

ISSN 0716 - 4866 N°291 - 2024

# FUERZA AEREA DE CHILE



SIMULADOR AEROSANITARIO C-130:

# CENTRO DE ENTRENAMIENTO Y SIMULACIÓN DE ALTA FIDELIDAD

# CONTENIDOS

REVISTA FUERZA AÉREA DE CHILE

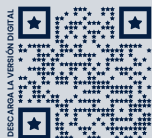
<b>COMANDANTE EN JEFE Y PROYECTO 2026</b> Potenciando capacidades con miras al centenario Institucional	04
<b>FIDAE 2024</b> Comienza la cuenta regresiva para la 23ª Edición	10
<b>INTELIGENCIA ARTIFICIAL</b> Equipos humanos e inteligencia artificial en aviación, de la ciencia ficción a la realidad	14
<b>GLACIAR UNIÓN</b> Vital soporte aéreo para el éxito de esta operación científica	20
<b>SIMULADOR AEROSANITARIO C-130 HÉRCULES</b> Centro de entrenamiento y simulación de alta fidelidad	24
<b>ESTUDIO</b> Con tecnología de teledetección, el SAF determina zonas de seguridad en la Base Antártica Frei	28
<b>OBSERVADORES TERRESTRES</b> Alarma temprana ante situación de crisis	32
<b>PRIMER PUENTE AÉREO</b> Una hazaña de conectividad y compromiso con la comunidad	36
<b>CENTRO DE ESTUDIOS ESTRATÉGICOS Y AEROESPACIALES</b> El mando y control en el Multidominio, MDC2	40
<b>INSTITUTO DE INVESTIGACIONES HISTÓRICO AERONÁUTICAS DE CHILE</b> El consistente aporte de IIAHACH a la Aeronáutica Nacional	46
<b>SPOTTERS</b> Aeronaves y fotografía, una pasión sin límites	50
<b>ARTÍCULO ACADEMIA DE GUERRA AÉREA</b> Guerra en Ucrania y poder aéreo	54
<b>AVIACIÓN MILITAR</b>	58
<b>AVIACIÓN CIVIL</b>	60
<b>NOVEDADES ESPACIALES</b>	62
<b>SUCEDIÓ EN ...</b>	64
<b>¿SABÍAS QUÉ? ...</b>	66



## 04

### COMANDANTE EN JEFE Y PROYECTO 2026: "POTENCIAMOS TODAS NUESTRAS CAPACIDADES CON MIRAS AL CENTENARIO INSTITUCIONAL"

El General del Aire, Hugo Rodríguez González, expuso detalles respecto a los ejes que guiarán su administración, poniendo especial énfasis en los miles de mujeres y hombres que integran la Fuerza Aérea de Chile.



REVISTA FUERZA AÉREA DE CHILE  
ISSN 0716  
4866 N°291  
2024





14

## EQUIPOS HUMANOS E INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN AVIACIÓN: DE LA CIENCIA FICCIÓN A LA REALIDAD

Con los avances en la inteligencia artificial, la velocidad de procesamiento y la capacidad de memoria más económica y abundante, la Inteligencia Artificial ha avanzado hasta el punto de que puede y debe ser tratada como un "compañero del equipo", para aprovechar al máximo sus capacidades y contribuciones al sistema.



20

## VITAL CONECTIVIDAD AÉREA PARA EL ÉXITO DE LA OPERACIÓN GLACIAR UNIÓN 2023

La octava campaña se inició el 7 de diciembre del año pasado, con la activación del campamento base ubicado en latitud 79° 46' sur y longitud 83° 19' oeste, cumpliendo 38 días de operaciones sin ningún tipo de inconveniente, brindando apoyo vital y logístico a los científicos quienes efectuaron sus investigaciones avanzadas en el territorio antártico.



36

## EL PRIMER PUENTE AÉREO

Hace 85 años la Fuerza Aérea lideró el primer puente aéreo de nuestra historia aeronáutica para ir en ayuda de los compatriotas afectados por el devastador terremoto de Chillán.

EDITORIAL



## EN SINTONÍA CON LOS NUEVOS TIEMPOS

La Fuerza Aérea de Chile con timón firme y rumbo resuelto avanza hacia su centenario, cien años que potencian sus proyectos y exacerbaban sus sentidos, buscando siempre mantener equipos humanos y sistemas de armas en perfecta sintonía con los nuevos tiempos, siempre acordes a los requerimientos y desafíos que nos impone este cuarto de siglo veintiuno.

Vertiginosa tecnología y avances meteóricos de la ciencia que se transforman en irrenunciables desafíos para los aviadores militares de la FACH.

La presente edición plasma exactamente a esa Fuerza Aérea, la del diseño estratégico materializado en los Ejes de Mando de su actual Comandante en Jefe, la misma que extiende sus alas para la realización de prestigiosas ferias internacionales como FIDAE 2024 y que llegan incluso al Polo Sur, gracias a campañas científicas como Glaciar Unión.

Me es muy grato presentar lo que en estas líneas se transforma en un testimonio palpable de lo que es hoy esta noble institución, fundamental para la seguridad nacional, clave para el desarrollo del país y para la protección de cada uno de sus habitantes. Instalada en un lugar de privilegio, preponderante de la ciencia, la misma que también guía nuestro vuelo "Directo a las Estrellas".

El Director





COMANDANTE EN JEFE Y PROYECTO 2026:

# **“POTENCIAMOS TODAS NUESTRAS CAPACIDADES CON MIRAS AL CENTENARIO INSTITUCIONAL”**

**El General del Aire, Hugo Rodríguez González, expuso detalles respecto a los ejes que guiarán su administración, poniendo especial énfasis en los miles de mujeres y hombres que integran la Fuerza Aérea de Chile.**



**// Buscamos las mejores condiciones para la Fuerza Aérea, buscamos excelencia. Somos aviadores íntegros todos, civiles y militares. Debemos tener la voluntad de crecer en equipo, con liderazgo, compromiso, motivación, creatividad e innovación”**

sostiene el General Rodríguez



**POR: JUAN FRANCISCO CANALES**  
Departamento Comunicacional

**N**uestro Comandante en Jefe conoce en profundidad esta Institución, que ha cobijado su carrera militar por más de 40 años. Es por ello que frente a un escenario de constante cambio, donde la ciencia acelera vertiginosamente los descubrimientos y la tecnología ofrece periódicas novedades, el sector defensa, donde está inmersa la Fuerza Aérea, debe agudizar su mirada y el General Rodríguez bien lo sabe. Por lo mismo, en este ascendente vuelo de la Institución, el desarrollo, gestión y capacitación del personal constituye un factor fundamental.

“Buscamos las mejores condiciones para la Fuerza Aérea, buscamos excelencia. Somos aviadores íntegros todos, civiles y militares. Debemos tener la voluntad de crecer en equipo, con liderazgo, compromiso, motivación, creatividad e innovación” sostiene.

El General Rodríguez sostiene que en el desarrollo de este proyecto 2026 han participado representantes de toda la Institución, destacando el trabajo de un Comandante de Escuadrilla, un Capitán, de un Cabo Segundo, un Cabo Primero y el de un empleado civil, todos aportando para la consolidación de un camino para los próximos tres años, donde la educación se presenta como un factor estratégico preponderante.

“La educación es transformadora, es el verdadero motor y poder de una organización (...) Solo con educación vamos a transformar esta Fuerza Aérea, es la fuente de energía más poderosa que nosotros podemos utilizar. Hemos hecho una inversión para este 2024 diez veces superior a la de 2022, lo que se traducirá inicialmente en unas 3.500 personas que pasarán por distintos tipos de capacitaciones. Creemos firmemente que nos ayudará a



enfrentar las problemáticas del futuro”, argumenta la máxima autoridad de la FACH.

A lo anterior se agregan el liderazgo, gobernanza institucional, fuerza, ciencia, desarrollo e innovación, todos elementos trascendentales para una organización moderna, clave en la defensa y soberanía nacional, pieza fundamental en la política exterior del país, con aviadores personas que merecen y deben contar con las herramientas humanas y profesionales necesarias, acordes con los aviadores militares del centenario de la FACH.

“La gestión del capital humano es lo más importante, nosotros somos el motor de la Institución, los integrantes de este equipo somos los mandatados a trabajar juntos en este proceso; somos nosotros los que con nuestra voluntad vamos a lograr más y mejores condicionantes para la FACH”.

“Todo lo lograremos con sudor, lealtad, lealtad y lealtad”, agrega enfáticamente el General Rodríguez, reforzando, además, que “no existe otra forma de construir la Fuerza Aérea que el país se merece”.

Pero en esta tarea también es importante contar con renovada masa crítica, con “sabia nueva”, frente a ello, las obligaciones que nos impone este cuarto de siglo XXI son del todo desafiantes.

“Vamos a cambiar o modificar de manera considerable nuestras mallas y programas de estudio en la Escuela de Aviación, Escuela de Especialidades, Escuela de Perfeccionamiento de Suboficiales, Academia de Guerra Aérea y Academia Politécnica Aeronáutica, y en este proceso también estará involucrado el trabajo conjunto con prestigiosos planteles de educación superior con los que generaremos alianzas estratégicas”, indica el Comandante en Jefe de la FACH.

En materia de científica, la autoridad castrense señala que se está trabajando con fuerza para integrar la neurociencia en distintos ámbitos de acción, como ya lo hacen los sistemas de defensa del Reino Unido y Estados Unidos.





# La gestión del capital humano es lo más importante, nosotros somos el motor de la Institución, los integrantes de este equipo somos los mandatados a trabajar juntos en este proceso; somos nosotros los que con nuestra voluntad vamos a lograr más y mejores condicionantes para la FACH”



“Los desafíos son enormes, en el Programa Espacial, por ejemplo, tenemos un Proyecto Nacional Satelital, cuyo centro va a estar en Cerrillos, incorporándose otros dos a lo largo del país, nueva tecnología, en la que la FACH es protagonista, y que permitirá contribuir al sector público y privado para el análisis de material de primer nivel”, agrega.

El General Rodríguez destaca la mirada futurista de quienes trazaron nuevas rutas institucionales, guiados por una visión estratégica sin límites. Vuelo que, sumado al trabajo constante de nuestros actuales profesionales, ha

permitido poner especial foco en el eje científico-tecnológico, lo que se ha visto materializado en el Sistema Nacional Satelital y en la puesta en órbita del satélite “FASAT DELTA”, al que se sumarán nuevas ingenierías construidas integralmente en Chile.

Próximamente se realizará la construcción del “Centro Espacial Nacional” en el Parque Bicentenario de Cerrillos que albergará al Centro de Control de Misión, un laboratorio de tecnología espacial para la construcción de satélites y un laboratorio de emprendimiento e innovación, entre otras tareas. En todas

y en cada una de ellas el protagonismo de la FACH es categórico e irrefutable”.

Respecto a la vinculación con la comunidad, la Fuerza Aérea ha venido desarrollando un trabajo constante, básicamente por la naturaleza de su función, directamente ligada al servicio, apoyo y protección de los habitantes del territorio nacional, frente a ello, el potenciar ese relacionamiento también es una tarea prioritaria para su actual Comandante en Jefe.

“Estamos estudiando el cambio climático, potenciando alianzas cívico-militares de materias antárticas, a través del Ministerio de Relaciones Exteriores, diseñando una arquitectura que acreciente los lazos con cada habitante del país”

Por esto y más, la preocupación por el componente humano, por su preparación constante, por una mejor infraestructura laboral y apoyo sanitario; por relevar la carrera de aviador militar y los renovados liderazgos que demandan estos vertiginosos tiempos que vive el mundo. Los mismos que requieren de una Fuerza Aérea moderna e innovadora, que desarrolle y retenga el talento de sus personas, único camino para potenciar de manera efectiva a una Institución fundamental para el Estado y para cada uno de los chilenos, una FACH que se actualiza sin dejar un segundo de lado su misión de velar por Chile y su soberanía aérea, la misma que hoy dirige su vuelo “directo a las estrellas”.



# FIDAE 2024: COMIENZA LA CUENTA REGRESIVA PARA LA 23ª EDICIÓN

44 años que reflejan el compromiso y profesionalismo de quienes han sido y son parte de FIDAE.



# FIDAE





**POR: PAMELA JOHNSON Y FRANCISCO ROJAS**  
**Equipo periodístico FIDAE 2024**

La Feria Internacional del Aire y del Espacio, FIDAE, se encuentra en la recta final para celebrar su vigésima tercera edición, que se llevará a efecto desde el 9 al 14 de abril, en instalaciones pertenecientes a la II<sup>a</sup> Brigada Aérea.

La muestra, que cumplirá 44 años de existencia y que nació para conmemorar el cincuentenario de la Fuerza Aérea de Chile, hoy es la Exhibición Aeroespacial, de Defensa y Seguridad de mayor trayectoria y reconocimiento de América Latina. Título que refleja el trabajo y esfuerzo de todos quienes han participado en la muestra nacional a lo largo de su historia.

Conocida por ser una feria multisectorial -debido a que abarca los rubros de Aviación Civil-Comercial, Defensa, Equipamiento y Servicios Aeroportuarios, Homeland Security, Mantenimiento de Aeronaves y Tecnología Espacial-, además de ser una exhibición integral, la cual se complementa con un show aéreo y conferencias, en un ambiente especialmente diseñado para un evento de esta envergadura y complementado

con un trato personalizado, es lo que caracteriza a la Feria Internacional del Aire y del Espacio.

A lo anterior, se suma que FIDAE es la primera feria organizada por una Fuerza Aérea, que cuenta desde siempre con el apoyo del Gobierno de Chile, lo que sin duda es un gran respaldo, de seriedad y confianza hacia la Institución.

En su edición 2022, considerando que aún al país lo afectaba la pandemia, FIDAE fue capaz de congregar a 420 expositores, de 47 países participantes, más de 260 delegaciones y 105 aeronaves presentes. Cifras que

ratifican el éxito y la importancia que tiene la muestra en el circuito mundial de ferias.

Lo anterior no es casualidad, es fruto de la labor, compromiso y profesionalismo de quienes formaron y forman parte del equipo de FIDAE, tanto de planta, como aquellos que asisten en comisión de las distintas unidades.

Ad portas a iniciar una nueva edición, FIDAE ya se encuentra recibiendo en comisión al personal institucional de las distintas Unidades de la Fuerza Aérea de Chile, quienes realizan una labor fundamental para el éxito de esta misión, que cada dos años deja en alto el nombre de la Institución alrededor de todo el mundo.

El desafío para todos los aviadores militares que participan en esta nueva edición es cada vez mayor, ya que junto con cumplir sus funciones propias en las diferentes organizaciones que conforman la muestra, ésta es una de las pocas oportunidades que tiene la Institución para estrechar los lazos de amistad con la sociedad nacional, de vincularse de lleno con la ciudadanía y así acercar la FACH a las personas.

Asimismo, su próxima materialización se convierte en la instancia perfecta para mostrar sus capacidades de planificación, operacionales, logísticas y de ejecución de una muestra que a través de estos 44 años ha sido capaz de consolidarse entre las cinco principales ferias aeroespaciales a nivel mundial y como la más importante en el continente americano.





FIDAE 2024 ya cuenta con expositores de más de 30 países, lo que ratifica su importancia como una efectiva plataforma comercial de nivel mundial, instancia donde los expositores nacionales y extranjeros presentan su portafolio de productos y servicios a los clientes y distintas delegaciones que asisten a la feria, facilitando reales oportunidades de negocios, así como soluciones a usuarios en economías de mercados emergentes. Un polo comercial donde se reúne la oferta y la demanda, en un ambiente especialmente diseñado para un evento de esta envergadura.

Es interesante señalar, además, que más del 90% de los espacios feriales de la exhibición bajo techo ya se encuentran comprometidos. En concreto, más del 90% corresponde a los chalets con los que cuenta FIDAE y que ya están vendidos, mientras que, aproximadamente el 70% corresponde a los stands que están distribuidos en los seis halls con los que cuenta la feria para tales efectos.

Por otra parte, el Pabellón Chile -ubicado en el Hall E- ya tiene

comprometido más del 85% de los espacios feriales, congregando en un solo lugar empresas, emprendedores y PYMES chilenas (Pequeñas y Medianas Empresas), quienes exhibirán sus productos y servicios ante los más importantes representantes del sector aeroespacial, de defensa y seguridad presentes en la muestra, convirtiéndose en un punto de encuentro efectivo para la industria nacional y el desarrollo del país. De esta manera, FIDAE 2024 apoya al crecimiento y desarrollo de las compañías nacionales para que presenten en esta inmejorable vitrina internacional sus productos y servicios.

En esta vigésima tercera edición de FIDAE, se desarrollará en el marco de la IIIª versión de la Cumbre Espacial Space Summit 2024, el III Encuentro de Agencias Espaciales de los Países Miembros de la Organización Internacional Ítalo - Latinoamericana (IILA), organismo intergubernamental creado en 1966, concebido como una herramienta para fomentar y potenciar las relaciones culturales, socioeconómicas, técnico-científico y de cooperación entre Europa y América Latina, instancia que permitirá posicionar a Chile como

un referente en la región y a la Fuerza Aérea como un actor relevante del sector de la Tecnología Espacial y su contribución al desarrollo nacional, gracias a la implementación del Sistema Nacional Satelital, siendo la FIDAE la principal plataforma para difundir diversas tecnologías en materias aeroespaciales, industriales y científicas.

Asimismo, la organización de la muestra para el fin de semana del 13 y 14 de abril, como una forma de acercar la Fuerza Aérea de Chile a la comunidad, tiene preparado un atractivo y variado espectáculo aéreo y terrestre, a lo que se sumará la habilitación de diferentes stands que recibirán a los miles de visitantes que cada 2 años se congregan en la Base Aérea Pudahuel, los cuales se podrán interiorizar de los últimos avances tecnológicos en el ámbito aeroespacial y al mismo tiempo muchos niños y jóvenes tendrán la oportunidad de vivir la experiencia de ser aviadores a través de modernos simuladores de realidad virtual, además de conocer los requisitos que se exigen para ingresar a las Escuelas Matrices de la Institución.

A futuristic robotic hand, primarily black and white, is shown holding a glowing orange object. The background is a dark blue space filled with glowing blue circuit patterns and lines, suggesting a high-tech or artificial intelligence theme.

# Equipos Humanos e Inteligencia Artificial en Aviación: De la Ciencia Ficción a la Realidad

**Con los avances en la Inteligencia Artificial, la velocidad de procesamiento y la capacidad de memoria más económica y abundante, la Inteligencia Artificial ha avanzado hasta el punto de que puede y debe ser tratada como un “compañero del equipo”, para aprovechar al máximo sus capacidades y contribuciones al sistema. (NASA, 2018)**

POR: JUAN PABLO BENAVENTE  
Comandante de Grupo (A)

**H**oy en día para nadie es desconocido el impacto que la IA tiene en nuestra vida diaria. Desde las recomendaciones en nuestras redes sociales, la ruta que nos recomienda Waze, las traducciones de Google, la interacción con Alexa, hasta la generación automática de las ilustraciones que está viendo en este artículo. Aplicaciones que muchas veces nos asombran (y a veces nos asustan), pero que luego de un tiempo de usarlas y romper las barreras iniciales del asombro, se convierten en algo cotidiano, familiar y necesario.

