

LA EXPOSICIÓN ESTÁTICA: EL ESCAPARATE MÁS CERCANO

La exposición estática fue uno de los grandes atractivos de ILA Berlín 2026. Cerca de un centenar de aeronaves formaron parte del programa de la feria, entre aviones comerciales, cazas, transportes militares, helicópteros, drones y demostradores.

La plataforma exterior funcionaba como un resumen visual de todo lo que se hablaba dentro de los pabellones. Allí estaban las aeronaves que daban forma física a los debates sobre defensa, sostenibilidad, transporte, innovación y sistemas no tripulados.

Uno de los protagonistas fue el Eurofighter. La presencia española, confirmada tanto en exposición estática como en vuelo, ofreció una imagen clara de la participación del Ejército del Aire y del Espacio. En tierra, el Eurofighter permite fijarse

en detalles que en vuelo pasan desapercibidos. Sus líneas, sus tomas de aire, el tamaño real y el trabajo del personal de apoyo.

El A400M fue otra de las aeronaves destacadas. Su tamaño lo convierte siempre en un punto de atracción, pero su interés va más allá. Es uno de los grandes programas europeos de transporte militar y tiene un vínculo directo con España por la línea de ensamblaje final de Sevilla y por su servicio en el Ejército del Aire y del Espacio.

El Airbus A350 aportó la parte más visible de la aviación comercial de largo radio. Su presencia recordaba que, aunque la defensa ocupó mucho espacio en la feria, la aviación civil sigue siendo una de las grandes columnas del sector aeroespacial europeo. El A350 representa eficiencia, materiales compuestos, largo alcance y competencia tecnológica.



La exposición estática reunió aeronaves, sistemas y tecnologías representativas de las últimas tendencias del sector aeroespacial



El Airbus A350-1000 y el helicóptero H145M protagonizaron una de las demostraciones más destacadas de ILA Berlín 2026, mostrando las capacidades de dos plataformas representativas de la aviación civil y militar actual

El Beluga ST fue, como suele ocurrir, una de las aeronaves más fotografiadas. Su forma es inconfundible. Pero lo más interesante no está solo en su apariencia. El Beluga resume muy bien la lógica de Airbus: una industria repartida en varios países, con grandes secciones que viajan por Europa antes de integrarse en el avión final.

En helicópteros, el Airbus Racer y el Tiger ofrecían dos lecturas distintas. El Racer miraba hacia el futuro, con una configuración pensada para combinar velocidad y eficiencia. El Tiger mostraba una capacidad militar ya conocida, ligada al ataque y al apoyo en combate.

También hubo una presencia importante de drones y sistemas no tripulados. Su inclusión en la exposición estática mostró que ya no son un elemento secundario.

LAS EXHIBICIONES EN VUELO: CUANDO LA FERIA MIRA AL CIELO

El programa de vuelo fue la parte más emocional de ILA. En los pabellones se explican ideas. En la plataforma se observan detalles. Pero en el aire aparece otra dimensión: sonido, velocidad, maniobra, energía y presencia.

Las exhibiciones reunieron aeronaves civiles y militares, transportes, helicópteros y demostradores. El Airbus A350 ofreció una demostración poco habitual para un avión de ese tamaño. Un avión comercial de largo radio no busca impresionar como un caza. Es más bien precisión, control y elegancia.

El A400M dejó una impresión muy distinta. Su demostración mostró la potencia y la maniobrabilidad de un transporte militar moderno. Es un avión grande, pero no torpe. En vuelo

transmite muy bien su papel: mover personal, carga, material y capacidades allí donde haga falta.

Los helicópteros añadieron variedad al programa. El Tiger mostró la agilidad propia de una plataforma de ataque. El Racer, en cambio, permitió ver una línea más experimental. Su interés está en probar nuevas formas de volar más rápido y con mayor eficiencia.

Para el público español, el momento más importante fue la exhibición del Eurofighter del Ejército del Aire y del Espacio a manos del comandante Bengoechea. Era una de las imágenes más esperadas de la feria. El Eurofighter atrae las miradas en cuanto aparece. No solo por su velocidad, sino por la forma en que combina ascensos, virajes, potencia y sonido.

La demostración española tuvo va-

lor técnico, visual y simbólico. En lo técnico, permitió ver las prestaciones de una plataforma que sigue siendo clave para la defensa aérea española. En lo visual, ofreció una de las escenas más potentes de la participación nacional en ILA. Y en lo simbólico, colocó a España dentro del relato de la defensa aérea europea en un momento especialmente sensible.

LA PARTICIPACIÓN ESPAÑOLA, INDUSTRIA Y PROGRAMAS DE FUTURO

La participación española en ILA Berlín 2026 tuvo dos caras. Una, como ya hemos comentado, fue muy visible: el Eurofighter del Ejército del Aire y del Espacio en tierra y en vuelo. La otra fue menos evidente para el visitante general, pero igual de relevante: la presencia de empresas españolas en defensa, espacio, *software*, sistemas de misión y programas europeos.

En el apartado militar, el Eurofighter fue el gran protagonista.



El general del aire Francisco Braco Carbó, jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire y del Espacio, visitó ILA Berlín 2026, uno de los principales encuentros internacionales del sector aeroespacial y de defensa

Su presencia no debe medirse solo por la aeronave. En este tipo de eventos, una demostración aérea tiene también un componente

institucional. Muestra capacidad, entrenamiento, profesionalidad y confianza. Enseña una fuerza aérea capaz de integrarse en un entorno



El Eurofighter del Ala 14 fue uno de los grandes protagonistas de la exhibición en vuelo de ILA Berlín 2026. La demostración realizada por el Ejército del Aire y del Espacio puso de manifiesto la maniobrabilidad, potencia y capacidades operativas de uno de los cazas más avanzados de Europa

internacional y de presentar una de sus plataformas principales ante otros países, industria y público especializado.

El momento, además, era importante. España está inmersa en la renovación y modernización de sus capacidades de combate aéreo. Los programas Halcón buscan reforzar la flota Eurofighter y sustituir progresivamente aviones más antiguos. La modernización del Eurofighter tiene una parte muy visible, que es el propio avión, y otra menos visible, que está en sus sistemas. Ahí aparece el radar ECRS Mk1, desarrollado con participación de Hensoldt e Indra y destinado a los Eurofighter de Alemania y España. El inicio de pruebas en operaciones reales de este radar fue una de las noticias relevantes del entorno Eurofighter en las fechas de la feria. Un caza moderno depende cada vez más de sus sensores, de su capacidad de procesar información, de su resistencia frente a guerra electrónica y de su integración con otros medios. Un radar AESA como el ECRS Mk1 forma parte de esa evolución. Indra ocupa ahí una posición relevante para España, con capacidades en defensa, sensores, radar, mando y control y tecnologías asociadas al Eurofighter.

GMV fue otra importante presencia española. Su caso permite contar una parte distinta de la aportación española. No todo pasa por plataformas o grandes estructuras. También hay *software* crítico, navegación, segmento terreno, sistemas espaciales, procesamiento de datos y soluciones de misión.

Airbus también debe aparecer en la lectura española, aunque se trate de un grupo europeo, España tiene un papel importante en varios programas de la compañía. El A400M, con ensamblaje final en Sevilla, es el ejemplo más reconocible. El Eurofighter cuenta también con una participación de la industria española.

SIRTAP representa una apuesta relevante en sistemas no tripulados tácticos, un campo muy presente en ILA 2026.

La presencia española también debe leerse en relación con el debate sobre el futuro del combate aéreo. La crisis del FCAS y la aparición de nuevas alternativas industriales han obligado a la industria española a moverse rápido. Empresas como Airbus, Indra, GMV, Grupo Oesía, ITP Aero y Sener se han posicionado para defender que España debe seguir dentro del desarrollo de sistemas de sexta generación.

España no fue el país protagonista de ILA Berlín 2026. Ese papel correspondió claramente a Alemania como anfitriona y a otros grandes actores europeos. Pero España sí tuvo presencia en asuntos importantes: Eurofighter, espacio, sistemas, drones, radar, industria de defensa y futuro combate aéreo.

FCAS: INCERTIDUMBRE, TENSIÓN INDUSTRIAL Y UNA NUEVA CARRERA POR LA SEXTA GENERACIÓN

El futuro del FCAS fue uno de los temas más delicados de ILA Berlín 2026. El Sistema de Combate Aéreo Futuro, impulsado por Francia, Alemania y España, llegaba a la feria en medio de grandes tensiones e incertidumbres. Durante esos días quedó claro que el programa atraviesa una crisis profunda por no decir definitiva.

El FCAS nació como una idea ambiciosa. No se trataba solo de desarrollar un nuevo caza. El objetivo era crear un sistema completo de combate aéreo de nueva generación, con un avión principal, plataformas no tripuladas, nube de combate, sensores, conectividad y capacidad de operar de forma colaborativa.

Precisamente por eso el problema es tan importante. Si el FCAS

se atasca, no se retrasa únicamente un avión. Se retrasa toda una arquitectura de combate futuro.

Las tensiones entre Dassault Aviation y Airbus llevaban tiempo siendo conocidas. El reparto de liderazgo, la propiedad intelectual, la distribución de tareas y el control industrial del futuro caza generaron fricciones entre los socios.

En ese contexto apareció con fuerza una alternativa protagonizada por varias empresas alemanas, liderada por Airbus y conocida como Team Gen 6. Esta iniciativa



Representación conceptual del FCAS, el ambicioso programa europeo de combate aéreo de nueva generación cuya cancelación fue uno de los temas más comentados durante ILA Berlín 2026, tras años de retrasos y desacuerdos entre los socios industriales participantes



busca mantener capacidades nacionales y europeas en torno a un futuro sistema de combate de sexta generación. Su aparición durante la feria dejó un mensaje claro: si el FCAS no avanza, otros caminos empezarán a tomar forma.

España reaccionó con rapidez. Varias empresas españolas, entre ellas Indra, GMV, Grupo Oesía, ITP Aero y Sener, mostraron su disposición a participar en una alternativa o nueva fase del sistema de combate futuro. El objetivo es evidente: España no quiere perder el conoci-

miento acumulado ni quedar fuera de la próxima gran generación de sistemas aéreos de combate.

Conviene explicarlo con prudencia. El FCAS atraviesa una crisis seria, pero eso no significa que todas sus tecnologías desaparezcan. Algunas líneas pueden seguir bajo otros nombres, con otros socios o dentro de nuevas estructuras. La nube de combate, los drones colaborativos, los sensores y la arquitectura de sistemas seguirán siendo necesarios, exista o no el FCAS tal como se concibió al principio.

EN DEFINITIVA...

ILA Berlín 2026 dejó dos imágenes muy distintas. Por un lado, el Eurofighter español volando sobre Berlín, como símbolo de una capacidad actual sólida, madura y plenamente operativa. Por otro, el intenso debate abierto en torno al FCAS, Team Gen 6 y el futuro combate aéreo europeo. Entre ambas imágenes está el gran reto: mantener lo que ya funciona y no quedarse fuera de lo que viene. El equilibrio entre presente y futuro determinará el futuro de la aviación Europea. ■

CASTILLO DE VILLAVICIOSA DE ODÓN



El Sueño de volar

DIRECCIÓN Y CONTACTO

AVDA. DE MADRID 1
28670, VILLAVICIOSA DE ODÓN, MADRID

TELÉFONO: (+34) 916 169 600 EXT: 205
FAX: (+34) 916 658 345
VISITACASTILLO@V-ODON.ES



Formación de S.A.R. la Princesa de Asturias en la Academia General del Aire y del Espacio

Curso 2025-2026

En julio del presente año se han cumplido 83 años de la creación de la entonces Academia General del Aire en la Base Aérea de San Javier, por decreto de 28 de julio de 1943, firmado por el ministro del Aire, don Juan Vigón. En el artículo 2 se establecía que «será misión peculiar de la Academia General del Aire la formación militar de los aspirantes a oficial de todas las Armas y Cuerpos del Ejército del Aire, elevando y depurando su espíritu de servicio y sacrificio, su sentido del honor y de la disciplina militar, fomentando su anhelo de perfeccionamiento y de propia superación, y cultivando el sentimiento de compañerismo y la voluntad de cooperación con todas las Instituciones Armadas».

Esta misión, después de más de ocho décadas, sigue completamente vigente en el siglo XXI, pues reúne la esencia de la formación militar de los futuros oficiales, que desempeñarán sus cometidos en las unidades del Ejército del Aire y del Espacio.

Este centro docente de formación militar continúa forjando en los alumnos una sólida formación en valores y es fiel reflejo de la adaptación constante que requiere nuestra institución. En 2024 se implementó el nuevo modelo de carrera para oficiales con el nuevo Grado en Tecnologías y Operaciones Militares Aeroespaciales, junto con los nuevos másteres para el Cuerpo de Ingenieros, en 2025, y para el Cuerpo de Intendencia, en 2026. Además, desde 2022, el sistema de entrenamiento integrado basado en el E.27 (PC-21 Pilatus) ha reforzado la capacitación técnica en la formación aeronáutica de los alumnos, permitiendo alcanzar niveles de excelencia con la máxima eficiencia en la enseñanza en vuelo. Con el cambio de denominación a Academia General del Aire y del Espacio (AGA), se han incluido en los planes de estudio asignaturas relacionadas con la tecnología espacial y la introducción a las operaciones espaciales, que preparan a los futuros oficiales para el desempeño de los cometidos que ya están llevando a cabo las unidades dependientes del Mando del Espacio del Ejército del Aire y del Espacio.

En este entorno de constante evolución y adaptación, el 1 de septiembre de 2025, Su Alteza Real la Princesa de Asturias comenzó su formación en la Academia General del Aire y del Espacio como alférez alumna de 4.º curso, integrada en la 78.ª promoción de la AGA, al igual que lo hicieron su padre, Su Majestad el Rey, en el curso 1987-1988, y su abuelo, Su Majestad el Rey Emérito, en el curso 1958-1959, pertenecientes a las promociones 41.ª y 11.ª, respectivamente.

Un curso 2025-2026 en el que Su Alteza Real la Princesa de Asturias ha alcanzado todos los objetivos del plan de estudios, integrándose en su promoción como una alumna más. Ha recibido una formación militar basada en valores como la disciplina, la ejemplaridad, el compromiso y el espíritu de equipo, y ha completado unos estudios con una carga lectiva equivalente a la de un alumno de 4.º curso de la especialidad fundamental de vuelo, que han incluido misiones de vuelo en el entrenador E.27 y en simulador. Además, ha realizado prácticas de instrucción y adiestramiento, formación física y sesiones de ejercicio de mando con caballeros y damas cadetes de los primeros cursos de la Academia, reforzando sus habilidades de liderazgo y sus valores. Su formación ha incluido también contenidos del resto de especialidades fundamentales, como el curso básico de paracaidismo realizado en la Escuela Militar de Paracaidismo.

En definitiva, la Academia General del Aire y del Espacio, fiel a su misión, inalterable después de 83 años, ha tenido el privilegio de inculcar a Su Alteza Real la Princesa de Asturias los mismos valores que, desde su creación, reciben todos los futuros oficiales de nuestra institución: espíritu de servicio y sacrificio, sentido del honor, disciplina, superación y compañerismo, junto con el verdadero espíritu aviador que nos caracteriza y que será decisivo cuando desempeñe, como heredera de la Corona de España, el mando supremo de las Fuerzas Armadas.

Formación de S.A.R. la Princesa de Asturias en la Academia General del Aire y del Espacio

Curso Académico 2025-2026

JOSÉ CARLOS MUÑOZ TOLEDANO
Teniente coronel del Ejército del Aire y del Espacio
Subdirector y jefe de Estudios de la AGA

Desde la publicación del Real Decreto 173/2023, de 14 de marzo, por el que se regula la formación y carrera militar de Su Alteza Real la Princesa de Asturias, doña Leonor de Borbón y Ortiz, quedaba definida la trayectoria de S.A.R. por los centros de formación de oficiales del Ejército de Tierra, la Armada y el Ejército del Aire y del Espacio (EA). Pero fue la publicación de su nombramiento como Alférez Alumna del Cuerpo General del EA, especialidad fundamental Vuelo¹, la que selló el inicio de su paso por la Academia General del Aire y del Espacio (AGA).

El paso de S.A.R. la Princesa de Asturias por la AGA durante el curso académico 2025-2026 tenía como principal objetivo complementar la formación militar de la heredera al trono de España, haciéndola conocedora y partícipe de las misiones que desempeña el EA y de las peculiaridades de los dominios aéreo y espacial, necesarios para ejercer el mando supremo de las Fuerzas Armadas.

Su llegada a la AGA el 1 de septiembre de 2025, el mismo día en que sus compañeros de promoción iniciaban el curso académico 2025/2026, quedó marcada como un hito histórico en esta institución.



Su Alteza Real la Princesa de Asturias recibe el saludo del director de la Academia General del Aire y del Espacio, el coronel Luis Felipe González Asenjo. (Imagen: Casa de S.M. el Rey)

EL PRIMER DÍA

La jornada inicial en la Academia supuso mucho más que una simple incorporación: fue su primer contacto directo con el entorno que marcaría su día a día durante el curso. Los primeros instantes estuvieron centrados en la presentación a sus mandos directos y en la familiarización con las instalaciones que conformarían su unidad de referencia a lo largo del año académico. Sin embargo, más allá de lo formal, el aspecto verdaderamente significativo de esa jornada fue el encuentro con quienes serían para siempre sus compañeros de promoción.

De la mano de estos, se le dio a conocer la vida académica y militar de la Academia, recibiendo una primera aproximación a las normas de régimen interior, al exigente sistema académico y al ritmo de vida propio de un alférez alumno. Aquella calurosa jornada de septiembre también tuvo un componente más cotidiano y humano: la asignación de su «camareta», que compartiría durante todo el curso con otras tres compañeras, así como el descubrimiento de espacios clave como el comedor, las zonas deportivas o las aulas, donde conviviría a diario con cerca de 400 alumnos, además del resto de instalaciones destinadas a la enseñanza y al vuelo.

Desde ese mismo día, como alumna de cuarto curso de la AGA, integrada en la 78.ª promoción y encuadrada orgánicamente en el Escuadrón de Alumnos de la Jefatura de Estudios, pasó a formar parte plena de la Academia. Su vida estaría regida por un régimen de internado durante los días laborables, estructurado en torno a un horario riguroso y constante. Una jornada académica que comienza con el toque de diana a las 6:30 de la mañana y se desarrolla de forma ininterrumpida entre actividades académicas, militares y de formación hasta las 19:00 horas, dejando poco margen para el ocio hasta las 22:30, cuando suena el toque de retreta. Un ritmo exigente que refleja el compromiso y la dedicación inherentes a la formación de los futuros oficiales del EA.

INICIO DEL CURSO. ADAPTACIÓN A UN NUEVO ENTORNO

Si bien S.A.R. ya había completado dos cursos académicos en la Academia General Militar (AGM) y la Escuela Naval Militar (ENM), la singularidad de la formación en vuelo, unida a la incorporación a un grupo ya consolidado tras tres años de convivencia y exigente preparación conjunta, suponía, sin duda, un reto añadido para cualquier alumno que se integrara en esta etapa de la formación. En el caso de S.A.R., este desafío se afrontó desde el primer momento con una actitud ejemplar, basada en la constancia, la disciplina y un firme espíritu de superación. Su capacidad para adaptarse tanto a las exigencias técnicas del curso como a la dinámica del grupo resultó clave para su correcta integración.

Momento de la formación militar en la Academia General del Aire y del Espacio (AGA) durante la celebración de la patrona Nuestra Señora de Loreto. (Imagen: Casa de S.M. el Rey)





Su Alteza Real la Princesa de Asturias junto algunos de sus compañeros de la AGA durante una competición de piraguas. (Imagen: Casa de S.M. el Rey)

Lejos de limitarse a cumplir con los estándares marcados, supo ganarse progresivamente la confianza y el reconocimiento de quienes la rodeaban. Su actitud en el día a día, siempre marcada por el esfuerzo y la disposición a aprender, la hizo merecedora del respeto de sus mandos; pero, además, su cercanía y naturalidad lograron también el aprecio sincero de sus compañeros de promoción, quienes pronto la consideraron una más dentro del grupo.

En este punto, cabe destacar un momento especialmente significativo dentro del curso académico. En un acto militar de carácter interno, celebrado en el mes de septiembre, tuvo lugar el nombramiento de los alféreces alumnos galonistas correspondientes al curso 2025/2026. Esta distinción, que se concede en reconocimiento a los méritos académicos y militares obtenidos durante el

curso anterior, reconoció también, al igual que en otros alumnos, la destacada trayectoria previa de S.A.R. en la Escuela Naval Militar.

El nombramiento como galonista no solo representa un reconocimiento al esfuerzo y al rendimiento, sino que, en el marco de la AGA, implica asumir un papel de referencia y servir de ejemplo para el resto de los alumnos. Supone, además, afrontar mayores responsabilidades en el ámbito organizativo y disciplinario. A lo largo del curso, desempeñó estas funciones con el mismo compromiso y nivel de exigencia que sus compañeros galonistas, participando en actividades y servicios de orden que pusieron de manifiesto su madurez, liderazgo y sentido del deber.

En definitiva, su integración y evolución dentro de la Academia reflejan una combinación equilibrada de mérito, actitud y, ante todo, vocación de servicio.



Tras semanas de intensa preparación y una vez superado el riguroso examen teórico, se inició la ansiada fase de vuelo. Este momento supuso un punto de inflexión en su formación, consolidando las competencias adquiridas y enfrentándose a nuevos desafíos propios del entorno aéreo, que requieren una dedicación casi exclusiva.

Paralelamente a su preparación académica, como no podía ser de otra forma en la Academia, también destacó en el ámbito deportivo, participando en los campeonatos deportivos interacademias, celebrados entre el 3 y el 6 de octubre en la ENM, como integrante del equipo de esgrima de la AGA. Esta experiencia reforzó su espíritu de equipo e integración en su promoción, pero también le permitió volver a tomar contacto con algunos de sus compañeros de las otras academias militares.

Dentro de su formación integral, y profundizando en el conocimiento del ámbito aeroespacial, cabe destacar la visita a diversas unidades ubicadas en la Base Aérea de Torrejón de Ardoz los días 7 y 8 de octubre. Estas jornadas permitieron conocer de primera mano el funcionamiento de distintas unidades operativas pertenecientes a diferentes ámbitos que muestran la diversidad del EA: nacionales, como las unidades dependientes del Mando Aéreo de Combate (Grupo Central de Mando y Control y AOC) y del Mando del Espacio (CESAEROB y COVE), e internacionales, como el CAOC Torrejón o el

Su Alteza Real la Princesa de Asturias junto con sus compañeros, visitaron el Ala 14. (Imagen: Casa de S.M. el Rey)

LA ACTIVIDAD ACADÉMICA Y DOCENTE

Al inicio del curso, los esfuerzos docentes estuvieron centrados en uno de los hitos más relevantes de su formación: el curso de vuelo en el sistema de entrenamiento integrado basado en el E.27 (PC-21 Pilatus). Esta primera etapa estuvo caracterizada por una intensa carga teórica, complementada con prácticas en simulador y el uso del Ground Based Training System, herramientas fundamentales para afianzar los conocimientos previos antes de afrontar el vuelo real.



Centro de Satélites de la Unión Europea (EU SATCEN).

A partir de este momento, y ya integrada en la rutina del curso académico, compaginó el exigente curso de vuelo con el estudio de diversas asignaturas técnicas y militares, entre las que destacan introducción al JFAC, navegación aérea, seguridad en vuelo, introducción a las operaciones espaciales, historia del Ejército del Aire y lengua francesa. El plan de estudios realizado incluía materias ajustadas tanto a las necesidades técnicas derivadas de la actividad aeronáutica como a la formación recibida anteriormente en las otras academias. Este equilibrio entre la docencia en el aula y la fase de vuelo requiere, tanto de ella como de todos sus compañeros, una especial capacidad de organización y un firme compromiso con una formación integral.

Ya en el último trimestre, cabe destacar la visita realizada a algunas unidades ubicadas en la Base Aérea de Albacete, como el Ala 14, donde pudo conocer de cerca uno de los sistemas de armas más avanzados del EA, el Eurofighter (EF-2000), así como su historia y todas las capacidades de esta unidad. Durante la misma jornada también pudo visitar las instalaciones del Tactical Leadership Programme (TLP), unidad multinacional cuya principal misión es la preparación en el ámbito del liderazgo táctico de las tripulaciones de caza y ataque de algunos de los países de la OTAN.

ACTIVIDADES DE INSTRUCCIÓN Y ADIESTRAMIENTO

Las actividades de instrucción y adiestramiento desarrolladas a lo largo del curso son determinantes en la formación de los alumnos, configurando un proceso exigente que combina preparación física, técnica y mental, y que resulta fundamental en una formación basada en valores como el espíritu de servicio, el sacrificio, el sentido del honor, la disciplina y el compañerismo. Desde las primeras semanas, estas experiencias marcaron el ritmo de una formación orientada a la adquisición de competencias esenciales en el ámbito militar, adaptadas a las necesidades específicas de la especialidad fundamental de vuelo.



Su Alteza Real la Princesa de Asturias participa en la instrucción a un cadete de la AGA sobre cómo desatarse, como parte de las prácticas de evasión del ejercicio SERE (Supervivencia, Evasión, Resistencia y Escape). (Imagen: Casa de S.M. el Rey)

Entre estas actividades destacó el módulo de Supervivencia, Evasión, Resistencia y Escape (SERE), llevado a cabo en entorno marítimo el 19 de septiembre. Este ejercicio permitió a los alumnos enfrentarse a situaciones límite en el mar, desarrollando habilidades clave para la supervivencia de una tripulación en condiciones adversas. Un objetivo similar, aunque en el entorno terrestre, es el que se persigue con el ejercicio DEVAS, desarrollado entre los días 26 y 28 de noviembre.

Dentro del proceso de evaluación, todos los alumnos de cuarto curso afrontaron el 24 de noviembre las primeras pruebas físicas reglamentarias que debían superar, de-

mostrando su nivel de preparación y resistencia. También hay que destacar las múltiples prácticas de tiro, tanto con pistola como con fusil, fundamentales para el dominio de la seguridad y la precisión en el empleo del armamento.

En resumen, a lo largo del curso participó también en numerosas actividades de instrucción y prácticas de mando, así como en diversas marchas de endurecimiento organizadas por el Escuadrón de Alumnos para la totalidad de los alumnos, como las realizadas en la batería de Las Cenizas o en el Parque Regional de Calblanque, poniendo a prueba la resistencia y el espíritu de equipo.

El calendario también incluyó una destacada participación en diferentes actos y ceremonias militares, como el Juramento ante la Bandera de los alumnos de nuevo ingreso, el 10 de diciembre; el nombramiento de alféreces alumnos, el 19 de diciembre; o el acto de entrega de cuadros de honor, el 27 de febrero. Este último fue el acto en el que se reconoció a la 78.^a promoción como curso distinguido. Asimismo, tomó parte en la conmemoración de las bodas de plata de los egresados de la AGA en el año 2001, actos, muchos de ellos, de gran tradición en la Academia.

Cabe señalar, además, que el 20 de febrero se encontraba entre los alumnos que asumieron un papel activo como instructores en el ejercicio SERE en tierra, evidenciando su conocimiento y dominio de los contenidos, así como su capacidad de liderazgo.

Por supuesto, una mención especial dentro de este conjunto de actividades merece la realización del Curso Básico de Aptitud Paracaidista, que llevó a cabo entre los días 18 y 29 de mayo en la Escuela Militar de Paracaidismo, ubicada en la Base Aérea de Alcantarilla. Durante el mismo, y tras completar las fases teóricas y prácticas contempladas en el programa, realizó los seis saltos en modalidad automática que dan derecho al reconocimiento y obtención de dicha aptitud, cuyo distintivo ya porta con enorme orgullo sobre su uniforme.

Para finalizar, como no podía ser de otra forma, tomó parte en el tradicional viaje de fin de curso que los alumnos de cuarto curso realizan a la isla de Gran Canaria. Esta visita tiene por objeto dar a conocer a los alumnos algunas de las múltiples unidades que el EA tiene desplegadas en la isla. Entre ellas, cabe destacar el Ala 46 de Fuerzas Aéreas y el GRUALERCON, ubicados en la Base Aérea de Gando, así como el Escuadrón de Vigilancia Aérea n.º 21 y el Cuartel General del Mando Aéreo de Canarias.

Este viaje, además de su objetivo docente, contempla visitas turísticas a distintos puntos de la isla, constituyendo una de las últimas oportunidades de estos alumnos para realizar actividades como promoción, ya que pocas semanas después abandonarán San Javier con destino a distintos centros docentes de formación del EA para completar su preparación en las respectivas especialida-



Su Alteza Real la Princesa de Asturias, al mando de una sección de cadetes durante un acto de izado de Bandera en la Academia General del Aire y del Espacio. (Imagen: Casa de S.M. el Rey)



des fundamentales y modalidades de vuelo. No será hasta el mes de junio del año siguiente cuando, en el mejor de los casos, vuelvan a encontrarse durante un mes para recibir el Real Despacho de Teniente del Ejército del Aire y del Espacio.

EL CURSO DE VUELO. SISTEMA DE ENTRENAMIENTO INTEGRADO E.27

Su paso por la fase de formación en vuelo constituye, sin duda, como ya se ha mencionado anteriormente, uno de los capítulos más exigentes y definitorios de su trayectoria en la AGA, siendo además de vital importancia para el conocimiento de las especificidades de las misiones y cometidos del EA. Este proceso, cuidadosamente estructurado y progresivo, no solo pone a prueba las capacidades técnicas del

alumnado, sino también su disciplina, capacidad de concentración y gestión del estrés en algunos de los entornos más demandantes que pueden afrontarse.

