

# Perfiles **ids**



## **BASE AÉREA CONECTADA, SOSTENIBLE E INTELIGENTE**

El proyecto BACSI toma forma en las Jornadas de Demostración Tecnológica 2023



**ids**







Ginés Soriano Forte / IDS





## BASE AÉREA CONECTADA, SOSTENIBLE E INTELIGENTE

Diciembre 2023

### Editor

Ginés Soriano Forte

### Directora Comercial

Gemma Abad

### Director de Arte

José Merlos

### Edita IDS

C/ Guzmán el Bueno, 98

28003 Madrid

Tel.: +34 915940734

ids@idsolutions.biz

www.idsolutions.biz

### Administración y pedidos

Gemma Abad

gabad@idsolutions.biz

**Imprime** Ancares Artes Gráficas, SL.

**Depósito Legal** M-48223-2011

El editor no se identifica necesariamente con las opiniones recogidas en la publicación. Los datos incluidos en la misma son los más recientes a los que se ha tenido acceso hasta el cierre del presente documento.

El editor ha verificado su información para asegurar la corrección de los contenidos, aunque no se hace responsable de eventuales errores u omisiones.

© Information & Desing Solutions, S.L.

Las fotografías incluidas en la presente publicación pertenecen al archivo del autor o han sido suministradas por las compañías propietarias de los productos directamente o a través de sus web públicas. En las imágenes de otra procedencia está expresamente indicado su autor.

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser fotocopiada ni reproducida por cualquier otro medio sin licencia otorgada por la empresa editora. Queda prohibida la reproducción pública de este informe, en todo o en parte, por cualquier medio, sin permiso expreso y por escrito de la empresa editora.

# SUMARIO

---

## 5 / INTRODUCCIÓN

---

### PRESENTACIÓN

**6 / Los avances de un proyecto ilusionante.** General del Aire Javier Salto Martínez-Avial, Jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire y del Espacio.

---

## EL NUEVO EJÉRCITO DEL AIRE Y DEL ESPACIO

**10 / La Fuerza Aérea sale de la atmósfera.**

---

## LA BASE AÉREA CONECTADA, SOSTENIBLE E INTELIGENTE

**14 / Tres jornadas para compartir vivencias y reflexiones.**

Teniente General José Luis Pardo Jarío, Jefe del Mando de Apoyo Logístico del Ejército del Aire y del Espacio.

**18 / “El esfuerzo está dando sus frutos, como se vio en las jornadas de demostración de Albacete”.**

General de Brigada Miguel Angel Orduña Rodríguez, Jefe de la División de Planes del Estado Mayor del Ejército del Aire y del Espacio.

---

## AVANCES BACSI

**22 / Una base conectada sin cables.**

**26 / Millones de datos al servicio de la eficiencia.**

**30 / El inmenso potencial de la inteligencia artificial.**

**34 / Una factoría en cada base aérea.**

**38 / El futuro sostenible de las bases aéreas.**

---

## 46 / GLOSARIO Y SIGLAS







# Introducción

El proyecto Bacsí tiene por finalidad aumentar la eficacia, productividad, eficiencia y sostenibilidad de las bases aéreas. Con este fin, se pretende que estos emplazamientos, y por ende el resto de las instalaciones del Ejército del Aire y del Espacio (EA), den el apoyo necesario y faciliten las misiones a los sistemas de armas actuales al tiempo que quedan preparadas para el cambio tecnológico que permitirá integrar los nuevos sistemas de armas de 6ª generación, como el Sistema de Armas de Próxima Generación (NGWS, por las siglas de la expresión en inglés Next Generation Wapon System), del programa de Futuro Sistema Aéreo de Combate (FCAS, por Future Combat Air System), que incluye el avión de combate que sustituirá a los cazas Eurofighter en torno a los años 2035-2040.

El objetivo es alcanzar un nivel avanzado de eficacia, eficiencia y sostenibilidad que contempla la implantación e integración de unas tecnologías, herramientas, sistemas y capacidades determinadas. Se trata, finalmente, de conseguir un grado de transformación digital y optimización de procesos similar o superior al de la Administración española y al de las Fuerzas Armadas de nuestro entorno. Estas mejoras se refieren tanto a las instalaciones ubicadas en territorio nacional como a las bases aéreas desplegadas en las zonas de operaciones.

Después de tres años desde la publicación del Plan Estratégico del Proyecto Bacsí, con el que la iniciativa echó a andar, es buen momento para mostrar los avances que se están logrando. Y conviene hacerlo no sólo en las distintas iniciativas que alimentan su desarrollo, sino también en cuanto a la colaboración entre los distintos ámbitos de la sociedad, empresas, instituciones y universidades, en los que el proyecto se ha ido afianzando en este tiempo.

El proyecto de Base Aérea Conectada, Sostenible e Inteligente (Bacsí) no sólo arrancó con la intención de adecuar las bases aéreas del EA a la nueva revolución tecnológica dentro del ejército, sino que también persigue un cambio dentro de la organización aprovechando el talento y la capacidad de trabajo de su personal. De ahí que mantiene desde su origen un marcado carácter de colaboración dentro de la organización del Ministerio de Defensa, y también con el tejido empresarial y, de manera muy importante, con la universidad.

En este marco, se han configurado unas jornadas específicas para dar difusión, tanto dentro como fuera del EA, de los hitos que se han alcanzado en los proyectos que están en marcha. De ese modo se puede demostrar el empleo de tecnologías avanzadas aplicadas a casos reales de uso práctico, al tiempo que se fija una hoja de ruta en la iniciativa para seguir avanzando. El proceso sigue siempre de la mano del tejido empresarial español y de la comunidad académica, lo que permite continuar mejorando el modelo colaborativo que tantos éxitos está aportando al proyecto Bacsí.

Este número monográfico de la serie Perfiles IDS da cuenta de la evolución de este ambicioso proyecto del EA, como continuación del número en el que hace dos años dábamos cuenta del arranque de la iniciativa, y sirviéndose del apoyo clave para este cometido que ofrece la reciente celebración, entre los días 18 y 20 de octubre, de las Jornadas de Demostración Tecnológica Bacsí del Ejército del Aire y del Espacio, que tuvieron lugar en la Base Aérea de Albacete. En estos dos años, no sólo ha evolucionado el proyecto, que ya cuenta con propuestas concretas, como se recogen en las siguientes páginas, sino que además el EA ha incorporado el 'Espacio' en su denominación. Son nuevos tiempos de grandes avances.

## Presentación

General del Aire Javier Salto Martínez-Avial  
Jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire y del Espacio



# LOS AVANCES DE UN PROYECTO ILUSIONANTE

Como Jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire y del Espacio (EA) quiero aprovechar esta oportunidad que me da IDS para presentar los avances del proyecto Bacsi en su nueva publicación de Perfiles, transcurridos ya algo más de dos años desde que se presentó dicho proyecto en esta misma

publicación. Es un proyecto ilusionante que está avanzando con paso firme para que nuestras bases aéreas del futuro proporcionen los servicios que requiere el EA como Fuerza Aeroespacial del siglo XXI.

Las bases aéreas son parte esen-

cial e inseparable de las capacidades del Ejército del Aire y del Espacio y, por tanto, imprescindibles para el empleo eficaz del poder aeroespacial. Es en nuestras bases donde se llevan a cabo actividades de gestión primordiales para el EA en áreas tan diversas como personal, material y recur-



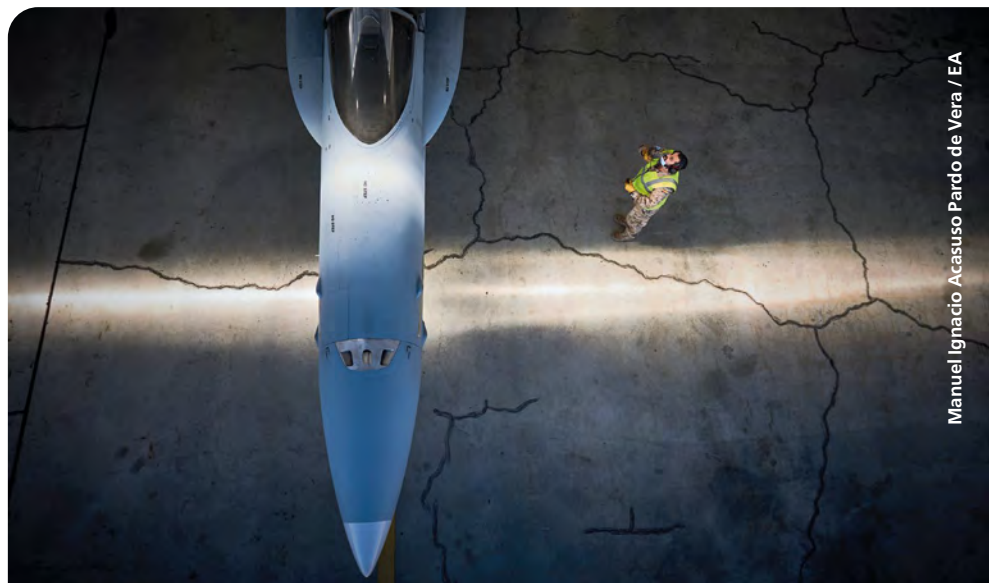
Recepción de un avión A400M en la Base Aérea de Zaragoza

so financiero. En ellas se encuentran las infraestructuras operativas y los servicios aeronáuticos necesarios para el planeamiento y ejecución de las operaciones aéreas. Y en ellas el proyecto Bacsí constituirá un verdadero elemento multiplicador de nuestra capacidad operativa, transformando el empleo de los recursos asignados e incrementando la productividad, la eficiencia y la sostenibilidad.