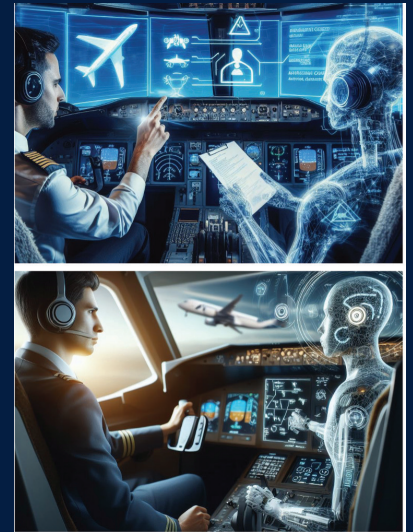
La aviación a través de la historia ha sido una de las industrias del ser humano que permanentemente se ha caracterizado por superar barreras tecnológicas, convirtiendo la imaginación en realidad, lo superhumano en rutinario, lo análogo en digital y la ciencia ficción en un futuro prospectivo.

Pero, ¿qué es Inteligencia Artificial? ¿cuál es su futuro en la aviación? y ¿a qué se refiere la NASA con que la IA sea tratada como un compañero del equipo, o más aún, como parte de un “Equipo Humano-IA” como tripulación de un avión?.

## PROMT DEL AUTOR:

**“Crea una cabina de un avión comercial altamente tecnológico donde se vea un piloto humano colaborando con una inteligencia artificial. La imagen muestra una interacción de comunicación bidireccional entre el piloto humano y la inteligencia artificial siguiendo una “check list”.**

Imagen elaborada por: Inteligencia Artificial Dall- E3



### INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Se refiere al conjunto de técnicas informáticas que permiten a una máquina realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como por ejemplo, reconocer patrones, aprender de la experiencia, sacar conclusiones, hacer predicciones o tomar acciones, logrando operar inmersa en un entorno digital o como el software inteligente detrás de sistemas físicos autónomos que actúan en el mundo real (*Minciencia Chile, 2020*).

Dentro de este conjunto de técnicas, nos encontramos con el Aprendizaje Automático o también llamado Aprendizaje de Máquinas (Machine Learning en inglés).

Este se refiere al estudio o la aplicación de algoritmos informáticos que mejoran automáticamente a través del aprendizaje o entrenamiento. Los algoritmos de aprendizaje automático construyen un modelo basado en datos de entrenamiento para realizar una tarea específica, como por ejemplo, ayudar en procesos de predicción o toma de decisiones, sin necesariamente estar programados explícitamente para hacerlo (NSCAI Final Report - Chapter 3, n.d.). Diferenciándose de esta forma de los algoritmos tradicionales de programación a los que se les debe decir exactamente qué y cómo hacer las cosas.

Si bien es cierto, el estudio y primeras aplicaciones de IA datan de más de 50 años, no fue hasta el año 2012 donde se generó un boom en sus capacidades, específicamente por el uso de “aprendizaje profundo” o Deep Learning, para crear modelos de redes neuronales, capaces de superar con creces otras aplicaciones de clasificación y reconocimiento de imágenes que existían hasta la fecha.

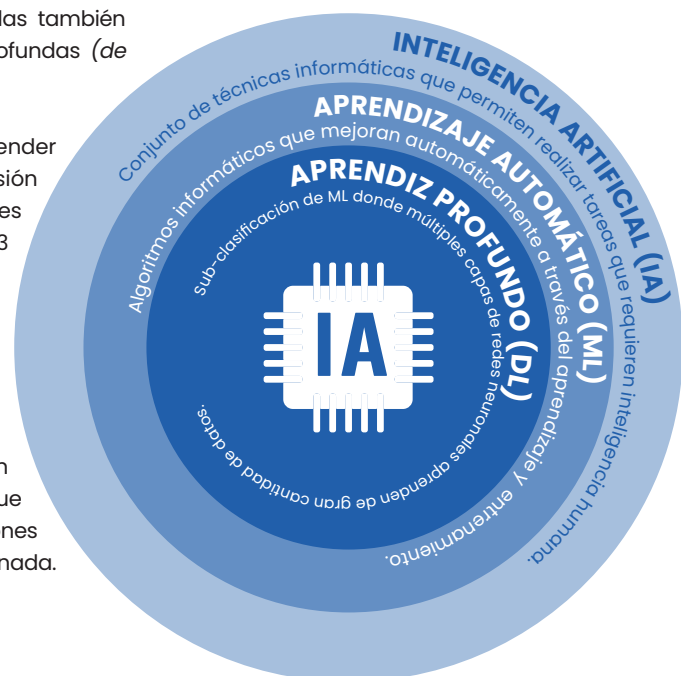
El Aprendizaje Profundo, por su parte, es una subclasificación del Aprendizaje Automático, y se asocia a algoritmos que son construidos en base a unidades interconectadas y agrupadas en diferentes capas que simulan el comportamiento de las neuronas en el cerebro humano, llamadas también como Redes Neuronales Profundas (*de Ágreda & Herranz, 2020*).

Ahora bien, más que pretender una gran comprensión sobre detalles técnicos, es importante comprender 3 de los procesos generales más importantes para la generación de modelos de inteligencia artificial (*de Ágreda & Herranz, 2020*):

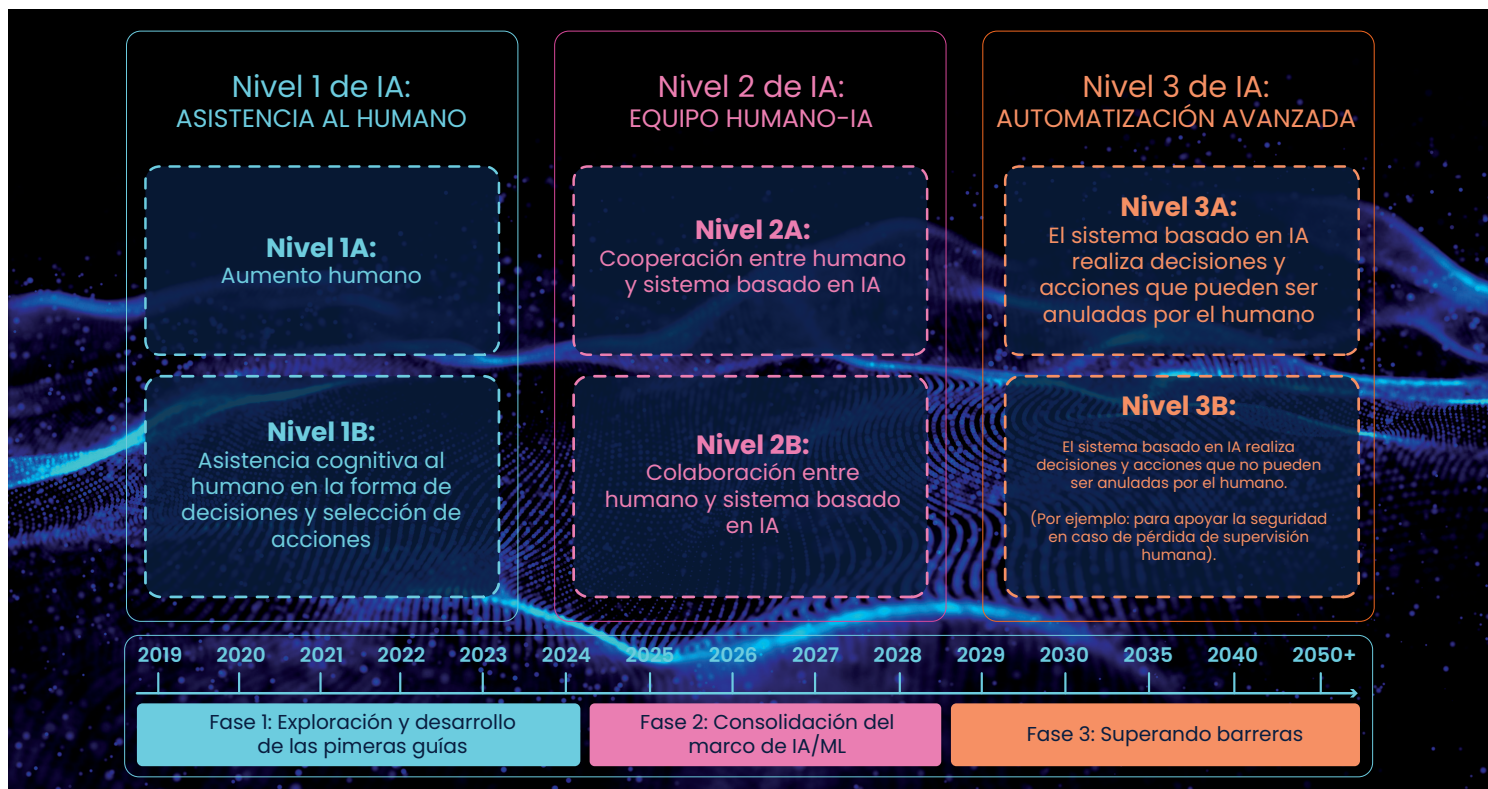
» Primero se programa un código o algoritmo que contenga las instrucciones para poder ser entrenada.

- » Posteriormente, se ejecuta un entrenamiento en el que la máquina aprende de una gran base de datos, analizando cómo se comportan los datos y generando un modelo predictivo.
- » Finalmente, el modelo de IA entrenado, es usado para predecir cualquier nuevo conjunto de datos, ofreciendo un alto grado de exactitud.

De esta forma se logran generar capacidades que permiten habilitar IA para realizar acciones que resultan esenciales para integrar un equipo en la aviación, como por ejemplo :







- » **Visión por computador.** Capacidad para clasificar e interpretar imágenes estáticas y dinámicas. Capacidad esencial para interactuar con un entorno de aviación altamente dinámico en input visuales al interior y exterior de la cabina.
- » **Integración de gran cantidad de datos de sensores y elaboración de predicción.** Capacidad que permitirá a la IA, mediante los sensores internos y externos de la aeronave, percibir y proyectar el mundo, y construir su conciencia situacional.
- » **Proyección de resultados y activación de efectores.** Capacidad de planificar acciones y de generar comandos para interactuar con los sistemas digitales y físicos de la aeronave.
- » **Reconocimiento de lenguaje natural.** Capacidad para comprender idiomas hablados o escritos, características esenciales para funcionar mediante comunicación bidireccional con la tripulación de la aeronave.

#### EL PLAN DE VUELO DE LA IA EN LA AVIACIÓN

Las capacidades de la inteligencia artificial permean todas las industrias, y sus exponenciales aplicaciones e influencias la catalogan como la cuarta revolución industrial. En el ámbito de la aviación comercial, el plan de vuelo de la incorporación de la IA comienza con aviones asistidos con este tipo de tecnología, como una ayuda a la tripulación, pasando por una etapa de consolidación de aviones con colaboración humano-IA, hasta su destino final proyectado, el vuelo de aviones full autónomos sin pilotos humanos.

La Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA) publicó en el año 2023 la segunda versión de su hoja de ruta para la incorporación de la IA en la Aviación, desde una perspectiva centrada en el humano. Aquí se plantean las estrategias y desafíos para su integración de la IA, con una mirada en la industria de la aviación comercial en Europa. De la mano con esto, identifica sus principales desafíos asociados a la proyección de uso ético de la IA, el control de calidad, la confiabilidad, el enfoque en el factor humano y una mirada de gestión de mitigación de riesgos.

La propuesta de la EASA para la integración de la IA se enmarca en 3 niveles de aplicación en los aviones, proyectando fases de avance para orientar esfuerzos estatales y de la industria.

El primer nivel considera el desarrollo de aplicaciones de IA para la asistencia a la tripulación y su implementación se encuentra actualmente en fase de exploración y desarrollo de primeras guías, esperando certificarlas el año 2025.

El segundo nivel considera la aplicación del concepto de "Equipo Humano-IA" (HAT) en aeronaves, donde se consolidará el marco del uso de IA y su implementación se proyecta para el año 2035. Finalmente, el tercer nivel considera la automatización avanzada, iniciando el año 2035, incluyendo supervisión humana y al año 2050 su implementación sin interacción con un humano, superando las barreras tradicionales del piloto humano al mando.

Probablemente, más que cualquier otra evolución tecnológica fundamental hasta ahora, la IA plantea importantes cuestiones éticas, por lo que fortalecer

la confianza de las personas y pasajeros en la seguridad de vuelo es fundamental para el logro de la hoja de ruta que pretende la EASA. En esta materia, principios como la Gobernanza, la transparencia, la explicabilidad de la IA, la mantención de la responsabilidad humana y la confiabilidad, son principios claves.

### **EQUIPO HUMANO-IA (HAT)**

La EASA entiende HAT (por sus siglas en inglés, Human-AI Teaming) como el concepto de cooperación y colaboración entre el piloto y el sistema basado en IA, en función de operar una aeronave de forma segura y eficiente. Esta cooperación o colaboración, requiere comunicación bidireccional y un entendimiento compartido de los objetivos, roles y procesos (toma de decisiones o resolución de problemas) entre los miembros humanos y de IA.

El concepto de equipo que se pretende desarrollar entre el humano y la IA, rompe las barreras del sujeto como principal gestor de la comunicación, abriéndole las puertas a la inteligencia artificial, no como un computador super veloz, sino más bien como un agente cognitivo, capaz de colaborar en el cumplimiento del objetivo de la tarea.

La NASA ya el año 2018 consideraba que la IA estaba pasando del reino de simples “herramientas” a agentes cognitivos inteligentes, que pueden funcionar como compañeros de equipo, similares a las tripulaciones de humanos.

Aún cuando para el año 2018, esta postura de compañeros de equipo humano-IA, sólo podía ser relacionada a la ciencia ficción, como por ejemplo el team entre Tony Stark y Jarvis en Iron Man, o el de Luke Skywalker y R2D2 (“Arturito”), en La Guerra de Las Galaxias, hoy en el año 2024, la masificación de los “Modelos Grandes de Lenguaje” como ChatGPT o Bert nos permiten comprender y proyectar que HAT será una realidad más temprana de lo que imaginamos, y la NASA ya lo había proyectado al 2018. Más aún, la EASA ya ha entregado las primeras guías para su real implementación.

En el entorno de la aviación comercial de gran escala, el uso de dos pilotos en la cabina de mando, representa un



**El concepto de equipo que se pretende desarrollar entre el humano y la IA rompe las barreras del humano como principal gestor de la comunicación, abriéndole las puertas a la IA, no como un computador super veloz, sino más bien como un agente cognitivo, capaz de colaborar en el cumplimiento del objetivo de la tarea.**

equipo altamente sinérgico y eficiente, y es el pilar que hoy en día permite mantener estándares de seguridad extremadamente altos para una industria compleja y riesgosa, ofreciendo un nivel de confiabilidad que permite que el volar sea parte de nuestra vida cotidiana. Por consiguiente HAT, si quiere ser una realidad, debe apuntar a lograr mantener y superar estos estándares.

Sin embargo, debemos recordar que estas altas exigencias a las que estamos acostumbrados en la aviación, no nacieron espontáneamente, sino que son parte de décadas de desarrollo tecnológico y de perfeccionamiento del trabajo en equipo entre humanos.

Perfeccionamiento que en gran medida fue gracias a la incorporación del concepto de la Gestión de Recursos de Tripulación o CRM por sus siglas en inglés “Crew Resource Management”.

Para la FACH, en su Manual de Gestión de Factores Humanos (2021), el CRM se entiende como el método de ejecución de las operaciones de vuelo, que aborda

la forma de las relaciones interpersonales y la gestión de la condición psicofísica por parte de los integrantes de la tripulación, con el objetivo de facilitar la disponibilidad de todos los recursos presentes en la tripulación y enriquecer la toma de decisiones. Este método nació como corrección de conductas que causaron accidentes graves por Factores Humanos y busca que la tripulación de vuelo asegure una operación segura y eficiente, reduciendo errores, evitando el estrés y aumentando la eficiencia.

Por analogía, y tomando en cuenta este nuevo equipo, HAT enfrentará similares desafíos que una tripulación tradicional, sumando complejas variables aún no exploradas de la relación del ser humano con la IA. Surge la necesidad de definir la noción de “Gestión de Recursos humanos e IA”, concepto que hoy en día se conoce como HAIRM (Human Artificial Intelligence Resource Management).

Disciplina que deberá considerar que la introducción de la IA probablemente traiga algunas problemáticas específicas en lo que respecta a las comunicaciones,

conciencia situacional, resolución de problemas, toma de decisiones, trabajo en equipo y liderazgo.

Para esto la EASA en su “Guía para aplicaciones de aprendizaje automático de Nivel 1 y 2” (EASA, 2023), desarrolla objetivos o requerimientos para las aplicaciones de IA, centradas en el ser humano. Aquí se definen un total de 30 objetivos relacionados al Factor Humano que orienta los requerimientos de desarrollo de aplicaciones que permitan la operación de un Equipo Humano-IA y faciliten la Gestión de recursos de tripulación humano IA (HAIRM).

Algunos ejemplos de estos objetivos o requerimientos son:

- » El sistema basado en IA debe ser capaz de comprender mal interpretaciones del piloto, mediante el análisis de su respuesta o por su acción o inacción.
- » El sistema basado en IA debe ser capaz de notificar al piloto que él, o ella malinterpretó la información proporcionada por la IA mediante el uso del lenguaje natural hablado.
- » El sistema basado en IA debe ser capaz de dejar espacio para turnos de diálogo por parte de otros participantes, permaneciendo en silencio cuando sea necesario y no distraer al piloto mientras está involucrado en una actividad compleja, limitándose a responder a preguntas directas en caso que sea requerido.
- » El sistema basado en IA debe ser capaz de minimizar la probabilidad de errores relacionados con HAIRM.
- » Un sistema basado en IA debe ser tolerante a los errores humanos, es decir, capaz de continuar desempeñando su función prevista a pesar de los errores humanos.

