

SEGURIDAD DE VUELO

EJÉRCITO DE TIERRA

BOLETÍN

2.^a Época
N.º 2 • Año 2023



Aprender de los errores



MINISTERIO DE DEFENSA



Helicópteros Tigre
Autor: Sargento 1.º
Fernando Poblete Pérez

SUMARIO

ARTÍCULOS

PRÓLOGO

<i>General de brigada Pablo Muñoz Bermudo</i>	1
---	---

EDITORIAL

<i>Premio de seguridad de vuelo. Edición 2022</i>	3
<i>In memoriam</i>	4
<i>Peligro aviario</i>	6

RELATOS

<i>¿Por qué creo en la seguridad de vuelo?</i>	10
--	----

ORGANIZACIÓN

<i>Futuro CMAET, tecnología al servicio de la seguridad en tierra</i>	11
<i>15 años del primer vuelo</i>	16
<i>Programa «RAPAZ». Simbiosis de la seguridad de vuelo y operacional</i>	20
<i>Despliegue en ambiente multinacional. Retos para la seguridad de vuelo</i>	24
<i>Curso de seguridad de vuelo del Ejército de Tierra. Evolución</i>	28

PREPARACIÓN

<i>El BHELMA VI se instruye en el centro de adiestramiento y seguridad interior de la base naval de Rota</i>	32
<i>La fatiga en vuelo</i>	37
<i>El vuelo en Mali. Parte segunda: La estación húmeda</i>	40

OPERACIONES

<i>El vuelo en la lucha contra incendios forestales. Sierra de la Culebra 2022</i>	45
<i>Combatir el calor</i>	53
<i>Análisis de riesgos en las misiones de vuelo. Factores comprometedores</i>	57

MATERIAL Y EQUIPO DE APOYO

<i>Sistemas de retención y supervivencia. Seguridad a bordo en las aeronaves del Ejército de Tierra</i>	61
<i>Tabletas: Sistemas de gestión del vuelo no integrados en la aeronave</i>	67
<i>AMPS. Preparación de la misión y beneficio para la seguridad de vuelo</i>	75

Edita:



Paseo de la Castellana 109, 28046 Madrid

JEFE DEL ÓRGANO DE DIRECCIÓN

General jefe de las FAMET

RESPONSABLE DE LA PUBLICACIÓN

Jefe del Servicio de Seguridad de Vuelo

ÓRGANO DE DIRECCIÓN

Jefes de UCO del Servicio de Seguridad de Vuelo

RESPONSABLE DE LA EDICIÓN

Jefe de la Sección de Seguridad de Vuelo

PUBLICACIÓN

Seguridad de Vuelo del Ejército de Tierra

Teléfonos:

91 846 5417 / 817 5417 (RCT)

Correo electrónico:
CGFAMET_JHEL_SV

Distribución: Centro de Publicaciones

C/ Camino de Ingenieros n.º 6—28047 (Madrid)

Tel: 91 364 7421

Correo electrónico:
suscripciones@oc.mde.es.

Edita:

Paseo de la Castellana, 109 28046 Madrid

NIPO: 083-22-163-8 (edición en línea)

ISSN 2990-2339 (edición en línea)

NIPO: 083-22-159-9 (imp. bajo demanda)

ISSN 2990-2304 (impresión bajo demanda)

Depósito Legal M-18959-2023

Edición gráfica y maquetación: Sección de Seguridad de Vuelo del Ejército de Tierra

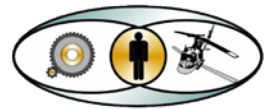
Catálogo General de Publicaciones de la Administración General del Estado
<https://cpage.mpr.gob.es>

Catálogo de Publicaciones de Defensa
<https://publicaciones.defensa.gob.es>



Los números editados se pueden consultar en formato electrónico en:
<https://publicaciones.defensa.gob.es/revistas>

APP Revistas Defensa: disponible en tienda Google Play <http://play.google.com/store> para dispositivos Android, y en App Store para iPhones y iPads, <http://store.apple.com/es>



Prólogo

«Aprende de los errores de los demás. No vivirás lo suficiente como para cometerlos todos».

Este conocido adagio, cuya autoría original no está suficientemente contrastada, resume de forma clara la esencia de la Seguridad de Vuelo. Nuestra seguridad no solo estriba en evitar tropezar dos veces en la misma piedra, sino en evitar también aquellas otras con las que ya han tropezado los que nos preceden, en evitar repetir sus errores.

Aprender de los errores de los demás solo se puede hacer de dos maneras: observando o compartiendo.

Observando los errores de los demás podemos hacer nuestra la lección que ellos han aprendido y, en consecuencia, reducir la probabilidad de cometerlos nosotros mismos. Esta opción, no obstante, queda limitada por el hecho evidente de que jamás podremos ser testigos de todos los errores que se cometen a nuestro alrededor. En suma, si nos limitamos a aprender de lo que observamos, la incidencia sobre nuestra seguridad será muy limitada.

Por el contrario, compartir nuestros errores con los demás es una opción mucho más poderosa; una opción que no tiene más límites que la generosidad de aquellos que ponen en común sus experiencias y la predisposición de los que deciden enriquecer con ellas su propio bagaje personal. La cultura de compartir los propios errores, para evitar que otros los repitan en el futuro, es un factor multiplicador de la Seguridad de Vuelo. Con ello, las enseñanzas del individuo se convierten en enseñanzas de todo el grupo.

Esta es la cultura que debe imperar en organizaciones maduras, como lo es la Aviación del Ejército de Tierra. Una cultura en la que se mezcla una actitud altruista, que busca generosamente evitar daños al resto, con el hecho irrefutable de que únicamente el intercambio de experiencias garantiza el éxito del mecanismo: un individuo solo tenderá a compartir sus experiencias en beneficio del grupo si tiene la certeza de que también sacará provecho de las del resto.

En eso consiste la Seguridad de Vuelo: compartir los errores propios; aprender de los errores del resto; intentar que, entre todos, seamos capaces de conocer todos los errores que se pueden producir, tanto propios como ajenos, para de ese modo evitar cometerlos.

Y nuestro Boletín de Seguridad de Vuelo trata precisamente de esto. Es una potente herramienta en la que unos pocos ceden con generosidad sus experiencias, sus análisis, sus opiniones a todos aquellos que deciden dedicar un rato a su lectura. Ambos, redactores y lectores, contribuyen a que nuestras operaciones aéreas se desarrollen de forma más segura. Si tras la lectura de este número alguien consigue evitar un error y, con ello, preserva la integridad del material o incluso salva su propia vida o la de los que le rodean, el boletín habrá sido un éxito. Y tengo el convencimiento de que el boletín ya ha cosechado éxitos, pese a que jamás podamos contabilizarlos, porque los accidentes que no se producen no entran en las estadísticas.

Como jefe de la Seguridad de Vuelo del Ejército de Tierra, por delegación del JEME, quiero agradecer el compromiso de los que han contribuido con sus artículos a proteger al resto del grupo y el interés profesional de aquellos que han dedicado parte de su tiempo a leerlos y a asimilar su contenido. Exhorto a todos a compartir sus experiencias en futuros números, de manera que este boletín siga siendo una herramienta fundamental para mantener la cultura de Seguridad de Vuelo que debe imperar en nuestras unidades.



A los caídos de la AVIET

COL	INF	JERÓNIMO CRESPO RUÍZ
CAP	INF	JUAN MIRÓ SANTOS
SGTO	ESP	JUAN ANTONIO CABAS CABAS
TTE	INF	ALEJO VALÍA LAUREIRO
TTE	INF	JOSE FERNÁNDEZ CASTILLO
TTE	ING	FRANSISCO ENAMONETA LÓPEZ
COR	ING	ÁNGEL MATÉ SÁNCHEZ
CAP	ING	JOSÉ LUIS MARTÍNEZ ABADÍA
CAP	ING	CASIMIRO LORENTE SOLANA
TTE	ESP	JOSÉ LOZANO LÓPEZ
CAP	ART	ALFREDO LORENZO HERNÁNDEZ
TTE	INF	LUIS VALLE ÁLVAREZ
TTE	INF	DEOGRÁCIAS HURTADO CHINCHILLA
TTE	ART	JOSÉ RIAÑO GALÁN
SGTO	ESP	JOSÉ PÉREZ FERRIZ
SDO	INF	ÁNGEL MARTÍNEZ SÁNCHEZ
SDO	INF	JOSÉ EIRO DACAL
SDO	INF	FRANCISCO ALCALDE SÁNCHEZ
SGTO	ING	JOSÉ LUIS ESTEBAN MIÑANO
TCOL	ART	IGNACIO TOPETE DE GRASSA
CTE	ART	JESÚS PONCE VILLENNA
TTE	SAN	ANDRÉS BARRERA CASTRO
TTE	ESP	JOSÉ LUIS RUIZ TALAVERA
CABO	INF	LUIS TALAVERA BAHAMONDE
SDO	INF	ALFREDO FREILE FERNÁNDEZ
SDO	INF	SALVADOR GARCÍA-ROJO NAVARRO
SDO	INF	ADOLFO GARCÍA ANTÓN
SDO	INF	RAFAEL ESPINOSA PESO
SDO	INF	AITOR IGLESIA CARRERO
CAP	INF	CARLOS ROCHA Y CASTILLA
SGTO 1.º	INF	RAMÓN MENCHÓN PELLICER
SGTO	ESP	JOSÉ MARÍA PLAZA MARTIN-ALBA
SGTO 1.º	INF	MANUEL MORENO ROJAS
TTE	INF	JUAN MILANS DEL BOSCH Y JORDÁN DE URRIES
BG	ART	CARLOS CAMINO NÚÑEZ
CABO	ESPE	HIGINIO CANELLA CALVO
STTE	INF	RAMÓN LEDESMA MEDIAVILLA
TTE	INF	JUAN JOSÉ TIRANTE GARCÍA
SGTO	ESP	MARTÍN ZAZO LEÓN
CAP	INF	MIGUEL GÓMEZ-CASERO GÓMEZ-CASERO
TTE	ING	MIGUEL CARLOS MESA SALAMANCA
TTE	INF	JUAN MIGUEL DEL RÍO MORENO
CABO	ESP	ISABAE VANESSA ÁLVAREZ MUÑOZ
SGTO 1.º	CAB	FRANCISCO JAVIER GONZÁLEZ SANTOS
SGTO	INF	LUIS RUIZ DE LOS PAÑOS PIEDRAS
CTE	ART	DAVID GUITARD FERNÁNDEZ
STTE	CAB	JUAN MORALES PARRA
SGTO 1.º	ESP	ALFREDO FRANCISCO JOGA
CABO	LOG	PEDRO FAJARDO CABEZA
CABO	LOG	JOSÉ MANUEL MORENO ENRIQUEZ
SGTO 1.º	ESP	ÁNGEL MANUEL ESTRÁVIZ CÓRDOBA
CABO	TRANS	ANDRÉS AVENDAÑO GÓMEZ
SGTO 1.º	ART	DOMINGO JOSÉ HERNANDO TORRES
CAP	INF	SANTIAGO HORMIGO LEDESMA
SGTO 1.º	INF	JOAQUÍN LÓPEZ MORENO



PREMIO DE SEGURIDAD DE VUELO. EDICIÓN 2022

Sección de Seguridad de Vuelo del Ejército de Tierra



Este premio es el reconocimiento al trabajo y colaboración en beneficio de la prevención de accidentes aéreos en el Ejército de Tierra.

En esta última edición, previa deliberación en Junta de Seguridad de Vuelo del Ejército de Tierra, este premio fue otorgado al siguiente personal:



Acto de entrega

Un año más, desde dos mil siete, su concesión distingue a nivel individual al personal de las unidades de la estructura del Servicio de Seguridad de Vuelo de nuestro Ejército, que con su quehacer diario ha contribuido a preservar la máxima operatividad de las unidades de vuelo y apoyo al mismo.

Cada veintitrés de junio su entrega ocupa un espacio destacado en el marco de los actos desarrollados con motivo de la festividad de Nuestra Señora de los Ángeles, Patrona de la Aviación del Ejército de Tierra, y conmemorativos del aniversario de las Fuerzas Aeromóviles del Ejército de Tierra.

- Capitán *Sergio Fernández Anguela*, del Batallón de Helicópteros de Transporte V (BHELTRA V), por el desempeño extraordinario de sus cometidos como oficial de Seguridad de Vuelo de la Base «Coronel Maté» y de su unidad, destacando la organización de prácticas de plan de reacción con participación de agentes externos.

- Subteniente *Francisco de Asís Mallol Goytre*, de la Academia de Aviación del Ejército de Tierra (ACAVIET), por su dedicación y entrega a la prevención de accidentes desde diferentes puestos de las oficinas de Seguridad de Vuelo de unidad y estructuras operativas, desde 2001.



Aniversario

IN MEMORIAM

Sección de Seguridad de Vuelo del Ejército de Tierra



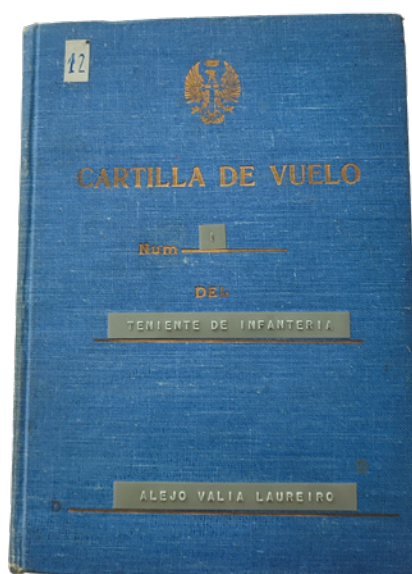
Once de abril de 1969, Base de Los Remedios de Colmenar Viejo. Quedaban meses para celebrar el tercer aniversario de la creación de la primera unidad de la actual Aviación del Ejército de Tierra, la Unidad de Helicópteros n.º XI de Cuerpo de Ejército.

A pesar del poco tiempo transcurrido desde los primeros vuelos realizados por esta joven unidad, sus fundadores ya contaban por cientos las horas de vuelo anotadas en sus cartillas y afrontaban los vuelos con la seguridad que da la experiencia.

Ese día se esperaban temperaturas cercanas a los 20 grados y viento en calma, además de unas condiciones de visibilidad y nubes compatibles con los vuelos previstos. Todo parecía estar en orden para cumplir uno de los puntos recogidos en el programa de la unidad de esa mañana de primavera: adaptación al vuelo de los cuatro alumnos del curso experimental de observadores aéreos que ese día se encontraban en Colmenar Viejo.

«Preparados para el vuelo, mi capitán; meteo comprobada, plan de vuelo realizado y pre-vuelo sin novedad...». Esta es la frase con la que probablemente el comandante de aeronave recibía las novedades de su segundo piloto y, seguramente, el preámbulo de la reunión previa al vuelo, donde se les explicaría a los cuatro pasajeros las condiciones de vuelo, medidas de seguridad a tener en cuenta y las últimas indicaciones para disfrutar de un vuelo más.

La aeronave, un flamante helicóptero mono-turbina UH-1B de la época, con pocas horas de vuelo y prestaciones más que sobradas para cumplir lo ordenado; tripulación con horas y experiencia en este tipo de



Cartilla de Vuelo. Teniente Alejo Valía Laureiro

vuelos; pasaje informado y preparado para ocupar su puesto; condiciones ambientales idóneas para las maniobras previstas. Nada presagiaba lo que a mediodía iba a suceder.

Minutos después de comenzar el vuelo, al realizar uno de los virajes de la ruta prevista en la sesión, el ET-202 se precipitaba en el embalse de El Vellón, próximo a la Base de Los Remedios. El accidente provocó que tres de sus seis ocupantes fallecieran y la destrucción de la aeronave. Con ello, en la breve historia recorrida por esta unidad de helicópteros, este sería el segundo¹ accidente con víctimas mortales que estos pioneros sufrían.

¹ El relato del primero de los accidentes sufridos, en diciembre 1966, se recoge en el *Boletín de Seguridad de Vuelo*, n.º 1 (2022).





Los equipos de seguridad de vuelo y de investigación de accidentes aéreos del momento aún no contaban con los medios ni aplicaban las técnicas actuales, sin embargo, las conclusiones extraídas en sus estudios probablemente sirvieran a nuestros predecesores para desarrollar y mejorar procedimientos de vuelo en una aviación que estaba dando sus primeros pasos. De este modo, se empezaban a aplicar los principios de la prevención de accidentes, llevando a cabo acciones para mitigar los riesgos identificados y reduciendo al máximo la posibilidad de que se produjeran sucesos por el mismo motivo. A pesar de ello y de los desvelos del personal, que ya entonces se dedicaban a la seguridad de vuelo, el riesgo en la actividad aérea continuaba presente y este no sería el último de los accidentes padecidos en circunstancias similares.

Ese día, el destino dejó huérfanos, esposas desconsoladas y familias rotas; madres que, sacando fuerzas de lo más profundo y rotas

de dolor, agradecían las muestras de consuelo recibidas. Sin duda, fue un fracaso de la prevención de accidentes, como lo fueron otros accidentes que vinieron detrás; y todo a pesar del sacrificado trabajo por la seguridad de vuelo de los que nos han precedido.

Lejos de caer en el desánimo, hechos como este nos deben estimular a seguir trabajando para evitar vivir estas duras experiencias. De hecho, la importante reducción de accidentalidad lograda en los casi sesenta años de vida de las unidades aéreas del Ejército de Tierra español, ha sido gracias, en gran medida, a quienes, antes que nosotros, han sabido sobreponeerse a estas vivencias y han redoblado esfuerzos. ¡Sigamos su ejemplo!

En recuerdo de las víctimas del accidente de helicóptero del once de abril de 1969:

- Comandante D. Pablo Huelín Ruiz-Blasco
- Capitán D. Luis Ferrero y Ruiz de la Prada
- Teniente D. Alejo Valía Laureiro

PELIGRO AVIARIO

Teniente coronel Francisco Javier Santamaría Romo
Jefe de la Sección de Seguridad de Vuelo del Ejército de Tierra



¡Pájaro!...

¿En cuántas ocasiones hemos escuchado por megafonía interna esta palabra, con mayor o menor nivel de alarma, en boca de alguna de las personas a bordo?

Esta exclamación, lejos de movernos a observar alguna curiosa especie aviar, normalmente nos invita a prestar atención y evitar uno de los peligros que con mayor frecuencia se están produciendo durante el vuelo en los últimos años; el impacto con aves.

En la aviación comercial este tipo de sucesos se producen de forma mayoritaria durante los aterrizajes y despegues, suponiendo un mayor riesgo en este último caso. Sin embargo, en la aviación bajo reglas de circulación aérea operativa y especialmente, cuando se trata de helicópteros, este dogma no se cumple.

Los perfiles de vuelo adoptados por las aeronaves militares, a muy baja cota y gran velocidad, hacen que gran parte del vuelo transcurra en altitudes donde hay mayor densidad de aves

Esta circunstancia hace que la gestión del riesgo realizada en las unidades de las Fuerzas Armadas intente mantener bajo control esta vulnerabilidad durante todas las fases del vuelo, no solo en el despegue o el aterrizaje.

Aproximación al peligro

La mayor parte de las referencias que se pueden encontrar hablando del «peligro aviar» coinciden con lo expresado por la propia Organización de Aviación Civil Internacional¹ (OACI), cuando lo define como «[...] la presencia de determinadas aves en el aeródromo o sus inmediaciones».

Por el tipo de aeronaves que opera el Ejército de Tierra español –helicópteros y aeronaves no tripuladas–, el trabajo en prevención de accidentes de seguridad de vuelo tiene en cuenta fundamentalmente dos aspectos: la posibilidad de impacto con aves en vuelo y los efectos que estas pueden causar en las aeronaves aparcadas en hangares y plataformas.

El primero de ellos, *a priori* el que más graves consecuencias suele acarrear, conlleva desde pequeños golpes en el fuselaje hasta daños en partes esenciales de la aeronave o, incluso, graves lesiones a la tripulación y pasajeros



Impacto de ave en cabina

¹ Documento 9137, *Manual de servicios de aeropuertos*.



por la entrada del ave como un proyectil en la cabina de la aeronave. A diferencia de las grandes aeronaves de la aviación comercial, los parabrisas de los helicópteros normalmente están diseñados para soportar mínimas cargas y pueden romperse fácilmente, incluso, ante el choque contra aves de pequeña masa.

El segundo aspecto sobre el que prestar atención son los efectos de las aves sobre aeronaves en tierra. En época de nidificación, determinadas especies son capaces de hacer sus nidos en partes sensibles de las aeronaves en muy pocas horas. No identificarlos a tiempo puede generar graves problemas durante el vuelo, bien por ingesta en la turbina, incendios generados por contacto con zonas calientes o, incluso, por el bloqueo en el movimiento de sistemas de control.

Accidentalidad

Son muchos los ejemplos y alguno de ellos tan cinematográfico (*Sully*), como el protagonizado en 2009 por el vuelo 1549 de US Airways, cuando despegando del aeropuerto de La Guardia se encontró con una bandada de gansos que no pudo evitar. Su ingesta provocó el fallo de ambos motores y obligó a realizar el amerizaje de emergencia en el río Hudson (Nueva York).

En los últimos veinte años de la Aviación del Ejército de Tierra, más allá del número de accidentes causados por aves (todos ellos sin daños personales o con daños materiales de entidad menor), lo relevante es el incremento de sucesos de este tipo, año tras año

En otros, la pericia de la tripulación no fue suficiente para salvar la vida del pasajero. Este fue el caso del vuelo 375 de Eastern Airlines, cuando

el cuatro de octubre de 1960, después de despegar del Aeropuerto Internacional de Logan (Boston), se encontró con una bandada de estorninos. Los motores de la aeronave resultaron dañados haciendo que se estrellara en Winthrop Bay (Massachusetts), con el trágico desenlace de 62 víctimas mortales de las 72 personas a bordo; y 10 sobrevivientes, 9 con heridas graves.

Este aumento se aprecia incluso en las proximidades de aeropuertos internacionales en territorio nacional y, especialmente, en aquellos donde en su entorno cuentan con restricciones ambientales, ecosistemas propicios para la nidificación y fuentes potenciales de recursos para aves (parques naturales, riberas de ríos, lagunas, vertederos, etc.). solo en 2020, año marcado por la disminución de vuelos por la pandemia, en España se produjeron 1.775 sucesos relacionados con el control de aves y fauna².



Colonia de aves en el CTR de Colmenar Viejo

Seguridad de vuelo. La importancia de la eficiencia en prevención

Aunque no debemos subestimar la posibilidad, afortunadamente son pocos los ejem-

² Memoria Evaluación de la Seguridad. AESA 2020.

plos de accidentes de este tipo con víctimas mortales. Sin embargo, son numerosos los casos que encontramos de cuantiosos daños materiales, cuyo coste, tanto por la inoperatividad de la aeronave como por la reparación de los mismos, requieren un gran esfuerzo para los Estados y compañías que las mantienen en dotación.

Según la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) se cifra en más de mil cuatrocientos millones de dólares al año el coste estimado de los impactos de aves en la aviación

Estudios de los últimos años constatan que aquellos países, organizaciones o Fuerzas Armadas que cuentan con un sistema de prevención de accidentes aéreos solvente, tienen una tasa de accidentes menor que aquellos cuya estructura de seguridad de vuelo es débil o inexistente. A pesar de ello, es innegable que, incluso, en las organizaciones más eficientes se siguen produciendo graves daños personales y materiales con un significativo impacto económico.

En el ámbito de la Defensa, los elevados costes que supone la adquisición de medios aeronáuticos, unido a los daños ocasionados en cualquier percance en vuelo, hacen que los accidentes sufridos tengan gran influencia en la pérdida de operatividad de las unidades.

Es aquí donde la eficiencia en la gestión de las organizaciones de seguridad de vuelo cobra un papel fundamental en el día a día de las unidades de vuelo, ya que de su trabajo depende en gran medida la reducción de los riesgos inherentes a la propia actividad aérea y, con ello, el mantenimiento de los recursos necesarios para garantizar el nivel de operatividad deseable.