En esta transformación de las bases aéreas que se pretende realizar con el proyecto Bacsí se necesita, además de nuevas tecnologías, un verdadero cambio cultural centrado en las personas, con un objetivo claro, garantizar la seguridad y bienestar de nuestra sociedad. Por ello, en este proyecto es prioritario para el EA impulsar el aprovechamiento del enorme valor y talento de todos nuestros aviadores, su capacidad para innovar y avanzar en una transformación tecnológica tan necesaria como inevitable, para

**Es prioritario  
aprovechar el  
enorme valor y  
talento de nuestros  
aviadores**

afrontar con garantías los retos del futuro. Y en este sentido, puedo asegurar que Bacsí ha tenido una gran aceptación desde sus inicios, con una contribución muy activa de todos los órganos y personal del EA, así como contribuciones e iniciativas a través de canales internos de participa-



Avión de combate del Ejército del Aire y del Espacio



## Cualquier aportación, por pequeña que sea, es evaluada por el equipo Bacsí

ción abierta que han permitido a nuestros aviadores contribuir con sus ideas, haciendo honor a nuestro lema 'El valor de un equipo'. Cualquier aportación, por pequeña que sea, siempre es bienvenida y evaluada por el equipo Bacsí.

Asimismo, como ya se mencionó en la anterior publicación, la adopción de este modelo de innovación abierta potencia la colaboración público-privada del Ministerio de Defensa y aviadores con la industria y la universidad,

lo cual está permitiendo el desarrollo de innumerables proyectos de investigación y desarrollo que proporcionan herramientas de trabajo innovadoras, al tiempo que mejoran la base tecnológico-industrial en áreas tecnológicas clave.

Si bien durante décadas los desarrollos militares tuvieron un carácter tractor en el desarrollo de soluciones tecnológicas, hoy en día el paradigma ha cambiado y es el sector privado el que ejerce en muchos casos el liderazgo,



Sistema no tripulado terrestre expuesto en las Jornadas de Demostración Tecnológica Bacsí

y lo hace a un ritmo de avance acorde a los requerimientos del mercado. Por todo ello, en el EA no solo fomentamos las sinergias con la industria nacional sino también con el ámbito académico, a través de universidades y

Avión de combate F-18 del EA desplegado en una base aérea en el exterior







Sistema propuesto para la protección de instalaciones del Ejército del Aire y del Espacio en las jornadas Bacsí de Albacete



Actividad en un stand de una empresa en las jornadas tecnológicas Bacsí en Albacete

Ginés Soriano Forte / IDS

escuelas, cuyo respaldo a iniciativas de investigación es uno de los pilares fundamentales del desarrollo tecnológico en España.

Hasta la fecha, el EA ha suscrito treinta y cuatro planes generales

de actuación con distintas entidades empresariales y académicas. Es una clara muestra de la vitalidad de un proyecto ambicioso compuesto por una gran diversidad de iniciativas, agrupadas en torno a siete áreas funcionales: conectividad global; eficiencia energética y sostenibilidad medioambiental; gestión de la información y el conocimiento, y optimización de procesos; protección de la fuerza; seguridad en la operación; sostenimiento, y enseñanza.

Con Bacsí, el Ejército del Aire y del Espacio está apostando por liderar una profunda transformación que está comenzando a dar sus frutos y que tendrá que seguir dándolos de forma continuada durante las dos próximas décadas. Y en ese sentido, para mos-

trar que Bacsí no solo es futuro si no también presente, y gracias al esfuerzo de un gran equipo, en el mes de octubre se han organizado unas jornadas tecnológicas en la Base Aérea de Albacete, en las que ya se han podido mostrar resultados de proyectos tecnológicos concretos que están en ejecución y que aportarán una sustancial mejora en las capacidades de nuestras bases aéreas.

Finalmente, quiero agradecer a perfiles IDS que haya dedicado este número a la evolución del proyecto Bacsí que, estoy seguro, no será el último, porque en el EA seguiremos impulsando con ilusión y optimismo la investigación y desarrollo tecnológico, la innovación, el tejido industrial y el empleo de calidad en el ecosistema aeroespacial español.



EA



GSF / IDS

Cazas Eurofighter en un ejercicio internacional en la Base Aérea de Albacete

## El nuevo Ejército del Aire y del Espacio

El cambio de nombre de Ejército del Aire a Ejército del Aire y del Espacio refuerza la importancia del ámbito ultraterrestre para la seguridad y defensa



Centro de Operaciones de Vigilancia Espacial (COVE)

# LA FUERZA AÉREA SALE DE LA ATMÓSFERA

La estructura orgánica del actual Ejército del Aire y del Espacio incluye desde el pasado 16 de octubre el nuevo Mando del Espacio (Mespa), cuya sede se encuentra en la Base Aérea de Torrejón. Al hilo de esta reciente creación resulta de interés expli-

car el porqué del nuevo nombre de la fuerza aérea española y sus consecuencias.

El cambio de denominación de Ejército del Aire a Ejército del Aire y del Espacio, aprobado por Real Decreto en junio de 2022, reco-

noce, en palabras de su máximo mandatario, que “el continuo aire-espacio conforma el nuevo ámbito aeroespacial, así como las tareas que en él lleva décadas realizando el hasta ahora Ejército del Aire, y refuerza la importancia del espacio ultraterrestre para la





ESA / Stephane Corvaja

Cohete Ariane con satélites del programa europeo Galileo

seguridad y defensa, destacando el papel esencial que deben jugar las Fuerzas Armadas en la protección y el control del espacio y desde el espacio”.

El jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire y del Espacio, general del aire Javier Salto Martínez-Avial, añade que “nuestra vida cotidiana no sería concebible sin los servicios básicos procedentes de las capacidades espaciales, que confieren a satélites e infraestructuras espaciales un carácter estratégico para el interés nacional”.

La utilización creciente del segmento espacial para fines comerciales, científicos, industriales, geoestratégicos y de seguridad y defensa crean la necesidad de garantizar un acceso continuado a los crecientes servicios que se obtienen a través de él. En este sentido, resulta esencial garantizar un uso libre del espacio para la vida de los ciudadanos, de donde ya provienen muchos de los

## Observar la Tierra ya es fundamental en catástrofes y operaciones militares

servicios que utilizamos cada día. La observación de la Tierra, por ejemplo, es fundamental para el apoyo en caso de catástrofes naturales, e imprescindible para la conducción de operaciones

militares y la toma de decisiones. Más ejemplos son la predicción meteorológica y el acceso a la información oceanográfica, necesarias para el planeamiento de operaciones terrestres, marítimas



EA

Tareas de vigilancia espacial del Ejército del Aire y del Espacio





Recreación de la cabina de un avión de combate Eurofighter con fondo espacial

## La doctrina militar considera al aeroespacial como un ámbito continuo

este ámbito espacial. En el nivel político-estratégico, se reconoce la necesidad de afrontar la seguridad del espacio aéreo y ultraterrestre de manera unificada. Y en la dimensión militar, la doctrina nacional e internacional establece el requisito de que la seguridad en ambos espacios sea convenientemente coordinada, al considerar al aeroespacial como un ámbito físico continuo.

De ahí deriva la necesidad de que el Ejército del Aire y del Espacio adquiera un papel protagonista del Ministerio de Defensa en la futura Agencia Española del Espacio, encaminada a garantizar el desarrollo y ejecución de una política espacial nacional.

El Ejército del Aire y del Espacio ya cuenta con una experiencia en esta área a través de distintas capacidades. El Centro de Sistemas Aeroespaciales de Observación, por ejemplo, es una unidad que satisface las necesidades de las Fuerzas Armadas y de organismos gubernamentales en este ámbito; la Escuadrilla de Transmisiones Número 5 proporciona capacidad de comunicaciones por satélite (Satcom), y, desde el año 2019, el Centro de Operaciones de Vigilancia Espacial (COVE) está presente con la misión principal de vigilancia y conocimiento de la situación espacial. Además, el COVE proporciona otra serie de servicios relacionados con el espacio y colabora con diferentes organismos civiles y militares, nacionales y extranjeros.

Con el objetivo de integrar a estos elementos, en 2020 se incorporó en la estructura orgánica del ahora Ejército del Aire y del Espacio la Jefatura del Sistema

y aéreas; la obtención de información desde el espacio, esencial en la elaboración de inteligencia sobre actividades en áreas de interés; las comunicaciones vía satélite, claves para el mando y control de las operaciones; el posicionamiento a través de los sistemas GPS o Galileo y el sincronismo de tiempo asociado a estos sistemas, o la alerta temprana frente al posible lanzamiento de misiles de

largo alcance, que conforma una necesidad creciente frente a las amenazas, tanto actuales como previstas para el futuro.