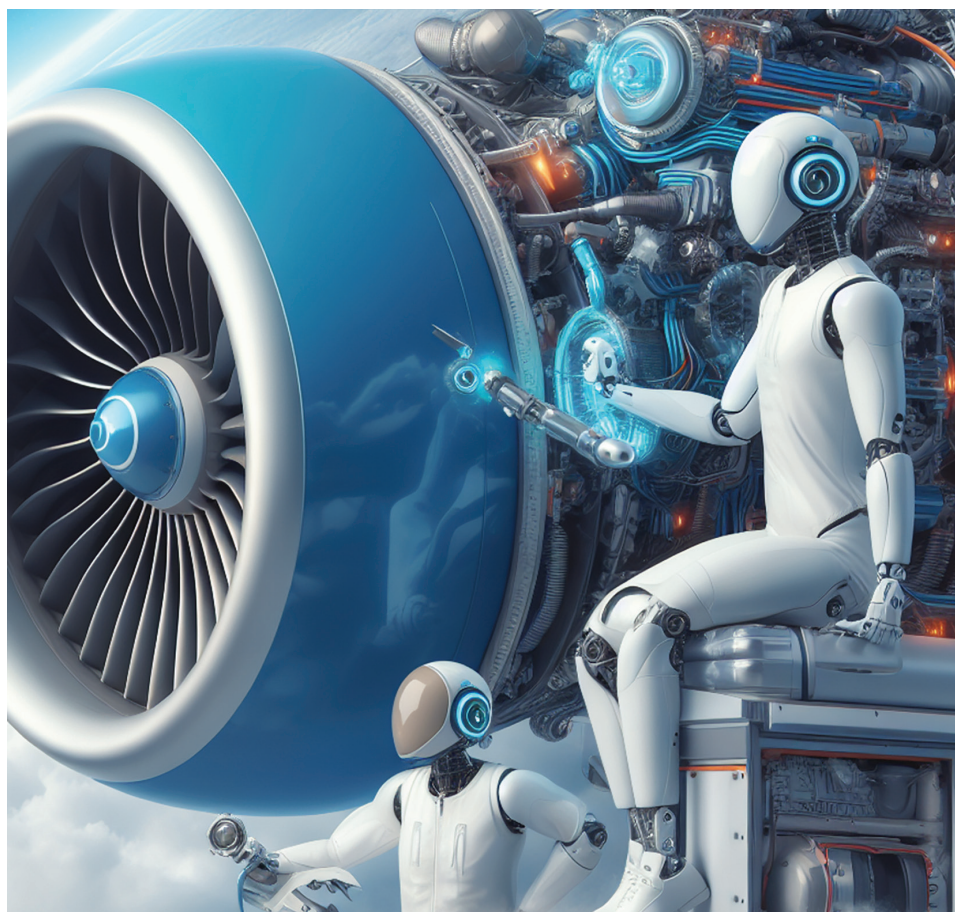
Múltiples requerimientos como estos se han levantado, dando pasos gigantes para orientar el desarrollo técnico de las aplicaciones de IA en la aviación, sin embargo, esa es la mitad de la ecuación. La lectura de la expresión de los ojos, el silencio reflexivo, la empatía de un mal momento, la calidez de una palabra

de aliento, el aprecio y la estima, en el fondo, la confianza en tu compañero de equipo, son atributos humanos que nos diferencian de otras especies, y eso también se transforma, sin lugar a dudas, en un factor fundamental.

Los desafíos para la integración de los Equipos Humano-IA estarán fuertemente influenciados por el Factor Humano. Su impacto será transversal a múltiples industrias, y en la vanguardia de este

desarrollo, la aviación está llamada a superar esas barreras. Para esto será esencial recordar que aún más importante que las características técnicas de la IA para trabajar con humanos, es el preparar e instruir a los pilotos del futuro para que sean capaces de comprender, desarrollar e integrar los Equipos de Humanos e Inteligencia Artificial en la aviación del mañana, lo que hará posible convertir la ciencia ficción en realidad.

## Los desafíos para la integración de los Equipos Humano-IA estarán fuertemente influenciados por el Factor Humano. Su impacto será transversal a múltiples industrias, y en la vanguardia de este desarrollo, la aviación está llamada a superar esas barreras.



Fuentes:

De Ágreda & Herranz (2020). Usos militares de la inteligencia artificial, la automatización y la robótica (IA&R).

EASA. (2023a). Artificial Intelligence Roadmap 2.0—A human-centric approach to AI in aviation. Unión Europea.

EASA (2023b). EASA Concept Paper: Guidance for Level 1 & 2 machine learning

FACH (2021)- Manual Serie C N° 55 (Manual De Gestión De Factores Humanos SMS -FACH)

Minciencia (2020). Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. Política Nacional de Inteligencia Artificial. Chile.

NASA (2018). Crew Resource Management for Automated Teammates (CRM-A). EEUU.

NSCAI (2021). Comisión Nacional de Seguridad sobre Inteligencia Artificial. Reporte Final. EEUU.

# VITAL CONECTIVIDAD AÉREA PARA EL ÉXITO DE LA OPERACIÓN GLACIAR UNIÓN 2023

POR: JUAN CARLOS URZÚA  
Comandante de Escuadrilla (SG)  
Jefe de Comunicación Externa  
Departamento Comunicacional



## La octava campaña se inició el 7 de diciembre del año pasado con la activación del campamento base, ubicado en latitud 79° 46' sur y longitud 83° 19' oeste, cumpliendo 38 días de operaciones sin ningún tipo de inconveniente, brindando apoyo vital a los científicos, quienes efectuaron sus investigaciones avanzadas en el territorio antártico.

La Estación Polar Científica Conjunta Glaciar Unión se encuentra en un recóndito y distante lugar, que se ubica a 6.000 kilómetros de Santiago, a 3.000 km de Punta Arenas y tan sólo a 1.000 kilómetros del Polo Sur.

Para acceder a la profundidad del territorio antártico es fundamental el empleo del medio aéreo. Por eso, durante cada misión, aeronaves C-130 Hércules de dotación del Grupo de Aviación N° 10, de la IIª Brigada Aérea, volaron por seis horas desde Punta Arenas hasta Glaciar Unión, aterrizando sobre una pista de hielo de 3.000 metros de longitud. Transcurridas unas horas en el lugar y una vez realizadas las faenas de descarga y repostaje de combustible de los aviones, se inicia el retorno, que considera otras seis horas de vuelo hasta arribar a la Base Aérea Chabunco, en la IVª Brigada Aérea, en Punta Arenas.

Al mismo tiempo, en Glaciar Unión operaron con sus respectivas tripulaciones aéreas aviones DHC-6 Twin Otter, perteneciente al Grupo de Aviación N°6, medio de transporte liviano de la Institución que recorrió 1.238 kilómetros desde Punta Arenas a la Base Aérea Antártica Presidente Frei, para luego volar hasta la Base Inglesa Rothera ubicada a 777 kilómetros de Base Frei y, posteriormente, desplegarse hasta el sector del Glaciar Unión después de recorrer otros 1.425 kilómetros aproximadamente. En la Estación Polar Conjunta

estas aeronaves cumplieron la importante misión de trasladar a los investigadores científicos y su respectivo equipamiento a las zonas de estudio y análisis. Además, efectuaron funciones de alerta en caso de ser requeridos para una evacuación aeromédica, junto a su principal función de efectuar cobertura para operaciones de Búsqueda y Salvamento Aéreo SAR.

Se trata de la octava reapertura de la Estación Polar Científica Conjunta Glaciar Unión, por parte de nuestro país, lo que requirió que se emplearan al máximo las capacidades de las tres instituciones armadas, incluyendo tripulaciones aéreas, mecánicos, aeronaves y una Unidad de Exploración Terrestre Antártica (UETA). Esta misión consideró tres etapas: despliegue, activación y repliegue. La primera consistió en el traslado de la dotación, el despliegue logístico, la instalación de las bases en el sector y la apertura del campamento que incluyó desenterrar el domo central. En tanto, la segunda etapa de activación se concretó con el arribo al lugar de material logístico y de los científicos de INACH.

Cabe destacar que, en este sentido, la misión asignada a la Institución es entregar el soporte y las coordinaciones necesarias para activar y operar la Estación Polar Científica Conjunta, así como también trasladar al personal de Ejército, Armada, Fuerza Aérea, Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y de



**La FACH cumple la misión fundamental de mantener una conectividad aérea permanente con Glaciar Unión, asegurando la supervivencia de la dotación conjunta y brindando el apoyo operacional y logístico que sustenta el funcionamiento de la Estación Polar, acción que contribuye a potenciar la presencia nacional en territorio antártico y al desarrollo de ciencia avanzada en la profundidad de dicho continente”**

científicos del Instituto Antártico Chileno (INACH), quienes realizaron las investigaciones en el sector, como también haber integrado junto a personal especialista la dotación que tuvo la responsabilidad de activar la Estación.

Según lo expresado por el Comandante en Jefe de la IVª Brigada Aérea, General de Brigada Aérea (A) Vicente Donoso Herman “la FACH cumple la misión fundamental de mantener una conectividad aérea permanente con Glaciar Unión, asegurando la supervivencia de la dotación conjunta y brindando el apoyo operacional y logístico que sustenta el funcionamiento de la Estación Polar, acción que contribuye a potenciar la presencia nacional en territorio antártico y al desarrollo de ciencia avanzada en la profundidad de dicho continente”, agregando que, sin duda, “este logro representa el éxito de una importante misión en condiciones extremas y en la profundidad del territorio blanco, lo que consolida a Chile como un actor importante en el desarrollo científico antártico nacional e internacional. El esfuerzo, dedicación y profesionalismo de todas las personas involucradas en esta misión son fundamentales para el avance de la ciencia y la presencia en la región antártica”.

Esta nueva operación aérea antártica, por parte de la Fuerza Aérea de Chile es uno de los hitos más importantes a nivel nacional, ya que permite la apertura de los espacios menos explorados para el desarrollo de ciencia antártica,



## PUESTO DE MANDO

El Puesto de Mando Conjunto de la Estación Polar Científica Glaciar Unión se constituyó en la Base Aérea Chabunco, a cargo del Departamento Antártico de la IVª Brigada Aérea, tuvo como objetivo liderar, controlar y coordinar las operaciones aéreas y terrestres, así como el apoyo para las fases de reapertura, activación y repliegue de la estación durante el tiempo necesario para efectuar la investigación científica avanzada en la profundidad antártica de Glaciar Unión. Este control y coordinación se lleva a cabo a través de células de trabajo que se enfocan en personal, logística, operaciones aéreas, operaciones terrestres, comunicaciones y documentación.



## INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

En esta campaña se realizaron cuatro grandes investigaciones científicas, las que estudiaron temáticas como prospecciones GPR para asegurar el tránsito en vías de acceso a lugares de muestreo, medición de balizas para estudios de dinámica de glaciar, mantención de la estación meteorológica automática UNION15, mediciones DGPS para estudios de acumulación y pozos de nieve para estudios de dinámica de acumulación de nieve, además de mediciones de puntos de control para registro de imágenes satelitales.

Asimismo, se realizaron mediciones atmosféricas de radiación solar, ozono y perfiles atmosféricos vía radiosondas, así como también las propiedades ópticas de la nieve, toma de muestras de aguanieve y nieve hielo.

También determinación de la concentración de Black Carbon depositado en muestras de nieve, con el fin de monitorear los nieles actuales e identificar puntos críticos de contaminación, junto con determinar la concentración atmosférica de carbono negro, material particulado, gases contaminantes y cómo influye en la meteorología.

Finalmente, se ejecutó un Programa de Sensores Latitudinales, donde este año se efectuó la mantención de la estación multiparamétrica de adquisición de datos del programa INACH.

otorga cobertura SAR para quien lo requiera y asistencia en evacuaciones aeromédicas. A la vez que demuestra el nivel de entrenamiento de las tripulaciones aéreas y las excelentes capacidades de los medios aéreos polivalentes de la Institución más allá de sus naturales funciones en el ámbito de la Defensa.

La operación al sector de Glaciar Unión se considera una operación de largo aliento dado el esfuerzo material y humano que implica acceder y operar en el sector, teniendo a la vista que son muy pocos los países que tienen la posibilidad de acceder en forma directa desde el continente americano.

Finalmente, es importante destacar que para acceder a la profundidad polar el medio aéreo es fundamental para arribar a la zona y luego sostener la capacidad para operar y mantenerse en el sector. Sin lugar a duda, estos enormes confirman el fundamental rol de conectividad que cumple la FACH en el territorio antártico.







## SIMULADOR AEROSANITARIO C-130: UN NUEVO HITO EN EL TALENTO E INNOVACIÓN INSTITUCIONAL

POR: MICHELA CAVALLONE  
Departamento Comunicacional

Como parte del espíritu innovador que caracteriza a la Fuerza Aérea de Chile y con el fin de mantener a sus aviadores militares entrenados con tecnología de vanguardia, el Centro de Entrenamiento y Simulación de Alta Fidelidad del Hospital Clínico “General Doctor Raúl Yazigi J.”, creó un simulador aerosanitario de C-130 Hércules, replica que permite la preparación y capacitación de las Tripulaciones Aerosanitarias (TAS).

Quienes estuvieron a cargo de este proyecto, fueron el entonces Director Administrativo del Hospital Institucional, Coronel de Aviación (AD) Ernesto Monsalve y el Jefe del Departamento de Educación y Director de este Centro de Entrenamiento, Doctor Flavio Larenas. “La selección del material aéreo a replicar fue sencilla, dado a que la gran mayoría de las Evacuaciones Aeromédicas realizadas durante la

pandemia por Covid-19 fueron en C-130 Hércules. Por lo que decidimos recrear un segmento a escala de este avión, replicando la configuración utilizada para los traslados de estos pacientes”, comenta el Doctor Larenas.

Para la planificación y diseño de este proyecto visitaron el Grupo de Aviación N°10, en la Base Aérea Pudahuel, donde se tomaron las medidas y fotografías necesarias para poder reproducir este modelo con la mayor exactitud posible. Además, el Museo Nacional Aeronáutico y del Espacio aportó con detalles de un C-130 que tiene en exhibición, donando asientos, pilares y enganches de la aeronave. Y, para los temas más técnicos, se efectuaron mediciones de decibeles, luminosidad y temperatura en vuelo, con el fin de poder recrear una experiencia lo más cercana a la realidad que se experimenta dentro del avión.

**Al igual que en un avión operacional, las Tripulaciones Aéreas Sanitarias que se entrenan en esta réplica del C-130 Hércules experimentan las sensaciones de alta y baja temperatura, poca luminosidad y ruidos fuertes, vivencias extremas que son necesarias para estar completamente capacitados al momento del traslado de pacientes ante cualquier emergencia. Es un proyecto hecho a través de la experiencia, ingenio y capacidad de aviadores militares, 100% por y para la Fuerza Aérea de Chile.**



Respecto al proyecto y su exactitud en detalles de la infraestructura, el Director del Hospital institucional, General de Brigada Aérea (S) Carlos Polanco Lazo, explica que “siempre estuvo la idea de tener un simulador que nos vinculara con la aviación, y lo logramos. Se convirtió en un gran proyecto gracias al empeño, ingenio y riguroso trabajo del Coronel Monsalve y el Doctor Larenas. Más que una estructura, es una real réplica del tubo del C-130, con elementos que fueron sacados de aviones que están en desuso y que permite que nuestra gente se entrene con el material real y un ambiente lo más cercano a un vuelo”.

La construcción se demoró alrededor de 10 meses y su inauguración fue el 8 de noviembre de 2023, fecha que marca un nuevo hito para la Institución y el Hospital, al convertirse en referentes en la difusión de medicina aeroespacial. No fue hasta un poco más de dos meses, en enero de 2024, donde se

realizó el primer entrenamiento a Enfermeros de Combate de la Escuela de Perfeccionamiento de Suboficiales “Suboficial Mayor Óscar Ossa Galdames”, aviadores militares que pudieron experimentar las sensaciones extremas que se viven a la hora de realizar un traslado en esta importante aeronave para la Institución y columna vertebral del transporte aéreo estratégico del país.

Acerca de esta nueva herramienta de entrenamiento, la Capitán de Bandada (SG) Viviana Leiva, Enfermera Universitaria e Instructora, destaca que “es una experiencia muy real, tanto en infraestructura como en ambiente, al ingresar uno siente que está en un C-130, y eso va tanto en el lugar como también en la forma en que se emplean los equipos con el ruido de la aeronave, entonces uno familiariza lo que es realmente estar en este avión trasladando pacientes. Los alumnos salieron muy motivados

**Con el nombre “Implementación de Área Simulada para Entrenamiento de Tripulaciones Sanitarias en el Transporte Aeromédico de pacientes críticos”, el Hospital Institucional presentó este proyecto en el VII Congreso Chileno de Simulación Clínica, siendo premiado con el primer lugar del certamen.**

después del entrenamiento, contentos y emocionados de haber vivido esta experiencia”.

El Simulador del C-130 Hércules no ha pasado desapercibido en el mundo de la medicina aeroespacial ni para la industria de la aeronáutica. Es así que ha sido visitado por personal del Equipo de Transporte Aéreo de Cuidados Críticos (CCATT por sus siglas en inglés, Critical Care Air Transport Team) de la Guardia Nacional Aérea de los Estados Unidos. Además, este proyecto fue reconocido, con gran admiración, por parte de Lockheed Martín, empresa fabricante de esta aeronave, quienes celebran y quieren difundir como el ingenio chileno ha sido capaz de replicar a escala y de manera tan precisa el fuselaje de este avión, con fines educativos y de preparación militar y sanitaria.

### **SISTEMA DE OXÍGENO LÍQUIDO TERAPÉUTICO PORTABLE, OTRA CREACIÓN FACH**

Continuando por la senda de la búsqueda y fabricación de nuevos sistemas que aporten al traslado de pacientes críticos por parte de la Fuerza Aérea de Chile, la División de Ingeniería y Apoyo a Sistemas de Armas, DIASA,



en conjunto al Hospital institucional, creó un Sistema de Oxígeno Líquido Terapéutico Portable (FPTLOX, por sus siglas en inglés), equipamiento desarrollado en base a tecnología utilizada en las aeronaves de combate de la Institución que transforma el oxígeno para un traslado ligero, seguro y con mayor autonomía.

El sistema está compuesto con una maleta que pesa cerca de 13 kilos, lo que permite que sea fácil de transportar; contiene 5 litros de oxígeno líquido, que equivalen a 4.300 litros de oxígeno gaseoso, lo que le entrega una autonomía de hasta 16 horas; un intercambiador de calor (radiador); mangueras de conexión; y soportes para los diferentes componentes del FPTLOX.

“Esto es algo nuevo y completamente propio de la Institución, desarrollado por nuestros ingenieros y nuestra tecnología, por lo que estoy muy orgulloso del trabajo realizado. Este es un producto simple y muy seguro, que será beneficioso tanto para la Fuerza Aérea como para los distintos pacientes que trasladamos”, destacó el Jefe de la DIASA, General de Brigada Aérea (I) Francis Muñoz Covarrubias.