Y llegados a este punto, ¿qué podemos hacer?

Sabemos que tanto los sobrevuelos que hacemos a baja altura como los aterrizajes y despegues suponen los momentos de mayor riesgo de impacto con aves; dicho de otro modo, más del 80% del tiempo de operación de las aeronaves militares se lleva a cabo en la zona de mayor probabilidad de encuentro con aves.



Nido en salida de gases de turbina

Conscientes de este peligro en aumento, y con el fin de mitigar el riesgo que implica, se proponen las siguientes recomendaciones:

- *Mantente informado de las zonas con mayor concentración de aves.* Si bien en la *Publicación de Información Aeronáutica (AIP)* o en los avisos (BIRDTAM³) podemos encontrar datos que pueden ser de gran utilidad para conocer zonas de concentración de aves y sus patrones migratorios, es necesario estudiar esta información a nivel local con mayor detalle (zonas de instrucción, campos de maniobras, etc.). Conocer vertederos del área de instrucción, muladares, zonas en las que se abandonan reses muertas o humedales, nos ayudará a conocer pautas de conducta de las especies que pueden resultar peligrosas para el vuelo.
- *En época de nidificación, la pre-vuelo con mayor atención.* Resulta increíble el poco tiempo que un pequeño pájaro puede emplear en hacer un nido en la entrada de aire de las turbinas o cualquier otra parte sensible de la aeronave. No importa el reducido espacio que nos queda entre las uniones del fuselaje, cuando tienen la necesidad, son capaces de colarse por cualquier hueco por pequeño que nos parezca. Aquí cobra especial importancia disponer de las infraestructuras aeronáuticas acordes con los medios que operamos, y que eviten el acceso de aves y fauna al interior de hangares e instalaciones.
- *Conocer la técnica de vuelo de las aves nos puede ayudar.* Cada especie tiene un comportamiento diferente ante la amenaza que también nosotros suponemos para ellos. Enfrentarse a un problema, teniendo una idea del patrón habitual, nos permitirá anticiparnos y, en la mayor parte de las ocasiones, evitarlo. Sirva como ejemplo el encuentro con buitres en vuelo; si tenemos otra opción, pasar por debajo de ellos no es buena idea, ya que su tendencia natural será huir plegando las alas e iniciando un rápido descenso. Un

buen trabajo de la Oficina de Seguridad de Vuelo de cualquiera de las unidades podría ser estudiar aspectos como la fauna de su zona habitual de vuelo, los patrones de comportamiento de estas especies, las estaciones del año en las que mayor incidencia hay, localización de zonas protegidas y humedales; y con todo ello, dar a conocer a nuestras tripulaciones la forma de afrontar el vuelo con mayor seguridad.

- *Llegado el impacto, calma... y aplica el procedimiento.* Aunque no sea preceptivo aplicar un procedimiento de emergencia, siempre es recomendable realizar una inspección de los daños lo antes posible. Para ello, superado el *shock* que nos puede provocar el impacto, y tras controlar y comprobar el control y maniobrabilidad de la aeronave, es necesario buscar una zona de toma y comprobar que podemos continuar el vuelo con seguridad. Daños en el rotor de cola o en otras partes sensibles de la aeronave no siempre serán fácilmente identificados y nos pueden acarrear graves consecuencias.
- *Post-vuelo; otra buena barrera ante el accidente.* No siempre somos conscientes de un impacto con aves, en especial, cuando estas son de pequeño tamaño. Comprobar con esmero restos o daños en la comprobación posterior al vuelo, nos permitirá tener otra oportunidad más de librar el accidente y evitar un bloqueo de controles o la inutilización de sistemas imprescindibles para el vuelo.

Son muchos los actores implicados y diferentes las formas de mitigar un riesgo que va en aumento en los últimos años. Seamos eficientes en su gestión para poder mantenerlo bajo control y en niveles aceptables. Desde el trabajo diario de la estructura de prevención de accidentes aéreos hasta la simple notificación de un suceso, todos podemos contribuir a lograr el fin de la seguridad de vuelo: «... evitar la pérdida de vidas y de material, preservando al máximo la capacidad operativa de las unidades aéreas».

³ Un BIRDTAM es un aviso aeronáutico especializado, que proporciona información sobre el riesgo de colisión con aves o un aviso de colisión con aves, en particular, para el espacio aéreo de baja altitud.

¿POR QUÉ CREO EN LA SEGURIDAD DE VUELO?

Cabo primero Ignacio Almarza Fernández
Personal de apoyo unidad RPAS del GAIL II/63



Por la experiencia acumulada durante estos años en mi puesto táctico, creo que la seguridad de vuelo es necesaria en nuestro trabajo y permite alcanzar la máxima operatividad de los sistemas aéreos que operamos; tanto por los protocolos de actuación establecidos, como por su continua mejora.

Cuando comenzamos a trabajar en este campo, nos tomamos las cosas con mucha precaución y extremamos las medidas de seguridad para realizar nuestras tareas diarias. Pero este celo inicial y esta atención corren el peligro de degradarse con el paso del tiempo, cediendo a la monotonía y al exceso de confianza. Sin darnos cuenta, podemos dejar de prestar atención a pequeños deta-

lles; si a esto le unimos la fatiga acumulada en los ejercicios y operaciones, y la falta de descanso apropiado, que no siempre puede ser de la calidad deseable, nos encontramos con vulnerabilidades que pueden tener un final no esperado.

En otras ocasiones, podemos caer en la auto-complacencia; creer que controlamos la situación y omitir pasos porque nunca pasa nada: ¡enorme error! Descuidar estos detalles, por insignificantes que parezcan, nos pueden llevar al desastre. Todos estos peligros hacen necesario que el personal de la unidad tenga presente la seguridad de vuelo y esté permanentemente alerta, para tratar de mitigar los riesgos que las operaciones de vuelo entrañan.



FUTURO CMAET, TECNOLOGÍA AL SERVICIO DE LA SEGURIDAD EN TIERRA

Teniente Iris Alonso López
Oficial de Seguridad en Tierra del PCMHEL



Este 2023 se cumplen cincuenta años de la creación del actual Parque y Centro de Mantenimiento de Helicópteros (PCMHEL). Su breve historia comenzaba allá por el año 1973 en la Base de «Los Remedios» (actual Base «Coronel Maté»), como Unidad de Mantenimiento y Apoyo (UMA). Años después, en 1979, cambios en su estructura darían lugar al Servicio de Helicópteros (SHEL).

La reorganización de 1988, que afectó a las Fuerzas Aeromóviles del Ejército de Tierra (FAMET), mantuvo al SHEL dentro de la estructura de esta unidad, modificando su plantilla, de forma que pudiera hacer frente al reto que planteaba el avance tecnológico del material y el incremento del potencial de horas de vuelo que la nueva situación generaba.

En 1999, cuando tomó su nombre actual de Parque y Centro de Mantenimiento de Helicópteros, pasó a depender del Mando de Apoyo Logístico del Ejército (MALE). Hasta ese momento, operaba y mantenía la línea de vuelo de transporte de autoridades con dos helicópteros Super-Puma (HU-21).

En el 2008, se realiza la segregación de la Unidad de Mantenimiento de Helicópteros de la Unidad de Servicios de Base «Jaime I» y su integración en el PCMHEL, dando lugar a la creación del destacamento PCMHEL-BÉTERA en Valencia.

En 2016, pasa a estar encuadrado en la Jefatura de Centros Logísticos (JECELOG), dependiente a su vez de la Dirección de Integración de Funciones Logísticas (DINFULOG).

Finalmente, en 2020, 12 años después de la creación del primer destacamento y comprobando que fue un proyecto efi-

caz, se crean los destacamentos de Almagro (Ciudad Real) y Agoncillo (La Rioja), en la Base «Coronel Sánchez Bilbao» y el Acuartelamiento «Héroes del Revellín» respectivamente, siendo denominados PCMHEL-ALMAGRO y PCMHEL-AGONCILLO, con el objetivo de dar soporte tanto al BHELA I como al BHELMA III, al igual que hace PCMHEL-BÉTERA con el BHELEME II y resto de unidades que operan la flota HU-21/HT-27.

Hacia dónde caminamos

Pero, ¿cuál es el futuro del PCMHEL? y... ¿dónde se va a encuadrar?, porque ya se sabe que tan importante es el pasado como el futuro.

Durante estos últimos años, en el Ejército de Tierra se está trabajando en el colosal proyecto de construcción de una Base Logística del Ejército de Tierra (BLET) en Córdoba, donde se alojarán todas las unidades dependientes del MALE; es decir, los 11 parques logísticos y el Laboratorio Central del Ejército. Poco a poco, se va dando forma y materializando esos bocetos iniciales con el objetivo de cumplir con las necesidades que se definen en la Fuerza 2035, entre las que se encuentra el empleo de las nuevas tecnologías para el desarrollo de la Fuerza Conjunta.



Logo Base Logística del ET

En esos planes iniciales de mover hasta Córdoba toda la logística del Ejército de Tierra, se ha identificado la necesidad de que exista una excepción: el PCMHEL, debido a su ubicación e íntima relación con la Aviación del Ejército de Tierra (AVIET), debe mantener su localización junto a los batallones, tanto en Colmenar Viejo como en los distintos destacamentos de Bétera, Almagro y Agoncillo.

El futuro Centro de Mantenimiento de Aeronaves del Ejército de Tierra (CMAET), nombre que adoptará el PCMHEL una vez que la BLET se haya formado, será el pionero en la implementación de las mejoras tecnológicas escribiendo nuevos capítulos de su historia, a la vez que conforma el proyecto piloto que servirá de cimiento sobre el que se construirá la base logística inteligente.

La combinación entre la búsqueda del desarrollo de la Fuerza Conjunta, mediante el empleo de la tecnología más vanguardista y la complejidad de las nuevas aeronaves que están llegando a los batallones de la AVIET, ha provocado que el PCMHEL trabaje constantemente en mejorar todos los ámbitos en los que trabaja la unidad, incluyendo, por supuesto, la seguridad en vuelo y en tierra.

Nuevos sistemas. Ventajas para la seguridad en tierra

Es común oír hablar de mejoras y avances tecnológicos en cualquier ámbito de la vida, de I+D+i, pero ¿qué mejoras son estas dentro de la seguridad en tierra?

Tras garantizar la actualización en tiempo de los manuales con los que trabaja el personal

de mantenimiento, ahora es el momento de dar el salto y cambiar del formato papel al digital, y trabajar de forma telemática.

Las nuevas tecnologías permiten alcanzar esta necesidad, y en concreto con el uso de una tableta electrónica por parte de los mecánicos es como se pretende llevarlo a cabo

Para ello es necesario que en este dispositivo se tenga acceso a aplicaciones que permitan gestionar el libro de trabajo abierto, realizar las peticiones de aquellos repuestos necesarios para la revisión o, simplemente, tener acceso al manual en vigor en tiempo real desde donde se requiera dentro del taller o hangar. Esto no solo mejora la operatividad, sino que la seguridad tanto en vuelo como en tierra se beneficiará colateralmente de este hecho.

En pro de la seguridad, desde el punto de vista herramental y hace ya muchos años, nadie cuestiona la necesidad de tener la firme tranquilidad de que no queda ninguna herramienta perdida en la aeronave que pueda llevar a ocasionar algún tipo de incidente o accidente, como los que desgraciadamente se han visto a lo largo del tiempo. Para mejorar en este aspecto, el empleo de cajas de herramientas inteligentes es el futuro, ya próximo, estas se encargarán de identificar tanto el momento en que se saca una herramienta como quién lo hace. Con este registro se puede verificar, con mayor tranquilidad, al cierre de la jornada que cada herramienta se encuentra de vuelta en su caja; así como, en el caso de que esto no suceda, acotar dónde puede



Caja de herramientas inteligente

encontrarse en función de los datos que han sido registrados con antelación.

Guiándonos en la tecnología que emplean empresas punteras del sector aeronáutico se van a adquirir máquinas dispensadoras de productos consumibles para limitar la ausencia de los mismos mediante un control del gasto, a la par que asegurar el buen uso del material. El acceso a este sistema será personal, de tal forma que se pueda obtener un registro del gasto de material por persona. Esto servirá, por un lado, para reducir costes, puesto que al quedar registrado el nombre del mecánico que solicita el producto inevitablemente se aprovecha mejor y, por otro, para tener un mayor control de los materiales que se utilizan en una revisión.

Siguiendo con la adaptación de los avances tecnológicos comunes en la industria civil, y teniendo en cuenta que cada día es más común el empleo de códigos QR para identificar elementos o acceder a páginas web, se considera necesario avanzar en este sentido. Por este motivo, la adquisición de una máquina láser de marcado servirá para marcar e identificar piezas, útiles y herramientas con un código *Datamatrix* (de uso aeronáutico) o de identificación por radiofrecuencia (RFID) y, con ello, se dará un salto cualitativo en la trazabilidad del producto, evitando pérdida de datos o, incluso, errores tipográficos.

Con la lectura de este código con la tableta del personal de mantenimiento se tendrá acceso a la tarjeta correspondiente que, a su vez, si es necesario y se tienen los permisos requeridos, se podrá actualizar en tiempo real; evitando tener que cumplimentar la misma a mano y garantizando su actualización en todas las bases de datos en los que dicho elemento se encuentre. No parece necesario remarcar el avance en pro de la seguridad que se obtiene en el momento que todas las bases de datos se actualizan de forma automática.



Código Datamatrix

Es importante recordar que en la tableta se tendrá acceso a todos los manuales, pero hay que tener claro que, en busca de conseguir un nivel óptimo de seguridad, no se puede conseguir con un acceso a Internet libre. Por ello, para que el uso del dispositivo sea exclusivo para trabajar en las aeronaves de la AVIET, se ha adquirido un servidor NAS o *Network Attached Storage* (almacenamiento conectado en red). En dicho servidor se encontrará toda la información necesaria para seguir con la revisión y el acceso a la aplicación intermedia que permita la actualización de todas las bases de datos. Ese es uno de los objetivos a medio plazo para alcanzar el mayor grado de seguridad posible.

No quedan ahí las mejoras tecnológicas del futuro CMAET. Además de lo anteriormente mencionado, está en proceso la adquisición de múltiples impresoras 3D de filamentos o adición. La adquisición de estas impresoras permite no depender de la industria para la fabricación de aquellos elementos o piezas que no son críticos para la aeronavegabilidad, como es el caso de los soportes de pilas de los cascos de los pilotos del HA-28 (Tigre) o elementos más mundanos, como tapones de plástico.

Estas mejoras están próximas a implantarse; sin embargo, no son las únicas que se encuentran en proyecto, aunque debido a su complejidad, necesitarán del empleo de más recursos y tiempo para llevarse a cabo.

La adquisición de un robot autónomo para entregar los pedidos es una de las mejoras previstas a futuro

De esta forma, con el robot adecuadamente programado para realizar la misión, se reduce el número de personal implicado en la entrega de material desde la Unidad de Abastecimiento (UABTO) o el almacén de la Unidad Técnica de Mantenimiento de Aeronaves (UTMA) a los hangares o talleres correspondientes. Como añadido, se mejora la seguridad, reduciendo los posibles accidentes que pueda tener el personal implicado en el transporte de los elementos entre una ubicación y otra, quedando este personal trabajando en su puesto sin los



Gafas de teleasistencia

desplazamientos que implica actualmente la entrega de material.

La adquisición de ciertos equipos inteligentes, como es el caso de torquímetros con la capacidad de enviar los datos directamente al Inspector Técnico (IT). De esta forma, se facilita la misión del mismo. El IT no tendría la necesidad de comprobar visualmente la medida del torquímetro; esto conlleva la posibilidad de que el IT esté avanzando en la parte de documentación o simplemente apoyando otra parte de la revisión sin perjuicio de la seguridad.

La creación de un almacén inteligente, que mediante el uso de colores marque el stock de los componentes almacenados en el mismo, es uno de progresos más interesantes para facilitar el trabajo del reducido personal encargado de este control

Con este avance, se mejoraría y garantizaría, siempre que se tengan los recursos necesarios, un stock mínimo en todo momento para realizar las revisiones.

Otro objetivo a medio plazo, tan importante como necesario, es la implantación de una red WIFI o 5G para la conectividad de todos los componentes. ¿A qué componentes nos referimos? Evidentemente, nos referimos a los componentes mencionados previamente, ya sea la máquina dispensadora de material fungible, la caja de herramientas inteligente, la tableta, el robot autónomo, el almacén inteligente, los torquímetros, el servidor NAS, etc. Principalmente, esta red es necesaria, ya que sin ella el resto de avances tecnológicos quedaría en papel mojado al no estar todos integrados entre sí.

No solo el futuro CMAET disfrutará de los avances tecnológicos, también se llevarán a misiones, sean en Territorio Nacional o en Zona de Operaciones, una gran mejora tecnológica será el empleo de gafas de teleasistencia. ¿A qué puede referirse este término? Las gafas de teleasistencia son aquellas que mediante el empleo de un visor (conectado en remoto con los especialistas del parque) desde el cuarto escalón de mantenimiento se puede apoyar a una reparación en tiempo real, ya sea compartiendo manuales e información de forma que se proyecten en el visor o, cuando

sea posible, enfocando con la cámara ubicada en el CMAET, a la realización de la tarea en paralelo para que el personal desplegado en la misión pueda repetirlo con el fin de conseguir la solución en el menor tiempo posible y con un nivel de seguridad óptimo.

Inteligencia artificial

Todas estas mejoras no están considerando los avances recientes en inteligencia artificial (IA), que debe ser el siguiente paso viendo el nivel que está adquiriendo en el mundo civil. Actualmente, ya existen aplicaciones que mediante la IA pueden generar una conversación, programar en código informático una idea expresada en lenguaje coloquial o generar una presentación de forma que este mismo artículo pueda haber sido generado por una aplicación de este tipo.

¿Qué otras mejoras puede ofrecer la IA al mantenimiento?

Se puede empezar con un sistema de reconocimiento de imágenes basado en IA que detecte las necesidades de mantenimiento extra en las distintas revisiones, de forma que se realice un mantenimiento predictivo, mediante la comparación constante con un patrón de imágenes predefinido que se actualice en todo momento

No solo sería útil para los helicópteros, es importante considerar que también podría emplearse para predecir el mantenimiento requerido por las eslingas, grúas, vigas, pernos o cableado, es decir, todo tipo de elementos sometidos a desgaste que se emplean para apoyar la revisión.

Un ejemplo sencillo de su uso podría ser, en el caso de que encuentre que un remache está desgastado, se marcaría esa zona de la estructura como zona con problemas potenciales hasta que se produzca la sustitución del mismo; en ese momento, quedaría marcado

como zona libre de fallos. Un sistema similar, se está empezando a emplear en cadenas de montaje para que la fabricación sea correcta, por lo que ya es posible implementarlo.

Mediante el uso de la inteligencia artificial combinada con los años de experiencia y registros documentales que tiene la AVIET en la aplicación informática PULYDO, puede trabajarse en la previsión de fallos sin necesidad de tener personal implicado exclusivamente en este objetivo y así llevar a otro nivel el mantenimiento en el Ejército de Tierra.

Esto lleva a pensar en la posibilidad de que, aunque hoy no se tenga constancia de cómo aprovechar la IA en beneficio de la seguridad, más allá de integrar la IA en los avances previamente indicados, en un futuro próximo mejorará la capacidad de mantenimiento en el entorno de la máxima seguridad hasta límites no imaginados.

En resumen, integrando en una red interna propia todos los avances citados, es posible que consigamos reducir los efectos de la progresiva reducción de personal de las unidades implicadas en el mantenimiento. De este modo, podríamos asegurar que el vuelo de las aeronaves de la AVIET seguirá siendo tan seguro o, incluso, más, a pesar de vulnerabilidades presentes y futuras.

Por otro lado, la búsqueda y el empleo de nuevas herramientas de inteligencia artificial pueden llevar el mantenimiento de los helicópteros y RPAS del Ejército de Tierra a un nivel no alcanzado previamente y ni tan siquiera imaginable en la actualidad, debido al gran potencial que tienen las herramientas de este tipo que están surgiendo y cuyo techo es desconocido. Esto siempre debe estar ligado a un mantenimiento o mejora de la seguridad a todos los niveles, tanto en vuelo como en tierra; así como potenciando, del mismo modo, la prevención de riesgos laborales.

15 AÑOS DEL PRIMER VUELO

Comandante Juan Ignacio Fernández González

Oficial de Seguridad en Vuelo del GROSA IV/1



El 16 de abril de 2008 un RPA (Remotely Piloted Aircraft) surcaba los cielos de Afganistán sobrevolando la Base de Apoyo Avanzado (FSB) «Camp Arena», ubicada en torno al aeropuerto de Herat, convirtiéndose de este modo en la primera aeronave no tripulada de Clase II (150 a 600 kg MTOW¹) de las Fuerzas Armadas españolas en efectuar un vuelo en zona de operaciones con un sistema de dotación.

Se trataba de un Searcher MKIIj, rebautizado en España como PASI (Plataforma Autónoma Sensorizada de Inteligencia), que fue adquirido el 21 de diciembre de 2007 por el Mando de Apoyo Logístico del Ejército de Tierra a la Unión Temporal de Empresas (UTE), integrada por las empresas españolas Indra Sistemas y

EADS-CASA, junto con la israelí IAI (Israel Aircraft Industries).

15 años más tarde, el Grupo de Obtención por Sistemas Aéreos (GROSA IV/1) del Regimiento de Inteligencia (RINT 1) continúa la andadura de aquellos pioneros de la aviación no tripulada en el seno de nuestras Fuerzas Armadas.



HERAT, AFGANISTÁN (16 de abril de 2008)
PRIMER VUELO EN ZONA OPERACIONES RPAS TIPO II

TRIPULACIÓN DE VUELO GAIL II/63:
JEFE DE MISIÓN: TENIENTE FERNÁNDEZ
PILOTO INTERNO: TENIENTE HERRERO
OPERADOR CÁMARA 1: SARGENTO 1º VEGA
OPERADOR CÁMARA 2: SARGENTO 1º CABEZA

Primer vuelo en zona

¹ Peso máximo en despegue.

El comienzo

El primer sistema estaba compuesto por cuatro aeronaves, una estación de control en tierra (GCS), un terminal de datos terrestres (GDT), varios terminales de vídeo remoto y los elementos de apoyo al vuelo necesarios para la operación del RPAS.

En aquel momento, las Fuerzas Armadas españolas incorporaban una de las tecnologías más avanzadas en este tipo de materiales, con un alcance de 350 kilómetros y 12 horas de autonomía de vuelo

En el despliegue temporal inicial fue vital el apoyo de los destacamentos de helicópteros del Ejército de Tierra, ASPUHEL, y del Ejército del Aire, HELISAF, que prestaron una inestimable ayuda en los balbuceos iniciales de la unidad PASI en el mundo aeronáutico.

táctico de la unidad, que recibió el nombre de TG ULYSSES.

Seguridad de vuelo en la UPASI

Las 14 rotaciones de la unidad PASI (UPASI) incorporaron exclusivamente personal perteneciente al Regimiento de Artillería de Campaña n.º 63, de guarnición en San Andrés de Rabanedo (León) y al Regimiento de Inteligencia n.º 1, de Valencia; con periodicidad semestral.

Desde la primera rotación se articuló una sólida estructura de seguridad de vuelo, que lamentablemente tuvo que aplicar los rudimentos de su formación en el estudio de accidentes con ocasión del primer siniestro total de la unidad, acaecido el 1 de julio de 2008, durante una aproximación final al aeropuerto de Herat, al regreso de una misión. Posteriormente, el 2 de enero de 2011, se produjo el segundo y último siniestro total de la unidad hasta la fecha, por fallo de motor, después de un aterrizaje



Tienda hangar PASI, entre los hangares de ASPUHEL y HELISAF, en Herat (Afganistán)

En julio de 2008, cuatro meses después del despliegue inicial del 14 de marzo, se alcanzó la capacidad operativa plena (FOC), mediante la que el Mando Regional Oeste (RC-W) de ISAF asumía el mando

frustrado a pocos kilómetros del aeropuerto de Herat.