De este modo, el cambio de denominación responde a una evolución lógica que la fuerza aérea española lleva acometiendo desde hace años, en los que ha ido desempeñando cada vez más responsabilidades y misiones en





ESA

La península ibérica vista desde el espacio

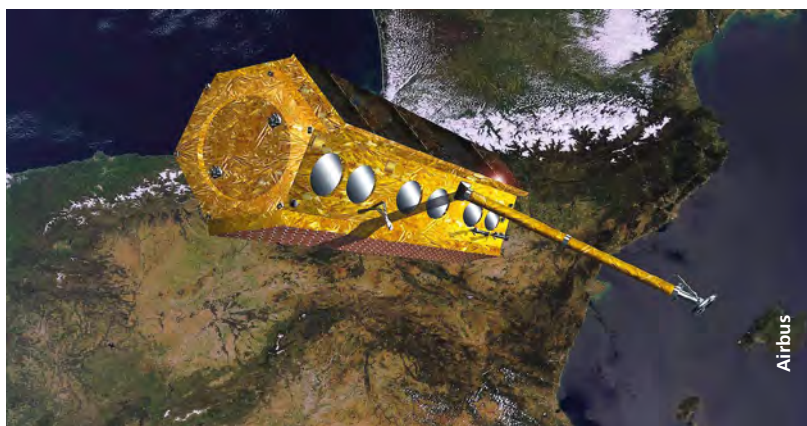
de Vigilancia y Control Aeroespacial (JSVICA), responsable de dirigir, coordinar y evaluar las funciones del sistema de mando y control que posibilitan la vigilancia y el control del espacio aéreo y el espacio exterior, además de la conducción de las operaciones aéreas.

Los siguientes pasos irán encaminados a dotar a la fuerza aérea de la capacidad para liderar una estructura operativa que integre y gestione eficientemente las capacidades espaciales de las Fuerzas

Armadas, a consolidar la capacidad de vigilancia y seguimiento espacial, a reforzar la capacidad de obtención de información desde el espacio y a disponer de la capacidad de mando y control espacial, requisito necesario para la explotación segura del espacio como dominio operacional.

El Ejército del Aire y del Espacio continuará evolucionando para liderar el mando y control de este dominio e incorporar aquellas capacidades específicas y conjuntas que se consideren para cumplir sus cometidos, incluyendo las necesidades de recursos e infraestructura asociadas.

**Hay un uso creciente del segmento espacial con muy distintos fines**



Airbus

Representación del satélite español Paz en el espacio



# La Base Aérea Conectada, Sostenible e Inteligente

TENIENTE GENERAL JOSÉ LUIS PARDO JARÍO

Jefe del Mando de Apoyo Logístico del Ejército del Aire y del Espacio



## TRES JORNADAS PARA COMPARTIR VIVENCIAS Y REFLEXIONES

Como Jefe del Mando de Apoyo Logístico del Ejército del Aire y del Espacio, responsable de la preparación, ejecución y coordinación de todas las actividades relacionadas con las jornadas tecnológicas que se realizaron entre los días 18 y 20 de octubre en la Base Aérea de Albacete, es para mí un honor presentar los aspectos más relevantes, así

como sus objetivos y características esenciales.

Como ha mencionado nuestro Jefe de Estado Mayor, Bacsi es la principal iniciativa del Ejército del Aire y del Espacio para explorar e identificar nuevas tecnologías que nos ayuden a transformarnos. Para ello, Bacsi lleva ya más cinco años desarrollando peque-

ños proyectos con empresas, universidades y grupos de investigación de toda España.

Algunas de estas iniciativas han llegado ya a un estado de madurez suficiente que les permite ser desplegadas de forma operativa, aprovechando todo su potencial para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de nuestras capa-





Ginés Soriano Forte / IDS

Inauguración de las Jornadas de Demostración Tecnológica Bacsí 2023 en las instalaciones del TLP en la Base Aérea de Albacete

## Hemos mostrado cómo el proyecto está modificando nuestras capacidades

ciudades militares. Y es en estas tecnologías en las que se han centrado las jornadas presentadas en el Paraninfo de la Universidad de Castilla la Mancha. Durante las mismas, se pudo asistir a ponencias de los mejores expertos europeos, estructuradas en cuatro mesas técnicas sobre la optimización de procesos e inteligencia artificial, la digitalización de procesos y las comunicaciones de nueva generación, los nuevos materiales y métodos de fabricación y el respeto al medio ambiente.

En paralelo, empresas, académicos e investigadores expusieron en vivo sus desarrollos más



GSF / IDS

Dron propuesto al proyecto Bacsí en las jornadas tecnológicas de la Base Aérea de Albacete el pasado octubre

## Dos meses antes de estas jornadas se verificaron 15 casos de uso en un ejercicio real

avanzados distribuidos en casi 70 puestos de exposición ubicados en el hangar del Tactical Leadership Programme [Programa de Liderazgo Táctico – TLP] y su plataforma de aeronaves adyacente.

Pero estas jornadas no comenzaron el día 18 de octubre, sino más de dos meses antes, con un ejercicio real en el que se han ejecutado y verificados 15 casos de uso relacionados con las tec-





Despliegue del Ejército del Aire y del Espacio durante su principal ejercicio de adiestramiento anual, Siria, en el año 2020



Programa de Liderazgo Táctico (TLP) 2023 en la Base Aérea de Albacete

nologías antes mencionadas, y en el que han intervenido más de 400 efectivos del EA, grupos de investigación e industrias que colaboran con nosotros. Han participado 20 aeronaves de cinco modelos distintos: C.16 (Eurofighter), C.15 (EF.18M), E.25 (C.101), T.21 (C.295) y HD.29

**En las jornadas de demostración han participado 72 empresas y 13 entidades institucionales**





EA



GSF / IDS

Tecnología expuesta en un stand de las Jornadas de Demostración Tecnológica Bacsi 2023



GSF / IDS

Eurofighter aterrizando en una base aérea del Ejército del Aire y del Espacio durante los ejercicios TLP 2023

(NH90) y 11 de nuestras mejores unidades logísticas y operativas: Las Maestranzas Aéreas de Albacete, Madrid y Sevilla, el Centro de Instrucción de Medicina Aeroespacial, la Jefatura de Servicios Técnicos y Ciberdefensa, la Unidad Médica de Aeroevacuación (Umaer) y las Alas 11, 12, 14, 35 y 48.

Con la participación de 72 empresas y 13 entidades institucionales, y la asistencia de más de 1.300 profesionales del sector, hemos mostrado cómo el proyecto Bacsi está sirviendo para modificar nuestras capacidades militares mediante el uso de las

## Bacsi ya lleva más de cinco años desarrollando pequeños proyectos con empresas, universidades y grupos de investigación

nuevas tecnologías, y cómo esas tecnologías disruptivas se incorporan de forma eficaz y pragmática a nuestras operaciones.

Durante las jornadas, hemos podido compartir con los tejidos empresarial, universitario e institucional españoles vivencias y reflexiones, intercambiado opiniones y definiendo nuevos pro-

yectos que les permitan unirse a la transformación tecnológica del Ejército del Aire y del Espacio. En definitiva, que les permitan unirse al proyecto Bacsi.

Esperamos que todos los participantes hayan disfrutado tanto como nosotros lo hemos hecho en su diseño y ejecución. Muchas gracias.

## La Base Aérea Conectada, Sostenible e Inteligente

GENERAL DE BRIGADA MIGUEL ÁNGEL ORDUÑA RODRÍGUEZ

Jefe de la División de Planes del Estado Mayor del Ejército del Aire y del Espacio



“EL ESFUERZO ESTÁ DANDO SUS FRUTOS,  
COMO SE VIO EN LAS JORNADAS DE  
DEMOSTRACIÓN DE ALBACETE”

“Se ha optado por una solución innovadora partiendo del lanzamiento de proyectos piloto que con el tiempo podrán ser de aplicación en una gran cantidad de unidades”

El general de brigada Miguel Ángel Orduña Rodríguez es, en su calidad de jefe de la División de Planes, el responsable en el Estado Mayor de Ejército del Aire y del Espacio del seguimiento y evolución del proyecto Bacsi.

**¿Cómo se está materializando?**

Se ha optado por una solución innovadora mediante un enfoque incremental, partiendo de la identificación y lanzamiento de proyectos piloto que con el tiempo podrán ser de aplicación en una gran cantidad de unidades. El proyecto parte de ideas lanzadas por los usuarios en un portal

colaborativo. Los usuarios, como expertos en los procesos que ejecutan a diario identifican posibles áreas de mejora. Tras un análisis de viabilidad e identificación de nuevas tecnologías disponibles o con alto grado de maduración, se lanza el proyecto piloto, cuyo objeto es evaluar si la solución res-



## “El proyecto parte de ideas de los usuarios lanzadas en un portal colaborativo”

ponde a la necesidad del usuario utilizando criterios de eficiencia y eficacia. Finalmente, si tras la evaluación el proyecto se considera de interés, se incluye en un catálogo de proyectos para fase de implantación. Los proyectos son independientes pero interconectados, y escalables de forma que permita su implementación en el resto de bases del Ejército del Aire y del Espacio (EA) de manera gradual.

Todos los proyectos se engloban en alguna de las siete áreas funcionales que se han definido. La organización de cada área es responsable de la evaluación de los proyectos asignados, y en caso de considerarse oportuno proponer su implantación.