# CON TECNOLOGÍA DE TELEDETECCIÓN, EL SAF DETERMINA ZONAS DE SEGURIDAD EN LA BASE ANTÁRTICA FREI

POR: ANDREA AMPUERO  
Servicio Aerofotogramétrico

**La ciencia, tecnología e innovación son clave para elevar el conocimiento y la productividad e impulsar el crecimiento, trazando el camino que genera una puesta de valor en el cumplimiento de la misión, buscando con ello la excelencia en el servicio.**



## USO DE DATOS GEOESPACIALES

Las organizaciones que propician el espacio para la búsqueda de la excelencia en el servicio, deben estar constantemente innovando. La ciencia, el desarrollo y la innovación, son pilares fundamentales para este proceso, ya que permiten crear nuevas soluciones, avanzar hacia la mejora continua, optimizando procesos y recursos, pero, sobre todo, promover la generación del conocimiento. En esta línea, la Fuerza Aérea de Chile, por medio del Sistema Nacional Espacial (SNE), promueve el fortalecimiento de la investigación, el desarrollo, la innovación (I+D+i), la generación y diseminación del conocimiento, además de la promoción del talento, utilizando para ello el Espacio como base.

En el contexto del Sistema Nacional Satelital (SNSAT), el Servicio Aerofotogramétrico (SAF) trabaja permanentemente en el desarrollo de nuevos conocimientos, innovando a través de herramientas tecnológicas e impulsando nuevas aplicaciones en el campo de la observación de la Tierra, que le han permitido jugar un rol fundamental en materias de estudio como: el cambio climático, la minería, la agricultura, las comunicaciones y las operaciones de búsqueda, rescate o ayuda a la comunidad en caso de desastres o emergencias.

A través de la explotación del Espacio como un medio y un recurso a favor del desarrollo nacional, los datos geoespaciales se consolidan como un insumo básico que proporciona una visión integral para la toma de decisiones informadas.

## RELEVANCIA DEL TERRITORIO ANTÁRTICO

La Antártica Chilena –desde el punto de vista científico, económico y estratégico– es un territorio de gran importancia tanto para la Fuerza Aérea de Chile como para el país. Por ello es que la captura de datos geoespaciales del territorio se ha convertido en una herramienta fundamental para el desarrollo del conocimiento y de diversas actividades de investigación científica en el

continente antártico, teniendo múltiples beneficios como:

- » Monitoreo del medio ambiente, fundamental para la protección del ecosistema antártico.
- » Planificación y gestión territorial, que se utiliza para planificar y gestionar la ubicación de diferentes edificaciones, la definición de rutas de navegación, la gestión de recursos naturales y zonas de seguridad.
- » Investigación científica que permite recopilar datos de forma rápida y precisa, siendo utilizados para estudiar el clima, la geología, la biología, y otros aspectos tan relevantes como el cambio climático.

Los datos geoespaciales referentes a la Antártica seguirán siendo un gran insumo para la creación de herramientas que facilitan continuar explorando el territorio. Es así como mediante la aplicación de nuevas tecnologías como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático se podrá obtener nuevos y mejores resultados que mejoren las herramientas de manejo territorial.

En este contexto, la permanente labor que cumple la FACH en el continente blanco,

resulta fundamental para la exploración e investigación científica, a través de su experiencia, sus medios humanos y materiales. Todo lo cual configura una presencia de carácter permanente en el territorio.

## SOLUCIONES GEOESPACIALES MULTISECTORIALES

Uno de los principales objetivos del SAF es contribuir de manera eficiente y efectiva a la seguridad aeronáutica, a la defensa y al desarrollo nacional a través de imágenes e información geoespacial del territorio nacional.

Junto con gestar la cartografía aeronáutica oficial del Estado de Chile, el Servicio Aerofotogramétrico desarrolla soluciones geoespaciales multiselectoriales, desempeñando así un papel relevante en el desarrollo y la planificación territorial del país. A través de la captura de imágenes aéreas y satelitales, cuenta con un archivo histórico de más de 600.000 imágenes, que son de gran importancia para la materialización de todos los estudios multitemporales.

Al desarrollar estos estudios, el SAF apunta a determinar la afectación que tienen fenómenos como el cambio climático y el aumento en la recurrencia de los desastres naturales. Temas que son abordados desde una perspectiva innovadora y colaborativa, tomando en



cuenta que, la ciencia, el desarrollo y la innovación, son los ejes que determinan el camino a seguir para contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de la población y de esta forma convivir de manera sustentable en nuestro país.

El uso de herramientas de teledetección como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), los servicios tecnológicos de procesamiento de datos en la nube, y el desarrollo de algoritmos, permiten brindar soluciones cada vez más efectivas a problemas medioambientales y sociales complejos, siendo una metodología veraz para determinar el impacto producido por diferentes eventos, para posteriormente, monitorear y aprender de lo sucedido para generar nuevas políticas de prevención, resiliencia y reorganización territorial. Asimismo, los datos geoespaciales cumplen un rol fundamental, representan el principal insumo para contribuir en la toma de decisiones informadas, desde una perspectiva integral y colaborativa, por lo que se están orientado los esfuerzos a la prevención y generación de medidas de mitigación, dejando atrás los enfoques reactivos ante las emergencias relacionadas al cambio climático y catástrofes de origen natural o antrópicos.

Las múltiples capacidades otorgadas por el Sistema Nacional Espacial, hacen que el SAF se concrete como el distribuidor oficial del Estado, en materias de imágenes aéreas, satelitales y radáricas.

### **MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN DE LA BASE FREI**

Como resultado de sus procesos de innovación, el SAF desarrolló un Modelo Digital de Elevación (MDE) de la Base Aérea Antártica “Presidente Eduardo Frei Montalva”, que tiene por objetivo medir las diferentes elevaciones del terreno por medio de datos geoespaciales exactos, a fin de identificar las zonas de seguridad, en caso de un eventual tsunami en las costas de la Península de Fildes.

Para materializar este estudio, una delegación de especialistas del SAF llegó



durante diciembre del año 2023 hasta el territorio antártico para realizar la toma de puntos de exactitud posicional con instrumental GPS, esto para calcular la precisión y exactitud del MDE y garantizar con un 95% de confianza la ubicación de la cota 30 en el sector, la que determina las áreas de seguridad en caso de tsunamis. Cabe destacar que un Modelo Digital de Elevación es una representación visual y matemática de los valores de altura, con respecto al nivel medio del mar de una superficie, que permite caracterizar las formas del relieve u objetos presentes en el terreno. Respecto al modelo, este

fue desarrollado con imágenes SAR interferométricas de la constelación ICEYE del Sistema Nacional Satelital. Este modelo resultará ser una valiosa herramienta para la toma de decisiones respecto a planes de evacuación de la Base, así como también para la determinación de ubicación de infraestructura crítica, entre otras aplicaciones científicas, permitiendo contar con un alto grado de seguridad en la gestión de recursos y uso del suelo, disminuyendo con esto el impacto ambiental que eventualmente se puede generar en la zona.



OBSERVADORES TERRESTRES:

# ALARMA TEMPRANA ANTE SITUACIÓN DE CRISIS

POR: MIGUEL ZURITA  
III<sup>o</sup> Brigada Aérea

**Capacitar y entrenar para observar e informar sobre cualquier aeronave que viole el espacio aéreo en sectores de difícil cobertura por los sensores electrónicos, ya sea producto de la geografía o por lo inhóspito y apartado de los territorios”, es lo que busca entregar la habilitación como observador terrestre que imparte regularmente el Grupo de Telecomunicaciones y Detección N° 35 de la III<sup>o</sup> Brigada Aérea.**





**P**ara entender un poco más en profundidad el rol y las funciones que cumple el personal que completa el curso, el Capitán de Bandada (T1) Álvaro Rey nos explica que los observadores terrestres tienen como función desplegarse a sectores en donde los radares no tienen cobertura para realizar la labor de alarma temprana. Con el propósito de que el personal adquiera las competencias necesarias para aquello, deben pasar por un proceso de entrenamiento, el cual lo realiza en el área jurisdiccional de la III<sup>a</sup> Brigada Aérea el Grupo de Telecomunicaciones y Detección N°35. “Ellos deben tener la capacidad de generar las condiciones que les permitan estar desplegados sin apoyo de vida. Deben aprender a construirse sus refugios, a conseguir alimentación... Básicamente, a sobrevivir”, enfatiza.

La misión es que puedan detectar el ingreso de alguna aeronave no autorizada a un espacio aéreo determinado para reportar, mediante un lenguaje convenido, a un centro de filtraje. Éste último, debe realizar la entrega de la información al centro de operaciones aéreas, en donde los especialistas de esta área deben complementar con la información que emana de los radares, de los planes de vuelo y la que pudiese aportar la Dirección General de Aeronáutica Civil, para construir un panorama completo del escenario que se está

viviendo y mantener el control dentro de la jurisdicción de la Brigada Aérea.

Según el Suboficial Cristián Miranda, uno de los instructores con más experiencia del curso, comenta que “es bien gratificante ver cómo especialistas de otras áreas se van integrando al grupo, porque la gente, en general, desconoce lo que implica el sistema de mando y control”. Además, se da el tiempo para contar una anécdota, que refleja el proceso de aprendizaje: “Una vez nos trasladamos hasta el sector del lago Ranco, lugar en el cual los alumnos se desplegaron aprovechando que estaba operando en la zona material aéreo del Grupo de Aviación N°3. Ahí los instructores pudimos apreciar la satisfacción de nuestros camaradas al poder poner en práctica con aeronaves de primera línea los conocimientos y el esfuerzo invertido en su preparación. En aquella ocasión se mojaron y se pasaron de frío, entre otras peripecias; pero para ellos valía la pena cuando cumplían con lo encomendado”, explica.

El Suboficial Miranda destaca también la preparación de los OTT de la III<sup>a</sup> Brigada Aérea cuando han debido desplazarse hacia el teatro de operaciones en la zona norte, en el contexto de ejercicios, principalmente, en donde siempre han salido muy bien evaluados.



### NUEVA ESTRUCTURA

“Antiguamente, los observadores terrestres eran entrenados por cada Brigada Aérea de acuerdo con sus propias necesidades. A contar de 2021, el Estado Mayor General de la Fuerza Aérea emitió un programa de entrenamiento estandarizado, lo que permite que los observadores terrestres de todo el país cuenten con la misma formación teórica”, explica el Capitán Rey.

Cada 18 meses el personal debe reentrenarse mediante una salida a terreno con tal de reforzar los conceptos y la instrucción inicial. “Por lo general, la dotación que entra a instrucción es de carácter voluntaria. No existe un perfil específico de entrada para formarse como observador terrestre, por lo que es una excelente oportunidad para adquirir un nuevo conocimiento, muchas veces en un área distinta a la del desempeño habitual. Los observadores terrestres pasan a ser parte del sistema de mando y control, el cual es administrado por el Grupo N°35, por esa razón es que recae en nosotros el proceso de instrucción de estas capacidades”, afirma el Capitán Rey.

El Cabo 2° Felipe Buniak, de dotación de la Escuadrilla de Seguridad de Bases N°25 y observador terrestre que obtuvo el primer lugar en el último curso realizado de esta habilitación en agosto de este año, comenta que en su especialidad no había visto observadores terrestres, “por lo que me motivé a habilitarme. Fue un desafío, ya que la malla trata temáticas diferentes a las que estoy acostumbrado. Si bien se pasan ramos que uno conoce, pero con otro tipo de aplicación. Igualmente, sentí la necesidad de poder aportar de otra manera. Entré con la mentalidad de compartir lo que sé a mis compañeros, porque el día de mañana nos van



a desplegar juntos y tenemos que saber lo mismo. Pude compartir con gente de otras especialidades y también con observadores terrestres antiguos, además de que fue un desafío retomar ciertas materias que hace tiempo que no veía”, explica.

### CRISIS

Situaciones de crisis o emergencias internas son eventuales oportunidades para que un adversario pueda aprovecharse de esa coyuntura para violar nuestro espacio aéreo, por lo que la activación de esta agrupación se complementa con la información que podría aportar inteligencia. Además, durante estos escenarios, siempre quedan muchas localidades aisladas, por lo que es muy complejo trasladar hacia esos lugares un puesto de mando, siendo el despliegue de los OTT una gran alternativa para realizar funciones de control de tráfico aéreo y apoyo a las operaciones cuando están



ubicados cerca de un lugar de aterrizaje o de un punto de lanzamiento de carga. “El OTT cuando está cerca de una pista es un elemento de apoyo a la aeronave, ya que puede entregar información del viento o si es que hay animales ayuda a despejar las pistas para que se aterrice de forma segura; además de apoyar las labores de descarga si fuese necesario”, afirma el Suboficial Miranda.

Por su parte, la Cabo Claudia Alvarado es especialista del Grupo de Telecomunicaciones y Detección N°35 y, al igual que el Cabo 2 Buniak, participó en el último curso de OTT que se realizó en la Base Aérea El Tepual. Cuenta que le llamó mucho la atención el rol que cumple el observador terrestre, por eso se interesó en habilitarse. “Nuestra función es fundamental en los puntos ciegos del radar. Cuando salimos a terreno nos tocó mucha lluvia, pero fue una muy buena experiencia, ya que tuvimos que ocupar los equipos de telecomunicaciones, acampar, etc. Vivimos mucho la camaradería con nuestros colegas. Tener a alguien al lado en las mismas condiciones que uno para sacar adelante las tareas fue muy motivante”. Igualmente, la Cabo Alvarado pone énfasis en que las telecomunicaciones son fundamentales, especialmente en situación de crisis o de catástrofe, ya que son enlaces que permiten que las agrupaciones puedan, efectivamente, desplazarse hacia diferentes puntos.

Si bien existe noción en el personal institucional de que esta habilitación existe, no está claro del todo cuál es su importancia ni el rol que cumplen los hombres y mujeres que se desempeñan como observadores terrestres, por lo que la mejor manera de interiorizarse en animándose a conformar este selecto grupo.

EL PRIMER PUENTE AÉREO:

# UNA HAZAÑA DE CONECTIVIDAD Y COMPROMISO CON LA COMUNIDAD





**Hace 85 años la Fuerza Aérea lideró el primer  
puente aéreo de nuestra historia aeronáutica  
para ir en ayuda de los compatriotas afectados  
por el devastador terremoto de Chillán.**

POR: JAIME GONZÁLEZ  
Departamento comunicacional

**E**l 24 de enero se cumplieron 85 años del terremoto de Chillán, ocurrido en 1939. A las 23:32 horas de esa noche se produjo un terremoto con epicentro en Quirihue, que alcanzó una intensidad de 8,3 grados en la Escala Richter afectando a las Provincias de Talca, Linares, Maule, Ñuble, Concepción y Bío Bío.

Debido a la magnitud de la catástrofe, que ocasionó el derrumbe de un gran número de viviendas e importantes edificios dejando más de 24 mil personas fallecidas según cifras oficiales e incontables heridos, el país se activó para ir en ayuda de los compatriotas afectados.



El Presidente de la República, Pedro Aguirre Cerda, que llevaba apenas un mes en el cargo, pide a las Fuerzas Armadas concurrir con sus medios y personal a enfrentar la emergencia.

En este contexto, con el ferrocarril interrumpido y la carretera transitable pero con dificultades, al amanecer del 25 de enero el gobierno envía un avión de la Fuerza Aérea para efectuar un vuelo de reconocimiento en la zona pilotado por el Capitán de Bandada Enrique Byers, quien a bordo de un Junkers JU-86 evalúa los daños en Chillán, Talca, Parral, Angol, Cauquenes, San Carlos y Linares.

Paralelamente, un Curtiss Cóndor de la Línea Aérea Nacional, pilotado por el ex Oficial FACH César Lavín, trasladó a ejecutivos de la aerolínea, periodistas, médicos y autoridades de gobierno hasta Chillán y Concepción, regresando a Santiago para informar sobre la devastación que habían constatado.

La información que aportaron estos vuelos hizo que el Presidente de la República y su esposa se dirigieran en automóviles hacia el sur y que el

Comandante en Jefe de la Fuerza Aérea, General Armando Castro López, dispusiera que todos los aviones de la Guarnición Aérea de Santiago se abocaran al traslado de primeros auxilios, personal médico, víveres y otros elementos de apoyo a los afectados por el terremoto.


Se iniciaba así el primer puente aéreo de la historia aeronáutica nacional, utilizando los medios de la Fuerza Aérea en una situación de catástrofe, lo que quedaría en la retina de los compatriotas y volvería a repetirse con el paso de los años debido a la naturaleza de nuestra geografía.

Para enfrentar la emergencia, la Fuerza Aérea contó con 11 bombarderos Junkers JU-86, 2 trimotores Junkers R-42, 2 botes voladores Dornier Wal, 10 biplanos Focke Wulf, 5 biplanos Avro 626, 1 monoplano Nardi FN-305, 4 biplanos Moth "Cirrus", 3 biplanos Moth "Gipsy" y un anfíbio bimotor Sikorsky S-43, que se sumó desde Puerto Montt.

Las operaciones se concentraron en el aeropuerto de Cerrillos en Santiago,



- 1939 TERREMOTO DE CHILLÁN
- 1960 TERREMOTO DE VALDIVIA
- 2010 TERREMOTO DE CONCEPCIÓN
- 2014 TERREMOTO DE IQUIQUE
- 2015 ALUVIONES EN ATACAMA
- 2016 TERREMOTO DE CHILOÉ
- 2020 PANDEMIA DE COVID-19



con los aviones Junkers, por su mayor capacidad de carga, volando diariamente a Chillán, Concepción y Temuco, que sirvieron como centros de distribución. Desde estas ciudades los otros aviones hacían vuelos locales a los puntos afectados, llevando el auxilio y los víveres desde la capital. El puente aéreo operó desde el 25 de enero hasta el 12 de febrero de 1939.

Al esfuerzo desplegado por la Fuerza Aérea, se sumaron los aviones de la Línea Aérea Nacional, pilotos e integrantes de los nacientes clubes aéreos, junto con ayuda internacional que llegó a través de aviones de distintos países.

Argentina aportó con médicos, enfermeros y elementos sanitarios en un trimotor Junkers JU-52 "Pampa" y un bimotor Curtiss T-32 Cóndor. Estados Unidos envió el YB-15, el bombardero más grande de la época, con alimentos y medios sanitarios, además de un Douglas B-18A y un Martin B-10, que volaron con ayuda y médicos directo a

Chillán. En tanto, la aerolínea Panagra trasladó víveres de Santiago a Chillán y de vuelta trasladó heridos graves hacia centros asistenciales de la capital.

Alemania hizo llegar medicamentos en un Do 26 "Seefalke" hasta Rio de Janeiro y desde ahí en un trimotor JU-52 de la empresa Lufthansa.

El trabajo realizado por la Fuerza Aérea y los medios aéreos participantes dejaron en evidencia la importancia de la aviación frente a las catástrofes provocadas por la naturaleza. "La rapidez con que llegó el auxilio y se evacuaron personas por aire fue una novedad respecto a emergencias anteriores, por lo que la presencia del medio aéreo significó un importante aliento psicológico y material para levantar la moral de los damnificados", escribe el Coronel de Aviación Edgardo Villalobos en su libro "Puentes Aéreos, Alas de Esperanza".