El curso de vuelo dio comienzo con dos semanas iniciales de clases teóricas intensivas, apoyadas en el sistema informatizado Computer Based Training (CBT). Esta fase permitió adquirir una sólida base conceptual sobre la aeronave PC-21 Pilatus, sus sistemas, procedimientos y limitaciones. A continuación, se desarrollaron dos semanas correspondientes al «periodo de simulador». El simulador, componente esencial del Sistema de Entrenamiento Integrado (ITS), junto con la propia aeronave, se convirtió en una herramienta clave para la adquisición de procedimientos normales y de emergencia en un entorno seguro y controlado, antes de dar comienzo a la fase de vuelo en el PC-21.

Su Alteza Real la Princesa de Asturias, realiza su segundo vuelo en solitario. (Imagen: Casa de S.M. el Rey)



El 1 de octubre se alcanzó uno de los hitos fundamentales: su primer vuelo, comenzando el periodo de vuelo inicial de la fase I, en la que comenzó a aplicar en vuelo real todo lo aprendido previamente. Esta etapa combinó sesiones prácticas en las que se trabajaron maniobras básicas de control de la aeronave, coordinación y alto rendimiento en el sector asignado, así como circuitos de tráfico, despegues y aterrizajes. Paralelamente, continuó su entrenamiento en simulador, especialmente enfocado en la gestión de emergencias.

A lo largo de esta fase completó un total de 17 vuelos de transición, entre los que se incluyó el exigente vuelo de prueba con el jefe del 792 Escuadrón. Este momento supuso una evaluación integral de sus capacidades como piloto en formación. Superada esta prueba con éxito, el 18 de diciembre realizó su primer vuelo en solitario, popularmente

conocido como «suelta», un hito que marcó el cierre de la fase I y el paso a una etapa de mayor complejidad.

Tras el periodo navideño, el 8 de enero, S.A.R. retomó su formación y, en lo que respecta al vuelo, dio comienzo a la fase II². Esta nueva etapa, como ya se ha mencionado, supuso un incremento significativo en la complejidad de las maniobras, incorporando la acrobacia y procedimientos más avanzados. Paralelamente, realizó el «periodo de vuelo en formación», de vital importancia no solo porque permite desarrollar las habilidades necesarias para volar en una posición determinada respecto a otras aeronaves, sino porque pone en práctica la compenetración, la disciplina en vuelo y el apoyo mutuo. En esta fase se aprende la importancia de confiar plenamente en el resto de los integrantes de la formación. Utilizando sus propias palabras: «...para

volar en formación, es decir, con otro avión pegado a tu lado, hay que ser muy consciente de la importancia de confiar plenamente en tus propias capacidades y en las de tu compañero»³.

Durante esta fase completó 12 vuelos correspondientes al periodo de acrobacia y 15 vuelos en formación, incluyendo las correspondientes pruebas evaluativas.

El 18 de marzo alcanzó un nuevo hito con su segundo vuelo en solitario. A diferencia del primero, este incluía no solo los circuitos de tráfico, sino también la navegación hacia el sector de trabajo asignado, abandonando la CTR, donde pudo ejecutar algunas de las maniobras acrobáticas previamente entrenadas.

A partir del 23 de marzo inició el «periodo de vuelo instrumental», comenzando con sesiones de simulador que se alternaron con vuelos reales. En esta etapa adquirió competencias clave relacionadas con la planificación de rutas, el uso de radioayudas y la navegación tanto visual como instrumental. Estas habilidades fueron puestas en práctica también en vuelos hacia distintos aeródromos de la zona, como Almería, Albacete y Talavera la Real (Badajoz), enfrentándose a entornos variados, condiciones meteorológicas cambiantes y diferentes escenarios operativos. El 29 de abril completó su último vuelo del curso, poniendo fin a una etapa especialmente intensa y enriquecedora.

Su evolución a lo largo de este proceso ha puesto de manifiesto no solo su capacidad técnica, sino también su determinación, disciplina y compromiso. La formación en vuelo no es únicamente una cuestión de habilidades, sino también de carácter y de demostración de valor.

CONSIDERACIONES FINALES

S.A.R. la Princesa de Asturias, durante su estancia en la AGA, ha completado un plan de estudios ambicioso, en el que destaca una completa formación en vuelo, que le ha llevado a realizar las mismas horas de vuelo que cualquier alumno de su especialidad fundamental durante las fases I y II. Esta preparación se ha visto complementada por una sólida formación académica aeronáutica y por asignaturas específicas militares del EA, con especial atención al ámbito aeroespacial. A todo ello hay que sumar una formación militar integral y, por el curso en el que estuvo encuadrada, unas prácticas de mando exigentes que requieren el ejercicio

constante del liderazgo, así como una completa preparación deportiva.

Asimismo, y de forma adicional a lo contemplado en su especialidad fundamental, no puede olvidarse la realización del Curso Básico de Aptitud Paracaidista, desarrollado junto con sus compañeros de promoción, ampliando así sus conocimientos y experiencias hacia otras especialidades fundamentales de los oficiales del EA.

Por todo ello, puede considerarse que se ha cumplido con la misión encomendada, proporcionando a Su Alteza Real la Princesa de Asturias, doña Leonor de Borbón y Ortiz, heredera de la Corona de España, «...los conocimientos y los principios y valores que inspiran las reglas esenciales de comportamiento del militar reguladas en las Reales Ordenanzas para las Fuerzas Armadas...», al estar llamada a desempeñar, en su día, como Reina, el mando supremo de las Fuerzas Armadas⁴.

Misión que, en este caso, la AGA ha llevado a cabo con honor y orgullo, pero que ha desarrollado de forma similar a como viene haciéndolo desde su creación en 1943: formando a todos los oficiales del Ejército del Aire y del Espacio. ■

NOTAS

¹Real Decreto 673/2025, de 22 de julio, por el que se nombra alférez alumna del Cuerpo General del Ejército del Aire y del Espacio a Su Alteza Real la Princesa de Asturias, doña Leonor de Borbón y Ortiz.

²La fase II incluye periodo de vuelo de acrobacia, periodo de vuelo de instrumentos, periodo de vuelo de formaciones y periodo de simulador.

³Discurso de SAR la Princesa de Asturias con motivo de la entrega de la Medalla de Oro de la Región de Murcia, 3 de junio de 2026.

⁴Real Decreto 173/2023, de 14 de marzo, por el que se regula la formación y carrera militar de Su Alteza Real la Princesa de Asturias, doña Leonor de Borbón y Ortiz.



Su Alteza Real la Princesa de Asturias, celebra con sus compañeros de la Academia General del Aire su primer vuelo en solitario. (Imagen: Casa de S.M. el Rey)



El paso del Príncipe Felipe de Borbón por la Academia General del Aire

NOEL DÍAZ MUÑOZ
*Comandante del Ejército del Aire
y del Espacio*

El 2 de septiembre de 1987, Su Alteza Real el Príncipe Felipe de Borbón y Grecia llegaba a la entonces Academia General del Aire, en San Javier. Tras su paso por las academias del Ejército, en Zaragoza, y de la Armada, en Marín, continuaba su formación militar, tal y como se establecía en el plan diseñado para la preparación militar del heredero de la Corona como futuro Mando Supremo de las Fuerzas Armadas.

Lo hacía como alférez alumno del Ejército del Aire, incorporándose a la Academia General del Aire en el curso 1987-1988 e integrándose en la XLII Promoción. Le esperaba un año de formación militar, académica y aeronáutica que concluiría en julio de 1988 con la finalización de su ciclo de instrucción militar.

Seguía de este modo los pasos de su padre, el rey Juan Carlos I, que había cursado estudios en la misma Academia entre 1958 y 1959, y anticipaba el recorrido académico que, décadas después, repetiría S.A.R. Leonor de Borbón y Ortiz.

Esta formación militar integral del heredero de la Corona constituía una novedad en la historia contemporánea española. Hasta entonces, reyes y príncipes habían recibido instrucción en materias militares, estrategia y mando dentro de una educación de carácter cortesano y personalista, propia de las monarquías europeas tradicionales.

Sin embargo, tras la aprobación de la Ley de Sucesión en la Jefatura del Estado de 1947 y la definición de Es-



(Imagen: Archivo General de la Región de Murcia)



(Imagen: Archivo General de la Región de Murcia)

paña como Reino, fue consolidándose la idea de que el futuro monarca debía completar su formación en las academias de oficiales de los tres ejércitos. Con ello se pretendía proporcionarle un conocimiento directo de las Fuerzas Armadas y de su cultura profesional.

UNAS FUERZAS ARMADAS EN FASE DE MODERNIZACIÓN

S.A.R. Felipe VI ingresaba en la AGA en un momento clave para las Fuerzas Armadas españolas. La Guerra Fría atravesaba su fase final, mientras España afrontaba la redefinición de su relación militar con Estados Unidos tras el referéndum sobre la permanencia de España en la OTAN de 1986 y las posteriores negociaciones bilaterales, que implicarían una reducción progresiva de la presencia militar estadounidense y una mayor asunción de responsabilidades propias en materia de defensa.

Paralelamente, las Fuerzas Armadas iniciaban la incorporación de la mujer a sus escalas y acometían un profundo proceso de modernización material y doctrinal. En el caso del Ejército del Aire, destacaba la llegada de los primeros F/A-18 Hornet (C.15) a las unidades de caza en 1986, un salto tecnológico y operativo que consolidaba la transición hacia una fuerza aérea plenamente interoperable con sus aliados occidentales.

EL PASO DE S.A.R. POR LA ACADEMIA GENERAL DEL AIRE

Con carácter previo a la incorporación del príncipe Felipe, la Academia —entonces dirigida por el coronel José María Pérez Tudó— elaboró, en coordinación con la Casa de S.M. el Rey, los correspondientes «Procedimientos Operativos Especiales» relativos a su formación.

La planificación regulaba de forma exhaustiva todos los aspectos relativos a la estancia del heredero en San Javier: desde el protocolo de incorporación a la Academia hasta las relaciones con la prensa en lo referente a la estancia del Príncipe, pasando por los horarios académicos y el plan de estudios completo que debía cursar durante el año académico 1987-1988.

Durante su estancia en San Javier, S.A.R. el Príncipe Felipe recibió una formación concebida para integrarle plenamente en el modelo docente y profesional de

la AGA. Si bien su instrucción siguió el mismo esquema académico, militar y aeronáutico que el del resto de alféreces alumnos de la promoción, su plan de estudios debía adaptarse, por un lado, a la formación ya recibida anteriormente en las otras academias militares y, por otro, a que únicamente disponía de un curso académico para completar toda su formación aeronáutica.

Por ello, su plan de estudios incluía asignaturas de distintos cursos de la Academia, ajustándose las materias impartidas a sus necesidades futuras. La actividad diaria combinaba la instrucción militar propia de la vida en la Academia con la enseñanza técnica y aeronáutica. El horario, prácticamente idéntico en extensión al de sus compañeros, incluía formación académica, ejercicios militares, instrucción física e instrucción aeronáutica, incluyendo clases teóricas, prácticas en simulador y misiones de vuelo.

FORMACIÓN DE VUELO

En este sentido, la formación aeronáutica de S.A.R. se estructuró conforme al modelo habitual de enseñanza del Ejército del Aire a finales de los años ochenta. La fase inicial de vuelo se desarrolló en la Beechcraft T-34 Mentor (E.17), aeronave de enseñanza elemental de la Academia durante aquellos años y aparato que ya había empleado



(Imagen: Archivo General de la Región de Murcia)

en su formación el entonces príncipe Juan Carlos durante su paso por San Javier entre 1958 y 1959.

Posteriormente, S.A.R. continuó su instrucción en el CASA C-101 (E.25), reactor de enseñanza de la escuela básica que décadas más tarde sería igualmente utilizado por S.A.R. la Princesa de Asturias durante su formación en la Academia General del Aire y del Espacio.

Asimismo, durante su estancia en la AGA tuvo ocasión de entrar en contacto con el C-212 Aviocar (T.12), aeronave de transporte, ampliando así su conocimiento de distintos perfiles operativos dentro del Ejército del Aire.

Especial relevancia tuvo la figura del entonces capitán Guillermo Quintanilla, instructor de vuelo y tutor de S.A.R. durante gran parte de su formación aérea. Las entrevistas concedidas posteriormente por Quintanilla permiten aproximarse a la dimensión más humana y profesional de aquella instrucción. El propio capitán describía la enseñanza en vuelo como una relación de enorme confianza entre instructor y alumno, desarrollada en un entorno particularmente exigente desde el punto de vista técnico y psicológico.

REPERCUSIÓN INSTITUCIONAL

Uno de los aspectos más destacados de su paso por la Academia fue el equilibrio entre la excepcionalidad institucional de su figura y la voluntad expresa de mantener una dinámica de normalidad académica. Desde el momento de su incorporación, S.A.R. compartió buena parte de la rutina ordinaria de la vida en el Escuadrón de Alumnos. Compartía alojamiento con compañeros de promoción, participaba en servicios y actividades comunes y se sometía al régimen ordinario de la Academia.

La propia prensa de la época recogió varios episodios que reforzaron esa imagen de integración plena en la vida académica. Entre ellos destacó especialmente el arresto disciplinario que recibió durante el curso por no incorporarse a tiempo al toque de diana, tal y como reseñó ante los periodistas el propio coronel Tudó, como ejemplo del carácter ordinario que se pretendía otorgar a su formación militar.

No obstante, aquella normalidad convivía inevitablemente con un importante dispositivo organizativo y protocolario. Los «Procedimientos Operativos Especiales»



elaborados por la Academia en coordinación con la Casa de S.M. el Rey regulaban de forma minuciosa todos los aspectos relacionados con la estancia del heredero: incorporación, seguridad, planificación académica, relaciones con la prensa y coordinación institucional. El objetivo era garantizar el normal desarrollo de la actividad docente sin alterar en exceso el funcionamiento cotidiano del centro.

La presencia del Príncipe en la Academia General del Aire tuvo, además, una importante repercusión institucional y pública. Para el Ejército del Aire supuso un elemento de notable proyección exterior, reforzando la imagen de cercanía entre la Corona y las Fuerzas Armadas. La formación del heredero en las academias militares se interpretaba como una muestra visible de integración del futuro monarca en la estructura profesional de los Ejércitos y de conocimiento directo de su funcionamiento interno.

La estancia de S.A.R. generó igualmente una enorme atención mediática. Su llegada a Murcia y posterior incorporación a San Javier fueron ampliamente cubiertas por la prensa nacional y regional, convirtiéndose en uno de los acontecimientos institucionales más relevantes del curso académico 1987-1988. La expectación popular fue

especialmente visible en la Región de Murcia, donde numerosos ciudadanos acudieron a los actos relacionados con su incorporación y con las posteriores visitas oficiales de SS.MM. los Reyes.

Para la propia Academia, aquella etapa constituyó un importante elemento de visibilidad pública. Las imágenes del Príncipe vestido con el uniforme de aviador, participando en actividades de instrucción, realizando vuelos o conviviendo con sus compañeros proyectaron hacia la sociedad una imagen moderna y profesional de la AGA y del Ejército del Aire en un momento de profundas transformaciones internas.

Décadas después, el recuerdo del paso de S.A.R. Felipe VI por San Javier continúa formando parte de la memoria institucional de la Academia General del Aire y del Espacio, subrayando la importancia de aquel periodo tanto para la institución como para la propia trayectoria del actual Rey de España.

CLAUSURA DEL CURSO Y FIN DE LA FORMACIÓN MILITAR

La culminación de esta etapa llegó en la ceremonia celebrada en San Javier el 14 de julio de 1988, presidida por SS.MM. los Reyes y con la asistencia del ministro de Defensa, Narcís Serra; del presidente de la Región de Murcia; y de diversas autoridades civiles y militares. En el acto, que cerraba el curso 1987-1988 en la Academia General del Aire y ponía término al ciclo de formación militar iniciado en Zaragoza en 1985, el jefe de Estado Mayor del Aire, Federico Michavila, hizo entrega a don Felipe del emblema de piloto militar, mientras don Juan Carlos le impuso la Gran Cruz del Mérito Aeronáutico. Con ello culminaban tres años de formación militar, quedando pendiente únicamente la recepción de los despachos de teniente del Ejército de Tierra y del Ejército del Aire, y de alférez de navío de la Armada al año siguiente, junto con las promociones en las que se había integrado durante su estancia en las respectivas academias de oficiales.

Desde la perspectiva de la carrera militar, esa vinculación con su escala quedó formalizada por el Real Decreto 1461/1999, que dispuso que sería promovido al empleo inmediato superior cuando lo fuera el miembro situado a continuación de él en el escalafón correspondiente, con ascenso simultáneo en los tres Ejércitos. Esta lógica de continuidad se mantuvo hasta su proclamación como Rey el 19 de junio de 2014, momento desde el cual ostenta el empleo de capitán general del Ejército de Tierra, de la Armada y del Ejército del Aire, máximo rango militar previsto por la legislación española.

La relación de don Felipe con la Academia no concluyó en el verano de 1988 ni con la recepción de los despachos en 1989. Desde su graduación ha seguido acudiendo a San Javier con regularidad: regresó a la AGA en



(Imagen: Archivo General de la Región de Murcia)

2009 como Príncipe de Asturias; presidió en 2014 el acto conmemorativo del XXV aniversario de la entrega de despachos de su promoción; y, ya como Rey, ha realizado nuevas visitas institucionales a la Academia –como la efectuada en 2024– y ha presidido en distintas ocasiones la entrega de Reales Despachos en San Javier, entre ellas las de 2015, 2017 y 2025. Asimismo, participó en 2025 en los actos del festival aéreo «Aire 25», conmemorativo del 40.º aniversario de la Patrulla Águila.

MÁS ALLÁ DE LA ACADEMIA

Desde esta perspectiva, la formación de S.A.R. en la Academia General del Aire no debe interpretarse como un simple episodio biográfico o protocolario, sino como parte de un diseño institucional más amplio orientado a proporcionar al futuro jefe del Estado un conocimiento directo de la organización, la disciplina, la cultura profesional y las exigencias técnicas de las Fuerzas Armadas. En el caso de San Javier, ese aprendizaje incorporó, además, una dimensión específicamente aeronáutica: el vuelo militar como espacio de responsabilidad individual, rigor procedimental y toma de decisiones, en el que la autoridad no se exhibe, sino que se ejerce desde

la competencia y el autocontrol.

Al mismo tiempo, el paso por la AGA mostró con especial claridad el equilibrio entre excepcionalidad institucional y normalidad académica que presidió toda la preparación militar del heredero. La situación del Príncipe era necesariamente singular, pero, como reconocería más tarde la normativa específica de su carrera militar, el propósito fue acomodarla, en la medida de lo posible, al régimen general del personal de las Fuerzas Armadas, preservando así un vínculo real –y no meramente simbólico– con la vida y la trayectoria profesional de los oficiales. En ese sentido, la experiencia de San Javier tuvo un valor duradero: no solo completó su educación castrense, sino que consolidó una relación de continuidad con el Ejército del Aire y del Espacio que ha seguido siendo visible en el ejercicio posterior de su función institucional.

El paso de S.A.R. por la Academia General del Aire no constituyó un episodio aislado dentro de la formación del heredero de la Corona, sino el inicio de una relación continuada con la institución y con el Ejército del Aire y del Espacio, mantenida posteriormente a través de sus ascensos, visitas institucionales y participación periódica en la entrega de despachos a las nuevas promociones de oficiales. ■



(Imagen: Archivo General de la Región de Murcia)



Transformación de la Academia General del Aire y del Espacio (1927-actualidad)

ANTONIO LÓPEZ MARTÍNEZ
*Comandante del Ejército del Aire
y del Espacio*
Secretario de Estudios de la AGA



Formación en plataforma (1937)

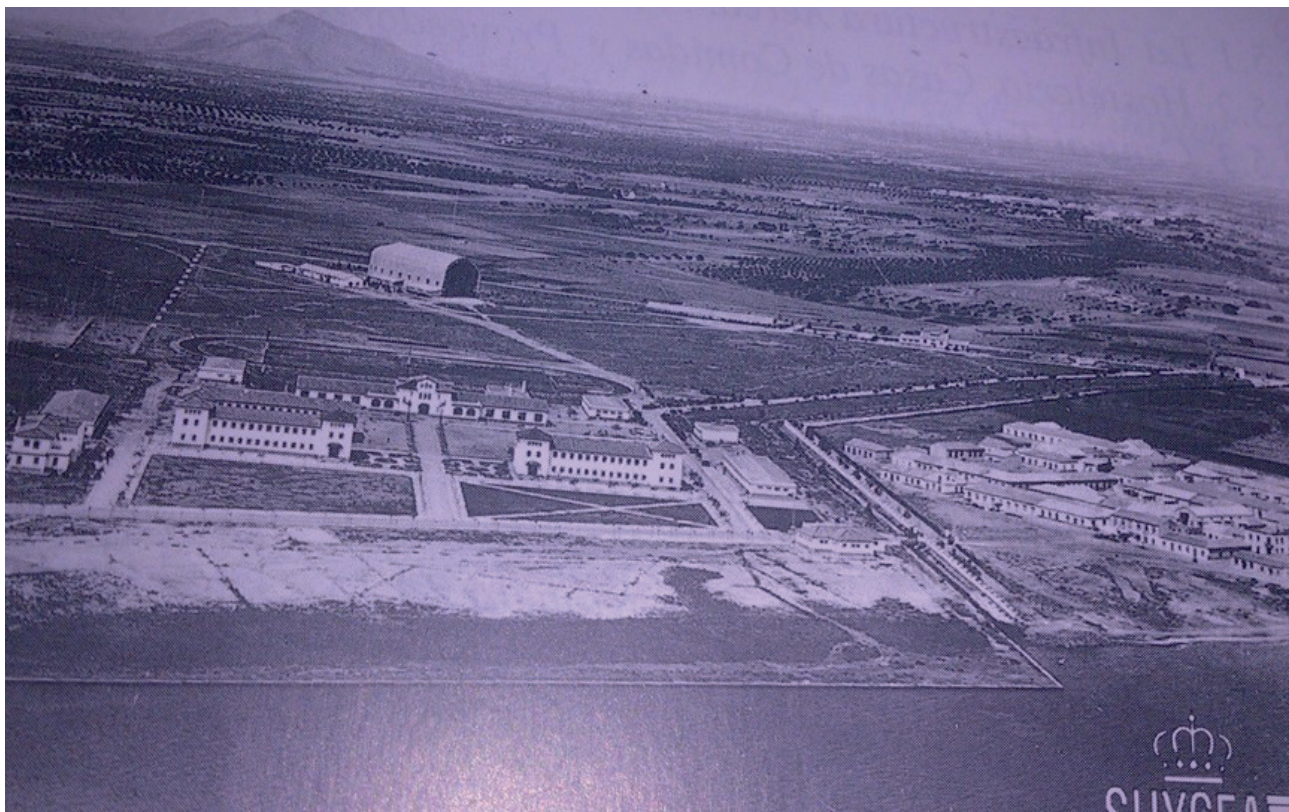
EMPLAZAMIENTO ESTRATÉGICO EN SAN JAVIER

La Academia General del Aire y del Espacio (AGA) constituye el pilar fundamental para la formación moral, técnica y espiritual del poder aeroespacial nacional. Su emplazamiento en Santiago de la Ribera (San Javier) responde a criterios de optimización estratégica y climática, factores que han moldeado la capacitación operativa de generaciones de oficiales. Las condiciones meteorológicas del sureste peninsular y las características geográficas del Mar Menor han facilitado, durante casi un siglo, el de-

sarrollo de las capacidades necesarias para el ejercicio de la soberanía nacional en el dominio aeroespacial.

Para definir la misión de la AGA es necesario mirar más allá de la simple instrucción técnica de los alumnos. Resulta especialmente válida la definición propuesta por analistas como el general Moliner González¹, según la cual la institución actúa como un núcleo de forja del carácter donde la «ética militar» y el «servicio público» se entrelazan de forma indisoluble. El militar que egresa de San Javier no es solo un gestor de sistemas de armas o

¹General de división EA (retiro) Juan A. Moliner González. *¿Qué es la ética militar?* Documento marco 16/2018 del Instituto Español de Estudios Estratégicos.



Jefatura, alojamiento de oficiales y hangar de dirigibles. (Base aeronaval 1930)

un especialista en operaciones aéreas; es un servidor del Estado cuya competencia profesional se fundamenta en principios morales sólidos y en una capacidad de discernimiento racional bajo presión. Esta cultura de excelencia institucional demanda de sus integrantes un elevado grado de integridad y capacidad de sacrificio.

Esta vocación de servicio a la sociedad democrática, que hoy se proyecta hacia un nuevo ámbito, el dominio espacial, encuentra su justificación en la necesidad de preservar la paz mediante la preparación para el combate, una paradoja ética que solo se resuelve mediante el rigor profesional y la lealtad a los principios constitucionales.

LOS ORÍGENES: LA BASE AERONAVAL (1927-1931)

El análisis de la configuración actual de la Academia requiere el estudio de sus orígenes, vinculados a la Aeronáutica Naval. En 1927, la necesidad de proteger la flota de la Armada establecida en el puerto de Cartagena impulsó la creación de una base aeronaval en la zona de Santiago de la Ribera. Este origen naval explica la arquitectura sobria y la robustez de las edificaciones primigenias de la AGA.

Bajo la dirección del capitán de corbeta Rafael Ramos-Izquierdo, se llevó a cabo una construcción que transformó una zona de salinas en una infraestructura mi-

litar de vanguardia. Entre 1928 y 1931 se consolidaron los elementos básicos de la base, incluyendo hangares para hidroaviones y dirigibles, así como los servicios logísticos y docentes necesarios para trasladar las capacidades existentes desde El Prat de Llobregat.

El abandono de las instalaciones en Cataluña en favor de San Javier fue una decisión de carácter estratégico. A pesar de la relevancia aeronáutica de Barcelona, las restricciones meteorológicas y la saturación logística de la zona impedían el crecimiento de una escuela de formación aeronáutica de gran escala. El traslado a Murcia permitió disponer de un espacio aéreo dedicado en exclusiva a la enseñanza en vuelo, donde la disciplina naval y el naciente espíritu aeronáutico se fusionaron en un entorno geográfico relativamente aislado. Este legado de la Marina de Guerra no se limitó a la infraestructura, sino que transfirió a la aviación una estructura jerárquica y una metodología docente basadas en la observación técnica rigurosa.

EL NACIMIENTO DEL MINISTERIO DEL AIRE Y LA CONSOLIDACIÓN DE LA AGA (1939-1945)

La finalización de la Guerra Civil supuso una profunda reestructuración de la defensa nacional. La Ley de 8 de agosto de 1939 centralizó la administración de las capa-



Base de San Javier (1943)

ciudades aéreas bajo el recién creado Ministerio del Aire. Juan Yagüe Blanco, como primer titular del ministerio, recibió el mandato de profesionalizar y unificar las fuerzas aéreas bajo una estructura educativa común.

El 7 de octubre de 1939 se formalizó la creación del Ejército del Aire como rama independiente de las Fuerzas Armadas.

En esta nueva etapa, la misión principal de la Base de San Javier continuó siendo la enseñanza de vuelo, creándose la Escuela Premilitar Aérea, destinada a la formación

de pilotos de complemento. Su primera promoción, en 1940, estuvo integrada por 400 alumnos.

La consolidación del Ejército del Aire hizo indispensable la creación de una academia general de oficiales, al igual que ya existía en el Ejército de Tierra y en la Armada. Aunque inicialmente se consideró la base de Alcalá de Henares como sede de la futura academia, la idoneidad técnica de San Javier —demostrada durante la década anterior— determinó su elección definitiva.

En 1943, San Javier fue designada sede oficial de la Academia General del Aire, estableciéndose cuatro pilares formativos: militar, aeronáutico, humanístico y físico. La primera promoción de oficiales de carrera comenzó su formación en 1945 bajo el

mando del coronel Antonio Munaiz de Brea.

Desde su creación, la AGA ha funcionado como un auténtico centro de unificación institucional. Al integrar en un mismo centro al Arma de Aviación, los Cuerpos de Intendencia, Ingenieros Aeronáuticos y los Cuerpos Facultativos, contribuyó a eliminar barreras estamentales tradicionales. La convivencia diaria de pilotos, ingenieros e intendentes en un mismo entorno docente fomentó una identidad colectiva y una cohesión que resultarían fundamentales para la modernización de la institución



Junkers Ju-52

AERONAVE	DENOMINACIÓN	AÑOS DE SERVICIO	EMPLEO Y FUNCIÓN
Bücker Bü-131 Jungmann	E.3B	1943 - 1976	Enseñanza elemental y acrobacia básica.
Bücker Bü-133 Jungmeister	ES.1	1943 - 1969	Entrenamiento avanzado y acrobacia de exhibición.
North American T-6 Texan	E.16	1954 - 1982	Enseñanza básica y avanzada (vuelo instrumental y tiro).
Lockheed T-33 Shooting Star	E.15	1954 - 1969	Primer reactor de la AGA; transición al vuelo a reacción.
Beechcraft T-34A Mentor	E.17	1958 - 1989	Enseñanza básica (sustituyó progresivamente a las Bücker).
Junkers Ju-52	T.2	1943- 1973	Enseñanza de materias como: navegación, fotografía aérea, prácticas de bombardeo y cursos de observador.
Heinkel He-111	B.2 /T.8	1943-1970	Enseñanza de materias como: navegación, fotografía aérea, prácticas de bombardeo y cursos de observador.
Douglas DC-3.	T.3	1953-1978	Enseñanza de materias como: navegación, fotografía aérea, prácticas de bombardeo y cursos de observador.
Hispano Aviación	E.14	1971 - 1981	Instrucción básica de reacción y patrulla acrobática.
CASA C-101 Aviojet	E.25	1980 - 2025 (en enseñanza hasta 2022)	Entrenamiento avanzado (enseñanza básica).
ENATER T-35C Tamiz	E.26	1987 - 2023	Fase I de enseñanza elemental (retirado recientemente).
Pilatus PC-21	E.27	2021 - Actualidad	Sistema integrado de entrenamiento de nueva generación.

durante el periodo de la Guerra Fría. La AGA no solo enseñaba a volar; forjaba la identidad colectiva de la aviación militar española.

EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE ENSEÑANZA Y AERONAVES

El modelo pedagógico de la AGA utiliza la aeronave como una extensión del aula, donde el cadete desarrolla su juicio crítico y sus habilidades psicomotrices. La evolución de la flota de enseñanza refleja el progreso industrial y tecnológico de la defensa nacional.

Desde su fundación en 1943, la AGA ha operado un total de 21 aeronaves diferentes, evolucionando desde los biplanos de madera hasta los modernos turbohélices digitales. A continuación, se detallan las aeronaves principales que han marcado las distintas etapas de formación de los oficiales del Ejército del Aire y del Espacio.

Mención especial merece el CASA C-101 Aviojet. Más allá de su labor docente durante cuatro décadas, este reactor representó la madurez de la industria aeronáutica española. Diseñado y fabricado íntegramente por Construcciones Aeronáuticas S.A. (CASA), el C-101 permitió a la AGA operar un sistema de armas



Línea de vuelo de Buckers



ENATER E-26 Tamiz



CASA C-101

nacido de la ingeniería nacional, simbolizando una soberanía tecnológica que proyectó la imagen de España en los mercados internacionales. Su fiabilidad y sus excelentes cualidades de vuelo lo convirtieron en el aula perfecta para miles de alumnos antes de dar el salto definitivo hacia la digitalización actual.

El salto tecnológico desde la combinación formada por el E-26 Tamiz y el C-101 hacia el Pilatus PC-21 como plataforma única de enseñanza no representa únicamente una renovación de flota, sino un auténtico cambio de era. Mientras que el E-26 Tamiz y el C-101 eran aeronaves esencialmente analógicas que exigían una elevada pericia manual, el PC-21 constituye un sistema integral de entrenamiento. Su tecnología permite simular meteorología adversa, fallos críticos y escenarios tácticos complejos con un elevado grado de realismo, tanto en simulador como en vuelo.

Recientemente, la Academia alcanzó el hito histórico del millón de horas de vuelo. El nuevo modelo optimiza el empleo de las horas de vuelo reales mediante el traslado de parte de la instrucción a simuladores de alta fidelidad, reduciendo costes y riesgos. Además, la tecnología del PC-21 permite a los alumnos familiarizarse con sistemas y procedimientos propios de aeronaves de quinta generación desde las fases iniciales de su formación.

Además de incorporar un avión de entrenamiento moderno, la Academia General del Aire y del Espacio ha integrado el empleo de nanosatélites tipo CubeSat como herramienta docente fundamental para la introducción a las operaciones espaciales. El AGASAT será puesto en órbita durante el año 2026 a bordo del cohete orbital español Miura 5.



Fotografía aérea de las dos pistas de la Base Aérea de San Javier



Decreto fundacional de la AGA

Estos dispositivos permitirán a los alumnos realizar ejercicios prácticos de seguimiento de trayectorias, análisis de telemetría y gestión de comunicaciones satelitales en un entorno de aprendizaje controlado, en estrecha colaboración con el INTA. La integración de esta tecnología en el currículo académico no solo refuerza la competencia técnica de los futuros oficiales en física orbital, sino que materializa la convergencia operativa entre las capacidades aéreas tradicionales y las nuevas exigencias de vigilancia y defensa del espacio exterior.

MARCO JURÍDICO Y EVOLUCIÓN DE LOS CUERPOS DE OFICIALES

La figura del oficial ha evolucionado en paralelo a las leyes que han regido la vida militar en España, adaptándose a una sociedad democrática y a un entorno internacional plenamente integrado en la OTAN.

Un cambio sociológico y operativo fundamental en la historia de la Academia se produjo en 1988, con el ingreso de las primeras mujeres en las escalas de oficiales. La integración de la mujer en la AGA, iniciada con la 41.ª promoción, no solo supuso un hito en la igualdad de oportunidades dentro de las Fuerzas Armadas, sino que enriqueció significativamente el capital humano de la institución. Desde entonces, las oficiales han desempeñado cometidos esenciales en todas las especialidades, desde el Cuerpo General hasta los Cuerpos de Ingenieros e Intendencia, consolidando a la Academia como un reflejo de la modernidad y del progreso de la sociedad española a la que sirve.

Un hito legislativo fundamental fue la Ley 17/1989, reguladora del régimen del personal militar profesional, que estableció una estructura que marcaría dos décadas de la Academia mediante la creación de dos escalas de oficiales: la Escala Superior de Oficiales (ESO) y la Escala Media de Oficiales (EMO). Con la entrada en vigor de

la Ley 39/2007, de la carrera militar, se inició un proceso de convergencia que desembocó en la actual Escala de Oficiales (EO).

En la actualidad, la AGA imparte formación a los siguientes cuerpos y escalas:

- Cuerpo General del Ejército del Aire y del Espacio (CGEA), Escala de Oficiales.
- Cuerpo de Ingenieros del Ejército del Aire y del Espacio (CIEA), en sus dos escalas: Escala de Oficiales y Escala Técnica de Oficiales.
- Cuerpo de Intendencia del Ejército del Aire y del Espacio (CINEA), Escala de Oficiales.

• La formación de los miembros de los Cuerpos Comunes de las Fuerzas Armadas en la AGA quedó reducida a unas semanas tras la creación de la Academia Central de la Defensa, centro en el que reciben actualmente la totalidad de su formación específica.

El Cuerpo General del Ejército del Aire y del Espacio se articula en tres especialidades fundamentales, diseñadas para garantizar la superioridad en un entorno operativo multidominio. La especialidad fundamental de Vuelo constituye el núcleo de la proyección del poder aeroespacial, integrando tanto el pilotaje de aeronaves tripuladas como la operación de sistemas aéreos remotamente tripulados (RPAS). Por su parte, la especialidad de Defensa y Control Aeroespacial asume la responsabilidad estratégica de la vigilancia y gestión de las operaciones en los dominios aéreo y espacial. Finalmente, la especialidad de Ciberespacio se configura como el pilar de la ciberseguridad militar, encargada de la protección de las infraestructuras digitales y de la integridad de la información crítica en todas las operaciones del Ejército del Aire y del Espacio.

INNOVACIÓN DOCENTE, EL DOMINIO ESPACIAL Y EL CIBERESPACIO

La implantación del proceso de Bolonia, en el marco de la Ley 39/2007, supuso un punto de inflexión al integrar plenamente la enseñanza militar de oficiales en el sistema educativo general. Este proceso cristalizó con la creación, en 2008, del Centro Universitario de la Defensa (CUD) de San Javier, adscrito a la Universidad Politécnica de Cartagena. Desde su inauguración oficial en 2010, este modelo ha permitido a los alumnos obtener simultáneamente el empleo de teniente y el título de Grado en Ingeniería de Organización Industrial tras cinco años de formación.

En la actualidad, la Academia afronta una nueva evolución estratégica con la implantación del Grado en



Tecnología y Operaciones Militares Aeroespaciales. Este currículo de cuatro años, complementado con un máster universitario de especialización durante el quinto curso, ha sido diseñado específicamente para la integración de capacidades en los nuevos dominios del espacio y del ciberespacio.

Ambos planes de estudios coexistirán hasta la extinción definitiva del Grado en Ingeniería de Organización Industrial en el curso 2027-2028. Esta transición consolida un modelo formativo plenamente adaptado a las operaciones multidominio del actual Ejército del Aire y del Espacio.

Paralelamente, se desarrolla el currículo destinado al acceso a la Escala de Oficiales con titulación universitaria previa, con una duración de dos años e incorporando dos másteres universitarios integrados en la formación de los Cuerpos de Ingenieros e Intendencia. El primero de estos programas ha comenzado a impartirse durante el curso 2025-2026.

Esta reforma representa una auténtica transformación sociológica al conjugar la formación militar con la excelencia universitaria. Al garantizar que sus futuros líderes posean la capacidad intelectual necesaria para gestionar sistemas complejos, grandes volúmenes de información y recursos presupuestarios de elevada responsabilidad, la AGA se distancia definitivamente de modelos formativos superados y apuesta por oficiales con una sólida capacitación científica y tecnológica.

No obstante, esta evolución curricular va mucho más allá de una simple reforma administrativa. Lo que realmente une a los oficiales no es la tecnología que em-

plean, sino un carácter y unos valores compartidos. Por ello, la AGA continúa priorizando la formación de líderes con principios sólidos –como el honor, la responsabilidad y el espíritu de sacrificio– para garantizar que la técnica sea siempre una herramienta al servicio de la misión y nunca un fin en sí misma.

LA PATRULLA ÁGUILA Y LA PROYECCIÓN DEL ESPÍRITU AERONÁUTICO

Desde su creación en 1985, la Patrulla Águila ha sido mucho más que un equipo acrobático; ha representado una de las expresiones más visibles de la excelencia aeronáutica española vinculada a la AGA. Su rasgo más distintivo –y uno de los pilares de su prestigio internacional– ha sido la integración orgánica de sus miembros en la actividad docente de la Academia: sus pilotos no solo han realizado exhibiciones aéreas, sino que han desempeñado simultáneamente su labor principal como instructores de vuelo.

Esta dualidad ha resultado especialmente valiosa para la formación del espíritu militar. Para el alumno que se forma en San Javier, la Patrulla Águila encarna el ideal de precisión, disciplina y trabajo en equipo al que aspira. La presencia de los C-101 sobre el Mar Menor no constituyó únicamente una herramienta de proyección institucional, sino también una lección permanente de excelencia técnica y espíritu de superación, cualidades indispensables para el ejercicio del liderazgo militar.

El final del ciclo operativo del C-101 Aviojet motivó la desactivación de la unidad en junio de 2025. Su despedida oficial, cargada de simbolismo, tuvo lugar el 15 de

junio de 2025 durante el festival aéreo «AIRE 25», celebrado en San Javier. Ante la presencia de S.M. el Rey Felipe VI y de una multitud estimada en cerca de medio millón de personas, la patrulla realizó su última exhibición, poniendo fin a cuatro décadas ininterrumpidas de servicio.

Tras su disolución, el relevo institucional ha sido asumido por la Formación Mirlo. Integrada por instructores de la AGA que operan el moderno sistema Pilatus PC-21, esta formación garantiza la continuidad de la identidad aeronáutica de la Academia mientras el Ejército del Aire y del Espacio desarrolla la futura patrulla acrobática que tomará definitivamente el testigo.

EL VÍNCULO CON LA CORONA

La AGA ostenta el privilegio institucional de formar a quienes están llamados a ejercer el mando supremo de las Fuerzas Armadas. El paso de miembros de la familia real por las aulas de San Javier constituye un elemento de especial relevancia simbólica que fortalece el vínculo entre la Corona y el Ejército del Aire y del Espacio.

- Juan Carlos I. Representó el inicio de la tradición real en la Academia, vinculando la institución con la consolidación del Estado y con el desarrollo del Ejército del Aire moderno.

- Felipe VI. Su paso por la AGA marcó la transición hacia un perfil de oficial más técnico e internacional, coincidiendo con la plena integración de España en las estructuras de defensa occidentales.

- Princesa de Asturias, doña Leonor de Borbón y Ortiz. Su formación en la Academia simboliza la adaptación de la institución a los desafíos del siglo XXI. La instrucción de la heredera de la Corona en sistemas digitales, operaciones aeroespaciales y liderazgo militar constituye una muestra de la vigencia y capacidad de adaptación del modelo educativo de la AGA ante los retos de los nuevos dominios operativos.

CONCLUSIÓN: EL FUTURO DE UN LEGADO CENTENARIO

La trayectoria de la Academia General del Aire y del Espacio se remonta a 1927, cuando nació ligada a la defensa estratégica de Cartagena. Tras décadas de evolución técnica –desde los hi-

droaviones de la Aeronáutica Naval hasta la preparación para operar en los dominios espacial y cibernético–, la institución destaca hoy en el contexto europeo por sus avanzados sistemas de enseñanza, simulación y formación aeroespacial.

Esta transformación ha consolidado a la AGA como un centro de excelencia dedicado tanto a la formación avanzada de oficiales como a la preservación de los valores permanentes de servicio a España.

En un escenario caracterizado por una creciente complejidad tecnológica, la Academia entiende la tecnología como un multiplicador de capacidades. Sin embargo, su prioridad continúa siendo la formación del carácter. El factor humano –sustentado en el honor, la responsabilidad y el espíritu de sacrificio– constituye el auténtico centro de gravedad que garantiza que la técnica permanezca siempre al servicio de la misión.

Al aproximarse al inicio de su segundo siglo de historia, la AGA honra su legado proyectándose hacia el futuro y alzando de nuevo el vuelo «sobre el alto cielo, lejos de la tierra». Su misión permanece inalterable: formar a las futuras promociones de oficiales para que, con excelencia profesional y un sólido compromiso ético, garanticen la paz, la seguridad y la soberanía nacional en el dominio aeroespacial. ■



Patrulla Águila

Ejercicio Sentry South 2026

VV. AA

Del 20 de febrero al 6 de marzo de 2026 tuvo lugar en Estados Unidos el ejercicio Sentry South (Southern Strike 2026), que reunió la destacable cifra de 1100 participantes y 40 aeronaves, siendo la primera vez que participaban en él unidades militares españolas.



En concreto, la participación española consistió en las tres unidades de operaciones aéreas especiales (Special Air Operations - SAO) del Ejército del Aire y del Espacio (EA): el Escuadrón de Zapadores Paracaidistas (EZAPAC), unidad de referencia en operaciones especiales del EA, con un equipo operativo de integración aire-suelo (Special Operations Task Unit Air Land Integration - SOTU-ALI); el 353 Escuadrón SAO del Ala 35 (Special Operations Air Task Unit Fixed Wing - SOATU-FW), con una aeronave C295M; y el 803 Escuadrón del Ala 48 (Special Operations Air Task Unit Rotary Wing - SOATU-RW), con dos helicópteros NH90. Ambas unidades aéreas poseen una elevada especialización en el ámbito de las operaciones aéreas especiales.

El ejercicio constituye una oportunidad excepcional de adiestramiento a la carta para las unidades participantes, fortaleciendo sus capacidades de despliegue y la operación en ambientes de amenazas integradas y realistas en entornos de combate conjunto-combinado.

El ejercicio se llevó a cabo en diversas localizaciones a lo largo del estado de Misisipi, principalmente en el Centro de Entrenamiento para la Preparación del Combate de Gulfport

y en el campo de maniobras de Camp Shelby. Este es un lugar emblemático de las Fuerzas Armadas de Estados Unidos por ser uno de sus campos de maniobras más grandes, creado en 1917 para apoyar la movilización de personal estadounidense para participar en la I Guerra Mundial y donde se formaron más de 750 000 soldados que participarían en la II Guerra Mundial. Más recientemente, este campo de maniobras fue utilizado para el entrenamiento previo al despliegue y como base de proyección del personal que se desplegaría en las campañas de Kuwait, Irak y Afganistán.

Hay que destacar el hito, coincidente con la celebración del Centenario de los Grandes Vuelos, de la proyección estratégica realizada del personal y equipos exclusivamente con medios aéreos A400 y C295M del EA. En este caso concreto, el despliegue de las tres unidades que constituyen el núcleo del grupo operativo de operaciones aéreas especiales (Special Operations Air Task Group - SOATG) certificado por la OTAN con el que cuenta el EA. Se significa que, por primera vez, se han transportado en dos A400 los dos NH-90 participantes.

La participación en el ejercicio ha servido también para que el EA, siempre a la vanguardia, se adiestre en el despliegue y sostenimiento estratégico de capacidades militares, demostrando una vez más su marcado carácter expedicionario. El SOATG del EA se encuentra en disposición de ser desplegado por medios aéreos a cualquier parte del mundo cuando sea requerido.

ESCUADRÓN DE ZAPADORES PARACAIDISTAS (EZAPAC)

El despliegue de personal del EZAPAC en el ejercicio Sentry South en Misisipi permitió poner a prueba y potenciar las capacidades de uno de los equipos operativos (SOTU) de la unidad a través de la realización



de múltiples misiones del espectro de operaciones especiales en el formato de «Full Mission Profile». Esto es, que el SOTU pudo adiestrarse realizando misiones de considerable complejidad, con inserciones aéreas

Por primera vez se han transportado en dos A400 los dos NH-90 participantes

a través de saltos de apertura manual (APM), *fast rope* y desembarcos aéreos, con una posterior infiltración a pie y con extracciones aéreas en helicóptero.

Las misiones se realizaron en un escenario que simulaba ser un entorno de guerra de alta intensidad tipo A2/AD. Para ello, el personal del EZAPAC debió planear las distintas mi-

siones atendiendo a factores como la amenaza de drones o la guerra electrónica. Adicionalmente, y para contribuir a la mejora del adiestramiento del personal del EZAPAC, la organización del ejercicio contaba con una compañía de personal contratista cuya función consistía en actuar como personal enemigo o *red* (OPFOR) y como personal neutral simulando ser personal civil o *green* (SITFOR). Tal y como se ha demostrado a lo largo de los años, tras adquirir un nivel de competencia básico, es fundamental mejorar mediante la realización de misiones de doble acción con la participación de personal que actúe de forma realista como fuerzas de oposición.

El personal de esta compañía contratista estaba constituido por veteranos de las Fuerzas Armadas estadounidenses, teniendo todos ellos experiencia en cuerpos de élite. Esto hizo que los escenarios durante las misiones de reconocimiento

especial y, sobre todo, durante las acciones directas fuesen de gran valor y exigencia. Este detalle se vio reforzado por el hecho de que la empresa cedió al personal armamento del tipo M4 y Kaláshnikov con munición de entrenamiento de pintura (*simunition*).

Además, el personal del EZAPAC usó los múltiples campos de entrenamiento de Camp Shelby, donde se cuenta con una gran variedad de campos de tiro de diversas distancias, así como con objetivos reales tipo vehículos o pequeños elementos tácticos.

El uso de estos campos de entrenamiento permite un adiestramiento más real y más exigente para los operadores, ya que fomenta su capacidad de reacción y su precisión en entornos dinámicos donde el enemigo puede estar a diferentes distancias.

Durante las actividades de instrucción, el personal del EZAPAC trabajó con unidades de PSYOPS de la U.S. Air Force. Más que nunca, en el novedoso escenario multidominio, el trabajo conjunto se ha convertido en algo imperativo, tal y como se viene haciendo

desde hace años. Las unidades de operaciones especiales deben actuar en un marco reforzado por políticas de STRATCOM con acciones de CIMIC, INFO-OPS y PSYOPS que refuercen las acciones tácticas sobre el terreno. La retroalimentación de las acciones de las distintas disciplinas muestra una postura íntegra, contundente y consolidada que da valor a la postura diplomática de un Estado en un escenario. Más que nunca, debe trabajarse en equipo para ser capaces de cubrir todos los dominios de forma eficaz.



353 ESCUADRÓN DE FUERZAS AÉREAS ESPECIALES - ALA 35

Desde 2017, el Ala 35 tiene entre sus cometidos el desarrollo de misiones de operaciones aéreas especiales con aeronaves de ala fija, desempeñando el rol de SOA-TU-FW (Special Operations Air Task Unit - Fixed Wing). En concreto, el personal del 353 Escuadrón está especialmente designado y entrenado para ejecutar estas misiones. La participación en el Sentry South pone de manifiesto la capacidad de sus tripulaciones para desplegar y operar en cualquier parte del mundo.

Antes del inicio de las actividades aéreas en el ejercicio, el Ala 35 tuvo que afrontar el primer desafío: el despliegue de su aeronave C295M (T.21 en su denominación militar) en Estados Unidos. Este posicionamiento ya suponía un reto para una unidad poco habituada a operar en el continente americano, a más de 7500 kilómetros de su base.

Ante la previsión de condiciones meteorológicas adversas en la ruta directa a través del Atlántico, se optó por un itinerario más largo, pero que ofrecía mayores garantías de seguridad. Este recorrido impli-

có realizar escalas en bases aéreas o aeropuertos de Irlanda, Islandia, Groenlandia y Canadá, hasta llegar finalmente a Gulfport, en el estado de Misisipi. Además, la tripulación de la aeronave, compuesta por pilotos y supervisores de carga, tuvo que enfrentarse a las dificultades de operar en condiciones de frío extremo. Se alcanzaron temperaturas de hasta 18 grados bajo cero en las proximidades del círculo polar ártico.

Para garantizar la operatividad de la aeronave y atender posibles averías que pudieran surgir durante el ejercicio, se desplegaron varios equipos de mantenimiento que se trasladaron a la zona a bordo de aeronaves A400M del Ala 31.

Una vez en Gulfport, las tripulaciones iniciaron la preparación y el planeamiento de las misiones que debían llevar a cabo durante el ejercicio. Estas incluían vuelos a muy baja cota, tanto diurnos como nocturnos, con el empleo de gafas de visión nocturna (NVG, por sus siglas en inglés).

A lo largo de las numerosas salidas aéreas realizadas, las tripulaciones del 353 Escuadrón pusieron en práctica el amplio espectro de tácticas, técnicas y procedimientos que entrenan habitualmente: desde la inserción y extracción de fuerzas especiales mediante tomas de asalto o lanzamientos paracaidistas en apertura manual, hasta misiones de recuperación de personal y de reabastecimiento de combustible en puestos o bases avanzadas cercanas a zona hostil.

Durante el ejercicio también se llevaron a cabo aterrizajes y despegues en el aeródromo de Hagler, al norte de la ciudad de Gulfport, donde no había operado ninguna aeronave de ala fija en más de 20 años. Este aeródromo, característico por su reducida anchura de pista (tan solo 18 metros), supuso un desafío adicional para las tripulaciones.





Asimismo, se realizaron operaciones *tail to tail* junto con el escuadrón homólogo de operaciones aéreas especiales de ala rotatoria, el 803 Escuadrón. El objetivo es posicionar las aeronaves a pocos metros en pista para facilitar el intercambio rápido de personal en un entorno potencialmente hostil.

La exigencia para lograr una plena integración en el ejercicio fue máxima, pues las tripulaciones españolas debían compartir escenario con aeronaves estadounidenses de diverso tipo: desde cazas de última generación como los F-35, hasta V-22 Osprey y C-130J, así como con sistemas de defensa aérea distribuidos por la zona del ejercicio.

Finalizado el ejercicio, el último reto fue el regreso a Getafe. En esta ocasión, las condiciones meteorológicas permitían trazar una ruta más directa a través de las islas Azores para cruzar el Atlántico. No obstante,

se trata también de un trayecto que presenta sus propias dificultades técnicas.

En definitiva, las tripulaciones del 353 Escuadrón de Fuerzas Aéreas Especiales han tenido la oportunidad de adiestrarse en un entorno exigente y poco habitual, demostrando un alto nivel de preparación y flexibilidad. El ejercicio Sentry South supuso un desafío significativo que, afrontado con la profesionalidad que caracteriza a estas tripulaciones, resultó un éxito para el Ala 35 y para el Ejército del Aire y del Espacio.

803 ESCUADRÓN - ALA 48

La participación del Ala 48 del Ejército del Aire y del Espacio en el ejercicio Sentry South ha supuesto un hito destacado en la aviación militar española, tanto por la complejidad del despliegue como por el alto nivel operativo demostrado durante su ejecución. En esta oca-

sión, los helicópteros NH90 «Lobo» han sido protagonistas de una operación que pone de relieve la capacidad de proyección estratégica y la interoperabilidad de las Fuerzas Armadas españolas en escenarios internacionales.

Uno de los aspectos más relevantes de esta participación ha sido, sin duda, el despliegue transatlántico de los medios. Por primera vez, dos helicópteros NH90 fueron transportados en el interior de dos aviones A400M del Ala 31, permitiendo su traslado desde territorio nacional hasta Estados Unidos de forma eficiente y segura. Esta operación no solo implicó una planificación logística de gran precisión, sino que también marcó un avance significativo en la capacidad de despliegue rápido de medios aéreos, consolidando al A400M como una plataforma clave para el transporte estratégico de helicópteros de última generación.

El cruce del Atlántico en estas condiciones representa un logro técnico y operativo de gran envergadura. La integración de los NH90 dentro del A400M requiere procedimientos específicos de preparación, desmontaje parcial y aseguramiento de las aeronaves, así como una estrecha coordinación entre las tripulaciones y los equipos de tierra. Este tipo de operaciones evidencia el alto nivel de adiestramiento y profesionalidad del personal implicado, así como la madurez de los sistemas empleados.

Una vez en territorio estadounidense, el destacamento del Ala 48 desarrolló su actividad principalmente en el área de entrenamiento de Camp Shelby, donde se llevaron a cabo maniobras conjuntas de gran complejidad. Estas operaciones incluyeron vuelos tanto diurnos como nocturnos, en los que los helicópteros NH90 operaron en estrecha colaboración con el Escuadrón de Zapadores Paracaidistas (EZAPAC) y con la aeronave C295M del Ala 35.

Las maniobras ejecutadas por el



Ala 48 incluyeron vuelo diurno y nocturno, así como prácticas de tiro embarcado con ametralladora M3M por parte de los tiradores del Ala 48, como forma de adiestramiento en maniobras de autodefensa y disuasión. Asimismo, se realizaron ejercicios de tiro con fusil de precisión por parte de los francotiradores del EZAPAC, además de desarrollarse diversos periodos de vuelo con el objeto de completar el adiestramiento de las tripulaciones, aportando el valor añadido de operar en territorio «desconocido», lo que incrementa el nivel de pericia requerido por los miembros del 803 Escuadrón.

Cabe destacar la perfecta integración entre los distintos elementos participantes. La coordinación entre los NH90 del Ala 48, los operadores del EZAPAC y el C295M del Ala 35 permitió simular escenarios realistas en los que se pusieron a prueba procedimientos tácticos avanzados. Este tipo de entrenamiento conjunto es esencial para garantizar la eficacia en misiones reales, donde la sincronización y la confianza entre unidades son factores determinantes.

Sin embargo, detrás del éxito operativo hay un elemento que a menudo pasa desapercibido: el esfuerzo del personal de mantenimiento. Du-

rante casi un mes de despliegue en territorio extranjero, los equipos técnicos del Ala 48 han llevado a cabo una labor incansable para garantizar la plena operatividad de los helicópteros, trabajando en un entorno exigente y lejos de sus bases habituales, asegurando que cada aeronave estuviera en condiciones óptimas para cumplir con las misiones asignadas.

Este trabajo constante, muchas veces en segundo plano, es fundamental para el éxito de cualquier operación aérea. La capacidad de mantener sistemas complejos como el NH90 en condiciones operativas durante un despliegue prolongado demuestra no solo un alto nivel técnico, sino también una gran capacidad de adaptación y compromiso.

En conjunto, la participación en el Sentry South pone de manifiesto la excelente preparación, profesionalidad y capacidad de proyección de las Fuerzas Armadas españolas. El despliegue estratégico, las maniobras conjuntas en Camp Shelby y el esfuerzo sostenido del personal de mantenimiento constituyen un claro ejemplo de cómo España contribuye de manera eficaz a la seguridad y estabilidad en el ámbito internacional, consolidando su papel como un socio fiable y altamente capacitado. ■



Nuestros pilotos con «patente de corso»:

El 43 Grupo, capacidad estratégica al servicio de España

GEMA NIEVES RAMOS

El 1 de junio comenzaba la campaña de incendios en España, pero mucho antes de que aparezca la primera columna de humo, los aviadores del 43 Grupo de Fuerzas Aéreas del Ejército del Aire y del Espacio se preparan de forma constante para estar listos ante cualquier contingencia que pueda surgir los 365 días del año.



Los miembros del 43 Grupo del Ejército del Aire y del Espacio son conocidos por surcar los cielos, en vuelo rasante, con sus característicos «botijos» —aviones anfibios Canadair CL-215T y CL-415—, diseñados específicamente para cumplir la misión de lucha contra incendios forestales desde el aire como bombarderos de agua.

Debido a los requisitos operativos de esta misión tan peculiar, que les obliga a actuar con rapidez en situaciones de emergencia y con una libertad de acción casi completa para llevar a cabo vuelos a muy baja altura, en zonas de difícil acceso e incluso pobladas, se han ganado el apelativo aeronáutico de «corsarios». Para ello cuentan con una «patente de corso» que les permite no seguir las reglas convencionales de aplicación en la aeronáutica habitual para llevar a cabo operaciones que requieren inmediatez y una rápida capacidad de reacción, tanto a nivel nacional como internacional.

Cuando la gente piensa en la lucha contra los incendios forestales, la imagen que suele venir a la cabeza es la de un hidroavión descargando miles



de litros de agua sobre las llamas. Y así es: los «botijos» son capaces de cargar hasta 6000 litros de agua en apenas diez segundos y, seguidamente, descargarlos en el mismo corazón del incendio. Lo que rara vez se ve es todo lo que ocurre antes de que despegue ese avión, y no es poco. Para conocerlo de primera mano, en la Base Aérea de Torrejón, sede del 43 Grupo, el capitán Raúl Hiraldo Rodríguez y el teniente Jesús Pascual Saiz-Pardo, que conocen bien esa realidad, nos explican cómo se vive desde dentro una de las misiones más exigentes y, a la vez, más gratificantes de las Fuerzas Armadas.