### ¿Podría avanzarnos qué proyectos piloto se están desarrollando en el área de conectividad global?

Somos conscientes de que necesitamos realizar una gestión de un volumen de información cada vez mayor y necesitamos que esta información sea accesible en el lugar y el momento en el que el usuario la necesite. Para ello estamos trabajando en el desarrollo e implantación de una red inalámbrica mediante empleo de tecnologías WIFI 6 y 5G. Esta red deberá constituir nuestra futura infraestructura de comunicaciones inalámbricas. Pero además, estamos identificando simultáneamente cuál será su uso práctico. Para ello estamos definiendo y probando casos de uso prácticos, entre los que cabe destacar el empleo de tabletas digitales y gafas de realidad aumentada por parte de mecánicos de avión que les permita acceso tanto a la do-

Ginés Soriano Forte / IDS



Desarrollos propuestos por una empresa para la futura Base Aérea Conectada, Sostenible e Inteligente

GSF / IDS



Ensayo con un dron junto a la Base Aérea de Cuatro Vientos, en Madrid

cumentación técnica completa de los sistemas de la aeronave, como a esquemas de circuitos virtuales y la comunicación con los centros de control de mantenimiento para resolución de averías más complejas.

También se está trabajando en la definición y desarrollo de un sistema de mando y control que permita la integración de una gran diversidad de medios no tripulados, tanto aéreos como de superficie, que operarán dentro

de una base aérea tanto para garantizar la seguridad de las instalaciones como para realizar operaciones rutinarias propias de las unidades, así como para integrar la información que se reciba de múltiples sensores en las instalaciones.

**Existe una gran sensibilidad social relacionada con la eficiencia energética y la sostenibilidad medioambiental, ¿qué iniciativas incluye el proyecto en este campo?**

## “La eficiencia energética y la sostenibilidad ambiental están entre los objetivos prioritarios”



Dron expuesto en las jornadas tecnológicas de la Bacsí, en Albacete

La eficiencia energética y la sostenibilidad ambiental forman parte de nuestros objetivos prioritarios y por lo tanto en los que estamos trabajando de manera muy activa. Se están desarrollando proyectos cuya finalidad a medio y largo plazo es alcanzar un elevado grado de autonomía energética mediante el empleo de sistemas tanto de generación fotovoltaica como minieólica, entre otros. Simultáneamente estamos estudiando el lanzamiento de proyectos de almacenamiento de estas energías limpias mediante el uso de tecnologías de hidrogeno y otro tipo de acumuladores.

Creo que es interesante reseñar que, en el marco de la sostenibilidad ambiental, también estamos desarrollando proyectos de regeneración de aguas residuales y sistemas de captación de aguas atmosféricas para el suministro en

zonas remotas con difícil abastecimiento de agua.

### ¿Han identificado iniciativas que permitan aplicar nuevas tecnologías en los procesos de enseñanza?

Nuestros sistemas de armas son cada vez más capaces y exigentes, y se necesita entrenar en entornos cada vez más complejos. Estamos trabajando en un proyecto de desarrollo del sistema de entrenamiento mediante simulación distribuida, lo que permitirá un

**“Diversos medios no tripulados operarán dentro de las bases aéreas”**

importante salto cualitativo en el adiestramiento de las tripulaciones. Se basa en conectar de manera simultánea elementos reales, que incluye sistemas reales operados por personas (en vuelo); elementos virtuales, referido a sistemas simulados operados por personas (en el suelo), y elementos constructivos (fuerzas generadas por computación, que están asociadas a sistemas simulados que no son operados por personas, cuyas acciones responden a reglas preestablecidas por humanos o a sistemas de inteligencia artificial). La aplicación de este tipo de tecnologías permitirá reducir las horas de vuelo de las misiones de entrenamiento sin pérdida en la calidad del mismo.

### Y respecto a las actividades centradas en la seguridad en la operación, ¿están realizando iniciativas vinculadas al proyecto?

Respecto a este punto la intención por parte del EA es desarrollar e implantar una herramienta informática que, con fines exclusivos de prevención, permita la gestión de la seguridad operacional mediante el análisis y explotación de la información relacionada con los denominados indicadores de desempeño de la seguridad (SPI), incluida la de aquellos datos obtenidos a través de la monitorización continuada de las operaciones y el personal, para así poder conocer y mitigar en todo momento el nivel de riesgo operacional con el que se realizan las diversas actividades en una unidad aérea.

### ¿Qué puede destacar además dentro de las áreas funcionales?

Anteriormente cité que tenemos que estar en disposición de gestionar un elevado volumen de información, pero para que sea útil es necesario poder tratarla y explotarla. En el área Funcional de Gestión de la Información y el Conocimiento y Optimización de Procesos estamos desarrollando el proyecto Titán, que permitirá



Placas fotovoltaicas exhibidas como solución a la Bacsí en las jornadas de Albacete





Solucion para suministros propuesta en las jornadas Bacsí de Albacete

disponer de una visibilidad total y control sobre una gran cantidad de variables, sujetas a cambios muy dinámicos, que influyen directamente sobre la programación de las misiones en una unidad aérea. El sistema permitirá gestionar los recursos con los que cuenta una unidad para llevar a cabo la misión encomendada. Permitirá, mediante el empleo de algoritmos, predecir las interferencias en la programación y mitigar las carencias para que la unidad sea capaz de acometer su misión en las mejores condiciones.

Por otro lado, es importante destacar el esfuerzo que desde el área funcional de sostenimiento se está realizando, y que, como se ha podido ver en las Jornadas de Demostración Tecnológica en la Base Aérea de Albacete de octubre de 2023, está dando sus frutos.

En particular, se están lanzando proyectos de automatización y robótica aplicadas a ensayos no destructivos (conocidos por las siglas END) desarrollados en las maestrías aéreas con apo-

yos de distintas empresas y sus tecnologías, y también otros de mantenimiento predictivo por medio de la sensorización de aeronaves y equipos. Otro aspecto muy destacable es que se han realizado pruebas para certificación del uso de combustibles sostenibles en aeronaves militares.

Finalmente, quiero citar que se han iniciado proyectos para el empleo de drones, tanto en tra-

bajos en estructuras (de aeronaves o de instalaciones), como en ensayos no destructivos.

En suma, existen innumerables proyectos, tanto en curso como pendientes de lanzar a la espera de financiación, que permitirán al EA disponer de unas bases aéreas contactadas, sostenibles e inteligentes que nos permitirán afrontar con éxito los retos que el futuro nos depara.



Simulador de vuelo en la Academia General de Aire, Base Aérea de San Javier

## Avances Bacsi

El área de conectividad global del proyecto contempla el despliegue de redes inalámbricas para incrementar las capacidades logísticas y operativas



Ginés Soriano Forte / IDS

Realidad virtual en un stand de las jornadas Bacsi en las que se ofrece al EA una solución de conectividad desde el aire

# UNA BASE CONECTADA SIN CABLES

La Base Aérea Conectada Sostenible e Inteligente (Bacsi) del Ejército del Aire y del Espacio es un proyecto destinado a diseñar unas instalaciones más eficientes con ayuda de la innovación tecnológica. La iniciativa consiste, básicamente, en conectar los principales elementos que consti-

tuyen una base aérea: personas, ideas y 'hardware'.

Su principal objetivo es aumentar la productividad y la operatividad de las bases aéreas. El proyecto se estructura en siete áreas funcionales: conectividad global; eficiencia energética y sosteni-

bilidad medioambiental; gestión de la información y el conocimiento (GIC) y optimización de procesos; protección de la fuerza; seguridad en la operación; sostenimiento 5.0, y enseñanza.

El de conectividad global es conocido como Área Funcional 1.





Soluciones para comunicaciones móviles propuestas para la futura Base Aérea Conectada, Sostenible e Inteligente

GSF / IDS

Se trata de un ámbito transversal y necesario dentro de todas las áreas funcionales del proyecto, y es en el que se encuentra el despliegue de redes inalámbricas. El objetivo de desplegar redes inalámbricas en el EA persigue aumentar las capacidades tanto logísticas como operativas, ya sea mediante la mejora de procesos ya existentes en la organización, o bien adquiriendo nuevas capacidades o desarrollando casos de uso inéditos.

La Jefatura de Servicios Técnicos y Ciberespacio (JSTCIBER), que es la responsable de liderar este Área Funcional 1, se encuentra involucrada ahora en dos proyectos piloto relacionados con esas redes inalámbricas. Se trata, por un lado del proyecto Wifi 6 que pretende generar dos burbujas interconectadas entre la Maestranza Aérea de Madrid (MAESMA) y la Maestranza Aérea de Albacete (MAESAL) mediante esta tecnología y, por otro lado, del proyecto 5G Stand Alone. En este último se crearán otras dos burbujas 5G

## El EA será el primer operador de transmisiones 5G de las Fuerzas Armadas

privadas en las maestranzas citadas en la frecuencia N77, como se explica más adelante, lo que convertirá al EA en el primer operador de transmisiones 5G de las Fuerzas Armadas.

El EA ha desplegado, con el apoyo de la empresa Axians, el proyecto piloto Wifi 6 en un hangar de la Maestranza Aérea de Madrid, y se encuentra en fase de despliegue otro hangar en la



Personal de tierra trabajando en un Eurofighter del Ala 11 del EA

EA



## El área de conectividad global acoge el despliegue de redes inalámbricas

Maestranza Aérea de Albacete. La iniciativa ofrece cobertura en ambos, tanto en su zona interior como en las oficinas y las plataformas de pista. Para ello se sirve de la tecnología del fabricante Extreme Networks. El proyecto cumple con los objetivos de capacidad y cobertura marcados por el EA, tal y como figura en el plan de pruebas realizado sobre esta infraestructura inalámbrica. Su futuro contempla también desplegar una infraestructura Wifi6E en el hangar de aviones de combate de la Maestranza Aérea de Albacete con el fin de explorar la banda de 6GHz. Esta instalación estará totalmente operativa al terminar este 2023 que está a punto de concluir.