La participación de la Fuerza Aérea en apoyo a las víctimas de la catástrofe fue

significativa y así lo manifestó el propio Presidente Pedro Aguirre Cerda en su Mensaje Presidencial del 21 de mayo de 1939 resaltando que la Institución había realizado un total de 322 vuelos, transportando 1.181 pasajeros, además de 110 médicos, 50 enfermeras y 414 heridos. A pesar de no contar con los medios de transporte más adecuados se trasladaron alrededor de 24 toneladas de carga, incluidos víveres, medicamentos y correspondencia.

Esta gran operación aérea se vio enfrentada también a dificultades tanto en el apoyo logístico al material de vuelo como en limitaciones en infraestructura aeronáutica, sin embargo demostró la capacidad y flexibilidad del medio aéreo para restablecer la conectividad y llegar con ayuda hasta los lugares más apartados. Pero lo más importante, estableció un hito donde se demostró el fuerte compromiso con el país que tienen los integrantes de la Fuerza Aérea y que se manifiesta cada vez que la ciudadanía lo requiere.



CENTRO DE ESTUDIOS ESTRATÉGICOS Y AEROESPACIALES:

# EL MANDO Y CONTROL EN EL MULTIDOMINIO, MDC2

POR: GAV. ARTURO SILVA LÓPEZ  
Investigador Asociado al CEEA

**E**l 2 de noviembre de 1879 se ejecutó el asalto y toma de Pisagua, la primera operación anfibia a nivel mundial y que inició la Campaña de Tarapacá en la Guerra del Pacífico. No es que con anterioridad no se hayan trasladado tropas por un espacio marítimo, sino que en esta operación interactuaron sinérgicamente operaciones navales y terrestres en forma conjunta.

Pese a la distancia que nos separa de este hecho, la complejidad de la planificación, mando, control y ejecución del transporte de 9.500 hombres y 853 caballos como fuerza expedicionaria con todos sus apoyos, a bordo de 14 buques de diferente naturaleza, resultaría hasta el día de hoy un desafío importante.

Algo que sin lugar a duda, nos conecta con el hecho histórico relatado, es la interacción, la relación y la interdependencia que tuvieron las acciones militares ejecutadas, en lo que hoy llamaríamos los dominios del mar y el de tierra. Actualmente, el desafío de los conductores de las operaciones militares es hacer coincidir los esfuerzos ágiles de Mando y Control, para ejecutar actividades en escenarios donde interactúan fuerzas militares con otros tipos de agencias en un ambiente multidominio.

El concepto de operaciones multidominio y la necesidad de manejarlos con el mando y control, ha ido evolucionando a lo largo del tiempo y ha ganado relieve en las últimas décadas con los avances tecnológicos y los cambios en la naturaleza





**Estas operaciones permiten a las fuerzas adaptarse a situaciones complejas y dinámicas, respondiendo de manera efectiva y rápida a las amenazas que surgen en diferentes ámbitos”**

de las amenazas y los conflictos. Estas operaciones permiten a las fuerzas adaptarse a situaciones complejas y dinámicas, respondiendo de manera efectiva y rápida a las amenazas que surgen en diferentes ámbitos.

Además de las operaciones tradicionales en tierra, mar y aire, las operaciones multidominio también consideran el espacio y el ciberespacio como dominios críticos para la seguridad nacional. De esta forma, esta ponencia intenta describir factores que podrían ser considerados a nivel nacional para preparar, desarrollar y conducir un sistema, proceso de mando y control multidominio, la que se ha dado a conocer con el acrónimo: MDC2.

#### **OPERACIONES MILITARES EN DOMINIOS**

Antes de entrar en la materia y para determinar la problemática del multidominio, se debe conocer cuál es el propósito de las actividades en los dominios Terrestre, Naval, Aéreo, Espacial y Ciberespacial, haciendo presente que en cada uno de ellos se consideran sistemas de armas, estrategias y tácticas.



A lo anterior, se debe añadir que, conforme al empleo asignado por el Estado para las FF.AA. en Chile, las actividades militares se desarrollan en cinco áreas de misión: la de Defensa de la Soberanía e Integridad Territorial, la de Cooperación Internacional y Apoyo a la Política Exterior, la de Emergencia Nacional y Protección Civil, la de Contribución al Desarrollo Nacional y a la Acción del Estado y la de Seguridad e Intereses Territoriales.

En este sentido, las actividades pueden considerar a militares coordinados con agencias u organizaciones civiles. Por lo mismo, el mando y control debe estar en condiciones de adaptarse a las características de cada dominio y a todos lo participantes, lo que hace aún más complejo el desarrollo del MDC2.

Según lo expuesto anteriormente, en las acciones que los participantes realizan en cada dominio para cumplir el propósito que les ha sido asignado, corresponderían a los que se indican a continuación.

- En el dominio Terrestre, las actividades militares y/o interagenciales que se ejecutan son aquellas que desarrollan principalmente, tanto en zonas urbanas como rurales, relacionadas con el control de un territorio. En nuestro país, considerando las misiones y actividades afines con las áreas de misión, estas se referirán a un ámbito que abarcarán desde las operaciones militares realizadas para la defensa del territorio nacional, la de ejercicio de la soberanía y aquellas que se ejecutan para la mitigación de situaciones causadas por catástrofes naturales o antropogénicas.
- En el dominio Naval, las actividades militares y/o interagenciales realizadas se centran en las destinadas

al control del mar, la proyección de poder desde la mar hacia el litoral y aquellas para garantizar la seguridad en la zona marítima, tanto de superficie como bajo ella. De la misma forma que en el terrestre, en este dominio se realizan funciones propia de fuerzas y organizaciones. Estas corresponden a funciones de policía marítima, el resguardo de la seguridad de las personas en el mar, rutas de navegación marítimas, naves, puertos, terminales e industria marítima, que se encuentren en el área marítima de responsabilidad nacional.

- En el dominio Aéreo, las actividades militares y/o interagenciales son las que están destinadas a asegurar el control y vigilancia del espacio aéreo. En este caso su alcance estará limitado por la línea de Kármán entre 80 y 100 km. de altitud, que es hasta donde es factible que se manifieste el fenómeno aerodinámico. En este espacio se consideran principalmente las capas de la atmósfera de la Troposfera donde se producen los fenómenos meteorológicos, la Estratósfera donde se ubica la capa de ozono donde se absorbe la radiación ultravioleta del sol la cual está relacionada con riesgo para el ser humano, así como con daños en plantas y ecosistemas marino. Por último, está la Mesósfera, que es donde se desintegran la mayoría de los meteoroides. Estos son restos pequeños de rocas o metal, que la gravedad terrestre atrae. Por cierto, los metálicos corresponden a restos de satélites o ingenios espaciales construidos por el hombre y que son denominados basura espacial.
- En el dominio Espacial, las actividades militares y/o interagenciales, aunque en el caso nacional sujetas a restricciones para su uso con fines militares por acuerdos internacionales suscritos, considera las realizadas en el

## **“ (...) las formas de operación en el multidominio permiten producir sinergias y potenciar las fortalezas de las fuerzas y organizaciones que operan en cada dominio”**

espacio para la explotación de información geoespacial, la comunicación y la navegación. Este dominio se inicia dónde termina el Aéreo y considera principalmente las capas de la atmósfera de la termósfera que contiene la Ionósfera, capa vital para algunos tipos de telecomunicaciones y la exósfera donde se sitúan los ingenios espaciales en órbita o estacionarios. Por sobre los 10.000 km. se inicia el espacio exterior.

- En el dominio Ciberespacial las actividades militares y/o interagenciales, se emplean para operar, controlar, influir, atacar o defender sistemas de información y redes. De esta forma, se garantiza la seguridad y el funcionamiento adecuado de las redes y sistemas informáticos. En forma específica, algunas de las actividades se orientan a los elementos que se indican: La Seguridad Informática, que considera la protección contra ataques cibernéticos, como virus, malware, ransomware y ataques DDoS, y otras acciones para salvaguardar la integridad de los sistemas. La Privacidad Informática, que corresponde a las medidas de protección de datos



personales y la privacidad de los usuarios en línea, para lo cual se implementan regulaciones y prácticas para asegurar que la información sensible esté protegida. Atención contra Ciberdelitos, para lo cual se vigilan y controlan actividades delictivas en línea, como el fraude, el robo de identidad y la distribución ilegal de contenido protegido por derechos de autor.

Actividades de Ciberseguridad a nivel, donde los gobiernos suelen disponer de organizaciones especializadas para proteger los sistemas críticos y las infraestructuras clave contra amenazas cibernéticas que podrían afectar la seguridad nacional.

Tal como ha ocurrido en el desarrollo de las operaciones militares en la historia, estas se materializan en dominios que suelen estar interconectados, los que se traduce en operaciones coordinadas para obtener un impacto más amplio y efectivo en el resultado de las tareas asignadas. Así las formas de operación en el multidominio permiten producir sinergias y potenciar las fortalezas de las fuerzas y organizaciones que operan en cada dominio.

#### **EFICACIA, EFICIENCIA Y EFECTIVIDAD DEL MANDO Y CONTROL**

Volviendo a la historia de la operación anfibia de Pisagua en 1879 con se inició este trabajo, su resultado no fue producto del azar, sino de una planificación y conducción que permitió determinar cómo actuarían las fuerzas y la capacidad de adaptarse a las contingencias que se produjeron durante el desarrollo de las operaciones. De esta forma, durante la travesía a la zona de Pisagua el Jefe del Estado Mayor Coronel Sotomayor, a bordo del Amazonas, señaló a los comandantes de las fuerzas navales y terrestres, la planificación de las acciones y las tareas específicas<sup>10</sup>. Como normalmente

ocurre, lo planificado tuvo que ser adaptado por las contingencias y aunque se habían neutralizado las baterías de costa que protegían la entrada a la bahía con fuego naval a la hora prevista, hubo que demorar en una hora el desembarco, por atrasos “del convoy de botes”<sup>11</sup> De lo anterior, se puede identificar que el conocimiento de las capacidades de las fuerzas participantes, su apropiada planificación y el control de la situación, permitieron la coordinación e interoperación durante la operación anfibia y el éxito en el cumplimiento de los objetivos. Así la interoperabilidad entre las fuerzas y agencias participantes es uno de los grandes desafíos que debe solucionar el MCD2.

#### **COMPONENTES DEL MCD2**

La interoperabilidad, entendida como la capacidad de actuar juntos, permite que las fuerzas y agencias se comuniquen, compartan información y colaboren entre sí durante las acciones. Esta capacidad debe estar presente en cada una de las áreas del Mando y Control: el Físico, el de Información, el Cognitivo y el Social. Asimismo, puede entenderse como el grado de conectividad que abarca desde, una operación simple entre las unidades en forma independiente, hasta las más complejas que son totalmente interactivas y compartidas<sup>12</sup>. En el contexto nacional y por las acciones que se realizan en las áreas de misión en los dominios, es necesario reforzar que, participan fuerzas militares y agencias u organizaciones civiles.

Actualmente las condiciones en que se desarrollan las actividades en los diferentes dominios, ha significado la sistematización y evolución en cada uno de ellos. Aún más, por la interacción que se requiere entre las fuerzas y organizaciones, se desarrolló el concepto de Operaciones de Multidominio.



Consecuentemente, se genera la necesidad de conducir los medios participantes, tras objetivos comunes, dando lugar a Mando y Control Multidominio el mencionado MCD2. Es en este sentido que, para adquirir un alto grado de interoperabilidad, se requerirá ir incrementando las capacidades en todos los factores que constituyen el MCD2 y así alcanzar la adecuada interacción entre las organizaciones y fuerzas participantes.

Para operacionalizar lo anterior, es esencial determinar el desarrollo de las áreas del MDC2, como se indica a continuación.

1. EN EL ÁREA COGNITIVO: El personal que participa de los procesos del mando y control multidominio, tiene las competencias para conducir las operaciones en los dominios Terrestre, Marítimo, Aéreo, Espacial y Ciberespacial.
2. EN EL ÁREA DE INFORMACIÓN: Se dispone de información en tiempo real de la situación de cumplimiento de los objetivos interrelacionados y propios de los dominios Terrestre, Marítimo, Aéreo, Espacial y Ciberespacial.
3. EN EL ÁREA SOCIAL: Se dispone de las previsiones, disposiciones, procedimientos y definiciones para la actuación, integración y coordinación entre las operaciones interrelacionados y propios de los dominios Terrestre, Marítimo, Aéreo, Espacial y Ciberespacial.
4. EN EL ÁREA FÍSICA: Se dispone de las capacidades tecnológicas y técnicas para monitorear, fusionar datos, comunicarse y visualizar las previsiones de maniobras de las Fuerzas que operan en los dominios Terrestre, Marítimo, Aéreo Espacial y Ciberespacial.

Según hemos visto el mando y conducción de las operaciones se ha ido complejizando. Desde lo que ocurría en los campos de batalla de la antigüedad, las fuerzas que participaban estaban a la vista de los “estrategas” y estos podían entonces conducir las operaciones planificadas disponiendo las acciones a las fuerzas casi en forma directa, hasta la actualidad donde las operaciones se realizan a gran distancia de los tomadores de decisión y pueden ser controlados, casi en tiempo real, desde gran altura o del espacio ultraterrestre.

Por lo mismo, el incremento de los dominios donde se combate y se debe actuar, el advenimiento de nuevos sistemas de armas y tecnologías ha impuesto la necesidad de generar sistemas y procesos de mando y control, para hacer interoperar a medios y fuerzas espaciales, aéreas, navales, terrestres y ciberespaciales, tras objetivos comunes. A estas operaciones actualmente se les denomina de multidominio.

Incrementa la complejidad de la situación, el que en nuestro país se asignan tareas para Áreas de Misión que llevan a las Fuerzas a ser polivalentes para actuar para la defensa, catástrofes, seguridad, contribución al desarrollo nacional y la proyección internacional.

Para lograr lo anterior, se requiere contar con personas capaces de producir la interoperabilidad, información actualizada sobre la situación de los medios, mecanismos formales de coordinación e integración entre las organizaciones y sistemas tecnológicos para mantener las comunicaciones, transferencias de disposiciones y vigilancia de los escenarios donde estas los medios.

Hoy en día, este es el desafío para los conductores en el mando y control.

**“ (...) las formas de operación en el multidominio permiten producir sinergias y potenciar las fortalezas de las fuerzas y organizaciones que operan en cada dominio”**





# EL CONSISTENTE APORTE DE IIHACH A LA AERONÁUTICA NACIONAL

POR: NORBERTO TRAUB  
Presidente de IIHACH

**S**us inicios datan del año 1983 cuando se reúnen Alfonso Cuadrado Merino, Cyril Halley-Harris Mc Donald y el Coronel de Aviación (R) Enrique Flores Álvarez para discutir un trabajo histórico sobre la Línea Aérea Nacional desarrollado por el Comandante de Escuadrilla (R) Sergio Barriga Kreft. Luego de este encuentro, se decidió crear el Instituto de Investigaciones Histórico Aeronáuticas de Chile (IIHACH) con el objeto de impulsar la investigación de la historia aeronáutica. El siguiente paso fue presentar la idea al Comandante en Jefe de la Fuerza Aérea de la época, General del Aire Fernando Matthei Aubel (Q.E.P.D) quien sin dudar apoyó e impulsó el proyecto, manteniendo el carácter de Institución Nacional preocupada de investigar, conmemorar y difundir la historia de toda la aviación, sea civil deportiva, comercial o militar.

Reconocida mediante el Decreto del Ministerio de Justicia N°548 del 4 de julio de 1984, es en la actualidad una Corporación de Derecho Privado. Su directorio está constituido por Norberto Traub Gainsborg (presidente); Óscar Avendaño Godoy (vicepresidente); Raúl Romero Goenaga (director secretario); Sandrino Vergara Paredes (director tesorero); y los directores Aníbal Jiménez Lazón, Mario Magliocchetti Oleaga y Erwin Cubillos Salazar.

Para este año el Instituto tiene programado una serie de actividades, la primera es la confección de pequeñas placas con código QR, las que se pondrán en las tumbas de próceres aeronáuticos de Chile, creando con ello, un registro georreferenciado de éstas tanto para la Aviación Civil como Militar. "La importancia radica no sólo en saber dónde se encuentran los restos de esos pioneros que han escrito páginas de historia, sino que, a través de ello, podremos poner en valor su vida y aportes, mediante fotografías, documentos y otros, dando paso a acceder a un patrimonio desconocido para muchos", explica Norberto Traub.

A lo anterior se agregan actividades para visibilizar próceres o hitos aeronáuticos a través de esculturas presentes en algunas plazas y lugares públicos. De hecho, en estos 41 años, la organización ha logrado reconstruir unas tres



veces, el hito público que recuerda el primer vuelo de un avión en Chile y, además, el "primer vuelo con pasajero", ocurrido un 21 de agosto de 1910, en un sitio de Ñuñoa, donde actualmente hay una plaza. "Cada año, hacemos lo imposible para conmemorar este hecho que dio a Chile, el progreso y conectividad del que hoy gozamos", sostiene Traub.

El Instituto se ha comprometido también, ante la Federación Internacional de Entidades de Estudios Histórico Aeronáuticos y Espaciales (FIDEHAE), en cuanto a visibilizar próceres aeronáuticos de Iberoamérica, muchos de ellos vinculados directamente con nuestra historia patria. Por lo mismo, en el 2018 se inauguró un monumento en honor al gran Alberto Santos Dumont en la comuna de Recoleta, recordando, entre otras cosas, sus dos visitas a Chile, donde esta figura de la aeronáutica mundial aportó con su generoso conocimiento al primer Congreso Aeronáutico Panamericano realizado en 1916; y luego en 1922, cuando se inauguró con él presente la avenida capitalina en su honor.

En 1921 se hizo lo propio en la Plaza Perú con la figura de Jorge Chávez Dartnell, piloto de origen sudamericano, quien fuera el primero en cruzar en avión de un país a otro sorteando obstáculos naturales como los Alpes, que separaban Suiza de Italia.