Tras seis años y dos meses de presencia ininterrumpida en tierras afganas, el 18 de junio

de 2014, la UPASI llevó a cabo su última misión, habiendo totalizado 5.300 horas de vuelo y 940 misiones ISR.

Primeros vuelos en España

Una vez repatriados, los RPAS debían cumplir los requisitos de aeronavegabilidad que las normas del JEMA, como autoridad aeronáutica militar, establecen para poder operar estos sistemas en territorio nacional.

La Jefatura de Ingeniería del MALE eligió el aeródromo de Rozas, en Lugo, por sus especiales características, para llevar a cabo los vuelos de experimentación, que condujeron a la obtención del certificado de aeronavegabilidad experimental del Searcher MKIIIj. El 12 de septiembre de 2015 tuvo lugar el vuelo de certificación final, concedida por el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA). El vuelo tuvo una duración de algo más de tres horas, recorriendo 150 kilómetros sobre la cornisa cantábrica, a 20.000 pies de altitud sobre el nivel del mar.

Creación del GROSA

Cuando apenas había transcurrido un mes desde la certificación de la flota, el 1 de octubre del 2005 se creó, oficialmente, el Grupo de Obtención por Sistemas Aéreos (GROSA IV/1). La sede de la nueva unidad se fijó en la Base «Conde de Gazola» de Ferral del Bernesga (León), donde permanece ubicada desde entonces. La plantilla se fue poco a poco nutriendo principalmente con personal proveniente del RACA 63 y, en menor medida, del RINT 1, fundamentalmente por razones de proximidad geográfica de sus integrantes.

Aunque la PLMM del GROSA se estableció en la misma Base, la unidad de vuelo y la unidad de mantenimiento de aeronaves debieron buscar un aeródromo que cumpliera los requisitos de despliegue del RPAS Searcher MKIIIj, para poder realizar operaciones aéreas. El primero de ellos fue el aeródromo de Pajares de los Oteros, a 50 km de la Base «Conde de Gazola».



Primer vuelo en España



GROSA IV en Pajares de los Oteros

Dos años más tarde, en octubre de 2017, una vez finalizadas las obras de acondicionamiento de un hangar en el aeródromo militar de León (AML), en La Virgen del Camino (León), a 9 km de la base, la unidad se trasladaba a la que parecía ser su ubicación definitiva. Sin embargo, cuatro años más tarde, en diciembre de 2021, tras finalizar el acuerdo firmado entre el Ejército del Aire y del Espacio y el Ejército de Tierra, el GROSA debió empaquetar todo el sistema en sus contenedores logísticos a la espera de la decisión sobre la nueva ubicación de la unidad. Tras seis meses, se confirmaba la decisión de mantener la sede del grupo en la Base «Conde de Gazola», donde ha permanecido la PLMM desde su creación.

Presente y futuro

A día de hoy, las actividades de vuelo y apoyo al vuelo se han retomado en un despliegue táctico temporal en el AML, desde el que se ha llevado a cabo un gran número de ejercicios, entre los que cabe destacar la campaña «Centinela Gallego 2022», en apoyo a la Xunta de Galicia.

Se espera avanzar hacia una fase de despliegue semipermanente en el AML, que permita desarrollar las actividades aeronáuticas del sistema RPA en un entorno de trabajo acorde a las

necesidades de los equipos optrónicos, la aviónica y los equipos informáticos de navegación, guiado, control y comunicaciones embarcados en las aeronaves, así como en los equipos de apoyo en tierra. Esta situación ayudaría a mitigar los riesgos asociados a una situación de despliegue táctico temporal

Por otro lado, para facilitar el despliegue táctico en otras zonas de la geografía nacional, se está trabajando en los diferentes estudios de viabilidad y seguridad para la operación de RPAS en espacio aéreo segregado, así como los correspondientes estudios de compatibilidad radioeléctrica en varios aeródromos y zonas de trabajo, como el aeródromo de Teruel, el aeródromo de Ablitas (Navarra), el CMT de Chinchilla y el CENAD San Gregorio, entre otros.

En el año 2023, una URPAS del GROSA ha sido alistada para formar parte del VJTF, teniendo prevista su participación en las actividades que esta Task Force desarrolle en distintos países de Europa en 2024.

A corto plazo, todo apunta a que el anciano Searcher MKIIIj, que conserva parte del *hardware* y *software* originales (finales de los 90 del pasado siglo), está llegando al final de su vida útil en el Ejército de Tierra, ya prolongada en más de una ocasión. No obstante, mientras se perfila en el horizonte el RPAS que pueda sustituirle como sistema de dotación en el GROSA, el Searcher, o el PASI, para aquellos que lo conocieron en las lejanas tierras afganas, será siempre el guardián de los cielos, los ojos que veían lo que se escondía tras las paredes y las tapias donde acechaba la insurgencia, el detector alado de la tierra removida por la instalación de un IED² o el silencioso vigilante que velaba el sueño del convoy que pasaba la noche en una base de patrullas en el paso de Sabsak. Seguro que ellos nunca lo olvidarán.

² IED: artefacto explosivo improvisado (Improvised Explosive Devices) .

PROGRAMA «RAPAZ». SIMBIOSIS DE LA SEGURIDAD DE VUELO Y OPERACIONAL

Capitán Ricardo Rodríguez Cobos

Oficial de Seguridad de Vuelo del GAIL II/63

Brigada Francisco Ortega García

Auxiliar de la Oficina de Seguridad de Vuelo del GAIL II/63



Seguridad de vuelo del GAIL en el programa RAPAZ

La unidad Sistemas Aéreos Tripulados Remotamente (RPAS) del Grupo de Artillería de Información y Localización II/63 (GAIL II/63) desempeña sus cometidos en el marco del Programa «RAPAZ»¹ desde 2016. En este sentido, mediante la dirección de la DGAM (Dirección General de Armamento y Material) y con el apoyo de la industria nacional en el sector UAS (Unmanned Aerial System) se operan diferentes prototipos de sistema RPA (Remotely Piloted Aircraft) en formato de campañas de vuelo.

Estas campañas de vuelo tienen como objetivo mejorar la capacidad de los demostradores tecnológicos, buscando su eficiencia en el cumplimiento de las misiones de vuelo asignadas por el Mando de Artillería de Campaña, y orientar a la industria nacional para lograr un sistema desarrollado y final.

La categoría que se emplea es la clase I *small*, entre 25 y 150 kilogramos, con rendimien-

La seguridad de vuelo es una constante aplicada en la instrucción y adiestramiento ordinario de la unidad, siendo parte integrante de la misión y elemento de implementación por todos los miembros de la unidad gracias a la concienciación, procedimientos específicos y mejora constante.

tos de vuelo muy similares a los UAS clase II, requerimiento de pista semipreparada y propulsión mediante motor de combustión.

Ello se supervisa mediante la documentación generada por cada operador RPAS, personal técnico de mantenimiento y de instalaciones.

Sin embargo, la particularidad de esta unidad es la de su estrecha colaboración con industria nacional del sector UAS e I+D en cada una de las campañas de vuelo ejecutadas. Estas pueden ser técnicas o tácticas.

Las técnicas son de duración semanal, cuyo objetivo es volar de acuerdo con un plan de ensayos. Las tácticas se ejecutan durante ejercicios del Mando de Artillería de Campaña, cuyo fin es alcanzar con éxito las misiones de vuelo asignadas y, de este modo, son elementos integrados en el sistema de sistemas de fuegos indirectos.

Este hecho implica una necesaria simbiosis entre la seguridad operacional, aplicada por el personal de la empresa, y la seguridad de vuelo, aplicada por la propia unidad según los estándares militares del Ejército de Tierra.

Para este artículo se ha seleccionado como ejemplo el caso de la empresa AERTEC, cuyo sistema mostrado es el TARSIS 75, una aeronave de clase I categoría Small, de 75 kilogramos, con tren de aterrizaje y requerimiento de pista de tierra compactada de al menos 500 metros.

En el desarrollo de las campañas de vuelo se integran equipos de apoyo al vuelo y de RPAS civil, junto con los homólogos designados en la unidad. Del mismo modo, se expone el

¹ Iniciativa de la DGAM que tiene por objeto la evaluación operativa, con financiación del Ministerio de Defensa, de Sistemas Aéreos Tripulados Remotamente (RPAS) Clase I.



concepto y bases de los que parte la empresa AERTEC para establecer su gestión de seguridad operacional.

El concepto de seguridad operacional parte del genérico de aviación, definido por OACI (Organización de Aviación Civil Internacional). Se trata de «el estado en el que los riesgos asociados con actividades de aviación, relacionadas con, o en apoyo directo de la operación de las aeronaves, es reducido y controlado a un nivel aceptable». Así, se busca identificar los peligros existentes, sus riesgos, y mitigarlos mediante la implementación de medidas tanto nacionales como internacionales. Se añade la consideración de que el ámbito de la aviación y, por ende, el de UAS, es dinámico y resulta difícil reducir a cero sus peligros. Por lo tanto, se busca un rendimiento aceptable de seguridad en el cual se mantenga el control y acciones reactivas en caso de riesgo.

El objetivo final de la seguridad operacional aplicado por la empresa AERTEC es el de cumplir con eficiencia los requisitos tecnológicos mediante la identificación de peligros de manera constante, y la consecutiva aplicación de procedimientos actualizados y dinámicos para la minimización de riesgos.

En este sentido, la operación real de los sistemas RPA conlleva un desvío inmediato con respecto a lo planificado teóricamente. Ello se debe a factores externos, como son la implementación de nuevos equipos tecnológicos, incidencias en la aeronave e instalaciones, la experiencia de los operadores y la normativa civil y militar aplicable. Se destaca otro factor significativo que es el grado de cohesión entre los equipos militares de la unidad y los propios de la empresa (si han trabajado anteriormente, si tienen experiencia propia y conjunta con el sistema TARSIS o bien si hay nuevas actualizaciones de los manuales de operaciones). Otros elementos son críticos y de especial consideración; es el caso del piloto externo sobre pista.

Su metodología de aplicación incluye auditorías *in situ*, procedimientos de pre-vuelo

y pos-vuelo, observaciones a través de las grabaciones de vuelo y establecimiento de indicadores de rendimiento. De esta forma, determinan el grado de desviación práctica existente y buscan su ajuste.

Finalmente:

Son clave las sesiones de trabajo previas en briefing y debriefing, en las cuales se busca la sincronización y retroalimentación de ambas visiones, potenciando las capacidades en materia de seguridad

Análisis operacional del riesgo en TARSIS 75

El análisis de riesgo operativo, para demostradores tecnológicos como TARSIS 75, viene derivado de las características específicas y de las particularidades de estos sistemas experimentales en su operación diaria.

Este tipo de sistemas, además de enfrentarse a los mismos peligros que el resto de la actividad aérea, tiene que identificar, evaluar, mitigar y tomar decisiones sobre una serie de riesgos que vienen impuestos por el carácter experimental de las plataformas con las que desarrolla su actividad.

Para el desarrollo de medidas de control que reduzcan o eliminen los riesgos a los que nos enfrentamos hay que hacer un correcto análisis. El análisis de riesgo está basado en las normas MIL-STD²-882D/E y STANAG³ 4671.

La primera norma pretende eliminar los peligros, tanto como sea posible, y minimizar los que no puedan eliminarse. Esta norma cubre los peligros aplicados a toda la infraestructura, incluidos los sistemas, productos, equipos y tanto *hardware* como *software*, en los procesos de diseño, desarrollo, prueba, producción y uso. El STANAG 4671 es el acuerdo

² Las normas MIL-STD o normas de defensa establecen requisitos para garantizar la interoperabilidad para los ejércitos y sus industrias.

³ STANAG: acuerdo de normalización de OTAN (Standardization Agreement).

estandarizado de la OTAN, que marca los requisitos de aeronavegabilidad para sistemas RPAS. Su objetivo es permitir que los vehículos aéreos no tripulados militares operen en el espacio aéreo de otros miembros de la OTAN con seguridad.

Clasificación de riesgos en función de la gravedad potencial de las consecuencias:

Catastrófico, puede resultar en una o varias de las siguientes consecuencias:

- Vuelo o impacto contra el terreno no controlado dentro de ZOTER⁴ o vuelo o impacto contra el terreno controlado fuera de ZOTER que puedan resultar potencialmente en muerte de personas.
- Muerte en el personal de tierra del UAV.
- Impacto inaceptable en el programa (pérdidas superiores a 10M euros) o el medio ambiente.

Crítico, puede resultar en una o varias de las siguientes consecuencias:

- Aterrizaje forzado o impacto controlado dentro de ZOTER que potencialmente puede llevar a la pérdida del UAV sin ocasionar muertes.

- Lesiones severas al personal de tierra del UAV.
- Impacto significativo en el programa (pérdidas entre 1 y 10M euros) o el medio ambiente.

Marginal, puede resultar en una o varias de las siguientes consecuencias:

- Aterrizaje controlado en una zona predefinida de recuperación (dentro de ZOUAS⁵) donde no van a ocurrir heridas serias a personas.
- Heridas al personal de tierra del UAV.
- Impacto menor en el programa o el medio ambiente.

Despreciable, no reduce la seguridad de la operación del UAV.

Del mismo modo, la probabilidad de ocurrencia de los sucesos se clasifica en:

Frecuentes: es probable que ocurra de inmediato o en muy corto espacio de tiempo (<10-1).

Probable: probablemente acabe ocurriendo (10-2<x<10-1).

Ocasional: puede que acabe ocurriendo (10-3<x<10-2).

Probabilidad del riesgo	Severidad del riesgo			
	Catastrófico	Crítico	Marginal	Despreciable
Frecuente	1	3	7	13
Probable	2	5	9	16
Ocasional	4	6	11	18
Remoto	8	10	14	19
Improbable	12	15	17	20

Tabla índice de riesgo

4 ZOTER: zona temporalmente restringida para operación de UAS.

5 ZOUAS: Zonas de operación del sistema aéreo no tripulado.



Índice de riesgo residual	Categoría de riesgo residual	
1-5	Alta A1	Inaceptable
6-9	Seria A2	Tolerable
10-17	Media B1	Tolerable
18-20	Baja B2	Aceptable

Tabla que recoge las categorías de riesgo residual

Remoto: es probable que no ocurra ($10^{-6} < x < 10^{-3}$).

Improbable: se puede asumir que no va a ocurrir ($x \leq 10^{-6}$).

Basándose en las definiciones anteriores se genera una Matriz de Riesgo Residual, por la que se asigna un valor índice de riesgo a cada suceso (riesgo potencial) que se contempla para los ensayos de vuelo.

A partir de la Matriz de Riesgo Residual, es posible asignar una categoría de riesgo residual a cada suceso contemplado y, considerando todos los sucesos, asignar una categoría de riesgo al Plan de Ensayos en Vuelo (que corresponde a la categoría mayor asignada a alguno o algunos de los sucesos contemplados)

En función de los resultados se evalúan los riesgos detectados. Con esta metodología se elaboran las tablas para los diferentes riesgos, con sus correspondientes severidades y probabilidades, teniendo en cuenta las medidas mitigadoras.

Así mismo se describen para cada riesgo:

- Causas.
- Efectos.
- Medidas mitigadoras.
- Procedimientos de emergencia a aplicar.

Conclusiones

El empleo de la capacidad RPAS en el marco del Programa «RAPAZ» implica la operación de sistemas RPA de industria nacional en el sector UAS e I+D junto con una unidad militar. Este hecho supone la conjunción de los parámetros y procedimientos de seguridad de vuelo del Ejército de Tierra y los propios de seguridad operacional aplicados por la empresa civil.

En este caso se ha realizado el estudio sobre la plataforma TARSIS 75. Se observa que existen sinergias positivas, al implementar la actualización y visión de empresas civiles con capacidad RPAS en la estructura de seguridad de vuelo del Ejército de Tierra. Para ello, resultan fundamentales las reuniones de coordinación entre los elementos responsables de cada área, identificar las fortalezas y novedades de cada parte e implementarlas en la propia estructura.

DESPLIEGUE EN AMBIENTE MULTINACIONAL. RETOS PARA LA SEGURIDAD DE VUELO

Capitán Jesús M. Guerra Torrado

Oficial de Seguridad de Vuelo en el ejercicio «Manticore 22»



Entre el 14 y el 30 de septiembre de 2022 se desarrolló la fase de vuelo del ejercicio «Manticore 22». Este ejercicio, organizado por el Ejército francés, tenía como objetivo el planeamiento y ejecución de operaciones terrestres de alta intensidad en guerra convencional, diurna y nocturna.

En este marco, y bajo el mando del teniente coronel jefe del Batallón de Helicópteros de Maniobra IV (BHELMA IV), se articuló un grupo aeromóvil (GAM) mixto hispano-francés compuesto por 2 HT-27 Cougar y 2 HA-28 Tigre españoles, así como 3 NH-90 Caimán y 5 SA-341 Gazelle franceses. El GAM desplegó inicialmente en la base del 5.º Regimiento de Helicópteros de Combate (RHC), en Pau (Francia), y posteriormente se efectuó un salto a vanguardia de los medios y el puesto de mando, quedando establecida la base auxiliar (BAUX) en tres localidades próximas entre sí y en las inmediaciones de la localidad francesa de Rodez. La duración del despliegue era conocida por motivos de ejercicio, pero se constituyó con vocación de ser habitada durante un periodo indeterminado.

Desde el primer momento del despliegue se pudieron detectar elementos inherentes a la zona de trabajo que supondrían un reto para la seguridad de vuelo del ejercicio y con base en estas lecciones identificadas se elabora este artículo. Estos elementos se pueden englobar en tres grandes áreas: infraestructuras, elementos ambientales y factores humanos.

Infraestructuras

El carácter expedicionario de una BAUX se caracteriza por la ausencia de instalaciones de trabajo fijas en la zona aeronáutica, por lo que tanto el mantenimiento periódico como el preventivo, en su caso, deberá ser realizado empleando únicamente los medios que cada unidad sea capaz de desplegar

Asimismo, al no existir instalaciones en las que guardar el material de mantenimiento tras su uso, este deberá ser cargado en los helicópteros al finalizar la jornada y descargado de nuevo a la mañana siguiente, con el consiguiente riesgo de golpes o derrames de material. Como alternativa, se podrá establecer un local articulado con base en tiendas modulares, si bien este punto dependerá enormemente de las capacidades de transporte de las unidades desplegadas y, en cualquier caso, quedará expuesto a las condiciones meteorológicas.

Por otra parte, el terreno sobre el que se articule la zona aeronáutica no tendrá necesariamente por qué estar pavimentado y, al buscarse que la BAUX esté alejada de núcleos de población, es probable que este sea tierra de cultivo con mayor o menor pendiente. Esto puede ocasionar que, a medida que el despliegue se prolongue en el tiempo y debido a las condiciones meteorológicas que puedan



darse en la zona, el terreno se ablande y ceda por el peso de las aeronaves estacionadas, ocasionando hundimientos de las ruedas o deslizamientos. Esto conlleva el riesgo de que se produzcan accidentes por la colisión entre las aeronaves estacionadas o por la dificultad para salir al aire.

Además, para el correcto despliegue de los vehículos de suministro de combustible y de contraincendios, deberá tenerse en cuenta que su peso puede suponer problemas de tracción, especialmente en terreno embarrado, dificultando o haciendo imposible su empleo y pudiendo dejar inoperativa la zona aeronáutica.

En cuanto a las zonas de vida, estas deberían estar pensadas para alojar al personal aeronáutico por un tiempo indeterminado, por lo que deberían descartarse los asentamientos con base en tiendas individuales, al no reunir estas las condiciones que garanticen el descanso efectivo de las tripulaciones de vuelo, especialmente en despliegues prolongados en el tiempo.

Por el contrario, deberían considerarse alojamientos con base en instalaciones preexistentes (naves industriales o almacenes previamente acondicionados), ya que permiten mayor protección contra las inclemencias meteorológicas, asegurando las condiciones de descanso mínimas para el personal aeronáutico y mitigando así la acumulación de ausencia de sueño, que está considerada una de los tres factores originadores de accidentes por fatiga¹. Además, la zona de descanso deberá estar separada de la zona de vida para garantizar la calidad del descanso y evitar las interrupciones del sueño, que adulteran el periodo de descanso, pudiendo disipar por completo el efecto reductor de la fatiga (NTSB², 2010).

Elementos ambientales

Por otra parte, respecto a los elementos ambientales, los principales retos para la

seguridad de vuelo serán generalmente derivados de la meteorología en la zona de operaciones. Esta, en función de la zona y la época de despliegue, puede ocasionar serios problemas para el desarrollo de los trabajos de mantenimiento fuera de instalaciones aeronáuticas y expuestos a las inclemencias meteorológicas, al unirse a la ausencia de plataformas para el trabajo, la posibilidad de heladas o lluvias que pueden ocasionar caídas.

Además, para las tripulaciones, el despliegue alejado de aeródromos o aeropuertos hace que se dependa casi exclusivamente de información meteorológica extraída de medios civiles, siendo necesaria una cobertura de datos móviles, que no siempre se consigue y cuyo uso puede no ser aconsejable por motivos tácticos.

Esta combinación puede resultar en la aparición de fenómenos meteorológicos imprevistos, como nieblas o lluvias, que pueden comprometer tanto el cumplimiento de las misiones asignadas como la seguridad de las aeronaves en vuelo.

Más allá de la meteorología, el ambiente multinacional del despliegue puede ocasionar otro reto para la seguridad de vuelo

El uso del espacio aéreo por unidades de diferentes países puede provocar incidentes derivados de los procedimientos empleados por cada unidad. Por este motivo, además de ser vital la aplicación de normativa y procedimientos comunes a todos los intervinientes, se hace especialmente importante una reunión previa al inicio de las misiones. En ella se repasan las misiones previstas y se asegura que estas no interfieran unas con otras, coordinándose en caso contrario medidas adicionales para mitigar los riesgos.

Además de esto, es de vital importancia el uso de un idioma común para las comunicaciones aeronáuticas, especialmente aquellas

¹ Los dos factores restantes son la hora del día y la duración de las jornadas ininterrumpidas.

² NTSB: National Transportation Safety Board.



Factores ambientales en la zona aeronáutica de los helicópteros de maniobra del ejercicio «Manticore 22»

con la torre de control táctica que se establezca, ya que, de no ser así, se producirán pérdidas de conciencia situacional por parte de las aeronaves en vuelo, con el consiguiente riesgo de que se produzcan accidentes (NTSB, 1994).

Factores humanos

Sin duda, el bloque de los factores humanos es el más importante y, a su vez, el más difícil de analizar, ya que en múltiples ocasiones las decisiones tomadas vienen influenciadas por factores externos o por acumulación de fatiga, lo que puede contribuir a asumir riesgos innecesarios.

En primer lugar, en un ambiente operativo, la voluntad de contribuir al cumplimiento de la misión puede hacer que se sobrepasen los límites previamente marcados, ya sea por la presión externa recibida o por la voluntad inherente a todo militar de cumplir su misión. En este punto se hace importante preestablecer unos límites objetivos y claros (mínimos meteorológicos, horarios límite, pesos máximos...), que marquen el punto a partir del cual una misión debe ser cancelada, siendo esta decisión apoyada por toda la cadena de mando.

Por otra parte, a medida que aumenta la duración del despliegue, especialmente si una misión está siendo pospuesta, existe una tendencia a asumir mayor riesgo en los vuelos, ya sea por un exceso de confianza al aumentar el conocimiento de la zona de operaciones

o por la repetición sucesiva de las mismas acciones (comprobaciones, procedimientos de entrada o salida...). Además, tras jornadas consecutivas en las que las condiciones ambientales son malas, se tiende a sobreevaluar las ligeras mejoras y considerar como aceptables condiciones que objetivamente no lo serían (DOT³, 1996).