El EA busca una gestión centralizada de los diferentes nodos o burbujas, así como una autonomía en la operación de los mismos. Y, lógicamente, todo ello sin olvidar la vertiente de seguridad, que es un asunto totalmente relevante en el ámbito de las Fuerzas Armadas debido al nivel de clasificación de la información a manejar.

Una Unión Temporal de Empresas (UTE) formada por las com-



pañías Accenture y Amper son las responsables, por su parte, de desplegar la red privada 5G en la Maestranza Aérea de Madrid y en la de Albacete, con la garantía de seguridad en esta transmisión inalámbrica. No se trata de una red 5G comercial, sino que es propiedad del EA.

Esta característica innovadora es lo que convierte a este ejército en el primer operador de red 5G de las Fuerzas Armadas. Para ello utiliza la citada banda N77, reservada para pruebas y que no interfiere con el resto de comunicaciones 5G comerciales. Así mismo, las antenas

GSF / IDS



Un asistente a las Jornadas de Demostración Tecnológica Bacsí 2023 prueba un sistema avanzado de conectividad para el mantenimiento de aeronaves





Dos nuevos aviones de entrenamiento PC-21 sobre la Base Aérea de San Javier, en la Región de Murcia

y la electrónica de red, y todos los servicios ofrecidos a través de esta red, estarán alojados en una infraestructura propia del EA, lo cual proporcionará independencia total de cualquier operador comercial de servicios 5G.

Se trata de una red que cuenta además con un sistema de protección de los datos mediante la solución de cifrado de la compañía Epicom. El cifrado aporta seguridad a los datos, al dotarlos de confidencialidad, integridad y autenticación. Estos equipos posibilitarán la transmisión de información cifrada tanto a tra-

vés de redes inalámbricas como de redes cableadas. Del mismo modo, se incorporan otras medidas de seguridad en la propia red 5G que la protegen de posibles ataques maliciosos, permiten la detección de vulnerabilidades e impiden un uso inapropiado de la misma. Esta solución, pionera en el mercado, está suministrada por la firma Trendmicro.

Por último, la red 5G desplegada incluye una plataforma de gestión integral de la infraestructura y de solución completa, de modo que es más fácilmente operable y cuenta con capacidad de monito-

rización y supervisión constante.

El despliegue de redes privadas en las bases aéreas va mucho más allá: permite el despliegue de una interminable lista de servicios digitales por encima de la red, y abarca todas las áreas funcionales: mantenimiento, logística, operación, entrenamiento, etc. Además incorpora tecnologías como realidad aumentada, realidad virtual, 'machine learning', inteligencia artificial, nubes privadas, etc.

Estas comunicaciones 5G no sólo estarán presentes en las bases aéreas. Además se podrán utilizar redes privadas móviles que resultarán fácilmente transportables a los diferentes lugares de operación fuera del territorio nacional, donde ofrecerán una red segura y fiable de comunicaciones.

**La 5G de las bases aéreas no será una red comercial, sino una solución propia**

## Avances Bacsi

La tecnología facilitará, por ejemplo, la gestión de una cuantiosa información de las aeronaves para predecir sus fallos y optimizar el sostenimiento



Un coronel del EA prueba una solución de tecnología digital propuesta para el proyecto Bacsi

# MILLONES DE DATOS AL SERVICIO DE LA EFICIENCIA

Las tecnologías digitales son, en sentido tradicional, aquellas que representan toda la información disponible en forma numérica, generalmente binaria. El desarrollo exponencial de las tecnologías digitales en el que estamos inmersos, gracias en gran medida a la expansión de la microelectrónica, ha permitido que lo que

conocemos hoy como digitalización englobe la práctica totalidad de nuestra actividad doméstica e industrial. El catálogo de tecnologías disruptivas asociadas a la digitalización es hoy tremendamente amplio. La automatización de todo tipo de actividades, los sistemas ciberfísicos, la robótica colaborativa, la realidad virtual

o aumentada, la súpercomputación o la hiperconectividad son algunas de sus facetas que nos permiten tener acceso a capacidades que hace unos pocos años ni siquiera podíamos imaginar.

Desde esta perspectiva, la práctica totalidad de las actividades presentadas en las jornadas tec-





Sistema robótico propuesto para el proyecto Bacsi

nológicas Bacsi de octubre de 2023 son parte del proceso de digitalización que el Ejército del Aire y del Espacio está desarrollando en el marco de su nueva transformación tecnológica. Son, por tanto, una parte esencial de nuestra Base Aérea Conectada, Sostenible e Inteligente (Bacsi).

Se trata de una transformación tecnológica que nos permitirá gestionar cantidades ingentes de datos del estado de nuestras aeronaves en operación, para predecir sus fallos antes de que se produzcan y optimizar su sostenimiento. Asimismo, nos ayudará a automatizar los complejos procesos de ensayos no destructivos, el transporte de repuestos dentro y fuera de nuestros centros logísticos o la fabricación mediante tecnologías de nueva generación. Hará también posible establecer comunicaciones seguras, en tiempo real y con anchos de banda gigantescos para apoyar a distancia la ejecución de sofisti-

## Se podrán apoyar tareas sofisticadas de mantenimiento a distancia

casas tareas de ingeniería o mantenimiento. Se trata de avances que ayudarán a reducir los tiempos

de diagnóstico de averías o defectos, gracias a una gran capacidad de proceso e integración



Seguridad en una base aérea del EA





Vehículo Terrestre no Tripulado propuesto para el proyecto Bacsi

GSF / IDS



Seguridad proporcionada actualmente por el Escuadrón de Apoyo al Despliegue Aéreo durante nos ejercicios internacionales de adiestramiento aire-aire

EA

de datos de las más diversas fuentes. Además nos ayudará a la monitorización telemática en tiempo real del estado físico de nuestras

tripulaciones operativas o los pacientes que son evacuados por medios aéreos. Pero la digitalización plantea también serios re-

tos, que van desde la seguridad de las ingentes cantidades de datos en un entorno hiperconectado a la propia complejidad de estas tecnologías, que pueden llegar a desbordar la capacidad para gestionarlas.

Durante las jornadas que tuvieron lugar en la Base Aérea de Albacete el pasado octubre se presentaron numerosos desarrollos específicos con un grandísimo potencial para mejorar las capacidades militares del EA y su sostenimiento. Entre ellos se apuntan a continuación siete ejemplos: el primero se refiere a vehículos autónomos de transporte de personal y material en la Maestranza Aérea de Albacete. Otro se centra en aeronaves T21 (denominación del EA para los Airbus C-295) y HD29 (helicóptero HN90) sobre los que se han instalado sistemas de comunicaciones 5G aeronáuticos, lo que permite la conexión de equipos de telemedicina en tiempo real con los hospitales de campaña o de referencia.

El tercero son sistemas de mantenimiento predictivo aplicados a nivel de flota, taller y equipos, y que son capaces de determinar



## Información clave en Defensa y Seguridad

Un concepto de información **multicanal e integral** para que los lectores dispongan de todos los datos y su contexto, redactada por profesionales de la comunicación, **especializados** en Defensa y Seguridad. Líderes en España y América, **reconocidos** como la fuente informativa de referencia del sector. Sin duda, el mejor medio para llegar a sus clientes.

**ids**  
www.id solutions.biz

**La digitalización también plantea serios retos, como el de la seguridad**





Simulador de vuelo para futuros pilotos del EA

de forma óptima las ocasiones de mantenimiento y prever las necesidades de material. Un cuarto desarrollo es el de los gemelos digitales basados en modelización híbrida de sistemas propulsivos reales, correlacionados contra ensayos en banco y en vuelo de estos motores. Otro más incluye redes locales basadas en 5G, Wifi 6 o 'bluetooth' que son capaces de enlazar los datos de mantenimiento de las aeronaves directamente con los sistemas de diagnóstico y predicción de averías. Todo ello sin moverse de la misma plataforma de aeronaves. El quinto se compone de los sistemas de monitorización en tiempo real de características fisiológicas de tripulaciones, mediante senso-

## La digitalización ya engloba en la práctica toda nuestra actividad doméstica e industrial

res neuronales combinados con monitorización médica convencional. Y el último ejemplo es el de sistemas de teleasistencia en tiempo real mediante el empleo

de gafas holográficas y realidad mixta, enlazados a través de comunicaciones de ancho de banda grande entre territorio nacional y las zonas de operaciones.

**La complejidad de estas tecnologías puede desbordar la capacidad de gestionarlas**



Revisión de la barrera de frenado de pista en la Base Aérea de Gando, en las Islas Canarias

## Avances Bacsi

Los cuantiosos datos digitalizados nos aproximan al sueño inalcanzable de Alan Turing de reproducir el pensamiento humano mediante la computación



Tecnología para la formación de pilotos

# EL INMENSO POTENCIAL DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La ventaja tecnológica es desde los años 1950 uno de los pilares fundamentales de la estrategia militar de Occidente. El denominado 'offset' tecnológico ha permitido garantizar el dominio militar aliado sobre la base del desarrollo constante de nuevas tecnologías y su aplicación exhaustiva y organizada a todos los niveles de las operaciones militares. En él se abarca desde el

equipamiento y las infraestructuras, a la preparación del personal y su doctrina de empleo.