La importancia radica no sólo en saber dónde se encuentran los restos de esos pioneros que han escrito páginas de historia, sino que, a través de ello, podremos poner en valor su vida y aportes, mediante fotografías, documentos y otros, dando paso a acceder a un patrimonio desconocido para muchos”





A comienzos del año 2023, y en conmemoración del Centenario de la Aviación Militar del Paraguay, se inauguró en la plaza Paraguay de Las Condes un busto del talentoso aviador paraguayo Silvio Pettirossi que en 1914 “brindara las primeras acrobacias aéreas conocidas en el país y que, con el producto de sus actuaciones públicas, ayudara a comprar máquinas de coser para dar trabajo a mujeres desposeídas y para víctimas de la primera guerra mundial; como también lo hizo para donar fondos pro adquisición de aeronaves para Chile”, destaca el presidente de IAHACH

Para este año 2024 está programado el proyecto de instalar la figura de Jorge A. Newbery, caballero y prócer aeronáutico argentino, quien en 1913 apoyó el reconocimiento del Aero Club de Chile ante la Federación Aérea Internacional y, con ello, de nuestra aviación civil e integrantes. Newbery lamentablemente falleció en marzo de 1914, cuando se preparaba para la cruzada de atravesar la cordillera de los Andes para unir a Chile por avión. El otro aviador “de buena voluntad”, como lo denomina Traub, es el peruano Armando Revoredo, quien, siendo médico, se encantó con la aviación militar e hizo carrera en la naciente Fuerza Aérea Peruana accediendo al alto grado de Mayor General. Durante su trayectoria como piloto hizo una serie de vuelos intercapitales,

uniendo América del Sur para traer y llevar saludos y amistad por el continente. Revoredo fue un muy querido Embajador del Perú ante Chile, entre los años 1963 y 1967.

En otro ámbito, se puede destacar al Instituto por sus numerosas investigaciones de consulta internacional y publicaciones especializadas, entre ellas la revista mensual Aerohistoria, de circulación gratuita y descarga abierta, donde no sólo se mencionan muchas de las actividades que realiza esta entidad rectora, sino que genera un registro periódico de la historia aeronáutica, fundamentada en investigaciones, documentos y fotografías. En cuanto a la relación con la Fuerza Aérea, esta se ha mantenido desde sus inicios, convocando a sus integrantes a charlas y exposiciones en unidades y actividades en sitios públicos. Entre las más tradicionales y concurridas se encuentra la romería realizada en marzo hasta el mausoleo del Comodoro Arturo Merino Benítez, la conmemoración anual del Primer Vuelo realizado en Chile, la actividad del mes de mayo del natalicio del Comodoro Merino en Chillán y la conmemoración de próceres aeronáuticos iberoamericanos que han estado vinculados con Chile.

Por otra parte, el IAHACH aporta investigación e información para una serie de publicaciones aeronáuticas como también



responde consultas permanentes de la FACH y de la DGAC (Dirección General de Aeronáutica Civil). Entre lo más actual, están los tomos de la Historia de la Fuerza Aérea de Chile, los que han sido escritos por al menos un 93% de integrantes del IIAHACH. En la actualidad se está trabajando en el tomo IV.

Anualmente esta corporación otorga reconocimientos a Alféreces y Alumnos, que se distinguen en materias de cultura e historia aeronáutica, a través de premios al momento de su egreso como Oficiales o Suboficiales de la Fuerza Aérea. Similares reconocimientos, los hace a otras instituciones aéreas del país o extranjeras de vinculación nacional.

De esta forma, el IIAHACH aporta de manera permanente al desarrollo cultural nacional, destacando la defensa fundamentada ante el Congreso Nacional del valor de Arturo Merino Benítez, como prócer y también como nombre de nuestro principal aeropuerto, también en la conmemoración del Día de la Mujer Piloto en el calendario nacional, acción que dio paso al recuerdo público y anual de una distinguida y joven mujer, Graciela Cooper Godoy. De la misma forma se han abocado a la recuperación de aviones históricos como el emblemático B-25 "Mitchell", uno de los cuales será traído desde Ecuador, para dejarlo en condiciones de ser expuesto en el Museo Nacional Aeronáutico y del Espacio, MNAE.

En la actualidad, el Instituto funciona como una corporación académica de carácter social cultural, es decir, tiene socios activos que investigan y aportan "cuotas sociales", socios cooperadores, socios honorarios y miembros correspondientes en Iberoamérica, todos los cuales, hacen posible con sus aportes económicos, culturales y sociales que este sueño inicial de "cuatro hombres buenos", se prolongue en el tiempo.



SPOTTERS:

# AERONAVES Y FOTOGRAFÍA, UNA PASIÓN SIN LÍMITES



**Una pasión que ha existido desde los orígenes de la aviación, logrando cautivar a millones de personas, que han tenido la oportunidad de estar a metros de un avión, de escuchar el ruido de sus motores, el “golpe de las palas” de un helicóptero, de volar en alguna aeronave de ala fija o rotatoria y de haber estado en las cercanías de las pistas de aterrizaje y despegue.**

**POR: FRANCISCO ROJAS  
Departamento Comunicacional**



**D**esde que Joseph y Claude Niépce junto Louis Daguerre dieron los primeros pasos en la fotografía, ésta se ha transformado en el arte y técnica que captura imágenes empleando luz sobre una superficie concreta, representando de manera precisa la realidad, logrando capturar un momento específico en el tiempo y en un espacio determinado.

Tanto fotógrafo como observador trabajan en conjunto, el primero plasma y hace perdurar sensaciones, sentimientos y emociones, mientras que el segundo, identifica e interpreta lo que el artista desea mantener en el tiempo.

Es así como la fotografía y el mundo de la aviación se unen y consolidan en el spotting de aeronaves o planespotting, considerada como el arte de observar y registrar, el movimiento aéreo, instancia en que los spotters -fotógrafos de aeronaves- capturan en un nanosegundo aviones de combate, de transporte y apoyo logístico, de aviación civil y comercial, helicópteros, globos aerostáticos, dirigibles y cualquier método de elevación.

Los orígenes del spotting se remontan a la primera y segunda Guerra Mundial en Inglaterra, cuando los habitantes de la costa del Canal de la Mancha vigilaban el cielo para identificar si las aeronaves eran aliadas o enemigas, con el fin de alertar a la población ante un eventual ataque aéreo. Además, los primeros spotters utilizaban unas barajas de cartas en las que se apreciaban las siluetas de las aeronaves.

#### **58 AÑOS FOTOGRAFIANDO AERONAVES**

Para el *spotter* de origen belga y corresponsal de la revista Silver Wing Magazine, Michel Anciaux, “las fotografías son un momento privilegiado, son testigos de un acontecimiento especial. Una imagen es un reflejo de la vida, una recopilación de la historia a través de la cual podemos percibir y proyectar emociones. Para un amante de la aviación -expresó el piloto civil y tripulante de cabina- es

relacionar y vincular la fotografía con la historia, con la vida del avión”.

“No hay aeropuerto o aeródromo en el mundo donde no habrá por lo menos una persona tomando fotografías de aeronaves posadas en la losa o aterrizando. Fotografiar un avión puede significar, o mejor dicho, traer algo más atractivo que la simple captura de una imagen. No puedo enumerar los ejemplos que podría ilustrar, los momentos de satisfacción en el reencuentro de una aeronave ya conocida o el sentimiento que tengo en revisar mis archivos de negativos en la búsqueda de un potencial candidato que hoy día sigue operativo, pero con otra matrícula. Pero lo más emocionante es y ha sido encontrarse con alguna aeronave en la que volé durante mi carrera profesional”.

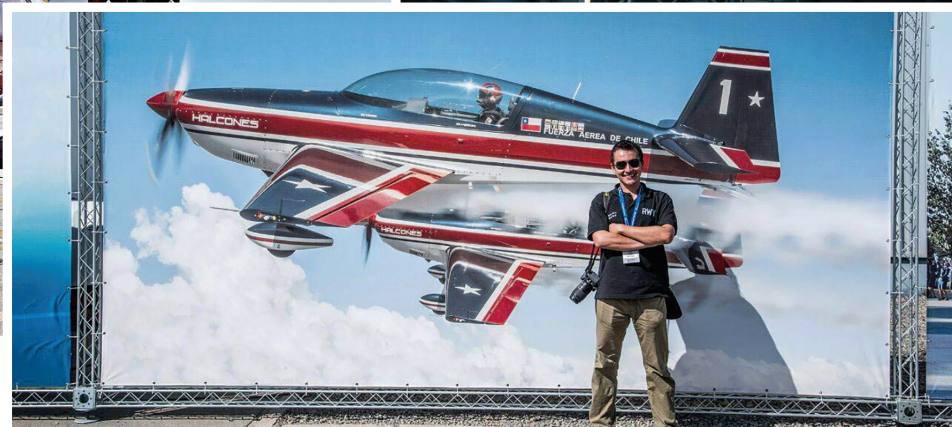
En este sentido rememora una aeronave Boeing 747 que se encuentra en el Museo del Aire y del Espacio de París Le Bourget, “avión del cual formé parte de su tripulación con la compañía Sabena Belgian Airlines. A él se suma un DC-10-15 N10038 de Aeroméxico que fotografíé en el Aeropuerto Internacional Benito Juárez de la Ciudad de México en 1984, sin imaginar que 18 años después sería parte de la



tripulación de esta misma aeronave operada por la compañía Aerowings”. “Podemos constatar que detrás de cada fotografía de una aeronave existe una historia, un momento, un lugar. En algunas ocasiones también representa una tragedia. Todo está en la pasión y entusiasmo al momento de plasmar una fotografía, para luego poder comprar la matrícula con el archivo personal, lo que es realmente la esencia del spotting”, puntualizó Michel Anciaux, quien nació en 1954 en el Congo Belga.

“A través de los años en los cuales me desempeñé como tripulante de cabina con las compañías aéreas Sabena, Sobelair y Aerowings, volando Boeing 707, 747 y 767, McDonnell Douglas DC-10 y MD 11, Airbus A330 y A340, tuve la oportunidad de conocer distintos países de África, Asia y América permitiendo adquirir un banco fotográfico de carácter histórico, el cual comparto con las personas interesadas, a través de redes sociales”.

Michel Anciaux, describe que en los años setenta y ochenta los spotters tenían la posibilidad de fotografiar una amplia gama de aeronaves, fabricadas principalmente en los Estados Unidos como Boeing, McDonnell Douglas y Lockheed; en Francia el Caravelle, Concorde y Dassault Mercure; en el Reino Unido el Vickers y el Hawker Siddeley; el Fokker de Países Bajos; y los Túpolev y Ilyushin de fabricación rusa, entre otros. “Muchas de las grandes compañías han desaparecido o fusionado con otras, a lo que se suma que algunas aeronaves fueron retiradas del servicio, motivo por el cual los spotters nos hemos orientado a fotografiar la identidad propia de las compañías o también en base a eventos de importancias, tales como los juegos olímpicos, panamericanos, mundiales de fútbol y aniversarios de las compañías aéreas”, puntualizó el spotters, quien desde hace 58 años ha recorrido el mundo fotografiando aeronaves civiles y militares.



### ASOCIATIVIDAD Y PASIÓN

En el país, el auge y desarrollo alcanzado por el spotting de aeronaves llevó a constituir en 2020 la Asociación Spotters Chile, cuyo objetivo principal “es representar a una comunidad de aficionados a la aviación para poder abrir más espacios de cercanía entre la comunidad y la aviación, al mismo tiempo que se transmite una cultura aeronáutica relacionada, principalmente, a los aspectos de seguridad que existen en torno a la aviación”, manifestó el vicepresidente de la entidad, Simón Blaise, añadiendo posteriormente que la organización “busca crear espacios seguros, de esparcimiento en torno a la aviación, creación de conciencia y promover la importancia de los medios aéreos”.

En este sentido, Simón Blaise resalta el trabajo desarrollado en conjunto con la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) y Nuevo Pudahuel, sociedad concesionaria que administra el Aeropuerto Arturo Merino Benítez, en los llamados Spotter Day, donde los asociados, además de fotógrafos independientes, pueden conocer durante un día el movimiento aeroportuario desde lo más íntimo, interiorizándose de la labor cotidiana de los distintos actores tanto públicos como privados. Eventos que han destacado por el estricto respeto a

las normas de seguridad. A ello se suma la amplia presencia de spotters en la histórica Base Aérea El Bosque con motivo de Open FACH, muestra aeroespacial gratuita organizada por la Fuerza Aérea en noviembre de 2023, además de la cobertura efectuada desde la Base Aérea Pudahuel durante septiembre con ocasión de la Gran Parada Militar y en cada edición de FIDAE.

Asimismo, destaca que “más allá de crear un espacio nuevo para esta actividad, es el acercamiento a un mundo profesional que genera en los asistentes motivación para la toma de decisiones a futuro, para continuar una carrera profesional ligada a la aviación, considerando que Spotters Chile reúne en la actualidad a pilotos, tripulantes, controladores de tránsito aéreo, especialistas de seguridad de aviación, integrantes de las Fuerzas Armadas y expertos en mantenimiento de aeronaves, entre otros”.

Issan Valenzuela quien se inició como spotter con tan solo 10 años, con motivo del arribo a la Base Aérea El Bosque en 2007 de las aeronaves Mirage Pantera, en su último vuelo, utilizando una cámara de bolsillo Nikon Coolpix

L3 de apenas 5,1 Megapíxeles y 3X de zoom, sostiene que “un spotter es una persona que siente pasión por la aviación en general. Mismo entusiasmo que se visualiza en los aeromodelistas, maquetistas o incluso en aquellos que se desempeñan profesionalmente en el sector aeronáutico”.

“Mediante la fotografía somos un canal de difusión de la aviación a través de múltiples plataformas, llegando a millones de personas, quienes pueden conocer e interiorizarse de las particularidades de una aeronave de combate F-16 o de un avión comercial como el Boeing 787. Además, registramos hechos históricos de la aeronáutica nacional como fue el arribo del E-3D Sentry en 2022, del Antonov An-225 en 2016”, puntualizó.

Al igual que Michel, Simón e Issan en cada aeropuerto del mundo, sin importar el tamaño, el área por metro cuadrado, el volumen de personas que transitan diariamente por el lugar, la calidad y puntualidad de los servicios ni su arquitectura se encuentra un spotter dispuesto a oprimir el disparador para perpetuar en el tiempo, la memoria y la historia de millones de aeronaves de ala fija y rotatoria.

La madrugada del jueves 24 de febrero de 2022, fuerzas armadas dependientes del presidente ruso Vladimir Putin llevaron a cabo el mayor ataque militar acaecido en Europa desde la Segunda Guerra Mundial. La acción, denominada por Putin como una "Operación Militar Especial", significó, en lo inmediato, llevar a cabo una guerra de agresión contra Ucrania cuyos objetivos declarados fueron "proteger a la población ruso parlante de la región del Donbás de los abusos y genocidio llevados a cabo por Kiev en su contra por casi una década, y desmilitarizar y desnazificar a Ucrania", según sostenía la versión oficial.

Más allá de las numerosas implicancias de los objetivos declarados por Moscú para justificar su agresión, lo cierto es que la dirigencia rusa resentía profundamente el hecho de que Kiev estuviera haciendo ingentes esfuerzos -alentados por Occidente- por ingresar de pleno derecho a la Unión Europea y a la OTAN.

### APOYOS INTERNACIONALES

En la guerra, el gobierno de Ucrania ha recibido el apoyo de gran parte de la comunidad internacional, tanto porque se rechaza la guerra de agresión como forma de solución de las diferencias entre Estados, o simplemente porque, además, algunos países apoyan total o parcialmente los objetivos estratégicos de Kiev, entre ellos recuperar Donbás.

Gracias a este apoyo, durante las etapas iniciales de la guerra la simpatía por la causa liberal de Ucrania le permitió granjearse gran apoyo financiero y de equipos militares, con lo que ha podido sostener hasta ahora su esfuerzo bélico y sin el cual no habría defensa posible. Por su parte, Rusia ha debido soportar una amplia serie de sanciones internacionales. El propio presidente Zelensky se ha encargado de tratar de mantener la situación descrita mediante un amplio peregrinaje diplomático, relaciones públicas y uso de las redes sociales. En el mismo ámbito, Moscú ha tenido serias dificultades para encontrar simpatizantes, logrando tan solo adhesiones o simpatías parciales que especialmente han prestado oídos a su relato de que la guerra en curso sería una "lucha contra el poder de Occidente y el neocolonialismo rampante". La impopularidad de su causa ciertamente le ha afectado a nivel de redes sociales: los aciertos de sus armas son poco difundidos, siendo las circunstancias adversas a su accionar militar las que han tenido mayor eco y repercusión.

### PRIMEROS DOS AÑOS DE ACCIONES

Durante la primera semana de la guerra, Moscú quiso ejecutar una campaña fulminante principalmente con armas de precisión contra blancos eminentemente militares. Aeródromos, concentraciones logísticas, el sistema de mando y control y las estaciones del sistema de defensa aérea fueron duramente golpeados, buscando afectar la moral del pueblo ucraniano y la integridad política de su dirigencia. En general, los territorios del



centro, norte, sur y oriente de Ucrania sufrieron los principales embates, excluyéndose, principalmente por lejanía y posibles efectos políticos colaterales internacionales, las áreas más occidentales del país.

Pronto le siguió un copamiento mecanizado y acorazado de las repúblicas prorrusas del Donbás y de algunas áreas cercanas a Crimea para crear continuidad territorial entre Rusia, Donbás y dicha península. En rápida sucesión, se produjo la invasión de regiones indiscutidamente ucranianas.

Pero tan rápido como llegó el accionar ruso, la defensa ucraniana también comenzó a desplegarse y a presentar batalla, estableciendo una tónica de cómo se presentarían los siguientes meses de la guerra.

Durante 2023 los ucranianos, luego de haber recuperado más de ocho mil kilómetros cuadrados de territorio en distintas zonas antes tomadas por los rusos, se prepararon para recibir modernos tanques pesados, vehículos de combate de infantería, drones, misiles y bombas planeadoras occidentales. También continuaron recibiendo sistemas de cohetes de largo alcance HIMARS, lo que les permitió ejecutar acciones de interdicción profunda contra las redes logísticas adversarias en la medida en que estas armas han podido vencer a los activos rusos de guerra electrónica.

una emboscada armada por baterías Patriot, lo que alteró de inmediato el ritmo de acciones aéreas rusas, cancelándose sus operaciones de bombardeo y reduciendo sus patrullas aéreas de combates. Esta suspensión fue aprovechada por los ucranianos para crear una "autopista libre", en la que dos antiguos Sukhoi Su-24 equipados con municiones occidentales entraron subrepticamente para golpear exitosamente un buque transporte de armas en la base naval rusa en Crimea Oriental, una zona que, férreamente controlada por los rusos, no esperaba ni detectó los ataques entrantes.

Con cerca de 120 naves de combate al inicio

# GUERRA EN UCRANIA Y PODER AÉREO

## Lo político estratégico

POR: DEPTO. DE EXTENSIÓN Y DIFUSIÓN  
Academia de Guerra Aérea



de las acciones, fuentes oficiales han estimado en dos tercios las bajas aéreas

### EMPLEO DEL PODER AÉREO

La Fuerza Aérea de Ucrania ha sufrido graves pérdidas de medios y hombres durante el conflicto, aunque aún conserva algunas unidades con las cuales, en conjunto con su defensa aérea, ha recurrido a tácticas extremas para ocasionar serias pérdidas a su similar rusa.