En cuanto a la fatiga, está presente en la mayoría de los accidentes documentados de aeronaves.

Acumulaciones de fatiga como consecuencia de la falta de sueño o el exceso de horas del periodo de actividad aérea son originadores de los errores humanos que están presentes en los accidentes aeronáuticos

Si bien no es posible medir el nivel de fatiga acumulado en las tripulaciones durante un despliegue, se hace más importante si cabe la necesidad de respetar los periodos de descanso orientativos reflejados en la normativa. Asimismo, debe prestarse atención a los posibles signos indicativos de fatiga, especialmente notables en las comunicaciones aeronáuticas, como pueden ser la ausencia de colación a las comunicaciones de la torre de control, la colación errónea de datos numéricos, o la excesiva necesidad de repetición de las instrucciones para ser comprendidas (DOT, 1996).

Finalmente, el carácter combinado de un despliegue multinacional hace que por parte de las tripulaciones se cree una rivalidad o comparación, en la que se pretende ser capaz de cumplir las mismas misiones con los mismos condicionantes, a pesar de que no se tenga el mismo conocimiento de la zona de acción, su orografía (NTSB, 1994), o la capacidad de los medios no sea la misma. En este último caso se tiende a asumir mayores riesgos para compensar la desigualdad de los medios, asumiendo en ocasiones condicionantes que no serían contemplados en condiciones normales.

3 DOT: Department of Transport.



Consideraciones finales

Por último, otro tipo de retos para la seguridad de vuelo pueden ser atribuidos a la diferencia tecnológica de las aeronaves participantes en el despliegue.

Volviendo al ejemplo del ejercicio «Manticore 22», el salto tecnológico entre el Tigre y el Gazelle es notable, pero es mitigado debido al diferente uso de los medios según la doctrina francesa. Además, el atraso tecnológico del Gazelle está atenuado, al tener integrado un terminal de planeamiento de misión, lo que aumenta su conciencia situacional y su capacidad de volar a baja cota en terreno no reconocido. Sin embargo, cuando comparamos otros modelos de aeronave, esto no siempre es así y debemos mitigar los riesgos tomando otras medidas.

Además, el sistema AMPS (Automatic Mission Planning System), equipado en los modelos más avanzados, supone otro importante factor de mitigación de riesgo (y, por tanto, otra vulnerabilidad para los modelos antiguos) al permitir a las tripulaciones planear sus misiones y obtener la información táctica en un sistema actualizado, común a

todos los intervinientes y plenamente compatible con la aeronave, permitiendo prescindir de tabletas comerciales que, a pesar de ser relativamente fiables como apoyo a la navegación aérea, no están diseñadas ni certificadas para tal fin.

Bibliografía

- Air Accidents Investigation Branch. Department of Transport. (1996). *Report on the accident to Boeing 737-2D6C, 7T-VEE at Willenham, Coventry, Warwickshire on 21 December 1994.*
- Instrucción Técnica 01/22. Capacitación y empleo de las tripulaciones de vuelo del Ejército de Tierra.
- National Transportation Safety Board. (1994). *Uncontrolled Collision with terrain. American International Airways flight 808.*
- National Transportation Safety Board. (2010). *Loss of Control on Approach Colgan Air, Inc. Operating as Continental Connection Flight 3407 Bombardier DHC-8-400, N200WQ Clarence Center, New York.*
- Norma General 08/20. Capacitación de las tripulaciones de vuelo del Ejército de Tierra.



Grupo de participantes del ejercicio MANTICORE 22

CURSO DE SEGURIDAD DE VUELO DEL EJÉRCITO DE TIERRA. EVOLUCIÓN

Brigada Manuel José Fernández Vicente

Profesor y auxiliar de la Oficina de Seguridad de Vuelo de la ACAVIET



«Se denomina seguridad de vuelo al conjunto de principios, procedimientos y actividades que tienen por objeto facilitar el cumplimiento de la misión en las mejores condiciones de seguridad [...]». Con estas palabras se inicia la definición de la seguridad de vuelo en el Ejército de Tierra recogida en la IG 01/11¹.

¿Y cómo se logra el objetivo fundamental de cumplir la misión salvaguardando lo máximo posible la seguridad de las unidades aéreas y los elementos que la rodean? Pues, sencillamente, gracias a las tareas de prevención, entendiendo estas como las tareas o actividades desarrolladas anticipadamente por los diferentes servicios de la organización de seguridad de vuelo, al objeto de evitar que se produzcan accidentes o incidentes.

La prevención de accidentes descansa sobre tres pilares básicos de actuación: la inspección, el análisis y la educación, conceptos con los que los componentes de la seguridad de vuelo deben de estar familiarizados y deben ser aplicados a través de sus dependencias de seguridad de vuelo. Pero, ¿cómo se alcanzan estas competencias?

Desde su primera edición, allá por el año 1977, la Academia de Aviación del Ejército de Tierra² ha diplomado a más de 300 mujeres y hombres, oficiales y suboficiales, especialistas y de rama operativa, del Ejército de Tierra y de la Guardia Civil, a lo largo de 45 años de enseñanza, formándolos y preparándolos para las tareas que exige la seguridad de vuelo

En los años anteriormente descritos se han convocado un total de 20 cursos; el último fue el impartido en el año 2021 a un total de 20 alumnos entre Ejército de Tierra y Guardia Civil. Esta academia será la sede para la convocatoria de una nueva edición en 2023.

A pesar del heterogéneo grupo formado, en sus albores solo estaba planeado para egresar a oficiales del Ejército de Tierra y la Guardia Civil y hubo que esperar hasta 1993 para que este curso incluyera, por primera vez, al personal perteneciente a la Escala de Suboficiales.

La evolución del curso en materia de planificación y actualización ha cambiado sustancialmente, ya que en sus orígenes se trabajaba con máquina de escribir y, como elemento de réplica, fotocopiadoras públicas. Sin embargo, actualmente, gracias a la implementación y perfeccionamiento de las nuevas tecnologías, el curso es impartido y evaluado en entorno digital, quedando todas aquellas actividades de papel reducidas a la mínima expresión.

A inicios del nuevo siglo se crea la Jefatura Aeronáutica en el Cuartel General de las FAMET. A partir de entonces, en esta estructura se encuadran los correspondientes órganos de trabajo y la Jefatura del Servicio de Seguridad de Vuelo del Ejército de Tierra, asumiendo la responsabilidad que hasta entonces recaía en el CEFAMET.

La nueva normativa publicada desde 2001, implicó una nueva estructuración del curso de seguridad de vuelo para adaptarse a los nuevos requerimientos. Gracias a la estrecha

1 Instrucción General 01/11. Seguridad de Vuelo en el Ejército de Tierra, febrero de 2011.

2 Incluyendo en el término a su predecesor, el CEFAMET: Centro de Enseñanza de las FAMET.



CEFAMET					
CURSO DE SEGURIDAD EN VUELO DICIEMBRE 1977					
	0900-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00
LUNES 12.12.77		• Presentación ✓	• "La Seguridad" ✓ • Introducción ✓ • Objeto, Causas ✓ • Organización ✓	• Investigación ✓ • Accidente de Icaro ✓	• Coloquio
MARTES 13.12.77	✓ Regl. de Seguridad ✓ El Of. de "	✓ Juntas de Segur. ✓ Reuniones de Pilo. ✓ Preparación conf.	✓ Microenseñanza ✓ Destrezas	✓ Resolución Problemas de Seguridad	
MIÉRCOLES 14.12.77	✓ Factores Humanos ✓ W. W. W. W. W.	✓ Prevención de accidentes ✓ Plan Preaccidente		✓ EJERCICIO nº 1 W. W. W. W. W.	• Juicio Crítico
JUEVES 15.12.77	✓ El Fuego ✓ (diapositivas) COMER	✓ Extinción incend. 2 (película) ✓ Equipo protector	✓ Demostración G. Ibérica	✓ Coloquio	• EL NOMEX W. W. W. W. W.
VIERNES 16.12.77	• Emergencias: Técnicas (12.00)	✓ Colisiones.	• Formularios: Situaciones Pelig. Informe mensual	✓ Combustibles ✓ Repostajes	• Vuelo en IMC (12.00)
LUNES 19.12.77	✓ El Vuelo Táctico	• Talleres • Hangares • Línea de Vuelo • Ley de Murphy	• Conceptos mecán. • Estructuras	• EJERCICIO nº 2 W. W. W. W. W.	• Juicio Crítico
MARTES 20.12.77	• Formación equipos	G U I A D E P R E V E N C I O N D E A C C I D E N T E S			• Conclusiones
MIÉRCOLES 21.12.77	• Estadística FAMET	I N V E S T I G A C I O N D E A C C I D E N T E S			• Despedida
		• Procedimiento • Equipos	• Ejecución	• Informes	

Programa general curso de Seguridad de Vuelo año 1977

relación entre el Departamento de Instrucción y Adiestramiento, área de formación de seguridad de vuelo del CEFAMET, con el citado servicio, se logró organizar cursos de seguridad de vuelo de gran calidad, tanto en contenido como en temporalidad, ascendiendo esta hasta las cuatro semanas de duración.

En su origen, toda la docencia se impartía en apenas dos semanas donde se enseñaban conceptos básicos que un oficial de seguridad de vuelo debía conocer. En la pasada edición, el curso se planificó con tres semanas a distancia y cuatro presenciales, es decir, un total de siete semanas de duración lo que supone un aumento de más del 300% en tiempo lectivo. Gracias a este beneficio temporal, el centro es capaz de adquirir la responsabilidad de ofrecer enseñanza de calidad a la hora de formar adecuadamente a los integrantes de una

dependencia de seguridad de vuelo.

Otro factor que ha contribuido a dilatar sustancialmente la duración del curso consiste en las actividades y los contenidos enseñados. De esta manera, cualquier componente asignado a seguridad de vuelo estará familiarizado en cómo, cuándo y de qué manera desarrollar en buena medida todas las actividades, tanto de seguridad en vuelo como de seguridad en tierra, que demanda el programa de prevención de accidentes, ya que muchas de ellas las habrá experimentado durante el curso.

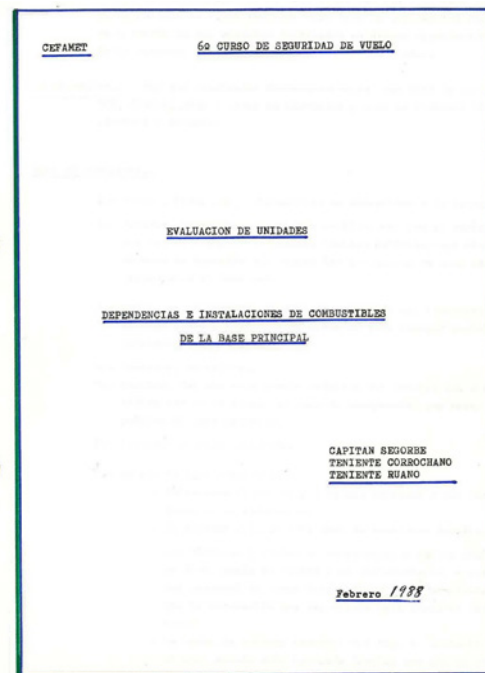
Como se ha comentado, la estructura actual del curso de seguridad de vuelo está dividida en dos fases: a distancia y presencial. No ha sido hasta la edición del curso impartido en el año 2021 cuando se ha implementado este concepto de modalidad de enseñanza

conocida como *b-learning*³, si bien condicionada en gran medida por la pandemia covid-19. La irrupción de los contenidos *online* por este contexto también ha sido acogida por este centro y ha potenciado el uso del sistema gestor virtual de aprendizaje y el campus virtual corporativo de la defensa, basado en la plataforma Moodle.

El compromiso de diseñar e implementar el curso de seguridad de vuelo al campus virtual de defensa, basándolo en un modelo instructivo tipo ADDIE⁴, ha sido un auténtico reto por parte del centro, ya que todos los contenidos, actividades y evaluaciones plasmados en la guía docente han sido creados desde cero. Gracias a las posibilidades que ofrece Moodle en tareas como matriculación, creación e interacción con los alumnos en los foros, tutorización, empleo de repositorios, temporalización de evaluaciones o facilidad para desarrollar contenidos y actividades digitales, se ha conseguido un avance sustancial para lograr la meta del curso: que los alumnos obtengan las competencias necesarias en todos los campos que recoge la normativa de seguridad de vuelo.

Focalizando los términos de fase presencial, aunque evidentemente también tiene sus sesiones teóricas, se busca de primera mano la puesta en práctica de actividades tan importantes para un integrante de seguridad de vuelo como el plan de reacción o la inspección de una unidad. Tareas enriquecedoras docentemente hablando, que estimulan y ponen en escena habilidades imaginativas y de investigación y que, por supuesto, resultarán tremendamente útiles cuando tenga que ponerlas en práctica dentro de su entorno de trabajo.

Para concluir, quisiera destacar que hay conceptos que se han mantenido inamovibles a lo largo de los diferentes cursos por su importancia dentro de la seguridad de vuelo.



Portada informe práctica de inspección de seguridad de vuelo

Todo aquel personal que vaya a ejercer cometidos relacionados con este campo tiene que creer y estar firmemente convencido del beneficio de las tareas encaminadas a la prevención, la investigación de accidentes, la puesta en práctica del plan de reacción o la búsqueda de riesgos a través de las inspecciones de seguridad de vuelo. Esta conciencia es el núcleo central, alrededor del cual se ha construido todo el material de aprendizaje de los diferentes cursos, que son, entre otras, piedras angulares donde se sostienen los ya citados pilares básicos de la seguridad de vuelo

³ B-learning: *Blended learnig* o enseñanza mixta compuesta de parte virtual y parte presencial.

⁴ Acrónimo en inglés de las cinco fases de las que se compone el Sistema de Diseño Instruccional.

La evolución de la formación ha sido realmente significativa, no solamente temporalmente hablando sino también en contenidos y métodos de impartición. Además, el coordinador y los tutores designados a esta formación buscan en cada edición la mejor forma de perfeccionar las expectativas de los alumnos, optimizando todas aquellas áreas que no alcanzaron plenamente los objetivos en el curso anterior. Con los datos obtenidos de las encuestas de fin de curso, los responsables adaptan, modifican y/o actualizan los contenidos, para que se alcance la

excelencia en la siguiente convocatoria. A pesar de la implicación que le supone a la Academia encontrarse inmersa en numerosos cursos aeronáuticos, tanto de formación como de perfeccionamiento, siempre habrá un hueco dentro de la apretada agenda del centro para organizar y convocar un nuevo curso de seguridad de vuelo; contribuyendo, de este modo, a formar a todo aquel oficial o suboficial del Ejército de Tierra y Guardia Civil que requiera formar parte de la gran familia que compone el Servicio de Seguridad de Vuelo.



Visita del I-21 Curso de SV a las instalaciones del 112 en Pozuelo (Madrid)

EL BHELMA VI SE INSTRUYE EN EL CENTRO DE ADIESTRAMIENTO Y SEGURIDAD INTERIOR DE LA BASE NAVAL DE ROTA

Sargento 1.º José Luis Mesa Ledesma
Especialista en mecánica de helicópteros BHELMA VI



La posibilidad de realizar una instrucción periódica y de calidad en materia de lucha contraincendios aumenta significativamente las posibilidades de éxito en caso de intervención real.

El personal del pelotón CI (pelotón de contraincendios) del Batallón de Helicópteros de Maniobra VI (BHELMA VI) ha conseguido, desde finales de 2018, el objetivo de

asistir al CASI (Centro de Adiestramiento y Seguridad Interior de la Armada), para realizar actividades de instrucción y adiestramiento, con el fin de mantener siempre al máximo nivel las capacidades de intervención en caso de actuación en emergencia real.

Una formación particular para la unidad, un beneficio para todos



Intervención en parrilla

En este artículo se pretenden resaltar las capacidades que ofrece el CASI de la Armada para las necesidades de I/A de los servicios de salvamento y extinción de incendios (SSEI), en beneficio de la seguridad.

Esta formación no solo repercute en el nivel de I/A del propio pelotón CI del BHELMA VI, sino también, de forma indirecta, en otras unidades de la isla de Tenerife, que son formados por su personal en los diversos cursos de lucha contraincendios que imparte.

Descripción de las jornadas

El contenido de esta primera jornada en el CASI se estructuró, durante cinco días, en el siguiente contenido:

- Día 1: presentación, normas de seguridad, protocolos de seguridad interior generales, procedimientos de actuación y organización de los equipos de intervención de la Armada, y práctica con fuego
- Día 2: protocolos de seguridad interior relativos a accidentes de aeronaves en popa, procedimiento de tendidos de mangueras en espacios reducidos, procedimientos de extinción con espuma, procedimientos de rescate en cubierta de popa tras accidente de aeronave.



Control derrame

real en parrilla que simula un derrame de combustible de un helicóptero.



Aproximación contra viento



Actuación con espuma

- Día 3: protocolos de seguridad interior relativos a incendios en interiores, procedimientos de actuación en incendios confinados, protocolos de tendidos de manguera en interiores, extinción de incendios en lavandería, cocina, pañol (almacén), sollado (camarote), turbina, generador y bandeja de cables.
- Día 4: protocolos de seguridad interior relativos a incendios múltiples en interiores, procedimientos de actuación ante incendios a distinto nivel, acceso desde cubierta superior con intervención



Extinción en sollado



Extinción en pañol

múltiple, gestión de equipos de intervención con relevo de operadores ante incendios de larga duración.

- Día 5: primeros auxilios en zona de intervención (zona fría), rescate de víctimas, control de averías, utilización del ERA bajo el agua.

Las distintas maquetas de las que dispone el CASI permitieron poner en práctica los procedimientos de actuación en escenarios que normalmente solo se pueden realizar en centros de formación específicos destinados para ello, donde los costes derivados de la formación –aunque sean totalmente



Primeros auxilios



Control de averías

justificados– suelen ser elevados. Pese a que el BHELMA VI dispone de un campo de prácticas que cubre unas necesidades básicas de instrucción en materia de derrames e incendios con combustible líquido, los escenarios de accidentes aeronáuticos del CASI permiten mejorar nuestra instrucción en extinción y rescate en aeronaves. Asimismo, al carecer de un contenedor para realizar fuegos de interiores, la maqueta de interiores del CASI permite realizar prácticas con fuego real en interiores donde se puede realizar procedimientos tan importantes como el paso de puerta, enfriamiento de gases, método indirecto y método directo de ataque. Además, permite instruirse en tareas de dirección y mando a nivel operativo y táctico ante situaciones de emergencia.

En total se realizaron diez horas de adiestramiento teórico y dieciséis horas de adiestramiento práctico.

Evaluando las jornadas

Hay que destacar que el CASI es un centro de adiestramiento de personal que ya posee formación básica/inicial en lucha contraincendios. Los escenarios, procedimientos y equipos utilizados durante la formación requieren de personal que tenga experiencia en materia de tendidos de mangueras, extinción con agua y espuma, intervención en incendios con trajes de intervención de bomberos y equipos de respiración autónoma. Por este motivo, no se recomienda la asistencia de personal que no pertenezca a servicios de salvamento y extinción de incendios con formación adecuada para ello.

La instrucción realizada, de calidad y más exigente que la que se puede impartir en la mayor de las propias instalaciones, permite afianzar y ampliar conocimientos prácticos que hasta ahora solo se imparten de manera teórica en la unidad, mejorando significativamente las capacidades de intervención del personal.

LA FATIGA EN VUELO

Sargento Víctor Sandoval Hernández
Especialista en mecánica de helicópteros BHELTRA V



En el día a día son bastantes las personas que se encuentran cansadas o fatigadas debido a diversos motivos o a un cúmulo de circunstancias. Por ello, es algo que está normalizado en la sociedad y a veces no se le da la importancia que merece. Muchas personas se creen con la capacidad para seguir con sus actividades cotidianas a pesar de la fatiga. Sin embargo, al mirar las estadísticas, se relaciona con el 20-30% de los accidentes de tráfico en España.

Centrándonos en el mundo de la aviación, aun siendo mínimo el nivel de accidentes que se producen, el 80% son debidos a un error humano y, de ellos, entre un 15 y un 20% tienen como protagonista a la fatiga de los tripulantes.

En el *Diccionario de la Lengua de la Real Academia Española* aparecen cinco acepciones; nos centraremos en dos de ellas. La primera lo relaciona con cansancio o hastío, mientras que la segunda ofrece algo más de información: «molestia ocasionada por un



Cansancio

El 4 de octubre de 2019, un carguero Antonov despegó de Vigo para transportar hasta la ciudad ucraniana de Lviv piezas de automoción. La distancia que les separaba de su destino era menor de 2 km cuando se produjo el siniestro aéreo que se llevó por delante la vida de cinco personas. En la investigación se desveló que la tripulación del Antonov no había cumplido con las horas de descanso, después de viajar de Francia a Vigo, y que no reaccionó a tiempo tras perder altura.

¿Qué es la fatiga?

La fatiga es un trastorno, un síntoma que va tan ligado al cansancio como al ser humano

esfuerzo más o menos prolongado o por otras causas, y que en ocasiones produce alteraciones físicas».

Buscando una definición más acorde a nuestro ámbito, encontramos que la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional) lo define como: «Estado fisiológico que se caracteriza por una reducción de la capacidad de desempeño mental o físico y que puede menoscabar el estado de alerta de un miembro de la tripulación y su habilidad para operar con seguridad una aeronave o realizar sus funciones relacionadas con la seguridad operacional».

Las causas son múltiples. Muchas de ellas van arraigadas con el mismo hecho de volar



o de ser militar, por lo que no podemos evitarlas, aunque sí minimizar el riesgo generado.

El ruido y las vibraciones son dos de las causas con las que convivimos a diario. Hay que tratar de mitigar el riesgo que implican, además de trabajar la resistencia a la fatiga que producen. Por otro lado, las temperaturas extremas (<5 °C y >30 °C), los horarios nocturnos o las jornadas laborales de más de 50 horas semanales son factores adicionales

causantes del cansancio. Todas ellas, circunstancias intrínsecas a nuestros cometidos y asumidas por nuestra vocación de servir a la Patria.

Elementos más generalizados, que también afectan a la fatiga, son la alteración en el sueño, la carga de trabajo, ya sea física o psíquica, déficit en la recuperación tras haber sido sometido a distintos esfuerzos... La suma de todos o alguno de ellos dará como resultado el cansancio y la fatiga de nuestras tripulaciones.

En 2004, un AH-30 del Servicio de Urgencias Canario sufrió un accidente. Ante los hechos que ocurrieron, el documento de la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil señaló que una posibilidad del origen del lapsus de memoria que tuvo el piloto al despegar el helicóptero fuera debido a «una importante carga de tareas a bordo con la contribución de otros factores de carácter médico o de fatiga».



Pruebas

Síntomas

Cuando hablamos de cansancio y fatiga, lo primero que nos viene a la cabeza es la somnolencia. Sin embargo, son muchos los síntomas asociados a la fatiga, como la sensación de malestar general, irritabilidad emocional, desinterés...



Descanso

Cabe destacar una serie de síntomas que son críticos a la hora de volar. Uno de ellos es el aumento en el tiempo de reacción; como consecuencia se generan respuestas inadecuadas o erróneas en tareas secuenciales que requieren sincronización de tiempo. Si vamos volando y aparecen aves en nuestra trayectoria, una respuesta inadecuada puede ser fatal. También se ha comprobado el aumento de estímulos sensoriales que se necesitan para producir que la persona genere una respuesta. Es de añadir que afecta a la capacidad de focalizar la atención. Durante el vuelo, la focalización excesiva puede resultar demasiado peligrosa en función de las etapas del vuelo en la que nos encontremos, ya que se requiere una atención distributiva rotativa e intermitente para un mejor control de los distintos parámetros fundamentales para realizar la operación de una forma segura.

Cómo evitarla

La fatiga es un componente al que todos estamos expuestos. En función del estilo de vida

que uno lleve, puede verse más o menos afectado. Por ello, deberíamos de seguir ciertas premisas en nuestro día a día para así mitigar y ser menos vulnerables a la fatiga.