Ambos forman parte de una unidad que mantiene la alerta operativa durante todo el año y que constituye uno de los principales apoyos a la extinción de incendios forestales en España. Para el capitán Hiraldo —que este año afronta su primera campaña como comandante de aeronave en incendios—, el camino hasta alcanzar esa responsabilidad ha sido largo. «He superado un largo proceso y todo el plan de instrucción para poder ser nombrado comandante de aeronave en incendios», explica. El te-

niente Saiz-Pardo, por su parte, se encuentra completando el proceso que le permitirá asumir también esa función en futuras campañas. Hoy por hoy se «estrena» como segundo piloto.

Los dos pilotos coinciden en que el 43 Grupo posee una característica que lo distingue de muchas otras unidades aéreas: cada salida para una misión real supone un gran desafío desde el punto de vista técnico y un elevado riesgo para la seguridad. No en vano, las misiones aéreas de extinción de incendios presentan una de las tasas de accidentalidad más elevadas de toda la aviación. «Tenemos la suerte y, a la vez, la desgracia de salir directamente a una misión real», explica Saiz-Pardo. «Muchas unidades entrenan para situaciones que ojalá nunca tengan que afrontar. Nosotros actuamos sobre emergencias que están ocurriendo en ese momento. Luchamos contra el fuego». A diferencia de otras unidades aéreas, cuya actividad se centra principalmente en el entrenamiento y en la preparación para escenarios futuros, las tripulaciones del 43 Grupo saben que cada activación supone una intervención real sobre una emergencia en curso.

Esa realidad convierte cada intervención en un reto cuyo entorno dinámico exige una concentración permanente y una capacidad de adaptación a un medio cambiante que solo se consigue mediante la acumulación de experiencia operativa, ya que no puede reproducirse en un simulador de vuelo. El comportamiento de un incendio varía continuamente: «Es un entorno completamente cambiante. En cuatro horas un incendio puede transformarse por completo. El viento puede variar, las condiciones meteorológicas evolucionan y la estrategia de ataque debe adaptarse constantemente», señala el teniente.

En los momentos de máxima actividad de la campaña estival —del 1 de junio al 31 de octubre—, la práctica totalidad del personal de la unidad participa en las operaciones. El 43 Grupo cuenta con alrededor de 150 efectivos y puede llegar a desplegar simultáneamente hasta diez aeronaves distribuidas por distintos destacamentos de la geografía española: Base Aérea de Matacán (Salamanca), Base Aérea de Talavera la Real (Badajoz), Base Aérea de Zaragoza,

TENIENTE

JESÚS PASCUAL SAIZ-PARDO

«LA NUEVA GENERACIÓN QUE
APRENDE A COMBATIR EL FUEGO
DESDE EL AIRE»

Su primer destino, recién salido de la Academia General del Aire y del Espacio, fue el 43 Grupo. Las redes sociales le acercaron al día a día de esta unidad.

«Cada toma de agua,
cada maniobra, cada vuelo...
requiere atención total
y respeto absoluto
por el entorno»



Hablando de su trabajo transmite entusiasmo, capacidad de aprendizaje y responsabilidad ante una amenaza real como es el fuego. Habla de incendios, embalses, procedimientos y seguridad con la naturalidad de quien sabe que todavía está construyendo su experiencia profesional, pero también con la responsabilidad de quien opera diariamente en situaciones reales. Llega en un momento en el que los grandes incendios en España han obligado a incrementar los dispositivos de lucha contra el fuego y a acelerar la formación de los nuevos pilotos. Para ello, encuentra en la experiencia de los veteranos una herramienta fundamental.

Su pasión por el vuelo se percibe especialmente cuando describe las maniobras de carga de agua. Reconoce la importancia de conocer cada detalle del entorno y cómo una operación aparentemente rutinaria requiere una vigilancia constante. Representa a una generación llamada a recoger el testigo de los pilotos más experimentados del 43 Grupo y a mantener una capacidad que España considera estratégica para la protección de su patrimonio natural.

Base Aérea de Los Llanos (Albacete), Base Aérea de Málaga, Base Aérea de Pollensa y Aeródromo Militar de Santiago. Además, se contempla la posibilidad de establecer destacamentos en aquellas zonas de riesgo que se determinen, como las Islas Canarias.

APRENDER A VOLAR SOBRE EL AGUA

Llegar destinado al 43 Grupo implica comenzar un proceso de formación altamente especializado que no solo incluye a los pilotos, sino también a todo un equipo formado por mecánicos y personal de apoyo. En su caso, los nuevos pilotos realizan cerca de una treintena de vuelos de instrucción antes de participar plenamente en misiones reales. El aprendizaje comienza con la adaptación a la aeronave y continúa con maniobras cada vez más complejas, desde las tomas de agua en embalses hasta operaciones sobre el mar, donde las cargas suelen resultar más difíciles.

«La transición al agua es uno de los pasos más importantes», explica el teniente Saiz-Pardo. «Empiezas con referencias básicas y poco a poco aumentas la dificultad hasta operar en condiciones más exigentes». La experiencia de amerizar por primera vez deja huella incluso en aviadores con miles de horas de vuelo acumuladas. «Yo llegué aquí con más de 3000 horas de vuelo y nunca había aterrizado sobre el agua», recuerda el capitán Hiraldo. «La sensación fue como si volviera a ser la primera vez que me montaba en un avión».

EL VALOR DE LOS SIMULADORES Y EL FUTURO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Tal y como nos cuentan Hiraldo y Saiz-Pardo, buena parte de su preparación previa se lleva a cabo en simuladores. Concretamente, en Torrejón disponen de un sistema para practicar procedimientos y emergencias, mientras que el entrenamiento avan-

zado se realiza en un simulador de altas prestaciones ubicado en Milán. Su utilidad resulta fundamental para entrenar situaciones imposibles de reproducir con seguridad durante un vuelo real: incendios de motor, fallos críticos durante una toma de agua o emergencias que exigen reacciones inmediatas.

«Hay procedimientos que requieren una acción instantánea y que hay que saberse de memoria», explica el capitán Hiraldo. «El simulador permite interiorizarlos antes de enfrentarse a ellos en una situación real», añade.

En la actualidad, el 43 Grupo afronta la necesidad de impulsar una mejora cualitativa en sus capacidades de simulación para los aviones CL-215T y CL-415. A escala internacional, los simuladores de este tipo de aeronaves presentan aún serias carencias para recrear escenarios tácticos que reproduzcan fielmente un incendio real, principalmente por la dificultad de modelar el comportamiento del fuego en función de la orografía y la vegetación, así como la transición aire-agua durante las maniobras de carga. Esta última exige, además, diferenciar con precisión entre operaciones en agua dulce y agua salada, cuyos procedimientos y técnicas presentan variaciones relevantes.

En este contexto, se trabaja con Indra en la adaptación de un entorno de simulación que reproduzca perfiles críticos de vuelo, optimice los recursos disponibles y refuerce la seguridad operacional, contribuyendo a un salto cualitativo en la formación de las tripulaciones del Ejército del Aire y del Espacio.

Además del esfuerzo constante en simulación y formación, el 43 Grupo trabaja en la modernización de sus herramientas de gestión operativa.

Entre los proyectos en desarrollo destaca la implantación de un sistema integral de gestión de flota o Flight Dispatcher, una plataforma destinada a centralizar la información sobre disponibilidad de aeronaves,

planificación de misiones, necesidades de instrucción y seguimiento de las cualificaciones de las tripulaciones. «Esta herramienta permitirá optimizar la programación de la actividad aérea, mejorar la trazabilidad de los recursos y acelerar la generación de tripulaciones plenamente operativas mediante una gestión más eficiente y coordinada», informan desde el 43 Grupo.

LA ALERTA PERMANENTE

Aunque la campaña oficial se concentra entre junio y octubre, los incendios no entienden de calendarios. Durante el periodo de intercampaña, la unidad mantiene diariamente dos aeronaves disponibles desde Torrejón: una en alerta inmediata y otra localizada. Días antes del 1 de junio, nuestros «corsarios» intervenían en el primer incendio importante del año, en Ayamonte (Huelva).

Cuando llega un aviso, el procedimiento comienza con la recepción de las coordenadas del incendio, la frecuencia de la unidad de Coordinación Aérea y los datos del director de extinción. Tras la autorización operativa correspondiente, la tripulación inicia la salida. «Aquí la rapidez es esencial, pero nunca sustituye a la planificación. Antes de despegar ya estamos analizando qué puntos de carga tenemos disponibles y cuáles son las mejores opciones para operar», explica el teniente.

Por ello, uno de los recursos más valiosos de la unidad es una base de datos desarrollada durante años por sus propios pilotos y, muy especialmente, por el capitán Javier López Ramos. Se trata de más de 550 fichas de embalses y puntos de carga repartidos por toda España, donde se detallan obstáculos, tendidos eléctricos, presencia de fauna, dimensiones operativas y otros factores críticos para la seguridad. Cada vez que una tripulación opera o realiza vuelos de entrenamiento, actualiza la información disponible.



«No solo tenemos que saber dónde está el agua. También debemos conocer qué riesgos existen alrededor y no perder de vista ningún punto; es necesaria una visión de 360.º», señala Hiraldo.

DIEZ SEGUNDOS PARA CARGAR SEIS TONELADAS

La maniobra más característica del 43 Grupo sigue impresionando incluso a quienes llevan años observándola. Durante la toma de agua, los hidroaviones amerizan a más de 100 kilómetros por hora y utilizan unas sondas –conocidas como probas– que aprovechan la presión hidrodinámica para llenar los depósitos. En apenas diez o doce segundos, la aeronave carga aproximadamente seis toneladas de agua. «No hay bombas de succión. Es la propia velocidad la que hace entrar el agua», explica el teniente Saiz-Pardo. Esta operación exige tener en cuenta factores como el viento, la temperatura, la altitud del embalse, los obstáculos cercanos o incluso la posibilidad de una avería justo después de completar la carga.

Una vez sobre el incendio, la coordinación se vuelve crítica. Los pilotos trabajan en contacto permanente con el coordinador aéreo, que distribuye los distintos medios sobre

el terreno y asigna las zonas de descarga. Helicópteros, aviones ligeros, brigadas terrestres y servicios de emergencia deben actuar como una única estructura perfectamente sincronizada.

«Todo está en movimiento continuamente», resume Saiz-Pardo. «Mientras vuelas puedes cruzarte con otros medios que están entrando o saliendo del incendio y necesitas saber en todo momento dónde está cada uno».

MUCHO MÁS QUE PILOTOS: UN EQUIPO ENGRANADO CONTRA EL FUEGO

Cada operación moviliza a un equipo mucho más amplio de lo que suele percibirse desde fuera, ya que para poner en vuelo los «botijos» y entrar en acción son necesarias al menos cinco personas: los dos pilotos –comandante y segundo–, el mecánico de vuelo, el mecánico de tierra y el personal de apoyo encargado de preparar la operación; un equipo que se incrementa en función de las necesidades y la duración de la misión y que, además, cuenta con el respaldo de otros muchos profesionales que trabajan a distancia para coordinar y gestionar la participación en un incendio. «Al incendio solo vamos tres personas a bordo,

pero detrás hay mucha más gente haciendo posible la misión», explica Saiz-Pardo. Ambos reconocen que, cuando están en un operativo, los años de experiencia y capacitación de los mecánicos son claves para el éxito de la misión. «Es un personal muy cualificado que nos apoya en cada paso», comenta el teniente.

Si hay un elemento que ambos pilotos consideran esencial es la experiencia acumulada. El relevo generacional constituye uno de los principales retos de una unidad tan especializada. La salida de pilotos veteranos supone la pérdida de conocimientos adquiridos tras años de operaciones reales. «Aquí ocurre justo lo contrario que en otros destinos», explica Hiraldo. «Nuestra preocupación es que se marche la gente con experiencia, porque muchas cosas solo se aprenden viviéndolas».

Esa transmisión de conocimiento resulta especialmente importante en una misión donde las condiciones cambian constantemente y donde la capacidad de anticipación puede marcar la diferencia.

UNA MISIÓN QUE DEJA HUELLA

Más allá de la complejidad técnica, ambos coinciden en que existe una motivación que da sentido a todo el esfuerzo. «Ves pueblos amenazados, personas que pueden perderlo todo y sabes que estás ayudando», afirma Hiraldo.

Quizá esa sea la razón por la que quienes llegan al 43 Grupo terminan hablando de él con una mezcla de orgullo y admiración. Porque detrás de cada descarga de agua hay mucho más que un avión. Hay años de formación, cientos de profesionales y una vocación de servicio que hace que, cuando suena la alarma, todo el engranaje se ponga en marcha para proteger uno de los bienes más valiosos del país: sus montes, sus pueblos y las personas que viven en ellos. ¡Apaga y vámonos! ■

CAPITÁN

RAÚL HIRALDO RODRÍGUEZ

«LA EXPERIENCIA COMO
PRINCIPAL HERRAMIENTA
DE LUCHA CONTRA EL FUEGO»

Piloto veterano y actualmente comandante de aeronave, conoce de primera mano el valor de los conocimientos adquiridos durante años de operaciones reales.

«Muchas cosas se pueden enseñar en un manual o en un simulador. Pero hay otras que solo se aprenden viviéndolas»



Su trayectoria profesional comenzó lejos de los incendios forestales. Antes de incorporarse al 43 Grupo acumuló horas de vuelo en otras misiones y escenarios operativos.

Incluso después de más de 3.000 horas en cabina, todavía recuerda la primera vez que aterrizó sobre el agua, ya que la sensación fue como volver a montar en un avión por primera vez.

Esa capacidad para seguir sorprendiéndose después de tantos años define también su forma de entender la profesión. Habla con respeto de los mecánicos, de la coordinación entre tripulaciones y de la importancia de no bajar nunca la guardia.

Su conocimiento técnico aparece constantemente durante la conversación. Explica cómo influyen la temperatura, la altitud de un embalse, el peso de la aeronave o la presencia de obstáculos en cada maniobra. Pero también insiste en algo menos visible: el trabajo de quienes no aparecen en las fotografías.

APROC 2026:

La estandarización del *Personnel Recovery*

ROBERTO YAÑEZ CAÑAMARES
Fotografías del autor

Durante la primera mitad del mes de mayo ha tenido lugar en la Base Aérea de Albacete el Air Centric Personnel Recovery Operatives Course (APROC) 2026, organizado por el European Personnel Recovery Centre (EPRC), con la colaboración del Tactical Leadership Programme (TLP) y el Ejército del Aire y del Espacio (EA).

El fin principal de este curso anual es la calificación del personal de vuelo participante como Rescue Mission Commander (RMC), así como, de forma secundaria, el entrenamiento de las fuerzas de extracción en la implementación de tácticas, técnicas y procedimientos comunes como miembros de una misma Joint Force en operaciones de *Personnel Recovery*.



Emblema que reciben los graduados al finalizar con aprovechamiento cada curso APROC

El embrión de las operaciones de recuperación de personal se sitúa en las primeras operaciones de SAR de combate organizadas por el European Air Group (EAG) en torno al año 2001, cuando quedaron establecidas las bases en cuanto a análisis, estudios y generación de documentación. Pronto se vio que era conveniente desarrollar el trabajo realizado para crear un centro que se dedicara exclusivamente a este tipo de actividades. La decisión de crear este centro (que luego se convertiría en el EPRC) se tomó en 2014, comenzando su actividad en julio de 2015 y continuando hasta hoy. El EAG tiene su sede

en la base británica de RAF High Wycombe, mientras que el EPRC se ubica en la base italiana de Poggio Renatico.

En julio de 2015 se consiguió la Initial Operational Capability (IOC) y, en febrero de 2018, se alcanzó la Final Operational Capability (FOC) del nuevo centro. Desde entonces ha habido un par de hitos destacables: en primer lugar, el reconocimiento de la OTAN como NATO Partnership Training and Education Center (PTEC) y, en segundo lugar, en 2019, el reconocimiento de la misión de recuperación de perso-

nal por parte de la Unión Europea como una disciplina y del centro EPRC como líder de esta disciplina en la UE.

La misión del EPRC es, por tanto, mejorar las cuatro fases del *Personnel Recovery* (preparación, planificación, ejecución y adaptación), desarrollando y armonizando las distintas políticas de recuperación de personal, doctrinas y procedimientos estándar que tienen los distintos países europeos que forman parte del centro y, por añadidura, también los del resto de países que integran la OTAN.



Debido a la compleja situación mundial en la que vivimos, el presente curso ha contado con menos participantes de lo habitual. En la imagen, los dos Eurofighter italianos de los Stormos 36 y 37 que han tomado parte en este curso formando parte del RESCORT (Rescue Escort), proporcionando reconocimiento avanzado y protección al paquete de helicópteros

APROC 2026

El presente curso, desarrollado en Albacete entre el 4 y el 15 de mayo, ha contado, como es habitual, con la participación de diversos medios aéreos y personales. En total se han desplegado en Albacete 270 militares pertenecientes a quince naciones, incluyendo más de medio centenar de miembros del staff del EPRC (personal de dirección y planificación del curso y fuerzas de oposición, OPFOR). En cuanto a aeronaves, han participado dos cazas Eurofighter pertenecientes a la Aeronautica Militare Italiana (AMI), cinco helicópteros de tres nacionalidades distintas (España, Italia y Rumanía), una aeronave MQ-9 Predator B del Ala 23 del EAE y un avión italiano de inteligencia, vigilancia y reconocimiento (ISR), un Leonardo P-72A. En total se han realizado unas 97,5 horas de vuelo repartidas entre las seis misiones llevadas a cabo, ya que la primera hubo de ser cancelada por condiciones meteorológicas adversas.



Este Leonardo P-72A italiano del 41.º Stormo ha participado diariamente en las misiones del curso como medio ISR, haciendo además de relé de comunicaciones entre el IP (Isolated Personnel), los helicópteros y el centro de operaciones

El curso va dirigido principalmente a pilotos ya expertos con entrenamiento como Rescue Mission Commander, tripulaciones de helicópteros y aviones con escasa o nula experiencia en PR y líderes de las fuerzas de extracción de las unidades que embarcan en los helicópteros para llevar a cabo la recuperación

del personal sobre el terreno. Secundariamente, el curso también permite el adiestramiento de las fuerzas de extracción –que además se benefician del contacto con sus homólogos de otros países intercambiando enseñanzas, experiencias y procedimientos– y de las tripulaciones de medios participantes EAW e ISR. Por



Las FAMET han participado en el curso con un helicóptero EC665 Tigre del BHELA I como helicóptero de escolta y protección, neutralizando cualquier amenaza en la ruta o en la zona de PUZ (Pick-Up Zone). Una de estas amenazas simuladas ha consistido en un vehículo móvil emulador de defensa aérea terrestre GBAD (Ground-Based Air Defence) de la Royal Air Force (Reino Unido)



En el APROC 2026 se ha contado este año con la participación de la Escadrila 952 de la Fuerza Aérea rumana, que ha aportado al curso un par de sus IAR-330L SOCAT (Sistem Optronic de Cercetare si Anti-Tanc, sistema optrónico de reconocimiento y combate contra carros de combate) y pilotos de la Base Aérea de Bacau

otra parte, y como viene siendo habitual desde 2022, también se ha entrenado el proceso de reintegración del personal recuperado, es decir, el proceso que permite devolver al

personal rescatado a la operatividad dentro de su unidad.

Previamente tuvo lugar en Albacete, los días 20 y 21 de enero, la Main Planning Conference, dirigida

al establecimiento del marco logístico, operativo y estructural necesario para poder desarrollar el curso, coordinando a las tripulaciones de vuelo y fuerzas de extracción, estableciendo las rutas de vuelo, escenarios de misión simulados, etc.

Unos días antes del inicio del curso se llevó a cabo la fase de despliegue, tanto del personal del EPRC necesario para preparar las instalaciones y organizar los últimos detalles del curso, como de los aviones de transporte encargados de la logística necesaria por cada país para el despliegue de personal y aeronaves. El lunes 4 de mayo comenzó la fase teórica, durante la cual, por espacio de tres días, se impartieron diversas conferencias para explicar el concepto de PR y el planeamiento de las misiones a realizar. Ya a partir del jueves 9 de junio comenzaron las misiones del curso, aumentando el nivel de dificultad progresivamente hasta la séptima misión programada para el último día, la más compleja de planificar y ejecutar para los intervinientes. Una vez finalizado el curso,



A partir de 2022, el 803 Escuadrón del Ejército del Aire y del Espacio ha venido participando en el APROC con su nueva montura, el NH90 Lobo, en conjunción con las fuerzas de operaciones especiales de la EZAPAC



Tanto la Aeronautica Militare como la Marina Militare italiana utilizan habitualmente sus helicópteros HH-101A y MH-101A, respectivamente, en misiones CSAR. En la imagen, el MH-101A de la Marina italiana aterrizando en la zona de extracción para proceder a la evacuación del personal aislado

se llevó a cabo el repliegue de personal y aeronaves a sus distintos lugares de origen.

En cuanto a las misiones desarrolladas, en cada una de las seis ejecutadas ha intervenido en esta ocasión una única PR TF (*Personnel Recovery Task Force*), compuesta por dos helicópteros de recuperación, tres helicópteros de combate en labores de escolta y otros dos aviones también en labores de protección del paquete, todo ello bajo el control del avión

ISR italiano de coordinación entre los distintos medios participantes y el centro de dirección de operaciones establecido en la Base Aérea de Albacete. Para el desarrollo de las misiones se ha contado con la amplia zona empleada por el TLP en sus cursos.

Todas las misiones han sido llevadas a cabo en la misma franja horaria que los cursos del TLP, salvo en el caso de las dos últimas, que, por su complejidad, han sido programadas en horario de mañana. Además, y dado el nivel medio de adiestramiento que se pretende conseguir en este curso, no se han llevado a cabo misiones nocturnas. El objetivo final del curso es que el personal que se gradúe esté capacitado para participar en otros adiestramientos más complejos, bien en ejercicios nacionales, multinacionales, adiestramientos previos a despliegues en zonas de operaciones o, finalmente, despliegues reales para realizar misiones de PR.



Localizado el personal a rescatar, se evalúan sus lesiones y se procede a unas primeras curas antes de realizar la evacuación. Para darle mayor realismo al momento, la caracterización resulta fundamental, ya que permite simular diversas heridas que requerirán por parte del personal médico de las fuerzas de extracción la aplicación de las técnicas adecuadas para su estabilización

El supuesto escenario de cada misión ha consistido en la búsqueda y recuperación de una tripulación derribada en terreno enemigo. Las tripulaciones integrantes de la TF tienen que planear conjuntamente la misión de forma minuciosa unas horas antes de su ejecución y, a partir de ahí, comienza una carrera contrarreloj. Las tripulaciones de los aviones derribados son militares altamente capacitados y, en su mayoría, representan una valiosa fuente de información para las fuerzas enemigas, por lo que recuperar a este valioso personal genera un interés proporcionalmente muy alto.

Las tripulaciones tienen que desarrollar una estrategia conjunta en unas pocas horas para que todas las fuerzas involucradas lleguen al objetivo de la manera más segura posible, asegurar el objetivo, evacuarlo y, finalmente, conducir a todas las fuerzas involucradas de regreso a la base en la menor cantidad de tiempo posible. Una vez que los helicópteros de rescate y apoyo han llegado a la zona de trabajo, se

lleva a cabo rápidamente el desembarco desde los helicópteros de apoyo de las fuerzas de extracción, que preparan y aseguran la zona de aterrizaje para los helicópteros de rescate. Tras un breve enfrentamiento con fuerzas simuladas de oposición, las fuerzas de extracción proceden a la recuperación del personal y a su reconocimiento médico inicial, mientras los helicópteros de protección se mantienen en el aire en labores de apoyo junto a los cazas, todo ello bajo el control aéreo del medio ISR. Tras la rápida aeroevacuación, todo el paquete regresa nuevamente a baja cota y alta velocidad a su punto de partida. A partir de aquí se sucederán varias horas de debriefing para encontrar los puntos fuertes y débiles en el desarrollo de la misión que permitan mejorar la planificación y ejecución de la siguiente.

ALBACETE, SEDE DEL APROC DESDE 2021

Aunque desde la creación de este curso en 2007 se ha venido rotan-

do su celebración entre los países integrantes del EPRC, tras la celebración conjunta en 2021 del curso APROC del EPRC y el Rescue Mission Commander (RMC) organizado por el TLP, se optó por una localización permanente, siendo Albacete el lugar elegido dadas las excelentes condiciones meteorológicas, la amplitud del espacio aéreo disponible y la simplificación de las necesidades logísticas, todo ello con el inestimable apoyo del Ejército del Aire y del Espacio.

La realización de los cursos del TLP junto con el curso anual APROC del EPRC en una misma sede ha convertido, por tanto, a la Base Aérea de Albacete en un auténtico referente europeo y mundial en lo relativo al entrenamiento de Mission Commanders. Esta circunstancia hace posible considerar una futura colaboración entre ambos organismos en este campo, lo que permitiría, a buen seguro, potenciar enormemente la disciplina del rescate de combate. ■



Con el herido estabilizado se procede a su rápida extracción hacia el helicóptero de rescate, en este caso el Merlin italiano. Identificado con chaleco amarillo vemos a uno de los instructores del curso tomando buena nota del transcurso de la misión



Fuerzas de operaciones especiales italianas proceden a la evacuación de un herido hacia el NH90 español. En este ejercicio han participado como Extraction Forces militares de España (EZAPAC), Portugal (AMPT), Alemania (26th Airborne Regiment) e Italia (Brigata Marina San Marco)



Finalmente, y ya con el IP a bordo, el helicóptero de rescate emprende de nuevo el vuelo protegido por los helicópteros rumanos de escolta y protección



Una vez aterrizado el Recovery Vehicle, las EF (Extraction Forces) proceden a desembarcar para asegurar el perímetro de la PUZ (Pick-Up Zone) y realizar la autenticación final del ISOP (Isolated Personnel)

ADM Sevilla 2026

Aerospace and Defense Meetings, impulso para las inversiones y la exportación de la industria aeroespacial

GABRIEL CORTINA
*Consultor y analista de Industria
 Aeronáutica y de Defensa*

Ha tenido lugar la octava edición de «Aerospace and Defense Meetings» (ADM Sevilla 2026), unas jornadas protagonizadas por la industria aeronáutica y espacial con el objetivo de fomentar las inversiones y la exportación. Se trata de uno de los hubs europeos más relevantes. Entre los temas tratados destacaron la innovación, la ciberseguridad, la defensa y las oportunidades de inversión.



Aerospace and Defense Meetings (ADM 2026) cierra su octava edición con cifras récord: 415 empresas, 1500 participantes de 30 países y 9000 reuniones para impulsar el negocio de la industria aeroespacial. El foro generó noticias de alto interés para el sector, como el anuncio de Airbus de abrir en Sevilla un centro de conversión del A330 MRTT y el contrato de Sofitec con TAI para fabricar componentes para Boeing. Junto con Hamburgo y Toulouse, este evento tiene lugar en uno de los polos aeroespaciales más relevantes de Europa y el único de España, ya que Sevilla dispone de una línea de ensamblaje final (FAL) de grandes plataformas civiles y militares, como el A400M y el C295 de Airbus.

ECOSISTEMA DE EXCELENCIA E INNOVACIÓN

En el ámbito de la defensa, la transformación de las Fuerzas Armadas españolas, el impulso de la innovación y el fortalecimiento de la industria nacional de defensa han dejado de ser una aspiración para convertirse en una realidad tangible, gracias al compromiso inversor del Estado y al papel decisivo de regiones capaces de anticipar oportunidades. El objetivo es desarrollar un modelo de colaboración público-privada para trabajar de la mano de las empresas, sumar capacidades y generar oportunidades que se traduzcan en más actividad económica y empleo.

La feria ha contado con el apoyo de los principales fabricantes y asociaciones de la industria aeronáutica y espacial española y, especialmen-

te, andaluza: Airbus, Aciturri, Pilatus Aircraft, Akkodis, Sofitec, Capgemini, Turco Española, Aerotecnic y Grupo Sevilla Control (GSC), así como de numerosos agentes de la industria y del ecosistema de excelencia e innovación: la Asociación Española de Empresas Tecnológicas, de Defensa, Aeronáutica y Espacio (TEDAE), el clúster Andalucía Aerospace, el Centro Avanzado de Tecnologías Aeroespaciales (CATA) y la Agencia Espacial Española (AEE). También destacó la presencia de Embraer, Boeing, Pratt & Whitney, Lockheed Martin, BAE Systems, Comac, ArianeGroup, Turkish Aerospace Industries, Saab y Leonardo.

Entre los temas tratados destaca-ron la innovación, la ciberseguridad, la defensa y las oportunidades de inversión. Como novedad, se contó

Los temas más relevantes fueron la innovación, la ciberseguridad, la defensa y las oportunidades de inversión



El objetivo es desarrollar un modelo de colaboración público-privada, incluyendo centros de innovación y desarrollo

por primera vez con una zona expositiva dedicada a centros educativos y universidades, además de la celebración del «Student Day», con la participación de estudiantes. Esta iniciativa reunió a asociaciones y entidades académicas como ARUS, Van-tus (Universidad de Sevilla), Córdoba Racing Team, Instituto Tecnológico Superior ADA-ITS, Coheteros (ETSI Universidad de Sevilla), Asociación Fycus e IES San José de la Rinconada.