El tercer 'offset' tecnológico en el que nos encontramos inmersos en la actualidad, está dominado por un desarrollo exponencial de las tecnologías digitales, gracias en gran medida a la expansión de la microelectrónica, que ha permitido que lo que conocemos

hoy como digitalización englobe la práctica totalidad de nuestra actividad doméstica e industrial.

La ingente disponibilidad de datos digitalizados, y por lo tanto procesables, de casi cualquier actividad que imaginemos, permiten aproximarnos al sueño inalcanzable del informático teórico británico Alan Turing de la primera mitad del siglo XX





Propuesta tecnológica de una universidad para la futura Base Aérea Conectada, Sostenible e Inteligente

de reproducir el complejo pensamiento humano mediante la computación. La inteligencia artificial conforma hoy un complejo ecosistema de algoritmos que nos permite describir los procesos más complejos a partir de los datos disponibles; predecir sucesos futuros a partir de esos datos, y prescribir qué acciones tomar, con distintos niveles de autonomía.

La inteligencia artificial (IA) conforma una de las herramientas tecnológicas más transversales y poderosas de nuestros tiempos. Su empleo, que alcanza todos los ámbitos del desarrollo, ha llevado a la promulgación de estrategias nacionales e internacionales para impulsar su desarrollo y uso.

El empleo decidido y organizado de la IA será capital para la potenciación de nuestras capacidades militares, y también una amenaza, tanto por el uso que nuestros adversarios hagan de

**La ventaja tecnológica es un pilar fundamental de la estrategia militar**

ella como por los riesgos potenciales que puede plantear.

Es importante apuntar que la IA no viene a reemplazar otras metodologías de análisis o simulación más convencionales, sino a complementarlas. Con ella se aumentará, por tanto, el ecosis-



Instalaciones de la Base Aérea de San Javier, en la Región de Murcia





GSF / IDS

Realidad virtual de una compañía suministradora del Ejército del Aire y del Espacio



Cabina de EF-18 del Ala 12 del Ejército del Aire y del Espacio en pleno vuelo

### La IA será capital para nuestras capacidades militares y también una amenaza

tema de métodos y técnicas de la ingeniería que deben ser empleados de forma coordinada, y teniendo siempre identificado el fin para el que se están aplicando.

En el sentido más amplio, para que el inmenso potencial de la IA pueda ser aprovechado hasta un nivel estratégico, es necesario un análisis profundo y sistemático de los procesos a los que se desea aplicar y los objetivos que se persigue optimizar. Es preciso determinar al fin aquellos aspectos en los que el uso de la IA, combinada con otras metodología convencionales, tiene sentido.

En el caso del Ejército del Aire y del Espacio, son procesos que se están aplicando a decisiones estratégicas sobre la gestión logís-





Stand de una compañía con una propuesta de inteligencia artificial para el EA en las jornadas Bacsí de la Base Aérea de Albacete 2023

tica de las flotas de aeronaves, para determinar en qué avión, cuándo y dónde se deben ejecutar las acciones de mantenimiento; a la optimización de los procesos asociados a los talleres de segundo y tercer escalón; a la predicción de fallos de componentes y de las necesidades futuras de repuestos, e incluso al apoyo a la interpretación de defectos en complejas inspecciones de ensayos no destructivos.

Durante las Jornadas de Demostración Tecnológica Bacsí del Ejército del Aire y del Espacio, que tuvieron lugar en la Base Aérea de Albacete entre el 18 y 20 de octubre de 2023, se desarrollaron diversos casos de uso sobre un empleo exhaustivo de las diversas tecnologías del amplio ecosistema de la IA.

De todos ellos se pueden destacar cuatro, por ejemplo. El primero se refiere a la clasificación de defectología de ensayos no destructivos, y ayuda a la decisión sobre la criticidad de los defectos. Otro se centró en la optimización de los procesos de mantenimiento a nivel de flota, determinando cuan-



Tecnología digital avanzada en las jornadas Bacsí 2023

## Se necesita un análisis profundo de dónde aplicar la inteligencia artificial

do y donde deben inducirse para mantenimiento las aeronaves de una flota. El tercero apunta hacia la predicción de los fallos de determinados equipos críticos, entre ellos motores, en función del histórico de sus parámetros de empleo y operación. Y, por

último, aunque hay más, destaca el de mejora de los procesos de mantenimiento a nivel de taller, donde se optimizan las distintas fases de recepción, desmontaje, inspección, reparación, montaje, puesta a punto y pruebas de una aeronave.



## Avances Bacsi

La impresión 3D permite obtener de forma rápida la pieza necesaria, usar nuevos materiales y explotar las capacidades de la revolución digital



Ginés Soriano Forte / IDS

La ministra de Defensa, Margarita Robles, prueba un sistema de videollamada del Ejército del Aire y del Espacio en la exhibición Bacsi 2023 de la Base Aérea de Albacete

# UNA FACTORÍA EN CADA BASE AÉREA

El desarrollo de nuevos sistemas de armas y aeronaves, o el mantenimiento y reparación de los actualmente en servicio, exigen disponer de procesos de fabricación de sus componentes y estructuras, cada vez más ágiles y flexibles.

El desarrollo de nuevas aleaciones metálicas, polímeros, materiales

compuestos o materiales híbridos, la creación de nuevas metodologías de fabricación, y su uso combinado con las diversas tecnologías del ámbito de la digitalización, abren nuevos horizontes en la fabricación de elementos cada vez más resistentes, fáciles de fabricar y sostenibles.

Las jornadas de demostración

tecnológica de Albacete ha dado buena cuenta de la amplia familia de tecnologías de fabricación aditiva. El Ejército del Aire y del Espacio lleva ya más de ocho años trabajando en el desarrollo e implantación de estas tecnologías, comenzando con la impresión en materiales plásticos que llevan ya varios años en servicio, y progresando decididamente en el uso de





Negociación en un stand en la exhibición de soluciones Bacsí del pasado octubre en Albacete

## El EA lleva más de ocho años trabajando en tecnologías de impresión 3D

materiales metálicos, en las que nos encontramos inmersos en la actualidad.

La también conocida como impresión 3D, permite fabricar de forma rápida elementos conocidos o nuevos, diseñar nuevas geometrías óptimas, usar nuevos materiales y aleaciones o sus combinaciones y, sobre todo, permite explotar todas las capacidades que la revolución digital pone al alcance. De esa forma se facilita la automatización de todas las fases de diseño, al reducir los tiempos, crear bases de datos de elementos o componentes cuya fabricación se puede distribuir, o desplegar capacidades teleasistidas al campo de batalla.



Un militar limpia la cabina de un EF18 antes de que vuelva a volar en la Base Aérea de Albacete

Pero la fabricación aditiva y los nuevos materiales, implican también nuevos problemas que deben ser resueltos. La cualificación de los procesos y los productos, tan importante en el ámbito aeroespacial, junto con la necesaria verificación de las calidades fabricadas, conllevan no solo una amplia actividad de diseño sino la necesidad de expandir todas las tecnologías de ensayos no

destructivos, que ya son tremendamente relevantes en el mantenimiento y fabricación de elementos convencionales. De esta manera, resulta necesario un mayor desarrollo de los ensayos no destructivos mediante el empleo de nuevos sensores, la automatización de los procesos, la teleasistencia o el empleo de algoritmos de inteligencia artificial para la ayuda a la decisión.





Un aviador revisa un avión de combate del Ejército del Aire y del Espacio

En las jornadas de Albacete, el pasado octubre, se presentaron varios casos de uso muy relevantes desarrollados durante los últimos meses. Entre ellos destacan el desarrollo de una inspección

telemática de un daño en batalla y el desarrollo de un sistema de reparación ABDR (siglas en inglés de reparación de daños de batalla de aeronaves) mediante impresión aditiva. Su funcionamiento

se puede ver en un caso posible como el de la detección en la Base de Operaciones Avanzada (FOB) de Lituania de un daño de un Eurofighter que acaba de regresar de una misión. Para determinar el





Stand de una compañía pública que presentó en las jornadas Bacsí de Albacete sus soluciones en fabricación aditiva

## Se abren nuevos horizontes con elementos más resistentes, fáciles de fabricar y sostenibles

alcance de los daños, el especialista de la FOB de Lituania solicita ayuda a un experto de la Maestranza de Albacete a través de una vídeo llamada, que guía sus pasos en tiempo real, empleando para ello gafas holográficas que le permiten visualizar mediante realidad mixta el objeto de la inspección, los datos de la inspección procedentes del propio equipo de corrientes inducidas y los pasos del procedimiento. El experto transmite instrucciones a través de su voz, con indicaciones visuales que se insertan en las gafas y documentos a los que puede acceder el técnico. Una vez identificado el daño, se toma la decisión de fabricar a medida un elemento para la reparación, de modo que se minimiza el tiempo en que el caza estará inoperativo. El procedimiento implica un análisis rápido de la fabricación del elemento necesario mediante la impresora

metálica desplegada en la FOB. Para ello, se inicia un ciclo de diseño y fabricación rápido mediante el empleo de escáneres de última tecnología, y métodos de análisis

estructural que permiten generar en un día el fichero de fabricación, que es puesto a punto en Albacete con una impresora idéntica a la desplegada. Una vez verificado, el fichero de fabricación se envía a la FOB de Lituania, donde es fabricado e incorporado al Eurofighter que lo precisa, guiado por un experto desde Albacete a través de vídeo llamada apoyada en las gafas holográficas.