El consumo de cafeína o alcohol 3-4 horas antes de irse a descansar jugará en nuestra contra para conseguir un sueño reparador. Cenar antes de acostarse, sin haber hecho previamente la digestión o el mero hecho de una ingesta copiosa en la cena también afectarán a nuestro descanso. Por otro lado, algo tan beneficioso para nuestra vida como el deporte, puede no serlo tanto para nuestro sueño si lo practicamos antes de ir a dormir.

Sin embargo, los pasos que sí debemos seguir para alcanzar que nues-

tro sueño sea reparador y de calidad son los siguientes: el ambiente tiene que ser cómodo para descansar, fuera de ruidos, con una temperatura adecuada y un colchón que nos resulte cómodo. Algo que deberíamos de fijar en nuestras vidas es el hábito de dormir ocho horas durante la noche, pudiendo incluir durante el día una siesta siempre inferior a los 30 minutos. Además, tratar de habituarse a finalizar el día a la misma hora, estableciendo así una rutina en nuestro día a día, facilita a nuestro cuerpo conciliar de forma más rápida el sueño.

Conclusión

Son muchos los factores a los que estamos expuestos, ya sea en la vida castrense o en la parte civil, que influyen en nuestra fatiga. Algunos son inevitables, mientras que otros se pueden mitigar con buenas prácticas a diario o ejercitando nuestra resistencia a la fatiga. Esto, sin duda, nos ayudará a reducir los incidentes y accidentes debidos a la fatiga.

EL VUELO EN MALI. PARTE SEGUNDA: LA ESTACIÓN HÚMEDA

Capitán Diego Herrero Anta

Oficial de Seguridad de Vuelo del BHELMA III



MASPUHEL¹

Desde que se iniciara el periplo de los NH-90 españoles en Mali, a principios del mes de junio de 2021, hasta el final del despliegue en septiembre de 2022, las tripulaciones, los mecánicos y las aeronaves han tenido que adaptarse a operar en un ambiente muy diferente al habitual en territorio nacional.

Sin lugar a dudas, los fenómenos climatológicos de la región Sahel, unido a la falta de infraestructuras aeronáuticas y meteorológicas han supuesto un importante reto, que ha permitido que todos los integrantes de las rotaciones hayan adquirido un conocimiento que no debe de perderse con ellos

Para poder transmitir parte de este conocimiento surge este artículo, que supone la continuación al redactado por el capitán de Caballería Héctor León Hernáez y publicado en el *Boletín de Seguridad de Vuelo del Ejército de Tierra*, n.º1 (edición 2022). Esa primera entrega se centró en analizar el vuelo en la estación seca, mientras que, en esta ocasión, se pone el foco en la estación húmeda.

El clima

Lo primero que debemos hacer es analizar la estación húmeda de Mali y conocer cuáles son las variables que definen el clima en esta zona geográfica.

La RAE define «clima» como el conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan una región. Es importante a la hora de hablar de clima tener en cuenta que el término no se define por un momento concreto, sino que se debe de considerar un patrón meteorológico a largo plazo en una zona concreta.

Generalmente, el clima se caracteriza con base en cinco elementos básicos (temperatura, presión atmosférica, viento, humedad y precipitación) y seis factores de influencia (masas de aire, latitud, corrientes oceánicas, elevación, relieve y cuerpos de agua).

Cuando se analizan todas estas variables en un país de la extensión de Mali (aproximadamente dos veces y media superior a la de España) se observa que hay diferencias de clima a lo largo de la superficie del país, sin embargo, dado que las operaciones de las diferentes rotaciones se circunscribieron al eje Bamako-Mopti, se puede hablar de un clima de sabana tropical en la capital, que varía hacia semiárido cálido cuando se alcanza la localidad de Mopti. Ambos climas tienen en común una época seca y otra época húmeda, generalmente más corta, en la que se producen precipitaciones que tienden a ser de intensas a torrenciales y de corta duración.

¹ Mali Spanish Unit Helicopter. Unidad de helicópteros del Ejército de Tierra desplegada en apoyo a la misión de la Unión Europea, EUTM-Mali.





Mali, país extenso

La época húmeda

Esta se inicia en la segunda mitad de mayo y se extiende hasta principios de octubre, meses en los que la gráfica de precipitaciones describe una función de Gauss, en la que se destaca especialmente el mes de agosto, cuando se registran de media veintisiete con cuatro días de precipitación y un volumen mensual de doscientos ochenta milímetros. Para poner en contexto estos datos podemos tomar como ejemplo la ciudad de San Sebastián, sobradamente conocida por la cantidad de días lluviosos y que en el mes con más precipitaciones registra ciento ochenta y ocho mm. Ante estos datos cabe preguntarse: ¿cuáles son las causas de que existan estas diferencias entre ambos países?, y ¿existe un fenómeno climatológico responsable de estos registros?

La respuesta a la primera pregunta reside principalmente en la latitud en la que se encuentran ambos países. Los 12° de latitud norte, en los que se encuentra ubicada Bamako, la sitúan dentro de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI) durante el verano austral. En la ZCI, que viene determi-

nada como la región del globo terrestre en la que convergen los vientos alisios del hemisferio norte con los del hemisferio sur, se produce un flujo ascendente de aire convectivo que genera importantes tormentas.

Los factores anteriormente citados de estacionalidad, influencia de la ZCI, precipitaciones y tormentas eléctricas definen el término meteorológico que supone una amenaza a la seguridad de vuelo durante la época húmeda en Mali, el monzón. Este evento climático, que es más conocido por su influencia en las zonas asiáticas e índicas, donde registra menos variaciones anuales en su intensidad, es la principal causa de quebraderos de cabeza para los pilotos de helicópteros en sus vuelos en la época húmeda en Mali.

Las tormentas

Las tormentas que se registran en Mali durante la época húmeda se caracterizan por diversas variables:

- *Formación:* pasa poco tiempo desde que se forman las primeras nubes hasta que

- empiezan a descargar agua (1-2 horas).
- *Duración*: la mayoría de las tormentas no descargan agua durante más de 30 minutos sobre el mismo punto.
- *Lluvia*: el volumen de agua es elevado y se precipita en un breve periodo de tiempo; las cortinas de agua hacen prohibitivo el vuelo por visibilidad.
- *Viento*: los vientos en superficie pueden llegar a alcanzar los 60 nudos.
- *Movimiento*: las tormentas se desplazan con bastante velocidad.
- *Dificultad de predicción*: a la dificultad que existe en general para poder predecir con precisión los lugares exactos de precipitación de las tormentas, hay que sumar la falta de una estructura de observación y predicción meteorológica, en un país como Mali, donde existen muy pocas estaciones meteorológicas. Por ello, las herramientas predictivas que suelen utilizar en territorio nacional, como son el TAF² o modelos digitales tipo ECMWF³/GFS⁴/UKMO⁵, no son una fuente muy fiable de información. La experiencia en Mali ha demostrado que la mejor combinación es

el empleo del radar meteorológico junto a imágenes satelitales.

La humedad

Una de las inevitables consecuencias que tiene el aumento de las precipitaciones es el incremento en la humedad en el entorno.

Durante la época húmeda y, en especial, en los meses de julio y agosto, se alcanzan valores de humedad relativa cercanos al setenta por ciento

Para poner en valor estos datos debemos de tener en cuenta principalmente dos aspectos:

- La cantidad de humedad que puede absorber el aire, teniendo en cuenta que, a mayor temperatura, la cantidad de vapor de agua que puede absorber el aire es mayor.
- Cuando la humedad es alta, el aire no puede absorber la humedad aportada por la sudoración corporal y el sudor se que-



Llega la tormenta

2 Terminal Aerodrome Forecast: Pronóstico de Aeródromo.

3 European Centre for Medium-Range Weather Forecasts: Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Plazo Medio.

4 Global Forecast System o GFS: Sistema de Predicción Global.

5 United Kingdom Met Office: Servicio meteorológico nacional del Reino Unido.

da pegado al cuerpo, lo que aumenta la sensación de agobio.

Una forma de relativizar el efecto de la humedad en las personas es el empleo de la escala Humidex⁶. Esta escala considera los valores por encima de cuarenta como muy incómodos para las personas y por encima de cuarenta y cinco como perjudiciales por posibles golpes de calor.

Durante los meses de julio y agosto el índice Humidex arroja valores de cuarenta y nueve y cincuenta.

El impacto de la humedad

A la hora de analizar el impacto de la humedad en las operaciones, hay dos aspectos principales a tener en cuenta: el impacto en las aeronaves y el impacto en el personal.

Es de sobra conocido que la humedad y los sistemas informáticos no son una buena combinación, ya que la humedad provoca corrosiones y afecta a la resistencia y la conductividad de los materiales. En un helicóptero de última generación, como es el HT-29, en el que gran parte de sus sistemas son controlados por computadoras, puede resultar crítico que no se preste atención al grado de humedad del ambiente. Como en los hangares utilizados en Mali no se podía realizar un control de la temperatura y la humedad se decidió utilizar deshumificadores portátiles, que se considera que dieron muy buen resultado.

Respecto al personal, por un lado, hay que hablar del de mantenimiento, que realizaba su trabajo en condiciones climatológicas muy exigentes. En estas condiciones ambientales se debe de prestar mucha atención a realizar una correcta hidratación y alimentación de cara a evitar posibles golpes de calor. También se debe de prestar atención a las medidas preventivas en trabajos en altura, ya que la humedad, el sudor y las superficies resbaladizas son una combinación muy mala.

Por su parte, las tripulaciones, durante su actividad, se veían igualmente afectadas por esa humedad y debían de cuidar su alimentación, hidratación y condición física. Los momentos más exigentes a nivel físico eran, sin lugar a duda, los arranques, en los que la temperatura en cabina era muy elevada y se producía una importante deshidratación. Para paliar la deshidratación y sus efectos en los vuelos se dotó a las tripulaciones de depósitos de agua tipo Camelbak y se configuró una nevera portátil que permitía almacenar agua fría durante las primeras horas de las misiones.

El vuelo

Cualquier vuelo, en cualquier lugar, se debe de iniciar con una minuciosa labor de planeamiento. Con más motivos se debe de preparar cuando el vuelo se realiza en zona de operaciones y, más aún, si cabe, cuando se realiza en un área de operación tan compleja como la que estamos tratando.

En el caso concreto del vuelo en Mali, durante la época húmeda, a la amenaza del enemigo hay que sumarle la amenaza de unas tormentas que, por su virulencia, pueden hacer prohibitivo tanto el vuelo como el estacionamiento en el exterior de las aeronaves.



En vuelo

⁶ Escala desarrollada por meteorólogos canadienses para describir cómo de caluroso es el clima para la persona promedio combinando efecto calor y la humedad.

Dada la dificultad para predecir las tormentas, la experiencia en Mali ha demostrado que la mejor previsión posible es el análisis de las imágenes satélite de las horas más próximas al vuelo. A lo largo del despliegue se observó un patrón en las tormentas, que permitía determinar unas posibles ventanas de oportunidad para el vuelo, ya que se solían generar trenes de tormentas que avanzaban en dirección oeste.

A pesar de una detallada preparación, durante el vuelo, es muy importante que se controle el desarrollo de la meteorología, tanto por parte del puesto de mando como por parte de la tripulación, empleando las aplicaciones con las imágenes satélites que estén disponibles.

Si tras un buen planeamiento y una buena conducción se ha podido realizar la misión sin incidencias y se ha alcanzado el punto de destino, no se debe de olvidar que, pese a que se hayan producido tormentas recientemente en la zona, el terreno no absorbe humedad y se seca rápidamente, por lo que si la toma no se realiza en una pista asfaltada se deberá realizar una toma en polvo en la que es posible la pérdida de referencias.

En el peor de los casos

Una buena preparación implica estar preparado no solo para realizar la misión en el caso de que todo salga bien, si no también tener la flexibilidad y las alternativas suficientes para poder solventar situaciones en las que las circunstancias no son favorables

En el escenario que refiere el artículo, la situación más desfavorable es aquella en la que un helicóptero tiene que dejar que una tormenta pase por su vertical en una zona no preparada para ello, ya sea porque ha tenido un problema mecánico y ha tenido que tomar en emergencia o porque se la ha encontrado en vuelo y por falta de combustible no puede rodearla.

Para poner en magnitud el problema al que se enfrenta la tripulación, hay que decir que en el aeropuerto de Bamako, durante una de

las tormentas más fuertes registradas, uno de los aviones comerciales de pasajeros estacionados en la plataforma –Boeing 787– pivotó por la fuerza del viento y que, en otra ocasión, en la Base de Gao, varios helicópteros franceses volcaron por la fuerza del viento.

La opción de cruzar la tormenta en vuelo se considera inviable, porque supondría daños catastróficos para la aeronave por la virulencia de los vientos dentro de las mismas.

Para poder prepararse frente a esta circunstancia durante la rotación de MASPUHEL XX, se llevaron a cabo reuniones informales con la empresa STARLITE, que opera helicópteros MEDEVAC en la zona de operaciones, en las que se recibió información sobre el mejor método para anclar el helicóptero al suelo en una situación sobrevenida. La conclusión que se obtuvo es que, por las características del suelo de Mali, muy arenoso, llevar a cabo un anclaje de circunstancias era muy complicado, y que la mejor opción era emplear barras de hierro fundido de aproximadamente 0,5 m de longitud y 3 cm de diámetro.

Por todo ello se incluyeron en el lote de a bordo cinchas, barras, un martillo y se realizaron prácticas de anclaje en zonas no preparadas.

Conclusiones

La aleatoriedad y virulencia de las tormentas en la época húmeda de Mali hacen de ellas un enemigo frente al cual las tripulaciones de helicópteros tienen muy pocas posibilidades de victoria en caso de verse obligados a entablar combate. Por ello, es fundamental que se lleve a cabo un planeamiento detallado y minucioso que permita mantener la libertad de maniobra durante todo el vuelo, primeramente, intentando evitar cruzarse con las tormentas y, en una última opción, permitir que las tripulaciones y la aeronave cuenten con los medios necesarios para mantener la operatividad, una vez las condiciones meteorológicas mejoren.

EL VUELO EN LA LUCHA CONTRA INCENDIOS FORESTALES. SIERRA DE LA CULEBRA 2022

Comandante Manuel Jesús Sánchez Triviño

Jefe de la Unidad de Helicópteros Ligeros del BHELEME II.



Cronología de una intervención

La idea inicial de este artículo fue exponer mi experiencia personal en el desarrollo de una de las muchas misiones en las que se ha visto envuelta mi unidad, el Batallón de Helicópteros de Emergencias II (BHELEME II), durante el verano del año 2022. Pero quise profundizar un poco más, buscando algo que ayudara a entender las dificultades a las que puede llegar a enfrentarse una tripulación ante este tipo de misiones.

La misión origen de este artículo fue la «02 22 LCIF¹ Riofrío de Aliste» del 16 de junio de 2022, en apoyo al Batallón de Intervención de Emergencias V (BIEM V) con dos helicópteros. Las misiones que se encomendaron fueron las preestablecidas para ello: el HU-26 se centró en labores de reconocimiento y mando, mientras que el HT-27 se ocupó mayoritariamente de labores propias de extinción mediante descargas de agua. El apoyo duró cuatro días, con un total de 19 horas de vuelo para el ET-671 y de 17,1 para el ET-196.



Entorno de la Sierra de la Culebra durante el reconocimiento

¹ Campaña de lucha contra incendios forestales.



Vista aérea de la Base de Helicópteros de Villardeciervos, que se vio amenazada por las llamas y donde se aprecia la gran cantidad de aeronaves que trabajaban en la zona. Fuente: Junta de Castilla y León (19 de junio de 2022)

Este incendio fue calificado en su momento, por los medios de comunicación, como el incendio más grave del siglo en Castilla y León. Las cifras del desastre en la Sierra de la Culebra estaban entorno a las 30.800 hectáreas

quemadas en un paraíso forestal rodeado de numerosos pueblos.

El incendio tuvo su origen, de forma natural, en la tarde del 15 de junio, debido a tormen-



Helicóptero HU-27 en labores de extinción

tas eléctricas secas. El resultado fue un incendio totalmente descontrolado que duró activo cinco días.

Durante los días en los que apoyamos a los diferentes equipos de la Unidad Militar de Emergencias (UME) desplegados sobre terreno, fuimos partícipes, como actores en primera línea, de las numerosas y serias amenazas que rodean a una aeronave volando en este entorno. Lo primero que me impactó fue el elevado número de aeronaves que estaban ya operando en el despliegue organizado por la propia comunidad autónoma, en este caso la de Castilla y León. A esta circunstancia le siguieron otras no menos relevantes, en torno al fuego, que hacían más complejo el trabajo: la evidente falta de visión por el humo, el riesgo de que se formaran pirocúmulos, la toxicidad de los gases asociados al humo, la caída de pavesas (hollín o ceniza), etc. Todo ello, conformando un escenario extremadamente hostil para el vuelo.

El humo como parte del incendio |

Elementos asociados al fuego son el humo y la corriente de gases que le acompañan. Esta mezcla consiste, principalmente, en vapor de agua, hidrocarburos como el benceno, dióxido y monóxido de carbono y partículas en suspensión de muy diverso tamaño (como el hollín), y todo ello puede ir acompañado de otros gases en mayor o menor concentración (como cianuro de hidrógeno, cloruro de hidrógeno, dióxido de azufre, fosgeno, fosfina, dióxido de nitrógeno, amoníaco, cloro, dioxinas, etc.), cuya toxicidad depende de la composición del material que se quema.

El peligro de esta mezcla de gases y partículas sólidas, que habitualmente llamamos humo, se caracteriza por ser:

- *Inflamable y explosivo*: se compone de gran cantidad de partículas semi-quemadas o sin quemar, que contienen todavía mucha energía, resultantes de la combustión incompleta.
- *Irritante*: su composición proviene de una reacción química de oxidación.

- *Opaco*: por la presencia de partículas de hollín o aerosoles que causan una pantalla que reduce la visibilidad y no permite pasar la luz. En algunos casos, cuando los gases son muy densos, los sonidos están disminuidos.
- *Calórico*: al irradiar gran cantidad de energía. Los gases de combustión también irradian mucha energía.
- *Móvil*: comportándose como un fluido, tendiendo a llenar todos los espacios, incluso algunos muy lejanos al punto de origen del fuego, con una tendencia ascendente (convección).

Entre los gases que se desprenden, los más tóxicos son tres: monóxido de carbono, ácido cianhídrico y ácido clorhídrico, derivados de los materiales que contienen nitrógeno y cloro en su composición. Lo que no excluye que aparezcan otros, como las dioxinas y furanos, que suelen presentarse en concentraciones bajas pero son habituales cuando hay un proceso de incineración descontrolada, como es el caso de un incendio forestal.

La descomposición química del material por efecto del calor y la consiguiente emisión de gases combustibles se denomina pirólisis.

Los gases son el resultado de la pirólisis y la combustión. En función del tipo de combustible y de las condiciones en que se realiza la combustión se desprenden unos gases u otros.

El humo aparece por una combustión incompleta, en la que las pequeñas partículas en suspensión, que no han ardido, se hacen visibles (hollín). Es más o menos oscuro según la cantidad de oxígeno: un color negro o gris oscuro indica una falta de oxígeno; un color blanco o grisáceo indica una buena combustión. Sin embargo, no debemos olvidar que en un incendio forestal se emiten enormes cantidades de partículas sólidas de muy pequeño tamaño que están referenciadas por la OMS como peligrosas para la salud, en el caso de que se respiren.

El humo reacciona y se transforma en la atmosfera cambiando drásticamente y pudiendo volverse más tóxico a medida que «envejece». Esto es debido a que, tras las

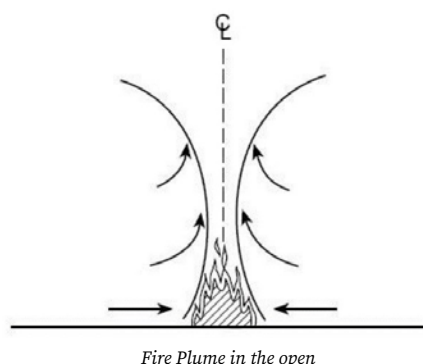


Pirocúmulos. Fuente: NASA

reacciones iniciales, se producen contaminantes primarios y estos pueden volver a reaccionar entre sí, dando lugar a los denominados secundarios. Si llegan a entrar en suficiente cantidad a la cabina de forma accidental, los riesgos son fácilmente imaginables.

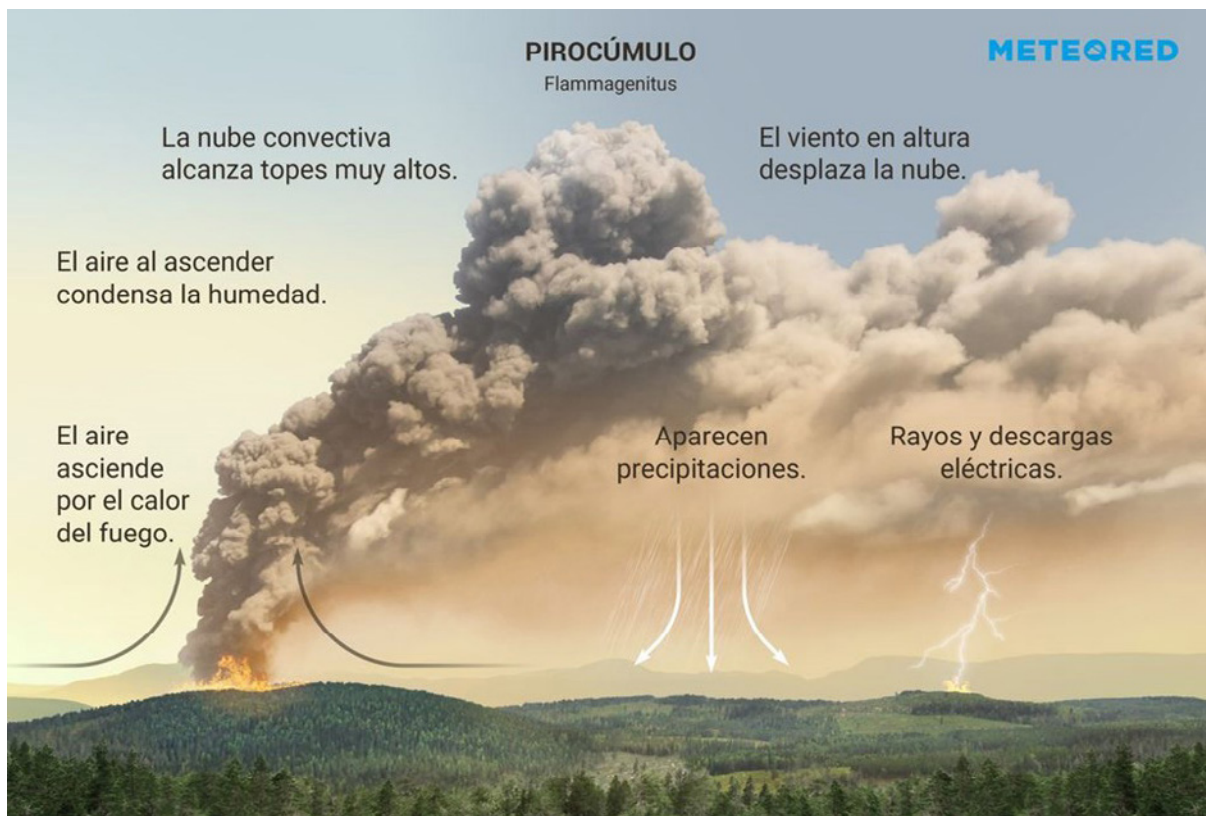
Definiciones asociadas al humo y su movimiento en la atmósfera

El calor de un fuego hace que el aire libre se eleve, formando una columna de gases calientes acompañada de partículas, denominada penacho. La corriente de aire resultante absorbe aire del entorno de la base del fuego, proveniente de todas direcciones. Ese aire es también absorbido por el penacho, por encima del suelo, debido a la masa de aire caliente que se eleva (fenómeno conocido como convección). Ese movimiento de aire hacia el penacho se llama arrastre. Todo el conjunto de aire contenido en el penacho, a medida que se eleva, crea pequeños torbellinos en torno a la corriente ascensional.