Además, se potenció el negocio de startups aeroespaciales (Aerolabs), que contó con firmas punteras de España, Francia, Bélgica e India, como Axirium Aerospace, Fabheads Automation, Cuantico Innovation,

Dovetail Electric Aviation, Halo Space Flight, Outrigo International, Coexpair Dynamics y TotalEnergies. Igualmente, se desarrolló un encuentro de negocios con una misión de empresas holandesas y una misión comercial para empresas e importantes compañías compradoras de Estados Unidos, Turquía, Canadá, República Checa, México y Emiratos Árabes Unidos. La categoría profesional de mayor interés fue la de los contratistas Original Equipment Manufacturer (OEM) o fabricantes de equipos originales, empresas que diseñan y fabrican piezas, componentes o productos completos para ser integrados en el producto final.

NOVEDADES SIGNIFICATIVAS

En cuanto a las novedades significativas, se hizo público el anuncio de Airbus de abrir en su planta de San Pablo, en Sevilla, un centro de conversión del A330 MRTT para dar respuesta al incremento de la demanda mundial de este modelo. Asimismo, se dio a conocer el contrato de Sofitec con la compañía turca TAI para fabricar conjuntamente componentes para los aviones Boeing 737 MAX, concretamente aeroestructuras de recubrimiento de la carcasa de los motores de este avión, uno de los más vendidos del mundo.

La atención se centró en novedades relacionadas con la innovación

y el desarrollo. La empresa Graby-sur, por ejemplo, presentó el primer pulsador aeroespacial de origen nacional, un componente de interfaz hombre-máquina (HMI) diseñado para su integración en programas aeronáuticos y de defensa que operan bajo estrictos requisitos de certificación. El pulsador, un desarrollo propio de I+D de la compañía, ya se encuentra operativo en distintas unidades de las Fuerzas Armadas. Como ocurre con otras empresas del sector, el lanzamiento de este producto crítico para aeronaves se enmarca en la estrategia de generar un modelo de crecimiento orientado al desarrollo de tecnologías y soluciones avanzadas que ayuden a fortalecer la autonomía tecnológica europea.

En cuanto a sistemas electrónicos críticos, MADES presentó la ampliación de sus capacidades industriales orientadas a la fabricación de aplicaciones aeroespaciales y de defensa. Entre las novedades tecnológicas destaca la incorporación de una nueva línea de montaje superficial (SMT), una línea de dispensación automática de coating, equipamiento avanzado de pruebas paramétricas mediante Flying Probe y una estación de vibración destinada a la validación de la fiabilidad de los equipos. La ventaja de estos desarrollos electrónicos es que permiten acompañar a los clientes desde las fases tempranas del ciclo de vida de sus productos hasta su industrializa-



SRC-100 Razor. El reto tecnológico es garantizar una conectividad fiable y la operación autónoma, incluso en entornos con GNSS denegado (Sener)

ción, la gestión de la cadena de suministro, la fabricación y las pruebas.

En el ámbito de las plataformas autónomas, Sener presentó el SRC-100 Razor, una solución multipropósito de nueva generación diseñada para responder a las necesidades operativas actuales de las fuerzas armadas. Concebido como un remote carrier, tiene un peso de 150 kg y combina ingeniería avanzada con comunicaciones robustas y seguras. Esto responde al reto de la industria de los drones de garantizar una conectividad fiable y operar de forma autónoma, incluso en entornos con GNSS denegado.

En satélites y espacio, GMV participó compartiendo los objetivos del proyecto MYRIAD, una iniciativa del Fondo Europeo de Defensa que revoluciona el análisis de imágenes satelitales para la defensa. Se trata de nuevas tecnologías capaces de analizar conjuntamente imágenes ópticas

y de radar para aumentar la precisión, rapidez y fiabilidad en escenarios de defensa, reforzando además la soberanía tecnológica europea en ámbitos estratégicos relacionados con la observación de la Tierra y el análisis geoespacial avanzado.

Otra innovación es un sistema para detectar interferencias en las comunicaciones de los satélites. Se trata de una solución de monitorización del espectro radioeléctrico destinada a detectar y analizar interferencias en las comunicaciones por satélite, una capacidad cada vez más relevante ante el fuerte crecimiento del número de satélites en órbita y la creciente congestión del espectro de frecuencias. El proyecto, que cuenta con el apoyo de la Agencia Espacial Europea (ESA), permitirá mejorar la seguridad y la resiliencia de las comunicaciones espaciales mediante herramientas avanzadas de análisis y vigilancia del entorno espacial. ■



15 años del Centro Universitario de la Defensa en la Academia General del Aire y del Espacio (CUD-AGA)

RICARDO TERUEL SÁNCHEZ
*Gerente
Centro Universitario
de la Defensa*

Cuando en 2008 se aprobó la creación de los centros universitarios de la Defensa, la idea era clara: integrar formación militar y universitaria. Esta idea se materializó en el curso 2010-2011 en la Academia General del Aire y del Espacio, con la puesta en marcha del CUD-AGA en San Javier.

15 años después, el CUD-AGA es un proyecto plenamente consolidado: 686 oficiales formados, nuevas titulaciones de máster y doctorado en funcionamiento, actividades de investigación con impacto en defensa y un marco de colaboración estable entre el Ejército del Aire y del Espacio, la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) y la sociedad civil.

A lo largo de este artículo recorreremos los hitos, las personas y los momentos más exigentes que han marcado el devenir del centro en sus primeros 15 años.



Vista exterior del Centro Universitario de la Defensa en la Academia General del Aire y del Espacio. (Imagen: CUD-AGA)



Reunión del Patronato del CUD-AGA, con representación del Ministerio de Defensa, del Ejército del Aire y del Espacio, de la AGA, de la UPCT y del propio centro. (Imagen: CUD-AGA)

EL NACIMIENTO DE UN CENTRO SINGULAR

El CUD surge de la reforma de la enseñanza militar impulsada por la Ley de la Carrera Militar de 2007 y de la creación, en 2008, de los centros universitarios de la Defensa, integrando un título oficial de grado en la formación de oficiales.

En San Javier, se articula mediante la colaboración entre el Ministerio de Defensa, el Ejército del Aire y del Espacio, la AGA y la UPCT, como centro público de educación superior adscrito a esta última.

Sus primeros años se centraron en definir la estructura institucional, seleccionar al personal, coordinarse con la UPCT, adaptar las instalaciones e implantar progresivamente el Grado en Ingeniería de Organización Industrial (GIOI) en el contexto de la Academia.

Detrás de cualquier centro universitario hay nombres y equipos que rara vez aparecen en los titulares, pero que explican buena parte de su trayectoria.

El funcionamiento del CUD-AGA se apoya en dos pilares institucionales: el Patronato, como órgano de

dirección estratégica, y la Junta de Coordinación, como enlace operativo con la Academia, junto con un equipo directivo estable.

El Patronato, máximo órgano de gobierno, reúne al Ministerio de Defensa, al Ejército del Aire y del Espacio, a la UPCT, a la AGA y al CUD, y adopta las principales decisiones sobre titulaciones, planes de estudio, docencia, investigación y gestión económica.

A lo largo de estos quince años, el Patronato ha renovado parcialmente sus miembros, manteniendo una estructura estable de representación institucional: Subsecretaría de Defensa, DIGEREM, MAPER, DEN, UPCT, AGA y CUD.

En el plano operativo, la Junta de Coordinación –integrada por la dirección del CUD y la de la Academia– ha sido clave para trasladar las decisiones estratégicas a la gestión diaria, abordando planes de matrícula del alumnado, coordinación de horarios, carga de trabajo del alumnado y coordinación con las maniobras, y facilitando una integración fluida entre la lógica universitaria y la realidad académica militar.



Equipo directivo del CUD en un acto académico solemne. (Imagen: CUD-AGA)

PROFESORADO, PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS Y ALUMNADO

Más allá del diseño institucional, la clave del CUD ha sido su comunidad: las personas que, durante quince años, han dado vida a aulas, despachos y pasillos.

Desde los primeros cursos, un reducido grupo de profesores implantó el GIOI en condiciones complejas, adaptando planes, metodologías y evaluaciones al contexto de la AGA y poniendo en marcha las primeras líneas de investigación en tecnologías de doble uso, mientras el centro definía su identidad.

Con el tiempo, la plantilla se ha diversificado y ha crecido el número de profesores doctores y acreditados, que han combinado docencia, investigación y gestión. Esta implicación ha sido fundamental para consolidar una oferta de grado, máster y doctorado de alta calidad.

Aunque menos visible, el personal técnico, de gestión y administración ha sido clave, sosteniendo la gestión

académica y económica, el apoyo institucional y la coordinación con la UPCT y la AGA. Su implicación ha permitido afrontar etapas exigentes –nuevos títulos, acreditaciones, cambios normativos o pandemia– sin interrumpir la actividad ni la calidad del centro.

Y, por supuesto, el alumnado, razón de ser del centro. La diversidad de promociones y trayectorias, junto con sus resultados académicos, trabajos, participación en la investigación y representación, ha contribuido a modelar la cultura del CUD. Compatibilizar la exigencia militar con la universitaria ha supuesto un gran esfuerzo que se ha traducido, gracias a su capacidad y al acompañamiento recibido, en excelentes resultados.

En conjunto, el profesorado, el personal técnico, de gestión y de administración y servicios, y el alumnado han convertido lo que era un proyecto sobre el papel en una comunidad académica viva, capaz de sostener el día a día, impulsar

mejoras y proyectar al exterior una imagen de seriedad, compromiso y apertura que explica buena parte del prestigio alcanzado por el CUD en estos quince años.

15 AÑOS ACOMPAÑANDO LA FORMACIÓN DE OFICIALES

Mirar hacia atrás permite distinguir varias etapas en la vida del centro:

Los primeros cursos estuvieron dedicados a la implantación progresiva del GIOI, desde primero hasta cuarto, adaptando horarios, prácticas y evaluaciones a la realidad de la AGA y coordinando la docencia civil con la formación militar. Al mismo tiempo, se iniciaron líneas de investigación en distintos ámbitos y actividades de difusión científica.

La graduación de la primera promoción de GIOI supuso un punto de inflexión: el plan de estudios quedó plenamente implantado, se realizaron los primeros TFG y se consolidaron los procedimientos de evaluación y calidad. Paralelamente, se estabilizó la estructura organizati-



Alumnado durante una práctica en las aulas del Centro Universitario de la Defensa. (Imagen: CUD-AGA)



Vista parcial del Túnel de Viento diseñado por profesores

va y creció progresivamente el profesorado, con mayor presencia de doctores y acreditados.

La etapa siguiente estuvo marcada por la incorporación del Máster Universitario en Técnicas de Ayuda a la Decisión (MUTAD), que amplió la oferta del CUD hacia la formación avanzada en métodos cuantitativos y apoyo a la decisión en defensa. Paralelamente, el centro reforzó su actividad investigadora, organizó congresos y jornadas y consolidó colaboraciones en el ecosistema de I+D de la defensa.

La irrupción de la COVID-19 supuso una prueba importante para todas las instituciones educativas, y el CUD no fue una excepción. Hubo que reorganizar la docencia, las evaluaciones y las reuniones de los órganos de gobierno, introducir formatos en línea e híbridos y adaptar procedimientos en plazos muy breves.

Pese a ello, el centro mantuvo la continuidad de la formación y, además, culminó con éxito procesos clave de renovación de la acreditación de sus títulos ante ANECA. El GIOI y el MUTAD obtuvieron informes favorables, respaldando la calidad de sus planes de estudio, de su profesora-

do y de sus resultados académicos. Al mismo tiempo, se siguieron celebrando defensas de TFG y TFM, se mantuvo la actividad investigadora y se desarrollaron acciones de seguimiento y mejora interna desde la Comisión de Calidad.

NUEVOS TÍTULOS, DOCTORADO Y UN MODELO FORMATIVO RENOVADO

La etapa más reciente supone un nuevo salto en la historia del CUD.

El nuevo modelo de formación de oficiales del Ejército del Aire y del Espacio, adaptado al marco del Real Decreto 822/2021 y a la normativa específica de enseñanza militar, ha llevado a diseñar un grado propio: el Grado en Tecnología y Operaciones Militares Aeroespaciales (GTOMA).

Este título, impartido en el CUD, integra formación científica, tecnológica y operativa, con menciones en vuelo, defensa y control aeroespacial y ciberespacio. Supone el paso a un plan diseñado para las necesidades del Ejército del Aire y del Espacio, manteniendo la calidad universitaria.

Durante un periodo convivirán las últimas promociones del GIOI con las primeras del GTOMA, lo que ha exigido una planificación especialmente cuidadosa.



Cortejo académico mixto en un Acto de Apertura de Curso



Acto de Graduación. (Imagen: CUD-AGA)

Este grado se completa con una oferta de másteres universitarios específicamente vinculados a las tres especialidades fundamentales:

- Máster Universitario en Operaciones de Aeronaves Militares.
- Máster Universitario en Operaciones de Defensa y Control Aeroespacial.
- Máster Universitario en Operaciones de Defensa Ciberespacial.

Junto al GTOMA, el CUD ha desarrollado nuevos títulos de máster vinculados a los distintos cuerpos del Ejército del Aire y del Espacio:

- Máster Universitario en Gestión Económico-Administrativa del Ejército del Aire y del Espacio, asociado al Cuerpo de Intendencia.
- Máster Universitario en Ingeniería Militar Aeroespacial, vinculado al Cuerpo de Ingenieros, con especialidades en ámbitos como infraestructuras, sistemas, telecomunicaciones o técnicas aeroespaciales.

Estos programas refuerzan la vertiente de posgrado del CUD y permiten que la formación universitaria acompañe a los oficiales más allá de la etapa inicial de su carrera.

Otro hito reciente es el Programa de Doctorado en Tecnologías de

Doble Uso de la UPCT, que refuerza la investigación como pilar del CUD mediante formación doctoral para personal militar y civil. Sus primeras ediciones han atraído a oficiales de distintos ejércitos, abriendo un espacio para tesis y proyectos aplicados en seguridad y defensa.

En estos quince años, el CUD-AGA ha acumulado un conjunto considerable de logros:

- Ha contribuido a la formación universitaria de quince promociones de oficiales, combinando exigencia académica y formación militar.
- Ha puesto en marcha y consolidado enseñanzas de grado y de posgrado y, recientemente, un programa de doctorado en un ámbito estratégico como el de las tecnologías de doble uso.
- Ha desarrollado una actividad investigadora y de transferencia relevante para la defensa y la seguridad, con participación en congresos, proyectos y colaboraciones con otras instituciones.
- Ha construido un sistema de calidad y gobernanza que ha superado con éxito diversas evaluaciones externas.

En paralelo, el centro ha gestionado cambios normativos, nuevos títulos y la convivencia de planes de estudio, manteniendo una plantilla estable mediante una coordinación estrecha entre DIGEREM, el Ejército del Aire y del Espacio, la UPCT y el CUD.

MIRANDO HACIA LOS PRÓXIMOS AÑOS

La historia del CUD-AGA entra ahora en una nueva etapa, con el GTOMA consolidado, nuevos másteres y un doctorado en pleno desarrollo, que lo posicionan como un nodo universitario especializado vinculado al Ejército del Aire y del Espacio. Los retos pasan por afianzar los títulos, fortalecer el profesorado, potenciar el doctorado y mantener una colaboración estrecha con la UPCT, la AGA y el sistema de Defensa. Tras quince años, el CUD ha dejado de ser un proyecto incipiente para consolidarse como una pieza estable del sistema universitario y militar, apoyado en su vocación de servicio, cultura de calidad y espíritu colaborativo. ■

La Maestranza Aérea de Madrid

FERNANDO AGUIRRE ESTÉVEZ
Coronel del Ejército del Aire
y del Espacio (reserva)

La Maestranza Aérea de Madrid (MAESMA) es una unidad aérea logística del Ejército del Aire y del Espacio dotada de instalaciones, material y personal cuya misión fundamental es el sostenimiento a nivel tercer escalón (ML3) de los sistemas de armas asignados. En este sentido, MAESMA tiene las funciones de: cabecera técnica de sistemas de armas, centro tecnológico de mantenimiento, reparación y fabricación, y depósito responsable de artículos de abastecimiento.

En la actualidad, los sistemas de armas bajo su responsabilidad son H.21 (AS332 Súper Puma), H.24 (Sikorsky S-76), H.25 (EC-120 Colibrí), H.27 (AS532 Cougar), T.19/D.4 (C-235), TR.20 (Cessna Citation V), T.12 (C-212 Aviocar), XFRE (Barreras de frenado) y sus últimas incorporaciones, el H.29 (NH90 Lobo) y el H.26 (H135).

La estructura orgánica de la Maestranza Aérea de Madrid está dividida en tres grupos y un escuadrón, tal como se especifica en la Instrucción General 10-11 donde se distribuyen las distintas responsabilidades asignadas a la unidad por el mando:

- Grupo de Abastecimiento y Transporte (GRUAB).
- Grupo de Ingeniería y Calidad (GRUIN).
- Grupo de Mantenimiento (GRUMA).
- Escuadrón de Apoyo (ESAPO).

Cuando en marzo de 1911 se crea el aeródromo militar de Cuatro Vientos, inmediatamente se percataron de la necesidad de contar con unos talleres que permitieran soportar el sostenimiento de una aviación incipiente. Así, desde su creación, esta unidad ha sido un testigo de excepción del surgimiento de la Aviación Militar español-

la. La parte tecnológica siempre ha acompañado a la Maestranza Aérea de Madrid desde que en agosto de 1913 se crea el laboratorio de magnetos que daría paso posteriormente al laboratorio aerodinámico en

1918. De esta manera, Emilio Herrera se percató de la necesidad de contar con un laboratorio aerodinámico para el diseño y estudio de aeroplanos, de cuya concepción, diseño y creación fue responsable. Ubicado en uno de los actuales edificios

de la Maestranza Aérea de Madrid, este laboratorio fue uno de los más grandes y modernos de la época, donde se experimentaron y desarrollaron múltiples proyectos de investigación aeronáutica, incluido el autogiro de Juan de la Cierva.

La misión del CLOTRA es proporcionar el requerimiento crítico necesario al EA, para que siga teniendo las capacidades que le permitan alcanzar los objetivos y las correspondientes líneas de acción marcadas en el proceso de planeamiento

Así, en 2023 se ha conmemorado el centenario de la Maestranza Aérea de Madrid como centro de mantenimiento de ala rotatoria más antiguo del mundo; el autogiro C-6, de Juan de la Cierva y Codorníu, remontó el vuelo por primera vez en febrero de 1924 después de haberse construido íntegramente en los talleres de Cuatro Vientos a finales de 1923, con las modificaciones extraídas de los ensayos realizados en el laboratorio aerodinámico de Cuatro Vientos (unidades precursoras de la actual Maestranza Aérea de Madrid).

GRUPO DE ABASTECIMIENTO Y ESCUADRÓN DE APOYO

Nuestro propósito es, entonces, garantizar la operatividad en el ámbito electrónico, de los sistemas de armas y comunicaciones del EA.

En definitiva, la misión del CLOTRA es proporcionar el requerimiento crítico (critical requirement, CR) necesario al EA para que siga disponiendo de aquellas capacidades críticas (critical capabilities, CC), tales como la vigilancia, defensa y control aeroespacial, el mando y control aéreo y la interoperabilidad, entre otras, que le

permitan alcanzar los objetivos y las correspondientes líneas de acción marcadas en el proceso de planeamiento del EA.

El Grupo de Abastecimiento y Transporte de la Maestranza Aérea de Madrid es el departamento que se encarga de realizar las funciones de depósito, responsable en las flotas a las que se da apoyo. Bajo la jefatura de un oficial del Cuerpo de Ingenieros, se estructura en cuatro secciones:

La Sección de Gestión de Abastecimiento (SEGAB), responsable de la gestión de los artículos de los sistemas de armas H.21, H.24, H.25, H.26, H.27, T.12, T.19/D.4, TR.20 y XFRE. Además, realiza la gestión de aquellos contratos realizados por el MALOG y el REC es uno de los oficiales de este grupo y ejecuta funciones de apoyo a la Junta Liquidadora cuya presidencia recae en el coronel jefe de la maestranza. Además, ejerce las funciones de consejero de transporte de mercancías peligrosas por vía aérea.

La Sección de Recepciones y Envíos (SERYE), responsable de la entrada y salida de todos los artículos de abastecimiento que tienen movimientos físicos desde/hacia los almacenes con destinos muy diversos (orgánicos e inorgánicos, estos últimos nacionales o internacionales), usando diversidad de medios mecánicos. Además, en esta sección está ubicado el Primer Escalón de Catalogación y la Secretaría del Escalón de Normalización de material aéreo.

La Sección de Almacenes (SEALM), donde se ubican todos los artículos de abastecimiento responsabilidad de esta Maestranza. Dispone de 17 almacenes con 22 185 m³ de volumen de almacenamiento, utilizados al 99,2%.

La Sección de Automóviles (SECAU), responsable de la flota de vehículos de transporte pesados asignada a esta Maestranza. Dispone

de un primer escalón de mantenimiento de vehículos reforzado y realiza las rutas periódicas de transporte de material sur-oeste y sur-este, además de todos los servicios extraordinarios que le asigna su mando orgánico.

El Escuadrón de Apoyo de la Maestranza Aérea de Madrid es la dependencia encargada de prestar los servicios generales al resto de los grupos que componen la Maestranza. Estos servicios son de control de accesos, gestión de personal, infraestructura, medio ambiente y, a un nivel más básico, los de contra incendios y botiquín.

Hay que destacar, entre esos servicios, el de gestión del personal militar y civil que abarca a unas 400 personas, el mantenimiento de la infraestructura, bastante complejo, debido al hándicap adicional que supone tener unas instalaciones muy antiguas y la gestión medioambiental en un entorno totalmente industrial. Hay que mencionar que, a pesar de las dificultades que se encuentran cada día, el personal de

infraestructura y medio ambiente ha conseguido defender con nota el Sistema de Gestión ambiental del EA en todas las auditorías que ha realizado AENOR (bajo el estándar internacional ISO 14.001) y es la primera unidad del Ejército del Aire y del Espacio en certificarse como ISO 50.001 de eficiencia energética, éxito del que todos los miembros de la Maestranza se sienten orgullosos.

GRUPO DE INGENIERÍA

La Sección de Ingeniería (SINGE) es un departamento técnico cuyo nivel de experiencia y capacidades la hacen única en el EA. Está compuesta de un equipo de personas altamente especializado y con una vasta experiencia en las labores de ingeniería que desarrollan a diario. Esta sección tiene diversos cometidos que se centran principalmente en labores de asesoría técnica y consultoría, prestando apoyo al resto de grupos y secciones de la Maestranza, así como al Cuartel General y a las unidades operadoras de todo el

Transporte especial realizado por la Sección de Automóviles de la MAESMA





Sistema de estibación de equipos médicos en el NH90

EA. Los roles de la SINGE se pueden clasificar en tres grandes grupos: aeronavegabilidad, diseño e investigación. También hay que tener en cuenta el trabajo realizado poniendo en valor la contribución a que la población civil conozca al Ejército del Aire y del Espacio.

Trabajos relacionados con la aeronavegabilidad

Las labores relacionadas con la aeronavegabilidad que se han desarrollado en la Sección de Ingeniería han sido críticas en el proceso productivo de la Maestranza Aérea de Madrid, así como en la disponibilidad tanto de aeronaves como de barreras de frenado de la mayoría de las bases y unidades operadoras del EA.

Las decisiones y soluciones propuestas desde la SINGE tienen especial relevancia porque permiten, a través de rigurosos estudios empleando el conocimiento y la experiencia acumulada, así como las buenas prácticas de ingeniería de la industria aeronáutica, conseguir operatividad y disponibilidad más allá de los límites establecidos por

los fabricantes cuando las necesidades así lo requieren, sin menoscabar la seguridad de las operaciones.

Así, como parte de estas labores, se destaca el desarrollo de herramientas informáticas que han permitido y permiten el control de las revisiones de aeronaves y componentes que se llevan a cabo en la MAESMA, la definición de programas de mantenimiento especiales para condiciones de operación en ambientes altamente corrosivos, realización de estudios de implementación de boletines de servicio de los fabricantes y la edición de OTCP (órdenes técnicas de cumplimentación en plazo). Igualmente críticos son los estudios de definición de procesos alternativos de mantenimiento, definición de requisitos técnicos de procesos de mantenimiento, estudios de intercambiabilidad de elementos y estudios de cumplimientos.

Los estudios relacionados con la aeronavegabilidad que se llevan a cabo en esta sección suponen muchas veces tener un conocimiento de la aeronave tan profundo o más que el del propio fabricante. A pesar de no tener un gran impacto mediático,

estos estudios tienen un gran impacto positivo sobre la disponibilidad operativa de las aeronaves y barreras de frenado del todo el EA.

Diseño de modificaciones y reparaciones

La involucración en todas las fases del diseño es crucial para garantizar la operación segura de los elementos diseñados. Por eso, la Sección de Ingeniería está presente en todas las fases de los diseños en los que colabora; desde el diseño conceptual hasta su puesta en servicio pasando por el diseño detallado, definición del proceso de fabricación y la certificación e implementación sobre la aeronave.

La Sección de Ingeniería tiene una experiencia de más de 40 años en diseño de reparaciones y modificaciones de aeronaves del Ejército del Aire y del Espacio. Algunos de estos diseños han resuelto problemas a nivel estratégico como la conversión de helicópteros VIP en CSAR (Combat SAR) durante los años 2000, y la adaptación de la cabina del Super Puma para la utilización de gafas de visión nocturna.

En el pasado reciente también se han llevado a cabo diseños de alta complejidad técnica bajo el marco normativo aplicable. Los diseños de esta sección han sido de aplicación a muchos de los sistemas de armas actualmente en servicio del EA. Destacan el diseño del protector de suelos y estructura interna frente a la corrosión de diversas versiones del Super Puma y NH90, y el diseño del sistema de estibación de equipos de electromedicina embarcados en los NH90. Todos ellos tienen una gran importancia en la adquisición de capacidades operativas y mejora de la seguridad de las aeronaves.

La Sección de Ingeniería ha colaborado y colabora estrechamente con la Dirección de Ingeniería del MALOG y unidades operadoras, dando apoyo de consultoría técnica para dar soluciones a problemas relevantes de carácter estratégico como se dio para el aerotransporte del NH90 dentro del A400M.

Actualmente, como consecuencia de la reestructuración de la Dirección de Ingeniería e Infraestructura del MALOG para la implementación de la normativa PERAM (publicaciones españolas de requisitos de aeronavegabilidad militares) en el EA, la Sección de Ingeniería de la Maestranza Aérea de Madrid está encuadrada funcionalmente dentro de la Organización Militar de Diseño (AODM), que ha sido certificada recientemente PERAM 21J. La adaptación al cambio de normativa supone a día de hoy uno de los retos más importantes de la sección. Aun así, la SINGE ya ha conseguido certificar una serie de diseños bajo el nuevo paraguas normativo, destacando

la integración de la WESCAM GenV en el NH90 y la integración de equipos de transmisión 5G también en el NH90. Destaca sobre todo este último diseño debido a la nueva capacidad que supone, que fue presentado en el ejercicio BACSI de la Maestranza Aérea de Albacete en octubre de 2023. El diseño de la integración del prototipo consiguió la certificación de MALOG en tiempo récord y demostró la capacidad de realizar una conexión tierra-aire desde un NH90 y transmitir en tiempo real datos de los equipos de electromedicina embarcados a la estación de tierra.

Los trabajos de diseño de reparaciones también se están adaptando a los nuevos procedimientos de la AODM. Recientemente la SINGE ha realizado una ingente labor para la generación de la documentación justificativa de una reparación de un Super Puma llevado a cabo en las instalaciones de la Maestranza, usando el método de elementos finitos y de tolerancia a la fatiga, para garantizar la completa restitución de las propiedades estructurales del helicóptero.

Trabajos de desarrollo de nuevas tecnologías

La SINGE también está involucrada en el desarrollo de nuevos métodos para su implementación en aeronaves para mantenerse en la vanguardia de la tecnología aeroespacial. Las líneas de investigación más destacadas son los estudios de decapado láser, la fabricación aditiva y el escaneado 3D de elementos.

Bajo la dependencia de GRUIN se encuentra también la Sección de la Calidad, la cual es el órgano encargado de la gestión, mantenimiento, implantación y seguimiento del Sistema de Gestión de la Calidad (SECAL) de MAESMA. En este sentido, la MAESMA recibió el certificado correspondiente a la renovación de la acreditación PECAL 2110. Este certificado constata que el Sistema de Gestión de la Calidad cumple la normativa PECAL/AQAP 2110 Ed.4, «requisitos OTAN de aseguramiento de la calidad para el diseño, desarrollo y producción».

Históricamente, en el año 2001 la MAESMA obtuvo la primera certificación bajo normativa PECAL/AQAP, reconocida como organización acreditada PECAL/AQAP 120 para las re-



NH90 siendo estibado en el A400M para su validación final

visiones generales y de 500 horas de la turbina Makila (de los helicópteros H.21 Super Puma y H.27 Cougar) y las inspecciones de zona caliente (H.S.I) del motor PW123AF (de los aviones de extinción de incendios UD.13/14). Con el paso de los años, se fueron incluyendo en esta certificación el motor CT7 (del avión T.19 CN-235), y aeronaves como el D.2 Fokker 27, H.19 Puma, H.21, H.27, T.12 Aviocar y el T.19, además de los respectivos elementos dinámicos correspondientes a los helicópteros.