Si bien ya no hay espacio ni medios para grandes despliegues de unidades, el 26 de diciembre de 2023 la aviación ucraniana fue capaz de derribar cinco Sukhoi Su-30/34 enemigos y asestar un fuerte golpe a la logística rusa. Dichas aeronaves cayeron inicialmente en

experimentadas en manos de la aviación y sistemas de defensa aérea rusos. Es por esta razón que Kiev espera con optimismo la llegada de los primeros cazabombarderos F-16 y equipos asociados, con los cuales cree que podrá disputar el dominio del espacio aéreo, desequilibrar las acciones en superficie y derrotar, especialmente, a los misiles de crucero rusos. Sus tripulaciones reciben actualmente el entrenamiento necesario. Sin embargo, los complejos y numerosos requerimientos operacionales de toda índole exigidos para la adecuada gestión del sistema de armas F-16 constituirán, sin duda, un reto mayor para los ucranianos.

El aumento del poder aéreo ucraniano sería lo que tendría un impacto más significativo en el campo de batalla. Las limitaciones de la base industrial de defensa occidental y la realidad de los inventarios transferibles de la OTAN significan que los esperados aportes de artillería y de sistemas de precisión de corto alcance basados en tierra no se lograrán rápidamente. Pero los arsenales

occidentales sí contienen un gran número de municiones aéreas de precisión que bien podrían compensar las limitaciones de la artillería. Aquí es donde entra a la ecuación la actual falta de aeronaves y tripulaciones de Ucrania, y el hecho de que, aún con los exitosos programas de integración de armamento occidental, sean muy pocos aún los aviones de combate ucranianos capaces de portar las armas occidentales.

Con todo, hay optimismo en que los misiles aire-aire de largo alcance junto con las modernas defensas antiáreas terrestres de Ucrania afectarían gravemente la capacidad operacional de la aviación rusa. La anulación de su capacidad radárica a través de misiles HARM permitiría a los aviones ucranianos volar más cerca de sus objetivos, facilitando los procesos de targeting y supervivencia sobre el campo de batalla, y habría también una oportunidad para descomprimir las áreas más amagadas y abrir corredores para los avances terrestres en contragolpes o contraofensivas mayores.

Por lo mismo, con los renovados aportes occidentales en materia de aeronaves, equipos y entrenamiento, los aviadores ucranianos esperan avanzar hacia un grado de tecnología del cual –por propia confesión– no han podido disponer completamente hasta el día presente, lo que ha limitado mucho sus acciones tácticas especialmente en las áreas de adecuado targeting y autodefensa de las aeronaves. Pods de puntería, el más moderno armamento stand-off y medidas de autoprotección de sus aviones tales como equipos de jamming, chaff y flares, son los activos mínimos cuya carencia hasta ahora en las filas aéreas ucranianas ha estado entre los factores por los que su fuerza aérea ha debido encajar numerosas bajas.

### INFRAESTRUCTURA AERONÁUTICA

Si bien los aeródromos e instalaciones aptas para operaciones aéreas de combate de toda Ucrania fueron afectadas por las iniciales oleadas ofensivas rusas –así como también algunos importantes tramos de carreteras y autopistas usado en subsidio–, la combinación de equipos de reparación, nuevos sistemas de defensa aérea y mejor conciencia situacional de fuerzas propias y adversarias han permitido la recuperación parcial de la misma infraestructura. Esto sin duda será un activo especialmente crítico sobre el que deberá ponerse énfasis con la futura operación de cazas modernos como los F-16. Por otra parte, la aviación rusa no ha sido del todo persistente en la destrucción de tales infraestructuras aéreas enemigas, concentrándose de un tiempo a esta parte en tareas mayormente de interdicción y apoyo aéreo a sus exigidas tropas de tierra.

### CONTROL DEL AIRE

Ningún bando ha logrado conseguir más que ciertos grados momentáneos y parciales de control del aire en situaciones aéreas favorables, principalmente para permitir operar a sus fuerzas de superficie. Ya no están ocurriendo en forma frecuente los habituales despliegues de aviones de combate de las primeras semanas, y se han producido derribos incluso de las más avanzadas aeronaves rusas dotadas de adelantos

tecnológicos de última generación.

Solo a través de brechas o corredores aéreos bien identificados y controlados es posible hoy día lanzar aviones a la batalla, pero siempre de forma excepcional y teniendo presente –ambos combatientes– que en materia de tácticas aeronáuticas la historia del poder aéreo nunca ha dejado de presentar interesantes sorpresas.

En la actual etapa del conflicto, en un ambiente operacional donde las aviaciones contendoras se encuentran relativamente neutralizadas, la aviación rusa –a pesar de su superior situación numérica– ha optado por incrementar sus ataques aéreos contra objetivos estratégicos situados en la profundidad ucraniana. Misiles de crucero, balísticos e hipersónicos, y diversos UAV/UCAV de origen iraní, han sido dirigidos contra blancos militares, infraestructura crítica o simplemente en operaciones de terror contra la población. En el bando contrario, también se ha reportado que la defensa ucraniana ha sido capaz de dar cuenta de un alto número de dichos vectores, contribuyendo a elevar la moral nacional.

Las operaciones aéreas tripuladas rusas aparentemente han resultado suficientes para frenar los avances de las fuerzas de superficie ucranianas, pero no tanto como para interdecir o aminorar la capacidad ucraniana de traslado de refuerzos o para abrirle más y mejores vías de avance a sus propias fuerzas mecanizadas o blindadas. La combinación de estos factores, como se puede ver en el conjunto del análisis, produce el efecto de que en algunas de las principales batallas aún deba ser el soldado de infantería quien deba asumir el principal costo de muchas de las acciones.

### DEFENSA AÉREA

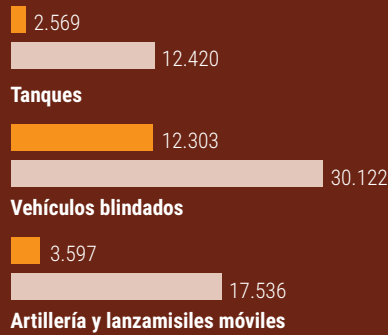
Las principales limitantes del accionar de las aeronaves de combate han estado constituidas por los sistemas de defensa aérea de ambos países, equipos que han logrado hacer lo suyo en las diferentes altitudes operacionales empleadas, constriñendo el accionar en general de la aviación. A diferencia de inicios de la campaña, los rusos apoyan cada vez menos a sus tropas de superficie con medios aéreos en presencia cercana, ni emplean a su aviación en zonas donde hay sospechas de existir una amplia distribución de capacidades defensivas en la forma de misiles antiáereos portátiles o de vigilancia y alarma temprana (incluso cuando esta última sea tan solo la misma población civil ucraniana dotada de sus teléfonos celulares particulares, siempre prestos a dar la alarma).

La densidad de la red de defensa aérea ucraniana ha limitado el desarrollo de las clásicas operaciones de supresión de defensas aéreas, y esta ha sido una de las críticas al accionar





# Ucrania y Rusia: Correlación de Fuerzas Militares



de la aviación rusa, así como en su momento se le objetó su incapacidad de llevar a cabo operaciones aéreas integradas o complejas de alta intensidad o empleando armamento guiado inteligente en ambientes operacionales muy disputados. Por las mismas razones, Moscú no ha arriesgado por ahora su conocida flota de aviones bombarderos de largo alcance y de gran tamaño, como sí lo hizo en el ambiente más benigno de Alepo, Siria, entre 2015 y 2016.

Ucrania, por su parte, también ha optado por mantener a los escasos medios aéreos que le restan lejos de los escenarios más reñidos, especialmente para mantener en reserva a sus escasas tripulaciones y en espera de una etapa más favorable del conflicto.

## DRONES, AWACS Y C2

En general, ambos combatientes han debido aprender a emplear estos aerodinamos como circunstancial reemplazo de las tradicionales formaciones de aviones en tareas ofensivas o de obtención de inteligencia e ISR, y su protagonismo es creciente.

La omnipresencia de los drones en el campo de batalla ha tenido importancia fundamental: La combinación táctica del empleo de UAV en tareas ISR, por un lado, y la artillería de campo y municiones de largo alcance por el otro, ha logrado la virtual creación de un verdadero ‘sistema complejo de reconocimiento-ataque’ que ha terminado por impedir la sorpresa a gran escala. Así, ambos contendores han optado por restringir

al máximo las prohibitivamente peligrosas concentraciones visibles de vehículos de superficie –incluidas las formaciones blindadas de vanguardia o logísticas de retaguardia–, haciendo que el concepto de ‘maniobra’, vital para el éxito de la batalla en tierra y la movilidad de los frentes, se haya visto severamente coartado. Los conflictos del siglo XXI, particularmente desde las guerras en el Cáucaso en adelante, han demostrado que el aporte de los UAV y sus numerosos derivados puede ser realmente desequilibrante.

En el caso ucraniano, el empleo de UAV de diversa naturaleza ha sido contrarrestado por mediante el uso de equipos interferidores de señales y por la artillería antiaérea de tubo dirigida por radar y controlada por un centro integrado de defensa aérea. Además, ha trascendido el apoyo recibido en la forma de activos de guerra electrónica y de alerta temprana de otras naciones operando desde zonas remotas (aviones E-3 AWACS y E-8 JSTARS, entre otros) e información satelital.

Con todo esto la llegada de los drones de reconocimiento y ataque al campo de batalla ofrece enormes posibilidades para cambios militares transformadores, entre otras cosas. Según analistas, es probable que la guerra de Ucrania sea similar a la Guerra Civil española (1936-1939), que anticipó muchos cambios clave que fructificarían en la Segunda Guerra Mundial, como el uso de las fuerzas aéreas en numerosas nuevas funciones.

## GUERRA ELECTRÓNICA

Otra de las áreas que ha tenido gran incidencia en el desarrollo de las operaciones es la de la guerra electrónica. Se ha reportado que, en aquellas áreas geográficas donde los rusos han sido capaces de estructurarla debidamente, esta ha logrado interferir las señales de GPS necesarias para la adecuada operación de algunos tipos de munición guiada que Occidente ha proporcionado a Ucrania. Algo similar ha sucedido para interferir y frustrar la eficacia de los drones empleados por Kiev.

Los arsenales occidentales y que Ucrania solicita poseen armas capaces de destruir los sistemas de guerra electrónica rusos. Incluso, se ha reportado que está en marcha un programa estadounidense para modificar y entregar a Ucrania misiles diseñados para atacar los radares de defensa aérea con el fin de que también puedan interferir el sistema GLONASS (el GPS ruso) y otros sistemas de guerra electrónica similares. Hay conciencia de que destruir los sistemas de guerra electrónica aumentaría la capacidad de las fuerzas ucranianas para atacar con armas de precisión a los más lucrativos objetivos cerca del frente, interrumpiendo así los avances enemigos y creando las condiciones para generar o aumentar operaciones ofensivas ucranianas que conduzcan a las necesarias definiciones de esta guerra.



# AVIACIÓN MILITAR



## VENOM, EL PLAN DE EE. UU. PARA TENER CAZAS QUE VUELEN SOLOS

Fuerzas Armadas de las potencias mundiales están aportando por trasladar una buena parte de las misiones aéreas más delicadas hacia los drones. El Departamento de Defensa de Estados Unidos pretende impulsar varios programas para emplear aeronaves sin tripulación, pero con un elevado componente de inteligencia artificial. Este año 2024 es clave en ese sentido, ya que diferentes proyectos militares de ese país están siendo sometidos a esta tecnología. Todos los programas parten del mismo concepto de Collaborating Combat Aircraft (CCA o Aeronave de Combate Colaborativa, en español) que contempla la creación de una serie de plataformas que trabajarán mano a mano con los pilotos.



MÁS INFORMACIÓN

Uno de esos programas y de los más importantes es el Project VENOM (Viper Experimentation and Next-generation Operations Model) que contará con un presupuesto



de 50 millones de dólares para probar el software autónomo en cazas experimentales modelo F-16. A eso se sumarán, 69 millones de dólares más para lanzar una unidad experimental de operaciones, que comenzará a desarrollar tácticas y procedimientos para incorporar las CCA a un escuadrón.



## AERTEC SE UNE AL DESARROLLO DEL FUTURO SISTEMA AÉREO DE COMBATE EUROPEO (FCAS)



La compañía internacional especializada en tecnología aeroespacial, AERTEC, firmó contrato con ITP Aero para trabajar en el pilar 2 de motores del Futuro Sistema Aéreo de Combate (FCAS), un caza militar de alta tecnología desarrollado por España, Francia y Alemania.

AERTEC es una empresa española especializada en el desarrollo de sistemas embarcados innovadores y ha participado en otros pilares del FCAS, así como en los programas civiles y de Defensa A400M, A350, A330MRTT y el EURODRON, entre otros. En esta oportunidad aportará su vasta experiencia en el diseño, fabricación y certificación de sistemas embarcados. Además, empresa trabajará en colaboración con ITP Aero en el diseño y fabricación de prototipos para validar nuevos desarrollos tecnológicos relacionados con los sistemas de control del motor.

El FCAS es un proyecto estratégico europeo que cuenta con una inversión de 8.000 millones de euros y se espera que esté operativo en el año 2040.



MÁS INFORMACIÓN

## INVENTO ESPAÑOL PARA QUE AVIONES MILITARES REPOSTEN EN VUELO SIN INTERVENCIÓN HUMANA



El reabastecimiento en vuelo es una de las operaciones más complejas que tienen que enfrentar los pilotos de las aeronaves militares. Con el objetivo de simplificar este proceso, ingenieros de Airbus en Getafe (Madrid) se encuentran trabajando en el programa Auto'Mate para automatizar al máximo los repostajes entre aviones.

El programa consiste en desarrollar un sistema capaz de hacer toda esta maniobra de forma autónoma: aproximación, fase de encuentro, estabilización y, por como último punto, el contacto para proceder al llenado de los tanques. En todo esto, la participación humana se limita a monitorear todo el proceso y a supervisar por si algo se sale de control.

Auto'Mate comenzó el año 2022 dentro de la filial UpNext que Airbus tiene en su sede de Getaf y el objetivo era trabajar una solución tecnológica completa que



sirviera como demostrador de repostaje aéreo autónomo, pero que además pudiera integrarse como una función más dentro de las aeronaves militares que la compañía tiene en su catálogo.



MÁS INFORMACIÓN

## OTAN ADQUIRIRÁ SEIS AVIONES BOEING E-7A WEDGETAIL PARA SU FLOTA DE VIGILANCIA AÉREA



MÁS INFORMACIÓN

La OTAN ha anunciado que adquirirá seis aviones Boeing E-7A Wedgetail para reemplazar su flota de sistemas de control y alerta aerotransportados (AWACS) Boeing E-3A. Según informó la Agencia de Adquisiciones y Apoyo de la OTAN (NSPA), el acuerdo inicial se basará en un caso de ventas militares extranjeras (FMS) de Estados Unidos. El sistema Wedgetail basado en el 737NG ya está en operación en Australia, Turquía y Corea del Sur.

La NSPA sostiene que el E-7A es el único sistema conocido capaz de cumplir con los requisitos operativos esenciales y el desempeño clave de los comandos estratégicos. La adquisición de estos medios aéreos busca garantizar un proceso de transición desde la capacidad existente, ya que la flota actual de AWACS dejó de utilizarse el año 2023, a través de otras líneas de desarrollo y hacia el futuro.

# AVIACIÓN CIVIL



## PLAN DE BRASIL PARA LIDERAR EL MERCADO DE BIOCOMBUSTIBLES DE AVIACIÓN

La multinacional Acelen Renewables anunció una millonaria inversión en la pasada Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP28) de Dubái. Ello con el objetivo de crear combustible de aviación sostenible y gasóleo renovable, que permitan reducir las emisiones de gases con efecto invernadero en un 80 % en comparación con los de origen fósil usados tradicionalmente por el transporte aéreo.

Brasil busca convertirse en líder mundial en energías renovables, aprovechando su vasto potencial en energía solar, eólica y ahora con el biocombustible de macaúba, que es una planta originaria y que se perfila como una materia prima revolucionaria para los biocombustibles de la aviación.

El proyecto prevé la producción de 1.000 millones de litros al año de gasóleo renovable para diversos derivados y combustible de aviación sostenible, con producción a partir del segundo semestre de 2026. Todo esto tendrá un impacto económico y social estimado en un total de 17.000 millones de dólares circulando en la economía brasileña hasta 2035, y la generación de 90.000 empleos a partir del proyecto.



MÁS INFORMACIÓN

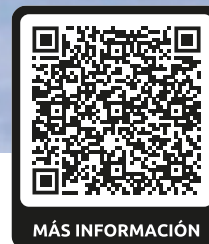
## AVIÓN HÍBRIDO DE AMPAIRE VUELA MÁS DE DOCE HORAS SEGUIDAS



Ampaire demostró las capacidades de su aeronave híbrida Electric EEL realizando un vuelo récord el 10 de diciembre de 2023, en el que el aparato surcó los cielos durante doce horas seguidas. Según la compañía, el vuelo estableció un récord de resistencia y marca un nuevo estándar para las aeronaves híbridas eléctricas.

El tiempo total de vuelo fue de precisamente 12 horas. Según Ampaire, al aterrizar, la aeronave contaba con más de 2 horas de reservas de combustible y batería. El demostrador Electric EEL se está usando como plataforma de pruebas para el desarrollo de electrónica de alta potencia, inversores, motores y sus sistemas asociados. Utiliza la propulsión híbrida eléctrica AMP-H570 AMP Drive de Ampaire, que también se ha desplegado en la Eco Caravan. Este sistema, según el fabricante, ha logrado una notable reducción, de entre 50 y 70 por ciento, en el consumo de combustible y las emisiones, en comparación con los motores tradicionales.





## CIENTÍFICOS CHINOS PROPONEN UN NUEVO TIPO DE MOTOR PARA AVIONES HIPERSÓNICOS

Científicos chinos trabajan en un proyecto teórico de un motor aéreo que podría permitir a los aviones volar desde el suelo hasta la estratosfera y alcanzar 16 veces la velocidad del sonido, según estudio publicado en la Revista China Científica de Tecnología de Propulsión.

El motor funciona con el aire del exterior y combustible y consta de dos modos de operación: por debajo de siete veces la velocidad del sonido crea una onda de choque que gira en una cámara circular e inflama más combustible, generando un empuje continuo y potente para el avión.

Por encima de siete veces la velocidad del sonido, la onda de choque se detiene y se concentra en una plataforma circular en la parte trasera del motor, manteniendo el empuje a través de una detonación oblicua, es decir, una explosión que se produce cuando el combustible se calienta por la alta velocidad del aire entrante.

A esa velocidad, los vuelos intercontinentales más largos podrían completarse en una o dos horas, mientras que consumirían menos combustible que los motores de reacción convencionales, según los expertos.