En la parte superior se van acumulando los gases y las partículas hasta que encuentran un nivel en el que la corriente ascensional no es capaz de soportar el peso del material que ha subido y se comienza a caer o al menos se detiene allí.

El *peligro del vuelo alrededor de los penachos* es consecuencia de ser emisiones visibles o, a veces, invisibles (puede ser el caso de chimeneas industriales), que liberan grandes cantidades de gases inestables (efluentes) dirigidos verticalmente.



Evolución del humo. Fuente: Meteored

Los penachos pueden causar perturbaciones significativas del aire, como la turbulencia y la cizalladura vertical. Con este escenario, cruzar un penacho puede llegar, incluso, a provocar daños en el fuselaje y en la turbina de la aeronave.

La magnitud del daño se determinará en función de diversas variables relacionadas con la temperatura del ambiente en el que se vuela, el tamaño del efluente del penacho o la velocidad del viento, entre otros.

El mero hecho de volar en este tipo de entornos deja *residuos* en el fuselaje, especialmente en los elementos sobresalientes como estabilizadores y obliga a realizar de forma periódica el lavado de las turbinas para evitar problemas en los alabes de la misma.

Obviamente, el humo normal asociado a un incendio no tiene comparación con las cenizas

volcánicas; en estas últimas están en suspensión pequeños fragmentos de roca, minerales y vidrio volcánico, que pueden llegar a provocar la ruptura de los alabes de la turbina.

La presencia del temido dragón de fuego (pirocúmulos y pirocumulonimbos)

En el entorno de un incendio, todo se puede agravar aún más si se llegan a formar pirocúmulos y pirocumulonimbos. Ambas son nubes renombradas como *flammagenitus* por la Organización Mundial de Meteorología, desde que en 2017 actualizó su *Atlas Internacional de Nubes*.

Así, a medida que el penacho del incendio se eleva, entra en capas en las que la presión atmosférica se reduce, haciendo que el aire del penacho se expanda y se enfríe. Si sube a niveles muy elevados, el vapor de agua presente en el aire se condensará y formará una nube cúmulo que, debido a que proviene de la columna de fuego, recibe el nombre de pirocúmulo.

En casos extremos y, afortunadamente, solo reservados a grandes incendios, un pirocumulonimbo puede generar nuevos focos lejos del origen del incendio. Para ello, su desarrollo vertical debe ser tan enorme que llegue a transformarse en una tormenta eléctrica. En estos casos, puede llegar a provocar descargas eléctricas entre distintas regiones de la nube o en caídas de rayos al suelo, todo ello sin desdeñar los desplomes de aire que se producen al descargar precipitación.

La precipitación que parte de la base de la nube, llegue o no a tocar suelo, se evapora en su descenso al encontrarse con aire más cálido. Este cambio de estado precisa aportación de calor del medio ambiente, por lo que el aire bajo la nube se enfría muy rápidamente. Al ser más denso y, por tanto, pesar más, tiende a descender de manera muy rápida. Así, pueden llegar a formarse de forma súbita vientos muy fuertes que reciben el nombre de microdesplomes (o *downburst* en inglés).

Además de servir como elemento de propagación, el viento también aviva el fuego, ya que le inyecta oxígeno. Los *downburst* son más fuertes y más probables cuanto mayor sea el desarrollo vertical que tenga el cumulonimbo, pero tanto el lugar donde se van a producir como la dirección que estas corrien-

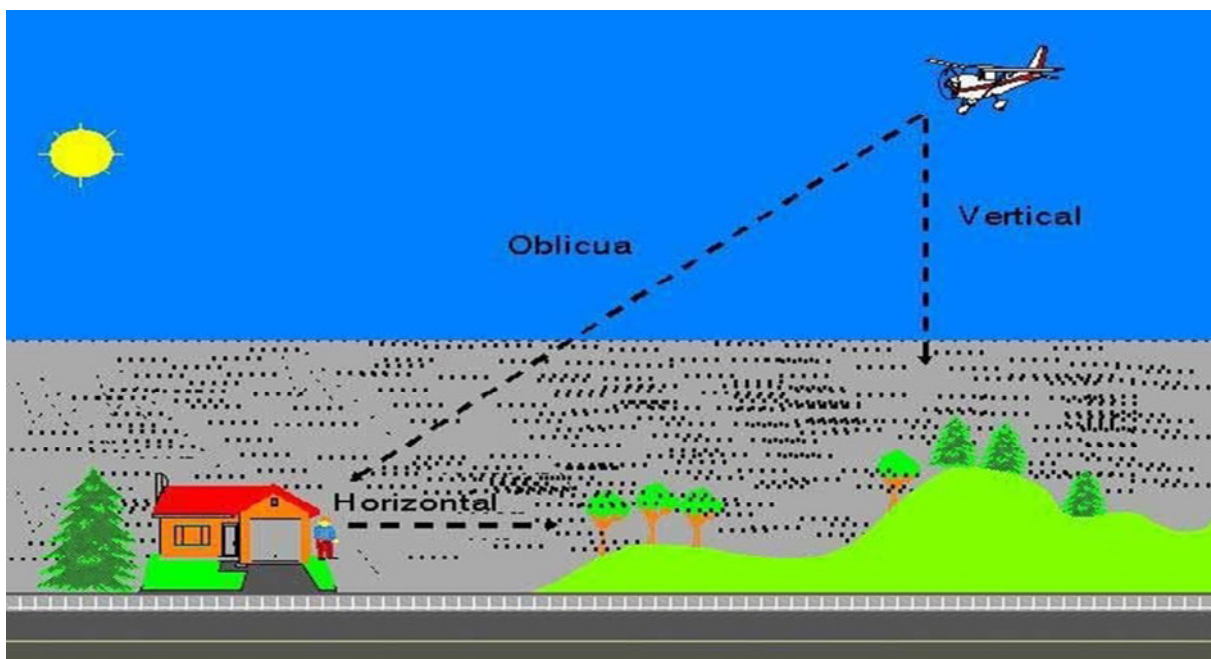
tes vayan a tomar, una vez llegan a tocar suelo, son altamente imprevisibles.

Las nubes de pirocumulonimbos pueden ser difíciles de ver a través de la neblina de humo, agravándose porque en estas condiciones el radar meteorológico de las aeronaves puede no detectar la turbulencia generada por el fuego, ya que no siempre está asociado con altos niveles de agua y los radares generalmente no detectan pequeñas partículas de ceniza.

El otro posible peligro asociado es que los incendios atraen a las aves. El fuego ahuyenta a los insectos, por lo que se pueden formar nubes en el aire y atraer a las aves. Por lo tanto, cerca de una nube de pirocúmulo puede darse un aumento de la actividad asociada a las aves.

Cómo el humo afecta a la visibilidad

El aire puro es un gas transparente, pero el aire atmosférico está siempre cargado de partículas de polvo que disminuyen en grado muy variable esta transparencia. El hecho es que la claridad del aire cambia de un lugar a otro y de un momento a otro en un mismo lugar entre límites muy amplios. Los grados extremos



Los diferentes tipos de visibilidad

son: visibilidad nula, que corresponde a la niebla densa, y la visibilidad máxima, correspondiente a la transparencia absoluta.

En meteorología, estas variaciones del alcance visual reciben el nombre de visibilidad horizontal, que se define como la distancia máxima a la que un observador puede distinguir claramente algunos jalones de referencia en el horizonte; estos objetos son puntos conocidos que indican diferentes distancias desde el punto de observación.

La visibilidad es distinta según se mire en horizontal o en vertical. La visibilidad horizontal puede variar de la vertical, máxima distancia que vería el observador sobre su cabeza, que casi siempre es mucho mejor. La explicación a este fenómeno es debida a que el motivo principal del enturbiamiento del aire es la presencia de polvo en su seno, que tiende a juntarse por su propio peso en las capas inferiores de la atmósfera, por tanto, la visibilidad dirigida en sentido horizontal tiene que atravesar estos estratos más turbios en todo su grosor, mientras que la visibilidad vertical los atraviesa en el sentido de menor espesor.

El piloto del avión puede ver los árboles debajo de él (visibilidad vertical) a través de la bruma que cubre el suelo; en cambio, verá con dificultad la casa (visibilidad oblicua) porque los rayos tienen que atravesar una mayor extensión de aire turbio. A su vez, por el mismo motivo, la persona situada en el suelo tendrá mucha mayor dificultad para ver el bosque (visibilidad horizontal).

Por ello, tanto la baja visibilidad vertical, horizontal o bien oblicua, como la combinación de esta y la convección, debida al ascenso y descenso de las corrientes de aire creadas por el incendio, ocasionan a los pilotos dificultades para mantener el control de actitud de la aeronave y la navegación visual, por la dificultad para identificar puntos de referencia, de verificación o estimar distancias.

En estas circunstancias, existe mayor probabilidad de desorientarse o perderse, sufrir vértigo, perder la conciencia de la situación

real y sufrir ilusiones. Todo esto se incrementa por el elevado estrés que se genera al sentirse desorientado o perdido.

Lo más probable es que, si sufrimos una desorientación espacial, nos sintamos con miedo y vulnerables ante la situación que se nos escapa de control. Esta sensación de vulnerabilidad nos va a llevar a tomar acciones rápidas y, probablemente, incorrectas, dado que estaremos corrigiendo sobre falsas sensaciones.

A modo de conclusiones

Para terminar, me gustaría hacer un compendio de reflexiones relativas al vuelo en este entorno tan complejo y complicado:

- *Conocer de antemano o lo antes posible, el escenario que te vas a encontrar cuando acudas a un incendio.* Especialmente, número de aeronaves y en qué frecuencia están trabajando sobre la zona. El estrés satura las comunicaciones.
- *Moverse siempre con cautela.* Saber dónde están las aeronaves que están operando en el entorno. Intentar familiarizarse con puntos o pueblos concretos del área de trabajo para usarlos como referencias básicas.
- *No actuar nunca precipitadamente.* Es fácil llegar a desorientarse, por lo tanto, debemos de mantener la calma y buscar la información objetiva que nos están dando los instrumentos de la aeronave.
- *Evitar entrar en la nube,* por todo lo que conlleva de toxicidad, pérdida de visión y probable comportamiento anómalo de la aeronave.
- *Conocer los puntos más cercanos que te permitan repostar.* Especialmente las bases forestales que permiten este servicio.
- *Especial cautela con los puntos de toma fuera de campo* y en las proximidades de los puestos de mandos provisionales. El nivel de estrés es muy elevado. Los obstáculos camuflados y el personal próximos a los mismos no pueden sorprenderte.

- Revisar periódicamente y actuar en todo momento con los equipos de seguridad requeridos para la misión.
- Explotar todas las capacidades técnicas de los equipos auxiliares usados para el cumplimiento de la misión en apoyo a la seguridad del vuelo. Así el sistema de cámara giro-estabilizada y, en concreto, la parte de cámara térmica, que permite «ver» a través del humo, anticipa a la tripulación de posibles obstáculos ocultos en la trayectoria de vuelo.
- Es fundamental mantener un *buen estado físico y mental* en todo momento. Por lo tanto, se ha de volar bien hidratados, nutridos y descansados.
- Tener previsto acciones adicionales de mantenimiento en los helicópteros, como lavados de turbinas, talcos y fuselajes.

Bibliografía

- Albornoz G., Sergio, Chereau M., Jean-Pierre y Araya S. Simón. (2016). *Guía de Autoinstrucción N.º 1. El Fuego y los Incendios*. Academia Nacional de Bomberos de Chile Autores.
- AIP. Avoid Flight in the Vicinity of Exhaust Plumes (Smoke Stacks and Cooling Towers). *ENR 5.7 Potential Flight Hazards*. FAA (Federal Aviation Administration). Disponible en : https://www.faa.gov/air_traffic/publications/atpubs/aip_html/part2_enr_section_5.7.html
- Asociación Pasión por Volar. (2015). *La Visibilidad en la Aviación*.
- Botta, Néstor Adolfo. (2011). Movimiento y Control de Humo. Red Proteger.
- Hickey, Hannah. (2020). Flying Through Wildfire Smoke Plumes Could Improve Smoke Forecasts. *UWNews*. University of Washington. Disponible en: <https://www.washington.edu/news/2020/11/02/flying-through-wildfire-smoke-plumes-could-improve-smoke-forecasts/>
- *La Opinión de Zamora* (datos de prensa).
- Lacasta Palacio, Ana María. (2016). *La Protección Pasiva Contra incendios. Propagación de Humos y Toxicidad*. UPC (Universidad Politécnica de Cataluña)
- EPSEB Escuela Politécnica Superior de Edificación de Barcelona.
- Llorente Martínez, Fernando. (2013). La visibilidad y los factores meteorológicos que influyen en ella. *METEORED tiempo.com*. Disponible en: <https://www.tiempo.com/ram/1041/meteorologa-visibility-y-los-factores-meteorologicos-que-influyen-en-ella/>
- Martín León, Francisco. (2106). Cuando el Humo de los Incendios Irrumpe en las Nubes. Los Secretos del Humo: Cómo se Eleva. *METEORED tiempo.com*. Disponible en: <https://www.tiempo.com/ram/277462/cuando-el-humo-de-los-incendios-irrumpe-en-las-nubes/>
- Planas Corell, Guillermo y Esplugas Vidal, Joan Pau. (2015). *Principios Básicos de Seguridad contra incendios*. Guía Asepeyo, 16.^a edición, octubre.
- Salazar Pérez, Onintze. (2021). Pirocúmulos, los temibles aliados de los incendios forestales. *Cuaderno de Cultura Científica*. Agencia Vasca de Meteorología.
- Viñas, José Miguel. (2019). El Viaje del Humo. *METEORED tiempo.com*. Disponible en: <https://www.tiempo.com/noticias/ciencia/el-viaje-del-humo.html>
- VV.AA. (1998). *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Casey C. Grant (ed. española).
- El penacho de humos en chimeneas industriales. UPV – YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=akjpuUNTTCU>
- Modelo gaussiano de dispersión de contaminantes. UPV – YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=MNVdW0mO3LE>
- Determinación del tiro de una chimenea industrial. UPV – YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=egPVGgB3M3U>
- Modelo Gaussiano – YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=hJ9Rsy-2hVE>
- ¿Cómo se calcula la altura aproximada de una chimenea industrial? UPV – YouTube. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=bZuv3ODKSII>



COMBATIR EL CALOR

Capitán Pedro Arce López

Oficial de Seguridad de Vuelo de ISPUHEL XVI



El destacamento español de helicópteros en Irak –ISPUHEL TASK FORCE TORO– realiza misiones de helitransporte desde la Base Aérea de Al Assad situada en el centro del país. El clima en Irak es fundamentalmente desértico, con un invierno templado y veranos extremadamente cálidos, con temperaturas máximas que pueden alcanzar los 50 °C. Las tripulaciones de helicóptero de ISPUHEL se enfrentan durante el verano a una exposición constante al calor durante la realización de los diferentes vuelos, en los cuales se puede ver afectada la capacidad del personal debido a los posibles efectos del calor.

ISPUHEL XVI se incorpora a Zona de Operaciones en Irak a principios de junio. En España, en esas fechas, las temperaturas están en ligero ascenso, previo a la llegada del verano, con temperaturas máximas en el mes de junio de 28 °C y mínimas de 16 °C. Mientras tanto, en Irak, las temperaturas en esa época del año rondan los 42 °C de máxima y 24 °C de mínima, lo que supone un incremento de 14 °C en las máximas y 8 °C en las mínimas. Este cambio genera un choque térmico para el personal en un breve espacio de tiempo. En un par de semanas de estancia en la zona, el cuerpo humano se adapta al cambio térmico haciendo frente a esta nueva situación.

Con el paso del tiempo y el aumento de la duración de los días, se va incrementando el calor. En agosto se llegan a alcanzar los 50 °C de máxima y, en ciertas áreas específicas, como en la plancha aeronáutica de los aeródromos, y fruto del calor acumulado por el asfalto, se llegan a alcanzar los 55 °C.

Por otro lado, en época estival es frecuente que haya polvo en suspensión en zonas cercanas al desierto, debido a la ausencia de humedad en verano y el efecto de los vientos predominantes del noroeste, que arrastran polvo del desierto. Por lo que las reducciones de visibilidad por calima son bastante frecuentes.

Por regla general, los vuelos realizados por las tripulaciones españolas superan la media de tres horas de vuelo. Sin embargo, el vuelo

más largo realizado ha sido de una duración total de siete horas y media, incluyendo los repostajes en caliente.

Durante el periodo estival, el vuelo se realiza con temperaturas elevadas superiores a los 40 °C en la mayoría de las ocasiones, siendo los periodos más frescos los que se ejecutan durante la noche o al amanecer.

Como bien nos indican las leyes de la termodinámica, en el interior de una aeronave se realiza una transmisión de calor entre el entorno (incluyendo la aeronave) y el cuerpo humano para mantener un equilibrio térmico. Los seres humanos tienen una serie de respuestas para combatir el calor recibido, como lo son la sudoración o el aumento del ritmo cardíaco. Esta transferencia de calor entre el entorno y el cuerpo se realiza de diferentes maneras: por conducción, convección y radiación.

La *conducción* es la transmisión de calor mediante el contacto físico entre los cuerpos. Un ejemplo claro de este tipo de transmisión de calor en aeronaves se ve cuando la aeronave ha estado expuesta al sol. Al entrar y tocar el asiento, los controles, el casco y los diferentes sistemas, recibimos ese calor producido por contacto físico.



Cougar sobrevolando el desierto

La *convección* es la transferencia de calor a través del desplazamiento de un fluido o masa de aire. En este caso, podría servir de ejemplo el aire caliente que sale expulsado de los motores o el efecto de inversión térmica que se ha detectado en varias ocasiones durante el periodo de despliegue. Este efecto se ha apreciado al amanecer y cruzar masas de aire caliente. En algún vuelo de agosto, en horario de despegue aproximado sobre las seis de la mañana en hora local, se ha observado cómo la temperatura en el aeródromo es de unos 30 °C antes de realizar la puesta en marcha. Posteriormente, tras el despegue y ascender unos 2000 ft, se apreciaron temperaturas de 40 °C en el aire. Un aumento de 10 °C, cuando la situación más común a la que estamos acostumbrados según el gradiente térmico vertical es que la temperatura fuera de 4 °C menos que en superficie, a razón de 2 °C menos por cada 1000 ft. de ascenso.

Por último, la *radiación* es un método de transferencia de calor, por el cual un cuerpo

recibe calor de una fuente a través de las ondas electromagnéticas que emite. El sol es la principal fuente de radiación térmica que conocemos. Transmite calor al interior de la aeronave o a los propios tripulantes, a través de las superficies que reciben las ondas electromagnéticas. Además, como factor contribuyente al aumento del calor por radiación solar, cabe destacar que en el interior de una cabina se produce el llamado efecto invernadero, por el que las ondas recibidas rebotan en las distintas superficies y generan más calor.

La exposición continuada al calor tiene diferentes efectos en el cuerpo humano, que según su gravedad pueden ser leves o llegar a poner en riesgo la vida de una persona, como en el caso del golpe de calor.



Helicópteros expuestos al sol, momentos antes del arranque

Algunos de estos efectos son la deshidratación, dolor de cabeza, pérdida de atención, calambres musculares o síncope. En un ámbito aeronáutico y evaluando el factor humano, la exposición al calor aumenta el ritmo cardíaco y la fatiga de los tripulantes. Produce una degradación del rendimiento mental, por lo que a la persona le cuesta más pensar y analizar las diferentes situaciones que se puedan dar. Se aumenta el tiempo de reacción ante los estímulos. Se produce un efecto de atención en túnel, centrando la atención en un hecho principal y discriminando hechos secundarios. Además, se incrementa la dificultad de responder ante hechos inusuales o situaciones comprometidas. Todo ello hace que las tasas de error humano durante la exposición al calor aumenten. Para reducir la aparición de estos efectos se puede aplicar una serie de medidas y recomendaciones.

En ISPUHEL XVI se han aplicado distintas medidas de mitigación para combatir el calor durante la realización de los vuelos. Las tripulaciones han empleado la prenda UBA¹ –*Under Body Armour*– que permite mejor transpirabilidad del sudor y mejor refrigeración del cuerpo, factor importante a tener en cuenta, dado que cuando se vuela con chaleco antifragmentos se genera mucha sudoración y la flota de HT27 no dispone de aire acondicionado a bordo.

Por otro lado, aunque parece algo básico, es fundamental mantener una *hidratación constante* del personal implicado en el vuelo. Para ello, en el helicóptero Cougar se emplea una nevera portátil, que se carga de hielo, agua, refrescos y bebidas energéticas, y permite a las tripulaciones mantenerse hidratadas durante largos periodos de vuelo. Además, se aprovechan las paradas

1 Camisola ligera bajo chaleco antifragmentos.



Tirador equipado con UBA

intermedias en las distintas bases para reponer las bebidas y continuar con la misión asignada.

Las medidas que aplican otros Ejércitos aliados de la Operación «Inherent Resolve» son similares a las empleadas por los españoles. El Ejército americano, además del uso neveras portátiles y del empleo de UBA, en alguna ocasión realiza algún vuelo sin puertas en la cabina de los UH60 Blackhawk. Esto, aunque produzca una refrigeración más efectiva de la cabina, tiene otros inconvenientes, dado que los sistemas y equipos están más expuestos al polvo, lo que puede provocar un mal funcionamiento de los sistemas afectados. En el caso del Ejército italiano, con la flota de NH90, también hace uso de neveras portátiles para mantener la hidratación. Además, esta flota dispone de aire acondicionado a bordo, lo que reduce sustancialmente la exposición térmica de los tripulantes durante el desempeño de sus funciones.

Para finalizar, a continuación se relaciona una serie de recomendaciones para minimizar los efectos negativos de la exposición al calor de los tripulantes y que se pueden emplear en cualquier unidad de territorio nacional con la llegada del verano.

- Realizar una adecuada *hidratación* antes, durante y después de la actividad de vuelo o mantenimiento.
- *Ventilar la aeronave* antes de ocupar el puesto de a bordo.

- *Estacionar* la aeronave en el interior de hangares o a la sombra en la medida de lo posible.
- Colocar las *fundas de cabina*, aunque no es una medida tan efectiva como la anterior, evita la transmisión de calor por radiación solar.
- *Descansar* lo suficiente.
- Mantener una *dieta equilibrada* con el fin de no tener una falta de minerales y vitaminas.
- Mantenerse en buena *forma física*.

Bibliografía

- *Federal Aviation Administration* [En línea]. Disponible en: https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/avs/offices/aam/cami/library/online-libraries/aerospace_medicine/tutorial/media/II.1.6_Thermal_Exposure.doc
- *Federal Aviation Administration FAA TV*. (2012). Heat Exposure in Aviation [En línea]. Disponible en: <https://www.faa.gov/tv/?mediaId=456>
- *Go Flight Medicine*. Thermal Stress in the Cockpit [En línea]. Disponible en: <https://goflightmedicine.com/2014/05/14/thermal-stress-cockpit/>.
- Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico. (2022). Junio fue otro mes de temperaturas cálidas muy superiores a las medias [En línea] // Nota de Prensa. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/junio-fue-otro-mes-de-temperaturas-c%C3%A1lidas-muy-superiores-a-las-medias/tcm:30-542620>.
- Navarro Elizondo, Marien. (2015). *Zona Hospitalaria* [En línea]. Disponible en: <https://zonahospitalaria.com/cuales-son-los-efectos-del-calor-en-la-salud/#:~:text=Aparecen%20distintos%20s%C3%ADntomas%20como%20sed,alteraciones%20del%20sistema%20nervioso%20central>

ANÁLISIS DE RIESGOS EN LAS MISIONES DE VUELO. FACTORES COMPROMETEDORES

Capitán Fermín Díaz Pardo

Oficial de Seguridad en Vuelo de ISPUHEL XVII



La seguridad de vuelo juega un papel fundamental en todas y cada una de las fases de una operación aérea, desde el planeamiento hasta el análisis de los resultados de la misma.