En paralelo, el próximo reto a acometer es el sostenimiento del helicóptero NH90 dentro de la normativa PERAM para constituirse MAESMA como centro PERAM 145.

Trabajos relacionados con la promoción del EA entre la población civil

Por último, es importante destacar la contribución de la Sección de Ingeniería en dar a conocer el Ejército del Aire y del Espacio a la población civil española. Entre estas contribuciones se cita por su relevancia la colaboración en el diseño de diversos monumentos emplazados en espacios públicos como el F1 sito en Boadilla del Monte (Madrid) y el Sae-ta del estadio metropolitano del Atlético de Madrid.

GRUPO DE MANTENIMIENTO

Las funciones de este grupo son las de realizar el mantenimiento y reparación de aeronaves y componentes, así como la fabricación de útiles y piezas necesarias para llevar a cabo las tareas de mantenimiento y reparación dentro de sus competencias. También da soporte para reparación o fabricación de elementos no embarcables como bancadas, contenedores, equipos de salvamento, barreras de frenado, etc.

Dada la dificultad técnica y el volumen de carga de trabajo existente, este grupo es el de mayor envergadura de



Proceso de reparación del Super Puma en MAESMA

la unidad, contando con aproximadamente el 60% de la plantilla de la Maestranza.

Recientemente se han realizado las obras de renovación y adecuado los hangares tanto de helicópteros (1932) como de aviones (1953), para adaptarlos a los nuevos métodos de trabajo y cumplir con los requisitos tanto de calidad, como de PRL (Prevención de Riesgos Laborales) y medioambientales.

Dentro de las reparaciones que se realizan en la Maestranza, las que conllevan mayor dificultad, son las que se realizan para devolver al vuelo las aeronaves que han sufrido un accidente, siendo de destacar el HD.21-16 que aparece en las fotografías y que se ha realizado íntegramente en la MAESMA y bajo el paraguas de la DOA de MALOG.

Para poder realizar sus funciones, el grupo está dividido en tres secciones, que dependerán directamente del jefe del Grupo de Mantenimiento: Escuadrón de Control de Producción (ESCOP), Escuadrón de Talleres (ESTAL) y Sección de Pruebas en Vuelo (SEPEV).

Escuadrón de Control de Producción

Encargado de coordinar, junto a la jefatura del escuadrón de talleres, los recursos humanos y materiales del Grupo de Mantenimiento para conseguir cumplir con las revisiones y reparaciones de aeronaves y componentes asignados en los plazos marcados. Asimismo, centraliza todos los temas relacionados con la



Desarrollo de nuevas tecnologías en MAESMA

producción, como el seguimiento de recuperaciones de componente, peticiones de apoyos técnicos de otras UCO y gestión del SL2000 a alto nivel (gestión de rutas de trabajo, apoyo y asesoramiento a los controles técnicos de los talleres).

Escuadrón de Talleres

Es el núcleo de la MAESMA, con aproximadamente el 50% de la plantilla repartida en sus 18 talleres, conforma las distintas dependencias donde se hacen los mantenimientos y las reparaciones de las aeronaves y componentes. La organización está basada en dos talleres principales: aviones y helicópteros, donde se encuentran las aeronaves en revisión ML3 y reparación, 15 talleres auxiliares especializados: reparaciones estructurales, materiales compuestos, palas, pintura, fabricación, ensayos no destructivos, metrología y calibración, motores, acabados, instrumentos y componentes electrónicos, elementos dinámicos, hidráulica, salvamento, carpintería y barreras de frenado y por último el banco de pruebas de motores.

Sección de Pruebas en Vuelo

Su función, en coordinación con los talleres del grupo, es la de

organizar y coordinar los apoyos necesarios con las distintas unidades para la realización de las pruebas en tierra y en vuelo de las aeronaves, tanto a su entrada para revisión, reparación o modificación, como a la salida de la Maestranza al ser entregadas a las distintas unidades a las que pertenecen.

Durante las pruebas, registran todas las discrepancias observadas o informadas por la tripulación, tanto en tierra como en vuelo, emitiendo resultados para su puesta a punto y pruebas finales en vuelo.

RETOS DE FUTURO

Pese a la disminución de efectivos y el aumento de la complejidad de las aeronaves, la Maestranza Aérea de Madrid está comprometida con la evolución que está sufriendo el Ejército del Aire y del

Espacio, tanto en la implantación de nuevos estándares de las organizaciones de mantenimiento, (normativa PERAM) como de los nuevos sistemas de armas.

A corto plazo se completará el proceso de certificación de la normativa PERAM 145, siguiendo los

requisitos de aeronavegabilidad militares que se corresponde con las publicaciones EMAR (European Military Airworthiness Requirements) de la EDA (European Defence Agency).

A medio plazo se está en proceso de adquirir mayores capacidades del nuevo sistema de armas H.29 (NH90), consolidándose en la actualidad la capacidad ML2/ML3 para la realización de revisiones de 600H/900H. Así, actualmente se dispone de dos helicópteros NH90 en revisión en MAESMA, habiéndose concluido tres revisiones en helicópteros ya entregados. Además, se está trabajando para adquirir las capacidades de ML3 en componentes principales en MAESMA. Concretamente se está avanzando para la adquisición de capacidades para palas principales y de rotor de cola, así como caja de transmisión trasera.

En el futuro se espera que se siga ampliando esta lista y la Maestranza Aérea de Madrid pueda adquirir capacidades ML3 del resto de elementos dinámicos, así como de los motores del nuevo helicóptero, tal y como hoy en día se tiene para el sistema de armas H.21/H.27. ■



Hangar de aviones de la MAESMA



Saeta en el estadio metropolitano del Atlético de Madrid

La EMACOT (Escuela de Técnicas de Mando, Control y Telecomunicaciones) alcanza los 50 cursos de Introducción al Link 16: su valor estratégico en las Fuerzas Armadas

ANTONIO MARTEL MARTEL
*Comandante del Ejército del Aire
y del Espacio*



En el entorno estratégico actual, caracterizado por la aceleración tecnológica, la multidimensionalidad de los conflictos y la necesidad de una acción conjunta e integrada, la superioridad militar ya no se mide únicamente por la potencia de los medios, sino por la capacidad de compartir la información de forma segura, coordinar decisiones y actuar de manera sincronizada. En este contexto, los sistemas de mando y control y, de manera particular, los enlaces de datos tácticos se han consolidado como un factor crítico para la eficacia operativa de las Fuerzas Armadas.

La consolidación del Link 16 como protocolo de comunicaciones para llevar a cabo el intercambio de información táctica entre las distintas unidades lo convierte en un medio esencial en las Fuerzas Armadas en apoyo al mando y control de las operaciones militares. Sin embargo, este no fue un proceso inmediato, sino el resultado de una planificación progresiva y de una correcta identificación de necesidades operativas y formativas.

En este sentido, el año 2005 marcó un punto de inflexión, cuando el Ejército del Aire y del Espacio determinó formalmente la existencia de una necesidad específica de formación en el enlace de datos táctico Link 16. Esta necesidad venía motivada por diversos proyectos en curso orientados a la instalación y uso de este *Tactical Data Link* (TDL), entre los que destacaban el sistema RPC-L16D de la entonces Jefatura del Sistema de Mando y Control, así como la integración del Link 16 en plataformas aéreas clave como las aeronaves C15, C16 y A400M.

La complejidad técnica y operativa asociada a estos programas puso de manifiesto que la plena explotación del sistema exigía no solo medios materiales adecuados, sino también personal cualificado, capaz de comprender, operar y enseñar el empleo operativo del Link 16 de manera homogénea y alineada con los estándares de la OTAN. Ante esta situación, se determinó que fuera la Escuela de Técnicas de Mando, Control y Telecomunicaciones (EMACOT) la encargada de iniciar la formación de su propio profesorado en este ámbito.

Esta decisión se sustentó en un criterio lógico, ya que la EMACOT era el centro de formación para la enseñanza de otros enlaces de datos tácticos, como Link 1, Link 11 y Link 11B, y contaba con la experiencia docente necesaria para asumir este nuevo reto.

Hasta ese momento, la formación en Link 16 para las Fuerzas Armadas había sido proporcionada por el entonces Centro de Instrucción y Desarrollo de la Armada (CIDA). Con el objetivo de garantizar una transición ordenada y eficaz, durante el año 2006 se estableció un plan de transferencia de cursos, mediante el cual nueve docentes de la EMACOT —cinco oficiales y cuatro suboficiales— iniciaron su formación especializada en el CIDA. El plan formativo se comple-

tó con la realización del curso OTAN *Tactical Data Link*, impartido en la Base Aérea de la OTAN de Geilenkirchen, en Alemania, sede del E-3A Component, responsable de aportar tripulaciones a los aviones de alerta temprana AWACS. Esta experiencia permitió al profesorado adquirir una visión multinacional del empleo del Link 16, así como un valioso conocimiento de los procedimientos y estándares aliados.

En septiembre de ese mismo año 2006, se publicó el «Concepto de Empleo Operativo de los Enlaces de Datos Tácticos (TDL) en el ámbito del Ejército del Aire», documento firmado por el entonces JEMA, Francisco José García de la Vega, en el que se designaba formalmente a la EMACOT como centro de formación



responsable de la enseñanza del Link 16 en el Ejército del Aire y del Espacio, así como para otros ejércitos cuando así se requiriese.

Todo este proceso culminó con la impartición del primer curso de Introducción al Link 16 el 26 de septiembre de 2006, dando inicio a una trayectoria formativa que se ha mantenido de forma ininterrumpida hasta la actualidad. Paralelamente, la capacitación del profesorado continuó ampliándose hacia ámbitos más avanzados del sistema, como el diseño y la gestión de redes Link 16, con el objetivo de dotar a la EMACOT de una capacidad docente cada vez más completa y especializada.

LA FORMACIÓN COMO PILAR DE LA INTEROPERABILIDAD

Desde entonces, el Link 16 se ha consolidado como el estándar aliado de referencia para el intercambio seguro, robusto y en tiempo real de información táctica. Más allá de su dimensión tecnológica, constituye un multiplicador de capacidades, al permitir la integración de plataformas, sensores y centros de control y de mando en un entorno común y compartido.

La interoperabilidad no es una aspiración teórica, sino una condición indispensable para la participación eficaz de España en operaciones conjuntas nacionales y en misiones inter-

nacionales en el marco de la OTAN, la Unión Europea o coaliciones multinacionales. En este contexto, la EMACOT ha entendido desde el inicio que la interoperabilidad comienza en el ámbito de la enseñanza.

A lo largo de los últimos 20 años, la escuela ha impartido 50 cursos de Introducción al Link 16, por los que han pasado más de 1000 alumnos procedentes del Ejército del Aire y del Espacio, del Ejército de Tierra, de la Armada y del ámbito civil especializado. Este esfuerzo sostenido ha permitido generar una masa crítica de personal capacitado que ha trasladado el conocimiento adquirido a sus unidades operativas, bases aéreas y



alas de caza y ataque, centros de vigilancia y control aéreo, programas de adquisición y procesos de modernización, produciendo un efecto multiplicador de alto valor estratégico.

INTEGRACIÓN DEL LINK 16 EN LA ENSEÑANZA DE FORMACIÓN

Como define el JEMAD en la Directiva 14/24 «Líneas generales para el desarrollo, evolución e interoperabilidad de la capacidad de enlace de datos tácticos (TDL) en las FAS», en su apartado de Formación, estos conocimientos deben adaptarse a una formación estandarizada por niveles, propuesta por la OTAN en el STANAG 5555, para establecer los

perfiles de operador TDL. Asimismo, se debe proporcionar la formación adecuada para las necesidades actuales de los TDL e integrarla en los distintos currículos de la enseñanza de formación y perfeccionamiento.

Como evolución natural de esta experiencia, la EMACOT ha incorpo-

rado los conocimientos en Link 16 a la enseñanza de formación de las especialidades fundamentales de Defensa y Control Aeroespacial (DCL) y Control Aéreo (CAE), de las escalas de oficiales y suboficiales, respectivamente. Esta decisión representa un avance cualitativo significativo,





al integrar el Link 16 no como una capacitación complementaria, sino como una competencia estructural adquirida desde las primeras etapas de la carrera profesional.

Esta integración resulta plenamente coherente con la naturaleza de las funciones asociadas a dichas especialidades, directamente relacionadas con la vigilancia, el control y la gestión del espacio aéreo. Permite, además, que los futuros oficiales y suboficiales interioricen desde su formación inicial los principios de la conciencia situacional compartida, la operación en red y la lógica de la acción conjunta y multinacional.

No obstante, la experiencia acumulada y la evolución del entorno operativo invitan a una reflexión más amplia. El Link 16 ha dejado de ser un sistema exclusivo de determinados ámbitos funcionales para convertirse en un elemento transversal, presente en múltiples dominios y niveles de mando y control. En este contexto, resulta legítimo plantearse si los conocimientos básicos sobre el Link 16 no deberían extenderse progresivamente a la enseñanza de formación de otras especialidades del Ejército del Aire y del Espacio.

Esta reflexión no implica necesariamente una profundización técnica equivalente a la de las especialidades directamente responsables del sistema, sino la adquisición de un conocimiento general que permita comprender sus posibilidades, limitaciones e impacto en la conducción de las operaciones.

UN ESFUERZO CONJUNTO

El carácter conjunto de la formación impartida por la EMACOT constituye uno de sus principales valores añadidos. La convivencia académica de personal militar y civil, procedente de distintos ejércitos y organismos, favorece el entendimiento mutuo, reduce barreras organizativas y promueve una visión compartida del empleo de los enlaces de datos tácticos.

Desde una perspectiva estratégica, la inversión en formación especializada refuerza nuestra autonomía tecnológica y operativa, al garantizar que el conocimiento crítico reside en el propio personal. En un entorno internacional cada vez más exigente y tecnológicamente complejo, esta autonomía constituye un activo esencial.

La conmemoración de los 50 cursos de Introducción al Link 16, con más de 1000 alumnos formados a lo largo de dos décadas, es mucho más que una efeméride académica. Es la evidencia de una política sostenida de inversión en conocimiento que ha permitido consolidar capacidades críticas para la defensa nacional.

La experiencia de la EMACOT demuestra que la formación no es un elemento accesorio, sino un factor decisivo para nuestro futuro. En este sentido, la progresiva incorporación del Link 16 a la enseñanza de formación, y la reflexión sobre su posible extensión a otras especialidades, constituyen un debate oportuno y necesario.

Desde una óptica institucional y prudente, todo parece indicar que avanzar hacia una mayor cultura común en los enlaces de datos tácticos reforzaría la coherencia doctrinal, la interoperabilidad y la eficacia del Ejército del Aire y del Espacio en su conjunto. En un entorno donde la información es poder, formar de manera anticipada y transversal a quienes la gestionan no solo es una opción razonable, sino una decisión estratégicamente responsable. ■



Themis, el prototipo reutilizable

MANUEL MONTES PALACIO

El 22 de diciembre de 2015, la compañía SpaceX logró recuperar por primera vez la etapa inferior de un lanzador Falcon 9, que aterrizó verticalmente sobre una plataforma habilitada en Cabo Cañaveral.

Tras una intensa campaña de ensayos y una veintena de misiones previas, la etapa B1019 demostró definitivamente la viabilidad de un objetivo perseguido durante años. Aunque esta unidad no volvería a volar y solo sería sometida a un encendido en tierra, su papel resultó decisivo para el «giro copernicano» que se avecinaba. En Europa, aquel potencial fue en gran medida ignorado, pero una década más tarde la situación podría empezar a cambiar.

La posterior etapa B1021 de SpaceX fue la primera en aterrizar con éxito en alta mar, el 8 de abril de 2016, y en regresar al espacio un año después, antes de ser recuperada por segunda vez y enviada finalmente a un museo. Desde entonces –y especialmente con la entrada en servicio de versiones más avanzadas del Falcon 9– las etapas inferiores de este lanzador han venido siendo reutilizadas de forma rutinaria. Algunas han alcanzado hasta 23 vuelos, superando incluso las expectativas iniciales. Aquella apuesta temprana por la reutilización redujo de manera significativa los costes de lanzamiento sin comprometer la fiabilidad de las misiones, algo que en su momento pa-

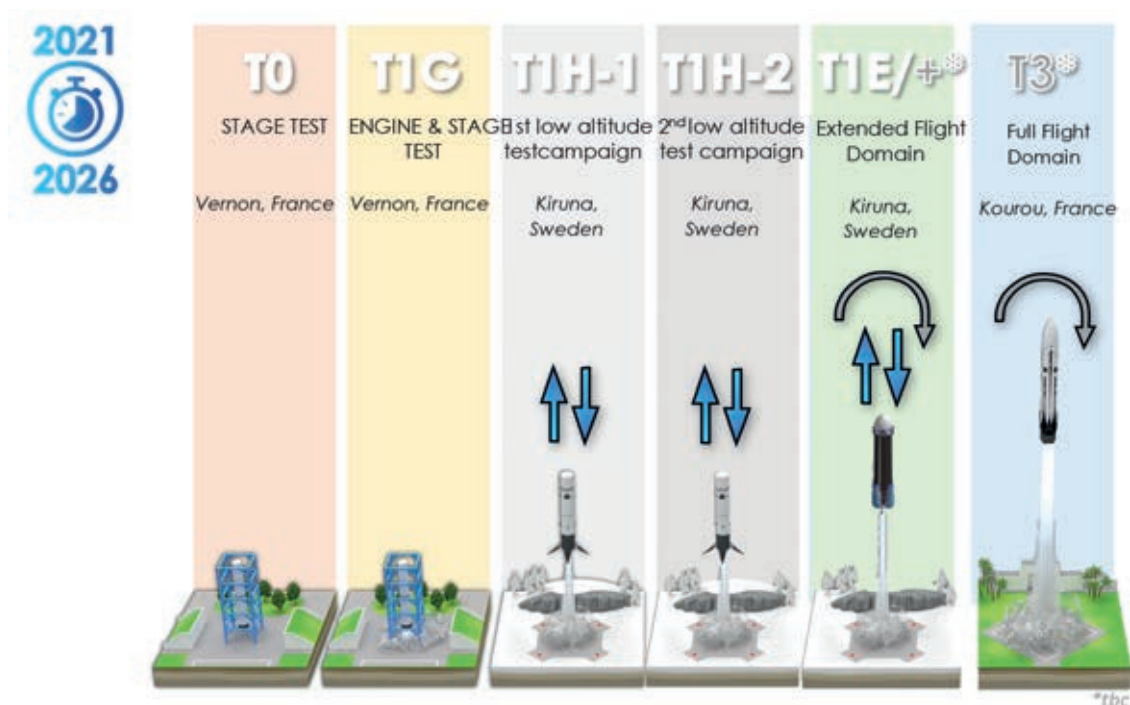
recía poco probable. Esto ha convertido a SpaceX en la indiscutible dominadora de la industria mundial de lanzamientos comerciales, mientras que sus competidores se han visto relegados a realizar un puñado de vuelos al año y a ofrecer precios por kilogramo satelizado sensiblemente más altos a sus clientes.

Ante semejante evidencia, con el cambio de década comenzaron a proliferar



Arianespace Group Holding

Prometheus es el motor de metano y oxígeno líquido elegido para el programa Themis. (Imagen: ArianeGroup Holding)



El calendario original de las demostraciones Themis, aunque los retrasos han variado el perfil temporal de los experimentos. (Imagen: CNES-RE-AL DREAM)



Modelo de la zona de propulsión del cohete. (Imagen: ArianeGroup)



El interior del tanque de combustible. (Imagen: ArianeGroup)

propuestas de nuevos lanzadores capaces de reutilizar su primera etapa, especialmente en China, pero también en Europa y otros países. Todo apunta a que, en un futuro cercano, esta será la tecnología que marcará la diferencia entre un sistema comercial verdaderamente competitivo y otro que no lo sea tanto.

El camino elegido por SpaceX —el aterrizaje vertical mediante el uso de patas extensibles— es, en realidad, solo una de las posibles soluciones. Algunas propuestas han explorado alternativas como el empleo de paracaídas y recuperación en el océano, la captura en el aire, y otros métodos. Con todo, el Falcon 9 ha demostrado con creces la solidez de su planteamiento y el enorme éxito de su implementación.

La cuestión ahora es saber si los futuros lanzadores orbitales de otras naciones adoptarán sistemas de reutilización similares o si, por el contrario, seguirán apostando por técnicas convencionales.

EL CAMINO DE LA ESA

La Agencia Espacial Europea, junto con sus socios industriales en el ámbito de los lanzadores, vio cómo la revolución impulsada por SpaceX coincidía con el desarrollo del nuevo Ariane 6 y con las importantes mejoras introducidas en la familia Vega. Centrados en estos programas —que exigieron inversiones considerables— quedaron pocas iniciativas adicionales en las que concentrar esfuerzos, más allá del motor Prometheus, alimentado por metano, y de otras tecnologías orientadas a abaratar el coste de las misiones espaciales.

Aun así, la ESA decidió que los futuros lanzadores europeos debían ser recuperables y que los sucesores del cohete Ariane —el futuro Ariane Next— y el programa Maia (perteneciente a la empresa Maia-Space, subsidiaria de ArianeGroup) necesitarían un conjunto de ensa-

yos experimentales capaz de validar buena parte de las tecnologías precisas para lograrlo.

Themis sería el programa destinado a construir un prototipo capaz de demostrar el lanzamiento, el aterrizaje y la reutilización de una etapa espacial. El contrato inicial, asignado el 15 de diciembre de 2020 a través del Future Launcher Preparatory Programme (FLPP), fue adjudicado a ArianeGroup, empresa con una amplia trayectoria en el desarrollo de cohetes. De hecho, los vehículos del programa Themis se integrarían en la misma planta en la que se ensamblaban los antiguos Ariane 5, en Les Mureaux (Francia).

ArianeGroup recibiría 33 millones de euros para una fase inicial dedicada al desarrollo de las tecnologías necesarias y a la realización de los ensayos pertinentes, incluyendo encendidos estáticos y la preparación de una primera zona de lanzamiento específica en el centro ESRANGE, en Kiruna (Suecia). Los primeros vuelos consistirían en bre-

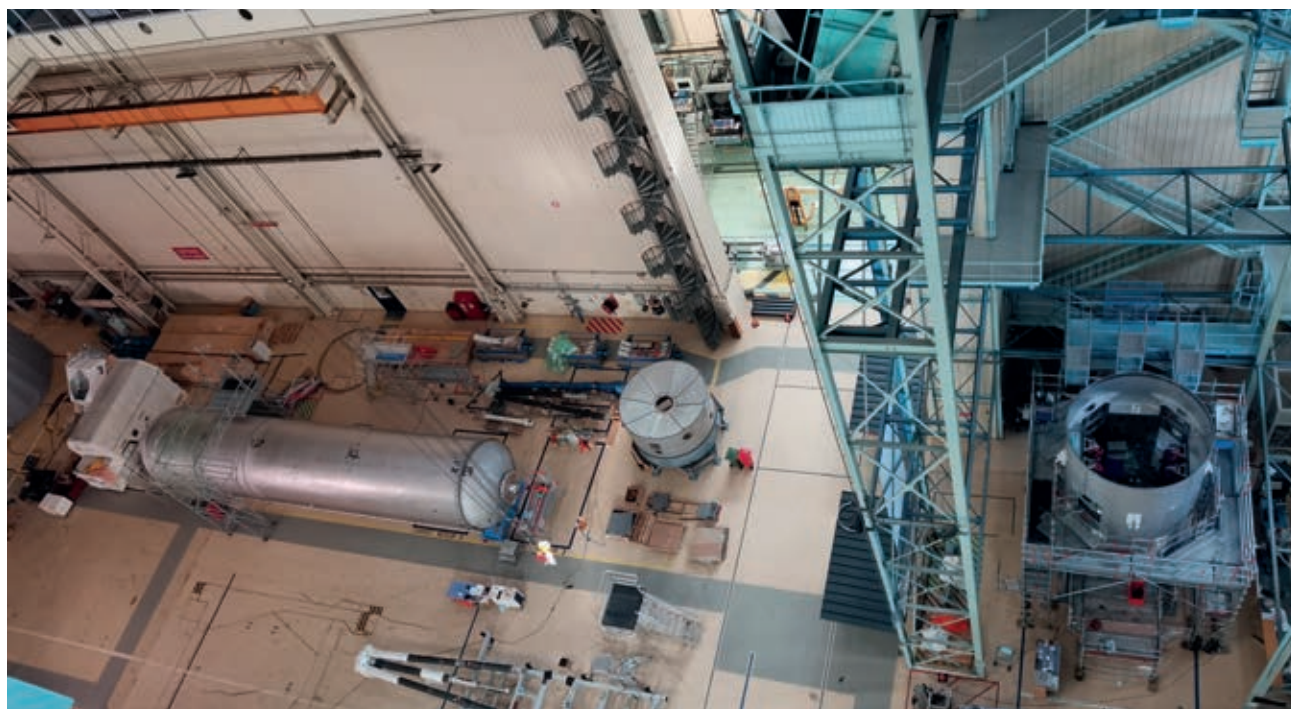


El tanque del Themis, antes del ensamblaje final. (Imagen: ArianeGroup)

ves «saltos» destinados a validar los sistemas de propulsión y aterrizaje. Ensayos posteriores más ambiciosos requerirían zonas de vuelo más amplias y deberían llevarse a cabo en Kourou, donde sería necesario acondicionar otra zona de lanzamiento, ya fuera en la antigua rampa

de los cohetes Diamant o en el área previamente ocupada por los Ariane 5, ya retirados.

En el momento de firmarse el contrato preliminar, la ESA preveía iniciar las primeras pruebas de salto hacia 2022, con vuelos a mayor altitud programados para 2025. Sin



Zona de montaje del cohete. (Imagen: ArianeGroup)



Ensamblaje del motor Prometheus. (Imagen: ArianeGroup)

embargo, estas fechas se han retrasado en repetidas ocasiones, y actualmente se estima que las pruebas iniciales comenzarán en 2026. Aunque el considerable retraso ha suscitado dudas sobre los objetivos del programa, resulta evidente que este tipo de tecnologías será imprescindible en el futuro y que Europa deberá disponer de ellas tarde o temprano si quiere evitar quedarse atrás en este ámbito.

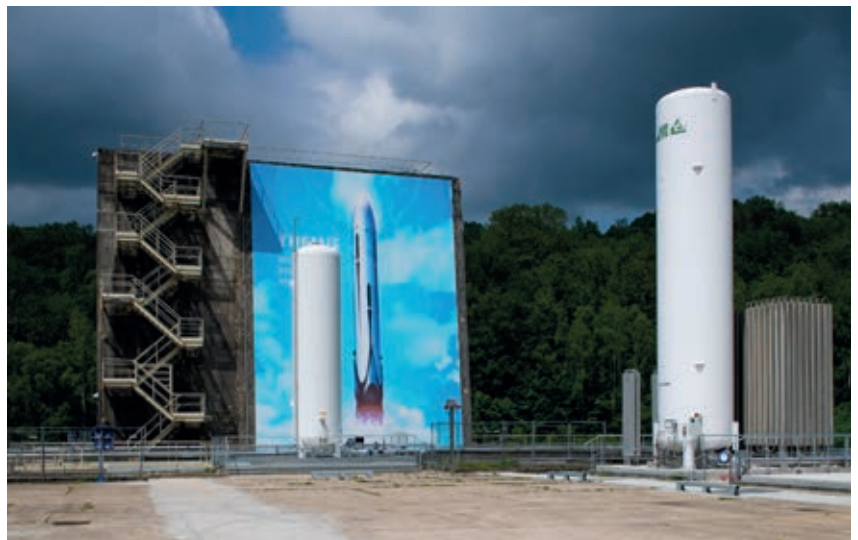
PROTOTIPOS

El programa Themis tiene como objetivo construir un prototipo de primera etapa para un cohete espacial capaz de ser recuperada y reutilizada. El contrato inicial con ArianeGroup contemplaba el desarrollo de un primer demostrador, denominado Themis 1-Engine Hop (T1H), diseñado para los ensayos iniciales de salto. Previamente se usaría un modelo de ensayos estáticos en tierra de la etapa (T0) y también de la etapa junto al motor (T1G). En noviembre de 2024, la Agencia Espacial Europea adjudicó

un nuevo contrato para el diseño de un segundo prototipo, el Themis 1-Engine Evolution (T1E), una etapa aún de un solo motor destinada a vuelos más avanzados. La ESA ya había confirmado con satisfacción que los sistemas esenciales de Themis habían sido diseñados y probados, y que la

construcción del vehículo T1H estaba en marcha. Los planes futuros incluyen un tercer prototipo, denominado T3, equipado con tres motores y capaz de ofrecer una mayor altitud de vuelo. La ESA espera obtener de esta familia de prototipos los conocimientos y tecnologías necesarios para dotar a los futuros lanzadores de los programas Maia y Ariane Next de capacidades competitivas y plenamente viables.