Piezas de nueva fabricación en un stand de las Jornadas de Demostración Tecnológica Bacsí en Albacete 2023



## Avances Bacsi

Cualquier persona, institución o empresa puede aportar sus ideas para el cambio sostenible y energéticamente más eficiente que ha acometido el EA



Ginés Soriano Forte / IDS

Camión de suministro de combustible a aeronaves en una base aérea del EA

# EL FUTURO SOSTENIBLE DE LAS BASES AÉREAS

El compromiso de España para asegurar un desarrollo sostenible abarca todos los órdenes de la Administración del Estado, incluido el Ministerio de Defensa que, desde su Directiva 107/1997 sobre protección de medioambiente en el ámbito de este departamento,

ha apostado fuertemente por la integración de la sostenibilidad en todas sus políticas y estrategias, hasta concretarlas en la nueva Directiva de Defensa sobre la actuación del ministerio en materia de cambio climático, promulgada en marzo de 2023.

En este marco, el Ejército del Aire y del Espacio (EA) ha realizado importantes esfuerzos para regular, establecer e implantar una política medioambiental. En concreto en el año 2018 creó un Sistema de Gestión Ambiental único para todos sus emplaza-





Combustibles de aviones de combate en una base aérea del EA

mientos, lo que ha constituido un hito mundial, dado que nunca un Ejército había logrado certificar todos sus emplazamientos en base al estándar internacional ISO 14.001. A esta certificación del EA en ISO 14001 se ha sumado en 2022 la certificación de las tres maestranzas aéreas (Madrid, Sevilla y Albacete) en el estándar ISO 50001, relativo a sistemas de gestión de la energía.

Este éxito se basa en un liderazgo al más alto nivel por parte del Jefe de Estado Mayor y una dirección y control centralizados en el Mando de Apoyo Logístico. Todo ello articulado a través de la herramienta informática de gestión medioambiental Gesma.

Pero aún queda mucho camino por recorrer. En concreto se debe mejorar en el uso de fuentes de energía limpias, potenciar la mejora de la eficiencia energética de nuestros edificios, instalaciones y equipamientos, y mejorar los mecanismos de control y detección de fuentes contaminantes o focos de consumo excesivo o ineficiente.

## Los combustibles SAF reducirán hasta el 100% las emisiones de gases de efecto invernadero

Uno de los retos más importantes, y tecnológicamente más desafiantes, es el empleo de nuevas fuentes de energía en la operación de aeronaves, debido a la alta densidad energética que requieren. A la complejidad técnica

de cualquier modificación o rediseño de las aeronaves y sus sistemas propulsivos, se unen las dificultades legales asociadas a los rigurosos procesos de certificación aeronáutica. En esta área, el EA está siendo tremendamente



Su desarrollador muestra una solución para el uso de hidrógeno en un motor de combustión convencional propuesto para la futura Base Aérea Conectada, Sostenible e Inteligente





Solución de recuperación energética propuesta en el marco de la futura Base Aérea Conectada, Sostenible e Inteligente del EA

GSF / IDS



Personal especialista en las Jornadas de Demostración Tecnológica Bacsí del pasado octubre en la Base Aérea de Albacete

GSF / IDS



activo, con una apuesta clara por el desarrollo tecnológico y la cualificación del uso de combustibles sostenibles de aviación (SAF, por sus siglas en inglés), que permitan una descarbonización de la actividad aérea a muy corto plazo. Destaca el empleo de combustibles sintéticos o semi-sintéticos, con modificaciones menores en las aeronaves y los sistemas de suministro. Estos combustibles SAF permitirán la reducción de hasta el 100% de emisiones de gases de efecto invernadero en el corto y medio plazo, siempre que se resuelvan los actuales problemas de disponibilidad y coste, debido especialmente a la escasa producción. Esta actividad principal

no es excluyente del uso de otras tecnologías más disruptivas, pero de aplicación a más largo plazo, como el empleo de hidrógeno verde, tanto como vector de almacenamiento intermedio, como para su uso directo como fuente de energía en vehículos, aeronaves e instalaciones.

Durante las Jornadas de Demostración Tecnológica Bacsí 2023, que tuvieron lugar en Albacete,

se presentaron además algunas iniciativas convencionales, entre las que el EA destaca cuatro. La primera se centró en el uso de sistemas de monitorización eléctrica, energética e hídrica para evaluar los consumos de manera inmediata y así obtener la información necesaria para mejorar el desempeño energético. La segunda acometió el empleo de energías renovables, especialmente centrales fotovoltaicas de diversos tamaños,

## El EA es el primer Ejército del mundo con certificado medioambiental ISO 14001





Motor de un reactor del Ejército del Aire y del Espacio expuesto en la Base Aérea de Albacete durante las jornadas de demostración Bacsi

incluidos sistemas desplegados, con o sin almacenamiento local, que suministran energía limpia a las bases y sirven a la vez de sistema de alimentación ininterrumpida. Otro ejemplo de propuesta de interés es el de los sistemas de aprovechamiento de humedad ambiente para proporcionar suministro de agua limpia y sostenible en zonas aisladas. Y el cuarto destacado apunta a la construcción y adecuación de edificios energéticamente eficientes, en los que no solo usen energías alternativas o sostenibles, sino también sistemas inteligentes de monitorización de consumos, apertura o cierre de ventanas o puertas y sistemas de aislamiento optimizados.

## El uso de nuevas fuentes de energía para aeronaves es un reto muy desafiante

El EA está, en este ámbito, comprometido con el mandato constitucional del artículo 45º de la Constitución, en el que se apunta que “los poderes públicos velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de la vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva”.

El proyecto de Base Aérea Conectada Sostenible Inteligente dedica en exclusiva el Área Funcional nº 2 a la sostenibilidad ambiental y energética. En este contexto ya se desarrollan diversos subproyectos a los que cualquier persona, institución o empresa puede aportar sus ideas, de forma que sea la colectividad la que logre desde ahora ese cambio sostenible y energéticamente más eficiente.



# 40 AÑOS A LA VANGUARDIA DE LA DEFENSA Y LA SEGURIDAD

La innovación tecnológica ha llevado a GMV a ser un referente en desarrollo de sistemas tanto para el Ministerio de Defensa de España como para numerosas organizaciones internacionales

GMV lleva cerca de 40 años aportando soluciones tecnológicamente avanzadas como proveedor de confianza a los Ministerios Defensa e Interior de España y Portugal, y de Organismos Internacionales de Defensa y Seguridad tales como la Agencia Europea de Defensa (EDA), el Servicio Europeo de Acción Exterior (EEAS), la agencia Europea de la



Plataforma robótica ROBIN, desarrollada por GMV

Guardia de Fronteras y Costas (FRONTEX), la Agencia Europea de Seguridad Marítima (EMSA), el Centro de Satélites de la Unión Europea (SATCEN) o la OTAN, entre otros.

En particular, para la iniciativa BACSI (Base Aérea Conectada, Sostenible e Inteligente), GMV tiene la capacidad de aportar un profundo conocimiento y cuenta con una notable experiencia en el campo de los sistemas autónomos para sistemas críticos de misión.

En la última década, numerosas iniciativas en el campo de la inteligencia artificial han dado lugar a nuevos algoritmos y estrategias de aprendizaje abriendo un abanico de casos de uso con fuerte efecto disruptor. Diversos ámbitos se benefician ya de las soluciones de inteligencia artificial y de aprendizaje automático (Machine Learning) y, en esta línea, GMV dispone de las capacidades necesarias para suministrar sistemas que incorporan esta tecnología al Ejército del Aire y del Espacio.

La inteligencia artificial y el aprendizaje automático son términos genéricos que comprenden una enorme variedad de técnicas de procesamiento, control y optimización de datos, aplicables a prácticamente cada sector o sistema. El proyecto BACSI es una de las iniciativas que, sin duda, se beneficia de estas tecnologías avanzadas que garantizarán una mayor autonomía y seguridad, y permitirán a los operadores humanos desempeñar





Aeronave no tripulada PASSER, conjunto de GMV y AUREA AVIONICS

funciones de un nivel más elevado y mayor control de supervisión.

En el área de la aeronáutica y robótica, GMV desarrolla servicios de ingeniería claves que contribuirán al progreso de las capacidades del Ejército del Aire y el Espacio, enmarcado en el proyecto BACSI. Destacan los desarrollos de GMV de las plataformas robóticas, LAMARR y ROBIN, y las aeronaves no tripuladas PASSER, SEEKER y SOLO (desarrolladas junto con AUREA AVIONICS) diseñadas para las bases aéreas actuales y del futuro enfocadas a las operaciones como el movimiento autónomo de aviones dentro de la base, transporte, vigilancia y tareas de logística entre otras.

Asimismo, GMV también trabaja en desarrollos de I+D para demostrar la ventaja competitiva que supone la inteligencia artificial aplicada a las capacidades en Mando y Control para sistemas autónomos terrestres.

Por último, GMV desarrolla soluciones del estado del arte para la protección y resiliencia de señales críticas para una Base Aérea, como son las señales GNSS.