Con el fin último de prevenir cualquier posibilidad de accidente o incidente aéreo, el análisis de riesgos asociados a la misión se convierte en una herramienta excepcional a disposición de toda aquella persona relacionada con el mundo aeronáutico. No solamente los Ejércitos, sino también un gran número de agencias dedicadas al mundo de la aeronáutica disponen de marcos normativos extensamente desarrollados para la identificación y el estudio de riesgos en sus diferentes ámbitos, de forma que se propon-

gan medidas mitigadoras para reducirlos o eliminarlos y estas sean trasladadas a todo el personal para su aplicación y supervisión.

Al mismo tiempo, existen agencias estatales e internacionales, civiles y militares, que realizan estudios técnicos de los accidentes aeronáuticos que, desgraciadamente, se siguen produciendo, de los cuales se hacen también análisis por parte de seguridad de vuelo para concretar las recomendaciones que posteriormente se difunden al personal aeronáutico y que pueden dar lugar a la modificación de procedimientos.

Entendiendo el concepto de «riesgo» como la probabilidad de que un peligro nos pueda causar un daño, podemos imaginar la



abrumadora cantidad de riesgos diferentes que afectan a los vuelos que realizan las tripulaciones del Ejército de Tierra. Generalmente, todos ellos derivan de tres factores fundamentales: el material, el ambiental y el humano.

Es necesario apuntar el enorme esfuerzo que desde el Ministerio de Defensa se está realizando para actualizar las diferentes *flotas de aeronaves* existentes en el mismo. Efectivamente, el desarrollo tecnológico de los diferentes componentes aeronáuticos contribuye de forma activa al aumento de la seguridad de las operaciones de vuelo. Sin embargo, este desarrollo está ligado a fuertes inversiones económicas. Por ello se hace necesario implementar medidas de control para mitigar los riesgos que se puedan derivar del uso de estos equipos.

Por otro lado, los *equipos de dotación* con los que cuentan las tripulaciones de vuelo pueden jugar un papel fundamental en la seguridad de las mismas. A través de los mecanismos que el Servicio de Seguridad de Vuelo pone a disposición de las diferentes unidades, estos equipos

son analizados, adaptados a las necesidades, sustituidos por otros más eficaces e, incluso, llegado el caso, desaconsejados para el vuelo.

Desde el punto de vista *ambiental*, podríamos hacer una diferencia entre los riesgos derivados de la naturaleza y aquellos artificiales diseñados por el hombre. Entre los primeros se encuentran la topografía, las aves, las cenizas volcánicas, el hielo, los rayos, el viento o la meteorología. Sin embargo, entre los riesgos artificiales, destacan los aeropuertos, las ayudas a la navegación, la iluminación, el espacio aéreo, grandes infraestructuras, como antenas o puentes, la legislación aplicable o los procedimientos.

Haciendo referencia al *factor humano*, se hace necesario apuntar que es el más importante a tener en cuenta por todo el personal de vuelo, debido a las siguientes razones:

- El hombre es la única barrera capaz de evitar un accidente.
- El hombre tiene la capacidad última y única de tomar decisiones.





Es evidente que todos los seres humanos no se comportan de forma similar como respuesta a una serie de estímulos exteriores. Así, el conjunto de circunstancias que afectan a un vuelo pueden llevar a los comandantes de aeronave a tomar decisiones de forma más o menos apropiadas, pudiendo influir notoriamente en la seguridad final del vuelo. La situación laboral y personal de las tripulaciones, el conocimiento de los sistemas de la aeronave, la conciencia situacional, el uso del idioma con los servicios de control, el descanso, la alimentación, el uso de fármacos, el estado físico y un largo etcétera son ejemplos de estas circunstancias.

Instrumentos de mitigación

Una vez estudiados los riesgos principales a los que se exponen las tripulaciones de vuelo, analizaremos los instrumentos de los que disponen las mismas para mitigar dichos riesgos.

Anteriormente se hizo mención a la inversión de grandes cantidades económicas, en aras de la mejora de la seguridad de las operaciones, así como de los múltiples equipos que forman parte de las aeronaves.

Sin embargo, es necesario realizar un esfuerzo en desarrollar procedimientos para el empleo eficaz de los equipos existentes, fomentar la instrucción de las tripulaciones de vuelo en el empleo óptimo de los mismos e implementar medidas de control de su aplicación.

De esta forma se pueden reducir aquellos riesgos derivados del uso de equipos no adaptados totalmente a las exigencias de la misión.

La mitigación de riesgos derivados del factor ambiental se basa fundamentalmente en el conocimiento del medio en el que se desarrollan las misiones y en la aplicación estricta de los procedimientos de vuelo que afectan al mismo. Como se ha mencionado anteriormente, este factor incluye todos los riesgos asociados a las condiciones atmosféricas en el momento para el que se planea el vuelo. Por



ello se hace necesario que las tripulaciones tengan conocimientos meteorológicos básicos para la interpretación de los pronósticos y las predicciones que emiten regularmente los aeropuertos. Para mitigar las malas condiciones que pueda suponer la meteorología en un momento concreto, se recogen en el *Reglamento de Circulación Aérea* unos mínimos meteorológicos para el desarrollo de las operaciones aéreas, de forma que no se realicen vuelos si no se alcanzan los mismos. A parte de estos mínimos, los pilotos deben considerar rutas alternativas, modificación de horarios y fechas, así como la cancelación de misiones.

El vuelo de forma habitual sobre un espacio hace que los pilotos se acostumbren al mismo, perfeccionando su conocimiento acerca de los riesgos que presenta y adaptando sus procedimientos de vuelo para mitigarlos. Sin embargo, en determinadas misiones internacionales en las que la climatología y orografía difiere sustancialmente de las habituales en territorio nacional, el análisis de los riesgos derivados es determinante a la hora de llevar a cabo un adecuado planeamiento de las misiones de vuelo. Para ello, es aconsejable la adquisición de conocimientos acerca del factor ambiental de la zona de operaciones en concreto. En este sentido, el traslado de

experiencias vividas por el personal de anteriores rotaciones de misiones internacionales y el estudio de notificaciones, donde el factor ambiental haya sido causa de algún incidente, puede ser un método útil para valorar aquellas situaciones en las que una toma de decisión acerca de cómo actuar sea compleja.

Cuando se trata de adoptar medidas mitigadoras para los riesgos derivados del factor humano, los estudios psicológicos y sociológicos, así como la instrucción del personal en cuestiones derivadas de los mismos, constituye una herramienta fundamental. Además, tener en cuenta ciertos aspectos, como son la situación personal de cada miembro de una tripulación, el seguimiento clínico de los mismos o las relaciones profesionales, pueden suponer una valiosa fuente de mitigación de riesgos. Sin embargo, es necesario hacer mención especial a la capacidad para la toma de decisiones, que si bien está influenciada notablemente por aspectos psicológicos, es fruto de la experiencia y de la instrucción.

Finalmente, para facilitar la tarea del estudio de riesgos asociados a una misión de vuelo, las tripulaciones del Ejército de Tierra deben completar una matriz en la que se recogen los principales riesgos derivados de los tres factores analizados durante el desarrollo del artículo. De este modo, la necesidad de incluir medidas mitigadoras se hace evidente, dando la oportunidad a los pilotos de realizar planeamientos de misiones de vuelo más seguras.

«**L**a línea de acción adecuada es analizar al adversario para asegurar la victoria y calcular los riesgos y las distancias. Salen vencedores los que libran batallas conociendo estos elementos; salen derrotados los que luchan ignorándolos»
(*El arte de la guerra*, Sun Tzu).

SISTEMAS DE RETENCIÓN Y SUPERVIVENCIA. SEGURIDAD A BORDO EN LAS AERONAVES DEL EJÉRCITO DE TIERRA

Brigada Francisco José García Haro

Responsable Área Técnica de Salvamento y Supervivencia GLFAMET



Las Unidades de Helicópteros del Ejército de Tierra (UHEL ET) disponen de procedimientos y materiales específicos para que las tripulaciones de sus aeronaves puedan realizar sus cometidos en las mejores condiciones de seguridad posible.

El personal que opera en cabina de carga como OAB (operadores de a bordo), tales como tiradores u operadores de grúa, deberá contar con un sistema de retención que les mantenga siempre anclados al interior de la aeronave de manera segura para que les permita llevar a cabo su cometido. Este procedimiento se aplicará siempre, tanto durante el rodaje de las aeronaves en tierra como durante el vuelo cuando se realiza con las puertas del compartimento de carga abiertas.

En definitiva, la parte de la tripulación de la aeronave que opera en la bodega de carga deberá ir anclada y asegurada a la misma, sin que cualquier incidente u otra vicisitud durante el vuelo pueda provocar que este personal salga proyectado fuera de la aeronave.



Tripulación anclada a la aeronave durante el vuelo

El sistema de anclaje usado normalmente se compone de un arnés de seguridad que ha de acoplarse perfectamente al cuerpo del tripulante, enganchado a una cinta de amarre o «prolonga» de una medida aproximada de 0,70 metros, de dotación en las unidades. Esta se acopla, a través de un mosquetón metálico, a otra cinta llamada línea de vida, que es de dotación en las aeronaves y lleva un sistema que le permite recogerse o estirarse (carrete) según se mueve el tripulante por la cabina de la aeronave.

Elementos de amarre y retención

En función del modelo de helicóptero y de las misiones encomendadas, los componentes de las tripulaciones utilizan diferentes combinaciones de arneses de sujeción con dispositivos de retención o anclaje a la cabina de carga.

Los movimientos del operador dentro de la cabina de carga de la aeronave deben realizarse a una velocidad normal, evitando movimientos bruscos que generen el bloqueo del carrete (sistema encargado de frenar al OAB en caso de movimiento brusco o una caída violenta).



Cinta de amarre de dotación

Con un sistema de retención donde se prescinde de la cinta de amarre o se prolonga entre el arnés de seguridad y la línea de vida, en el momento de producirse una caída por tropiezo o movimiento brusco, al quedar tenso el sistema de retención que frena al OAB, podría darse el caso de necesidad de liberarse y no poder hacerlo con suficiente rapidez al no disponer de la citada cinta de amarre.

En caso de necesidad de una movilidad mínima o, simplemente, para poder llegar hasta ciertas partes de la cabina de la aeronave, se puede prescindir de la línea de vida con su carrete y utilizar una cinta de amarre o prolonga de una determinada longitud, directamente enganchada al arnés del tripulante. En este caso, tenemos que valorar que se prescinda de un sistema de amortiguación en el momento del bloqueo, por lo que el cuerpo del tripulante sufriría directamente la fuerza de la detención.

El sistema de amarre y retención que mejor se adapta a la mayoría de las misiones encomendadas a las tripulaciones de la cabina de carga de las aeronaves es la que se forma con el arnés de seguridad y la línea de vida con carrete.

Dicho sistema permite la movilidad requerida por el OAB para sus desplazamientos, teniendo la capacidad de bloqueo para los movimientos bruscos. Además se minimizan las consecuencias en el cuerpo de una caída en altura, al no llegar a la máxima extensión del carrete y tener capacidad de retracción, y se reduce la posibilidad de enredo con el cable de las comunicaciones o con los dispositivos de otro tripulante o tirador (posible, por ejemplo, en determinadas aeronaves que posean una configuración de dos puertas enfrentadas a mitad de la cabina de carga, con una ametralladora a cada uno de los lados).

Peligros de caída

Cuando se valoran las anteriores combinaciones del sistema de anclaje a la aeronave, se puede dar el caso en que se produzca un movimiento brusco o caída de forma violenta, en el que el sistema se bloquee rápidamente.



Tripulación anclada a la aeronave durante el vuelo



OAB anclado con la línea de vida con carrete

Tanto en la configuración del sistema de retención que usa la cinta de amarre o prolonga de 0,70 metros como en la que solamente emplea arnés y línea de vida con carrete, se deberá tener en cuenta que la longitud total del sistema permitirá observar el exterior pero no salir de la cabina de carga.

Chaleco de supervivencia PSGC

El chaleco de supervivencia que tienen en dotación todas las tripulaciones de las unidades de helicópteros del ET, más conocido como PSGC (Primary survival gear carrier-air warrior), es un elemento empleado para el anclaje de los tripulantes que viajan en la cabina de carga de la aeronave. Dicho anclaje debe permitir libertad de movimiento por el compartimento de carga. Asimismo, el sistema de anclaje permite al OAB asomarse para controlar la cola de la aeronave durante las aproximaciones a tierra, tumbarse en el suelo para verificar la panza o el tren de rodaje en las tomas.

El chaleco PSGC es un material fabricado por la empresa estadounidense AERIAL, cuyo diseño, normas y procesos de fabricación aplicados han sido validados por el Ejército de Estados Unidos. Su diseño fue el fruto de un estudio que duró varios años y que implicó

tanto al Ejército americano, como las empresas del sector especializadas en la fabricación de equipos de seguridad militares.

Se trata de una plataforma compuesta por un chaleco unido a un arnés de seguridad, en la que se acoplan varios bolsillos o dispositivos, destinados a portar distintos elementos relacionados con la seguridad, comunicaciones y la supervivencia en caso necesario. Posee dos huecos interiores de cierre con cremallera para alojar dos plataformas para el transporte material de señalización y de primeros auxilios. Incorpora también elementos adicionales de seguridad, como un enganche de extracción delantero, para que el personal pueda ser izado mediante grúa u otro medio de elevación en situaciones de emergencia, en caso de rescate o donde la toma de suelo es inviable, y otro enganche trasero alto que no está destinado a la extracción, sino al anclaje



Chaleco de supervivencia PSGC



Vista frontal y trasera de OAB con chaleco de supervivencia PSGC

de los tripulantes para garantizar su seguridad en sus desplazamientos por la cabina de la aeronave durante las operaciones de vuelo.

El chaleco PSGC posee unas cintas textiles colocadas de forma horizontal, cosidas en varios tramos, de modo que se crean unos huecos de aproximadamente dos centímetros, el llamado sistema MOLLE. Este sistema permite el acople de los mencionados bolsillos o dispositivos mediante unas cintas que llevan cosidas verticalmente, de forma que se entrelacen con las horizontales. Se consigue así un adecuado acoplamiento y variedad de combinaciones en el momento de su colocación. Conviene señalar que este chaleco se usa como arnés, por lo que deberá llevar una correcta colocación y ajuste al cuerpo del operador.

Los bolsillos están destinados para portar o guardar material vario, como cintas

de extracción, radio, cargadores de munición, elementos de supervivencia como brújula, cantimplora, cerillas estancas, sierra de hilo manual, torniquete, cuchilla corta-atalajes, kit para realizar fuego, linterna indicadora de peligro, espejo de señales, bengalas con su lanzador y otros dispositivos, como la funda de pistola o cuchillo de supervivencia.

En el caso de vuelo sobre grandes masas de agua, los procedimientos de las UHEL ET contemplan la obligación de portar equipos de salvamento y material de supervivencia, así como el chaleco salvavidas para todo el personal que viaja a bordo de la aeronave.

En este sentido, el chaleco de supervivencia PSGC está preparado para que se le pueda acoplar, mediante el mencionado sistema MOLLE, un chaleco salvavidas del mismo fabricante. El modelo denominado LPU 40 se coloca alrededor del cuello del tripulante, permitiendo, en caso de amerizaje de la aeronave, permanecer en el agua en posición vertical y con toda la cabeza fuera.



Conjunto de bolsillos y accesorios portados en chaleco de supervivencia PSGC

Es recomendable disponer de un aparato de respiración de emergencia para el personal de a bordo. En el caso de las UHEL ET tienen como dotación el Aparato de Respiración Autónomo SEA LV 2, portado en un bolsillo acoplado al chaleco de supervivencia, mediante el sistema MOLLE.

Sistema de anclaje con liberación mediante suelta rápida

Existe la posibilidad de evitar que se produzcan ciertos accidentes mediante la liberación instantánea del sistema de anclaje a la aeronave por parte del tripulante, a través de un

sistema de suelta rápida que puede ser accionado de forma instantánea en caso de necesidad ante una situación de peligro.

Este dispositivo, que se denomina ARTS (Aircrew Restraint Tether System), se acoplaría perfectamente al chaleco de supervivencia PSGC desde el cual sería accionado, de forma que el punto de separación del OAB estaría al final del arnés, por lo que sería compatible con los distintos tipos de configuración



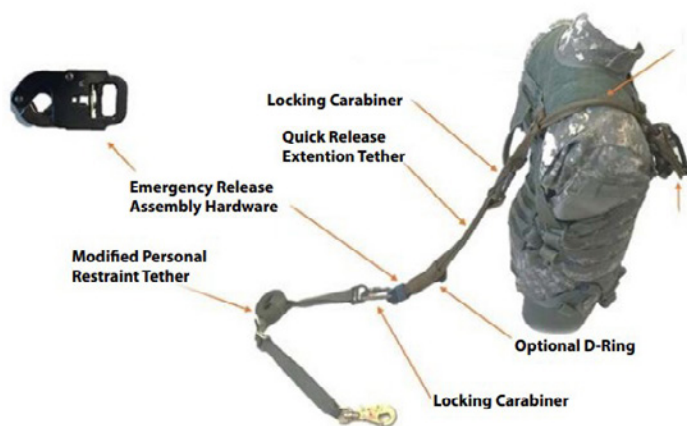
Chaleco salvavidas LPU40 y vejiga hinchable

SURVIVAL EGRESS AIR (SEA)



Aparato de respiración autónomo SEA LV2

Aircrew Restraint Tether System



Sistema de anclaje con liberación mediante suelta rápida, acoplado a la línea de vida con carrete

de anclaje a la aeronave que hemos visto y podría pasar a formar parte de la dotación de todas las UHEL ET a las que le fuera de utilidad.

Se ha iniciado un procedimiento de estudio para la dotación de dicho sistema. El Grupo Logístico de las FAMET, como órgano de alta especialización (OAE), tiene previsto iniciar las pruebas correspondientes para valorar su idoneidad, basándose principalmente en criterios de seguridad de vuelo. Y todo ello se

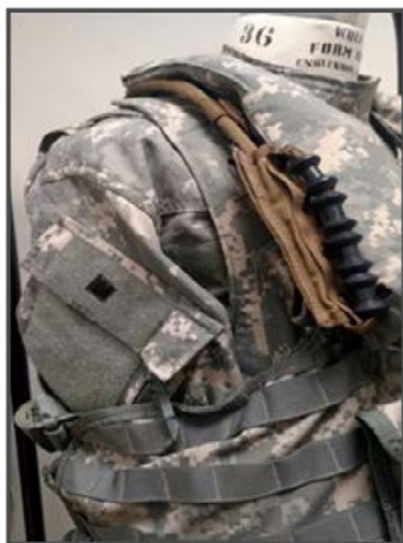
hará, por supuesto, contando con las tripulaciones de las UHEL ET, que podrán comprobar sus características, posibilidades de uso o capacidad de evitar accidentes.

Conclusiones

Podemos concluir diciendo que las UHEL ET disponen de varios tipos de aeronaves y en cada una de ellas se necesita un tipo distinto de configuración de anclaje, según la misión o cometido a bordo.

El dispositivo ARTS, que se acopla perfectamente al chaleco de supervivencia PSGC de dotación en las tripulaciones, permitirá al tripulante liberarse rápidamente si fuera necesario en el momento de verse en una situación de peligro, independientemente del tipo de configuración de anclaje a la aeronave.

Estas y otras medidas en las que se está trabajando en el Grupo Logístico de las FAMET, sin duda, ayudarán a mejorar la seguridad de vuelo de nuestras unidades.



QRET Activation Handle



QRET Cable System



QRET Connection to Modified PRT

Sistema de anclaje con liberación mediante suelta rápida. Vista frontal con tirador y vista trasera. (fuente: Flightfax magazine, Sep-Oct 2017)



TABLETAS: SISTEMAS DE GESTIÓN DEL VUELO NO INTEGRADOS EN LA AERONAVE

Sargento Borja Rodríguez Ramilo

Auxiliar de la Oficina de Seguridad de Vuelo del BCG FAMET



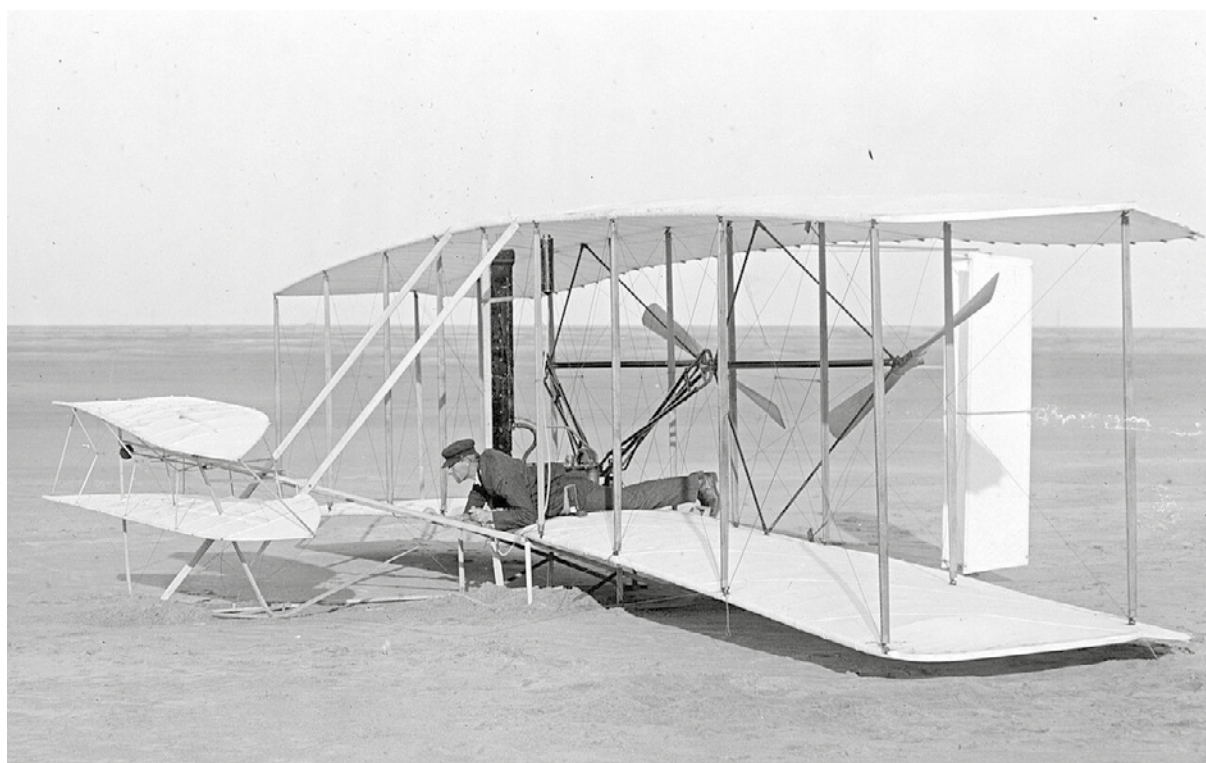
Inicios de la aviación

El ser humano ansía desde sus orígenes dominar el cielo. En este sentido, se han producido grandes avances desde los inicios de la aeronáutica, cuando Wilbur y Orville Wright soñaban, en 1903, con poder surcar los cielos con un sencillo aeroplano compuesto de cables y poleas conocido como Flyer I, pasando, años después, por personajes históricos, como el ingeniero español Juan de la Cierva, con su autogiro –precursor del helicóptero–, y llegando al momento actual, en el que observamos un espacio aéreo con una gran saturación de aeronaves con capacidad

de despegue y aterrizaje sin apenas intervención humana, más allá de la propia gestión de los sistemas.