MÁS INFORMACIÓN



## REVOLUCIONARIO SISTEMA DE VISIÓN DE VUELO MEJORADO PARA BOEING 737NG

La Administración Federal de Aviación (FAA) ha aprobado un certificado de tipo suplementario (STC) para la instalación del sistema de visión de vuelo mejorado (EFVS) AerAware con display head-up (HUD) en el Boeing 737NG. Este sistema fue desarrollado en colaboración entre el fabricante de HUD Universal Avionics y AerSale.

El STC incluye el ClearVision EFVS de Universal con pantallas duales SkyLens, capaces de proporcionar visión mejorada (infrarroja), visión sintética e imágenes del sistema de visión combinada. Las pantallas son alimentadas por la cámara multispectral EVS-5000 de Universal, y una característica única del sistema SkyLens es que los pilotos pueden ver imágenes en cualquier dirección y no están restringidos al campo de visión de un HUD fijo. El STC ClearVision en el 737NG ha logrado reducir el 50% en los requisitos mínimos de visibilidad y el primer avión en ser certificado con una solución completa de EFVS para dos pilotos con un [HUD] wearable.

# NOVEDADES ESPACIALES

## NAVE SECRETA QUE EE. UU. MANDÓ AL ESPACIO ESTARÁ AÑOS EN ÓRBITA POR EXPERIMENTOS



MÁS INFORMACIÓN

La aeronave X-37B, fabricada por Boeing, pertenece a la Fuerza Espacial del Estados Unidos y protagoniza uno de los programas científicos más secretos y avanzados que impulsa el Departamento de Defensa de Estados Unidos. En su historial se cuentan un total de 6 viajes orbitales a bordo de diferentes cohetes, donde se ha probado tecnología avanzada como sistemas de telecomunicaciones militares. El 10 de diciembre pasado se efectuó el séptimo viaje, siendo integrado, por primera vez, en un Falcon Heavy de la compañía SpaceX.

Esta misión tiene como objetivos la operación de la nave espacial reutilizable en nuevos regímenes orbitales, experimentar con futuras tecnologías de conocimiento del dominio espacial e investigar los efectos de la radiación en los materiales proporcionados por la NASA.

Uno de los experimentos que fueron en la aeronave, que se hicieron públicos, fue el Seeds-2 de la NASA. Se trata



de una prueba de exposición a la radiación de semillas de plantas para comprobar cómo se comportan en los vuelos espaciales de larga duración. El desarrollo de la prueba se basó en anteriores ensayos que permiten allanar el camino para futuras misiones tripuladas.



## PERÚ PLANEA CONSTRUIR UN PUERTO ESPACIAL



En el marco del Informe Multianual de Asociaciones Público Privadas y Proyectos en Activos del Ministerio de Defensa 2023-2026, el Gobierno a través de la Fuerza Aérea de Perú, FAP, anunció oficialmente su intención formal de incluir entre sus venideras construcciones a la creación de un Puerto Espacial con el objetivo de facilitar los lanzamientos de cohetes y naves espaciales para vuelos orbitales y suborbitales desde plataformas preparadas, equipadas, certificadas y autorizadas para tal fin.

La construcción del Puerto Espacial permitiría brindar el servicio de envío de satélites propios, y de manera autónoma al espacio exterior, propiciando el desarrollo tecnológico del país, así como también ser un nexo hacia el espacio para los países que así lo requieran debido a la cercanía con la Línea Ecuatorial.

Esta iniciativa plantea una millonaria inversión, cuya ejecución estaría entre 2 bases aéreas contiguas a las instalaciones de la Institución y se iniciaría este 2024.



MÁS INFORMACIÓN

## LAGOS DE LAVAS ENCONTRÓ LA SONDA ESPACIAL JUNO TRAS UN VUELO MÁS CERCANO A LA LUNA IO DE JÚPITER

La sonda espacial Juno, de la NASA, realizó en diciembre pasado el sobrevuelo más cercano a la luna io de Júpiter que se haya realizado en más de dos décadas.

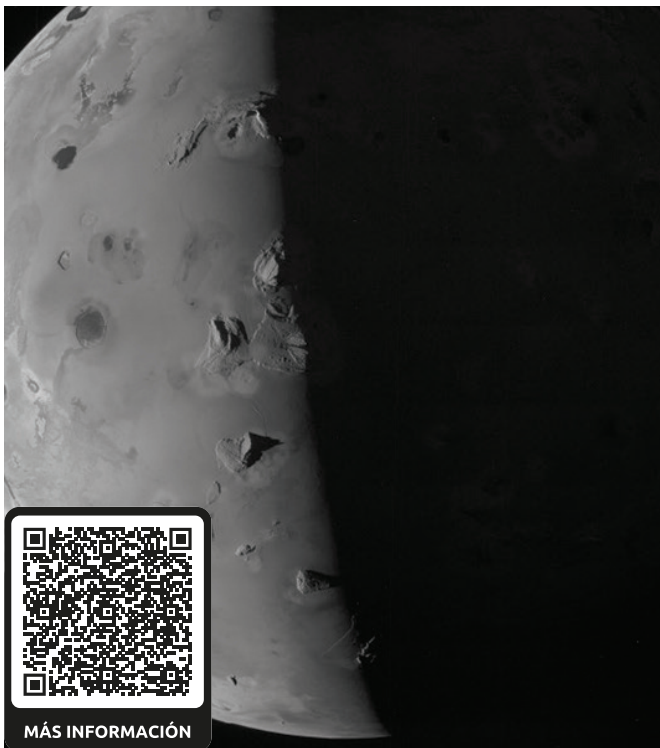
Aproximadamente a 1.500 kilómetros de la superficie del mundo más volcánico del sistema solar, el paso permitió a los instrumentos de la sonda de Juno generar una gran cantidad de datos, incluida una nueva

batería de imágenes cercanas de este mundo.

En las imágenes se pueden apreciar algunas zonas más oscuras que otras y algunas irregularidades en el terreno de io, que la NASA aclaró que podía tratarse de enormes lagos de lava que cubren su superficie.



## NASA RETRASÓ EL REGRESO DE HUMANOS A LA LUNA TRAS ENCONTRAR FALLAS EN LA NAVE ESPACIAL ORION



La NASA informó el retraso de hasta septiembre de 2025 de la misión Artemis II que enviaría astronautas a la órbita de la Luna. Además, prorrogó para el 2026 la esperada misión Artemis III, para llevar seres humanos al suelo del polo sur lunar.

De acuerdo a medios internacionales, la decisión, que mantiene para 2028 la misión Artemis IV, que sería la primera estación lunar Gateway, se tomó para garantizar cumplir estas misiones de manera segura, ello, tras detectarse problemas en la nave espacial Orion.

Así, la misión Artemis II realizará la primera prueba de vuelo de con tripulación a bordo de la nave espacial Orion, la misión probará sistemas críticos de control ambiental y soporte vital necesarios para apoyar a los astronautas.

Al mismo tiempo, se espera que la investigación de la NASA sobre la pérdida inesperada de trozos de capa de carbón del escudo térmico de la nave espacial durante Artemis I concluya el primer semestre de este año. Los equipos han adoptado un enfoque metódico para comprender el problema, incluido un muestreo exhaustivo del escudo térmico, pruebas y revisión de datos de sensores e imágenes.

# SUCEDIÓ EN ...



## HACE 57 AÑOS SE INAUGURÓ EL AEROPUERTO DE SANTIAGO

El 9 de febrero de 1967, el Presidente de la República don Eduardo Frei Montalva inauguró el nuevo aeropuerto de Pudahuel en la ciudad de Santiago. Con una pista de 3.200 metros de largo por 45 metros de ancho tenía una capacidad para recibir hasta 6 millones de pasajeros anuales y fue catalogado como un aeropuerto "clase A".

Tras tres décadas de funcionamiento el aeropuerto Cerrillos había quedado obsoleto para los requerimientos técnicos de las aeronaves. Por esta razón, el Presidente Carlos Ibáñez del Campo ordenó el desarrollo de una nueva red nacional de aeropuertos acorde a las características y necesidades de los nuevos aviones que revolucionarían la actividad aeronáutica mundial, plan encabezado por el futuro nuevo recinto capitalino.

Los trabajos comenzaron en 1961 y dieron fruto el 9 de febrero de 1967, día en el que se inauguró el "Aeropuerto Pudahuel".

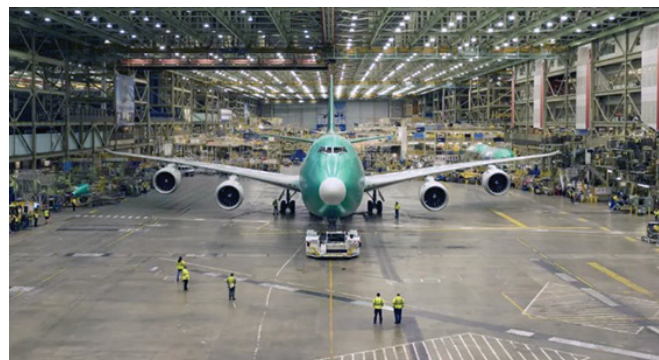
Luego, en 1971 el Presidente Salvador Allende envió al Congreso, un proyecto de ley que proponía denominar al Aeropuerto "General del Aire Arturo Merino Benítez", sin embargo, la iniciativa se concretó recién en febrero de 1980, mediante el Decreto Ley 3.245 se cambió el nombre de "Pudahuel" al de "Aeropuerto Arturo Merino Benítez", rindiendo de esta forma un justo y merecido homenaje a quien fuera el arquitecto y forjador de la institucionalidad aérea, primer Subsecretario de Aviación, creando entre otros el Club Aéreo de Chile, fundador de la Línea Aérea Nacional, gestor de la primera fábrica de aviones en el país y primer Comandante en Jefe de la Fuerza Aérea de Chile.

## A 55 AÑOS DEL MÍTICO 'JUMBO'

El 9 de febrero de 1969 hizo su primer vuelo de prueba el Boeing 747, que entraría en servicio con la compañía Pan Am al año siguiente. En su momento fue el avión de pasajeros más grande del mundo y ha sido el más icónico, con su característica joroba.

Después de más de 1.570 aviones, el año 2022 se construyó la última unidad de Boeing 747, que fue entregada en enero de 2023.

El 747 fue el elegido de ricos y glamorosos, e incluso de la realeza. Además de muchas películas, entre ellas el clásico de James Bond de 1973 "Live and Let Die", aparecía el avión, o decorados que parecían la sala de primera clase de su nivel superior.



También con su característica protuberancia en el segundo piso, fue quizá el avión más notable y popular que Boeing ha construido hasta ahora. Incluso fue lo bastante grande para transportar el Space Shuttle desde las pistas de aterrizaje de California hasta su sitio de lanzamiento en Florida.





## 15 AÑOS DEL "MILAGRO DEL HUDSON"

El 15 de enero de 2009 se produjo el aterrizaje de emergencia de un avión en el río Hudson en el estado de Nueva York. El incidente se produjo debido a que dos gansos se estrellaron en las turbinas de la aeronave cuando recién habían salido del aeropuerto La Guardia. El piloto Chelsey Sullenberger logró aterrizar

el avión en el agua, salvando la vida de los 154 pasajeros y tripulantes. La maniobra fue calificada por los expertos en aviación como el aterrizaje forzoso de un avión más exitoso de todos los tiempos, y elevó al capitán a la categoría de héroe y, más tarde, a la fama cinematográfica en la película "Sully".



## HACE 98 AÑOS SE REALIZÓ EL PRIMER VUELO DESDE ESPAÑA A AMÉRICA

El 22 de enero de 1926 despegó el Plus Ultra, un hidroavión Dornier DJ Wal con cuatro tripulantes de Palos de la Frontera (España) y llegó a Buenos Aires (Argentina) el 10 de febrero, siendo la primera vez que un avión lograba atravesar el Atlántico de norte a sur.

Este viaje de siete etapas fue completado en 59 horas y 39 minutos de tiempo total de vuelo, recorriendo 10.270 km. El vuelo del Plus Ultra siguió la ruta tomada en 1922 por los aviadores portugueses Cabral y Coutinho, en el primer cruce aéreo del Atlántico Sur (desde Lisboa a Río de Janeiro).

Los tripulantes del "Plus Ultra" eran el comandante Ramón Franco (hermano de Francisco Franco), el capitán Julio Ruiz de Alda, el teniente de navío Juan Manuel Durán y el mecánico Pablo Rada.

El proyecto de cruzar el Atlántico nació en la mente de los aviadores españoles como una emulación del viaje de Cristóbal Colón, sólo que esta vez irían por el aire. El Gobierno de Primo de Rivera respaldó la empresa.



# SABÍAS QUÉ

## AEROPUERTO MÁS GRANDE DEL MUNDO

Para el 2030 Arabia Saudita inaugurará uno de los mayores aeropuertos del mundo en términos de superficie y capacidad para pasajeros. El Aeropuerto Internacional Rey Salman, situado en Riad, contará con seis pistas paralelas y se espera que acoja a 120 millones de pasajeros anuales. Se anticipa que estará operativo dentro de esta década. Según datos del Saudi Infrastructure Expo, el nuevo terminal incrementará el tráfico anual de pasajeros en Arabia Saudita de los 29 millones actuales a 120 millones de viajeros para 2030, y alcance los 185 millones para 2050. También se prevé un aumento en el tráfico de aeronave, de 211,000 a más de 1 millón de vuelos anuales tras su inauguración. El grupo de construcción británico Mace Group ha sido seleccionado como el socio a cargo de llevar el proyecto del Aeropuerto Internacional Rey Salman que se desplegará sobre una superficie de 57 kilómetros cuadrados, incluyendo 12 km<sup>2</sup> dedicados a un área de retail, apoyo logístico y área recreacional.



## AVIANCA BECARÁ A MUJERES PARA SER PILOTOS

Con el programa “El Cielo es de Ellas” la aerolínea Avianca abrió una convocatoria para las mujeres que busquen ser pilotos, de las cuales 20 serán becadas con el 100% del costo de los estudios.

Esta iniciativa tiene como objetivo aportar a la equidad de género dentro de Avianca y de la industria aeronáutica, a través de la generación de oportunidades e incremento del número de mujeres en roles estratégicos. Para ello, la aerolínea explicó generó alianzas con academias de aviación, ubicadas en ciudades clave como Bogotá, Medellín, Barranquilla, Cali y Villavicencio.



MÁS INFORMACIÓN

## PISTA DE AEROPUERTO CRUZADA POR UNA CARRETERA

El aeropuerto de Gibraltar es el único aeropuerto en el mundo cuya pista se cruza con una carretera al mismo nivel. Ubicado en el istmo que une el territorio británico de ultramar de Gibraltar con España, el aeropuerto tiene una única pista de 1.525 metros (5.003 ft) de longitud.

Dada su particularidad, que la calle principal de la ciudad se cruza con la pista, la ruta vial debe cerrarse cuando aterriza o despegue un avión.



MÁS INFORMACIÓN

## EL PRIMER VEHÍCULO LUNAR DE LA NASA PUEDE LLEVAR TU NOMBRE A LA LUNA

La NASA abrió una convocatoria para que puedas enviar tu nombre a la Luna en las próximas misiones espaciales, que trasladarán al primer vehículo lunar de la agencia espacial hacia la superficie del satélite.

Se trata del Viper, un rover que recorrerá el Polo Sur de la Luna para “adentrarse en zonas permanentemente sombreadas y desentrañar los misterios del agua”, señala la NASA. Para inscribirse en esta iniciativa, debes ingresar al portal web Viper: vuela tu nombre a la Luna y rellena los datos. La agencia espacial solo pide el nombre, los apellidos y una clave. A cambio entregará a los usuarios un “boleto de embarque” que certifica que el nombre viajará a la Luna entre los datos del rover Viper.



MÁS INFORMACIÓN





REVISTA FUERZA AÉREA DE CHILE  
Fundada en abril de 1941

ORGANISMO RESPONSABLE  
Departamento Comunicacional  
Comandancia en Jefe

DIRECTOR  
Gerardo Aránguiz Jiménez  
Coronel de Aviación (A)

EDITOR  
Juan Francisco Canales Viancos

COORDINADORA  
Carolina Contreras Ramírez

DISEÑO  
Isabel Gueren Araya

PERIODISTAS  
CDE (SG) Juan Carlos Urzúa Barros, Juan Francisco Canales Viancos, Claudía Castro Salas, Carolina Contreras Ramírez, Francisco Rojas Lardiez, Michela Cavallone Meneses, Jaime González Osses, Pamela Johnson, Miguel Zurita Echeverría y José Opazo Cereceda

FOTOGRAFÍA  
SG2 Francisco Urbina Castro  
Claudio Pérez Figueroa

ADMINISTRACIÓN  
CB2 Carlos Hernández Díaz

COLABORACIÓN  
CDE (A) Juan Pablo Benavente, Arturo Silva López de CEEA, Andrea Ampuero del Servicio Aerofotogramétrico, Norberto Traub del IIHACH y Academia de Guerra Aérea.

DIRECCIÓN  
Edificio Comodoro Arturo Merino Benítez  
Base Aérea Cerrillos  
Fono: 229765394 - 229765393  
E-mail: rpp@depcom.fach.mil.cl  
Cerrillos, Santiago - Chile

Prohibida la venta y/o reproducción total o parcial del contenido de esta revista sin la autorización del Departamento Comunicacional de la Fuerza Aérea de Chile.



FuerzaAereadeChile



@FACH\_Chile



@fach\_chile\_oficial



@FuerzaAereadeChile



@FACH.Chile

# FIDAE 2024

O P O R T U N I D A D E S S I N L Í M I T E S



DEFENSA



MANTENIMIENTO DE AERONAVES



AVIACIÓN CIVIL



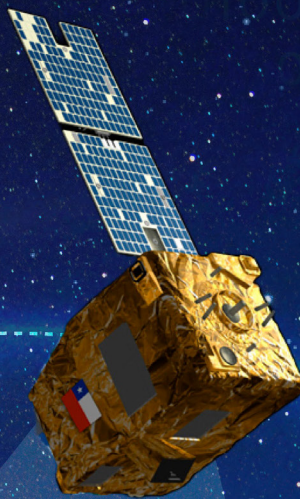
HOMELAND SECURITY



TECNOLOGÍA ESPACIAL



SERVICIOS AEROPORTUARIOS



# 9-14

## ABRIL 2024

AEROPUERTO ARTURO MERINO BENÍTEZ

## SANTIAGO - CHILE

F E R I A I N T E R N A C I O N A L D E L A I R E  
Y D E L E S P A C I O

[WWW.FIDAE.CL](http://WWW.FIDAE.CL)



APOYADO POR EL GOBIERNO DE CHILE ORGANIZADO POR LA FUERZA AÉREA DE CHILE