GMV está firmemente comprometida con el proyecto BACSI y sus desarrollos tecnológicos tienen

plena capacidad para dar respuesta a los complejos retos que la iniciativa presenta, cooperando para que el ambicioso concepto que el Ejército del Aire y del Espacio ha diseñado para sus bases del futuro sea un rotundo éxito.



Plataformas robóticas LAMARR (en primer plano) y ROBIN (en segundo plano), desarrolladas por GMV

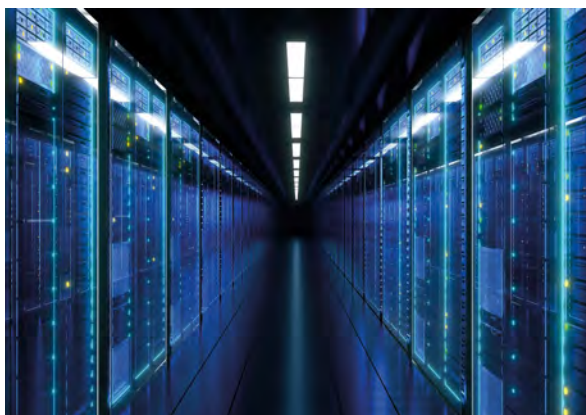


# INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y GEMELOS DIGITALES DE INDRA Y NAVANTIA, A DISPOSICIÓN DE LA FUTURA BASE DEL EJÉRCITO DEL AIRE Y DEL ESPACIO

El Ejército del Aire y del Espacio aborda la transformación digital de sus bases, que concentran el grueso de los sistemas de armas, personal y recursos que utilizan, con el objetivo de conectar los tres elementos que las conforman: las personas, sus ideas y los medios con los que cuentan.

Alineados con este fin, Indra y Navantia suman conocimientos y experiencia para modernizar el sostenimiento de unas aeronaves que portan sistemas cada vez más complejos, utilizando nuevas tecnologías digitales que agilizarán el mantenimiento, la seguridad y, en último término, la disponibilidad operativa de las aeronaves.

Ambas compañías ya han puesto a disposición de Armada su expertise en programas de mantenimiento inteligente como ATAVIA, SOPRENE y MAPRE que



aportan soluciones de logística inteligente basadas en técnicas de IA embarcadas en buques y fragatas; y también pretenden hacerlo en plataformas de Ejército de Tierra mediante el programa SILPRE.

Para el Ejército del Aire y del Espacio, Indra ha desarrollado el sistema Sherpa utilizado para predecir posibles fallos mediante el uso de IA a partir de los parámetros recogidos en vuelo por el sistema PMDS (Portable Maintenance Data Store). Una información que llega los especialistas directamente a través de smartwatches o tablets.

Una vez el técnico confirma el fallo, la información se transfiere automáticamente al sistema de mantenimiento de las Maestranzas del Ejército del Aire y del Espacio, Maesweb, junto con las evidencias oportunas capturadas mediante gafas con realidad aumentada, de forma que toda la actividad de diagnóstico queda registrada.

El gemelo digital de sostenimiento desarrollado por Navantia es capaz de utilizar estos datos para alimentar una réplica digital de la plataforma y predecir mediante modelos de comportamiento el fallo del sistema, así como las posibles alternativas para evitarlo, facilitando así la toma de decisión.

Estas soluciones trascienden de las plataformas al hangar donde cada repuesto, herramienta y mecánico estará perfectamente identificado y geolocalizado mediante etiquetas electrónicas y tags, gracias a un sistema de localización en tiempo real





(RTLS) de alta precisión desarrollado por las compañías. Los mecánicos cuentan además con unas gafas de realidad aumentada que les facilitan el trabajo aportándoles información contextual de los sistemas. En caso de que lo necesiten, también podrán solicitar apoyo remoto, deslocalizando las acciones de mantenimiento de la base y trasladando el conocimiento de los expertos a la zona que

sea necesaria, sin olvidar que las conexiones deben cumplir requisitos de ciberseguridad.

Indra y Navantia unen sus fuerzas y ponen todos sus recursos, conocimientos y experiencia en programas previos de las Fuerzas Armadas para acompañar al Ejército del Aire y del Espacio en todos los ámbitos de desarrollo que cubre el programa BACSI.



# Glosario y siglas

- **ABDR.** Reparación de Daños de Batalla de Aeronaves.
- **BACSI.** Base Aérea Conectada, Sostenible e Inteligente.
- **Big data.** Macrodatos, inteligencia de datos.
- **COVE.** Centro de Operaciones de Vigilancia Espacial.
- **EA.** Ejército del Aire y del Espacio.
- **END.** Ensayos No Destructivos.
- **FCAS.** Futuro Sistema Aéreo de Combate.
- **FOB.** Base de Operaciones Avanzada.
- **Galileo.** Sistema europeo de radionavegación y posicionamiento por satélite.
- **GPS.** Sistema de Posicionamiento Global (por satélite).
- **IA.** Inteligencia Artificial.
- **'idEAs'.** Denominación dada en el seno del Ejército del Aire a las propuestas generadas de manera continua en el marco del proyecto Bacsi.
- **JEMA.** Jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire.
- **JSTCIBER.** Jefatura de Servicios Técnicos y Ciberespacio.
- **JSVICA.** Jefatura del Sistema de Vigilancia y Control Aeroespacial.
- **MAESAL.** Maestranza Aérea de Albacete.
- **MAESMA.** Maestranza Aérea de Madrid.
- **MESPA.** Mando del Espacio.
- **NGWS.** Sistema de Armas de Nueva Generación, en referencia al programa franco-alemán-español que incluye el futuro caza de combate que sustituirá a los actuales Eurofighter, e incluye drones y otros sistemas integrados en un mismo sistema aéreo de combate.
- **SAF.** Combustible Sostenible de Aviación.
- **SATCOM.** Comunicaciones por Satélite.
- **SPI.** Indicadores de Desempeño de la Seguridad.
- **TLP.** Programa de Liderazgo Táctico.
- **WIFI.** Tecnología de conexión inalámbrica de dispositivos electrónicos.





# CONTROL Y GESTIÓN DE POLVORINES MILITARES POR IoT

- GESTIÓN COMPLETA DEL ARMAMENTO
- TRAZABILIDAD DE LAS ARMAS CON SUS PARÁMETROS AMBIENTALES DE ALMACENAMIENTO
- CÁLCULO DE LA VIDA ÚTIL DE CADA MISIL SEGÚN PARÁMETROS DE CADA FABRICANTE
- HISTÓRICO DE LOS VALORES AMBIENTALES CON INFORMES DIARIOS Y MENSUALES
- ALARMAS EN TIEMPO REAL
- SENSORIZACIÓN IoT DE CADA DEPÓSITO, MEDIANTE COMUNICACIONES CIFRADAS
- EFECTO DE LA CLIMATOLOGÍA EXTERIOR EN LOS DEPÓSITOS INTERIORES
- INVENTARIO DE ARMAMENTO POR APP Y DIGITALIZACIÓN DE LOS PARTES DE ENTRADAS Y SALIDAS POR ETIQUETAS EAN13, QR O RFID
- CONTROL DE CADUCIDAD DEL ARMAMENTO CON SU NEQ
- GEOLOCALIZACIÓN DE CONTENEDORES DE ARMAMENTO Y PERSONAS DENTRO DEL POLVORÍN
- CONTROL DE PUERTAS Y ACCESOS PERSONALES
- SEGURIDAD PERIMETRAL
- CONTROL DEL MANTENIMIENTO Y DEL ESTADO FÍSICO DE LAS INSTALACIONES
- MEDICIÓN DE CALIDAD DE AIRE CON DETECCIÓN DE GASES NOCIVOS, HUMO Y FUEGO
- MONITORIZACIÓN DE LOS CONTENEDORES DE ARMAMENTO CON TEMPERATURA INDIVIDUAL
- SEGUIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS CON TRANSPORTE DE MUNICIÓN POR CARRETERA
- DETECCIÓN DE VIBRACIONES Y POSICIÓN XYZ DE LOS CONTENEDORES CON NIVEL G POR ACCELERÓMETRO
- MONITORIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE ENERGÍA, GRUPOS Y SAIS PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD PERIMETRAL DEL POLVORÍN
- POSIBILIDAD DE INTEGRACIÓN CON LAS PLATAFORMAS LOGÍSTICAS PROPIAS DE CADA EJÉRCITO



[www.system.tech/es](http://www.system.tech/es)

©SYSTEMAM es una marca registrada por SYSTAM TECHNOLOGY, S.L.  
[www.system.tech/es](http://www.system.tech/es) - [info@system.tech](mailto:info@system.tech) - (+34) 933 568 307

Implementado y testado en varias bases del ejército del aire y del espacio





# EINSA

## NEXT GENERATION GROUND SUPPORT EQUIPMENT



**Eficiencia energética.** Vehículos eléctricos y propulsados por hidrógeno. Baterías de ion-litio, pilas de hidrógeno.

**Guiado y control autónomo.** Inteligencia Artificial. Vehículos con conducción autónoma y teleoperados.

**Conectividad.** Telemetría, geolocalización y conectividad 5G para la optimización de la flota de equipos. Mantenimiento predictivo.



**Eficiencia energética • Guiado y control autónomo • Conectividad**

Av. de Madrid, 54 • 28802 Alcalá de Henares - Madrid • Tel.: 918 80 90 00 • [www.einsa.es](http://www.einsa.es)