Cabe destacar que si una característica tienen en común las épocas mencionadas anteriormente, es la búsqueda continua de mejorar las prestaciones actuales, con fines como una mayor capacidad de carga, mayor velocidad de vuelo, más seguridad y fiabilidad de sus componentes, etc.

Sistemas cada vez más complejos y sofisticados requieren una cantidad nada desdeñable de documentación, que permita una



Flyer I de los hermanos Wright



Cabina del NH90

operación correcta de la aeronave en todos sus registros, mencionando, entre otros, los distintos manuales de mantenimiento en los que se contiene una cantidad ingente de información que requiere un estudio por nuestra parte. Para ello, es cada vez más habitual la utilización de dispositivos y herramientas que simplifiquen todos estos aspectos, especialmente aquellos concernientes a la planificación de la misión y que redundan en un aumento de la seguridad de vuelo, sin olvidar que esta seguridad de vuelo no es otra cosa que un potenciador de las capacidades que ya tenemos.

Conforme avanza la tecnología y aumenta la coincidencia de más aeronaves en vuelo, se hace necesario un sistema de gestión integral que simplifique y automatice muchas de las gestiones y actividades necesarias para que el vuelo se realice en las condiciones más seguras posibles. Por poner un ejemplo, helicópteros de vanguardia, tan en auge en la actualidad como el NH-90 Sarrío y el CH-47F Chinook, incorporan entre sus capacidades estos automatismos, a través de sistemas integrados en la aeronave que permiten la planificación de cualquier tipo de misión que se les asigne, tanto previamente



Ejército de Tierra), por lo que esta opción no estaba sobre la mesa.

Muchas unidades utilizaban los famosos GPS aeronáuticos Garmin 695 o su versión de pantalla táctil 795. Estos GPS otorgaban una fiabilidad mayor que otras opciones más simples, además de reducir el importe económico que conllevaban opciones más costosas, como la mencionada anteriormente. Sin embargo, las actualizaciones conllevaban una dependencia elevada y no ofrecían todas las posibilidades que podría aportar una simple tableta. Además, en caso de *jamming* (alteración del espacio electromagnético que busca imposibilitar determinadas frecuencias, a efectos de comunicaciones por radio, satélite, etc.), estos dispositivos quedarían inutilizados, ya que su uso se reduce en exclusiva a la navegación aérea.

En este sentido, la adquisición de estas tabletas, junto a un *software* adecuado, aumentaría de manera considerable la facilidad del planeamiento de las misiones y vuelos de instrucción y adiestramiento a realizar, permitiendo además que los mecánicos puedan disponer de manuales actualizados y trabajar sobre los mismos subidos en la aeronave, visualizando el esquema del sistema que necesiten, así como de la tarea de mantenimiento que estén realizando. Además, en caso de una anulación de la capacidad de navegación aérea, seguirían teniendo a su disposición el resto de las herramientas disponibles, como son las cartas aeronáuticas,

como en tiempo real. Pero todavía es necesario ir más allá.

Elección de la herramienta adecuada

Lógicamente, cualquier sistema que vaya integrado en la aeronave aumentará exponencialmente los costes económicos y de tiempos de espera, debido a la disponibilidad de estos materiales. Por otro lado, no todas las plataformas permiten albergar un sistema de navegación aérea actualizado y adecuado a las necesidades de la AVIET (Aviación del



Planificación

guía de emergencias, lista de comprobaciones y demás documentación de relevancia.

Debemos reseñar, no obstante,

que estos sistemas son un complemento para la planificación y ejecución de las misiones, que de ningún modo sustituyen a elementos habituales,

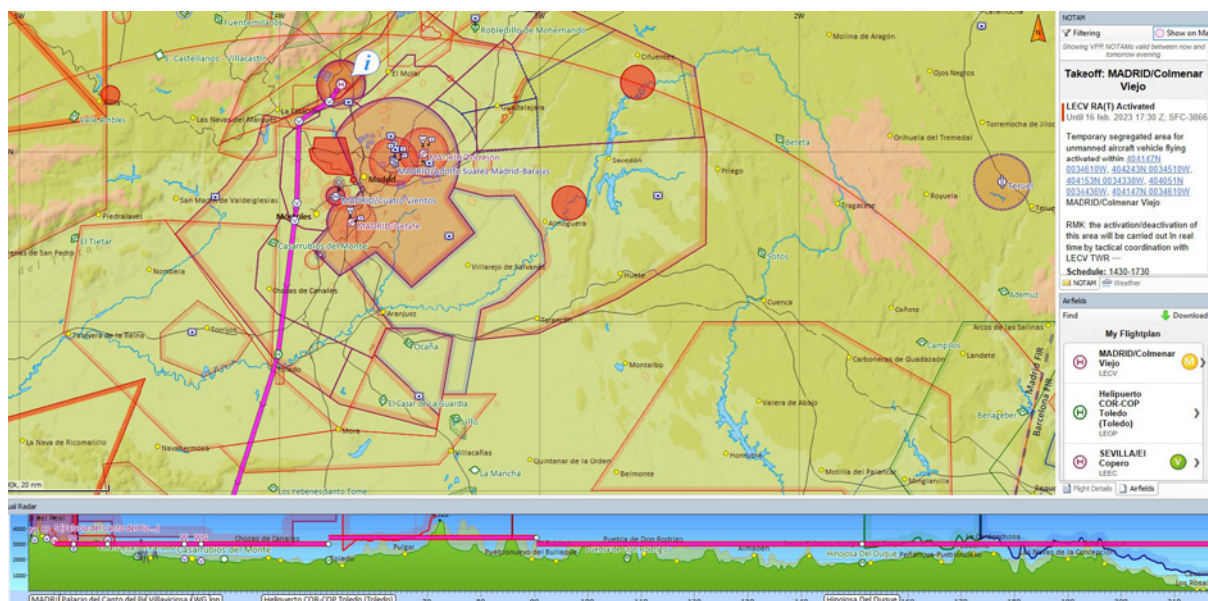
como la cartografía aeronáutica en formato papel, así como otros elementos mencionados en el párrafo anterior, referentes a la aeronave (guía de emergencias, por ejemplo). Continuar con la utilización de estos elementos en formato papel garantizará la disponibilidad permanente de los mismos.

Utilidades para la preparación de la misión

La preparación constante es una cualidad inherente a la condición militar que se eleva a su máxima expresión en la actividad aeronáutica. Realizar un vuelo no es montarse en la aeronave y volar, como pueda parecer. Aquí nada es arbitrario, y, en este sentido, debemos entender que realizar un vuelo conlleva una preparación exhaustiva de las diferentes condiciones que participan en la envolvente de vuelo. Factores como la meteorología, el personal y/o carga a bordo, las prestaciones de la aeronave, el tipo de misión a realizar, la ambientación de amigo y enemigo... todo se analiza al detalle para un mayor aprovechamiento del tiempo de instrucción y adiestramiento en vuelo, así como para maximizar



Cargas externas CH-47F

Corte de ruta SkyDemon⁸²

las posibilidades de éxito durante una misión real, sea del tipo que sea.

Gracias a la incorporación de estas tabletas, tras configurarlas de una forma adecuada y práctica, ganamos en agilidad a la hora de realizar esta preparación. Por ejemplo, ejecutar una tarjeta digital automatizada con prestaciones que haga un cálculo de las capacidades que poseerá la aeronave en las distintas etapas del vuelo se considera esencial, especialmente si las condiciones de la misión cambian durante la realización de la misma. Además, gracias al acceso libre a fuentes oficiales, como la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y a fuentes no oficiales tan versátiles y completas como la aplicación meteorológica Windy⁸¹, conseguimos tener una idea bastante precisa de las condiciones que vamos a tener en la zona de actuación del vuelo, lo que nos ayuda a anticipar posibles riesgos.

Por otro lado, existen diversas aplicaciones de tipo aeronáutico para la preparación y ejecución del vuelo, tanto en condiciones meteorológicas visuales como instrumentales. Este tipo de aplicaciones muestran utilidades tan

necesarias como el corte de ruta por espacios aéreos a volar, así como aquellas zonas de especial consideración que debemos evitar a toda costa o, al menos, teniendo una precaución especial durante el sobrevuelo de las mismas.

Reunión de coordinación previa al vuelo

Una vez realizada una minuciosa preparación del vuelo, llega el momento de trasladar los detalles de la ejecución del mismo al resto del personal participante, bien sean estos tripulantes de vuelo o personal del elemento terrestre con el que realizaremos esta misión.

Trasladar los detalles de la misión sin perderse en elementos irrelevantes ayudará a crear una adecuada conciencia situacional,

permitiendo al resto del personal anticiparse a los acontecimientos, además de crear un clima de confianza entre todos, ya que todo el personal se siente involucrado e importante para el cumplimiento de la

1 Windy⁸¹ es una aplicación perteneciente a Windyty SE. Proporciona servicios relacionados con la información meteorológica.

2 SkyDemon pertenece a Divelements Limited. Software de planificación de vuelo y navegación (VFR).



Reunión bajo palas

misión. Curiosamente, esta forma de entender la preparación del vuelo se asemeja al estilo de mando buscado en la actualidad y ofrece buenos resultados, ya que permite imbuir en la actividad al resto del personal que participa.

En este sentido, el acceso a sistemas tipo tableta adquiere un papel importante, pues permite mostrar de una forma más interactiva e intuitiva detalles, como la ruta a seguir durante la misión, o elementos tan simples como una presentación en el formato que se considere. Un ejemplo habitual de este tipo es la reunión bajo palas con personal paracaidista, donde además de repasar las condiciones previstas en la

zona de lanzamiento, se realiza un repaso exhaustivo de los procedimientos a seguir por parte de todos. Además, en muchas ocasiones, las tripulaciones reciben minutos antes de esta reunión unas coordenadas en las que realizar una inserción por vía aérea de personal, pudiendo concretar gracias a esta capacidad el punto exacto para el aterrizaje, así como aquellas zonas de aterrizaje alternativas por si la primera fuese impracticable.

Otra posibilidad durante esta reunión de coordinación final se produce en las misiones de vuelo en patrulla, donde poseer una tableta permite repasar diversos procedimientos extensos y no tan habituales, como el cambio

de guía o la pérdida de orientación durante un itinerario táctico. No debemos olvidar tampoco algo tan crítico, como la entrada inadvertida de dos o más aeronaves en IMC (*Instrumental Meteorological Conditions*, condiciones meteorológicas instrumentales), procedimiento complejo, pero que garantiza a las aeronaves de una patrulla la separación horizontal y vertical en condiciones de visibilidad nula, permitiendo que lleguen a condiciones visuales o al aeropuerto más próximo con la máxima seguridad.

Gestión documental del mantenimiento

A diferencia de las aeronaves construidas durante los inicios de la aviación, cuya complejidad y capacidades eran más reducidas, las aeronaves actuales requieren una capacidad de mantenimiento más dimensionada, debido a los sistemas que operan y a la carga de trabajo que demandan aeronaves

más modernas. Dentro de este personal es imprescindible no solo el equipo que opera sobre la aeronave, sino también aquel que lo respalda, supervisando la trazabilidad de las piezas, revisiones, boletines de servicio y todo aquello que les sea aplicable, que por lógica debe ser fácilmente trazable para no dejar lugar al error. Gracias a la incorporación de estos sistemas tipo tableta, el mantenimiento se puede realizar con mayor comodidad, además de realizarse en un tiempo reducido, dada la facilidad de búsqueda de la tarea de mantenimiento a realizar y la comprobación documental de un archivo en formato digital sobre la propia aeronave sin necesidad de bajarse de la misma.

Dentro del grupo de personas encargadas del mantenimiento se encuentra la oficina de control de calidad. Comprueba que la documentación de mantenimiento y vuelo cargada en cada tableta se encuentre actualizada permanente, impidiendo errores graves, como realizar una



Paracaidistas embarcando en un CH-47D



Mecánico realizando mantenimiento correctivo durante una misión

tarea de mantenimiento de una aeronave con un manual desactualizado. Además, hay que tener en cuenta que una de las posibilidades que brindan estos sistemas es realizar el mantenimiento preventivo y correctivo estando de maniobras con una mayor simpleza, ya que este dispositivo ocupa un volumen reducido en comparación a todos los manuales de mantenimiento, y permite trabajar con él en la propia aeronave. Otro aspecto relevante radica en las actualizaciones. Gracias a las tabletas, algo tan simple, como un cambio de archivo por la versión actual, permite una gestión más sencilla de esta documentación que, sin duda, redundará en la seguridad de vuelo.

Aumento de las capacidades

Debido a que la seguridad de vuelo debe estar presente en todas las actividades de la unidad, incluyendo en este ámbito lógicamente tanto el vuelo como las actividades de mantenimiento, debemos tener en cuenta que disponer de este tipo de herramientas permite contar con un potenciador de las capacidades que ya tenemos y planear las misiones en un espacio temporal más reducido. Además, facilita las tareas de mantenimiento que se realicen fuera del lugar habitual, al disponer de todos los manuales en un espacio muy reducido.

AMPS. PREPARACIÓN DE LA MISIÓN Y BENEFICIO PARA LA SEGURIDAD DE VUELO

Capitán Félix Juan García Marín
Oficial de Seguridad en Vuelo del BHELA I



Les insto a imaginar la siguiente situación: es usted un piloto de helicópteros de ataque y acaba de realizar un asalto aéreo de una duración de más de cinco horas, con numerosas oleadas de personal desplegado y varios vuelos de escolta de las formaciones participantes. Ha sido una misión planeada al detalle y ha salido bien, parece que todo ha terminado por el día de hoy... pero no, según llega a tierra, el jefe del batallón tiene noticias nuevas: el enemigo ha movilizadado a la reserva de la brigada, un batallón acorazado marchando a toda velocidad para no dejarnos mantener esa iniciativa ganada. En cuatro horas hay que estar realizando un ataque con dos compañías TIGRE sobre los carros enemigos.

Esto que puede parecer ciencia ficción, es la razón de ser de los avanzados medios de ala rotatoria de los que dispone el Ejército de Tierra actualmente, y la misión podría ser un ejemplo real en cualquier conflicto convencional actual.

Este tipo de misiones, para las que nos preparamos, comparten su espíritu con la seguridad en vuelo: sin un correcto y detallado planeamiento, se está abocado al fracaso y más aún en estos tiempos, en los que el campo de batalla evoluciona en cuestión de semanas y se está expuesto tanto a los peligros impuestos por la misión y el enemigo, como a los propios de la operación de aeronaves y de la seguridad de vuelo.

Esta evolución afecta a todos los campos que rigen el vuelo y es patente en el gran incremento de la complejidad de los medios que operamos y en el solo aparente declive del piloto frente a la tecnología. Los helicópteros modernos ofrecen unas capacidades impensables para nuestros pioneros, haciendo más que nunca necesario «ir por delante» de nuestro medio de combate.

Esta anticipación siempre ha sido necesaria en el mundo de la aviación del Ejército de Tierra, ya que no hay medio más veloz, con mayor radio de acción, mayor movilidad y más adaptable a cualquier misión que los helicópteros.



La manera de poder operar, cumpliendo la misión y velando por la seguridad en vuelo, se realiza mediante un proceso de planeamiento efectivo y un análisis de las posibles amenazas que nos podemos encontrar durante el desarrollo de la misma.

Es ahí donde el AMPS (Aviation Mission Planning System) hace su función vital.

El AMPS es una potente herramienta de planeamiento de la que han sido dotados los batallones de helicópteros más modernos, recurso usado para planear en detalle sus misiones y, posteriormente, transferirlas a su helicóptero para poder desarrollarlas con seguridad.

Con el AMPS, el piloto puede decidir las rutas que usará, plasmar las posiciones de las fuer-

zas propias y las enemigas, analizar el terreno en 3D, etc. Un largo catálogo de opciones que pone al personal a la altura de las exigentes misiones actuales, con garantías, lo que redundará en el cumplimiento de la misión con mayor seguridad.

Aunque la seguridad táctica o los posibles planes de contingencia forman también parte de la seguridad de vuelo, es en el campo de las amenazas previstas donde hace su aportación más destacada el sistema AMPS.

Como todos sabemos, la actividad del Servicio de Seguridad de Vuelo se basa en determinar los riesgos a los que estamos sometidos por el hecho de operar medios aéreos y establecer las medidas necesarias para evitar que se conviertan en posibles accidentes. Una vez difundidos y con la experiencia del personal implicado, a lo que nos estamos enfrentando es a las famosas amenazas previsibles, factores que podemos atajar de forma premeditada.





Para ello, el piloto solo debe considerarlas y trasladarlas a su herramienta AMPS. Con este sencillo gesto podemos pasar de un vuelo inseguro, y con una alta carga de trabajo para el personal de vuelo que confía en métodos tradicionales, a un vuelo que permite centrarnos en las desafiantes misiones actuales del arma de Aviación del Ejército.

Como paréntesis, cabe destacar que esto no significa que se abandonen los métodos analógicos (el mapa y el papel siempre cobran sentido, y siempre acompañarán al combatiente español) o que no se deba confiar en tecnologías digitales alternativas, si bien se deben tener solo como una confirmación y no como medio principal, debiéndonos basar en las herramientas suministradas por nuestro Ejército, por su probada seguridad, eficacia y compatibilidad directa con la flota de aeronaves.

Hoy en día, las aplicaciones directamente relacionadas con la seguridad de vuelo del sistema AMPS en nuestros batallones son las siguientes:

- *Elección de la ruta más apropiada* acorde al terreno y en conjunción directa con

la meteorología, para así evitar las condiciones de vuelo instrumentales y su posterior volcado directo al helicóptero como ruta.

- *La gestión de las numerosas mallas de comunicaciones* disponibles tanto para coordinaciones internas entre las formaciones, cada vez con un mayor número de helicópteros, como con aeronaves y órganos de control civiles, y así evitar colisiones en vuelo.
- La elaboración de *superponibles* con toda la información necesaria para un vuelo acorde al *Reglamento de Circulación Aérea*, plasmando los espacios aéreos, los avisos a la navegación (NOTAM), zonas con reserva de espacio aéreo... y un largo etcétera de posibles peligros para la seguridad de vuelo, que de esta manera estarán disponibles en la navegación y pantallas de nuestro helicóptero.
- *Generación de mapas* en los que se plasmen las zonas de especial protección de aves (ZEPA), lugares de importancia comunitaria (LIC) de nuestra geografía, así como parques naturales o reservas de fauna, los cuales sin duda repercuten

gravemente en nuestra seguridad, ya que el impacto con aves es una de las mayores causas de accidentes de la aviación, con costes desorbitados, tanto económicos y materiales como en vidas humanas.

- *Seguimiento en tiempo real* de las flotas de helicópteros propios, con la disminución del riesgo de colisión entre aeronaves y la repercusión directa en la eficacia del mando y control, redundando en una mayor seguridad.
- Por último, sin pretender plasmar la totalidad o ser demasiado minuciosos, se puede resaltar que existe la posibilidad de recepcionar en tiempo real y en vuelo cualquier otra información vía Data Link, que sea de interés y que el puesto de mando o la propia unidad de vuelo desee transmitir a la aeronave, siendo una posibilidad excelente de difusión inmediata de sucesos de seguridad de vuelo en tiempo real para implementar directamente las medidas oportunas de mitigación.

Como complemento a estas facetas del AMPS, con una repercusión directa a la seguridad, desde distintos batallones han surgido iniciativas que buscan crear una serie de productos de gran utilidad para el resto de pilotos en lo relativo a la seguridad de vuelo. Por ejemplo, en el Batallón de Helicópteros de Ataque (BHELA I), el personal de la Oficina de Seguridad de Vuelo, en conjunción con el personal a cargo del AMPS, está desarrollando un superponible de toda la Península Ibérica, donde estará reflejada la totalidad de la red de distribución

eléctrica de España y Portugal, para evitar los temidos impactos con las líneas de alta tensión. Peligro latente, más aún, considerando las peculiaridades del perfil de vuelo típico de las aeronaves militares de ala rotatoria.

Este es solo un ejemplo que refleja la flexibilidad y las posibilidades del sistema, que nos anima a todos a volcarnos con la seguridad de vuelo y a seguir mejorando sus condiciones.

En definitiva, el sistema del AMPS, si se usa correctamente y se le dedica el tiempo merecido, puede ayudar en gran medida a incrementar la seguridad de vuelo de nuestra misión. Si bien no podemos olvidar que no es más que una herramienta en la cual realizar el debido planeamiento, proceso que todo piloto sabe que es la clave del éxito y la manera de evitar accidentes.

Por lo tanto, debemos recordar que todo accidente es previsible y, por tanto evitable, y que está en nuestra mano tener una actitud crítica y reflexiva que permita anticiparnos a los posibles riesgos y estar preparado para evitarlos, sin olvidar que, en caso de ocurrir el accidente, debemos notificarlo y transmitirlo a los demás compañeros para que no se vuelva a incurrir en él y, poco a poco, todos avancemos hasta el horizonte deseado de suprimir por completo los accidentes.





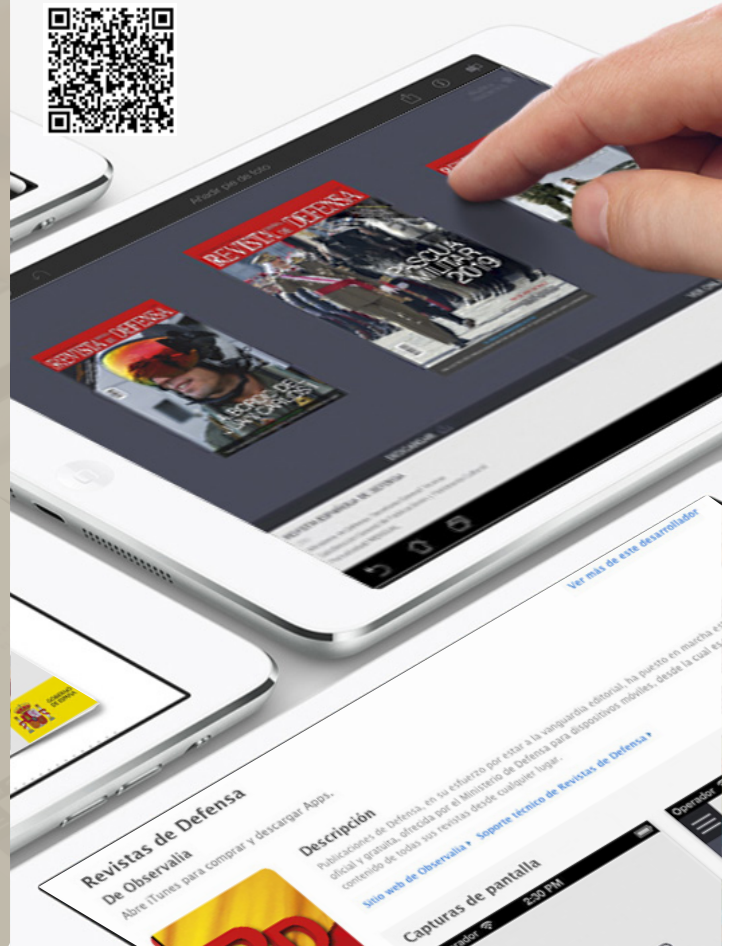
App

Revistas de Defensa

Consulta o **descarga gratis el PDF** de todas las revistas del Ministerio de Defensa.

También se puede consultar el Boletín Oficial de Defensa de acceso libre.

La app **REVISTAS DE DEFENSA** es gratuita.



WEB

Catálogo de Publicaciones de Defensa

<https://publicaciones.defensa.gob.es/>

La página web del **Catálogo de Publicaciones de Defensa** pone a disposición de los usuarios la información acerca del amplio catálogo que compone el fondo editorial del Ministerio de Defensa. Publicaciones en diversos formatos y soportes, y difusión de toda la información y actividad que se genera en el Departamento.

También se puede consultar en la WEB el Boletín Oficial de Defensa de acceso libre.



**EJÉRCITO
DE TIERRA**

LA FUERZA DE LOS VALORES

Todo accidente es previsible
y, por lo tanto, evitable