Además de dominar las tecnologías de aterrizaje vertical y reutilización, el programa Themis supone también llevar a la práctica el uso del motor Prometheus, diseñado para funcionar con metano como combustible y oxígeno líquido como comburente. Esta combinación, cada vez más extendida a nivel mundial, destaca por su versatilidad, bajo coste y capacidad para modular la potencia. Con un empuje de unos 1.200 kN –similar al del Vulcain 2.1 del Ariane 6– y capacidad de reencendido, se espera que el Prometheus tenga múltiples aplicaciones dentro del programa espacial europeo. Desarrollado en el marco del Future Launcher Preparatory Programme, el motor se encendió por primera vez el 30 de septiembre de 2022 en Vernon, Francia. Su sistema de regulación autónoma permite



Zona de pruebas estáticas en Vernon. (Imagen: ArianeGroup)

variar el empuje en un amplio rango, del 30 al 110% de la potencia nominal, lo que lo hace adecuado para numerosos perfiles de misión. También es capaz de ajustar con gran precisión la mezcla de propergoles, proporcionando el nivel de control necesario durante el vuelo. El metano, que se utiliza a -162°C , no requiere las temperaturas extremas del hidrógeno líquido ni el uso de helio para la presurización; además, es más denso, más fácil de manejar y ofrece un rendimiento superior al del queroseno tradicional, cuyo uso dificulta la reutilización por la acumulación de residuos de combustión. Los ingenieros han concebido el Prometheus para ser fabricado mediante técnicas de impresión 3D, lo que acelera su producción y reduce drásticamen-



Ignición del motor Prometheus en Vernon, el 22 de junio de 2023. (Imagen: ArianeGroup)



Instalación del modelo Themis T1H en la zona de lanzamiento. (Imagen: Swedish Space Corporation/ArianeGroup/Mattias Forsberg)



El centro ESRANGE, en Kiruna, Suecia. (Imagen: ESA/SSC)

te su coste –hasta diez veces menos que el de motores comparables de generaciones anteriores–.

El primer encendido de larga duración del motor Prometheus tuvo lugar el 22 de junio de 2023. Antes de ello, en diciembre de 2021, ya se habían realizado las pruebas destinadas a verificar la integridad estructural de los tanques de acero inoxidable del primer prototipo Themis. Con los ensayos del tren de aterrizaje completados en julio de 2024, todo quedó listo para la integración completa de los sistemas, un proceso que concluyó en junio de 2025. Tanto el cohete como sus cuatro patas de aterrizaje fueron enviados a Suecia el 27 de junio de ese año y, pocos días después, quedaron instalados en el centro ESRANGE, donde el vehículo sería preparado para diversas pruebas estáticas en tierra.

SALTO

A la espera de la campaña inicial de lanzamientos prevista para 2026 –que se desarrollará en el marco del proyecto SALTO (reuSable strA-

tegic space Launcher Technologies & Operations), financiado por la Unión Europea dentro del programa Horizon Europe–, el Viejo Continente se prepara para reducir la distancia que lo separa de sus competidores no europeos en este campo.

Themis no solo permitirá validar las técnicas operativas de lanzamiento y aterrizaje, sino también las tecnologías necesarias para hacerlas posibles: desde las patas de aterrizaje y los estabilizadores aerodinámicos hasta los depósitos de propergoles aligerados y la aviónica correspondiente. Durante las maniobras de aterrizaje, el vehículo deberá reencender su sistema de propulsión en varias ocasiones, por lo que contar con un motor fiable y versátil será un requisito fundamental.

Por ahora, el programa Themis solo contempla el ensayo de una primera etapa reutilizable. Si se le añadiera una etapa superior, podría colocar en órbita baja alrededor de dos toneladas de carga útil.

También podría servir como base para un lanzador modular o funcionar como acelerador de propergoles líquidos en combinación con un cohete de mayor tamaño.

La etapa Themis tiene un diámetro de 3,5 metros y una altura de 28 metros –similar a la etapa central del Ariane 5, aunque más estrecha–, que llega a los 30 metros con las patas de aterrizaje desplegadas. En su base puede alojar entre uno y tres motores Prometheus. La aviónica del vehículo deberá permitir un aterrizaje con una precisión mínima de 20 por 20 metros.

El programa de ensayos inicial en Kiruna comenzará con un pequeño «salto» (hop) del T1H, alcanzando aproximadamente 100 metros de altitud, mientras su único motor variará el empuje para controlar tanto el ascenso como el descenso. La operación implicará un uso conservador del combustible, por lo que los operadores deberán asegurarse de evacuar el sobrante tras el aterrizaje para evitar cualquier accidente. Varios robots se encarga-

rán de acercarse al cohete una vez posado, conectando los conductos necesarios para retirar el combustible no utilizado y prevenir la fuga del biometano no utilizado a la atmósfera.

En fases posteriores, el prototipo realizará vuelos experimentales más complejos (al menos uno), alcanzando mayores altitudes –hasta 20 km– y ensayando maniobras como el apagado y el reencendido del motor principal en vuelo. Cuando el prototipo T3, equipado ya con tres motores Prometheus, entre en funcionamiento, podrá alcanzar los 100 km de altitud desde Kourou, equivalente a la altura típica de la separación de la primera etapa en un cohete orbital convencional.

El programa, en el que participan España y otros siete países, podría aplicar sus resultados directamente al proyecto de lanzador de la empresa MaiaSpace, un vehículo de dos etapas. No obstante, los retrasos podrían afectar a este traspaso directo, de modo que la primera etapa del nuevo cohete podría desarrollarse de manera independiente. En cualquier caso, la tecnología de Themis, patrocinada por la ESA, será aplicable a cualquier proyecto europeo futuro.

Paradójicamente, tras una larga y exitosa carrera, SpaceX podría abandonar en un futuro próximo su Falcon 9, reemplazándolo por el mucho mayor y superpesado Starship, cuya recuperación es aún más ambiciosa, ya que ambas etapas serán atrapadas en el aire por la propia torre de lanzamiento. Aun así, en el ámbito de los cohetes medianos y pesados, la tecnología de aterrizaje vertical seguirá siendo necesaria durante los próximos años. Por ello, los logros de Themis conservarán un valor estratégico enorme, pese a los retrasos, tanto para la ESA como para las compañías europeas, durante la próxima década o más. ■



Todo listo para las pruebas en vuelo. (Imagen: ArianeGroup/SSC)



8 de julio de 1958 (hace 68 años) primera interceptación controlada de nuestro país

El Escuadrón de Vigilancia Aérea número 2 se encuentra ubicado en Villatobas (Toledo) y fue el primero de estos escuadrones de la Red de Alerta y Control del Mando de la Defensa Aérea. Más conocido por su indicativo Matador, desde esta instalación se llevó a cabo la primera interceptación controlada de nuestro país con la participación de aviones F-86F Sabre del Ala de Caza número 1 de la Base Aérea de Manises, el 8 de julio de dicho año.

Tras la firma de los Acuerdos de Madrid con Estados Unidos, en septiembre de 1953, comenzó a llegar nuevo material aéreo a nuestro Ejército mucho más moderno que el que formaba su flota hasta entonces, pero estas incorporaciones no resultarían totalmente eficientes hasta la construcción de un sistema coordinado de control y guiado de las aeronaves, por lo que se puso en marcha la Red de Alerta y Control mediante la construcción de los denominados Escuadrones de Alerta y Control (más conocidos como «picos» por su ubicación en las partes más altas del relieve de nuestro territorio nacional). En la actualidad son 14 las instalaciones que constituyen este sistema.

22 de agosto de 1960 (hace 60 años) creación de la Escuela de Helicópteros del EA



Las primeras licencias de vuelo de los pilotos de helicópteros del Ejército del Aire se obtuvieron en Estados Unidos, por lo que, con el fin de poder renovarlas tras pasar el período establecido, se crea la Escuela de Helicópteros del Ejército del Aire en el aeródromo militar de Cuatro Vientos; su lema fue «Parar, temprar y mandar». Su actividad se extenderá hasta 1978 cuando se traslada la formación de helicópteros a la Base Aérea de Armilla, en Granada. Durante los 18 años de permanencia en Cuatro Vientos, recibieron su título de pilotos de helicópteros 866 pilotos VFR (Visual Flight Rules), 128 pilotos IFR (Instrumental Flight Rules) y 521 mecánicos de helicópteros. El material de vuelo en servicio en las fechas iniciales de la escuela fue el Z-1 (Sikorsky-Westland S-55) y el Z-2 de fabricación española (Aerotécnica AC-12) «Pepo». Estos aerodinos fueron reemplazados por aparatos más modernos del tipo Bell 47G «Sioux» y Augusta Bell 205 «Iriquois». En 1980 se crea el Ala de Enseñanza número 78 en Armilla, que asumió las funciones de la Escuela de Helicópteros del Ejército del Aire y del Espacio.



Ejército del Aire y del Espacio

La Unidad de Música de la ABA promueve la cultura de defensa con un concierto institucional en la catedral de León



El 15 de mayo, la Unidad de Música de la Academia Básica del Aire y del Espacio (ABA) llevó a cabo un concierto de carácter institucional en el claustro de la Catedral de León. Esta iniciativa, realizada en estrecha colaboración con la Asociación Conde de Gazola (artilleros veteranos), forma parte del programa anual de actividades orientadas a la difusión de la cultura militar y al estrechamiento de los lazos de unión con la ciudadanía.

El acto contó con la presencia de diversas autoridades militares, así como de representantes civiles y eclesiásticos de la capital legionense. El claustro del templo gótico registró un lleno completo de aforo, lo que refleja el arraigo y la excelente acogida que las Fuerzas Armadas reciben de la población local.

Durante el desarrollo del evento, los componentes de la Unidad de Música de la ABA hicieron gala de su alta cualificación y exigencia artística. El programa seleccionado conjugó con precisión obras del repertorio sinfónico universal con marchas militares tradicionales del Ejército del Aire y del Espacio. La excelente acústica del entorno monumental ensalzó la ejecución técnica y la solemnidad formal que caracteriza a este tipo de representaciones.

Mediante este despliegue, la ABA continúa cumpliendo con sus objetivos institucionales de fomento de la Cultura de Defensa y apoyo a otras instituciones, proyectando externamente los valores de servicio, disciplina y excelencia que rigen la formación militar en el centro.



Ejército del Aire y del Espacio

El recuerdo al coronel Pablo Estrada marcó la solemne imposición de condecoraciones celebrada en el Cuartel General del Ejército del Aire y del Espacio

El Cuartel General del Ejército del Aire y del Espacio albergó el 22 de mayo una solemne imposición de condecoraciones presidida por la ministra de Defensa, Margarita Robles Fernández, quien estuvo acompañada por el jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire y del Espacio, general del Aire Francisco Braco Carbó. El acto, celebrado en el salón de honor de este cuartel general, reunió a una variada representación de personal civil y militar al que se le hizo entrega de distintas condecoraciones aeronáuticas y de la OTAN.

Entre los condecorados, en esta ocasión se encontraba el célebre presentador y meteorólogo Roberto Braseró, al que el jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire hizo entrega de la Medalla Militar al Mérito Aeronáutico con Distintivo Blanco por su absoluta comunión hacia nuestra aviación militar, que se ha plasmado en numerosas colaboraciones a lo largo de estos últimos años.

El momento más emotivo de esta entrega de condecoraciones fue, sin duda, el instante en el que la ministra de Defensa, Margarita Robles, entregó a la esposa del coronel Pablo Estrada Martín, fallecido en acto de servicio durante un vuelo el 4 de octubre de 2024, la Nato Vigilance



Medal NO 5, una condecoración propia de la Alianza Atlántica. Recogió la medalla su esposa, Gema Pérez Henán, que recibió un cálido abrazo de la ministra al recibir la recompensa a título póstumo.

En nombre de los condecorados, al finalizar la entrega tomó la palabra el general de brigada Jorge Farré Basurte, segundo jefe del Centro de Satélites de la Unión Europea, condecorado con la Gran Cruz del Mérito Aeronáutico con Distintivo Blanco. Tras él, la ministra de Defensa, Margarita Robles, tomó la palabra para felicitar a los condecorados poniendo en valor el sentido profundo de cada uno de sus méritos.



Ejército del Aire y del Espacio

Clausura del Curso Element Lead ETAP-C 26-2 en Orleans

Alemania, España y Francia graduaron a sus tripulaciones en el curso ETAP-C 26-2 Element Lead (líder de formación), tras un período de formación teórica y dos semanas de misiones de vuelo en Orleans, Francia.

El coronel jefe del ETAC, Carlos E. Herráiz Linares, representó al centro en la ceremonia de graduación, presidida por el comandante de la base Aérienne 123 de Orleans-Bricey, el DCOM OPS del Mando de Movilidad francés (BAAP) y el Course Commander francés del ETAP 26-2.

El curso, desarrollado entre el 31 de mayo y el 13 de junio, se estructuró en entornos de misiones con múltiples aeronaves, en los que las tripulaciones participan de la misión operativa como un elemento más de una estructura de mando y control OTAN.

Para ello, los pilotos y supervisores de carga se entrenan en los procedimientos tácticos fundamentales en contextos de amenaza, pero también en la gestión del tiempo previo a ejercicios y despliegues, la gestión de los recursos en cabina de vuelo y carga, y la coordinación eficiente de los mismos, añadiendo el meticuloso y exigente planeamiento que conlleva el vuelo en formación.

Las formaciones tácticas son un multiplicador de la supervivencia, ya que proporcionan defensa mutua, saturación de defensas confundiendo a los sistemas de radar de adquisición del enemigo, además de provocar una concentración de poder en el objetivo, realizando lanzamientos masivos simultáneos y reduciendo la ventana de vulnerabilidad o exposición.



Por otro lado, además de los lanzamientos de cargas y paracaidistas, aproximaciones visuales y aterrizajes en pista corta, una de las misiones centrales del curso es orientar y dirigir a las tripulaciones hacia la integración de una aeronave de transporte en una Combined Air Operation (COMAO), desde el punto de vista del piloto de transporte.

De forma simultánea, la Célula de Inteligencia del EATC ha impartido la segunda edición del curso Air Mobility Intel Introduction Course (AMIIC), orientada a la especialización en inteligencia aplicada a las operaciones de transporte aéreo táctico, así como a la explotación de información relativa a las nuevas amenazas y entornos hostiles. En esta edición se graduaron tres alumnos procedentes de Bélgica, Francia e Italia, quienes se incorporarán a la comunidad multinacional creada para potenciar y desarrollar esta capacidad.



Ejército del Aire y del Espacio

El soldado Murillo se convierte en el paracaidista más joven en obtener la titulación militar de paracaidista tándem

El zapador, a sus 25 años, ha superado con aprovechamiento el curso tándem, elevando si cabe más aún el nivel profesional de los aviadores del Ejército del Aire y del Espacio.

Tras obtener la Boina Verde, al superar el exigente Plan de Instrucción del EZAPAC, el soldado Murillo realizó los siguientes cursos: básico de paracaidismo, apertura manual con empleo de oxígeno, plegado de paracaídas, preparación de cargas y jefe de salto.

Este año, ya como componente de la Patrulla Acrobática de Paracaidismo (PAPEA), ha obtenido el tercer puesto en el Campeonato Nacional Militar de Paracaidismo, en la modalidad de precisión por equipos.





Ejército del Aire y del Espacio

La Asociación de Periodistas de Defensa premia la labor de comunicación del Ejército del Aire y del Espacio



El 3 de junio, y en el marco del Centro Superior de Estudios de la Defensa (CESEDEN), la Asociación de Periodistas de Defensa (APDEF), que reúne a los más destacados profesionales del sector, entregó sus premios anuales. Dos galardones, el Premio Bernardo Álvarez del Manzano y el Premio Especial 2026, evidencian el ingente trabajo de comunicación llevado a cabo durante los últimos años por nuestra aviación militar.

Por un lado, el periodista José Luis Grau y el capitán Manuel Ángel Cuenca, ambos de la Sección de Protocolo y Comunicación del Gabinete del jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire y del Espacio, recogieron el prestigioso Premio Bernardo Álvarez del Manzano que reconoce el trabajo y la trayectoria en pro de la comunicación y la cultura de Defensa. El presidente de la APDEF, Miguel Ángel de la Cruz, resaltó tanto su paciencia como «el cariño» de ambos a la hora de tratar a los periodistas que a diario «asaltan» la información relativa a nuestra aviación militar. Grau y Cuenca agradecieron la importancia que desprende este galardón y destacaron en sus palabras que lo más importante para ellos en el día a día del Ejército del Aire y del Espacio es que «los españoles conozcan lo que hacemos».

Por otro lado, el 43 Grupo de Fuerzas Aéreas recogió el Premio Especial 2026 que destaca el gran trabajo llevado a cabo en una de las temporadas de lucha contra el fuego más intensas que se recuerdan, la de 2025, y que les hizo alcanzar el hito de las 200 000 horas de vuelo. Recogió el trofeo una nutrida representación del 43 Grupo con su coronel jefe al frente, Miguel Ángel Pérez Cabrera, que insistió en el honor que para el personal de su unidad representa «encarnar en cada vuelo el servicio a España».

La velada, que reunió a un variado grupo de militares, empresarios y profesionales de la comunicación, contó con la presencia de la ministra de Defensa, Margarita Robles, el jefe de Estado Mayor de la Defensa, almirante Teodoro Esteban López Calderón, y con el jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire y del Espacio, general del aire Francisco Braco Carbó, que acudió a la cita acompañado de otros importantes responsables de nuestra aviación militar.





Ejército del Aire y del Espacio

Un Falcon del Ejército del Aire llevó al Papa León XIV de regreso a Roma tras una avería en su vuelo

La visita del papa León XIV a Canarias dejó una imagen poco habitual. Cuando todo estaba preparado para su regreso a Roma, una incidencia técnica en el avión comercial que debía trasladarlo obligó a cancelar el vuelo a última hora.

Con el pontífice y su comitiva ya listos para partir, se buscó una solución alternativa que permitiera continuar el viaje sin demoras excesivas. Finalmente, se recurrió a uno de los Falcon del Grupo 45 del Ejército del Aire y del Espacio, la unidad encargada del transporte de las principales autoridades del Estado.

El avión despegó desde Tenerife rumbo a la capital italiana, permitiendo que el Papa pudiera regresar al Vaticano el mismo día. La operación se desarrolló con total normalidad y pasó prácticamente desapercibida para la mayoría de los viajeros presentes en el aeropuerto.

Más allá de lo excepcional de la situación, el episodio sirvió para mostrar una de las misiones menos conocidas



del Ejército del Aire y del Espacio: mantener disponibles, las veinticuatro horas del día, los medios y tripulaciones necesarios para atender desplazamientos de carácter institucional cuando las circunstancias lo requieren.



Ejército del Aire y del Espacio

El Festival Aéreo de Berlín cierra la conferencia de jefes de fuerzas aéreas y espaciales y la firma de la carta de intenciones entre España y Alemania

El jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire y del Espacio (JEMA), general del aire Francisco Braco Carbó, participó entre los días 8 y 9 de junio en la Luftwaffe Air and Space Chiefs Conference (LASCC), organizada por el jefe de la fuerza aérea alemana, teniente general Holger Neumann. Durante el encuentro, los responsables de distintas fuerzas aéreas abordaron asuntos de interés común en los ámbitos aéreo y espacial, analizando los principales retos actuales y futuros.

En el marco de la conferencia, la Luftwaffe celebró su 70 aniversario acompañada por los representantes internacionales asistentes. «Para el Ejército del Aire y del Espacio ha sido un verdadero honor participar en este destacado evento y felicitar personalmente a nuestros amigos de la Luftwaffe», señaló el JEMA.

Tras la conferencia, el 10 de junio, el JEMA y el teniente general Holger Neumann firmaron una carta de intenciones (LOI) para impulsar la cooperación bilateral en el dominio espacial. El acuerdo busca fortalecer las capacidades operativas y la interoperabilidad entre ambos países mediante el intercambio de información, el desarrollo



de actividades conjuntas y la colaboración en áreas como la conciencia situacional espacial, la inteligencia espacial y las operaciones espaciales.

La visita concluyó con la asistencia al Festival ILA Berlín, una de las principales citas internacionales del sector aeroespacial. Allí, la delegación española mantuvo encuentros con autoridades y empresas de referencia como Airbus Defence & Space y MBDA. Asimismo, Eurofighter del Ala 14 participaron en la exhibición aérea, mostrando las capacidades de uno de los sistemas de armas más avanzados del Ejército del Aire y del Espacio.



Ejército del Aire y del Espacio

La Princesa de Asturias luce el distintivo de Cazador Paracaidista



Desde que en diciembre de 2025 Su Alteza Real la Princesa de Asturias Leonor de Borbón llevara a cabo su primer vuelo en solitario, ha conseguido alcanzar todos sus objetivos, como parte de su formación militar en la Academia General del Aire y del Espacio (AGA), en San Javier (Murcia). Entre ellos, Su Alteza Real ya luce en su uniforme el distintivo de Cazador Paracaidista, convirtiéndose en el primer miembro de la Familia Real en llevar a cabo el Curso de Paracaidismo.

Para ello, la Princesa superaba curso -a finales del mes de mayo- el Curso Básico de Paracaidismo en la Escuela Militar de Paracaidismo Méndez Parada, ubicada en la Base Aérea de Alcantarilla (Murcia), de dos semanas de duración.

Cabe destacar que la Princesa de Asturias ha participado, junto a cerca de medio centenar de compañeros de la AGA, en la formación necesaria para realizar saltos paracaidistas en modalidad automática. Esta capacitación es la misma que reciben miembros de distintas unidades con capacidad paracaidista del Ejército del Aire y del Espacio, así como del Ejército de Tierra, la Armada y la Guardia Civil.

Tras completar el programa de instrucción, la Princesa de Asturias y el resto de los participantes recibieron el diploma acreditativo y el distintivo de Cazador Paracaidista.



¿Sabías que...?

- **CONCEDIDO EL DERECHO DE USO DE LA ENSEÑA NACIONAL EN SU MODALIDAD DE ESTANDARTE A LA AGRUPACIÓN DE LA BASE AÉREA DE CUATRO VIENTOS.** Orden Ministerial 19/2026, de 28 de abril. BOD n.º 90, de 12 de mayo de 2026.

La Base Aérea de Cuatro Vientos es uno de los enclaves históricos más relevantes, siendo considerada la cuna de la aviación militar española. A lo largo de su historia ha sido protagonista de numerosos hitos aeronáuticos, entre los que destacan varios de los grandes vuelos de proyección internacional, como el del autogiro de Juan de la Cierva o las expediciones aéreas que contribuyeron al desarrollo de la aviación en el primer tercio del siglo XX.

Asimismo, ha desempeñado un papel esencial en la creación del Ejército del Aire y del Espacio y la consolidación de la formación de sus pilotos, en el arranque y la evolución de la tecnológica aeronáutica española y, en general, de la consolidación del poder aéreo español, manteniéndose como símbolo del progreso, la innovación de la aeronáutica nacional y garante de su tradición.

- **PUBLICADA LA INSTRUCCIÓN POR LA QUE SE ESTABLECEN NORMAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA OPERACIÓN DE SISTEMAS DE AERONAVES NO TRIPULADAS (UAS) MILITARES, ASÍ COMO DE DISPOSITIVOS AÉREOS ANÁLOGOS.** Instrucción 20/2026, de 11 de mayo, del jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire y del Espacio, como Autoridad Aeronáutica Competente Militar. BOD n.º 95, de 19 de mayo de 2026.

La rápida evolución de la tecnología permite que los sistemas de aeronaves no tripuladas ofrezcan valiosas capacidades de aplicación en las operaciones militares. Así, surgen nuevos conceptos aeronáuticos como el de la «acomodación» que aportan flexibilidad operacional manteniendo los niveles de seguridad. Por todo ello, se hace necesario adoptar una regulación que permita extraer un mayor rendimiento al empleo de este tipo de dispositivos.

- **PUBLICADA LA I CONVOCATORIA PROGRAMA FORMA (FASE DE OBTENCIÓN DEL REQUISITO DE MÓDULOS ADICIONALES), PARA LA OBTENCIÓN DEL MÓDULO ADICIONAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL PARA ACCEDER A LA SUSCRIPCIÓN DEL COMPROMISO DE LARGA DURACIÓN DE LOS MILITARES PROFESIONALES DE TROPA EN EL EJÉRCITO DEL AIRE Y DEL ESPACIO.** Resolución 765/07044/26, de 13 de mayo de 2026, del General Director de Enseñanza. BOD n.º 95, de 19 de mayo de 2026.

Dentro de los requisitos a cumplir para suscribir el compromiso de larga duración se encuentra el de haber superado, además de los módulos impartidos en la Enseñanza de Formación, aquellos módulos correspondientes al ciclo de formación profesional de referencia para su especialidad fundamental que determinen los Jefes de Estado Mayor de los Ejércitos y Armada.

El Programa FORMA es de aplicación a los MTM que hayan ingresado en los centros docentes militares de formación para la incorporación a sus respectivas escalas con posterioridad al 1 de noviembre de 2022 y que aspire a formalizar el Compromiso de Larga Duración, con las salvedades del punto 1.3 de la Normas del Programa FORMA, que se encuentran publicadas en la WEB-DEN del Ejército del Aire y del Espacio:

<http://intra.ea.mdef.es:81/local/export/sites/den/Documentacion/SEGCU/>

- **ESPAÑA HA LIDERADO UNA MISIÓN DE LA AGENCIA ESPACIAL EUROPEA DE DEMOSTRACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE VUELO ESPACIAL EN FORMACIÓN DE PRECISIÓN. SE ESTÁ UTILIZANDO PARA ESTUDIAR EL SOL, PERO SUS AVANCES TECNOLÓGICOS PUEDEN RESULTAR TRASCENDENTES PARA DIVERSAS MISIONES CIENTÍFICAS.**

Se trata de la misión PROBA-3, de la serie PROject for On-Board Autonomy, proyectada para demostrar en órbita nuevas tecnologías espaciales avanzadas. Está compuesta por dos naves volando en formación, en una órbita elíptica alrededor de la Tierra, manteniendo una distancia entre ellas de 150 m. La primera es el Ocultador, con un escudo circular de 1,4 m de diámetro para ocultar la superficie del Sol y permitir a la segunda, el Coronógrafo, que estudie la corona solar con el instrumento especial que lleva instalado para ello. Se puede decir que, cuando ambos satélites se alinean con el Sol, el primero genera un eclipse solar artificial para el segundo, con la gran ventaja de que lo puede hacer con mucha precisión, y durante varias horas en cada órbita, frente a los escasos minutos que duran los eclipses solares naturales en la Tierra.

En el vuelo en formación se controla la posición relativa de las naves con errores menores de 1mm y su orientación relativa con una precisión de tres segundos de arco. Ese control extremadamente preciso permite que se comporten como si fuesen un solo aparato: en este caso, como si se tratase de un telescopio con una distancia focal igual a los 150 m que separan ambos satélites. Ahí radica la relevancia y el potencial de esta tecnología, pues permitiría construir telescopios espaciales de grandes dimensiones, interferómetros para estudios mucho más detallados de exoplanetas o grandes observatorios astronómicos.

PROBA-3 fue lanzada en diciembre de 2024, en junio de 2025 obtuvo las primeras imágenes de su eclipse solar artificial y en 2026 ya se están publicando los primeros resultados científicos sobre su estudio del Sol. España es el principal contribuyente a esta misión. Aporta alrededor de un 40 % del presupuesto y tres de las cuatro empresas que lideran el proyecto son españolas: Sener, Airbus Defence and Space España y GMV.

La batalla invisible del Mundial 2026

ENRIQUE SERRANO APARICIO
Ingeniero informático (UNSAM)
Especialista en seguridad
e inteligencia artificial
 @enriqueite



Cuando la gente piensa en eventos de fútbol se imagina estadios llenos, goles, aficiones, etc. Pero el Mundial de 2026 es el más tecnológico de la historia. La IA está presente en todos los ámbitos del torneo: redes sociales, venta de entradas, aplicaciones, emails, estafas... Mientras la mayoría de los espectadores disfrutan del deporte, hay una batalla invisible en el mundo digital.

Dentro del terreno de juego ya existe tecnología de última generación como sensores, cámaras o modelos predictivos, capaces de ayudar en decisiones arbitrales, analizar millones de datos en cuestión de segundos y detectar patrones que pasarían desapercibidos para los humanos. Cada partido genera

millones de datos y hoy disponemos de herramientas más que suficientes para que cualquiera pueda analizarlos y obtener sus conclusiones. Eso sí, estas tecnologías siguen teniendo muchos detractores. ¿Hasta qué punto se debería utilizar la IA durante un encuentro?

¿Se pierde la magia del deporte cuando, por ejemplo, todo un estadio está mirando a una pantalla esperando el resultado del famoso VAR? ¿Se está dependiendo cada vez más de las máquinas? ¿Y si están mal configuradas?

En paralelo, otra batalla silenciosa sucede en línea alrededor de los espectadores. Ya están en funcionamiento sistemas que monitorizan amenazas en Internet alrededor

del torneo. Soluciones capaces de analizar contenido en su contexto y alertar a las autoridades de manera silenciosa ante contenido peligroso en redes sociales, fraudes, engaños, etc. Aspecto que está generando cierta polémica por el sentimiento de monitorización continua, pero que al mismo tiempo está ayudando a combatir delitos digitales. La diferencia respecto a otros mundiales es que muchas de estas herramientas ya no funcionan mediante reglas predefinidas por humanos. Los sistemas actuales son capaces de identificar patrones anómalos, adaptarse a nuevos comportamientos y detectar situaciones potencialmente peligrosas incluso cuando no coinciden exactamente con amenazas observadas con anterioridad.

Sin embargo, la tecnología es neutral. Las mismas capacidades que permiten detectar amenazas, analizar comportamientos sospechosos o automatizar tareas defensivas también pueden ser utilizadas por actores maliciosos para mejorar sus ataques y aumentar sus posibilidades de éxito. Si la FIFA y las autoridades utilizan inteligencia artificial, los ciberdelincuentes también. En el sector de la ciberseguridad se lleva varios meses alertando de la explosión de fraudes relacionados con el Mundial: sitios web falsos, estafas en la venta de entradas, aplicaciones que incluyen programas maliciosos y campañas masivas de phishing que están circulando por Internet desde meses antes del inicio del Mundial. Pero esto realmente no es algo nove-

doso, los ciberataques siempre han estado ahí. El problema es cómo la inteligencia artificial está facilitando a los ciberdelincuentes la reducción de costes operativos y la mejora en la calidad de sus ataques. Por ejemplo, ahora, los correos electrónicos fraudulentos llegan traducidos a cada idioma, con nombres y apellidos e incluso con información personal obtenida del rastreo de redes sociales y otras fuentes abiertas.

De hecho, al igual que ya estaba ocurriendo con pasaportes y otros documentos oficiales, el avance de la IA en el campo audiovisual ha hecho que sea relativamente sencillo crear entradas falsas difíciles de detectar para el ojo humano. Si a esto se le añade que los ciberdelincuentes juegan con la urgencia, el miedo o la impaciencia, se crea la fórmula perfecta. Hay aficionados dispuestos a viajar miles de kilómetros para ver a su selección, tomando decisiones rápidas con ofertas de última hora sospechosas, comprando entradas de dudosa procedencia y reservando alojamientos poco fiables cuando los hoteles y alojamientos turísticos están desbordados. Por ello, es im-

portante recordar que la última línea de defensa siempre es la persona. Los organizadores de este tipo de competiciones tienen su responsabilidad garantizando un nivel mínimo de seguridad, pero, aunque la FIFA y las autoridades traten de velar por el bien del evento, si una persona insiste en creerse estafas muchas veces evidentes, quienes se lucran a costa de estos errores seguirán logrando sus objetivos. Y es importante recordar lo siguiente: si alguna vez le ha llegado una estafa que considera ridícula o demasiado obvia, recuerde que los ciberdelincuentes no pierden ni el tiempo ni el dinero. Si ha aterrizado en su bandeja de entrada, es porque funciona.

Este Mundial, organizado por varios países, sirve como laboratorio para futuros Juegos Olímpicos y eventos internacionales. La colaboración y compartición de información entre autoridades y organizadores es imprescindible, como ya se ha demostrado en otros ámbitos empresariales como el financiero o el industrial. Compartir información con competidores refuerza la industria. El sector bancario fue de los pri-

meros en entender esta filosofía tras años de reticencia y de ocultamiento de ciberataques con sus rivales. Pero hoy le toca a un competidor y mañana a usted. Compartir información sobre ciberataques es clave para estar prevenidos y hacer más difícil a los ciberdelincuentes la consecución de sus objetivos.

Al fin y al cabo, detrás de cada retransmisión, cada entrada validada, cada aplicación móvil funcionando correctamente y cada aficionado que disfruta del torneo sin incidentes, existe un enorme esfuerzo tecnológico y de seguridad que rara vez resulta visible para el público.

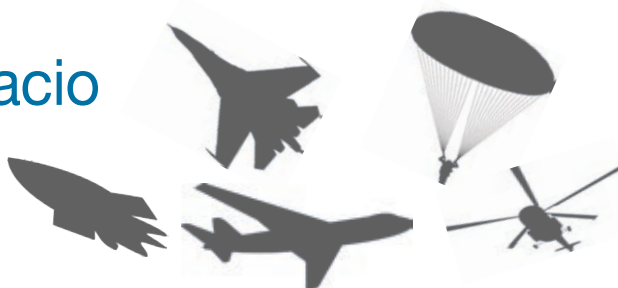
Dentro de unos años se recordará quién levantó la copa, pero muy pocos recordarán las victorias que los agentes de IA defensivos consiguieron entre los miles de partidos digitales que se libraron diariamente para proteger el torneo y a las personas involucradas. Este Mundial es un buen ejemplo de cómo la inteligencia artificial deja de ser algo anecdótico o una curiosidad tecnológica y se convierte en una pieza fundamental para el éxito de un evento internacional. ■



Cine, aviación y espacio

MANUEL GONZÁLEZ ÁLVAREZ

Historiador



COURAGE UNDER FIRE («EN HONOR A LA VERDAD»)

AÑO: 1996 DIRIGIDA POR EDWARD ZWICK · 116 MINUTOS · ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA ·
CARTEL DE LA PELÍCULA: AMAZON · HUEY AMBULANCIA: PILOTO DE LA GUARDIA NACIONAL DE
MISSOURI CON SU «HELICÓPTERO AMBULANCIA» HUEY DURANTE LA OPERACIÓN TORMENTA DEL
DESIERTO. FUENTE: WWW.WARHISTORYONLINE.COM · PERSONAL EVACUADO: PERSONAL SIENDO
EVACUADO DEL TEATRO DE OPERACIONES DURANTE LA OPERACIÓN TORMENTA DEL DESIERTO. ·
FUENTE: JOINT BASE SAN ANTONIO.

En honor a la verdad, en versión original titulada *Courage Under Fire*, es una de las películas bélicas más conocidas de los años noventa. El director Edward Zwick formó un elenco de actores realmente destacable para llevar a cabo esta producción, entre los que se encuentran nombres tan conocidos como Denzel Washington, Meg Ryan o Matt Damon.

La película está ambientada en el conflicto de la Guerra del Golfo y presenta a un coronel con vivencias traumáticas durante el enfrentamiento con fuerzas iraquíes, que debe llevar a cabo una investigación interna con el fin de dilucidar si una piloto de helicóptero de rescate es merecedora de ser la primera mujer en recibir la Medalla de Honor por acciones de guerra. Si bien la película no está basada en hechos reales en lo que respecta a la condecoración, sí está inspirada en un incidente similar al que protagoniza el personaje de Washington.

En lo que respecta a las aeronaves, lo cierto es que las únicas que aparecen son el Bell UH-1 Huey, pilotado por el personaje de Meg Ryan y dedicado a acciones de MEDEVAC, y un UH-60 Black Hawk, que ha sido derribado previamente. El Huey es derribado al principio de la película, por lo que apenas hay tomas de la aeronave en acción. Sin embargo, sí pueden observarse otros detalles, como la práctica ausencia de armamento en los MEDEVAC o la dedicación y peligrosidad de su trabajo.



EL SERVICIO DE AEROEVACUACIÓN MÉDICA EN LA GUERRA DEL GOLFO

Apenas unos días después de la invasión de Kuwait, el Servicio de Aeroevacuación Médica de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos comenzó su mayor despliegue desde la Guerra de Vietnam. Fueron desplegadas instalaciones médicas de alta capacidad en el teatro de operaciones, capaces de llevar a cabo tanto cirugías como descontaminación química, y los primeros equipos médicos llegaron al terreno prácticamente al mismo tiempo que las unidades de combate.

Se trató de un despliegue muy superior, tanto a nivel cualitativo como cuantitativo, al que pudo verse durante la Guerra de Vietnam. Clínicas y hospitales aerotransportados fueron clave para poder llevar a cabo una asistencia efectiva basada en una rápida movilidad de los recursos disponibles. El despliegue se realizó entre agosto y septiembre de 1990 y, a finales de octubre, la mayoría de las instalaciones médicas aerotransportadas estaban funcionando a pleno rendimiento, siendo comprometidas en su totalidad para la

Operación Tormenta del Desierto. Un mes más tarde, con el fin de tratar las heridas más graves, se amplió el despliegue para incluir los hospitales de diez bases aéreas en territorio continental de los Estados Unidos.

El despliegue se realizó, en un inicio, orientado a la medicina de combate, ya que las previsiones hablaban de 15000 bajas durante los primeros días de la operación. Pero la naturaleza del conflicto que se desarrolló a continuación fue muy diferente, ya que finalmente las bajas norteamericanas apenas superaron el millar entre muertos y heridos. La mayoría de las bajas que culminaron en evacuaciones médicas procedieron de enfermedades y lesiones no relacionadas con el campo de batalla, por lo que apenas se practicó ningún tipo de medicina de combate. La medicina preventiva tuvo en este conflicto una importancia capital para minimizar las bajas.

Desde un punto de vista material, el despliegue se consideró un auténtico éxito en términos de volumen, con hasta quince hospitales aerotransportados de hasta 250 camas

desplegados, 31 clínicas de primera intervención, varios hospitales más especializados en Asia, Europa y los Estados Unidos, así como algo más de 200 tripulaciones de aeronaves. El número de personal desplegado en este tipo de cometidos constituyó el 9% del total de efectivos de la Fuerza Aérea durante toda la operación.

Sin embargo, este conflicto sirvió para identificar errores y mejorar procedimientos en los servicios de aeroevacuación médica del Ejército estadounidense a todos los niveles. Una de las lecciones aprendidas más importantes fue la necesidad de formar personal para este tipo de puestos, ya que, sobre el papel, hasta el 97% del personal de aeroevacuación médica era reservista. Aun así, la realidad es que el conflicto constituyó la piedra angular del funcionamiento de la aeroevacuación médica estadounidense, que sería desarrollada con mucha mayor profundidad durante los conflictos posteriores en los que participaron, especialmente los acontecidos a comienzos de la década de los 2000 en el mismo teatro de operaciones ■.

Nuestro museo

JUAN AYUSO PUENTE
*Coronel del Ejército del Aire
 y del Espacio (retiro)*

Muy buenas de nuevo, queridos lectores. En la entrega anterior concluimos nuestra visita al hangar n.º 1 y, después de un pequeño paseo por la zona de exposición exterior próxima a dicho hangar, decidimos, con la simple intención de seguir el orden numérico de los hangares, continuar con el hangar n.º 2, dedicado a la exposición de motores, simuladores/emuladores de vuelo y, finalmente, armamento aéreo y algo de uniformidad. Saldremos, pues, del hangar n.º 1 y nos dirigiremos al hangar n.º 2. Sigo insistiendo en que este comentario no es más que una declaración de intenciones; que quede bien claro.

Antes de abandonar definitivamente el hangar n.º 1 y proceder al n.º 2, es conveniente realizar unos pequeños comentarios relacionados con lo expuesto en dicha zona de exposición exterior. No hemos hablado aún de su contenido y de qué hay de importante en él.

En esta zona se encuentra una magnífica exposición de motores, con una representación espectacular para su estudio y comprensión. Puede contemplarse desde las vitrinas con el motor de la Bucker hasta las compuertas para la reversa en tierra de los reactores del motor CJ805-23B de General Electric Aircraft Engines, que equipaba al ya histórico avión de Spantax, muy utilizado en aquella época: el Convair 990. Dicho motor fue donado, sin cargo alguno ni contraprestación de ningún tipo, por Rodolfo Bay Wright, fundador y director general de la compañía. Fue piloto civil y cofundador de Spantax, histórica empresa que llegó a ser una de las principales compañías chárter del mundo.

El 19 de octubre de 1993 reabrió el Museo tras las obras de remodelación llevadas a cabo durante los dos años anteriores, que ampliaron sus instalaciones con los hangares números 2 y 3, así como con la exposición exterior.

El hangar 3 tiene 2533 metros cuadrados y su construcción se inició en 1991 especialmente para el Museo. Este tiene por finalidad la adquisición, conservación y exposición de los bienes que constituyen el Patrimonio Histórico de la Aeronáutica Española.

Dispone de una exposición exterior y siete hangares que albergan aeronaves, uniformes, condecoraciones, motores, maquetas y otros fondos relacionados con la aviación.

Terminada la Guerra Civil y una vez creado el Ejército del Aire, se concibió la idea de crear un museo que reflejara la evolución e historia de nuestra aeronáutica, sobre todo la militar.

Desde 1975 el Museo está en Cuatro Vientos y se han sucedido varias

ampliaciones que lo convierten en un referente europeo de la aeronáutica.

En el hangar 3 se realizaron, en el año 2006, dos obras importantes: el acondicionamiento de un viejo laboratorio fotográfico como local para la Asociación de Amigos del Museo y el saneamiento integral de los cerramientos, acondicionando asimismo la zona para su uso por parte de la administración de la AAMA (Asociación de Amigos del Museo del Aire).

Si viéramos y/o investigáramos un poco en las páginas web del Ejército del Aire y del Espacio, en sus publicaciones culturales y temporales, o en nuestras páginas web y temáticas paralelas, si de verdad estuviéramos interesados en nuestra historia –valga este último comentario a modo de chorreo general, porque, como dicen en mi pueblo, «mucho hu, hu, pero poco niquiñaque»–, veríamos los siguientes datos relativos al mismo, al «casi mejor museo europeo», con una completa representación de la historia militar de la Aviación



Simulador del DC-4

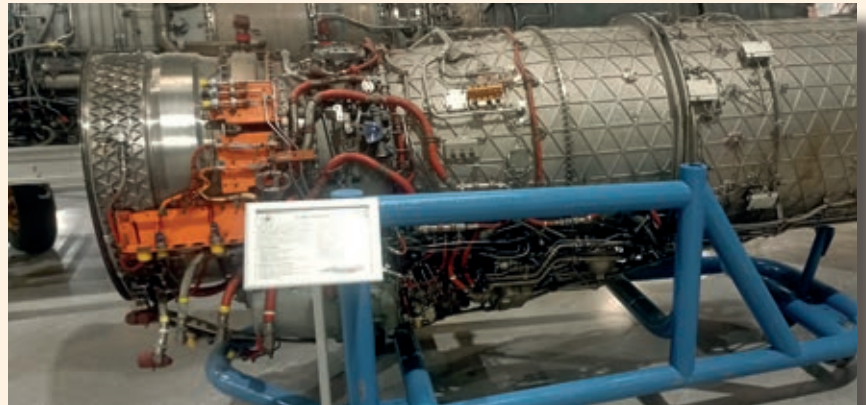
Militar Española, de lo que ha tenido que vivir y, dicho sea de paso, aguantar para llegar a nuestros días, y además cómo se ha llegado.

Este hangar está dedicado al espacio, los simuladores, los motores a reacción y las comunicaciones. Tiene el contenido más variado, alternándose en exposición una colección de uniformes de la aeronáutica militar, motores, simuladores y otro material diverso.

Estos motores, pese a que tienen todos el mismo fin, es decir, funcionan con el principio básico de los motores de explosión de gasolina, tienen, sin embargo, diseños y estructuras muy diversas; generalmente son de cuatro tiempos, con disposición de cilindros en línea, opuestos, en V o en estrella.

Procedamos ya al hangar 2. ¿Por dónde entraremos al mismo? Por la nueva puerta de acceso que el Museo ha definido para la visita, a la derecha del hangar dos, después de pasar la tienda, el bar y la caseta que se conserva como referencia a la fecha en que el general Franco fue elegido entre el grupo de generales que se habían sublevado contra la II República y que el tiempo corrigió en el año 1975; consecuencia de aquella terrible lucha entre hermanos, fue nombrado Generalísimo de España para la conducción de la guerra.

Entrando, ¿qué vemos? Vemos una disposición de motores utilizados en aviación desde sus inicios hasta el moderno EJ200 «Eurojet», que monta el avión más moderno que tiene el Ejército del Aire y del Espacio: el Eurofighter Typhoon, literalmente «eurocaza tifón». Se trata de un caza polivalente, bimotor y de gran maniobrabilidad, diseñado y construido por el consorcio europeo Eurofighter GmbH, creado en 1983 y compuesto por las compañías Airbus Group, BAE Systems y Alenia Aeronautica. Realizó su primer vuelo el 27 de marzo de 1994 y entró en servicio



Motor del Eurofighter



Motor trent del Airbus A-350

el 8 de abril de 2003 con Alemania. Su configuración de ala delta-cantilever se asemeja a la de otros aviones de combate europeos, como el Dassault Rafale francés o el Saab 39 Gripen sueco.

Hangar dedicado a los motores que han impulsado nuestros aviones, especialmente los de origen estadounidense, y a los uniformes que hemos vestido con orgullo, con la colección más completa y atractiva posible. Desde el motor de cinco cilindros, conocido por la disposición de estos a modo de revólver –foto–, hasta el moderno motor con relación empuje-peso superior a 1:1 del Eurofighter.

Otra curiosidad que contiene el mencionado hangar 2 es la explicación del sistema de reversa en tierra para reducir, en lo posible, la carrera

de aterrizaje, tanto en motores reactores como en hélices, ya sean convencionales o turbohélices. El control que se tiene desde cabina sobre el paso de hélice –entendiendo este como la posición de la pala respecto al viento relativo que incide sobre ella– permite al piloto controlar dicha presentación, es decir, el ángulo de ataque con respecto al viento. Este ángulo varía al tomar tierra y, al entrar en una zona terminantemente prohibida en vuelo, el empuje deja de ser propulsor para convertirse en un freno aerodinámico añadido que reduce sensiblemente el espacio necesario para una toma segura.

Nos volvió a alcanzar el tiempo y el espacio; tenemos que dejarlo aquí. No obstante, continuaremos en la próxima entrega. Hasta entonces, pues. ■

ACTUALIZARSE O MORIR

Los drones se han convertido en una de las principales amenazas para el combatiente. En este contexto, una empresa de EEUU ha presentado una actualización de software que serviría para reconvertir miles de radios tácticas, ya en dotación, en una especie de sistema C-UAS personal. Gracias a la incorporación de la IA, este desarrollo permite emplearlas para detectar, clasificar y perturbar enlaces de RF utilizados por algunos drones. Aunque de alcance limitado, esto supone un avance en la protección del personal y pone de manifiesto el creciente peso del software frente al hardware como generador de nuevas capacidades; la sensorización distribuida del campo de batalla; o la importancia del espectro electromagnético en la



L3Harris Turns Tactical Radios into Counter-Drone Sensors | Defence Blog

MATRIOSHKA ORBITAL

Las múltiples capacidades militares basadas o dependientes de los satélites, en materias como vigilancia y reconocimiento, navegación, alerta de misiles, guerra electrónica o ciberseguridad, conceden cada día una mayor transversalidad y protagonismo al espacio con respecto al resto de dominios. Al mismo tiempo, lo convierten en escenario prioritario de la próxima confrontación armada. Rusia vendría desarrollando hace años (2013) un programa (Nivelir) para el empleo de armas antisatélite (ASAT) embar-

cadadas en órbita, siguiendo una arquitectura similar a la de una muñeca matrioshka, en el reconocimiento, vigilancia, neutralización o destrucción de los satélites del adversario. Esta circunstancia conducirá muy posiblemente a una mayor demanda futura de capacidades relacionadas con la protección y el incremento de la maniobrabilidad en ese dominio. El desarrollo de capacidades espaciales, así como su adecuada protección, son aspectos irrenunciables en el diseño de la Fuerza futura.

US Space Command: Russia is Now Operationalizing Co-Orbital ASAT Weapons | Ars Technica

DRONEFIGHT



Exploding Shells May Turn the Apache Helicopter into a Drone Hunter | Defense One

La proliferación del empleo de drones aéreos en el campo de batalla ha propiciado, entre otros, el retorno del combate aéreo cercano para contrarrestarlos. En este sentido, EEUU está probando el empleo de helicópteros AH-64 «Apache», armados con misiles «Hellfire» y munición de proximidad de 30 mm, contra drones de más de 25 kg. Aprovecha para ello su capacidad de detección y maniobrabilidad, al tiempo que reserva para amenazas más complejas otros interceptores de Defensa aérea más costosos. En este empeño por combatir a los drones desde el aire, la RAF, por su parte, ha instalado en sus «Typhoon» el sistema APKWS, que utiliza el láser para guiar cohetes con precisión, a un coste mínimo con respecto a los misiles convencionales. El empleo de capacidades de última generación o, en su caso, legacy, para afrontar las nuevas amenazas y tácticas de combate es fuente inagotable de innovación, aunando racionalización de recursos, optimización del conocimiento y reducción de costes.

CONTAINERS DE TROYA

La «guerra de enjambres» se está consolidando como una prioridad estratégica en la evolución del entorno operativo. En este sentido, operaciones como Spider Web en la guerra de Ucrania o Rising Lion en Irán han inspirado numerosas iniciativas en países como EEUU y China, centradas en la «containerización» de drones. Esta solución convierte simples módulos logísticos en plataformas de combate distribuidas, diseñadas para almacenar, lanzar, recuperar, coordinar y sostener enjambres completos de drones aptos para ejecutar múltiples misiones. En la práctica, las ventajas derivadas de su capacidad de ocultación, profundidad estratégica y despliegue masivo inmediato les otorgan un enorme potencial

para transformar las dinámicas del combate. La «dronificación» se perfila como un fenómeno que ofrecerá innumerables soluciones ofensivas y defensivas para el campo de batalla futuro, donde el único límite de desarrollo será la imaginación y la inteligencia humana... o artificial.



Hunt For Container Launchers Packed With Drones Kicked-Off By Pentagon | The War Zone

¿QUÉ APOSTAMOS?



US Soldier Charged with Making \$400,000 on Maduro Removal Bets | Military Times

Los militares de todo el mundo tienen la obligación de ser discretos sobre los asuntos relativos al servicio. Sin embargo, uno de los participantes en la operación estadounidense en Venezuela parece que aprovechó el previo conocimiento de Absolute Resolve para ganar más de 400.000 USD en el portal de apuestas Polymarket. Conociendo los detalles con antelación, apostó a favor de que las tropas de EEUU entrarían en el país y capturarían a Maduro, debiendo ahora enfrentarse a un juicio por uso de información confidencial en beneficio propio. Este caso ha generado alerta no solo en el ámbito militar. De hecho, muchas empresas comienzan a temer que pudiera haber empleados apostando con datos que solo ellos conocen, dando lugar a una pérdida tanto de reputación corporativa como de valor patrimonial. Ante los riesgos del uso fraudulento de información privilegiada, las organizaciones civiles y militares deberían implementar, más pronto que tarde, medidas para prevenir y contrarrestar este tipo de actividades.

POCO SE HABLA

El conflicto en Irán está revelando una vulnerabilidad que trasciende al petróleo y a los misiles: el agua. La mayoría de los Estados del Golfo dependen de plantas de desalinización para abastecerse —hasta en un 90 % en Omán, Catar y Kuwait—, una infraestructura crítica que ya ha comenzado a estar en la línea de fuego. El Grupo Eurasia advertía en su informe de riesgos 2026 que el agua se convertiría en un «arma cargada» en los conflictos más peligrosos del planeta y en un objetivo incluso al alcance de actores no

estatales. Los acontecimientos en el Golfo parecen darle la razón antes de lo previsto: atacar una planta desalinizadora no siempre requiere tecnología avanzada, pero su efecto sobre la población civil y la cohesión de un Estado puede ser devastador y duradero. La dependencia de infraestructuras críticas supone cada vez más una vulnerabilidad. En este sentido, el desabastecimiento de agua podría dejar de ser un daño colateral para convertirse en un elemento de coerción de primer orden en manos del adversario.

Iran Conflict Threatens Water Supply for Millions | GZERO Media

Fuente: boletín de Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos



Munsmawa. El idioma del alma

Thomas B. Arrows

Amazon, 2026

192 páginas, 14 X 22 cm

MIGUEL ANGLÉS MÁRQUEZ
*Teniente coronel del Ejército
del Aire y del Espacio (retiro)*

Martín, el protagonista de esta historia, es un joven madrileño que una mañana se despierta con la sensación de que le ha ocurrido algo extraño, y pronto descubre que ha perdido la capacidad de comunicarse.

Ya no entiende al mundo y el mundo deja de entenderle a él. Ha olvidado su lengua y se expresa en otra que nadie comprende, quedando atrapado en un aislamiento para el que la medicina, la fe o la razón no encuentran explicaciones. El relato aborda la soledad del protagonista ante el terror existencial que sufre, ya que aunque se encuentre rodeado de seres queridos no puede comunicarse con ellos, en una metáfora de la incomunicación de los habitantes del mundo moderno. Ese es el argumento básico de esta interesante novela sobre la identidad, la incomunicación y el miedo a la soledad, incluso cuando se está rodeado de otras personas, que explora dilemas existenciales como el aislamiento social y la desconexión mental. Pero también trata de la evolución personal de Martín, de la nueva relación que establece y de los intentos de muchos personajes y organizaciones que ante un hecho inexplicable tratan de aprovecharlo para sus propios fines.

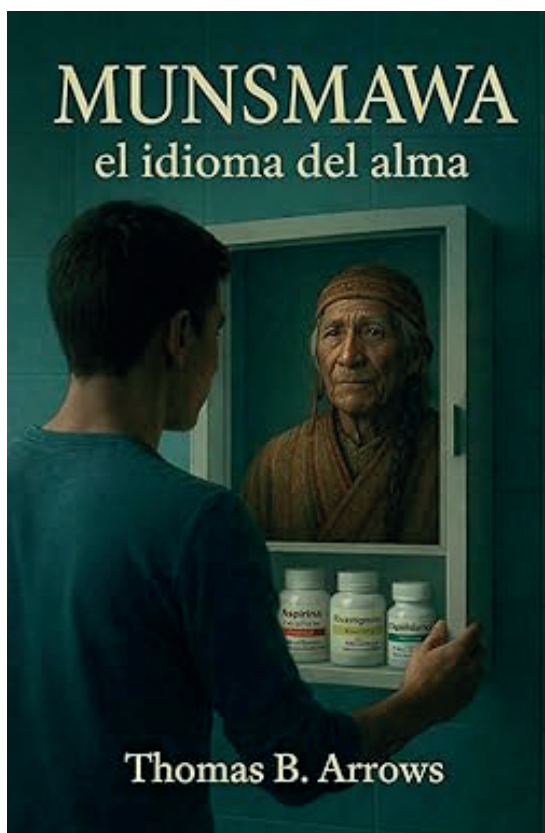
El relato, que combina intriga, amor y misterio, se centra en el conflicto producido por el regreso del protagonista a vidas pasadas anteriormente. Se utilizan referencias culturales americanas, como el término en idioma aimara «Munsmawa» que da título a la obra, y que significa «te quiero» o «te amo», como metáfora de una lengua ancestral de la región del lago Titicaca, entre Bolivia y Perú. Quizá el mayor hallazgo del autor

es la creación del personaje de Laymi, la intérprete de aimara, que es el idioma en el que Martín ahora siente y se expresa. Frente al entorno puramente clínico y occidental del hospital que trata de diagnosticar una patología o un brote psicótico, ella

es el puente para la comunicación con una cultura ancestral que introduce en la historia la cosmovisión andina, donde el lenguaje no es un simple código de intercambio de información, sino un reflejo del alma, de la energía y del afecto. Aunque la intérprete puede traducir el significado literal de las palabras, su implicación en la trama ayuda a la familia, inicialmente desconcertada, a comprender que la condición de Martín va más allá de un idioma aprendido de manera inconsciente. Funciona como el catalizador o el enlace que encamina a los protagonistas hacia aquellos personajes que se mueven en los planos paranormales, los únicos capaces de descifrar por qué el alma de Martín ha tomado el control de su voz. En resumen, más que una simple traductora técnica, este personaje dota a la novela de su atmósfera

mística, conectando el drama urbano y psicológico con las raíces de una sabiduría ancestral.

El autor se ha documentado sobre todos los aspectos que trata la trama, incluyendo términos geográficos, lingüísticos, sanitarios, eclesiásticos y de los medios de comunicación. Es la primera novela que publica Thomas E. Arrows, seudónimo de un brigada retirado del EA, que muestra aquí una notable capacidad para idear una trama y desarrollarla, manteniendo el ritmo con precisión, alternando la acción en diversos escenarios geográficos con episodios introspectivos. ■



SUSCRÍBASE A REVISTA DE AERONÁUTICA Y ASTRONÁUTICA

Por 18* euros al año (diez números)

*IVA incluido en la UE. Precio suscripción anual en España: 18 euros; anual en la UE: 30 euros;
anual en el resto del mundo: 35 euros

Sí, deseo suscribirme a la **Revista de Aeronáutica y Astronáutica** por el periodo de un año completo
(de enero a diciembre)

Nombre y apellidos DNI Fecha y firma
Calle o plaza Código postal
Ciudad Provincia/País Teléfono.....
Correo electrónico
Formas de pago:

Transferencia bancaria a la cuenta: ES24 0182 6941 67 0201503605, indicando NIF/CIF del suscriptor

Domiciliación bancaria (solo para residentes en España)

IBAN: ... BANCO: SUCURSAL: DC: N.º CUENTA:

revistadeaeronautica@ea.mde.es • Teléfono: 914 545 771/72 • Martín de los Heros 51, 2º planta. 28008 Madrid

*Suscríbete a nuestra **Revista de Aeronáutica y Astronáutica** y forma parte de nuestra familia de lectores. Y recuerda que anualmente también puedes adquirir la revista de **Aeroplano** con los mejores artículos históricos de la aviación española.*





Archivo Histórico del Ejército del Aire (AHEA) *recoger, conservar y difundir*

Los cerca de 7.000 metros lineales de documentación que se custodian en el AHEA constituyen una fuente de primer orden para los estudios sobre la historia de la aeronáutica española y sobre el Ejército del Aire en todos sus aspectos. Los fondos depositados están abiertos a la consulta por investigadores, aficionados a la aeronáutica o particulares con un sencillo trámite. El AHEA acepta donaciones de documentos y material gráfico de propiedad privada relacionado con la aeronáutica o el Ejército del Aire.

Avenida de Madrid, 1 - Telf. 91 665 83 40 - e-mail: ahea@ea.mde.es
Castillo Villaviciosa de Odón
28670 VILLAVICIOSA DE ODÓN. MADRID

PUBLICACIONES
DE DEFENSA



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE DEFENSA

SUBSECRETARÍA DE DEFENSA
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA

SUBDIRECCIÓN GENERAL
DE PUBLICACIONES
Y PATRIMONIO CULTURAL



9 772341 212008

06954